

Sensori e strumenti di misura

Soluzioni per la ricerca e l'industria

GUIDA AI PRODOTTI



LUCHSINGER

www.luchsinger.it



Chi siamo

Luchsinger srl è un'azienda commerciale fondata nel 1963 e specializzata nella distribuzione di sensori e strumenti di misura ad elevate prestazioni utilizzati nelle attività di ricerca e nell'industria in ogni settore manifatturiero.

La nostra offerta di sensori e strumenti è in grado di misurare una vasta varietà di grandezze fisiche: sollecitazioni, temperatura, spostamento, distanza, vibrazioni, forza, coppia, dimensioni, inclinazione, particolato, portata d'aria, efficienza di filtrazione e tante altre.

Grazie ad un team di ingegneri specializzati, siamo in grado di guidare il cliente nella scelta dello strumento più adatto per soddisfare le proprie esigenze di misura. Ciò è possibile grazie anche ad un portfolio fornitori che comprende più di 20 produttori internazionali con elevati standard qualitativi e tecnologici, ampliato nel corso degli anni attraverso una costante ricerca e un'attenta selezione.

La qualità è uno dei nostri obiettivi: nel 1996 abbiamo portato a termine il processo di certificazione EN ISO 9001, aggiornato negli anni seguenti sino all'attuale EN ISO 9001:2015.



Risorse

La società ha sede a Curno, vicino a Bergamo, dove si trovano l'ufficio commerciale, un laboratorio per i controlli e le riparazioni, un'area dedicata alle installazioni estensimetriche attrezzata con forno, una sala per i corsi di formazione ed un ampio magazzino con prodotti in pronta consegna.

Lo staff è costituito da 20 collaboratori con provata esperienza e preparazione nel campo delle misure sperimentali. L'assistenza pre e post vendita sul territorio nazionale viene effettuata a partire dalla sede principale.



Storia

Fondata nel 1963 dall'Ing. Franco Luchsinger, l'azienda sin dagli inizi si è dedicata alla distribuzione di sensori e strumentazione elettronica di misura per la ricerca e l'industria. Da un piccolo ufficio in Bergamo di 3 persone, negli anni l'azienda è cresciuta fino a comprendere, oggi, un team di una ventina di persone, tra tecnici, commerciali, agenti e personale amministrativo.

Fu negli anni 60 che l'Ing. Franco Luchsinger, lavorando presso noto centro di ricerca in Svizzera, scoprì gli estensimetri per la misura delle sollecitazioni meccaniche. Un sensore semplice, ma in grado di dare preziose informazioni ai progettisti. Tornato in Italia iniziò a proporre estensimetri di varie aziende che hanno fatto la storia dell'estensimetria. In seguito consolidò il suo rapporto con la società leader Vishay che gli affidò la vendita dei suoi prodotti. Allora l'estensimetro era un oggetto conosciuto da pochi, oggi è utilizzato in tantissime applicazioni, e non solo per l'analisi sperimentale delle sollecitazioni, ma anche per la realizzazione di trasduttori. L'impegno della Luchsinger nel promuovere l'estensimetria in Italia si è concretizzato con l'offerta di corsi e con l'accreditamento come centro d'esame.

I nostri partner



Servizi

Oltre alla consulenza sull'acquisto e alla commercializzazione di sensori e strumenti, Luchsinger fornisce una serie servizi accessori nell'ambito delle attività di misurazione, per rispondere alle esigenze del cliente con soluzioni complete.

Installazioni estensimetriche

Le installazioni vengono effettuate dal nostro personale certificato presso il nostro laboratorio attrezzato o direttamente on-site dal cliente.

Tarature e calibrazioni

Grazie al supporto di importanti centri di taratura, aventi riferibilità Accredia o EA, offriamo un servizio di calibrazione rapido e adatto alle vostre esigenze.

Riparazioni

Gestiamo l'assistenza, anche fuori dal periodo di garanzia, di tutti i sensori e gli strumenti delle case da noi rappresentate.

Noleggio di strumenti

Mettiamo a disposizione alcuni strumenti di misura per l'estensimetria:

- Centralina estensimetrica P3
- Tester d'installazione estensimetrica GIT 1300
- Sistema multicanale di acquisizione dati estensimetrici System 7000
- Saldatrice a punti portatile

Academy

Training

Insieme al sensore e allo strumento è possibile definire una serie attività di training sull'utilizzo dello stesso.

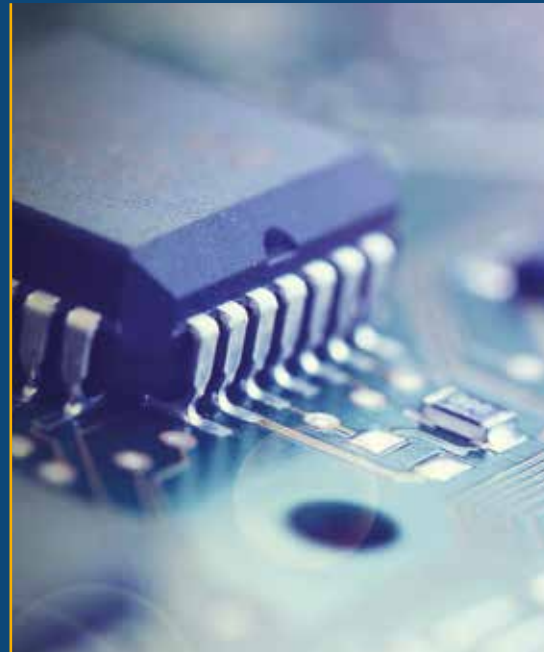
Seminari e webinar

Partecipa ai nostri seminari in presenza ed ai nostri webinar online. Durante queste sessioni gratuite parleremo dei principi su cui si basano differenti tipologie di sensori di misura, le loro applicazioni ed esempi pratici sul loro utilizzo.

Corsi ed esami di certificazioni in estensimetria

I corsi di estensimetria sono rivolti ai tecnici ed agli ingegneri coinvolti nella scelta degli estensimetri da applicare e nelle attività di misura. Oltre alle sessioni programmate presso i nostri uffici, che seguono un programma con contenuti teorici e pratici ben definiti, è possibile organizzare corsi personalizzati presso il cliente.

I corsi sono idonei alla preparazione e all'ammissione agli esami di livello 1 e 2 per la qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive, metodo ST, in conformità alla norma UNI EN ISO 9712:2022.



> Sollecitazioni	4 - 5 - 6
> Coppia	7
> Forza	8
> Vibrazione	9 - 10
> Acquisizione dati	11 - 12 - 13
> Telemetria	14 - 15 - 16
> Spostamento	17 - 18 - 19
> Dimensioni	20
> Temperatura	21 - 22
> Pressione	23 - 24
> Colore	25
> Inclinazione	26
> Fluidodinamica	27
> Ambiente	28 - 29 - 30 -31

Sollecitazioni

ESTENSIMETRIA

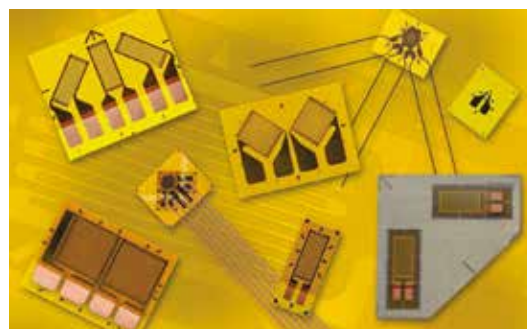
L'estensimetria è un metodo sperimentale per l'analisi delle sollecitazioni (stress analysis) in grado di fornire le informazioni necessarie per progettare strutture ed oggetti più affidabili, sicuri ed efficienti. Le tecniche di analisi sperimentale delle sollecitazioni vengono usate durante i diversi stadi di sviluppo di un prodotto: dalla progettazione alla validazione del prototipo prima della produzione, dalle prove di sicurezza e sovraccarico fino alle prove per l'analisi di rotture in servizio.

Estensimetri per stress analysis

Micro-Measurements, azienda del gruppo VPG (già Vishay), da oltre 60 anni offre il più ampio assortimento di estensimetri ad alte prestazioni per la stress analysis. Sono disponibili migliaia di possibili combinazioni tra leghe, geometrie, lunghezze, supporti, resistenze, compensazioni in temperatura e per uso su svariati materiali.

Configurazioni principali disponibili:

- Estensimetri lineari
- Rosette a T
- Rosette rettangolari e delta
- Rosette per taglio/torsione
- Estensimetri precablati, con fili o saldabili



Varie tipologie di estensimetri per l'analisi sperimentale delle sollecitazioni - Micro-Measurements

Materiali	Settori
• Alluminio	• Aerospaziale, militare
• Compositi	• Misure di forza
• Cemento/calcestruzzo	• Medica
• Vetro	• Trasduttori di precisione
• Acciaio	• Monitoraggio strutturale
• Schede PCB	• Test & Measurements

Estensimetri per trasduttori

L'estensimetro può essere utilizzato anche per misurare delle grandezze fisiche a partire dalla deformazione di un elemento meccanico, in maniera diretta o indiretta. La grande precisione e sensibilità consente di ottenere un segnale elettrico proporzionale ad una grandezza fisica quale il peso, la forza, la pressione, la coppia, l'accelerazione e di costituire così un trasduttore.

I trasduttori estensimetrici sono oggi molto utilizzati nell'automazione e nei sistemi di controllo. Micro-Measurements ha realizzato gli estensimetri Transducers Class[®], realizzati con tecnologia Advanced Sensors.

Trasduttori realizzabili

- Celle di carico
- Trasduttori di pressione
- Torsiometri
- Spostamento
- Pseudo-trasduttori

Sensori per applicazioni speciali

I sensori speciali Micro-Measurements vengono utilizzati dalle aziende in campo aerospaziale, automobilistico, civile, medica, petrolifero, agricolo e molti altri, per migliorare le prestazioni e la stabilità di lungo termine dei propri prodotti.

L'ampia gamma di sensori comprende:

- Estensimetri per tensioni residue
- Estensimetri insensibili ai campi magnetici
- Estensimetri saldabili
- Estensimetri per il calcolo del modulo di taglio
- Estensimetri annegabili in cemento
- Sensori di temperatura
- Rilevatori di cricche

Estensimetro per test su schede PCB - Micro-Measurements



Estensimetri per trasduttori - Micro-Measurements

Accessori per l'installazione estensimetrica

Per garantire la necessaria precisione ed affidabilità delle misure, è importante utilizzare accessori di qualità, idonei per le condizioni di prova.

- Preparazione della superficie: sgrassatori, condizionatori, neutralizzatori, abrasivi
- Colle e adesivi: del tipo ciano-acrilato o epossidico, mono e bi-componente
- Protettivi: del tipo poliuretano, acrilico, cere, gomme
- Collegamento terminali: cavi, leghe per saldatura
- Resistenze di completamento ponte



Accessori per estensimetria - Micro-Measurements

Sollecitazioni

CORRELAZIONE DIGITALE D'IMMAGINI

La correlazione digitale d'immagini (Digital Image Correlation = DIC) è una tecnica ottica non distruttiva che permette di valutare e misurare le sollecitazioni, le vibrazioni e gli spostamenti in oggetti o superfici soggetti a forze applicate.

Il metodo confronta 2 immagini, prima e dopo deformazione o spostamento, acquisite in luce bianca con 1 telecamera o 2 telecamere disposte ad angolo (sistema stereoscopico). Il software VIC-3D, grazie a potenti ed efficienti algoritmi di calcolo, correla le 2 immagini e ne determina gli spostamenti e quindi le deformazioni o vibrazioni nel campo bidimensionale VIC-2D o tridimensionale VIC-3D.

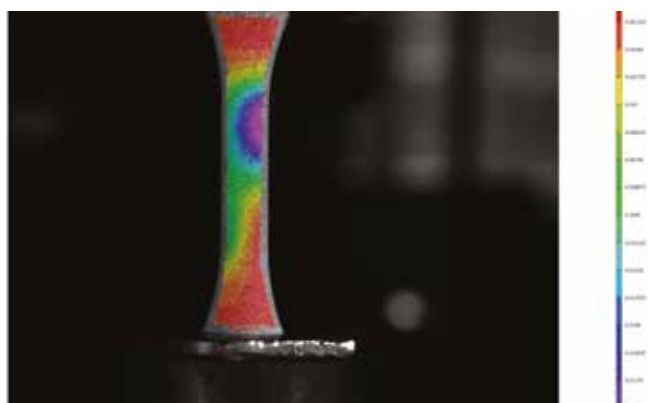
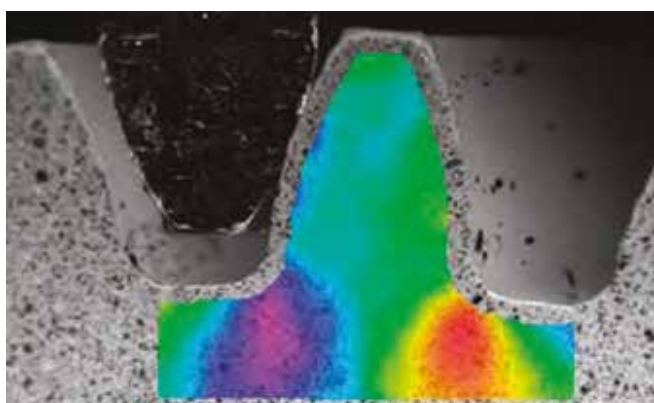
- Coordinate superficiali X, Y e Z
- Spostamenti tridimensionali
- Tensore di deformazione (longitudinali, trasversali, principali, taglio)
- Velocità superficiali
- Curvatura superficiale
- Analisi vibrazioni e analisi modale (ampiezza vs. frequenza, modi)

Applicazioni

- | |
|---|
| • Prove di carico statiche e dinamiche |
| • Superfici curve e piane |
| • Ambienti ostili: caldo, umido, vuoto |
| • Materiali: metalli, compositi, polimeri, legno, schiume, vetro, tessuti biologici |
| • Dimensioni oggetti da 0,8 mm a 50 m |
| • Deformazioni da 20 µε |
| • Uso sia indoor che outdoor, non necessita di sorgenti laser |
| • Validazione di simulazioni numeriche (FEA) per strutture o carichi complessi |



Sistema a correlazione digitale delle immagini - Correlated Solutions



TENSIONI RESIDUE

Si definiscono tensioni residue le tensioni presenti all'interno di un corpo in equilibrio meccanico e termico con l'ambiente che lo circonda.

