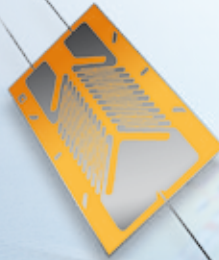
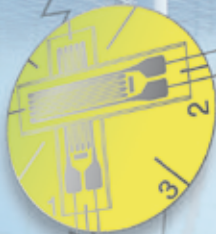
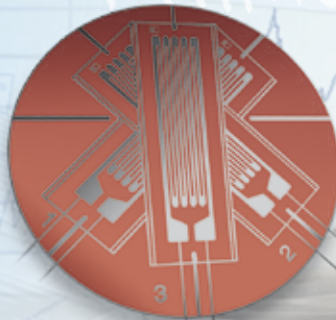
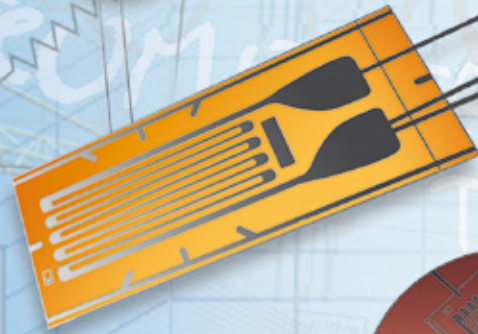


# Estensimetri e Accessori

*per l'analisi sperimentale delle sollecitazioni*

8



Instrumentation  
Devices

**Sensori | Strumenti | Software | Sistemi | Servizi**

## L'Azienda

**Instrumentation Devices** fin dal 1991 è fornitore primario delle più importanti Industrie, Laboratori e Centri di Ricerca Italiani, sia privati che pubblici.

Ci occupiamo di sensori, strumenti di misura, sistemi di acquisizione e analisi dei segnali; proponiamo quanto di più funzionale ed efficace sia oggi disponibile in questi settori.

Le aziende che rappresentiamo e i prodotti che distribuiamo sono leader del settore e sono il risultato di un'accurata e costante selezione che garantisce elevata qualità e affidabilità.

Con sede in Como e distaccamenti a Torino e Roma, offriamo consulenza e assistenza globale in tutta Italia.

Le nostre soluzioni vantano centinaia di applicazioni nei settori: aerospaziale, automobilistico, ferroviario, dell'energia, difesa, navale, strutturale, ambientale, collaudo, manutenzione...

Del nostro gruppo fanno parte:

**CalPower**, azienda specializzata nelle soluzioni per metrologia elettrica, tempo e frequenza, termometria, pressione e portata; sistemi programmabili di alimentazione DC e AC e carichi elettronici dinamici, strumentazione per prove di sicurezza elettrica...

**GreenLake-Engineering**, società di ingegneria specializzata nella progettazione e nello sviluppo di soluzioni hardware e software di tipo avanzato, soprattutto orientate al controllo, alla misura, all'acquisizione e all'analisi di segnali e dati per una vasta gamma di applicazioni nell'industria, nella sperimentazione e nella ricerca.



## Il team, le competenze, le soluzioni

La perfetta integrazione del sistema di misura con l'applicazione è di cruciale importanza per soddisfare pienamente anche i più severi requisiti applicativi.

La nostra azienda dispone di un team di supporto tecnico altamente qualificato, capace di consigliare le migliori soluzioni possibili e di lavorare a stretto contatto e in piena sinergia con i nostri clienti.

Tramite GreenLake-Engineering progettiamo e realizziamo soluzioni, hardware e software, di tipo custom.

Grazie a queste competenze la nostra azienda è stata scelta come partner in numerose ed importanti esperienze progettuali e sistemistiche, in settori in cui l'affidabilità, l'accuratezza e la presenza di un supporto qualificato sono requisiti fondamentali e indispensabili.

## Qualità

**Instrumentation Devices** è un'azienda certificata UNI EN ISO 9001:2008 per la "progettazione, fabbricazione, commercializzazione e assistenza di strumentazione di misura, simulazione, controllo e collaudo per ricerca, sperimentazione e industria".





## Prodotti



### Sensori e Trasduttori di misura

Accelerometri, Vibrometri, Inclinometri, Microfoni, Trasduttori di Pressione, Celle di Carico, Torsiometri, Proximity lineari, Trasduttori di Posizione, Spostamento e Velocità di spostamento, Strain-Gage, sensori di Velocità Doppler.



### Gyro e Piattaforme Inerziali

Per robotica, sperimentazione, controllo e navigazione di veicoli e velivoli.



### Reti di sensori Wireless

Per monitoraggio e acquisizione distribuita.



### Condizionatori di segnali

Per sensori: resistivi, piezoresistivi, termoresistivi, potenziometrici, induttivi, capacitivi... Amplificatori di segnale, filtri, convertitori F/V, amplificatori con isolamento galvanico, unità di visualizzazione e allarme.



### Software di analisi dei segnali

Soluzioni standard e soluzioni custom.



### Registratori digitali multicanale

Per impieghi di laboratorio, mobili e imbarcati



### Acquisitori e analizzatori di segnali

Datalogger, Registratori grafici, Front-end, Transient Recorder, Analizzatori di forme d'onda, Acquisitori PC-Based, strumenti per CAN-bus.

*Analisi acustica e delle vibrazioni.*

*Estensimetria e analisi strutturale.*

*Telemisura su organi rotanti.*

*Analisi di reti elettriche.*

*Strumentazione per banchi prova.*

*Automotive Testing.*



### Videocamere ad alta Velocità

Per fenomeni a rapida evoluzione e non ripetibili.



### Soluzioni FTI, Aerospace & Defence

Sistemi Imbarcabili e di Terra per Acquisizione e Telemisura di parametri analogici e da bus digitali e per segnali video.



### Ricevitori GPS/GNSS

Soluzioni standalone, moduli OEM, antenne e software applicativo.



### Equilibratura e Bilanciamento

Soluzioni per bilanciamento dinamico a masse mobili per sistemi rotanti e macchine utensili

## Settori e Applicazioni

**Aerospaziale**

**Automobilistico**

**Avionico**

**Ambientale**

**Biomedicale**

**Collaudo**

**Comfort**

**Controllo di Qualità Difesa**

**Domotica**

**Energia**

**Farmaceutico**

**Ferrovio**

**Manutenzione**

**Metrologia**

**Monitoraggio Industriale**

**Monitoraggio del Territorio**

**Motoristico**

**Navale**

**Petrochimico**

**Prove di Volo**

**Ricerca**

**Robotica**

**Sperimentazione Meccanica**

**Sismico e Strutturale**

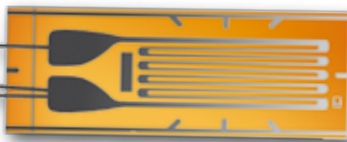
**Taratura Strumenti**

**Veicolare**

## Servizi

- Addestramento e formazione personale utente
- Installazione e Supporto applicativo
- Supporto tecnico Online e Offline
- Consulenza, Progettazione, Sviluppo e Integrazione di sistemi (hardware/software)
- Misure e Prove conto terzi
- Manutenzione e Certificazioni periodiche di strumentazione

# KYOWA Electronic Instruments



Gli **estensimetri** elettrici sono particolari sensori progettati per misurare le **deformazioni dei materiali** che si verificano in risposta alla forza applicata; rilevano compressioni e/o

allungamenti, anche impercettibili, nelle strutture per ricavare lo sforzo applicato e per determinare le caratteristiche di robustezza, affidabilità e sicurezza.

Kyowa Electronic Instruments, è un nome di spicco in questo settore **fin dal 1949**, anno in cui ha introdotto i suoi primi estensimetri a filo.

Oggi, più di mezzo secolo dopo, Kyowa continua a sviluppare e ad offrire una linea di strain-gage e di accessori ad alte prestazioni, in grado di soddisfare tutte le applicazioni di misura delle deformazioni dei materiali e di analisi delle sollecitazioni.

La vasta famiglia di estensimetri Kyowa comprende strain-gage di elevata **qualità, stabilità e precisione** per impieghi su *alluminio, plastiche, calcestruzzo, acciaio, varie leghe metalliche, materiali compositi...* Versioni: *a foglio, saldabili, con sensore di temperatura incorporato, resistenti all'acqua... con temperature operative comprese tra -269° e +950°C*; molti di questi estensimetri sono fornibili precablati, con diversi tipi di cavi di collegamento, in modo da semplificare e velocizzare la preparazione delle misure.

Soddisfano un'ampia gamma di *applicazioni su strutture di diverse forme e materiali, macchinari e parti meccaniche, apparecchiature elettriche ed elettroniche, nell'ingegneria civile, nella chimica e farmaceutica, nel monitoraggio e nel controllo di processi industriali.*

Kyowa produce anche estensimetri adatti alla realizzazione di **trasduttori di misura**, quali: *celle di carico, torsionometri, sensori di pressione, accelerometri e sensori di spostamento.*

Oggi Kyowa è riconosciuta quale azienda leader per l'elevata qualità e affidabilità dei suoi prodotti.

Le sue soluzioni sono utilizzate da *Istituti Governativi, Dipartimenti di Ricerca Pubblici e Privati e Università* di tutto il mondo, per misure e **verifiche strutturali nella sperimentazione scientifica e industriale.**

I prodotti di Kyowa, unitamente all'ampia gamma di strumenti specifici disponibili nel nostro catalogo e alla pluridecennale esperienza del nostro team tecnico, pongono la nostra azienda quale importante riferimento Italiano nell'estensimetria.

I criteri di selezione dell'estensimetro e degli accessori necessari per ogni particolare applicazione sono elementi fondamentali per la buona riuscita della misura.



Una delle prime confezioni di estensimetri a filo introdotti da KYOWA nel 1949

I nostri tecnici possono consigliare i prodotti più adatti ad ogni necessità e informare i nostri clienti sulle tecniche di incollaggio, applicazione, misura, acquisizione e analisi dei risultati.

La nostra offerta include:

- Strain-gage e Accessori
- Condizionatori DC e Carrier Frequency
- Condizionatori DC-100k Hz
- Sistemi di acquisizione
- Software di analisi
- Applicazioni e misure conto terzi
- Corsi di estensimetria e tecniche di applicazione

### Criteri di selezione dell'estensimetro

La scelta dell'estensimetro più adatto alla specifica applicazione dipende da vari aspetti:

### In base all'oggetto da misurare e all'ambiente di prova:

- per misure generiche di stress
- per materiali compositi, circuiti stampati, plastica e gomma.
- a semiconduttore per bassissimi strain o stress concentrato.
- per alta temperatura
- per bassa temperatura
- non magnetoresistivi, ect.

### In base al lavoro di preparazione

#### Estensimetri precablati

I nostri estensimetri possono essere forniti precablati con cavi di diverso tipo e lunghezza; fanno così risparmiare molto tempo e lavoro nella preparazione delle prove.

#### Estensimetri resistenti all'acqua (waterproof)

Grazie ad un rivestimento in resina impermeabile, non richiedono ulteriori trattamenti protettivi.

### In base alla lunghezza della griglia di misura

Principali applicazioni	Lunghezza mm
Misure di strain su malta e calcestruzzo	30÷120
Misure di strain su legname e vetro	5
Misure di strain su metalli e materiali acrilici	1÷6
Determinazione di stress concentrato	0,15÷2
Misure di strain in spazi ridotti	0,2÷1
Misure di strain da impatto	0,2÷1

### In base alla resistenza dell'estensimetro

Resistenza	Applicazione
60 Ω	Compensazione dello stress di flessione
120 Ω	Misure generiche di strain
350÷1000 Ω	Per trasduttori di misura

KYOWA produce anche un'ampia gamma di trasduttori di misura, che copre l'intero spettro delle variabili fisiche, unità di condizionamento segnali e sistemi di acquisizione e analisi dati





## Ricerca, Sviluppo, Sperimentazione e Collaudo

In tutti quei settori dove è richiesta la misura di grandezze meccaniche e l'analisi delle sollecitazioni, è possibile trovare, utilizzati con successo, gli estensimetri Kyowa. Ad esempio: in ambito Automobilistico, Navale,

Ferroviano, Aerospaziale, su Macchinari pesanti, nella produzione di Energia, nelle Costruzioni Meccaniche, nell'Edilizia, nel Medicale, nella Chimica, nel Collaudo, nelle prove di Omologazione...



## Ottimizzazione della Qualità e della Sicurezza di componenti e strutture

Grazie all'elevata accuratezza, gli estensimetri di Kyowa sono largamente impiegati in molte aree della progettazione per migliorare la qualità, l'affidabilità e la sicurezza di strutture e componenti meccanici.

La costante attenzione alle necessità pratiche dei propri clienti, ha permesso a Kyowa di sviluppare estensimetri ed accessori adatti a soddisfare in modo puntuale ed efficace le varie esigenze del settore.

## Misura delle deformazioni ad Alta Temperatura

L'impiego di nuovi materiali, il desiderio di maggiore efficienza, la progettazione di strutture sempre più leggere, norme maggiormente attente alla sicurezza, richiedono sempre più misure, accurate

ed affidabili, delle deformazioni ad alta temperatura. Kyowa, leader mondiale in questo settore, offre una linea completa di estensimetri saldabili per impieghi con temperature fino a 950°C.



## Misure di deformazione a Bassa Temperatura

Le applicazioni estensimetriche a bassa temperatura sono particolarmente critiche. Kyowa ha sviluppato una famiglia di estensimetri a foglio per impieghi a temperature anche criogeniche, ad

esempio per misure di deformazione in presenza di Elio liquido (LHe -269°C), su avvolgimenti superconduttori, in serbatoi di GNL e GPL...

## Analisi delle sollecitazioni su Materiali Compositi

Nella costruzione di veicoli, velivoli e natanti, vengono sempre maggiormente impiegati i materiali compositi, quali Fibra di Vetro o di Carbonio.

Kyowa dispone di una famiglia di estensimetri specifici per il rilievo delle deformazioni su questo tipo di materiali. Inoltre, offre una gamma di estensimetri per materie plastiche e circuiti stampati.



## Strumentazione per l'Ingegneria Civile

Le moderne tecniche di misura vengono sempre più impiegate nell'ingegneria civile. Per questa ragione, Kyowa offre una serie di

estensimetri, con lunghezza particolarmente elevata, dedicati alle misure di deformazione su calcestruzzo.



# Come lavorano gli Estensimetri

## Stress, Strain e coefficiente di Poisson

Quando un materiale viene sottoposto a una forza **P** di trazione, subisce una sollecitazione  $\sigma$ , proporzionale alla forza applicata, la sua sezione trasversale si contrae e la sua lunghezza subisce un allungamento  $\Delta L$  rispetto a quella originaria  $L$  (parte superiore Fig. 1).

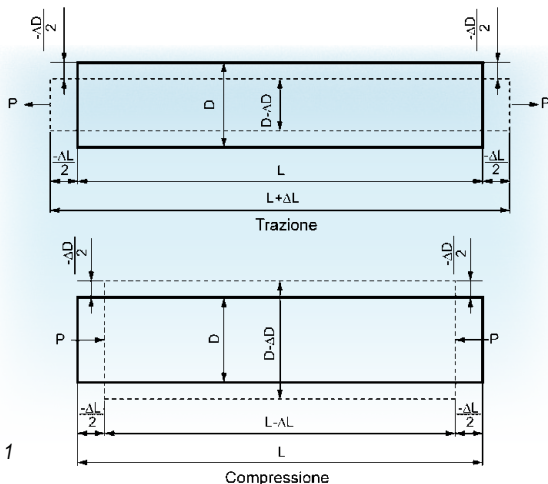


Fig. 1

Il rapporto tra l'allungamento ( $\Delta L$ ) e la lunghezza originaria ( $L$ ) è chiamato **Strain** (deformazione) da trazione e si esprime come segue:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$\epsilon$  = Strain,  $L$  = lunghezza originaria,  $\Delta L$  = allungamento

Se il materiale viene sottoposto a una forza di compressione (parte inferiore Fig. 1), si produce uno strain di compressione espresso come segue:

$$\epsilon = \frac{-\Delta L}{L}$$

Ad esempio, se una forza di trazione, su di un materiale con 100 mm di lunghezza, lo allunga di 0,01 mm, lo strain prodotto nel materiale è:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{0.01}{100} = 0.0001 = 100 \times 10^{-6}$$

Lo strain è quindi un valore assoluto che si esprime con un numero seguito da  $\times 10^{-6}$  m/m o  $\mu\text{m}/\text{m}$  o  $\mu\epsilon$ .

La relazione tra **Stress** (sollecitazione) e **Strain** (deformazione), prodotto in un materiale da una forza applicata, è espresso come segue sulla base della legge di Hooke<sup>(1)</sup>:

$$\sigma = E \epsilon$$

$\sigma$  = Stress,  $E$  = Modulo elastico,  $\epsilon$  = Strain

Lo Stress è ottenuto moltiplicando il valore di Strain per il **Modulo Elastico**<sup>(2)</sup> dello specifico materiale.

Quando un materiale riceve una forza di trazione, si allunga in direzione assiale, mentre si contrae nella direzione trasversale.

L'allungamento nella direzione assiale è chiamato Strain longitudinale mentre la contrazione nella direzione trasversale è chiamata Strain trasversale.

Il valore assoluto del rapporto tra Strain longitudinale e Strain trasversale è chiamato **coefficiente di Poisson**<sup>(3)</sup> ed è espresso come segue:

$$\nu = \left| \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \right|$$

$\nu$  = coefficiente di Poisson,

$\epsilon_1$  = Strain Longitudinale  $\frac{\Delta L}{L}$  oppure  $-\frac{\Delta L}{L}$

$\epsilon_2$  = Strain Trasversale  $-\frac{\Delta D}{D}$  oppure  $\frac{\Delta D}{D}$

Il coefficiente di Poisson varia a seconda del materiale.

Come indicazione generale, i principali materiali industriali hanno le seguenti proprietà meccaniche.

## Proprietà meccaniche dei materiali Industriali $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$

Materiale	Modulo Elastico E (GPa)	Modulo di Taglio G (GPa)	Resistenza alla Trazione (MPa)	Coefficiente di Poisson $\nu$
Acciaio al carbonio (C 0.1+ 0.25%)	205	78	363 - 441	0.28 - 0.3
Acciaio al carbonio (C > 0.25%)	206	79	363 - 441	0.28 - 0.3
Acciaio elastico per molle	206 - 211	79 - 81	588 - 1667	0.28 - 0.3
Acciaio al Nichel	205	78	549 - 657	0.28 - 0.3
Ghisa	98	40	118 - 235	0.2 - 0.29
Ottone	78	29	147	0.34
Bronzo fosforoso	118	43	431	0.38
Alluminio	73	27	186 - 500	0.34
Calcestruzzo	20 - 29	9 - 13	-	0.1

## Principio di funzionamento degli Estensimetri

Ogni metallo ha una propria resistenza elettrica specifica.

Una forza esterna di trazione (o di compressione), allungandolo (o contraendolo), aumenta (o diminuisce) la sua resistenza elettrica.