Il metodo più usato per la misura delle tensioni residue nel materiale è il metodo ASTM-E837 del foro cieco.

Il sistema RS-200 permette di realizzare con grande precisione il foro al centro della rosetta specialmente disegnata per questo uso ed effettuare le misure delle tensioni rilasciate, in accordo alla norma sopracitata senza introdurre tensioni di foratura.

Partendo dalle deformazioni lette con una centralina estensimetrica, come il modello P3, si possono calcolare le tensioni residue.



Sistema di foratura per tensioni residue - Micro Measurements

Sollecitazioni

SIMULAZIONE FISICA

Dynamic Systems Inc. (DSI), azienda del gruppo VPG, progetta e produce apparecchiature avanzate per prove termo-meccaniche dei materiali e per la simulazione fisica dei processi. Durante la simulazione, i campioni di prova vengono riscaldati e deformati meccanicamente, mentre vari parametri di interesse vengono misurati e registrati per l'analisi.

Il simulatore più conosciuto di DSI è il Gleeble® e dispone di un sistema di riscaldamento ad alta velocità, un sistema servo idraulico e un sistema di controllo e acquisizione dati.

Che cos'è la simulazione fisica?

La simulazione fisica è l'esatta riproduzione in laboratorio dei processi termici e meccanici a cui è sottoposto un materiale durante il processo produttivo. La simulazione fisica è uno strumento utilizzato per studiare i processi metallurgici, sviluppare nuovi materiali e replicare le condizioni del mondo reale.

Vantaggi

- Riduzione di tempi di sviluppo, tempi di lavorazione e costi energetici
- Ottimizza i processi produttivi – Creazione di nuove procedure e risoluzione di problemi
- Ottimizza i materiali – Sviluppo di nuovi materiali e applicazioni
- Aumenta la produzione – Riduzione degli scarti e massimizzazione della produzione e dell'efficienza
- Sviluppo del prodotto più rapido – Riduzione del time-to-market e delle spese di ricerca e sviluppo
- Miglioramento della qualità del prodotto – Miglioramento della consistenza e della qualità



Simulatore termomeccanico Gleeble - DSI

Prove sui materiali

Simulazione dei processi

• Prove di trazione/compressione a caldo	• Colata continua
• Compressione monoassiale	• Studio zona bifase (Mushy)
• Compressione in deformazione piana	• Laminazione a caldo
• Apertura della cricca sotto sforzo	• Forgiatura
• Curve di sollecitazione vs. deformazione	• Estrusione
• Fusione e solidificazione	• Cicli HAZ di saldatura
• Transizione duttile-fragile (Nil strength temperature)	• Saldatura upset
• Prove di duttilità a caldo	• Saldatura per diffusione
• Ciclo termico/trattamento termico	• Ricottura continua del nastro
• Dilatometria/trasformazione di fase	• Trattamento termico
• Studi sul rilassamento dello stress	• Tempra metalli
• Rotture da Creep/Stress	• Metallurgia delle polveri/sinterizzazione
• Fatica (termica, termica/meccanica)	• Sintesi (SHS)

Coppia

TORSIOMETRI

I torsiometri sono sensori di coppia utili per testare e controllare motori, pompe, trasmissioni, compressori e altre macchine rotanti. Le condizioni d'utilizzo sono spesso molto gravose, per questo motivo si richiede una buona resistenza e affidabilità nel tempo.

Torsiometri telemetrici

Manner Sensortelemetrie progetta e realizza torsiometri per la misura senza-contatto di coppie statiche e dinamiche su alberi rotanti, fissi o su flange. Oltre alla coppia, il sensore è in grado di rilevare anche la velocità di rotazione e calcolare in tempo reale la potenza.

Il segnale di coppia viene rilevato con precisione tramite un circuito estensimetrico. Un amplificatore programmabile montato sull'albero, effettua il condizionamento e la digitalizzazione del segnale. La trasmissione del segnale di tipo induttivo senza contatto è molto stabile e insensibile alle interferenze elettromagnetiche.



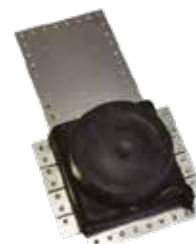
Torsiometri ad alta velocità - Manner



Torsiometro XtremeMAX - Manner

Serie	Caratteristiche
XtreMA	Campi di misura da 50 Nm - 10 kNm
XtreMAX	Campi di misura da 15 kNm - 500 kNm
High-Speed	Per misure di coppia con velocità fino a 55.000 giri al minuto
TelMA/ TelMAX Torque	Sensore saldato a punti ideale per il monitoraggio della coppia Sensore saldato con ampi campi di misura
Torque Shaft	Torsiometri ad albero da 1 Nm a 1.000 Nm

Sensore torsiometrico saldabile TelMA - Manner



Torsiometri magnetostrittivi

Grazie alla tecnologia magnetostrittiva i torsiometri NCTE sono in grado di misurare la coppia e altre forze fisiche, come il taglio e la flessione. Non avendo parti a contatto che possono usarsi non richiedono manutenzione.

Questa tecnologia consiste nell'introdurre un campo magnetico stabile nell'albero e di misurare le sue variazioni. In questo modo è possibile trasformare l'oggetto di misura nel sensore stesso, senza l'uso di componenti aggiuntivi o estensimetri. Ciò rende questi torsiometri facili da integrare in sistemi già esistenti.

I torsiometri NCTE sono affidabili anche in presenza di temperature estreme, forti vibrazioni, sott'acqua e in bagno d'olio.



Torsiometro magnetostrittivo - NCTE

Torsiometri a trasformatore rotante

La famiglia MCRT® comprende diversi torsiometri precisi e affidabili, con accoppiamento meccanico a chiavetta o flangia. La trasmissione del segnale avviene tramite trasformatore rotante che, a differenza dei contatti striscianti, non è soggetto ad usura.

I torsiometri a trasformatore rotante si distinguono per l'elevata precisione e capacità di sovraccarico fino a 10 volte il FS. Sono resistenti ai disturbi elettrici, alle interferenze EMI e operano in un ampio campo di temperatura.

Tutti i modelli possono essere abbinati agli strumenti digitali della serie 700 per visualizzare i valori di coppia, il numero di giri e la potenza in varie unità ingegneristiche.



Torsiometro a trasformatore rotante - Himmelstein

Forza

BANCHI DINAMOMETRICI

I banchi dinamometrici vengono utilizzati nelle attività di ricerca e sviluppo, nel testing e nel controllo qualità di nuovi prodotti e materiali. Il sistema è composto da un dinamometro da laboratorio, una slitta mobile e un sistema per fissare il provino. Il provino viene sottoposto ad un processo di allungamento e deformazione continuo per verificare la sua resistenza a rottura.

A seconda delle esigenze sono disponibili versioni motorizzate o manuali, verticali o orizzontali, con capacità di carico fino a 6,7 kN e corse fino a 813 mm. I banchi motorizzati hanno il vantaggio di fornire una velocità di prova costante e predefinita. Alcuni modelli possono essere programmati per eseguire sequenze di test avanzate.



Schermo touch-screen



Banco dinamometrico - Mark 10

DINAMOMETRI DIGITALI

A differenza delle versioni analogiche, i dinamometri digitali offrono funzionalità avanzate come ampi display LCD per la lettura dei dati, la possibilità di esportare i dati e la possibilità di adattare lo strumento alla propria applicazione.

I dinamometri digitali Mark-10 sono compatti, precisi e possono essere installati in un banco dinamometrico per eliminare gli errori ed aumentare la precisione nella misura delle forze di compressione e di trazione. Offrono funzioni sofisticate per la misura di forze di trazione e compressione fino a 10 KN, raggiungono livelli di accuratezza di $\pm 0,1\%$ e frequenze di campionamento di 14.000 Hz.



Dinamometro digitale - Mark 10

CELLE DI CARICO

Le **celle piezoelettriche** hanno una frequenza di risonanza molto elevata e la capacità di misurare eventi dinamici e fenomeni transienti come gli impatti. Non sono invece idonee in quelle applicazioni lente, statiche e quasi statiche, con le quali il valore assoluto della misura viene rapidamente perso, ad esempio con prove di carico, per via della caratteristica prevalentemente dinamica di queste celle.

Le **celle di carico estensimetriche** in versione mono-assiale o multi-assiale vengono ricavate da un solido blocco di acciaio inossidabile o alluminio, ciò garantisce un'eccellente linearità nell'intero intervallo di misura ed è in grado di mantenere un'isteresi minima.

Gli impianti delle moderne acciaierie utilizzano celle di carico per il monitoraggio degli sforzi sulle gabbie e la regolazione del processo di laminazione. Le **celle di carico Rollmax** di KELK sono di tipo estensimetrico e sono realizzate in un solido blocco di acciaio inossidabile ad alta resistenza che garantisce la massima resistenza ed affidabilità in condizioni molto gravose.



Celle piezoelettriche - Dytran



Celle di carico Rollmax per laminatoi - KELK



Celle di carico estensimetriche multiassiali - Michigan Scientific

Vibrazione

ACCELEROMETRI PER TESTING

Dytran Instruments propone una vasta gamma di soluzioni per la misura di accelerazione, shock, vibrazioni, analisi modale, pressione, forza ed applicazioni OEM.

Accelerometri piezoelettrici IEPE

Gli accelerometri IEPE sono sensori piezoelettrici con una elettronica integrata che converte il segnale ad elevata impedenza generato dal cristallo piezoelettrico in un segnale a bassa impedenza avente una eccellente immunità al rumore e l'abilità di pilotare cavi di notevole lunghezza. I cristalli piezoelettrici sono in materiale quarzo o ceramico disposti in configurazione a compressione o al taglio (shear mode).



Accelerometri piezoelettrici IEPE - Dytran

Accelerometri per uso generico (serie 3055D e 3056D) disponibili in sensibilità varie da 1 a 500 mV/g, campi di misura da 10 g a 5000 g, risposta in frequenza da 1 Hz a 10 kHz, peso 10 grammi, opzione TEDS.

Accelerometri per analisi modale (serie 3097A e 3214) di forma cubica, lato 10 mm e solo 4 grammi di peso, sensibilità 10, 100, 500 mV/g, opzione TEDS.

Accelerometri super-miniaturizzati (serie 3224 & 3225). Sensori molto piccoli e leggeri, ideali per test ed analisi modale dove la dimensione e la massa sono critici. Sensibilità da 1 a 10 mV/g, montaggio adesivo con cavo integrale o connettore.

Accelerometri per shock (serie 3200). Questi accelerometri possiedono un'elevata frequenza di risonanza, una notevole robustezza e piccole dimensioni. Disponibile in 6 campi di misura da 2.500 a 70.000 g, isolato elettricamente, vite di montaggio integrale.

Accelerometri per uso sismico (mod. 3092A, 3191A, 3191A1, 3233A) disponibili in sensibilità di 1, 5 e 10 V/g, risposta a partire da 0,1 Hz, custodia isolata in acciaio inossidabile, connettore MIL a 2 pin, ideale per applicazioni di ingegneria civile, su ponti ed edifici.

Accelerometri triassiali in miniatura (serie 3023A, 3263A, 3273A, 3293A) saldati e sigillati con il laser, custodia leggera in titanio a partire da 3 grammi, dimensioni cubo intorno ai 10 mm, sensibilità nominale da 1 a 100 mV/g, campo di misura 5000-50 g, risposta in frequenza fino a 10.000 Hz, disponibili anche nelle versioni alta temperatura e TEDS.

Accelerometri triassiali super-miniaturizzati (serie 3133) cubico e di dimensioni solo 6 mm, peso inferiore al grammo, sensibilità varie da 0,25 a 10 mV/g.

Accelerometro triassiale per sedile. L'accelerometro mod. 5313A è stato sviluppato per rispondere alle normative ISO2631-Whole Body Vibrations, perché grazie alla sua struttura in gomma e alluminio anodizzato è facilmente posizionabile sul sedile per misurare le 3 accelerazioni nelle 3 direzioni X-Y-Z.

Accelerometri piezoelettrici Charge Mode

Gli accelerometri "charge mode" non contengono elettronica come gli IEPE. L'uscita dei cristalli piezoelettrici è inviata direttamente fuori con un cavo coassiale esterno che porta il segnale ad un amplificatore di carica che converte la carica elettrostatica in un segnale in tensione a bassa impedenza. Dato che non vi è elettronica, la temperatura massima d'utilizzo si estende oltre ben oltre i 120°C anche fino a 600°C.

Accelerometro alta temperatura (serie 3316). Accelerometri monoassiali cubici che tramite un brevetto Dytran riescono ad abbinare piccole dimensioni, solo 10 mm e 5 grammi di peso, con temperature estreme anche oltre i 500°C ed una risposta in frequenza di 10 KHz. In titanio, sigillati ermeticamente e con un connettore coassiale radiale 10-32, necessitano di amplificatori specifici.



Accelerometro ad alta temperatura- Dytran

Accelerometri capacitivi a tecnologia MEMS

Questi sensori integrano un elemento sensibile MEMS (micro-machined). La caratteristica principale è la risposta in frequenza dalla continua (DC), utile per le misure cinematiche a bassissime frequenze.

Accelerometri monoassiali (serie 7500, 7509 e 7531) e **triassiali** (serie 7503, 7533) con uscita analogica, range di misura da 2 g fino a 400 g, custodia in alluminio o titanio, alimentazione da 5 VDC fino a 32 VDC, con connettore oppure cavo integrato, uscita single-ended o differenziale.

Accelerometri 6 DOF, sensori a 6 gradi di libertà (serie 7576) con 6 uscite analogiche, destinato alla misurazione di accelerazioni sui tre assi X-Y-Z in "g", ed in più le velocità angolari di rollio, beccheggio e imbardata in gradi/sec.

Accelerometri per ingegneria civile

- Serie AMD - MEMS triassiali low-cost
- Serie AMS - MEMS mono/bi/tri-assiali ad alta precisione
- Serie VELOGET 3D - Sismometri con uscita in velocità
- Serie AFB - Tipo force balance, mono/bi/tri-assiali



Accelerometro capacitivo - Dytran



Accelerometro MEMS 6DOF - Dytran

Vibrazione

MANUTENZIONE PREDITTIVA

Il monitoraggio delle vibrazioni è oggi la tecnica più diffusa per il controllo dello stato di salute delle macchine e delle grandi strutture industriali e civili. L'esame dell'andamento delle vibrazioni nel tempo consente di prevedere l'insorgere di deterioramenti e di intervenire in tempo prima che un'avaria obblighi a fermate non programmate della produzione o generi danni e situazioni pericolose per i lavoratori. Questo tipo di controllo continuo o periodico delle condizioni di servizio di una macchina è anche noto come "manutenzione predittiva".

Accelerometri e velocimetri industriali

La gamma dei prodotti Hansford Sensors include sensori di vibrazione IEPE con uscita AC per uso con gli acquisitori dati portatili. Versioni a sicurezza intrinseca sono disponibili con certificazioni ATEX e IEC Ex per uso in gruppo I (miniere) e II (petrolchimico).

- Accelerometri industriali a basso costo
- Accelerometri a basso profilo
- Versioni con doppia uscita
- Versioni per alte temperature
- Risposta in frequenza superiore a 10 kHz
- Accelerometri approvati ATEX e IEC Ex
- Vibrometri portatili, commutatori, terminali, trasmettitori, custodie
- Cavi, basi magnetiche



Trasduttori di vibrazione 4-20 mA - Hansford

Trasduttori di vibrazione 4-20 mA

La serie HS-420 comprende una vasta e completa gamma di sensori di vibrazione con uscita 4-20 mA direttamente collegabile ai PLC per il controllo industriale.

- Robusta custodia saldata in acciaio inossidabile
- Approvati ATEX o IEC Ex
- Esecuzione immersibile IP 68
- Uscita a scelta su cavo integrale o connettori vari
- Temperatura da -55 a 80°C
- Opzioni di uscita doppia proporzionale a velocità e accelerazione
- Opzioni di uscita doppia proporzionale a vibrazione e temperatura



Trasduttori di vibrazione Ex/ATEX - Hansford

Moduli di condizionamento e protezione

Hansford Sensors offre, a complemento dei trasduttori di vibrazione, la serie HS-500, moduli per montaggio su guida DIN:

- Moduli di alimentazione per accelerometri IEPE
- Modulo display vibrazione con allarmi (ingresso 0-10 VDC o 4-20 mA)
- Modulo per accelerometri IEPE, con uscita velocità o accelerazione in 4-20 mA
- Modulo con tripla uscita (RMS, picco, 4-20 mA o 0-10VDC)
- Modulo alimentatore (ingresso 240 VAC, uscita 24 VDC)
- Custodia industriale per alloggiare i moduli HS-500
- Vibration switch su cui impostare soglie di intervento



Sistemi di monitoraggio e protezione - Hansford

Vibrometri portatili

Il nuovo vibrometro HS-620 è uno strumento portatile a batteria per la misura di accelerazione/velocità/spostamento mediante una sonda manuale. Il modello HS-630 ha le stesse caratteristiche con l'aggiunta di un sensore a infrarossi con puntatore laser per la misura della temperatura senza contatto.

I vibrometri sono disponibili sotto forma di kit, con una comoda valigetta che include il misuratore, la sonda, una base magnetica, i cavi, alimentatore da rete e da auto.



Vibrometro portatile - Hansford

Acquisizione dati

STRUMENTAZIONE PER ESTENSIMETRIA

Micro-Measurements offre una gamma completa di strumenti per l'acquisizione dei dati, che comprende: data logger ad alta velocità, dispositivi mono-canale, indicatori portatili, sistemi DAQ multicanale.

Sistemi multicanale DAQ

I sistemi digitali StrainSmart® vengono usati in campo estensimetrico per effettuare misurazioni statiche e/o dinamiche. Oltre agli estensimetri, accettano ingressi ad alto livello in tensione e corrente, LVDT, termocoppie e segnali piezoelettrici.

Tutti i sistemi utilizzano convertitori analogico-digitali (ADC) a 24 bit, filtri anti-alias analogici, filtri FIR digitali, accettano configurazioni a quarto, mezzo e ponte intero, con completamento ponte per 120, 350 e 1000 Ω, calibrazione di shunt e interfaccia Ethernet per PC host. Tutti i sistemi supportano una scheda riferibile e rimovibile per calibrazione (VCAL) tracciabile secondo lo standard NIST.

Il software StrainSmart®, unico per tutti i sistemi, mette a disposizione numerose funzioni dedicate all'analisi sperimentale delle sollecitazioni.



Modello	System 7100	System 8000	System 9000
Tipo di prove	Statiche/Dinamiche	Statiche/Dinamiche	Dinamiche
Numero canali	Da 8 a illimitati	Da 8 a 128 (non sincronizzati)	Da 12 a 48 (sincronizzati)
Scansione	Fino a 2.000 samples/sec	Fino a 1.000 samples/sec	5.000-50.000 samples/sec
Comunicazione	Ethernet	Ethernet	Ethernet
Schede di autocalibrazione	Sì (di serie)	Sì (opzionale)	Sì (opzionale)

Sistemi di misura portatili

Nelle misure di deformazione in presenza di carichi statici e per lunghi periodi di tempo, vengono richiesti strumenti con ottimi requisiti tecnici in termini di stabilità, accuratezza e alta risoluzione.

L'indicatore di deformazione P3 è uno strumento versatile in grado di visualizzare e registrare fino a 4 ingressi estensimetrici simultanei.

I condizionatori/acquisitori dati D4 vengono controllati via PC tramite interfaccia USB ed è possibile gestire fino a 6 dispositivi per un totale di 24 ingressi.

Il MultiDAQ è un sistema monocanale ideale per effettuare prove rapide e semplici. Fortemente raccomandato per studenti ed enti di formazione.



Modello	MultiDAQ	D4	P3
Numero canali	Da 1 a 12	Da 4 a 24	Da 4 a 24
Accuratezza	1%	0,1%	0,1%
Scansione	80 samples/sec	8 samples/sec	1 samples/sec
Alimentazione	USB	USB	USB, batteria, Input DC
Capacità archiviazione	Dipendente dal PC	Dipendente dal PC	SD da 32GB o PC

Acquisizione dati

SISTEMI DAQ UNIVERSALI

Pacific Instruments, azienda del gruppo VPG, propone un'ampia gamma di sistemi DAQ universali, multicanale e con frequenze di acquisizione elevate.

Il sistema si compone di un condizionatore di segnale, che alimenta il sensore e adatta il suo segnale elettrico analogico all'ingresso, di un convertitore analogico-digitale del segnale, di un supporto la memorizzazione dei dati e di un software di controllo e gestione dedicato per la configurazione dei sensori, l'acquisizione, l'elaborazione dei segnali e per il controllo della prova.

I sistemi Pacific Instruments possono acquisire dati da un'incredibile varietà di sensori e trasduttori come: estensimetri, celle di carico, sensori di spostamento (LVDT, laser, ecc.), di pressione, di temperatura (termocoppie, pirometri, ...) e acustici, accelerometri IEPE e charge-mode o da ingressi analogici generici (tensione, corrente, potenziometri).

Serie 6000

La Serie 6000 di Pacific Instruments è un sistema modulare di controllo, acquisizione dati e condizionamento per trasduttori. Da due a molte migliaia di canali, alte e basse velocità, segnali analogici o digitali, la Serie 6000 acquisisce dati dalla maggior parte dei trasduttori ed è completamente personalizzabile per soddisfare qualsiasi esigenza di misura.

Per adattarsi a quasi tutti gli ambienti di prova, sono disponibili rack di grandi, piccole dimensioni o portatili, con alimentazione in corrente alternata o continua e con configurazioni USB, Ethernet o GPIB.

I moduli di ingresso/uscita della Serie 6000 condizionano, amplificano, filtrano e digitalizzano i segnali analogici e digitali provenienti dai trasduttori, per poi mostrare e registrare i dati.



DATA LOGGER MINIATURIZZATI

Grazie alla vasta gamma di parametri di misura misurabili e alle capacità di archiviazione piccole e grandi, i data logger MSR sono una soluzione efficiente ad una moltitudine di attività di monitoraggio e di misura in ambito industriale.

I data logger MSR sono modulari, è possibile infatti configurare lo strumento dei soli sensori di interesse per registrare diverse tipologie di misure come vibrazioni, shock, temperatura, umidità, pressione e luce tramite un sensore interno o esterno.



MSR 145	Ottimo rapporto prestazioni/prezzo per misure di temperatura, umidità pressione luce e accelerazione
MSR145WD	Wireless e autonomo. Con BLE, display e MSR SmartCloud
MSR145W2D	Wireless e autonomo con WiFi, display e MSR SmartCloud
MSR160	Capacità memoria fino a 1 milione di misure e 4 ingressi analogici
MSR165	Misure di shock e vibrazioni per applicazioni a lunga durata
MSR175	Per trasporti e logistica. Con sensori di urto, shock e temperatura
MSR175plus	GPS integrato con sensori di urto, shock, temperatura, umidità, pressione e luce
MSR255	Autonomo, con display LCD e fino a 5 sensori e 4 ingressi analogici
BudgetLine	Lowcost, per temperatura e umidità, per trasporti e magazzini

Acquisizione dati

ACQUISIZIONE DELLE VIBRAZIONI

Lo strumento VBAsuite è un sistema multicanale portatile e compatto ideale per le esigenze di acquisizione ed elaborazione dei segnali di rumore e vibrazione.

Grazie alle molteplici opzioni può garantire la realizzazione di campagne di misura per la caratterizzazione di macchine rotanti, per l'analisi strutturale e per l'analisi acustica, senza tralasciare le sue doti di strumento "general purpose" dedicato all'analisi dinamica del segnale, vibrazioni e non solo.

Il sistema VBAsuite può essere configurato con diverse soluzioni hardware e software in funzione delle reali esigenze operative. Sia il numero di canali (a partire da 3 fino ad un massimo di 64), che la tipologia di ingressi e relativo condizionamento, come pure la risoluzione e la frequenza di campionamento, possono essere scelti per avere una architettura anche mista ed il più possibile flessibile ed ampliabile.

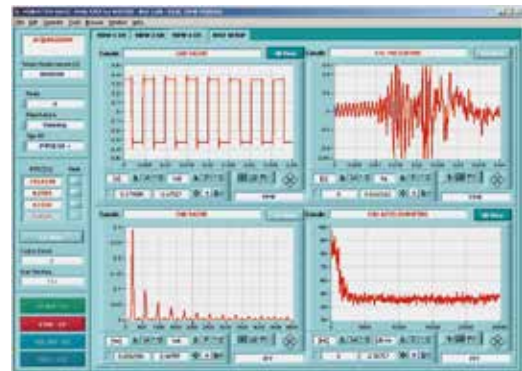
Di dimensioni particolarmente compatte, nella configurazione minima grande quanto il palmo di una mano, può essere collegato ad un PC tramite un'interfaccia USB 2.0 o Ethernet.