Supponendo che la resistenza originaria sia  $R$ , lo strain indotto produce una variazione di resistenza  $\Delta R$  descritta nell'equazione seguente:

$$\frac{\Delta R}{R} = K_s \frac{\Delta L}{L} = K_s \cdot \epsilon$$

Dove  $K_s$  è il Fattore  $K^{(4)}$  che esprime la sensibilità dell'estensimetro.

Gli estensimetri per uso generico, come elemento resistivo sensibile, utilizzano leghe di Rame-Nichel (*Costantana*) o di Nichel-Cromo (*Karma*).

Il Fattore  $K$  di queste leghe è di circa 2.

## Tipi di estensimetri

Esistono estensimetri elettrici a Foglio (Laminati), estensimetri a Filo ed estensimetri a Semiconduttore.

## Struttura dell'Estensimetro a Foglio

Questi estensimetri sono realizzati con un sottilissimo foglio metallico a forma di griglia, fotoinciso su di un sottile supporto in resina isolante; alla griglia sono collegati dei terminali in rame per il collegamento elettrico (Fig. 2).

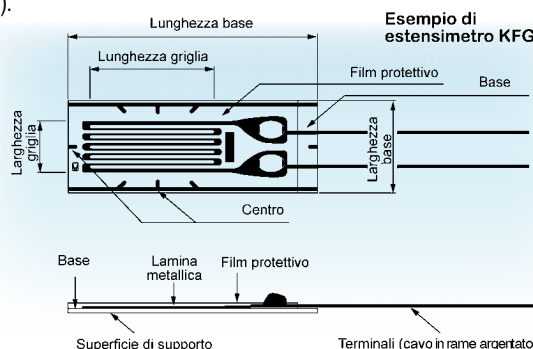


Fig. 2

L'estensimetro viene incollato all'oggetto da misurare con un adesivo specifico, la deformazione che si verifica nella zona di misura viene trasferita all'estensimetro tramite la sua base.

Per un rilievo accurato, sia l'estensimetro che l'adesivo impiegato devono essere scelti in funzione del materiale da testare e delle condizioni operative, inclusa la temperatura (il metodo di incollaggio è descritto a pagina 13).

<sup>(1)</sup> Valida solo in campo elastico e per sollecitazione monoassiale.

<sup>(2)</sup> Detto anche modulo di Young.

<sup>(3)</sup> Chiamato anche Rapporto o Modulo di Poisson.

<sup>(4)</sup> Chiamato anche Gage Factor o Fattore di Taratura (secondo UNI10478-1).



### Principio di misura delle Deformazioni (Strain)

La variazione di resistenza dell'estensimetro, prodotta dallo strain, è estremamente piccola. Per convertirla in una variazione di tensione, viene impiegato un circuito a ponte di Wheatstone. Con riferimento alla Figura 3, il ponte è formato dalle resistenze (Ω) R1, R2, R3 e R4 ed alimentato dalla tensione di ingresso E (V); la tensione di uscita dal ponte  $e_o$  (V) risponde alla seguente equazione:

$$e_o = \frac{R1 \cdot R3 - R2 \cdot R4}{(R1 + R2) \cdot (R3 + R4)} \cdot E$$

Se R1 è un estensimetro che per effetto dello strain varia il suo valore resistivo di  $\Delta R$ , la tensione in uscita dal ponte sarà:

$$e_o = \frac{(R1 + \Delta R) \cdot R3 - R2 \cdot R4}{(R1 + \Delta R + R2) \cdot (R3 + R4)} \cdot E$$

Se  $R1 = R2 = R3 = R4 = R$ ,

$$e_o = \frac{R^2 + R \cdot \Delta R - R^2}{(2R + \Delta R) \cdot 2R} \cdot E$$

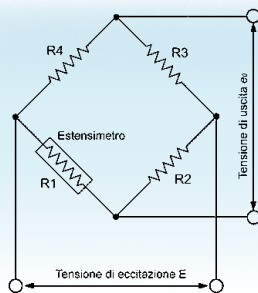
Dato che R è considerevolmente maggiore di  $\Delta R$ :

$$e_o \cong \frac{1}{4} \cdot \frac{\Delta R}{R} \cdot E = \frac{1}{4} \cdot K_s \cdot \epsilon \cdot E$$

Ne consegue che la tensione in uscita dal ponte può essere considerata proporzionale alla variazione di resistenza dell'estensimetro R1 e quindi alla variazione di Strain.

La tensione di uscita viene successivamente amplificata per essere trattata in modo analogico o digitale.

Fig. 3



### Configurazione dei ponti estensimetrici

Un ponte di Wheatstone ad estensimetri può essere configurato con 1, 2 o 4 strain-gage a seconda dello scopo della misura. Le configurazioni tipiche sono riportate nelle Figure 4, 5 e 6.

#### - Configurazione con un solo estensimetro (1/4 di ponte)

In questa configurazione viene collegato un solo estensimetro su di un ramo del ponte, una resistenza di valore fisso viene inserita in ciascuno degli altri 3 rami.

Grazie alla sua semplicità, questa configurazione è la più utilizzata nelle misure generiche di deformazione.

La soluzione a 1/4 di ponte con collegamento a 2 fili, rappresentata in Figura 4-1, è fortemente influenzata dalla lunghezza dei cavi di collegamento.

Se si prevedono ampie escursioni di temperatura o se si impiegano lunghi cavi di interconnessione è opportuno utilizzare il collegamento a 3 fili, rappresentato in Figura 4-2.

Fig. 4-1

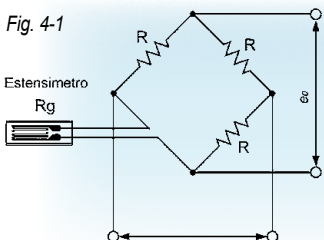
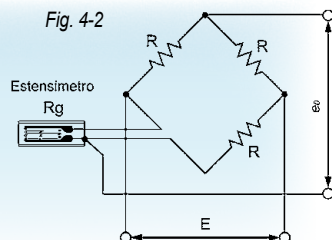


Fig. 4-2



#### - Configurazione con due estensimetri (1/2 di ponte)

In questa configurazione vengono collegati due estensimetri su due rami adiacenti del ponte o su due opposti; una resistenza di valore fisso viene inserita in ciascuno degli altri 2 rami.

Esiste il metodo dummy-attivo, dove un estensimetro, non sollecitato meccanicamente, è utilizzato per la sola compensazione in temperatura (Figure 5-1) ed il metodo attivo-attivo (Figure 5-2) dove entrambi gli estensimetri vengono impiegati per il rilievo dello strain.

Questo secondo metodo è utilizzato per l'eliminazione delle componenti di strain diverse da quelle che si desiderano effettivamente misurare.

Fig. 5-1

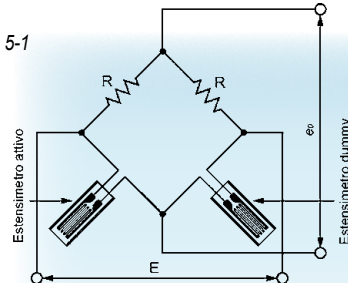
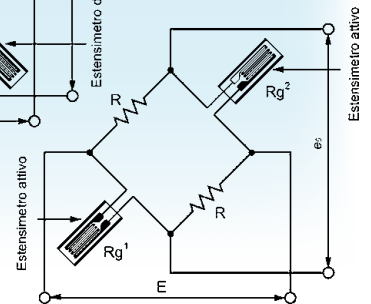


Fig. 5-2

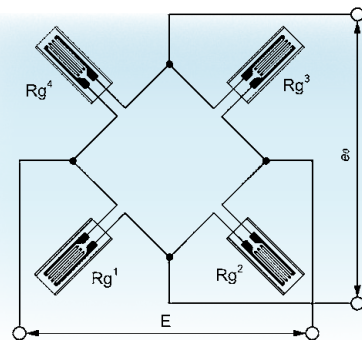


#### - Configurazione con quattro estensimetri (ponte intero)

Vengono utilizzati 4 estensimetri, inseriti uno su ciascuno dei quattro rami del ponte.

Questo circuito offre elevata sensibilità di uscita, migliora la compensazione in temperatura ed elimina le componenti di Strain diverse da quelle che si desiderano effettivamente misurare.

Fig. 6



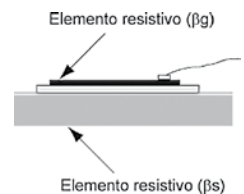
### Principio di auto-compensazione in temperatura

#### Estensimetri SELCOM®

Supponiamo che l'oggetto da misurare e l'elemento resistivo dell'estensimetro abbiano rispettivamente coefficienti di dilatazione lineare  $\beta_s$  e  $\beta_g$ . In queste condizioni l'estensimetro incollato sulla superficie dell'oggetto produce un strain apparente,  $\epsilon_r / ^\circ C$ , indotto termicamente, che si esprime con l'equazione seguente:

$$\epsilon_r = \frac{\alpha}{K_s} + (\beta_s - \beta_g)$$

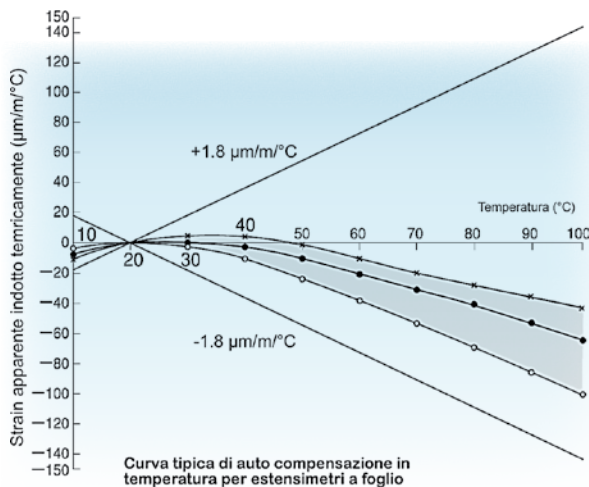
$\alpha$  = coefficiente di temperatura dell'elemento resistivo dell'estensimetro  
 $K_s$  = Fattore K dell'estensimetro



L'estensimetro auto-compensato in temperatura (SELCOM®) è costruito in modo che la deformazione termica apparente  $\epsilon_r$  risulti nulla. Questo è possibile combinando opportunamente il coefficiente resistivo di temperatura dell'elemento sensibile con il coefficiente di dilatazione lineare del materiale per il quale l'estensimetro è progettato.

Quando un estensimetro SELCOM® viene incollato su di un materiale compatibile con il suo coefficiente di espansione lineare, nel campo di temperatura compensata, minimizza lo strain apparente entro  $\pm 1,8 \mu\text{m/m per } ^\circ\text{C}$ .

Il grafico seguente mostra lo strain apparente di un estensimetro in configurazione singola (1/4 di ponte) collegato a tre fili.



### Coefficiente d'espansione lineare dei materiali ( $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ )

Materiale	Coeff. Esp. Lin.	Materiale	Coeff. Esp. Lin.
Vetro al quarzo	0,4	Berillio	11,5
Ambra	1,1	Acciaio comune	11,7
Mattone	da 3,0 a 5,0	Inconel	12,1
Tungsteno	4,5	Nichel	13,3
Legno (dir. venatura)	5,0	Oro	14,0
Molibdeno	5,2	AISI 304	16,2
Zirconio	5,4	Berillio Rame	16,7
Kobar	5,9	Rame	16,7
Calcestruzzo	da 6,8 a 12,7	Ottone	21,0
Lega di Titanio	8,5	Alluminio 2024-14	23,2
Platino	8,9	Alluminio 2014-14	23,4
Vetro (Soda-lime)	9,2	Lega di Magnesio	27,0
AISI 631	10,3	Piombo	29,0
AISI 630	10,6	Resina acrilica	da 65 a 100
Ghisa	10,8	Policarbonato	66,6
Acciaio NiCrMo	11,3	Gomma	77 circa

### Effetto della temperatura con collegamento a 2 fili

Tipo di Cavo	Sezione del conduttore (mm <sup>2</sup> )	Resistenza del cavo per 10 m di lunghezza (Ω)	Strain* apparente con cavo di collegamento da 10 m (µm/m / °C)
L-5	0.5	0.7	11.3
L-9	0.11	3.2	50.6
L-6	0.08	4.4	69.0

\* Estensimetro da 120 Ω

Lo strain apparente indotto termicamente  $\epsilon_r$  (µm/m / °C) è determinato dalla seguente equazione:

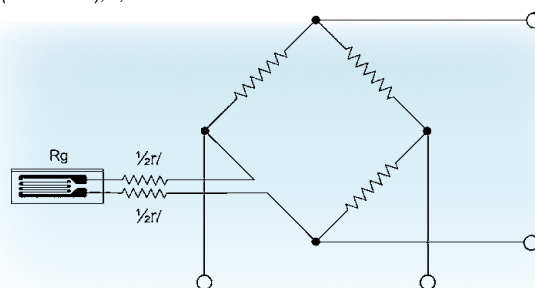
$$\epsilon_r = \frac{r_l}{R_g + r_l} \cdot \frac{\alpha}{K_s}$$

$R_g$ : Resistenza dell'estensimetro (Ω)

$R$ : Resistenza dei cavi di collegamento (Ω)

$K_s$ : Fattore K di riferimento (tipicamente = 2)

$\alpha$ : coefficiente resistivo di temperatura del filo di rame ( $\Delta R / R / ^\circ\text{C}$ ),  $3,9 \times 10^{-3}$



### Compensazione degli effetti prodotti dalla variazione di temperatura sui cavi di collegamento (sistema a 3 fili)

Grazie all'efficiente auto compensazione termica gli estensimetri SELCOM® possono essere facilmente utilizzati anche in configurazione a singolo elemento (1/4 di ponte).

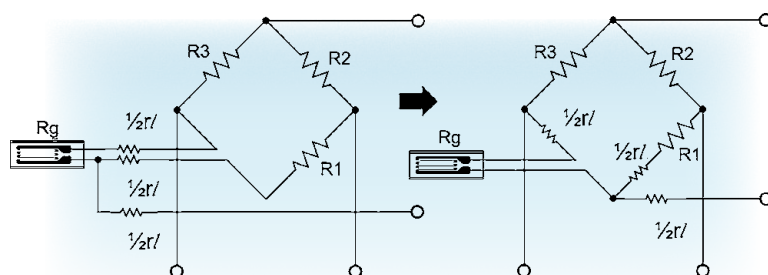
Tuttavia, se il collegamento avviene secondo un circuito a due fili, la tensione in uscita dal ponte, proporzionale allo strain, è influenzata dagli effetti della temperatura sui cavi di interconnessione.

Per compensare tale effetto si utilizza un collegamento a 3 fili.

Con il sistema a 3 fili, come illustrato nella figura qui sotto, la metà della resistenza di collegamento è applicata al ramo adiacente del ponte per compensare le componenti resistive dei due conduttori affetti dalla variazione di temperatura, così l'uscita in tensione del ponte è mantenuta immune dagli effetti della variazione di temperatura sui conduttori di collegamento.

L'effetto della variazione di temperatura sul terzo conduttore è assolutamente trascurabile dato che l'amplificatore, collegato all'uscita del ponte, dispone di un'elevata impedenza d'ingresso.

I due conduttori che collegano l'estensimetro al ponte di misura devono essere dello stesso tipo, avere la stessa lunghezza e sezione in modo da subire gli stessi effetti termici.







## Influenza della Resistenza di Isolamento

La resistenza di isolamento di un estensimetro, inclusa quella dei cavi di collegamento, non influenza la misura se è maggiore di 100 MΩ. Ma se la resistenza di isolamento subisce delle grandi variazioni durante la misura, causa un errore nel valore misurato.



Se, in figura sopra, la resistenza di isolamento diminuisce da  $r_1$  a  $r_2$ , l'errore di misura della deformazione è il seguente:

$$\varepsilon \cong \frac{R_g \cdot (r_1 - r_2)}{K_s \cdot r_1 \cdot r_2}$$

Supponiamo:  $R_g = 120 \Omega$  (resistenza dell'estensimetro)  
 $K_s = 2,00$  (fattore K dell'estensimetro)  
 $r_1 = 1000 M\Omega$  (resistenza di isolamento iniziale)  
 $r_2 = 10 M\Omega$  (resistenza di isolamento modificata)

In questo caso l'errore nella misura di deformazione è di circa  $6 \mu\text{m/m}$ .

In generale, nella misura delle deformazione, un errore di questa entità, non causa grandi problemi e se la variazione di resistenza di isolamento si mantiene stabile potrebbe essere facilmente corretta.

Tuttavia nella pratica, la variazione della resistenza di isolamento, non è costante, ma cambia anche bruscamente a causa di variazioni di temperatura, umidità e altre condizioni. È quindi importante adottare tutte le precauzioni possibili volte a mantenere il valore di resistenza di isolamento il più elevato possibile e ad evitarne fluttuazioni.

## Variazione di resistenza degli estensimetri incollati su superfici curve

La deformazione  $\varepsilon_c$  di un estensimetro incollato su una superficie curva, che si traduce in una variazione di resistenza del suo elemento sensibile, può essere espressa con la seguente equazione:

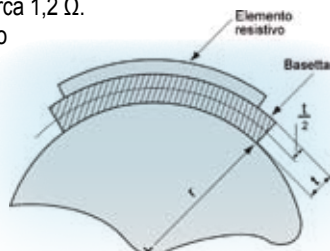
$$\varepsilon_c = t / (2r + t)$$

$t$ : spessore della base dell'estensimetro e dello strato adesivo  
 $r$ : raggio della superficie di incollaggio dell'estensimetro.

Ad esempio, se un estensimetro monoassiale della famiglia KFG, la cui base, incluso lo strato adesivo, ha uno spessore di 0,015 mm, viene incollato su di una superficie curva con raggio 1,5 mm, subisce una deformazione di circa  $5000 \mu\text{m/m}$  solo a causa della condizione di incollaggio.

Considerando un fattore  $K = 2$ , ponendo  $\Delta R/R \approx 10000 \mu\text{m/m}$ , sapendo che  $\Delta R/R = \varepsilon \cdot K_s$  e considerando un estensimetro da  $120 \Omega$ , la sua resistenza aumenta di circa  $1,2 \Omega$ .

Se l'estensimetro viene incollato all'interno della superficie curva la sua resistenza diminuisce dello stesso valore.



## Compensazione del fattore K

Se il fattore K dell'estensimetro è diverso da quello dell'amplificatore estensimetrico al quale viene accoppiato (ad esempio 2,0), il valore vero di deformazione  $\varepsilon$  può essere ottenuto con la seguente equazione:

$$\varepsilon = \frac{2,00}{K_s} \cdot \varepsilon_i$$

$\varepsilon_i$ : Deformazione misurata,  $K_s$ : fattore K dell'estensimetro

La strumentazione di nuova generazione, di tipo digitale, tipicamente consente l'impostazione molto accurata del fattore K dell'estensimetro.