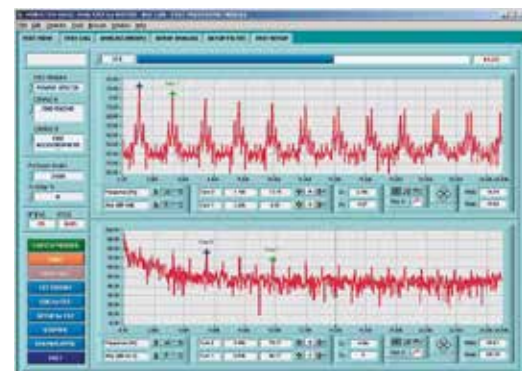
Analizzatore VBAsuite a 4 canali - Wintek

La parte software, è composta da diversi pacchetti per le diverse applicazioni:

- **VBA BASE**, software entry-level per la gestione di pochi canali ed elaborazione base del segnale: storia temporale, analisi FFT, filtraggio, integrazione; come opzione, calcolo FRF + analisi ottave e terzi d'ottava.
- **VBA PLUS**, integra tutte le caratteristiche di VBA BASE comprese le sue opzioni ma con una capacità di post-elaborazione più potente, grafici con molteplici grandezze, analisi XY (orbite), gestione di qualsiasi tipo di trasduttore.
- **VBA IMPACT**, dedicato a misure di impatto con martello strumentato e della risposta con accelerometri, estrazione della FRF.
- **VBA MODAL**, estensione del pacchetto VBA IMPACT, gestisce l'uso di shakers, calcola direttamente i parametri modal e visualizza le deformate (mode shape).
- **VBA MONITORING**, dedicato al monitoraggio delle macchine o edifici, possibilità di predisporre allarmi sia nel dominio del tempo che della frequenza.
- **VBA ROT**, serie di moduli per test su macchine rotanti, analisi del tempo, frequenza, ordini, colormap e diagrammi di Campbell.
- **VBA CAL**, sistema di taratura per accelerometri, comprensivo di unità di acquisizione, shaker, accelerometro di riferimento e software per il rilascio del certificato di taratura.
- **NVT-HMS** (Noise&Vibration Tester-Health Monitoring System), nato per manutenzione predittiva sia per piccoli sistemi che per impianti di grandi dimensioni.



Visualizzazione on-line 4 finestre - Wintek



Visualizzazione nel dominio del tempo e della frequenza - Wintek

Telemetria

TELEMETRIA STANDARD

Manner Sensortelemetrie fornisce soluzioni ai problemi di misura su alberi rotanti o oggetti in movimento. La trasmissione dei segnali tra le parti in movimento avviene senza-contatto tramite tecnologia induttiva. Il sistema elimina i molti problemi associati all'uso dei collettori a contatti striscianti, come l'usura, la manutenzione e le interferenze. I sistemi telemetrici modulari integrano diversi componenti che possono essere suddivisi in cinque blocchi: sensori, amplificatore, trasmissione del segnale, unità ricevente e gestione dei dati.

Il sensore

Il **sensore** rileva la variabile di misura e la trasmette come valore grezzo all'amplificatore. I sistemi multifunzione Manner accettano quasi tutti i tipi di sensore. Per esempio: estensimetri con circuiti da $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ e ponte intero (per registrare deformazioni, forze assiali, momenti flettenti e coppie), accelerometri, encoder angolari e sensori di pressione, di temperatura (PT100, TC, altri), di spostamento induttivi e di velocità.

L'amplificatore

L'**amplificatore** converte il segnale analogico in digitale ed effettua una compensazione degli errori. I polinomi di correzione vengono memorizzati nell'amplificatore per compensare la deriva dello zero o la deriva termica della variabile misurata. Il dato così elaborato è un segnale digitale molto accurato, pronto per essere trasmesso senza contatto.

Trasmissione induttiva

L'utilizzo della tecnologia di **trasmissione induttiva senza contatto** del segnale comporta una quasi totale assenza di manutenzione e un'insensibilità alle interferenze. Manner dispone di varie frequenze di trasmissione che ne permettono l'uso con alberi di diametro da 10 mm a 5 m. I sistemi di trasmissione possono raggiungere dimensioni estremamente compatte e resistere ad elevate temperature ambientali.

Trasmissione WiFi

Diversamente, utilizzando la tecnologia **trasmissione WiFi** è possibile gestire bande passanti maggiori rispetto ai sistemi puramente induttivi. Nel funzionamento WiFi, il sistema può essere alimentato induttivamente o tramite batterie, ciò consente sia attività di breve durata che con operatività illimitata.

Unità ricevente

I dati trasmessi vengono ricevuti da un'antenna statorica e demodulati all'interno dall'**unità ricevente**. Sono disponibili unità con varie forme e dimensioni: dalle unità con design compatto e antenna statorica integrata fino ad unità plug-in per applicazioni su banchi prova. A seconda delle esigenze del cliente, è possibile realizzare un'ampia varietà di segnali di uscita, per esempio uscite analogiche in tensione, corrente e frequenza o digitali USB, CAN, EtherCAT ed Ethernet.

Acquisizione dati

I **dati raccolti** dall'unità di valutazione possono essere memorizzati ed **analizzati** da un PC. I software Manner possono essere utilizzati per visualizzare i dati, registrarli o configurare da remoto la catena di misura.

- Set up remoto dell'amplificatore
- Funzione di auto-azzeramento
- Compensazione in temperatura
- Linearizzazione termocoppie
- Controllo del sensore tramite funzione di calibrazione
- Archiviazione dati di misura



Amplificatore telemetrico - Manner®



Sistema telemetrico per la misura della coppia - Manner®



Misura di temperature su pistone con antenne rotorica e statorica - Manner®



Valvola strumentata con telemetria e antenna rotorica - Manner®

Telemetria

TELEMETRIA CUSTOM

I sistemi standard sono solo una parte dell'offerta di Manner Sensor-telemetrie. Le sue competenze sono rivolte anche alla realizzazione di soluzioni personalizzate sulle specifiche esigenze del cliente, nonché alle installazioni in serie su parti rotanti e mobili.

I dati vengono trasmessi in modo affidabile tramite tecnologie induttive o radio senza-contatto. Grazie ad un design modulare e miniaturizzato, i sistemi telemetrici possono essere utilizzati anche in presenza di spazi di installazione estremamente ridotti. Particolarmente utile è in questo caso la telemetria flessibile, che consente di installare le componenti del sistema attorno all'albero di misura.

Automotive

I sistemi telemetrici custom di Manner trovano il loro più grande impiego in campo automobilistico. Per esempio, vengono utilizzati per:

- Ottimizzare le prestazioni, l'efficienza e la durata dei motori a combustione.
- Misurare coppia, temperatura, pressione assiale, velocità, vibrazioni e potenza, al fine di garantire la stabilità operativa del gruppo propulsore.
- Misurare la vibrazione delle pale, la temperatura dei cuscinetti e la coppia sull'albero dei turbocompressori.
- Effettuare misure all'interno e sui motori elettrici, in presenza di forti disturbi elettrici.

Aerospaziale

L'efficienza dei singoli componenti del turbogetto assume un ruolo rilevante quando si tratta di aumentare le prestazioni e ridurre il consumo di carburante degli aeromobili. Alcune delle misure effettuate in questo campo comprendono:

- Analisi delle vibrazioni sulle palette della turbina (fino a 96 canali contemporaneamente).
- Misura della temperatura sulle palette e cuscinetti (fino a 400 canali contemporaneamente).
- Misura delle coppie e delle forze agenti sull'albero della turbina.

Anche in campo elicotteristico, in particolare nell'area dei flap o dei rotori, la stabilità operativa è di enorme importanza per la sicurezza. In queste applicazioni è essenziale che il sistema telemetrico sia in grado di resistere alle temperature, alle condizioni climatiche estreme e ad altre influenze ambientali; il tutto senza interferire sulla guidabilità del velivolo.

Navale

Gli elementi dei gruppi di trasmissione delle navi, come ingranaggi e alberi, vengono dotati di sistemi telemetrici che ne migliorano l'efficienza e l'efficacia. Ne fa un esempio la telemetria dei pistoni, diventato un importante strumento per il loro sviluppo e per la verifica della loro resistenza. Valutando il carico termico e meccanico all'interno di un pistone, si possono trarre importanti conclusioni per ottimizzare il design e la stabilità operativa.

Oltre che nei pistoni, i sistemi telemetrici vengono utilizzati per ottenere dati sulla temperatura delle valvole, i carichi sulle bielle e le temperature dei cuscinetti.



Radio-trasmettitore per ruota - Manner®



Trasmettitori per albero - Manner®



Biella con telemetria e antenna rotativa - Manner®



Misura di forze sulla catena - Manner®

Telemetria

Ferroviario

I veicoli ferroviari moderni sono soggetti a continui cambiamenti tecnici. Con i progressi tecnici e la costante spinta al miglioramento dell'efficienza, aumenta anche la domanda di strumenti di misura precisi ed efficienti. In qualità di leader di mercato nelle applicazioni di misura telemetriche, Manner offre soluzioni individuali e personalizzate basate sulla trasmissione dei dati di misura senza contatto, per un'ampia varietà di punti di misura e componenti del veicolo ferroviario.



Turbine a gas

Le turbine a gas sono tra le macchine motrici più potenti. Conoscere i carichi presenti sulle palette, il carico termico, la velocità di rotazione o le vibrazioni è un aspetto di rilevante importanza. La tecnologia Manner consente di registrare dinamicamente queste variabili e di ricavare dati sulla stabilità operativa della turbina.

I sistemi Manner vengono utilizzati in ambienti estremi e impegnativi, soddisfacendo al contempo i più alti requisiti in termini di precisione, resistenza e stabilità termica.



CONTATTI STRISCIANTI

Collettori rotanti a contatti striscianti in varie esecuzioni per adeguarsi a svariate esigenze. I collettori rotanti a contatti striscianti (slip rings) consentono la trasmissione di segnali di livello molto basso, quali quelli da estensimetri e termocoppie, da organi rotanti. Una soluzione per la misura di coppia, deformazioni, temperature e vibrazioni su alberi, ruote, assali, alberi a camme, compressori, centrifughe, macchine agricole. La selezione corretta del collettore dipende dal numero contatti o circuiti, dal tipo di protezione ambientale, dalla velocità di rotazione RPM e dal tipo di installazione, cioè se a fine albero o tubolare.

Caratteristiche

- Da 4 a 36 contatti striscianti
- Terminali codificati con colori
- Elevata resistenza all'usura
- Basso livello di disturbo
- Spazzole e piste in lega preziosa
- Corpo in acciaio inossidabile
- Versione tubolare per montaggio su albero



Spostamento

Sensori senza contatto

I sensori per misure di spostamento ad alta precisione di Micro-Epsilon vengono utilizzati nelle attività di testing e banchi prova, nel controllo dei processi produttivi, per l'integrazione OEM su macchinari od impianti, per il controllo qualità o nell'automazione industriale. Per meglio soddisfare ogni esigenza applicativa, sono disponibili tecnologie di misura con e senza-contatto. L'assenza di contatto offre vantaggi considerevoli:

- Il target non viene influenzato o usurato dal sensore
- Il sensore viene mantenuto a distanza dagli ambienti potenzialmente dannosi
- Vengono raggiunti altissimi livelli di precisione e frequenze di misure elevate

Sensori ottici

I **sensori laser a triangolazione** sono versatili e vengono utilizzati nell'automazione dei processi industriali, nella robotica, nel controllo qualità e nel testing. La famiglia optoNCDT comprende sensori compatti, ad alte prestazioni, per superfici riflettenti o irregolari, per distanze elevate.

- Campi di misura da 2 mm a 1 m
- Velocità di misura fino a 49 kHz
- Risoluzioni fino a 0,0015% FS
- Laser blu o rosso
- Elettronica integrata nella testa del sensore
- Design miniaturizzato



Sensore laser a triangolazione - Micro-Epsilon

Gli **interferometri** offrono la più grande risoluzione nelle misure di spostamento, distanza e spessore. La famiglia interferoMETER fornisce risultati stabili con una risoluzione picometrica.

- Campi di misura fino a 2,1 mm
- Risoluzione picometrica
- Spot di 10µm su tutto il campo di misura
- Dotati di laser pilota per l'allineamento



Interferometro - Micro-Epsilon

I **sistemi confocali** si compongono di sensore, controller e cavo e sono usati nelle misure che richiedono alta velocità di acquisizione e precisione. La famiglia confocalDT comprende numerosi controller e sensori compatibili tra loro. In presenza di materiali trasparenti multi-layer, oltre alla misura di spostamento, possono misurare lo spessore di uno o più strati.

- Campi di misura da 0,1 mm a 10 mm
- Velocità di misura fino a 70 kHz
- Risoluzione nanometrica
- Spot di misura inferiore ai 3 µm



Sistema confocale - Micro-Epsilon

I **telemetri laser** vengono utilizzati per misurare spostamenti e distanze fino a 3.000 metri. La famiglia optoNCDT ILR viene tipicamente impiegata nel posizionamento dei grandi macchinari, nella costruzione di grandi strutture e nei magazzini automatici.

- Campi di misura fino a 3.000 m
- Eccellente ripetibilità e linearità
- Tempo di risposta rapida



Telemetro laser - Micro-Epsilon

Spostamento

Sensori elettrici

I **sensori induttivi** a correnti parassite sono indicati per le misure ad alte prestazioni su target metallici.

I sensori della famiglia eddyNCDT raggiungono accuratèzze sub-micrometriche e sono insensibili a olio, polvere, forti pressioni, umidità e campi elettromagnetici.

- Campi di misura da 0,4 a 80 mm
- Risoluzione da 0,002% FS
- Linearità fino a $\pm 0,2\%$ FS



Sistema induttivo a correnti parassite - Micro-Epsilon

I **sensori capacitivi** misurano la distanza di qualsiasi oggetto elettricamente conduttivo, mantenendo un comportamento lineare con tutti i metalli. La famiglia capaNCDT di Micro-Epsilon è dotata di funzionalità innovative che permettono di ottenere un'uscita estremamente lineare, una risoluzione nanometrica e un'eccezionale stabilità.

- Campi di misura da 0,05 a 10 mm
- Risoluzione da 0,00008% FS
- Linearità fino a $\pm 0,025\%$ FS



Sistema capacitivo - Micro-Epsilon



Sensori magneto-induttivi - Micro-Epsilon

I **sensori magneto-induttivi** vengono usati come alternativa ai sensori induttivi e di prossimità nell'automazione, nel settore packaging e nel monitoraggio degli impianti. I sensori della famiglia mainSENSOR misurano la distanza tra sé stessi ed un magnete fissato sul target.

- Campi di misura fino a 55 mm
- Design perfetto per l'integrazione e per l'impiego in serie
- Misura attraverso materiali non ferromagnetici

SENSORI A CONTATTO



Sensori induttivi - Micro-Epsilon

I **sensori induttivi** vengono utilizzati nell'automazione industriale, nel controllo qualità, nelle applicazioni idrauliche o pneumatiche e nel settore automotive. La famiglia induSENSOR comprende sia i convenzionali trasduttori LVDT (Linear Variable Differential Transformer) che i sensori induttivi a contatto con controller integrato, progettati insieme al cliente per soddisfare specifiche esigenze di misura.



Sensori a filo - Micro-Epsilon

I **sensori a filo** misurano il movimento lineare di un oggetto per mezzo di un filo in acciaio che si avvolge su un tamburo accoppiato ad un potenziometro o ad un encoder incrementale o assoluto. La famiglia wireSENSOR offre un'elevata linearità su tutto il campo di misura ed è ideale per l'integrazione e l'assemblaggio in applicazioni OEM, per esempio all'interno di dispositivi medici, ascensori e nastri trasportatori.

Spostamento

SENSORI PER APPLICAZIONI SPECIALI

Oltre ai sensori standard, Micro-Epsilon sviluppa soluzioni per specifiche applicazioni OEM (Original Equipment Manufacturer). Questi sensori per applicazioni specifiche sono sviluppati e ottimizzati sulla base di un'esperienza trentennale per speciali richieste della clientela. Lo sviluppo si focalizza su prestazioni, affidabilità, prezzo e altre caratteristiche favorevoli ad un uso OEM.

Il sistema di misura *eddyNCDT SGS4701* (Spindle Growth System) misura l'**espansione termica dei mandrini**. Le alte velocità e il calore generato causano una deriva della posizione assiale della testa del mandrino che, a sua volta, genera errori di quota che incidono sulle prestazioni. Il sensore misura l'effettiva variazione della posizione assiale con precisione micrometrica e invia le informazioni al controller per correggere il posizionamento dell'utensile.



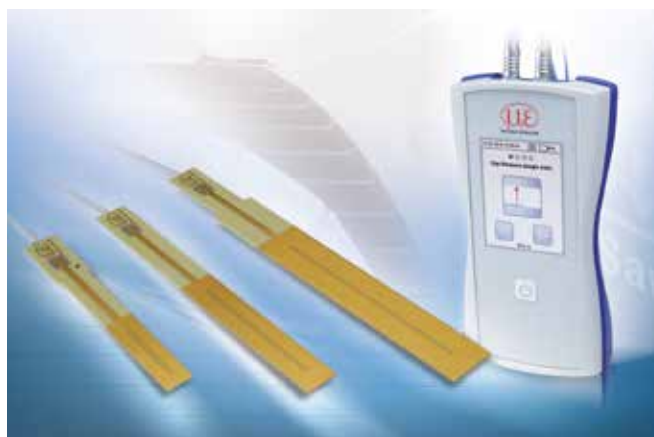
Misura dell'espansione termica dei mandrini - Micro-Epsilon

Il sensore a correnti parassite *turboSPEED* misura la **velocità di rotazione dei turbo-compressori** fino a 400.000 RPM. Può essere installato fino a 2,5 mm dalla paletta senza modificare il rotore. Funziona sia con palette in acciaio che in alluminio o titanio.



Misura RPM dei Turbo-compressori - Micro-Epsilon

Il **misuratore di spessori e gap capaNCDT MD6-22** è uno strumento portatile basato sulla tecnologia capacitiva. Compatibile con tutti i sensori capacitivi di Micro-Epsilon, viene usato per diverse applicazioni, per es. nel monitoraggio gap dei rotori delle turbine eoliche e nell'allineamento di macchinari ed impianti. Inserito all'interno di spazi e fessure il sensore flat determina la larghezza del gap in base all'area di misurazione attiva, fino a 12 mm.



Misura di spessore e GAP - Micro-Epsilon

Il sistema capaNCDT DTV rileva le variazioni di spessore dei dischi freno. Le misurazioni possono essere effettuate su banchi prova, prove su strada o in autofficina.



Misura delle variazioni di spessore dei dischi freno - Micro-Epsilon

Dimensioni

MISURAZIONI 2D/3D

I **laser scanner** vengono utilizzati per rilevare il profilo di una superficie con lo scopo di effettuare controlli dimensionali o di generare una scansione 2D o 3D del target.

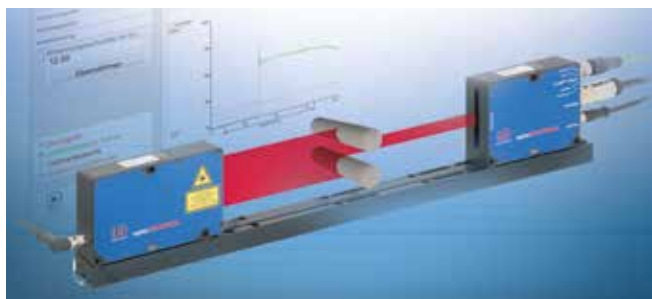
I **laser scanner** scanCONTROL di Micro-Epsilon offrono le migliori prestazioni in termini di precisione e velocità di scansione. Per soddisfare al meglio le esigenze di misura, sono disponibili diversi modelli con caratteristiche uniche: dalle serie versatili in grado di elaborare il segnale direttamente nel sensore alle serie programmabili più avanzate, ideali per gli integratori. Tutti i laser scanner della famiglia scanCONTROL non richiedono un controller esterno, poichè è parte integrante del sensore.



Laser scanner - Micro-Epsilon

Applicazioni

- Profili di giunzione
- Cordoni di saldatura
- Accoppiamenti
- Guarnizioni
- Angoli e bordi
- Scanalature e fessure (gap)
- Piegatura
- Controllo schede elettroniche PCB

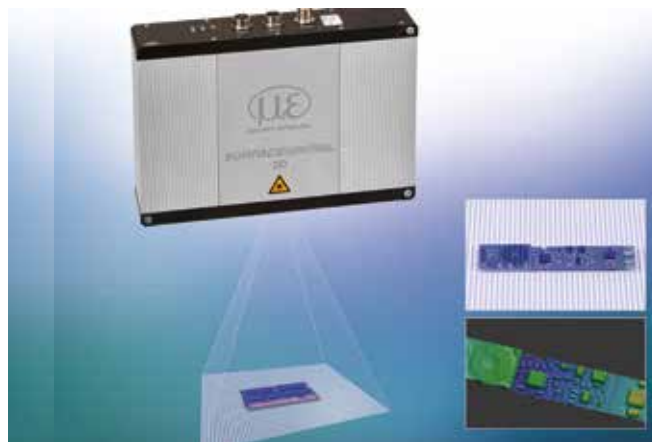


Micrometri ottici - Micro-Epsilon

I **micrometri ottici** ad alta risoluzione optoCONTROL ODC sono sistemi di misura laser o LED, basati sul principio dello sbarramento, per la misura in linea di diametri, larghezze, posizioni, bordi e distanze tra rulli o per il controllo di processo. L'assenza di parti in movimento all'interno delle ottiche garantisce una misura istantanea su tutto il range di misura e nessun fenomeno di usura.

I **sensori 3D** surfaceCONTROL vengono utilizzati per effettuare misure tridimensionali o per ispezionare superfici e componenti. Sfruttano il principio della proiezione di frange per rilevare la superficie e per generare una nuvola di punti 3D. Questa nuvola di punti viene successivamente valutata per riconoscere geometrie, difetti estremamente piccoli e discontinuità sulla superficie.

Sono disponibili sensori 3D con volumi di misura a partire da 75x50x20 mm fino a 120x80x70 mm e potenti pacchetti software per la valutazione e la configurazione dei parametri di misura.



Sensore 3D - Micro-Epsilon

Applicazioni

- Controlli in linea
- Robotica
- Ispezioni dimensionali a campione



Il controller a **fibre ottiche** optoCONTROL CLS1000 e i sensori dedicati della serie CFS vengono utilizzati per effettuare controlli di posizione e rilevamenti di presenza. Il design compatto dei sensori è adatto per l'uso in spazi di installazione ristretti. L'ampio campo di rilevamento (fino a 2000 mm) è adatto anche per monitorare anche grandi distanze. I sensori possono essere utilizzati anche nelle applicazioni difficili, per esempio in presenza di alte temperature o agenti chimici aggressivi.

Applicazioni

- Rilevamento bordi e intervalli (gap)
- Conteggio
- Rilevamento presenza componenti
- Ispezione superficiale della rugosità

Temperatura

TERMOCAMERE AD INFRAROSSI

Le **termocamere** sono strumenti in grado di misurare la temperatura superficiale di un corpo senza entrare in contatto con esso. A differenza dei sensori ad infrarossi, che forniscono una misura di tipo puntuale, le termocamere vengono utilizzate quando è necessario **monitorare più punti critici** o quando l'**area d'interesse non è facilmente individuabile**. La misura è molto veloce: in pochi millisecondi si ottengono immagini termiche e dati sulla distribuzione della temperatura dell'area monitorata.

L'azienda tedesca Optris offre un'ampia scelta di termocamere sia per uso industriale che di ricerca, anche per misure su plastica, metalli, vetro, film plastici e materiali organici.



Termocamere ad infrarossi - Optris

Xi Compact Line

Le **termocamere Xi Compact Line** sono compatte e resistenti come un pirometro, caratteristica che li rende ideali per le integrazioni OEM e per gli ambienti industriali. Dispongono sia di uscite analogiche che digitali ed è possibile definire più aree di misura nell'area ripresa.

PI Precision Line

Le **termocamere PI Precision Line** sono adatte per il monitoraggio di processi veloci, anche ad elevate temperature, poiché combinano velocità di acquisizione e alta sensibilità termica. Tutti i modelli PI sono dotati di ottica intercambiabile ed è possibile scegliere tra un'ampia varietà di obiettivi standard, tele, grandangolari e macro.

A seconda dell'applicazione sono disponibili vari campi spettrali (500 nm/1 µm/7,9 µm/7,5 -13 µm) per le misure su vetro, metalli caldi e fusi, con risoluzione VGA, ad alta sensibilità termica e per applicazioni laser.