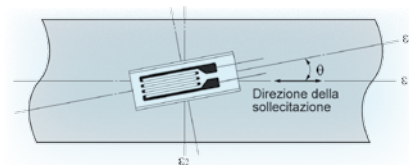
## Errore di allineamento

La deformazione  $\varepsilon_0$ , misurata da un estensimetro disallineato di un certo angolo  $\theta$  rispetto alla direzione principale della sollecitazione, viene espressa dalla formula seguente:

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \cdot [(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) + (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) \cdot \cos 2\theta]$$

Se  $\varepsilon_2 = -\nu\varepsilon_1$  ( $\nu$  = coefficiente di Poisson), nella condizione di sollecitazione puramente monoassiale,

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \cdot \varepsilon_1 \cdot [(1 - \nu) + (1 - \nu) \cdot \cos 2\theta]$$



## Compensazione della lunghezza dei cavi di collegamento

Se i terminali o i cavi di collegamento utilizzati in una configurazione a  $\frac{1}{4}$  o a  $\frac{1}{2}$  ponte sono molto lunghi, introducono una resistenza aggiuntiva in serie all'estensimetro che riduce il fattore K apparente.

Ad esempio, se vengono utilizzati conduttori di collegamento da  $0,3 \text{ mm}^2$  e da 10 m di lunghezza, il fattore K si riduce dell'1%. Inoltre la lunghezza dei collegamenti riduce anche la tensione di alimentazione del ponte.

La deformazione  $\varepsilon$  reale può essere ricavata con la seguente equazione (supponendo il fattore  $K = 2,0$ ):

$$\varepsilon = (1 + r_i / R_g) \cdot \varepsilon_i$$

$\varepsilon_i$  = Deformazione misurata,  $R_g$  = Resistenza dell'estensimetro

$r_i$  = resistenza totale dei cavi di collegamento (riferirsi alla tabella seguente).

Nel caso di collegamento a tre fili considerare la resistenza di sola andata.

### Resistenza dei conduttori di collegamento

Cross-Section (mm <sup>2</sup> )	Number/Diameter of Strands	Reciprocating Resistance per 10 m (Ω)	Remarks
0.08	7/0.12	4.4	L-6, 7
0.11	10/0.12	3.2	L-9, 10
0.3	12/0.18	1.17	L-2
0.5	20/0.18	0.7	L-5

Le correzioni non si applicano quando si usano strumenti che consentono il controllo automatico della tensione di alimentazione ai capi dell'estensimetro.

## Compensazione della non linearità della configurazione a 1/4 di ponte

La non linearità nella misura di grandi deformazioni, nella configurazione a 1/4 di ponte, può essere corretta con la seguente equazione, che consente di ottenere il valore reale della deformazione  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon = \varepsilon_0 / (1 - \varepsilon_0) \cdot (10^{-6})$$

$\varepsilon_0$ : deformazione misurata

## Calcolo dell'ampiezza e direzione principale della sollecitazione (Analisi con Rosette)

Di solito, nella misura delle sollecitazioni sulle strutture, se la direzione principale dello stress non è nota, viene utilizzato un estensimetro triassiale a rosetta.

Introducendo i valori delle deformazioni misurate nella seguente equazione è possibile ottenere più grandezze fisiche (queste equazioni sono applicabili per rosette triassiali rettangolari 0/ 45/ 90°):

Precauzioni per l'analisi:

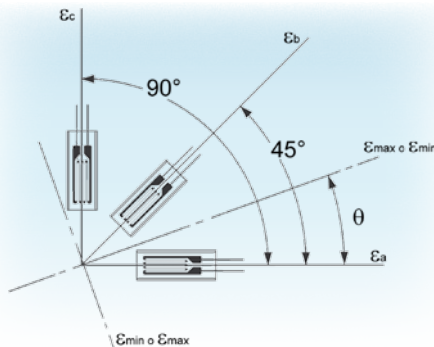
(1) Considerati  $\varepsilon_a \rightarrow \varepsilon_b \rightarrow \varepsilon_c \rightarrow$  positivi in senso antiorario.

(2) L'angolo  $\theta$  è il seguente:

Angolo della massima deformazione sull'asse  $\varepsilon_a$  quando  $\varepsilon_a > \varepsilon_c$ ;

Angolo della minima deformazione sull'asse  $\varepsilon_a$  quando  $\varepsilon_a < \varepsilon_c$ ;

Il confronto tra  $\varepsilon_a$  e  $\varepsilon_c$  prevede i segni positivo e negativo.



Deformazione massima principale

$$\varepsilon_{\max} = \frac{1}{2} \cdot [\varepsilon_a + \varepsilon_c + \sqrt{2 \cdot [(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2]}]$$

Deformazione minima principale

$$\varepsilon_{\min} = \frac{1}{2} \cdot [\varepsilon_a + \varepsilon_c - \sqrt{2 \cdot [(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2]}]$$

Direzione della deformazione massima (asse  $\varepsilon_a$ )

$$\theta = \frac{1}{2} \cdot \tan^{-1} \left[ \frac{2\varepsilon_b - \varepsilon_a - \varepsilon_c}{\varepsilon_a - \varepsilon_c} \right]$$

Deformazione a taglio massima

$$\gamma_{\max} = \sqrt{2 \cdot [(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2]}$$

Sollecitazione massima principale

$$\sigma_{\max} = \frac{E}{2(1 - \nu^2)} \cdot \left[ (1 + \nu) \cdot (\varepsilon_a + \varepsilon_c) + (1 + \nu) \cdot \sqrt{2 \cdot [(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2]} \right]$$

Sollecitazione minima principale

$$\sigma_{\min} = \frac{E}{2(1 - \nu^2)} \cdot \left[ (1 + \nu) \cdot (\varepsilon_a + \varepsilon_c) - (1 + \nu) \cdot \sqrt{2 \cdot [(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2]} \right]$$

Sollecitazione a taglio massima

$$\tau_{\max} = \frac{E}{2(1 + \nu)} \cdot \sqrt{2 \cdot [(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2]}$$

$\nu$ : coefficiente di Poisson,  $E$  = Modulo Elastico (Riferirsi a "Proprietà meccaniche dei materiali industriali" a pag.6).

## Taratura con resistenza in parallelo (metodo Shunt)

Per ottenere una taratura precisa si utilizza il metodo con resistenza  $r$  posta in parallelo all'estensimetro, conosciuta anche come "calibrazione con shunt".

Il valore della resistenza di shunt  $r$  può essere calcolato con l'equazione seguente:

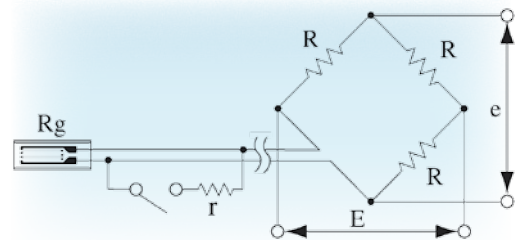
$$r = \frac{R_g}{K_s} \cdot \varepsilon$$

$R_g$  = valore di resistenza dell'estensimetro

$K_s$  = fattore K dell'estensimetro

$\varepsilon$  = valore di calibrazione della deformazione

Nel caso i cavi di collegamento siano molto lunghi, è opportuno inserire la resistenza di shunt in prossimità dell'estensimetro in modo che la taratura non venga influenzata dalla lunghezza dei cavi.



## Esempi di valori di calibrazione della deformazione e rispettivi valori di resistenza ( $R_g = 120\Omega$ $K_s = 2.0$ )

Valore di calibrazione della deformazione	Resistenza, r (approx.)
100 $\mu\varepsilon$	600 k $\Omega$
200 $\mu\varepsilon$	300 k $\Omega$
500 $\mu\varepsilon$	120 k $\Omega$
1000 $\mu\varepsilon$	60 k $\Omega$
2000 $\mu\varepsilon$	30 k $\Omega$



## Misura delle sollecitazioni a flessione

### - Configurazione a 1/4 di ponte

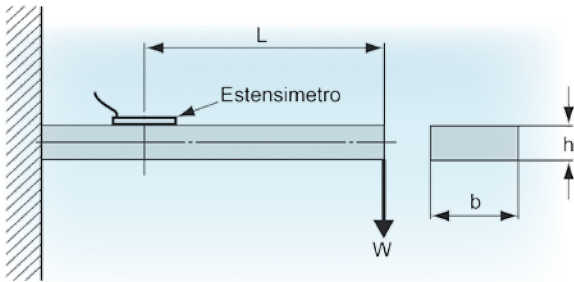
Come illustrato qui sotto, un estensimetro è incollato sulla superficie superiore di una trave a sbalzo, con sezione rettangolare. Se un carico  $W$  è applicato sul lato non vincolato della mensola, la zona ove è incollato l'estensimetro subisce una sollecitazione  $\sigma$ :

$$\sigma = \varepsilon_0 \cdot E$$

La deformazione  $\varepsilon_0$  è ottenuta dalla seguente equazione:

$$\varepsilon_0 = \frac{6 \cdot W \cdot L}{E \cdot b \cdot h^2}$$

$b$ : larghezza della trave,  $h$ : spessore della trave,  $L$ : distanza dal punto di carico al centro dell'estensimetro.



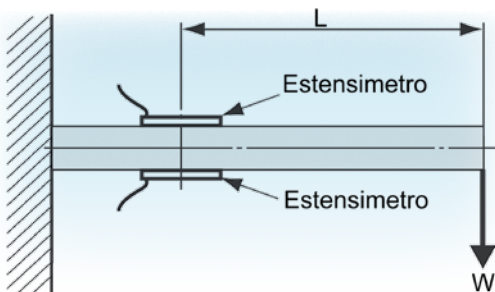
### - Configurazione a 1/2 ponte

Se due estensimetri sono incollati simmetricamente sulle superfici superiore ed inferiore della trave a sbalzo, come illustrato nella figura qui sotto, producono segnali di valore assoluto identico ma di segno opposto.

Se i due estensimetri vengono collegati ai rami adiacenti di un ponte, il valore di uscita raddoppia e la sollecitazione a flessione  $\sigma$ , nella zona ove sono incollati gli estensimetri, si ottiene tramite la seguente equazione:

$$\sigma = E \cdot \frac{\varepsilon_0}{2}$$

La configurazione a 1/2 ponte compensa gli effetti della sollecitazione assiale subita dai due estensimetri applicati alla trave.



## Equazione per ricavare la deformazione delle travi

La deformazione  $\varepsilon_0$  di una trave si ottiene con la seguente equazione:

$$\varepsilon_0 = \frac{M}{Z \cdot E}$$

$M$ : Momento Flettente (Tab.1),  $Z$ : Modulo di Sezione (Tab.2),  $E$ : Modulo Elastico (tabella di pag. 6: Proprietà meccaniche dei materiali industriali)

Forme tipiche di travi, loro momenti flettenti  $M$  e moduli di sezione  $Z$  sono illustrati nelle tabelle 1 e 2.

**Tabella 1.** Equazioni tipiche per ottenere il Momento Flettente

Forma della trave	Momento flettente M
	$M = WL$
	$0 \leq L \leq \frac{\ell}{2} \rightarrow M = \frac{W\ell}{2} \left( \frac{1}{4} - \frac{L}{\ell} \right)$ $L = 0L = \frac{\ell}{2} \rightarrow M = \pm \frac{W\ell}{8}$ $\frac{\ell}{2} \leq L \leq \ell \rightarrow M = \frac{W\ell}{2} \left( \frac{L}{\ell} - \frac{3}{4} \right)$
	$0 \leq L \leq \frac{\ell}{2} \rightarrow M = -\frac{WL}{2}$ $L = \frac{\ell}{2} \rightarrow M = -\frac{WL}{4}$ $\frac{\ell}{2} \leq L \leq \ell \rightarrow M = \frac{W(\ell-L)}{2}$
	$0 \leq L \leq \ell_1 \rightarrow M = WL$ $\ell_1 \leq L \leq (\ell_1 + \ell_2) \rightarrow M = W\ell_1$

**Tabella 2.** Equazioni tipiche per ottenere il Modulo di Sezione

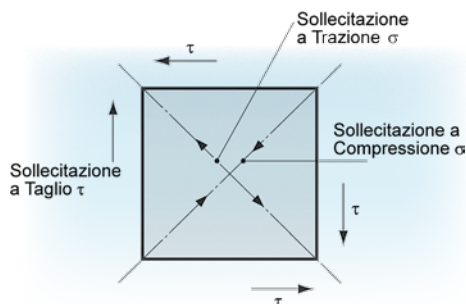
Sezione trasversale	Modulo di sezione Z
	$\frac{1}{6}bh^2$
	$\frac{1}{6} \cdot \frac{b(h_2^3 - h_1^3)}{h^3}$
	$\frac{\pi}{32}d^3$
	$\frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_2^4 - d_1^4}{d_2}$

## Misure di sollecitazione torsionale e a taglio su alberi

Con la torsione di un albero si genera una sollecitazione a taglio  $\tau$ , ossia si producono una forza di compressione ed una di trazione di uguale intensità di quella a taglio, nelle due direzioni inclinate di  $45^\circ$  rispetto alla linea assiale.

Nella misura di deformazione di un albero in torsione, sottoposto a sola sollecitazione a taglio, l'estensimetro rileva la deformazione a trazione o a compressione prodotta dalla sollecitazione a taglio.

La sollecitazione su di una parte infinitesimale della superficie di un asse può essere rappresentata come in figura seguente.

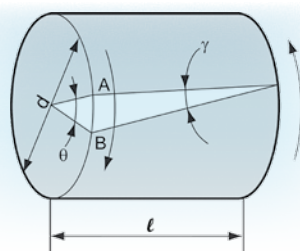


La sollecitazione a taglio  $\gamma$  è definita come illustrato qui sotto e la sua intensità viene calcolata con l'equazione seguente:

$$\gamma = \frac{\tau}{G}$$

$G$ : Modulo a taglio (tabella di pag. 6: Proprietà meccaniche dei materiali industriali)

$\tau$ : Sollecitazione a taglio



Quando un asse viene sottoposto a torsione il punto A si muove verso il punto B dando luogo all'angolo torsionale  $\theta$ .

$$\theta = \frac{l\gamma}{\left(\frac{d}{2}\right)} = \frac{2l\gamma}{d}$$

### – Configurazione a $\frac{1}{4}$ di ponte

Un estensimetro è incollato su di un asse sottoposto a torsione nella direzione inclinata di  $45^\circ$  rispetto al suo asse neutro.

La relazione tra deformazione  $\epsilon_0$  e sollecitazione  $\sigma$  viene espressa dalla seguente equazione:

$$\sigma = \frac{\epsilon_0 \cdot E}{1 + \nu}$$

$\epsilon_0$ : Deformazione Indicata,  $E$ : Modulo Elastico (tabella di pag. 6: proprietà meccaniche dei materiali industriali),  $\nu$ : Coefficiente di Poisson

La sollecitazione  $\sigma$  e la sollecitazione a taglio  $\tau$  hanno uguale ampiezza, per cui  $\tau = \sigma$

### – Configurazione a $\frac{1}{2}$ ponte o a ponte intero

2 o 4 estensimetri, che formano un ponte di misura, vengono deformati in ugual misura in modo da produrre un segnale di uscita 2 o 4 volte superiore.

In accordo alla configurazione del ponte, la sollecitazione si ricava dividendo la deformazione misurata per 2 o per 4.

## Misure di Coppia

La deformazione sulla superficie di un asse è proporzionale alla forza di torsione applicata all'asse stesso; per questa ragione la coppia (*momento torcente*) può essere determinata misurando la deformazione sulla superficie della asse.

La sollecitazione a taglio distribuita sulla sezione laterale è bilanciata dalla coppia applicata  $T$ , secondo la seguente equazione:

$$T = \tau \cdot Z_p$$

$Z_p$ : Modulo Polare della sezione

Questa equazione può anche essere scritta sostituendo alla sollecitazione a taglio l'espressione relazionale tra deformazione e sollecitazione a trazione:

$$T = \frac{\epsilon_0 \cdot E \cdot Z_p}{1 + \nu}$$

Il Modulo Polare della sezione è specifico per ogni diversa forma di sezione trasversale, per esempio per le sezioni circolari può essere calcolato come segue:

Sezione trasversale	Modulo polare di sezione $Z_p$
	$\frac{\pi d^3}{16}$
	$\frac{\pi}{16} \cdot \left( \frac{d_2^4 - d_1^4}{d_2} \right)$

Un trasduttore estensimetrico di coppia può essere progettato utilizzando la suddetta espressione relazionale di  $\epsilon_0$  e  $T$ .

Occorre determinare  $\epsilon_0$  dalla sollecitazione ammissibile per lo specifico materiale e determinare la larghezza  $d$  dimensionata per la coppia applicata.

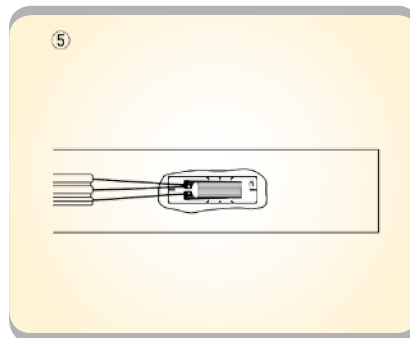
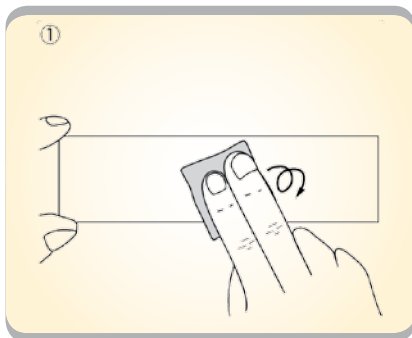
# Incollaggio degli Estensimetri e Protezione dall'Umidità



Il metodo di incollaggio degli estensimetri varia a seconda del tipo di colla o adesivo impiegato. La descrizione qui sotto si riferisce a un estensimetro della serie KFG, con cavi di collegamento, incollato

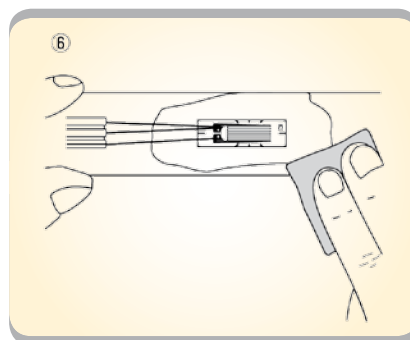
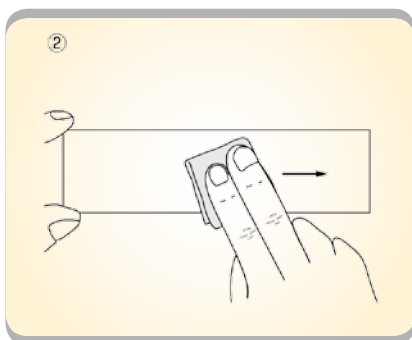
su di un oggetto in acciaio dolce con colla rapida ciano-acrilato CC-33A. Il trattamento impermeabilizzante è ottenuto con un protettivo in gomma butilica AK-22.

Carteggiare con carta vetrata (grana  $\approx 300$ ), con movimento circolare, la superficie di applicazione su di un'area abbondantemente più grande rispetto alle dimensioni dell'estensimetro. Se è una superficie trattata, prima è necessario rimuovere, con una smerigliatrice o con una sabbiatrici, la vernice, qualsiasi tipo di finitura e/o l'eventuale ruggine.



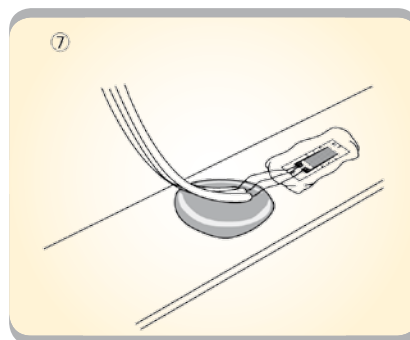
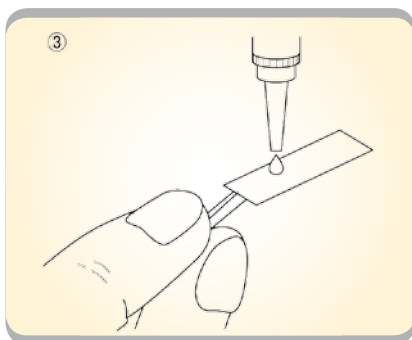
Una volta che l'adesivo è asciugato rimuovere il foglio di polietilene e verificare le condizioni di incollaggio. Idealmente, l'adesivo dovrebbe essere solo leggermente fuoriuscito dal perimetro dell'area occupata dall'estensimetro.

Utilizzando del cotone assorbente, della garza o della carta SILBON imbevuti di acetone, che scioglie oli e grassi, pulire con decisione, con movimento in un'unica direzione la zona di incollaggio. La frizione non unidirezionale non pulisce adeguatamente la superficie.



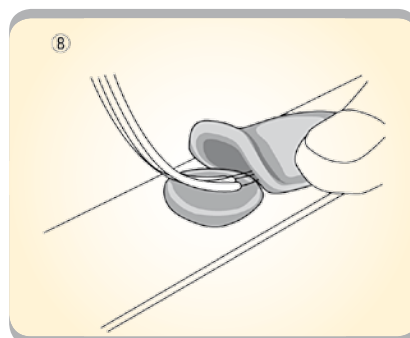
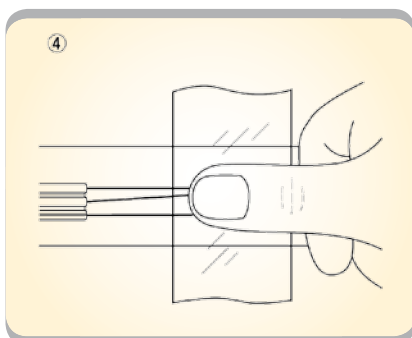
Se l'adesivo è abbondantemente fuoriuscito dal perimetro dell'area occupata dall'estensimetro, è necessario rimuovere la quantità in eccesso con un taglierino o con della carta vetrata. Posizionare i fili di collegamento non troppo tesi (leggermente rilassati).

Distinguere la parte anteriore dell'estensimetro (lato con griglia metallica) da quella posteriore. Applicare una goccia di colla sulla parte posteriore e subito posizionare l'estensimetro sulla zona di incollaggio. Per evitare gli effetti negativi di un trattamento troppo accelerato non diffondere l'adesivo sul dorso.



Posizionare un blocco di protettivo sotto il cavo di collegamento, evitando di tenderlo eccessivamente.


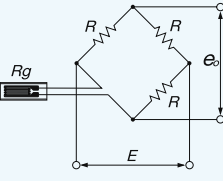

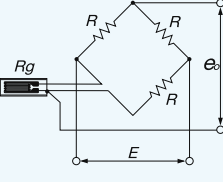
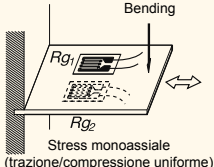
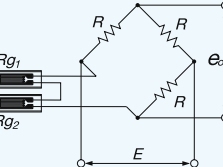

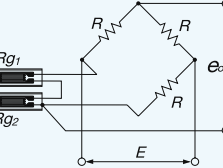
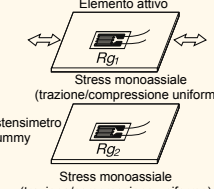
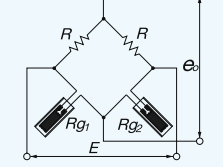
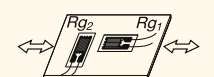
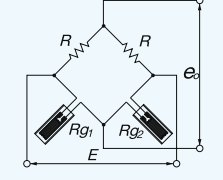
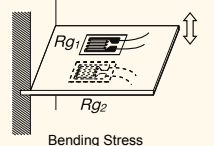
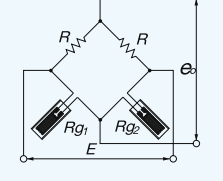
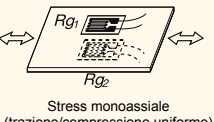
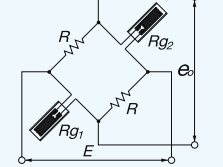
Coprire l'estensimetro con un foglio di polietilene e premere con forza ed ininterrottamente per circa un minuto; i passaggi 3 e 4 vanno eseguiti molto rapidamente altrimenti l'adesivo perde di efficacia. Una volta che l'estensimetro è stato posizionato non deve essere più mosso per aggiustarne la posizione.



Coprire completamente l'estensimetro, la parte di adesivo sporgente ed una parte del cavo di collegamento con un altro blocco di protettivo. Non spezzare il blocco ma farlo aderire perfettamente all'estensimetro e a una parte del cavo di collegamento in modo da coprire tutte le sporgenze.

A richiesta è disponibile il manuale con le istruzioni dettagliate sull'incollaggio degli estensimetri

# Come realizzare i ponti estensimetrici

N.	Nome	Esempio	Circuito	Uscita	Note
1	Quarto di ponte, collegamento a 2 fili. N° di estensimetri: 1	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$ $K_s$ : fattore K $\epsilon_o$ : deformazione (strain) E: tensione di Eccitazione $e_o$ : tensione di uscita Rg: resistenza estensimetro R: resistenza fissa	Adatto in ambienti con piccole variazioni di temperatura; nessuna compensazione di temperatura. Sensibilità d'uscita: x1
2	Quarto di ponte, collegamento a 3 fili. N° di estensimetri: 1	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$	Nessuna compensazione di temperatura dell'estensimetro; compensazione degli effetti termici sul cavo. Sensibilità d'uscita: x1
3	Quarto di ponte con 2 estensimetri in serie (per annullare lo strain prodotto dalla flessione), collegamento a 2 fili. N° di estensimetri: 2	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$ $Rg_1$ ... deformazione: $\epsilon_1$ $Rg_2$ ... deformazione: $\epsilon_2$ $\epsilon_o = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2}$ R: resistenza fissa $R = Rg_1 + Rg_2$	Nessuna compensazione di temperatura; compensazione della deformazione prodotta dalla flessione. Sensibilità d'uscita: x1
4	Quarto di ponte con 2 estensimetri in serie (per annullare lo strain prodotto dalla flessione), collegamento a 3 fili. N° di estensimetri: 2	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$ $Rg_1$ ... deformazione: $\epsilon_1$ $Rg_2$ ... deformazione: $\epsilon_2$ $\epsilon_o = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2}$ R: resistenza fissa $R = Rg_1 + Rg_2$	Nessuna compensazione di temperatura degli estensimetri; compensazione degli effetti termici sul cavo; compensazione dello strain prodotto dalla flessione. Sensibilità d'uscita: x1
5	Mezzo ponte con 1 estensimetro attivo e 1 dummy. N° di estensimetri: 2	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme) Estensimetro Dummy Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$ $K_s$ : fattore K $\epsilon_o$ : deformazione (Rg1) E: tensione di alimentazione $e_o$ : tensione di uscita Rg: resistenza estensimetro R: resistenza fissa $Rg_2$ ... deformazione: 0	Compensazione di temperatura; compensazione degli effetti termici sul cavo. Sensibilità d'uscita: x1
6	Mezzo ponte con 2 estensimetri disposti ortogonalmente. N° di estensimetri: 2	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{(1+\nu)E}{4} K_s \cdot \epsilon_o$ $\nu$ : coefficiente di Poisson $Rg_1, Rg_2$ : resistenza estensimetro $Rg_1$ ... deformazione: $\epsilon_o$ $Rg_2$ ... deformazione: $-\nu \epsilon_o$ R: resistenza fissa	Compensazione di temperatura; compensazione degli effetti termici sul cavo. Sensibilità d'uscita: $x1 \cdot (1+\nu)$
7	Mezzo ponte, per misure di deformazione a flessione. N° di estensimetri: 2	 Bending Stress		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$ $Rg_1$ ... deformazione: $\epsilon_o$ $Rg_2$ ... deformazione: $-\epsilon_o$ R: resistenza fissa	Compensazione di temperatura; compensazione degli effetti termici sul cavo; compensazione dello strain prodotto dalla trazione / compressione. Sensibilità d'uscita: x2
8	Mezzo ponte con 2 estensimetri su rami opposti, collegamento a 2 fili. N° di estensimetri: 2	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$ $Rg_1$ ... deformazione: $\epsilon_o$ $Rg_2$ ... deformazione: $\epsilon_o$ R: resistenza fissa	Nessuna compensazione di temperatura; compensazione dello strain prodotto dalla flessione tramite incollaggio anteriore e posteriore dei 2 estensimetri. Sensibilità d'uscita: x2



N.	Nome	Esempio	Circuito	Uscita	Note
9	Mezzo ponte con 2 estensimetri su rami opposti, collegamento a 3 fili.  N° di estensimetri: 2	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$  Rg <sub>1</sub> ... deformazione: $\epsilon_o$ Rg <sub>2</sub> ... deformazione: $-\nu\epsilon_o$ R: resistenza fissa	Nessuna compensazione di temperatura rispetto agli estensimetri, compensazione degli effetti termici sul cavo, compensazione dello strain parassita prodotto dalla flessione tramite incollaggio anteriore e posteriore dei 2 estensimetri.  Sensibilità d'uscita: x2
10	Ponte intero, per misure di deformazione a flessione.  N° di estensimetri: 4	 Bending Stress		$e_o = K_s \cdot \epsilon_o \cdot E$  Rg <sub>1</sub> , Rg <sub>3</sub> deformazione a flessione: $\epsilon_o$ Rg <sub>2</sub> , Rg <sub>4</sub> deformazione a flessione: $-\epsilon_o$	Compensazione di temperatura, compensazione degli effetti termici sul cavo, compensazione dello strain prodotto della trazione / compressione.  Sensibilità d'uscita: x4
11	Ponte intero con 4 estensimetri con disposizione ortogonale.  N° di estensimetri: 4	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{(1+\nu) \cdot E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$  $\nu$ : coefficiente di Poisson Rg <sub>1</sub> , Rg <sub>3</sub> deformazione: $\epsilon_o$ Rg <sub>2</sub> , Rg <sub>4</sub> deformazione: $-\nu\epsilon_o$	Compensazione di temperatura; compensazione degli effetti termici sul cavo.  Sensibilità d'uscita: x2 · (1+ $\nu$ )
12	Ponte intero con 2 estensimetri attivi e 2 dummy.  N° di estensimetri: 4	 Elemento attivo Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme) Estensimetro Dummy		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$  Rg <sub>1</sub> , Rg <sub>3</sub> deformazione: $\epsilon_o$ Rg <sub>2</sub> , Rg <sub>4</sub> ... deformazione: 0	Compensazione di temperatura, compensazione degli effetti termici sul cavo; compensazione dello strain parassita prodotto dalla flessione tramite incollaggio anteriore e posteriore dei 2 estensimetri attivi.  Sensibilità d'uscita: x2
13	Mezzo ponte, per misure di coppia.  N° di estensimetri: 2	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$  Rg <sub>1</sub> ... deformazione a torsione: $\epsilon_o$ Rg <sub>2</sub> ... deformazione a torsione: $-\epsilon_o$ R: resistenza fissa	Compensazione di temperatura; compensazione degli effetti termici sul cavo.  Sensibilità d'uscita: x2
14	Ponte intero, per misure di coppia.  N° di estensimetri: 4	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = K_s \cdot \epsilon_o \cdot E$  Rg <sub>1</sub> , Rg <sub>3</sub> ... deformazione a torsione: $\epsilon_o$ Rg <sub>2</sub> , Rg <sub>4</sub> ... deformazione a torsione: $-\epsilon_o$	Compensazione di temperatura, compensazione degli effetti termici sul cavo.  Sensibilità d'uscita: x4
15	Quarto di ponte con 4 estensimetri su di un solo ramo per misure della deformazione media.  N° di estensimetri: 4	 Stress monoassiale (trazione/compressione uniforme)		$e_o = \frac{E}{2} K_s \cdot \epsilon_o$  $\epsilon_o = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 + \epsilon_4}{4}$  R: resistenza fissa Rg = R R = Rg <sub>1</sub> = Rg <sub>2</sub> = Rg <sub>3</sub> = Rg <sub>4</sub>	Nessuna compensazione di temperatura.  Sensibilità d'uscita: x1

# Codifica degli Estensimetri

1 Serie estensimetro



KFG

2

120

C1

## 1 Serie Estensimetro

**KFG:** general-purpose, a foglio  
**KFGT:** a foglio con sensore di temperatura  
**KFR:** a foglio, temperatura estesa  
**KFW:** impermeabili, a foglio  
**KFWS:** a foglio, impermeabili, piccole dimensioni  
**KCW:** impermeabili, saldabili  
**KC:** per calcestruzzo, a filo  
**KM:** per calcestruzzo, affogabili, a foglio  
**KMC:** per calcestruzzo, affogabili, a filo  
**KFRP:** per materiali compositi, a foglio  
**KFRS:** per circuiti stampati, a foglio  
**KFP:** per plastiche, a foglio  
**KFML:** per materiali a bassa elasticità, a foglio  
**KSP:** a semiconduttore  
**KSN:** a semiconduttore, autocompensazione termica  
**KSPH:** a semiconduttore, elevate sensibilità  
**KSPL:** a semiconduttore, ultra-lineari  
**KHCX:** alta temperatura, incapsulati, saldabili  
**KHCV:** alta temperatura, incapsulati, saldabili  
**KHCR:** alta temperatura, incapsulati, saldabili  
**KHCS:** alta temperatura, incapsulati, saldabili  
**KHCM:** alta temperatura, incapsulati, saldabili  
**KHC:** alta temperatura, incapsulati, saldabili  
**KH:** alta temperatura, saldabili, a foglio  
**KFU:** alta temperatura a foglio  
**KFH:** alta temperatura a foglio  
**KFL:** bassa temperatura, a foglio  
**KFEM:** ultra-elevato allungamento, a foglio  
**KFEL:** elevato allungamento, a foglio  
**KFN:** non induttivi, a foglio  
**KFS:** schermati, a foglio  
**KFF:** bending, a foglio  
**KCH:** a foglio con protezione metallica  
**KMP:** per plastiche, a foglio, resinato  
**KV:** per cricche

## 2 Lunghezza griglia

**015:** 0,15 mm  
**02N:** 0,2 mm  
**02:** 0,2 mm  
**03:** 0,3 mm  
**05:** 0,5 mm  
**1N:** 1 mm  
**1:** 1 mm  
**1.5:** 1,5 mm  
**2N:** 2 mm  
**2:** 2 mm  
**3:** 3 mm  
**4N:** 4 mm  
**4:** 4 mm  
**5:** 5 mm  
**6:** 6 mm  
**7:** 7 mm  
**9:** 9 mm  
**10:** 10 mm  
**20:** 20 mm  
**30:** 30 mm  
**60:** 60 mm  
**70:** 70 mm  
**80:** 80 mm  
**120:** 120 mm

*Il suffisso N  
denota una griglia  
più stretta*

## 3 Resistenza Elettrica

**60:** 60 Ω  
**120:** 120 Ω  
**350:** 350 Ω  
**500:** 500 Ω  
**1K:** 1000 Ω  
**2K:** 2000 Ω  
**10K:** 10000 Ω

## 4 Configurazione dell'Estensimetro

**A1:** Monoassiale, reofori su un lato (KC, KTB)  
**C1:** Monoassiale, reofori su un lato (a foglio)  
**C2:** Monoassiale 90°, reofori su ambo i lati  
**C3:** Monoassiale 0°, reofori su ambo i lati  
**C9:** Monoassiale, reofori su un lato (KFN)  
**C11:** Monoassiale, 2 elementi, spessore 1mm (KFF)  
**C12:** Monoassiale, 2 elementi, spessore 2mm (KFF)  
**C15:** Monoassiale. destro 45°, strain a taglio, reofori su un lato  
**C16:** Monoassiale sinistro 45°, strain a taglio, reofori su un lato  
**C20:** Monoassiale, reofori su un lato, per serraggio bulloni  
**D1:** Biassiale 0/ 90°, reofori su ambo i lati  
**D2:** Biassiale 0/ 90°, reofori su ambo i lati, per torsione  
**D3:** Triassiale 0/ 90/ 120°, reofori su ambo i lati, configurazione piana  
**D4:** Triassiale 0/ 120/ 240°, configurazione piana  
**D6:** Quadriassiale 0/ 30/ 90/ 150°  
**D9:** Monoassiale, 5 elementi, 90°  
**D16:** Biassiale 0/ 90°, rosetta 2 elementi sovrapposti, base circolare  
**D17:** Triassiale 0/ 45/ 90°, rosetta 3 elementi sovrapposti, base circolare  
**D19:** Monoassiale, 5 elementi, 0°  
**D20:** Biassiale 0/ 90° (KFN)  
**D22:** Triassiale 0/ 90/ 45°, configurazione piana  
**D25:** Triassiale 0/ 90/ 45°, configurazione piana  
**D28:** Triassiale 0/ 135/ 90°, configurazione piana  
**D29:** Biassiale 0/ 90°, reofori su un lato, configurazione piana, metodo boring  
**D30:** Triassiale 0/ 90/ 45°, reofori su un lato, configurazione piana  
**D31:** Biassiale 0/ 90°, reofori su un lato, per torsione  
**D34:** Biassiale 0/ 90°, configurazione piana  
**D35:** Triassiale 0/ 90/ 45°, configurazione piana  
**D39:** Biassiale 5 elementi 0/ 90°  
**E3:** Monoassiale, reofori su ambo i lati, a semiconduttore  
**E4:** Monoassiale, reofori su un lato, a semiconduttore  
**E5:** Monoassiale senza base, reofori sui due lati, a semiconduttore  
**F2:** Monoassiale 2 elementi, a semiconduttore  
**F3:** Biassiale 0/ 90°, a semiconduttore  
**G4:** Monoassiale, reofori su un lato (KH-G4)  
**G8:** Monoassiale 2 elementi (attivo/dummy), Inconel 600 (KHC)  
**G9:** Monoassiale 2 elementi (attivo/dummy), AISI321 (KHC)  
**G10:** Monoassiale (KCW)  
**G12:** Monoassiale 2 elementi (attivo/dummy), (KHCS)  
**G13:** Monoassiale 2 elementi (attivo/dummy), (KHCV)  
**G15:** Monoassiale 2 elementi (attivo/dummy), (KHCX)  
**G16:** Monoassiale 2 elementi (attivo/dummy), (KHCM)  
**G17:** Monoassiale (KHCV)  
**H1:** Monoassiale (KM-30)  
**H2:** Monoassiale (KM-120)  
**H3:** Monoassiale (KMC)  
**H4:** Monoassiale con termocoppia T (KMC)  
**J1:** Monoassiale (KFS)