Xi Compact Line

Campo di misura da -20 a 900 °C	Campo di misura da -20 a 2000 °C
Focus motorizzato	Frame rate a fino a 1 kHz
Funzione spot finder	Sensibilità termica fino a 40 mK NETD
Interfacce Ethernet e RS485 (Xi 80 - Xi 410)	Risoluzione ottica fino a 764 x 480 pixel
Funzionamento Stand-alone (Xi 80 - Xi 410)	Ottiche intercambiabili

PI Precision Line

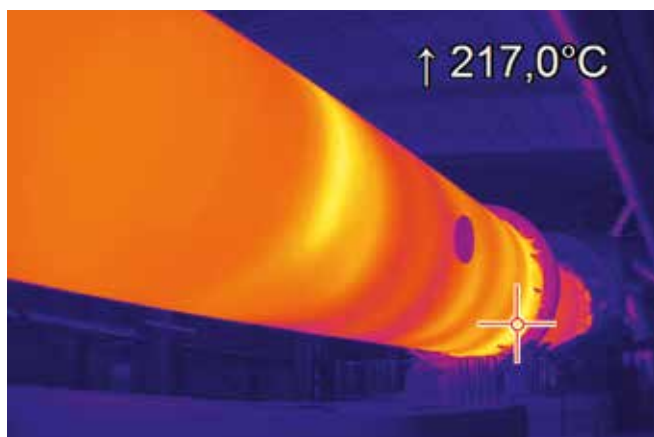


Immagine termica radiometrica

Software

Il software per **termocamere PIX Connect** viene fornito con licenza d'uso gratuita e permette di eseguire setup, acquisire le misure ed analizzare le immagini di tutte le termocamere Optris. I dati possono essere trasferiti in formato radiometrico, file di testo per le analisi in Excel. Inoltre, offre numerose funzionalità tra cui:

- Inseguimento di un hot-spot o cold-spot
- Misura di aree predefinite con visualizzazione automatica dei parametri termici massimi, minimi, medi e distribuzioni percentuali di intervalli di temperatura
- Controllo e misura in linea di oggetti su processi di produzione (Line-Scanner).
- Software Development Kit (SDK) incluso. Per integrare la termocamera in software personalizzati tramite Dynamic Link Library (DLL) o COM-Port.

Temperatura

SENSORI AD INFRAROSSI

I **sensori ad infrarossi**, conosciuti anche come pirometri, hanno un design compatto e molto resistente, adatto per le applicazioni di tipo industriale. Nonostante condividano lo stesso principio ottico delle termocamere, la misura è di tipo puntuale e non offrono un'immagine termica della superficie.

Optris offre un'ampia gamma di sensori ad infrarossi, adatti per l'integrazione OEM, per il controllo dei processi industriali o per attività di testing.



Compatti

Le **serie compatte CS e CSmicro** integrano l'elettronica rispettivamente nella testa del sensore e nel cavo di alimentazione. Queste caratteristiche li rendono ideali per l'uso nelle applicazioni che presentino spazi limitati, come nell'**integrazione** su macchinari ed impianti. Un altro importante vantaggio è legato all'ottimo rapporto prestazioni/prezzo che favorisce l'utilizzo OEM, in serie o nelle applicazioni che richiedono l'uso simultaneo di più sensori.

Le **serie con elettronica separata CT** offre grandi vantaggi nelle applicazioni con elevate temperature ambientali, tipiche dell'industria della plastica o della carta. Il design resistente permette alla testa del sensore di raggiungere temperature fino a +250°C senza l'ausilio di sistemi di raffreddamento. Diversamente, l'elettronica di acquisizione può essere tenuta a distanza dagli ambienti ostili.

Grazie al cavo in fibra ottica e l'elettronica separata, il sensore bicromatico per metalli ad alta temperatura **CTratio** può raggiungere temperature ambientali fino a +315°C senza influenzare la qualità della misura.

Alte prestazioni

Le **serie ad alte prestazioni CSLaser, CTlaser, CSvideo e CTvideo** dispongono di un innovativo sistema di puntamento a doppio laser, che segue il percorso ottico dell'infrarosso per identificare velocemente la dimensione e il punto esatto dello spot di misura da ogni distanza. Questi sensori sono utilizzati principalmente in ambito industriale e nella ricerca & sviluppo. Le serie CSvideo e CTvideo grazie alla visualizzazione video offrono un facile puntamento in qualsiasi condizione di visibilità.

Serie	Range	Risposta max.	Temp. Amb.	Elettronica	Lunghezza d'onda*
CS	-50...1.030°C	14 ms	80°C	Integrata	LT
CSmicro	-50...1.600°C	150 ms	180°C	Integrata	LT, 2M, 3M
CT	-50...2.200°C	300 µm	250°C	Esterna	LT, 1M/2M, 3M, 4M, G5, P3, P7
CTratio	250...3.000°C	1 ms	315°C	Esterna	1M/2M
CSlaser	-30...1.650°C	10 ms	85°C	Integrata	LT, 2M, G5
CTlaser	-50...2.000°C	300 µm	85°C	Esterna	Tutti tranne P3
CSvideo	250...1.600°C	10 ms	70°C	Integrata	2M
CTvideo	50...2.000°C	1 ms	70°C	Esterna	1M, 2M, 3M

*Lunghezze d'onda disponibili:

LT: superfici non metalliche

O5M/O8M: metalli fusi

1M/2M: metalli, ossidi metalli e ceramiche ad alta temperatura

3M: metalli e materiali compositi a bassa temperatura

4M: metalli in processi ad alta velocità

P3: film plastici sottili come PE, PP e PS

P7: film plastici sottili come PET, PU, PTFE, PA e CTA

MT, F2, F6: applicazioni speciali

G5/G7: vetro



ACCESSORI

Gli accessori per pirometri e termocamere Optris permettono di sfruttare al meglio le potenzialità degli strumenti, anche in presenza di applicazioni o ambienti difficili. L'ampia gamma comprende accessori ottici e meccanici, ottiche aggiuntive, camicie di raffreddamento, custodie protettive e server industriali.

Pressione

SENSORI TATTILI

Tekscan fornisce soluzioni ai problemi di misura della pressione e forza di contatto tra due corpi, che vengono utilizzate nel campo della ricerca e sviluppo di prodotto, nel controllo qualità, nella configurazione di macchinari ed impianti e per gli studi di ergonomia.

I sistemi di misura utilizzano una tecnologia adatta per misurare sia eventi statici che dinamici e sono composti da software, controller e sensore. I sensori, estremamente sottili (circa 0,1 mm) e flessibili, sono disponibili in un'ampia varietà di forme, dimensioni, risoluzioni spaziali e campi di misura.

Sistemi I-Scan™ per la misura e la mappatura della pressione di contatto

I sistemi I-Scan™ utilizzano un sensore a matrice sottile e flessibile per misurare ed analizzare la distribuzione della pressione generata dal contatto di due superfici. La mappatura della pressione serve per migliorare il design e l'ergonomia dei prodotti, la produzione, la qualità e la ricerca.

Sono disponibili oltre 200 sensori a film sottile di varie dimensioni, forme, risoluzioni, temperature e range di pressione fino a 1700 bar.

A seconda delle esigenze di misura, sono disponibili 5 elettroniche con diverse velocità di scansione:

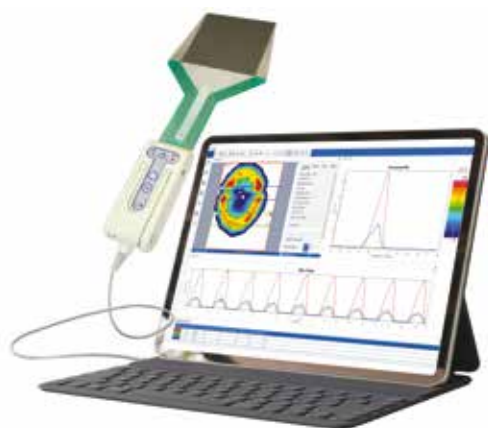
- Evolution™ USB standard (fino a 100 Hz)
- VersaTek™ USB ad alta velocità (fino a 20.000 Hz)
- Wireless (fino a 4.600 Hz)
- Datalogger (fino a 20.000 Hz)
- PM64 (fino a 100 Hz, max 64 punti di misura)

Sensori FlexiForce™ per la misura della forza di contatto

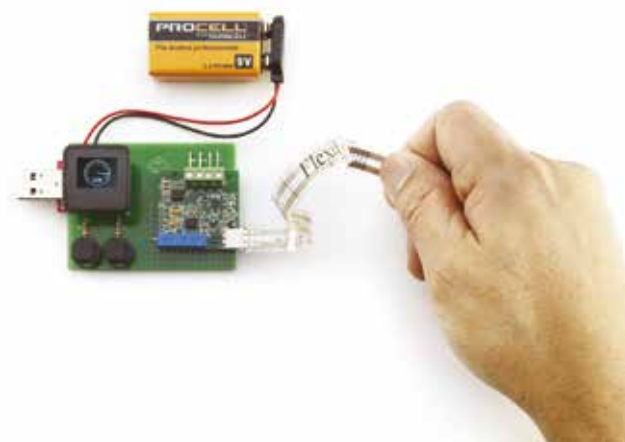
I sensori FlexiForce™ sono come delle piccole celle di carico piezoresistive ultra-sottili e flessibili. Possono essere incollati sulle superfici e combinati con film plastici o metallici per aumentare la rigidità o la resistenza all'abrasione.

Il collegamento con i sistemi elettronici di acquisizione ELF™ (Electronic Load & Force Measurement System) e WELF 2™ (Wireless Electronic Load & Force Measurement System) permette di creare dei sistemi di misura semplici ma potenti.

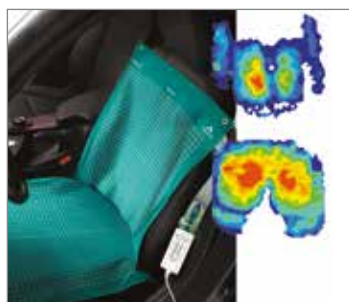
- Campi di misura da 4 a 31.138 N
- Disponibili in diversi formati, da 6mm di diametro fino ad un quadrato di lato 50 mm
- Spessore del sensore 0,2 mm
- Temperatura operativa anche fino a 204 °C, a seconda dei modelli
- Possibilità di personalizzazione



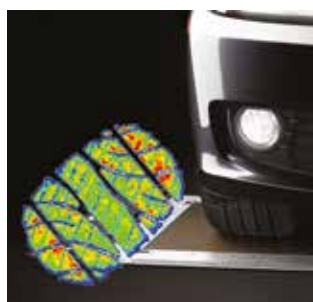
Sistema per la mappatura della pressione - Tekscan



Sensori di forza sottili - Tekscan



BPMSTM - Analizza e misura la distribuzione della pressione di contatto tra il corpo umano e una superficie (es: sedie, sedili e materassi)



TireScan™ - Rileva e misura in modo statico o dinamico l'impronta di un pneumatico.



Grip™ - Viene applicato ad una mano o un guanto per misurare le pressioni statiche e dinamiche su oggetti impugnati



NPAT™ - Semplifica l'allineamento e la configurazione degli impianti a rulli, misurando la distribuzione della pressione di contatto (NIP).

Pressione

SENSORI DI PRESSIONE

L'offerta comprende sensori di pressione assoluta, relativa, differenziale, per laboratorio, dinamici e per il monitoraggio delle camere bianche. Le diverse tecnologie di misura si adattano alle specifiche applicazioni. Per esempio, i sensori capacitivi sono utili nelle prove statiche o lentamente variabili, quelli piezoelettrici vengono utilizzati nelle prove dinamiche anche molto veloci mentre quelli piezoresistivi mantengono una buona accuratezza e sono resistenti alle elevate pressioni.

Pressione assoluta

I sensori di pressione assoluta utilizzano lo zero assoluto come pressione di riferimento. Ciò garantisce precisione e accuratezza indipendentemente dalle variazioni ambientali o di temperatura di processo. Questa caratteristica rende i sensori di pressione assoluta ideali nelle misure e nei processi che possono essere influenzati dalle variazioni della pressione atmosferica.

Sensore di pressione assoluta - Setra



Applicazioni

- Integrazione su banchi prova
- Misura della pressione barometrica
- Prove di tenuta su contenitori sigillati non flessibili
- Analisi dei gas

Pressione differenziale

Nella misura della pressione differenziale, i sensori misurano la differenza ΔP tra due prese di pressione. Per esempio, la pressione differenziale viene misurata a monte e a valle di un filtro per determinare il suo intasamento.

La misura della pressione differenziale trova grande impiego nel monitoraggio dell'efficienza dei sistemi HVAC. Il mantenimento della pressione differenziale garantisce un flusso d'aria sufficiente a condizionare l'edificio, senza sovraccaricare il sistema ed evitando sprechi di energia.

Sensore di pressione differenziale - Satron



Applicazioni alimentari

Satron Instruments Inc. progetta e produce strumenti di processo innovativi e dispositivi di misurazione intelligenti. I sensori di pressione della serie V sono ideali per l'implementazione nei processi alimentari grazie al certificato EHEDG (European Hygienic Engineering and Design Group).

Pressione relativa

I sensori di pressione relativa confrontano la pressione misurata con la pressione barometrica, utilizzata come riferimento.

Dato che i principali processi produttivi avvengono in pressione atmosferica, i sensori di pressione relativa trovano impiego nella maggior parte delle applicazioni industriali.

Sensore di pressione relativa - Satron



Applicazioni

- Serbatoi aperti
- Pressione idraulica
- Vuoto
- Autoclave
- Processi alimentari
- Cartiere
- Ambienti ATEX
- Cicli di pulizia e sterilizzazione

Pressione dinamica

I sensori di pressione piezoelettrici Dytran Instruments integrano un cristallo piezoelettrico e sono adatti per misurare variazioni di pressione molto rapide in liquidi e gas. Tutti i sensori sono compensati per l'accelerazione e sono quindi insensibili alle vibrazioni. Sono ideali per la misura di piccole fluttuazioni, in presenza di elevate pressioni statiche.