È possibile realizzare estensimetri speciali secondo i requisiti della particolare misura





7 Lunghezza cavo di collegamento

6 Tipo 8 Collegamento 9 Codice colori

Cavo di collegamento

11

L

1M

3

R11

5 Coefficienti di Espansione Lineare

- 1: Materiali compositi CFRP, Ambra (1,1), Diamante (1,2)
- 3: Materiali compositi GFRP, Silicio (2,3), Zolfo (2,7)
- 5: Materiali compositi GFRP, Tungsteno (4,5), Legname (5,0), Molibdeno (5,2), Zirconio (5,4), Kobar (5,9)
- 6: Materiali compositi GFRP, Tantalio 28 (6,6)
- 9: Materiali compositi CFRP, GFRP, ecc. Lega di Titanio (8,5), Platino (8,9), Vetro (Soda-Lime) (9,2)
- 11: Acciaio comune (11,7), AISI 631 (10,3), AISI 630 (10,6), Ghisa (10,8), Acciaio Nichel-Molibdeno (11,3), Berillio (11,5), Inconel (12,1)
- 13: NCF, etc. leghe resistenti a calore e corrosione. Nichel (13,3), Circuiti stampati (13,0)
- 16: Acciaio inox AISI 304 (16,2), Acciaio al Berillio (16,7), Rame (16,7)
- 23: Alluminio 2014-T4 (23,4), Ottone (21,0), Latta (23,0), Alluminio 2024-T4 (23,2)
- 27: Lega di Magnesio (27,0), Materiali compositi GFRP (35,0)
- 65: Resina Acrilica (65,0), Policarbonato (66,6)

6 Tipo di cavo

- B: Cavo 3 fili, rame nichelato, rivestito vetro
- C: Cavo MI (per KHC, KHCX, KHCR, KHCS, KHCM e KHCV)
- D: Cavo 3 fili, lega FeNi, rivestimento in vetro
- F: Cavo 3 fili per basse e alte temperature, rivestimento Fluoroplastico; equivalente a cavo tipo L-3.
- G: 3 fili di rame incrociati e rivestiti in Polietilene
- H: Cavo 3 fili per basse e alte temperature, equivalente a cavo L-17.
- J: Cavo 3 fili a basso rumore, rivestimento Vinilico, per temperature normali; equivalente a cavo L-13.
- L: Cavo piatto a 2 o 3 fili, rivestimento Vinilico; L-6, L-7, L-9 e L-10.
- N: Fili di rame rivestiti in Poliestere
- R: Cavo a 2 o 3 fili per medie temperature (L-11 o L-12)
- W: Cavo piatto a 3 fili, rivestimento Vinilico per KM120.
- Y: Cavo piatto a 2 fili, rivestimento Vinilico per KM30.

7 Lunghezza del cavo

- C: Centimetri es. 30C = 30 cm
- M: Metri es. 3M = 3 m

8 Tipo di Collegamento

- 2: sistema a 2 fili
- 3: sistema a 3 fili

9 Codice colore

I Codici colore sono disponibili solo per i cavi piatti con rivestimento Vinilico.

2-fili

- R: rosso
- W: bianco\*
- B: nero\*
- G: verde\*
- Y: giallo\*
- \* Su richiesta

S: multiassiale (standard)

- biassiale (D16)
  - 0° (1° asse): rosso
  - 90° (2° asse): bianco
- triassiale (D17)
  - 0° (1° asse): rosso
  - 45° (3° asse): verde
  - 90° (2° asse): bianco

3-fili

Il colore dell'isolante è bianco e il codice della striscia colorata è il seguente.

- R: rosso
- L: blu\*
- B: nero\*
- G: verde\*
- Y: giallo\*
- \* Su richiesta

S: multiassiale (standard)

- biassiale (D16)
  - 0° (1° asse): rosso
  - 90° (2° asse): giallo
- triassiale (D17)
  - 0° (1° asse): rosso
  - 45° (3° asse): blu
  - 90° (2° asse): giallo

Nota: la combinazione dei codici è limitata, alcune opzioni non possono essere scelte.

# Cavi ed esempi di collegamento

## Cavi di collegamento per gli estensimetri delle famiglie: KFG, KFR, KFW, KFWS, KC, KFRP, KFP, KFEM, KFEL, KFL, KFN, KFS, KFH, KFU

Molti degli estensimetri di questo catalogo sono fornibili con cavo di collegamento precablati in modo da minimizzare il lavoro di applicazione. Di seguito sono elencati i tipi di cavo e le lunghezze disponibili per ogni tipo di estensimetro.

Specificare all'ordine il modello di estensimetro ed il codice del cavo di collegamento desiderato. Esempio: KFG-2-120-C1-11 L1M3R

Modello di Estensimetro		KFG, KFR, KFRP, KFP, KFL, KFEM, KFEL		KFG, KFR, KFW, KFWS, KC, KFRP, KFP, KFEM, KFEL				KFG, KFR, KFRP, KFL		KFN, KFS					
Tipo di cavo															
		2 fili di rame rivestiti in Poliestere		3 fili di rame rivestiti in Poliestere		Cavo piatto a 2 fili, rivestimento Vinilico		Cavo piatto a 3 fili, rivestimento Vinilico		Cavo a 2 fili per medie temperature		Cavo a 3 fili per medie temperature		Cavo 3 fili a basso rumore, rivestimento Vinilico	
				Mono assiale		Multi assiale		Mono assiale		Multi assiale					
Lunghezza dei cavi di collegamento	2 cm	N2C2	N2C3												
	3	N3C2	N3C3												
	4	N4C2	N4C3												
	5	N5C2	N5C3												
	10	N10C2	N10C3												
	15	N15C2	N15C3	L15C2R	L15C2S	L15C3R	L15C3S	R15C2	R15C3	J15C3					
	30	N30C2	N30C3	L30C2R	L30C2S	L30C3R	L30C3S	R30C2	R30C3	J30C3					
	50 cm	N50C2	N50C3	L50C2R	L50C2S	L50C3R	L50C3S	R50C2	R50C3	J50C3					
	1 m	N1M2	N1M3	L1M2R	L1M2S	L1M3R	L1M3S	R1M2	R1M3	J1M3					
	2			L2M2R	L2M2S	L2M3R	L2M3S	R2M2	R2M3	J2M3					
	3			L3M2R	L3M2S	L3M3R	L3M3S	R3M2	R3M3	J3M3					
	4			L4M2R	L4M2S	L4M3R	L4M3S	R4M2	R4M3	J4M3					
	5			L5M2R	L5M2S	L5M3R	L5M3S	R5M2	R5M3	J5M3					
	6			L6M2R	L6M2S	L6M3R	L6M3S	R6M2	R6M3	J6M3					
	8			L8M2R	L8M2S	L8M3R	L8M3S	R8M2	R8M3	J8M3					
10			L10M2R	L10M2S	L10M3R	L10M3S	R10M2	R10M3	J10M3						
15			L15M2R	L15M2S	L15M3R	L15M3S	R15M2	R15M3	J15M3						
20			L20M2R	L20M2S	L20M3R	L20M3S	R20M2	R20M3	J20M3						
30 m			L30M2R	L30M2S	L30M3R	L30M3S	R30M2	R30M3	J30M3						
Modello, etc.	Di tipo twistato per lunghezze di 50 cm e 1 m			L-6, L-9 per lunghezze superiori a 6 m				L-7, L-10 per lunghezze superiori a 6 m		L-11	L-12	L-13			
Colori del rivestimento	Nota: le versioni a 2 fili sono applicabili ai modelli KFEL e KFEM														

## Esempi di collegamento

	2 conduttori	3 conduttori		2 conduttori	3 conduttori		2 conduttori	3 conduttori
<b>C1</b>			<b>C2</b> <b>C3</b>			<b>C15</b> <b>C16</b>		
<b>D1</b>			<b>D2</b>			<b>D4</b>		

## Cavi di collegamento per gli estensimetri della serie KFRS

Tipo di cavo	2 conduttori di rame, rivestimento Poliestere	3 conduttori di rame, rivestimento Poliestere	Cavo piatto 2 conduttori, rivestimento Vinilico		Cavo piatto 3 conduttori, rivestimento Vinilico		Cavo 2 conduttori per medie temperature	Cavo 3 conduttori per medie temperature	
Tipo griglia	C1, D34, D35	C1, D34, D35	C1	D34, D35	C1	D34, D35	C1, D34, D35	C1, D34, D35	
Lunghezza	10 cm	N10C2	N10C3						
	30 cm	N30C2	N30C3						
	1 m			L1M2R	L1M2S	L1M3R	L1M3S	R1M2	R1M3
	3 m			L3M2R	L3M2S	L3M3R	L3M3S	R3M2	R3M3
	5 m			L5M2R	L5M2S	L5M3R	L5M3S	R5M2	R5M3
		-196 ÷ 150°C			-10 ÷ 80°C		-100 ÷ 150°C		
				L-6 (L-9 per 6m o più)		L-7 (L-10 per 6m o più)	L-11	L-12	

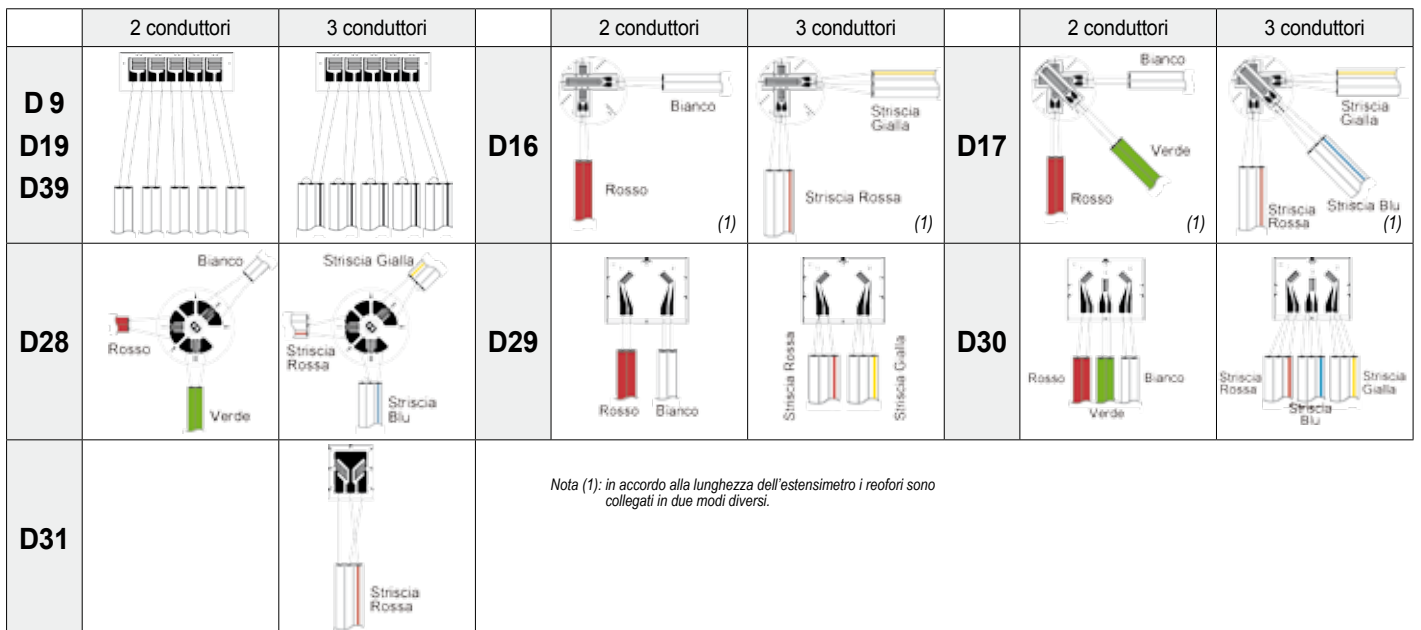


### Scelta dei cavi di collegamento in base alla temperatura operativa Cavi di collegamento di tipo L

KFRP, KFH, KFL	KFU, KFH	
Cavo 3 fili rivestimento Fluoroplastico. Alte e basse temperature.	Cavo 3 fili per alte temperature	Cavo 3 fili a basso rumore, rivestimento Vinilico
F15C3	H15C3	B15C3
F30C3	H30C3	B30C3
F50C3	H50C3	B50C3
F1M3	H1M3	B1M3
F2M3	H2M3	B2M3
F3M3	H3M3	B3M3
F4M3	H4M3	B4M3
F5M3	H5M3	B5M3
F6M3	H6M3	B6M3
F8M3	H8M3	B8M3
F10M3	H10M3	B10M3
F15M3	H15M3	B15M3
F20M3	H20M3	B20M3
F30M3	H30M3	B30M3
L-3	L-17	

Temperatura operativa (°C)	Modello	Tipo	Materiale dei conduttori	Sezione dei conduttori (mm <sup>2</sup> )	N° di fili per conduttore / Diametro (mm)	Resistenza / metro (Ω)	Diametro cavo (mm)	Lunghezza (m)
20÷350	L-1	Conduttore per alte temperature	Lega CuNi	0,07	1/0,30	14,20	0,50	50
-10÷80	L-2	Cavo piatto, 3 conduttori, rivestimento vinilico	Rame	0,30	12/0,18	0,12	2,30	100
-269÷250	L-3	Cavo 3 conduttori, rivestito in fluoroplastica, alte/basse temperature	Rame argentato	0,14	7/0,16	0,28	0,98	50
20÷350	L-4	Cavo alta temperatura	Rame Nichelato	0,20	1/0,50	0,18	0,70	30
-10÷80	L-5	Cavo piatto, 2 conduttori, rivestimento vinilico	Rame	0,50	20/0,18	0,07	2,50	100
-10÷80	L-6*1	Cavo piatto, 2 conduttori, rivestimento vinilico	Rame	0,08	7/0,12	0,44	1,00	100
-10÷80	L-7*2	Cavo piatto, 3 conduttori, rivestimento vinilico	Rame	0,08	7/0,12	0,44	1,00	100
-10÷80	L-9*1	Cavo piatto, 2 conduttori, rivestimento vinilico	Rame	0,11	10/0,12	0,32	1,00	100
-10 ÷ 80	L-10*2	Cavo piatto, 3 conduttori, rivestimento vinilico	Rame	0,11	10/0,12	0,32	1,00	100
-100÷150	L-11	Temperature medie, 2 conduttori	Rame Argentato	0,08	7/0,12	0,50	0,86	100
-100÷150	L-12	Temperature medie, 3 conduttori	Rame Argentato	0,08	7/0,12	0,50	0,86	100
-10÷80	L-13	Rivestimento vinilico, temperature normali, basso rumore, 3 conduttori	Rame stagnato	0,09	7/0,13	0,46	3,50	100
-50÷90	L-14	Rivestimento in cloroprene, temperature normali, basso rumore, 4 conduttori	Rame stagnato	0,08	7/0,12	0,48	4,00	100
-269÷250	L-15	Cavo 3 conduttori, rivestito in fluoroplastica, alte/basse temperature, basso rumore	Rame argentato	0,08	7/0,12	0,48	2,50	10
-269÷250	L-16	Cavo 4 conduttori, rivestito in fluoroplastica, alte/basse temperature, basso rumore	Rame argentato	0,08	7/0,12	0,48	3,30	10
-269÷350	L-17	Cavo 3 conduttori, alte/basse temperature	Rame Nichelato	0,07	1/0,30	0,50	0,38	30

\*1 Questi tipi hanno il suffisso R, W, G, Y o B che indica il colore del rivestimento del cavo: rosso, bianco, verde, giallo o nero. Es. L-6B: nero, rivestimento vinilico.  
\*2 Questi tipi hanno il suffisso WR, WL o WY che indica il colore della striscia identificativa: rosso, blu o giallo su rivestimento vinilico bianco. Es. L-7WR, striscia rossa su rivestimento bianco.



# estensimetri per **Misure Generiche delle Deformazioni**


**KFG** è una famiglia di estensimetri (**SELCOM**<sup>®</sup>) a foglio per impieghi general-purpose. Grazie alla griglia di misura laminata in Rame-Nichel (*Costantana*), fotoincisa su di un sottile supporto in poliammide con spessore di soli 13 µm, offrono elevata flessibilità, robustezza e una eccellente adesività. L'alto limite di deformazione e l'elevata vita a fatica li rendono particolarmente adatti per i test dei materiali.

Una buona resistenza all'umidità consente impieghi all'esterno; se non direttamente esposti all'acqua, non richiedono particolari rivestimenti protettivi. Un'ampia scelta di configurazioni e di lunghezze della griglia permette di soddisfare una molteplicità di applicazioni; versioni da 60, 120, 350, 500 e 1000 Ω. Il valore di resistenza ed il fattore K indicati sulla confezione includono i cavi di collegamento; per le versioni a 3 fili il valore di resistenza non include i cavi.

- Autocompensazione in temperatura: 10÷100°C; tra 20 e 40°C lo strain apparente è inferiore a ± 1 µm/m / °C
- Temperatura operativa tra -196÷150°C
- Fattore K ≈ 2,1
- Limite di strain ≈ 5% (temperatura ambiente)
- Cicli fatica: 1,2 x 10<sup>7</sup> (versioni monoassiali)
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 5, 11, 16, 23, 27 x 10<sup>-6</sup>/°C
- Adesivi: CC-33A: -196÷120°C, CC-35: -30÷120°C, CC-36: -30÷100°C, EP-34B: -55÷150°C, PC-600: -196÷150°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10, se non diversamente indicato

*Gli estensimetri precablati, velocizzano e semplificano il lavoro di preparazione delle misure; se non diversamente richiesto questi estensimetri sono forniti con terminali di collegamento in rame argentato da 25 mm.*


## Monoassiali (120 Ω) >>>>



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-30-120-C1-11**  
**KFG-30-120-C1-16**  
**KFG-30-120-C1-23**  
**KFG-30-120-C1-27**

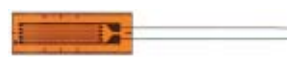
<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	30 x 3.3
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	37 x 5.2



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-20-120-C1-11**  
**KFG-20-120-C1-16**  
**KFG-20-120-C1-23**  
**KFG-20-120-C1-27**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	20 x 5
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	28 x 8



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-10-120-C1-11**  
**KFG-10-120-C1-16**  
**KFG-10-120-C1-23**  
**KFG-10-120-C1-27**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	10 x 3
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	16 x 5.2



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-6-120-C1-11**  
**KFG-6-120-C1-16**  
**KFG-6-120-C1-23**  
**KFG-6-120-C1-27**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	6 x 1.7
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	10 x 3.4



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-5-120-C1-5**  
**KFG-5-120-C1-11**  
**KFG-5-120-C1-16**  
**KFG-5-120-C1-23**  
**KFG-5-120-C1-26**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	5 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	9.4 x 2.8



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-4N-120-C1-11**  
**KFG-4N-120-C1-16**  
**KFG-4N-120-C1-23**  
**KFG-4N-120-C1-27**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	4 x 0.7
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	8 x 1.4



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-3-120-C1-11**  
**KFG-3-120-C1-16**  
**KFG-3-120-C1-23**  
**KFG-3-120-C1-27**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	3 x 1.3
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	7.4 x 2.8



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-120-C1-5**  
**KFG-2-120-C1-11**  
**KFG-2-120-C1-16**  
**KFG-2-120-C1-23**  
**KFG-2-120-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	2 x 1.2
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	6.3 x 2.8




**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2N-120-C1-11**  
**KFG-2N-120-C1-16**  
**KFG-2N-120-C1-23**  
**KFG-2N-120-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	2 x 0.84
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	5.3 x 1.4



Codice Cavo




L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1-120-C1-11**  
**KFG-1-120-C1-16**  
**KFG-1-120-C1-23**  
**KFG-1-120-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	1 x 1.1
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	4.8 x 2.4

Codice Cavo




L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1N-120-C1-11**  
**KFG-1N-120-C1-16**  
**KFG-1N-120-C1-23**  
**KFG-1N-120-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	1 x 0.65
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	4.2 x 1.5

Codice Cavo




L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-03-120-C1-11**  
**KFG-03-120-C1-16**  
**KFG-03-120-C1-23**  
**KFG-03-120-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	0.3 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	3.5 x 2.4

**Rosette biassiali 0° / 90° (120 Ω) 2 elementi sovrapposti >> >> >>**

Codice Cavo

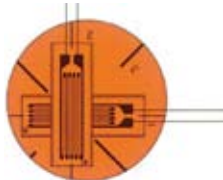


L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-02-120-C1-11**  
**KFG-02-120-C1-16**  
**KFG-02-120-C1-23**  
**KFG-02-120-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	0.2 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	3.3 x 2.4

Codice Cavo

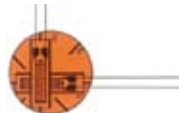


L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-10-120-D16-11**  
**KFG-10-120-D16-16**  
**KFG-10-120-D16-23**  
**KFG-10-120-D16-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	10 x 3
<b>Base</b> Ø (mm)	21

Codice Cavo

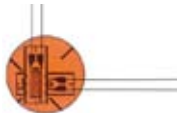


L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-5-120-D16-11**  
**KFG-5-120- D16-16**  
**KFG-5-120- D16-23**  
**KFG-5-120- D16-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	5 x 1.4
<b>Base</b> Ø (mm)	11

Codice Cavo

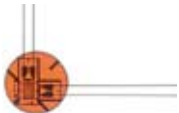


L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-3-120-D16-11**  
**KFG-3-120- D16-16**  
**KFG-3-120- D16 -23**  
**KFG-3-120- D16-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	3 x 1.3
<b>Base</b> Ø (mm)	10

Codice Cavo




L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-120-D16-11**  
**KFG-2-120-D16-16**  
**KFG-2-120-D16-23**  
**KFG-2-120-D16-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	2 x 1.2
<b>Base</b> Ø (mm)	8

Codice Cavo




L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1-120-D16-11**  
**KFG-1-120- D16-16**  
**KFG-1-120- D16-23**  
**KFG-1-120- D16-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	1 x 1.1
<b>Base</b> Ø (mm)	5

**Biassiali 0° / 90° (120 Ω) 2 elementi in piano >> >> >>**

Codice Cavo

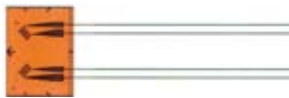


L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-120-D29-11**  
**KFG-2-120-D29-16**  
**KFG-2-120-D29-23**  
**KFG-2-120-D29-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	2 x 1.2
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	9.3 x 11.6

Codice Cavo



L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1-120-D29-11**  
**KFG-1-120-D29-16**  
**KFG-1-120-D29-23**  
**KFG-1-120-D29-27**

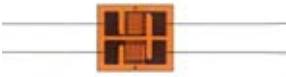
<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	1 x 1.1
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	8.8 x 11.6



Gli estensimetri sono rappresentati in scala 1:1, i loro reofori potrebbero essere raffigurati con lunghezze modificate.  
Altri estensimetri della serie KFG con resistenza nominale diversa da 120 Ω (60, 350, 500 e 1000 Ω) sono descritti a pag. 24-26.

**Biassiali 0° / 90° (120 Ω) 2 elementi in piano >>>>**

Codice Cavo




L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-2-120-D1-11**  
**KFG-2-120-D1-16**  
**KFG-2-120-D1-23**  
**KFG-2-120-D1-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 3.2
Base ↔x↑ (mm)	10 x 8.5

Codice Cavo




L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-2-120-D2-11**  
**KFG-2-120-D2-16**  
**KFG-2-120-D2-23**  
**KFG-2-120-D2-27**  
**per misure di torsione**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 3.4
Base ↔x↑ (mm)	12 x 7

Codice Cavo



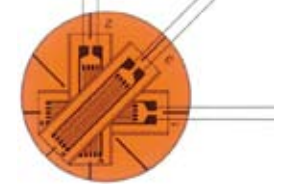
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-2-120-D31-11**  
**KFG-2-120-D31-16**  
**KFG-2-120-D31-23**  
**KFG-2-120-D31-27**  
**per misure di torsione**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 1.2
Base ↔x↑ (mm)	8 x 6.5

**Rosette triassiali 0° / 90° / 45° (120 Ω) 3 elementi sovrapposti >>>>**

Codice Cavo




L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-10-120-D17-11**  
**KFG-10-120-D17-16**  
**KFG-10-120-D17-23**  
**KFG-10-120-D17-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	10 x 3
Base Ø (mm)	21

Codice Cavo




L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-5-120-D17-11**  
**KFG-5-120-D17-16**  
**KFG-5-120-D17-23**  
**KFG-5-120-D17-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 1.4
Base Ø (mm)	11

Codice Cavo




L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-3-120-D17-11**  
**KFG-3-120-D17-16**  
**KFG-3-120-D17-23**  
**KFG-3-120-D17-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	3 x 1.3
Base Ø (mm)	10

Codice Cavo




L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-120-D17-11**  
**KFG-2-120-D17-16**  
**KFG-2-120-D17-23**  
**KFG-2-120-D17-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 1.2
Base Ø (mm)	8

Codice Cavo



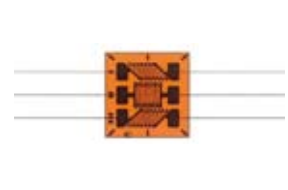
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1-120-D17-11**  
**KFG-1-120-D17-16**  
**KFG-1-120-D17-23**  
**KFG-1-120-D17-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.1
Base Ø (mm)	5

**Triassiale 0°/ 90°/ 45° (120 Ω)**

Codice Cavo




N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-2-120-D3-11**  
**KFG-2-120-D3-16**  
**KFG-2-120-D3-23**  
**KFG-2-120-D3-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 3.6
Base ↔x↑ (mm)	11 x 11

**Triassiali 0°/ 90°/ 45° (120 Ω) 3 elementi in piano >>>>**

Codice Cavo




L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-120-D30-11**  
**KFG-2-120-D30-16**  
**KFG-2-120-D30-23**  
**KFG-2-120-D30-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 1.2
Base ↔x↑ (mm)	9.3 x 11.6

Codice Cavo




L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1-120-D30-11**  
**KFG-1-120-D30-16**  
**KFG-1-120-D30-23**  
**KFG-1-120-D30-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.1
Base ↔x↑ (mm)	8.8 x 11.6

**Triassiali 0°/120°/240° (120 Ω) >>>>**

Codice Cavo



L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-2-120-D4-11**  
**KFG-2-120-D4-16**  
**KFG-2-120-D4-23**  
**KFG-2-120-D4-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 3.4
Base ↔x↑ (mm)	12 x 12



**Quadriassiali 0°/30°/90°/150° (120 Ω)**

**Monoassiali (120 Ω) terminali su 2 lati >>>>**

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-1-120-D4-11**  
**KFG-1-120-D4-16**  
**KFG-1-120-D4-23**  
**KFG-1-120-D4-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.7
Base ↔x↑ (mm)	7 x 7

Codice Cavo

N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-2-120-D6-11**  
**KFG-2-120-D6-16**  
**KFG-2-120-D6-23**  
**KFG-2-120-D6-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 3.4
Base ↔x↑ (mm)	17 x 17

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-1-120-C2-11**  
**KFG-1-120-C2-16**  
**KFG-1-120-C2-23**  
**KFG-1-120-C2-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.8
Base ↔x↑ (mm)	5.6 x 3

**Monoassiali (120 Ω) per misure di deformazione a taglio >>>>**

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-1-120-C3-11**  
**KFG-1-120-C3-16**  
**KFG-1-120-C3-23**  
**KFG-1-120-C3-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.8
Base ↔x↑ (mm)	5.5 x 2.7

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-120-C15-11**  
**KFG-2-120-C15-16**  
**KFG-2-120-C15-23**  
**KFG-2-120-C15-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 0.8
Base ↔x↑ (mm)	5.2 x 3

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-120-C16-11**  
**KFG-2-120-C16-16**  
**KFG-2-120-C16-23**  
**KFG-2-120-C16-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 0.8
Base ↔x↑ (mm)	5.2 x 2

**Monoassiali (120 Ω) 5 elementi; per misure di stress concentrato >>>>**

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N10C2

**KFG-2-120-D9-11**  
**KFG-2-120-D9-16**  
**KFG-2-120-D9-23**  
**KFG-2-120-D9-27**

5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 2.2
Base ↔x↑ (mm)	17 x 5

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N10C2

**KFG-1-120-D9-11**  
**KFG-1-120-D9-16**  
**KFG-1-120-D9-23**  
**KFG-1-120-D9-27**

5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.4
Base ↔x↑ (mm)	12 x 4

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N10C2

**KFG-2-120-D19-11**  
**KFG-2-120-D19-16**  
**KFG-2-120-D19-23**  
**KFG-2-120-D19-27**

5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 2.5
Base ↔x↑ (mm)	17 x 5

**Biassiali (120 Ω) 5 elementi; per misure di stress concentrato**

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N10C2

**KFG-1-120-D19-11**  
**KFG-1-120-D19-16**  
**KFG-1-120-D19-23**  
**KFG-1-120-D19-27**

5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.5
Base ↔x↑ (mm)	12 x 4

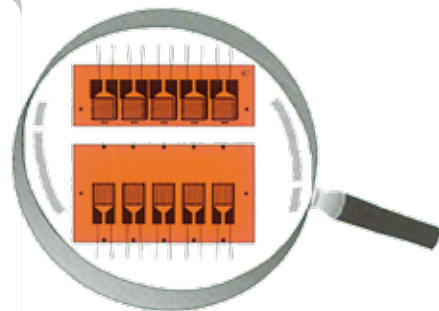
Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N10C2

**KFG-1-120-D39-11**  
**KFG-1-120-D39-16**  
**KFG-1-120-D39-23**  
**KFG-1-120-D39-27**


5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.4
Base ↔x↑ (mm)	12 x 6.4



Lato superiore e inferiore di KFG-1-120-D39 X 2 volte


Gli estensimetri sono rappresentati in scala 1:1, i loro reofori potrebbero essere raffigurati con lunghezze modificate. Altri estensimetri della serie KFG con resistenza nominale diversa da 120 Ω (60, 350, 500 e 1000 Ω) sono descritti a pag. 24-26.



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-5-60-C1-11**  
**KFG-5-60-C1-16**  
**KFG-5-60-C1-23**  
**KFG-5-60-C1-27**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	5 x 2
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	10.0 x 3.4



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-60-C1-11**  
**KFG-2-60-C1-16**  
**KFG-2-60-C1-23**  
**KFG-2-60-C1-27**  
**per Misure di torsione**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	2 x 2.3
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	7.2 x 3.7



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-5-350-C1-11**  
**KFG-5-350-C1-16**  
**KFG-5-350-C1-23**  
**KFG-5-350-C1-27**  
**per Misure di torsione**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	5 x 2
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	9.4 x 4.2



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-3-350-C1-11**  
**KFG-3-350-C1-16**  
**KFG-3-350-C1-23**  
**KFG-3-350-C1-27**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	3 x 2
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	7.4 x 4.2



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-350-C1-11**  
**KFG-2-350-C1-16**  
**KFG-2-350-C1-23**  
**KFG-2-350-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	2 x 2
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	6.3 x 4.2

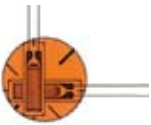


**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1-350-C1-11**  
**KFG-1-350-C1-16**  
**KFG-1-350-C1-23**  
**KFG-1-350-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	1 x 2
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	4.8 x 3.4

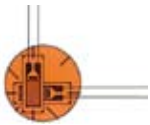
## Rosette biassiali 0° / 90° (350 Ω) 2 elementi sovrapposti >>>>



**Codice Cavo**  
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-5-350-D16-11**  
**KFG-5-350-D16-16**  
**KFG-5-350-D16-23**  
**KFG-5-350-D16-27**

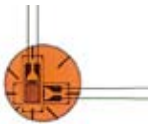
<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	5 x 2
<b>Base</b> ∅ (mm)	11



**Codice Cavo**  
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-3-350-D16-11**  
**KFG-3-350-D16-16**  
**KFG-3-350-D16-23**  
**KFG-3-350-D16-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	3 x 2
<b>Base</b> ∅ (mm)	10

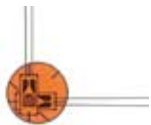


**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-350-D16-11**  
**KFG-2-350-D16-16**  
**KFG-2-350-D16-23**  
**KFG-2-350-D16-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	2 x 2
<b>Base</b> ∅ (mm)	10

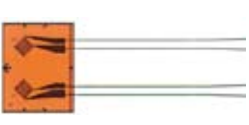
## Biassiali 0° / 90° (350 Ω) 2 elementi in piano >>>>



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1-350-D16-11**  
**KFG-1-350-D16-16**  
**KFG-1-350-D16-23**  
**KFG-1-350-D16-27**

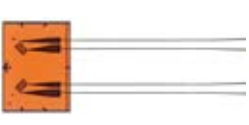
<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	1 x 1.8
<b>Base</b> ∅ (mm)	8



**Codice Cavo**  
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-350-D29-11**  
**KFG-2-350-D29-16**  
**KFG-2-350-D29-23**  
**KFG-2-350-D29-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	2 x 2
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	9.3 x 11.6



**Codice Cavo**  
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1-350-D29-11**  
**KFG-1-350-D29-16**  
**KFG-1-350-D29-23**  
**KFG-1-350-D29-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	1 x 2
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	8.8 x 11.6





Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-2-350-D1-11**  
**KFG-2-350-D1-16**  
**KFG-2-350-D1-23**  
**KFG-2-350-D1-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 3
Base ↔x↑ (mm)	10.0 x 8.5

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-2-350-D2-11**  
**KFG-2-350-D2-16**  
**KFG-2-350-D2-23**  
**KFG-2-350-D2-27**  
**per Misure di torsione**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 4
Base ↔x↑ (mm)	12 x 6.8

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-2-350-D31-11**  
**KFG-2-350-D31-16**  
**KFG-2-350-D31-23**  
**KFG-2-350-D31-27**  
**per Misure di torsione**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 3
Base ↔x↑ (mm)	10.5 x 6.5



Rosette triassiali 0°/ 90°/ 45° (350 Ω) 3 elementi sovrapposti >>>>>

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-5-350-D17-11**  
**KFG-5-350-D17-16**  
**KFG-5-350-D17-23**  
**KFG-5-350-D17-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 2
Base Ø (mm)	11

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-3-350-D17-11**  
**KFG-3-350-D17-16**  
**KFG-3-350-D17-23**  
**KFG-3-350-D17-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	3 x 2
Base Ø (mm)	10

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-350-D17-11**  
**KFG-2-350-D17-16**  
**KFG-2-350-D17-23**  
**KFG-2-350-D17-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 2
Base Ø (mm)	10

Triassiali 0°/ 90°/ 45° (350 Ω) 3 elementi in piano >>>>>

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1-350-D17-11**  
**KFG-1-350-D17-16**  
**KFG-1-350-D17-23**  
**KFG-1-350-D17-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.8
Base Ø (mm)	8

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-350-D30-11**  
**KFG-2-350-D30-16**  
**KFG-2-350-D30-23**  
**KFG-2-350-D30-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 2
Base ↔x↑ (mm)	9.3 x 11.6


Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-1-350-D30-11**  
**KFG-1-350-D30-16**  
**KFG-1-350-D30-23**  
**KFG-1-350-D30-27**

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 2
Base ↔x↑ (mm)	8.8 x 11.6


Gli estensimetri sono rappresentati in scala 1:1, i loro reofori potrebbero essere raffigurati con lunghezze modificate.



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-5-500-C1-11**  
**KFG-5-500-C1-16**  
**KFG-5-500-C1-23**  
**KFG-5-500-C1-27**


<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	5 x 3.5
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	11 x 4.9



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-500-C1-11**  
**KFG-2-500-C1-16**  
**KFG-2-500-C1-23**  
**KFG-2-500-C1-27**

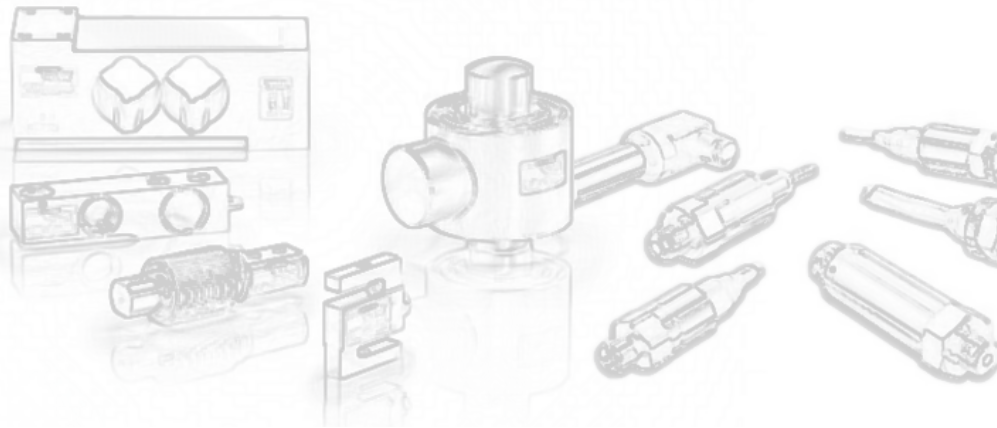

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	2 x 2.6
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	7.5 x 4.4



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-5-1K-C1-11**  
**KFG-5-1K-C1-16**  
**KFG-5-1K-C1-23**  
**KFG-5-1K-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	5 x 3.5
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	11 x 4.9

**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFG-2-1K-C1-11**  
**KFG-2-1K-C1-16**  
**KFG-2-1K-C1-23**  
**KFG-2-1K-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	2 x 3
<b>Base</b> ↔x↑ (mm)	7.2 x 4.5

## Forza di serraggio su bulloni


L'incollaggio di un estensimetro sulla superficie di un bullone, per misurarne la deformazione longitudinale, pone più di qualche difficoltà.