Tutti i sensori sono compensati per l'accelerazione rendendoli insensibili alle vibrazioni. Sono disponibili in versione IEPE (Integral Electronic PiezoElectric) con amplificatore incorporato o in versione a carica del tipo "charge mode".

Sensori piezoelettrici - Dytran



Applicazioni

- Studi sugli shock in tubi
- Test balistici
- Fenomeni di cavitazione e perturbazione in pompe
- Misure all'interno di motori, di processi pneumatici o oleodinamici.

Colore

MISURE DI COLORE

I sensori colorSENSOR e colorCONTROL di Micro-Epsilon misurano e riconoscono con precisione i valori di colore e intensità su diverse superfici. Vengono utilizzati in un'ampia varietà di applicazioni e sono sinonimo di elevata produttività e riduzione dei costi di produzione, automazione e qualità. Oltre al riconoscimento degli indicatori di stampa o nei test in batch, i sensori di colore vengono utilizzati nelle applicazioni in cui altre metodologie di misura raggiungono i propri limiti. Per esempio, controllano la presenza di rivestimenti trasparenti o determinano l'orientamento delle bottiglie sulla base dei segni in rilievo. Grazie all'alta precisione e velocità di misurazione, la gamma di applicazioni è estremamente diversificata e possono essere utilizzati in numerosi settori.

I sensori a **fibra ottica colorSENSOR CFO** sono indicati per il riconoscimento preciso dei colori nelle applicazioni industriali. L'utilizzo delle fibre ottiche consente di illuminare l'area di misura e di posizionare il sensore vicino al punto di misura mantenendo l'elettronica a distanza di sicurezza. Si distinguono per l'elevata accuratezza, l'interfaccia all'avanguardia e per la facilità d'uso. L'ampia scelta di fibre ottiche compatibili con il controller, permette di adattare il sistema alle esigenze di misura.

Lo **spettrofotometro colorCONTROL ACS7000** non solo riconosce i colori di riferimento per confronto, ma identifica le loro coordinate nello spazio colore. Grazie alla velocità di misura molto elevata, è adatto nelle applicazioni in cui i colori e le sfumature devono essere esaminati rapidamente e con precisione. L'imaging spettrale è il metodo più accurato per la misura del colore, la risoluzione supera $\Delta E = 0.01$ per una risoluzione spettrale di 5 nm.



Sensori di colore a fibra ottica - Micro-Epsilon



Spettrofotometro - Micro-Epsilon



Analizzatori LED - Micro-Epsilon

Gli analizzatori LED **colorCONTROL MFA** sono dedicati al controllo del colore e dell'intensità delle luci a LED. Le informazioni vengono trasmesse al sensore tramite fasci singoli di fibre ottiche per effettuare rilevamenti nei sistemi di riferimento RGB e HSI. I sensori, di tipo True Color o CCD, possono essere interconnessi con altri fino ad un massimo di 28 canali di misura.

MISURE DI TORBIDITÀ

I torbidimetri sono sistemi ottici per la misura della torbidità di una soluzione. Sfruttano i principi della retrodiffusione e dell'assorbimento della luce per monitorare i processi produttivi H24. L'unico requisito richiesto per effettuare la misura di torbidità è la capacità del target di riflettere la luce.

Quello lattiero-caseario è il settore in cui i torbidimetri trovano il più grande impiego. Tale misura ha una doppia funzione: oltre alla perdita di prodotto è possibile ridurre sensibilmente anche la COD, permettendo di ottenere benefici anche nella gestione degli impianti di trattamento delle acque reflue. L'efficiamento dei processi CIP permette non solo risparmi in termini di acqua ed energia, ma anche in termini di tempo. Ciò si può tradurre in maggiore produzione a fine anno.

Per il controllo della qualità, la misura di torbidità tramite torbidimetri permette di controllare in continuo le caratteristiche del latte, di distinguere diversi prodotti caseari che attraversano stesse linee e di garantire che prodotti come yogurt, creme, formaggi ed altri non siano contaminati da acqua.



Torbidimetro - Satron

Inclinazione

INCLINOMETRI CAPACITIVI

Una gamma completa di inclinometri ad elevata precisione per la misura di angoli da $\pm 1^\circ$ a 360° dell'azienda tedesca Seika. A seconda dell'applicazioni sono disponibili tre tipologie di sensori: **capacitivi**, con i sensori che contengono un liquido non tossico che lavora come dielettrico di un condensatore, con principio di misura tipo **pendolo con molla smorzatrice** ed infine **servoinclinometri**, dove la posizione di equilibrio è fornita da un campo magnetico.

Caratteristiche

- Campi di misura $\pm 1^\circ$, 2° , 5° , 10° , 30° , 70° , 80° e 360°
- Uscite in tensione, corrente o digitale
- Elevata risoluzione e linearità (0,1% FS)
- Filtraggio intrinseco di vibrazioni esterne
- Elevata resistenza agli urti
- Isteresi e sensibilità trasversale trascurabili
- Basso coefficiente di temperatura
- Insensibilità ai campi elettromagnetici
- Condizionatore di segnale integrato
- Esecuzioni mono-assiali e bi-assiali
- Opzione: allarmi relè

Applicazioni

• Bracci gru	• Automotive
• Escavatori	• Ferroviario
• Ruspe	• Controllo di dighe
• Navale	• Pendii
• Piattaforme	• Monitoraggio opere civili
• Robot	



Inclinometro capacitivo con condizionatore di segnale - Seika



Inclinometro a pendolo - Seika



Inclinometro miniaturizzato - Seika



Inclinometro OEM non amplificato - Seika

Versioni

I sensori, grandi quanto una moneta, sono disponibili con uscita analogica in tensione o corrente con o senza condizionamento di segnale, ma anche con uscita digitale. I sensori tipo N, NG o NB, ideali per uso OEM, non sono amplificati, mentre l'uscita condizionata può essere 0-5 V oppure 4-20 mA nelle famiglie NGU, NGI, NBA ed NA.

In alternativa i sensori possono essere inseriti in una **custodia in alluminio** presso-fuso, IP65, insieme al condizionatore di segnale. Le custodie SB possono alloggiare 1 oppure 2 sensori e lavorare come un inclinometro biassiale. Esistono varianti con uscita relè, oppure sigillate IP68 anche per immersione in mare, ed infine anche certificate per sicurezza intrinseca.



Custodia con 2 inclinometri e condizionatore di segnale - Seika

INCLINOMETRI WIRELESS CON DATA LOGGER

I sensori wireless BeanAir comprendono diversi inclinometri bi-assiali MEMS disponibili nei range di $\pm 15^\circ$ e $\pm 30^\circ$ e con risoluzione di $0,001^\circ$. Sono alimentati da una batteria interna agli ioni di litio ricaricabile con una capacità da 780 a 1350 mAh. Il data logger integrato ha una capacità di archiviazione da 1 milione a 8 milioni di dati. La trasmissione del segnale raggiunge una distanza in campo aperto da 200 a 650 m. Il Grado di Protezione è IP67. Tipiche applicazioni sono il monitoraggio strutturale di ponti, edifici.



Sensore di inclinazione wireless - BeanAir

Fluidodinamica

VELOCIMETRIA LASER DOPPLER (LDV)

La **velocimetria Laser Doppler** è una tecnica per misurare la velocità di un fluido in maniera precisa e non invasiva. Le misure vengono effettuate in un punto definito dall'intersezione di 2 raggi laser. Quando una particella passa attraverso il volume di misura, riflette la luce laser in un rilevatore. La frequenza del segnale Doppler è proporzionale alla velocità della particella.



LDV System 3D

I **sistemi LDV** di TSI forniscono misure di velocità precise e affidabili, incluse statistiche sulla turbolenza, in varie applicazioni, dalle più semplici, fino ai flussi ad alta velocità, alle fiamme, vicino alle pareti e in altre situazioni con presenza di forti disturbi.

VELOCIMETRI PIV E SISTEMA PLIF

La **tecnica PIV** di velocimetria ad immagini di particelle (Particle Image Velocimetry) offre una visualizzazione quantitativa di un flusso lungo un piano illuminato da un laser. Essa combina la precisione della misura puntuale non-intrusiva con la visualizzazione globale del flusso per ottenere informazioni sulla velocità su una regione estesa del flusso.

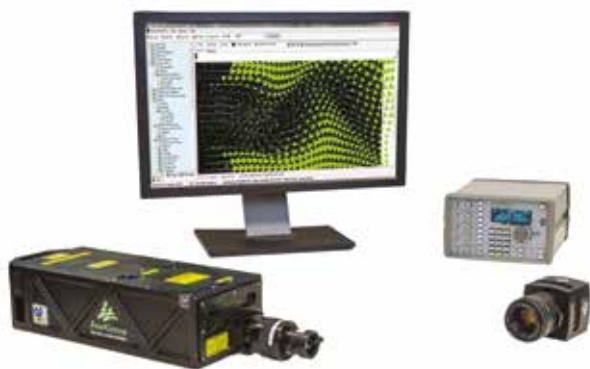
- 2D-PIV - Misura il campo di velocità istantaneo bidimensionale di un flusso nel piano.
- TR-PIV (Time Resolved PIV) - Misura l'evoluzione nel tempo del campo di velocità di un flusso nel piano, tipicamente l'evoluzione temporale di fenomeni turbolenti.
- Stereo-PIV - Misura il campo di velocità istantaneo tridimensionale di un flusso nel piano.
- Sistema PLIF (Planar Laser-Induced Fluorescence) - Fornisce oltre alla velocità ulteriori informazioni di proprietà scalari, come concentrazione, temperatura, PH, distribuzione di specie.

Il software di acquisizione, visualizzazione ed analisi dati Insight 4G opera su sistemi operativi Windows ed è in grado di controllare una vasta gamma di hardware e fornire l'analisi dei risultati rapidamente.

VELOCIMETRI PIV VOLUMETRICI

I **velocimetri PIV volumetrici V3V** misurano istantaneamente il campo di velocità tridimensionale in un volume. I sistemi PIV utilizzano la tecnologia di misura PTV (Particle Tracking Velocimetry) per misurare lo spostamento e quindi calcolare la velocità. Questa tecnologia presenta vantaggi rispetto ad altre tecniche come la correlazione, tra cui una elevata velocità di elaborazione, minor numero di particelle traccianti "fantasma" e quindi una migliore precisione di misura. Sono disponibili 3 configurazioni del sistema:

- V3V - Sistema con 3 fotocamere in posizione predeterminata per un'estrema semplicità d'uso.
- V3V-Flex - Sistema con 3 fotocamere posizionabili liberamente per una maggiore flessibilità.
- TR-V3V - Oltre alle 3 dimensioni spaziali viene aggiunto anche il tempo, per lo studio nel tempo dei fenomeni turbolenti in un volume tridimensionale.



PIV Volumetrici



V3V Flex

Ambiente

CONDIZIONAMENTO & QUALITÀ DELL'ARIA

TSI propone una vasta gamma di strumenti di misura per dell'efficienza degli impianti di ventilazione forzata (HVAC) e dei parametri relativi alla qualità dell'aria (Indoor Air Quality), come la velocità aria, temperatura, umidità, pressione differenziale, portata aria, concentrazione di gas CO e CO₂, VOC e particolato ambientale.

Balometri

Il balometro AccuBalance® (Air Capture Hood) è uno strumento elettronico multifunzione per il bilanciamento dei flussi d'aria, utilizzato per misurare il volume d'aria in mandata o aspirazione da bocchette di ventilazione, griglie o diffusori. Lo strumento è dotato di un manometro estraibile che può essere utilizzato con sonde opzionali, per una maggiore flessibilità applicativa.

- Portate da 42 a 4250 m³/ora
- Registrazione dati
- Dimensione kappa 610x610 mm



Balometro - TSI

Applicazioni

- Messa in servizio HVAC
- Certificazione camere bianche
- Risoluzione dei problemi dei sistemi HVAC
- Test e bilanciamento dei sistemi HVAC

Anemometro e termoanemometri

Gli anemometri e i termoanemometri misurano la velocità e la temperatura dell'aria, calcolano la portata ed eseguono calcoli statistici. Alcuni modelli misurano anche l'umidità ed ed eseguono calcoli statistici. Alcuni modelli misurano anche l'umidità ed eseguono calcoli del punto di rugiada e della temperatura del bulbo umido.

L'anemometro VelociCalc® 9515 è dotato di una sonda telescopica che si allunga a 1 metro, per facilitare la misura sulle griglie a soffitto.

I termoanemometri VelociCalc® 9535 e 9545 misurano e registrano contemporaneamente diversi parametri, utilizzando un'unica sonda con più sensori. Oltre che la di velocità, temperatura e il calcolo di flusso o portata, il VelociCalc® 9545 misura anche l'umidità relativa e calcola il punto di rugiada e la temperatura del bulbo umido.

Strumenti multi-funzione

Gli strumenti multi-funzione VelociCalc® misurano simultaneamente diversi parametri come velocità dell'aria, portata, temperatura, umidità, pressione e scambio d'aria con l'esterno.