Gli estensimetri della famiglia KFG, con base in poliammide di forma cilindrica, possono essere inseriti in un foro con diametro di soli 2 mm praticato sulla parte superiore della testa del bullone, per determinarne la forza di serraggio.

- Autocompensazione in temperatura (SELCOM®): 10÷100°C
- Fattore K ≈ 1,9
- Coefficiente di espansione lineare: 11
- Adesivi: EP18 e EP34B: temperatura ambiente +50°C
- 5 estensimetri per confezione




## Monoassiali cilindrici (120 Ω) >>>>



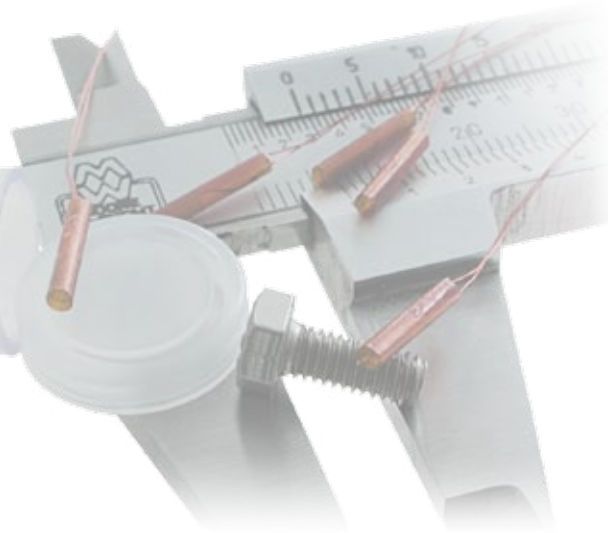
**KFG-3-120-C20-11**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	3 x 6
<b>Base</b> ↔ x Ø (mm)	11.5 x 1.9



**KFG-1.5-120-C20-11**

<b>Griglia</b> ↔x↑ (mm)	1.5 x 6
<b>Base</b> ↔ x Ø (mm)	5 x 1.9





## Determinazione delle tensioni residue

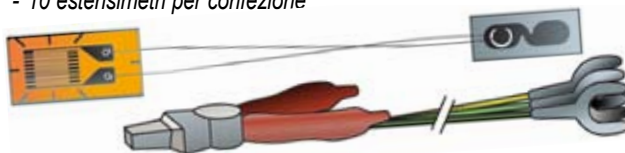
### Estensimetri con terminali per connessione rapida

Della serie KFG, sono specificamente progettati per la determinazione delle tensioni residue nei materiali, con il metodo a taglio.


Dotati di appositi terminali, possono essere rapidamente collegati o scollegati ai/dai cavi di interconnessione.

Opzionalmente è disponibile una pinza, tipo T-C26, con cavo rivestito in vinilico di lunghezza 2 m.

- Autocompensazione in temperatura (SELCOM®):  $10 \div 100^\circ\text{C}$
- Campo operativo di temperatura:  $-196 \div 150^\circ\text{C}$
- Fattore  $K \approx 2,1$
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 16,  $23 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- Adesivi: PC-600:  $-196 \div 150^\circ\text{C}$ , CC-33A:  $-196 \div 120^\circ\text{C}$ , CC-35:  $-30 \div 120^\circ\text{C}$ , CC-36:  $-30 \div 100^\circ\text{C}$
- Lunghezza dei terminali di collegamento in rame rivestito in poliestere: 15 mm
- 10 estensimetri per confezione




### Monoassiali (120 Ω) >>>>



**KFG-2-120-C1-11T-F7**  
**KFG-2-120-C1-16T-F7**  
**KFG-2-120-C1-23T-F7**

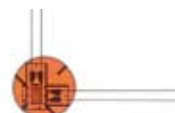
Griglia $\leftrightarrow \times \updownarrow$ (mm)	2 x 1.2
Base $\leftrightarrow \times \updownarrow$ (mm)	6.3 x 2.8



**KFG-1-120-C1-11T-F7**  
**KFG-1-120-C1-16T-F7**  
**KFG-1-120-C1-23T-F7**

Griglia $\leftrightarrow \times \updownarrow$ (mm)	1 x 1.1
Base $\leftrightarrow \times \updownarrow$ (mm)	4.8 x 2.4


### Rosette biassiali 0°/90° (120 Ω) >>>>



**KFG-2-120-D16-11T-F7**  
**KFG-2-120-D16-16T-F7**  
**KFG-2-120-D16-23T-F7**


Griglia $\leftrightarrow \times \updownarrow$ (mm)	2 x 1.2
Base $\emptyset$ (mm)	8

### Rosette triassiali 0°/90°/45° (120 Ω) >>>>




**KFG-1-120-D16-11T-F7**  
**KFG-1-120-D16-16T-F7**  
**KFG-1-120-D16-23T-F7**

Griglia $\leftrightarrow \times \updownarrow$ (mm)	1 x 1.1
Base $\emptyset$ (mm)	5



**KFG-2-120-D17-11T-F7**  
**KFG-2-120-D17-16T-F7**  
**KFG-2-120-D17-23T-F7**

Griglia $\leftrightarrow \times \updownarrow$ (mm)	2 x 1.2
Base $\emptyset$ (mm)	8




**KFG-1-120-D17-11T-F7**  
**KFG-1-120-D17-16T-F7**  
**KFG-1-120-D17-23T-F7**

Griglia $\leftrightarrow \times \updownarrow$ (mm)	1 x 1.1
Base $\emptyset$ (mm)	5

### Triassiali 0° / 135° / 90° per metodo "Boring" (120 Ω) >>>>

Questi estensimetri della serie KFG sono specifici per la determinazione delle tensioni residue nei materiali con il metodo della foratura (Boring) per il rilascio dello stress.

- Compensazione (SELCOM®):  $1 \div 100^\circ\text{C}$
- Campo operativo tra  $-196 \div 150^\circ\text{C}$ .
- Fattore  $K \approx 2,1$
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 16, 23,  $27 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ .
- Adesivi: CC-33A:  $-196 \div 120^\circ\text{C}$ , CC-35:  $-30 \div 120^\circ\text{C}$ , CC-36:  $-30 \div 100^\circ\text{C}$ , EP-34B:  $-55 \div 150^\circ\text{C}$ , PC-600:  $-196 \div 150^\circ\text{C}$
- Lunghezza dei terminali di collegamento standard in rame argentato: 25 mm
- 10 estensimetri per confezione

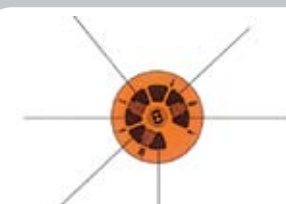


**Codice Cavo**

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-3-120-D28-11**  
**KFG-3-120-D28-16**  
**KFG-3-120-D28-23**  
**KFG-3-120-D28-27**

Griglia $\leftrightarrow \times \updownarrow$ (mm)	3 x 2
Base $\emptyset$ (mm)	19.8



**Codice Cavo**

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N5C2  
N15C2  
N30C2

**KFG-1.5-120-D28-11**  
**KFG-1.5-120-D28-16**  
**KFG-1.5-120-D28-23**  
**KFG-1.5-120-D28-27**

Griglia $\leftrightarrow \times \updownarrow$ (mm)	1.5 x 1.3
Base $\emptyset$ (mm)	12

# estensimetri ad Alte Prestazioni in Temperatura

**KFR** è una famiglia di estensimetri a foglio ad alte prestazioni, con campo esteso di temperatura e di facile impiego.

La griglia di misura, laminata in lega di Nichel-Cromo (*Karma*) con eccellenti proprietà termiche, è inserita tra due fogli di poliammide, che offrono una buona protezione dall'umidità.


Questi estensimetri, con bassissima deriva in temperatura, sono anche adatti per la realizzazione di trasduttori di misura.

- Autocompensazione in temperatura (SELCOM®): 0÷150°C
- Temperatura operativa: -196÷150°C
- Fattore K ≈ 2,2, se non diversamente indicato
- Limite di strain ≈ 2,2% (temperatura ambiente)\*
- Cicli fatica: 1 x 10<sup>6</sup>\*
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 16, 23 x 10<sup>-6</sup>/°C.
- Adesivi: CC-33A: -196÷120°C, CC-35: -30÷120°C, EP-34B: -55÷150°C, PC-600: -196÷150°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10, se non diversamente indicato

\* monoassiali a singolo elemento e rosette

*Gli estensimetri precablati, velocizzano e semplificano il lavoro di preparazione delle misure; se non diversamente richiesto questi estensimetri sono forniti con terminali di collegamento in rame argentato da 25 mm.*


## Monoassiali (120 Ω) >>>>



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-5-120-C1-11**  
**KFR-5-120-C1-16**  
**KFR-5-120-C1-23**


<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	5 x 2.5
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	10 x 3.7



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-2-120-C1-11**  
**KFR-2-120-C1-16**  
**KFR-2-120-C1-23**


<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	2 x 2.5
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	6 x 3.7



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-1-120-C1-11**  
**KFR-1-120-C1-16**  
**KFR-1-120-C1-23**


<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	4 x 2.7



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-05-120-C1-11**  
**KFR-05-120-C1-16**  
**KFR-05-120-C1-23**


<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	0.5 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	3.3 x 2.7



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-02-120-C1-11**  
**KFR-02-120-C1-16**  
**KFR-02-120-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	0.2 x 1
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	2.5 x 2.2




**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N10C2

**KFR-02N-120-C1-11**  
**KFR-02N-120-C1-16**  
**KFR-02N-120-C1-23**  
Fattore K ≈ 1,9

<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	0.2 x 0.9
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	1.6 x 1.2


## Monoassiali (350 Ω) >>>>



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-5-350-C1-11**  
**KFR-5-350-C1-16**  
**KFR-5-350-C1-23**


<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	5 x 2.5
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	10 x 3.7



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-2-350-C1-11**  
**KFR-2-350-C1-16**  
**KFR-2-350-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	2 x 2.5
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	6 x 3.7



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-1-350-C1-11**  
**KFR-1-350-C1-16**  
**KFR-1-350-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	4 x 2.7

Triassiali 0°/ 90°/ 45° (120 Ω) >>>>

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-05-350-C1-11**  
**KFR-05-350-C1-16**  
**KFR-05-350-C1-23**

5 estensimetri per confezione

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.5 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	3.5 x 2.7

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-02-350-C1-11**  
**KFR-02-350-C1-16**  
**KFR-02-350-C1-23**

5 estensimetri per confezione

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.2 x 1
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	3 x 2.7

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-1-120-D25-11**  
**KFR-1-120-D25-16**  
**KFR-1-120-D25-23**

5 estensimetri per confezione

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> Ø (mm)	8

Triassiali 0°/ 90°/ 45° (350 Ω) >>>>

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-05-120-D25-11**  
**KFR-05-120-D25-16**  
**KFR-05-120-D25-23**

5 estensimetri per confezione

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.5 x 1.4
<b>Base</b> Ø (mm)	7.5

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-1-350-D25-11**  
**KFR-1-350-D25-16**  
**KFR-1-350-D25-23**

5 estensimetri per confezione

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> Ø (mm)	8

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFR-05-350-D25-11**  
**KFR-05-350-D25-16**  
**KFR-05-350-D25-23**

5 estensimetri per confezione

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.5 x 1.4
<b>Base</b> Ø (mm)	7.5

Monoassiali (120 Ω) 5 elementi; per misure di stress concentrato >>>>

Codice Cavo

N10C2

**KFR-015-120-D9-11**  
**KFR-015-120-D9-16**  
**KFR-015-120-D9-23**

Fattore K ≈ 1,95

5 estensimetri per confezione

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.15 x 0.34
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	6 x 3

Codice Cavo

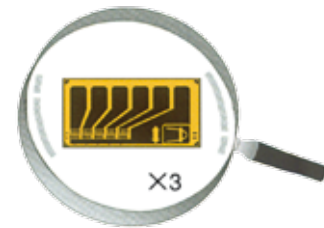
N10C2

**KFR-015-120-D19-11**  
**KFR-015-120-D19-16**  
**KFR-015-120-D19-23**

Fattore K ≈ 1,95

5 estensimetri per confezione

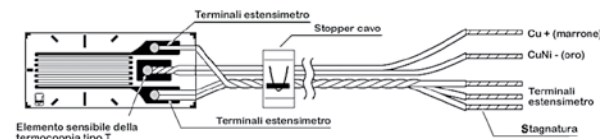
<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.15 x 0.45
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	6 x 3



## estensimetri con Termocoppia incorporata

**KFGT** Estensimetri a foglio con termocoppia tipo T incorporata, per il rilievo simultaneo della deformazione e della temperatura. L'efficace autocompensazione della deformazione apparente consente un'accurata misura dello strain in ambienti con variazioni e gradienti di temperatura.

- Temperatura autocompensata: 10÷100°C.
- Temperatura operativa: -30÷120°C
- Accuratezza della misura di temperatura: ± 1,5°C
- Fattore K ≈ 2,1
- Limite di strain ≈ 3% (temperatura ambiente)
- Cicli fatica: 1 x 10<sup>6</sup>
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 16, 23, 27 x 10<sup>-6</sup> /°C
- Adesivi: CC-33A, CC-35, EP-34B: -10÷120°C; CC-36: -30÷100°C
- 5 estensimetri per confezione



- Collegamento: fili in rame rivestiti in Poliestere con lunghezza 1, 2 o 4 m

Monoassiali (120Ω) >>>>

**KFGT-5-120-C1-11**  
**KFGT-5-120-C1-16**  
**KFGT-5-120-C1-23**  
**KFGT-5-120-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	5 x 2,1
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	10 x 4,5

**KFGT-2-120-C1-11**  
**KFGT-2-120-C1-16**  
**KFGT-2-120-C1-23**  
**KFGT-2-120-C1-27**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	2 x 1,8
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	7 x 4,5

Modello	Dimensioni (mm)			Note
	Lunghezza	Larghezza	Spessore	
<b>NT-1M</b>	1000	7.2	1.2	Terminali TF 25
<b>NT-2M</b>	2000			
<b>NT-4M</b>	4000			

Gli estensimetri sono rappresentati in scala 1:1, i loro reofori potrebbero essere raffigurati con lunghezze modificate.

# estensimetri Waterproof

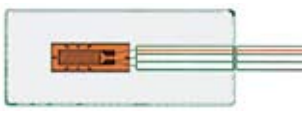
**KFW** Famiglia di estensimetri a foglio con griglia laminata in lega di Rame-Nichel (*Costantana*) e ricoperti di una speciale resina impermeabile, così da poter essere utilizzati direttamente all'aperto o sott'acqua, subito dopo averli incollati al pezzo da misurare. Il rivestimento in resina è sufficientemente flessibile da consentire una facile applicazione anche su superfici curve. La resistenza di isolamento non presenta alcun deterioramento, anche dopo 100 ore di utilizzo immersi ad una pressione di 10 Mpa (10 bar).

- Autocompensazione (SELCOM®) e campo operativo di temperatura: 0÷80°C
- Fattore K ≈ 2,1
- Cicli fatica: 3 x 10<sup>4</sup> (versioni monoassiali)
- Limite di strain ≈ 2,8% (temperatura ambiente)
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 16, 23 x 10<sup>-6</sup>/°C.
- Adesivi: CC-33A, CC-36, EP-34B: -10÷80°C
- Completi di cavi collegamento di diverso tipo e lunghezze
- Numero di estensimetri per confezione: 10, se non diversamente indicato

Gli estensimetri precablati, velocizzano e semplificano il lavoro di preparazione delle misure; se non diversamente richiesto questi estensimetri sono forniti con terminali di collegamento in rame argentato da 25 mm.

## Monoassiali (120 Ω) >>>>

Codice Cavo

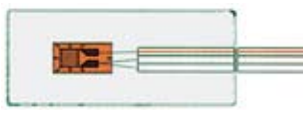


L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R

**KFW-5-120-C1-11**  
**KFW-5-120-C1-16**  
**KFW-5-120-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 2
Base ↔x↑ (mm)	30 x 12

Codice Cavo



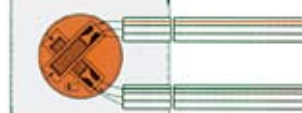
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R

**KFW-2-120-C1-11**  
**KFW-2-120-C1-16**  
**KFW-2-120-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 2.3
Base ↔x↑ (mm)	30 x 12

## Rosette biassiali 0°/90° (120 Ω) >>>>

Codice Cavo



L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S


**KFW-5-120-D16-11**  
**KFW-5-120-D16-16**  
**KFW-5-120-D16-23**

5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 2
Base ↔x↑ (mm)	21 x 18

## Rosette triassiali 0°/90°/45° (120 Ω) >>>>

Codice Cavo



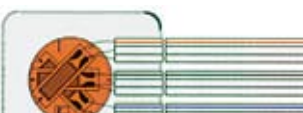
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S

**KFW-2-120-D16-11**  
**KFW-2-120-D16-16**  
**KFW-2-120-D16-23**

5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 2.3
Base ↔x↑ (mm)	21 x 18

Codice Cavo



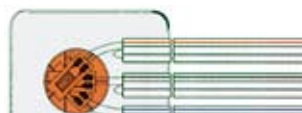
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S

**KFW-5-120-D17-11**  
**KFW-5-120-D17-16**  
**KFW-5-120-D17-23**

5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 2
Base ↔x↑ (mm)	21 x 18

Codice Cavo



L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S

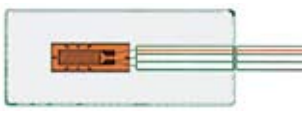
**KFW-2-120-D17-11**  
**KFW-2-120-D17-16**  
**KFW-2-120-D17-23**

5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 1.4
Base ↔x↑ (mm)	21 x 18

## Monoassiali (350 Ω) >>>>

Codice Cavo

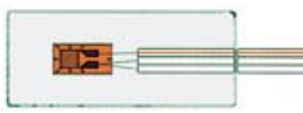


L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R

**KFW-5-350-C1-11**  
**KFW-5-350-C1-16**  
**KFW-5-350-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 2
Base ↔x↑ (mm)	30 x 12

Codice Cavo



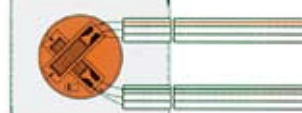
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R

**KFW-2-350-C1-11**  
**KFW-2-350-C1-16**  
**KFW-2-350-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 2.3
Base ↔x↑ (mm)	30 x 12

## Rosette biassiali 0°/90° (350 Ω) >>>>

Codice Cavo



L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S

**KFW-5-350-D16-11**  
**KFW-5-350-D16-16**  
**KFW-5-350-D16-23**

5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 2
Base ↔x↑ (mm)	21 x 18



**Rosette triassiali 0°/ 90°/ 45° (350 Ω) >>>>>**

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S

**KFW-2-350-D16-11**  
**KFW-2-350-D16-16**  
**KFW-2-350-D16-23**  
5 estensimetri per confezione

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	2 x 2.3
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	21 x 18

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S

**KFW-5-350-D17-11**  
**KFW-5-350-D17-16**  
**KFW-5-350-D17-23**  
5 estensimetri per confezione

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	5 x 2
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	21 x 18

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S

**KFW-2-350-D17-11**  
**KFW-2-350-D17-16**  
**KFW-2-350-D17-23**  
5 estensimetri per confezione

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	2 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	21 x 18

**KFWS** Estensimetri impermeabili a foglio di piccole dimensioni, con griglia laminata in Costantana (Cu-Ni), per impieghi all'esterno e sott'acqua, dove gli spazi di incollaggio sono molto limitati. Sottili e flessibili, possono essere incollati su superfici curve con diametro di soli 10 mm.