Le istruzioni sullo schermo guidano l'utente attraverso la configurazione dello strumento, il funzionamento e la calibrazione sul campo. Questi strumenti sono disponibili con o senza sensore di pressione differenziale e sono progettati per funzionare con un'ampia gamma di sonde intelligenti plug-in.



Strumento multi-funzione - TSI

Anemometro a ventolina - TSI

Modello	Parametri	Registrazione dati
9515	Velocità e temperatura aria	No
9535	Velocità e temperatura aria	Si
9545	Velocità, temperatura e umidità aria	Si
9600	Velocità, temperatura, umidità, umidità relative, pressione barometrica, correzione densità dell'aria CO e CO ₂	Si
9630	Velocità, temperatura, umidità, umidità relative, pressione differenziale e barometrica, correzione densità dell'aria e K-factor.	Si

Ambiente

CONDIZIONAMENTO & QUALITÀ DELL'ARIA

Micromanometri

I micromanometri DP-Calc™ misurano le pressioni statiche, totali e di velocità, e le cadute di pressione su filtri, bobine, ventilatori e diffusori. Sono ideali per il controllo e la regolazione dei sistemi di condizionamento dell'aria.

Ogni micromanometro combina un design leggero e resistente con un display di facile lettura. I modelli avanzati sono dotati di portata volumetrica, temperatura, umidità e registrazione dei dati.



Microanemometro - TSI

FLUSSOMETRI

I flussometri vengono utilizzati per misurare la portata dei gas come aria, ossigeno e azoto. Oltre alla portata gas, i flussometri TSI sono in grado di misurare anche il volume, la temperatura e la pressione assoluta. Sia che si tratti di una misura in laboratorio o in ambiente di produzione, i flussometri forniscono risultati accurati con molteplici possibilità di output dei dati.

I flussometri della Series 4000 sono progettati per generare perdite di pressione estremamente basse al fine di ridurre al minimo la contro-pressione del circuito di flusso e l'impatto del flussimetro sul sistema.

- Portate da 0 a 300 l/min
- Temperatura da 0 a 50 °C
- Pressione assoluta da 60 a 199 kPa
- Tempo di risposta 5 ms

I flussometri della Series 5000 semplificano l'attività di misura, riducendo l'utilizzo di strumenti complementari. Tutti i modelli possono integrare misure di portata, pressione assoluta e un sensore di temperatura per fornire letture e compensare le misurazioni del flusso.

- Portate fino 300 l/min
- Temperatura da -10 a 50 °C
- Pressione assoluta da 50 a 200 kPa
- Tempo di risposta 4 ms

Trasduttori di velocità dell'aria

I trasduttori di velocità dell'aria vengono utilizzati per misurare la velocità dell'aria in laboratori di ricerca e sviluppo, processi di produzione e altre applicazioni. Il fondo scala, l'uscita del segnale e la costante di tempo sono selezionabili dall'utente e possono essere facilmente modificati per soddisfare le esigenze della vostra applicazione.

- Campo di misura programmabile da 0-0,5 m/s a 0-50 m/s
- Uscita analogica continua in tensione oppure in corrente
- A scelta 3 diverse sonde a filo caldo (unidirezionali o omnidirezionale)
- 4 diverse lunghezze sonda (7,5 o 15 o 22,5 o 30 cm)

Applicazioni

- Studi sul comfort e tiraggio
- Installazioni ambientali critiche (es. Camere bianche e ospedali)
- Analisi del design dei diffusori
- Monitoraggio dei processi di essiccazione
- Monitoraggio dei flussi d'aria nelle gallerie e nelle metropolitane
- Usati come standard nelle gallerie del vento e impianti di calibrazione
- Monitoraggio ambientale in serre e applicazioni IAQ



Trasduttore velocità aria - TSI



Flussometro - TSI



Flussometro multi-funzione - TSI

PARTICOLATO E FILTRAZIONE

Con il termine particelle aerodisperse vengono definiti i corpuscoli presenti, sia allo stato solido sia allo stato liquido, in aria. Essi hanno caratteristiche molto diverse da molti punti di vista: chimico, morfologico e dimensionale; sono accomunate dal fatto di essere in atmosfera, ma variabili in concentrazioni. La difficoltà della loro caratterizzazione si riflette come conseguenza sulla loro misura: infatti non esiste un modo univoco per misurarle. Per questo sono disponibili una grande varietà di strumenti che possono raccogliere le particelle in funzione del loro diametro aerodinamico o strumenti che le contano o che ne misurano la massa, oppure strumenti che ne danno la distribuzione dimensionale.

Banchi prova per filtri e media filtranti

I Filter Tester TSI sono completamente automatici, semplici da usare e nati per applicazioni industriali. Sono ideali per il controllo della produzione di filtri, materiale filtrante (HEPA, ULPA), cartucce filtranti e respiratori (PAPR, CBRN).

- Misure di efficienza frazionale e/o integrale fino a 99.999999%
- Portate fino a 500 l/min
- In accordo alle normative NIOSH, EN 1822, EN 143 o ISO 16890
- Aerosol a base di NaCl o olii (DEHS, DOP, Emery, paraffina)
- Rilevamento con fotometri o contatori di particelle



Banchi prova per filtri - TSI

Spettrometri per nanoparticelle

Lo spettrometro NanoScan SMPS Model 3910 di TSI apre le porte a misurazioni di routine delle nanoparticelle. Questo spettrometro rivoluzionario incorpora un SMPS™ in un pacchetto portatile dalle dimensioni molto contenute. Derivato dalle tecnologie avanzate di TSI, è una innovativa e conveniente soluzione per le misure e la distribuzione dimensionale delle nanoparticelle in tempo reale.

È possibile combinare il NanoScan SMPS con un Optical Particle Sizer 3330 (OPS) per coprire 3 ordini di grandezza di diametri da 10 nm a 10 µm attraverso l'utilizzo di strumenti affidabili, portatili che operano in tempo reale.



Spettrometro per nanoparticelle - TSI

Spettrometri ottici

L'unità portatile touchScreen Optical Particle Sizer 3330 (OPS) fornisce la misura rapida ed accurata della concentrazione delle particelle fornendone la distribuzione granulometrica attraverso una tecnologia di singolo conteggio su un range 0,3 - 10 µm con un massimo di 16 canali. Dispone di un ampio range di concentrazione pari 3000 particelle/cc. Rigorosi standard di calibrazione di fabbrica garantiscono l'accuratezza di misura.



Spettrometro ottico - TSI

Contatori di particelle automotive

Le emissioni di particolato sono una componente fondamentale nelle misure delle emissioni dei motori. Gli strumenti TSI hanno contribuito a definire il programma UN-ECE per la misura delle particelle (PMP).

L'Engine Exhaust Particle Sizer™ (EEPC) è lo strumento ideale per misure di particolato nell'ambito delle emissioni veicolari, in particolare per la caratterizzazione di trappole e filtri per il motore diesel (DPF). Rileva particelle di dimensioni pari o superiori a 23 nm, come previsto dalle normative Euro 5/6 (V/VI).

Il Nano Particle Emission Tester (NPET) è ideale per misurare le emissioni di particelle solide grazie alla rimozione catalitica integrata delle particelle volatili e al sistema di diluizione.



Contatore di particelle per fumi di scarico - TSI

Ambiente

IMPATTORI

Gli impattori a cascata sono strumenti per la misura di particolato progettati per consentire ai ricercatori di raccogliere campioni di aerosol frazionati per dimensione su supporti rimovibili. Ciò consente di effettuare analisi gravimetriche e chimiche su differenti frazioni di particelle.

MSP, azienda del gruppo TSI, è un leader di mercato nei sistemi d'impatto per le misure ambientali, scienze dei materiali e altre applicazioni per il campionamento. Nella scelta di un impattore multistadio, la maggior parte dei ricercatori ritiene che le considerazioni più importanti sono:

- Dimensioni delle particelle
- Numero di stadi (frazioni dimensionali)
- Limiti di rilevazione di massa (che influenzano la portata del campionatore ad impatto)



Impattore a cascata - MSP

BLACK CARBON

Da alcuni anni la misura del cosiddetto Black Carbon (BC) sta acquisendo un ruolo sempre più importante nello studio dell'inquinamento dell'aria. Si tratta della frazione carboniosa del particolato a cui gli studiosi stanno prestando attenzione per vari aspetti legati alla salute pubblica, all'ambiente ed al clima.

Droplet Measurement Technologies (DMT) propone tre diversi dispositivi basati su due tecnologie differenti:

- Photoacoustic Extinctionmeter (PAX) - black carbon mass concentration & single scatter albedo
- Single Particle Soot Photometer (SP2) - black carbon mass concentration & single particle black carbon mass and size distribution & single particle coating thickness
- Single Particle Soot Photometer Extended Range (SP2-XR) - black carbon mass concentration & single particle black carbon mass and size distribution



Misuratore Black Carbon Particle By Particle - DMT

BIOAEROSOL

Le particelle di aerosol atmosferico hanno una grossa componente di tipo biologico che influenza il benessere e la salute umana. È quindi importante lo studio della parte dell'aerosol ambientale definito bioaerosol, che comprende polline, spore fungine, batteri o virus.

WIBS-5/NEO di DMT è uno strumento che consente la misurazione in tempo reale di singole particelle di bioaerosol atmosferico (batteri atmosferici, muffe, polline e altri). Si basa sulla misura della fluorescenza su 2 diverse lunghezze d'onda per determinare la presenza di materiale biologico nelle particelle e fornisce dati dettagliati su dimensioni, misura relativa della forma e proprietà di fluorescenza per consentire la classificazione di polline, batteri e funghi.



Misuratore di bioaerosol - DMT

MONITORAGGIO DELLE PARTICELLE ULTRAFINI

TSI offre una soluzione completa per effettuare misurazioni di particelle ultrafini, in conformità con gli standard CEN, a partire dal campionamento, l'essiccazione e la diluizione dell'aerosol, nonché la misurazione dell'umidità relativa e della temperatura, la misura delle concentrazione e della distribuzione dimensionale delle particelle.



Il sistema di campionamento conforme al CEN comprende diversi componenti: una testa di campionamento PM10, un tubo di campionamento, un ciclone e un essiccatore. L'uso del ciclone è facoltativo e dipende dalla distribuzione dimensionale dell'aerosol che si vuole misurare.

I contatori di particelle a condensazione (CPC) possono rilevare particelle con dimensioni fino a pochi nanometri. La CEN/TS 16976:2016 prevede l'utilizzo di un CPC come strumento per misurare l'aerosol atmosferico.

Gli spettrometri dimensionali (MPSS) misurano la distribuzione dimensionale delle particelle di aerosol. La misura viene effettuata eseguendo diverse funzioni:

- Impattore in ingresso, per rimuovere particelle di grandi dimensioni
- Neutralizzazione dell'aerosol
- Classificazione della mobilità elettrica
- Conteggio delle particelle

Il CEN/TS 17434:2020 specifica i requisiti per i sistemi MPSS relativi alla progettazione, alle prestazioni e alla calibrazione annuale.

Sistema di monitoraggio delle nanoparticelle ambientali - TSI



Sollecitazioni

- Estensimetri (Strain-gage)
- Correlazione digitale
- Simulatori termo-meccanici
- Tensioni residue
- Sistemi di acquisizione dati



Coppia

- Torsimetri telemetrici
- Sensori automotive
- Sensori di coppia
- Sensori magnetostrittivi



Forza

- Celle di carico
- Sensori automotive
- Dinamometri
- Celle triassiali



Vibrazioni

- Accelerometri
- Martelli strumentati
- Microfoni
- Registratori di vibrazioni
- Accelerometri wireless



Acquisizione dati

- Datalogger miniatura
- Sistemi per estensimetria
- Reti wireless
- Analizzatori di vibrazioni
- Telemetria e contatti striscianti



Spostamento

- Sensori laser a triangolazione
- Sensori ottici confocali
- Sensori a filo
- Sensori a correnti parassite
- Sensori capacitivi
- Inclinometri



Dimensioni

- Sensori di profilo 2D/3D
- Laser Scanner
- Micrometri ottici
- Sensori surface-3D
- Velocità e lunghezze
- Misure di fori



Temperatura

- Termocamere a infrarossi
- Termometri portatili a infrarossi
- Sensori a infrarossi
- LineScanner a infrarossi
- Video-pirometri



Pressione

- Sensori tattili
- Trasduttori piezoelettrici
- Trasduttori relativi e assoluti
- Trasduttori differenziali aria/liquido
- Sensori per uso alimentare
- Sensori barometrici
- Sensori pulp&paper



Colore

- Sensori di colore con fibre ottiche
- Sensori di colore con lente fissa
- Sistemi di test per LED
- Spettrofotometri
- Torbidimetri



Fluidodinamica

- Sistemi laser LDV/PDPA
- Sistemi visualizzazione PIV/PLIF
- Velocimetro PIV volumetrico
- Anemometri a filo a caldo



Ambiente

- Contatori di particelle fini
- Monitor PM10 - PM2,5 - PM1
- Spettrometri dimensionali
- Impattori multistadio
- Flussometri
- Black-Carbon