- Autocompensazione (SELCOM®) e temperatura operativa: 0÷80°C
- Fattore K ≈ 2,1
- Cicli fatica: 3 x 10<sup>4</sup> (versioni monoassiali)
- Limite di strain ≈ 5% (temperatura ambiente)
- Coeff. di espansione lineare: 11, 16, 23 x 10<sup>-6</sup>/°C.
- Adesivi: CC-33A, CC-36, EP-34B: -10÷80°C
- Cavi collegamento di diverso tipo e lunghezza
- 10 estensimetri per confezione

**Monoassiali (120 Ω)**

Codice Cavo

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R

**KFWS-2N-120-C1-11**  
**KFWS-2N-120-C1-16**  
**KFWS-2N-120-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	2 x 0.84
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	15 x 6

**Rosette biassiali 0°/90° (120 Ω)**

Codice Cavo

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S

**KFWS-2-120-D16-11**  
**KFWS-2-120-D16-16**  
**KFWS-2-120-D16-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	2 x 1.2
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	15 x 12

**estensimetri Impermeabili Saldabili**

**KCW** Estensimetri monoassiali, incapsulati / saldabili con griglia in lega di Nichel-Cromo (Karma). Sono semplici da applicare, con una saldatrice a punti (riferirsi a pag 53), anche quando impiegati direttamente in campo. Quando usati in immersione, non richiedono alcun rivestimento protettivo; incorporano un solo elemento sensibile e sopportano una pressione di 10MPa (10bar). Può essere fornito con adattatore a ponte intero precablato o essere collegato a un box di completamento del ponte.

- Autocompensazione: 10÷90°C;
- Temperatura operativa: -20÷100°C.
- Fattore K ≈ 2.2
- Cicli fatica: 1 x 10<sup>6</sup> (temperatura ambiente, @ ±1000 μm/m)
- Limite di strain ≈ 0,5%
- Coefficiente di espansione lineare: 11 x 10<sup>-6</sup>/°C.
- 2 unità per confezione

Le applicazioni sono in diversi settori: nella sperimentazione automotive, nella verifica e collaudo di strutture sottomarine, nel monitoraggio di grandi condotte per liquidi o gas...

**KCW-5-120-G10-11**

<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	21 x 5 x 0.1(h)
<b>Griglia</b> ↔ (mm)	5

A richiesta è disponibile un catalogo dedicato agli estensimetri incapsulati-saldabili

**Adattatore per completamento ponte**

Dedicato agli estensimetri delle serie KCW, oltre al completamento del ponte di misura, consente la selezione della frequenza di taglio (1,6 / 7,23 / 16 Hz / banda piatta)

Cavo a 3 conduttori incrociati rivestito in Polietilene (raggio di curvatura min.: 20 cm)							
Modello	Lunghezza	Modello	Lunghezza	Modello	Lunghezza	Modello	Lunghezza
G15C3S	15 cm	G1M3S	1 m	G4M3S	4 m	G10M3S	10 m
G30C3S	30 cm	G2M3S	2 m	G5M3S	5 m	G15M3S	15 m
G50C3S	50 cm	G3M3S	3 m (Std.)	G6M3S	6 m	G30M3S	30 m
				G8M3S	8 m		



# estensimetri a Semiconduttore

elevato fattore K, per micro-deformazioni e per la costruzione di trasduttori di misura ad alta sensibilità


## Alta stabilità

**KSP** Estensimetri a semiconduttore (*Silicio P*) con elevata stabilità a lungo termine, per la determinazione di stress generici su materiali e per la realizzazione di trasduttori di misura.

Il tipo F2 è in configurazione a mezzo ponte, un elemento positivo (*Silicio P*) ed uno negativo (*Silicio N*), per l'auto compensazione termica; è particolarmente adatto per misure su acciaio.

- Temperatura compensata: riferirsi ad ogni specifico modello (ove applicabile)
- Temperatura operativa:  $-50 \div 120^{\circ}\text{C}$
- Fattore K: riferirsi ad ogni specifico modello
- Cicli fatica:  $2 \times 10^6$  (temperatura ambiente, @  $\pm 1000 \mu\text{m/m}$ )
- Limite di strain  $\approx 0,3\%$  (temperatura ambiente)
- Coeff. di espansione lineare: riferirsi a ogni specifico modello (ove applicabile)
- Adesivi: CC-33A:  $-50 \div 120^{\circ}\text{C}$ , CC-36:  $-30 \div 100^{\circ}\text{C}$
- Terminali di collegamento: rame argentato, 25 mm
- Estensimetri per confezione: riferirsi ad ogni specifico modello

### Monoassiali (120 $\Omega$ ) >>>>>



**KSP-2-120-E3**

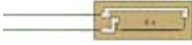
Fattore K	$\approx 120$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$2 \times 0,25$
Base $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$5 \times 3$
Pezzi per conf.	4



**KSP-2-120-E4**


Fattore K	$\approx 120$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$2 \times 0,26$
Base $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$7,7 \times 4$
Pezzi per conf.	4

### Monoassiali (350 $\Omega$ ) >>>>>



**KSP-6-350-E4**


Fattore K	$\approx 120$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$6 \times 0,27$
Base $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$13 \times 5$
Pezzi per conf.	4



**KSP-1-350-E4**

Fattore K	$\approx 150$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$1 \times 0,25$
Base $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$6,6 \times 4$
Pezzi per conf.	4


### Monoassiali (1000 $\Omega$ )



**KSP-2-1K-E4**

Fattore K	$\approx 160$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$2 \times 0,25$
Base $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$7,7 \times 4$
Pezzi per conf.	4

### Monoassiali 2 elementi (120 $\Omega$ )



**KSP-3-120-F2**


Fattore K	$\approx 225$
Coeff. Esp. Lin.	11
Temp. Comp.	$20 \div 70^{\circ}\text{C}$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$3 \times 0,83$ (n) $3 \times 0,47$ (p)
Base $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$10 \times 4$
Pezzi per conf.	2

## Autocompensati in temperatura

**KSN** Estensimetri a semiconduttore che impiegano un elemento resistivo al silicio di tipo N per controllare il coefficiente di dilatazione termica del materiale in accordo al coefficiente di espansione lineare dell'oggetto misurato. In questo modo viene minimizzata la variazione di resistenza indotta termicamente.


- Temperatura compensata:  $20 \div 70^{\circ}\text{C}$ ; temperatura operativa:  $-50 \div 120^{\circ}\text{C}$
- Fattore K: riferirsi ad ogni specifico modello
- Cicli fatica:  $2 \times 10^6$  (temperatura ambiente, @  $\pm 1000 \mu\text{m/m}$ )
- Limite di strain  $\approx 0,3\%$  (temperatura ambiente)
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 16
- Adesivi: CC-33A:  $-50 \div 120^{\circ}\text{C}$ , CC-36:  $-30 \div 100^{\circ}\text{C}$
- Terminali di collegamento: rame argentato, 25 mm
- 4 estensimetri per confezione

### Monoassiali (120 $\Omega$ ) >>>>>



**KSN-2-120-E3-11**  
**KSN-2-120-E3-16**


Fattore K	$\approx -100$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$2 \times 0,3$
Base $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$5 \times 3$



**KSN-2-120-E4-11**  
**KSN-2-120-E4-16**


Fattore K	$\approx -100$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$2 \times 0,3$
Base $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$7,5 \times 4$

### Monoassiali (350 $\Omega$ )



**KSN-2-120-E5-11**  
**KSN-2-120-E5-16**


Fattore K	$\approx -110$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$2 \times 0,3$
Base $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	non appl.



**KSN-6-350-E4-11**  
**KSN-6-350-E4-16**

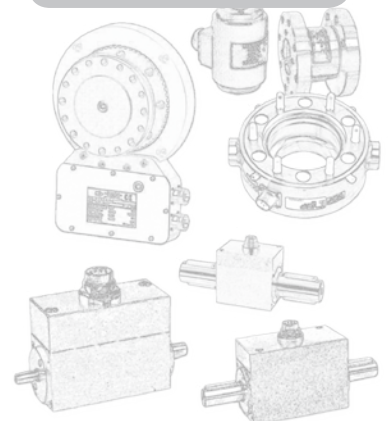
Fattore K	$\approx -110$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$3 \times 6$
Base $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$13 \times 5$

### Biassiali 0°/ 90° (120 $\Omega$ )



**KSN-2-120-F3-11**  
**KSN-2-120-F3-16**

Fattore K	$\approx -110$
Griglia $\leftrightarrow x \downarrow$ (mm)	$2 \times 0,3$
Base $\varnothing$ (mm)	11



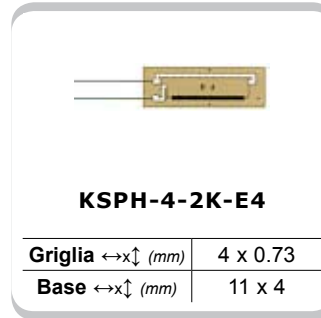


## Elevata sensibilità di uscita

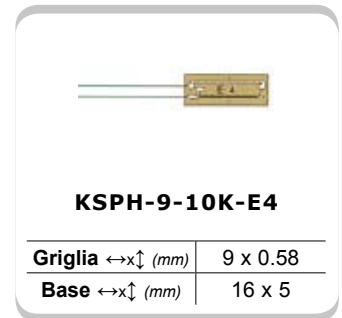
**KSPH** Estensimetri a semiconduttore (*Silicio P*) con resistenza particolarmente alta; consentono l'applicazione di elevate tensioni di alimentazione del ponte di misura per ottenere un elevato segnale di uscita.

- Temperatura operativa:  $-50 \div 120^{\circ}\text{C}$
- Fattore K:  $\approx 170$
- Cicli fatica:  $2 \times 10^6$  (temperatura ambiente, @  $\pm 1000 \mu\text{m/m}$ )
- Limite di strain  $\approx 0,3\%$  (temperatura ambiente)
- Adesivi: CC-33A:  $-50 \div 120^{\circ}\text{C}$ , CC-36:  $-30 \div 100^{\circ}\text{C}$
- Terminali di collegamento: rame argentato, 25 mm
- 4 estensimetri per confezione

### Monoassiali (2000 $\Omega$ )



### Monoassiali (10000 $\Omega$ )

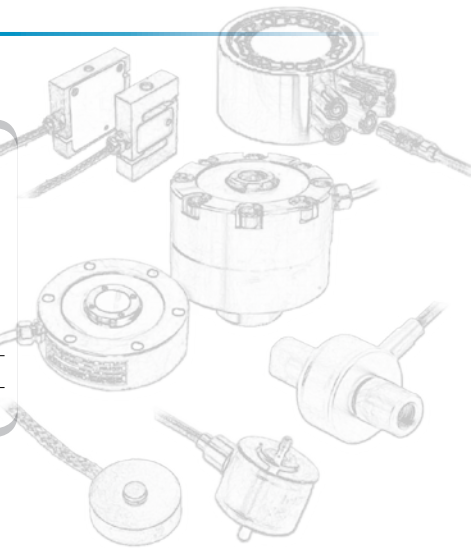
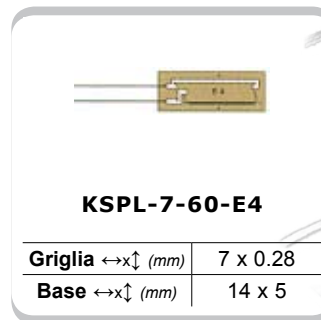


## Ultralineari

**KSPL** Estensimetri a semiconduttore (*Silicio P*) con variazione di resistenza molto lineare anche in un campo di deformazione molto ampio; sono particolarmente indicati come elementi sensibili nei trasduttori di misura.

- Temperatura operativa:  $-50 \div 120^{\circ}\text{C}$
- Fattore K:  $\approx 90$
- Cicli fatica:  $2 \times 10^6$  (temperatura ambiente, @  $\pm 1000 \mu\text{m/m}$ )
- Limite di strain  $\approx 0,3\%$  (temperatura ambiente)
- Adesivi: CC-33A:  $-50 \div 120^{\circ}\text{C}$ , CC-36:  $-30 \div 100^{\circ}\text{C}$
- Terminali di collegamento: rame argentato, 25 mm (temperatura operativa  $-50 \div 150^{\circ}\text{C}$ )
- 4 estensimetri per confezione

### Monoassiali (60 $\Omega$ )



## estensimetri di tipo Bending misure di deformazione interna a partire da quella della superficie esterna

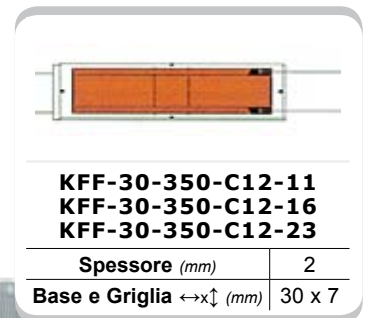
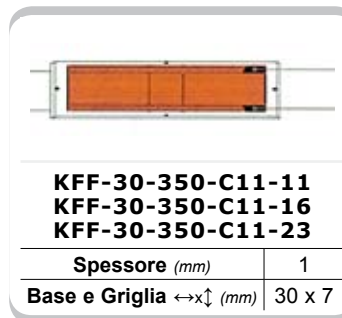
**KFF** Estensimetri a foglio, realizzati su di un sottile supporto in acrilato con griglia laminata in lega di Rame-Nichel (*Costantana*), sia sulla base inferiore che superiore.

Quando non possono essere incollati direttamente all'interno dell'oggetto in prova, vengono applicati all'esterno, così da determinarne la deformazione interna al rovescio, patendo da quella esterna.

Sono adatti per misure di sollecitazione su contenitori e serbatoi pressurizzati o su strutture scatolate, come le travi di un ponte.

- Autocompensazione in temperatura (SELCOM®):  $20 \div 60^{\circ}\text{C}$ ;
- Temperatura operativa:  $-50 \div 80^{\circ}\text{C}$
- Fattore K:  $\approx 2,1$
- Cicli fatica:  $4 \times 10^6$  (temperatura ambiente, @  $\pm 500 \mu\text{m/m}$ )
- Limite di strain  $\approx 0,2\%$  (temperatura ambiente)
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 16,  $23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ .
- Adesivi: CC-33A, EP-34B, EP-18:  $-50 \div 80^{\circ}\text{C}$
- Terminali di collegamento: rame argentato, 25 mm
- 5 estensimetri per confezione

### Monoassiali doppio elemento (350 $\Omega$ ) >>>>



# estensimetri per Bassa Temperatura


**KFL** Estensimetri a foglio per applicazioni a basse temperature, ad esempio per misure di deformazione in presenza di Elio liquido (LHe -269°C), su avvolgimenti superconduttori, in serbatoi di GNL e GPL...  
La griglia di misura, laminata in lega di Nichel-Cromo (Karma), inserita tra due pellicole protettive in poliammide, offre eccellenti prestazioni alle basse e bassissime temperature.

- Autocompensazione in temperatura (SELCOM®): -196÷50°C
- Campo operativo: -269÷150°C
- Fattore K ≈ 2,1
- Cicli fatica:  $1 \times 10^6$  (versioni monoassiali)
- Limite di strain ≈ 2.2% (temperatura ambiente)
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 5, 11, 16, 23 x 10<sup>-6</sup>/°C.
- Adesivi: CC-33A: -196÷120°C, PC-600: -269÷150°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10, se non diversamente indicato

*Gli estensimetri precablati, velocizzano e semplificano il lavoro di preparazione delle misure; se non diversamente richiesto questi estensimetri sono forniti con terminali di collegamento in rame argentato da 25 mm.*

## Monoassiali (120 Ω) >>>>

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-5-120-C1-11**  
**KFL-5-120-C1-16**  
**KFL-5-120-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 2.5
Base ↔x↑ (mm)	10 x 3.7

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-2-120-C1-11**  
**KFL-2-120-C1-16**  
**KFL-2-120-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 2.5
Base ↔x↑ (mm)	6 x 3.7

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-1-120-C1-11**  
**KFL-1-120-C1-16**  
**KFL-1-120-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.5
Base ↔x↑ (mm)	4 x 2.7

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-05-120-C1-11**  
**KFL-05-120-C1-16**  
**KFL-05-120-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	0.5 x 1.4
Base ↔x↑ (mm)	3.3 x 2.7

Codice Cavo



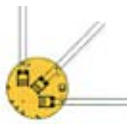
F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-02-120-C1-11**  
**KFL-02-120-C1-16**  
**KFL-02-120-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	0.2 x 1
Base ↔x↑ (mm)	2.5 x 2.2

## Triassiali 0°/ 90°/ 45° (120 Ω) >>>>

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-1-120-D25-11**  
**KFL-1-120-D25-16**  
**KFL-1-120-D25-23**  
5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.5
Base Ø (mm)	8

## Monoassiali (350 Ω) >>>>

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-05-120-D25-11**  
**KFL-05-120-D25-16**  
**KFL-05-120-D25-23**  
5 estensimetri per confezione

Griglia ↔x↑ (mm)	0.5 x 1.4
Base Ø (mm)	7.5

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-5-350-C1-11**  
**KFL-5-350-C1-16**  
**KFL-5-350-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	x 5
Base ↔x↑ (mm)	10 x 3.7

Codice Cavo



F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2


**KFL-2-350-C1-11**  
**KFL-2-350-C1-16**  
**KFL-2-350-C1-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	x 2
Base ↔x↑ (mm)	6 x 3.7



**Monoassiali (350 Ω) >>>>>**

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-1-350-C1-11**  
**KFL-1-350-C1-16**  
**KFL-1-350-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	4 x 2.7

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-05-350-C1-11**  
**KFL-05-350-C1-16**  
**KFL-05-350-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.5 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	3.5 x 2.7

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-02-350-C1-11**  
**KFL-02-350-C1-16**  
**KFL-02-350-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.2 x 1
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	3 x 2.7

**Triassiali 0°/ 90°/ 45° (350 Ω) >>>>>**

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-30-350-C1-5**  
**KFL-30-350-C1-11**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	30 x 2.7
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	36 x 5.2

Codice Cavo




F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-1-350-D25-11**  
**KFL-1-350-D25-16**  
**KFL-1-350-D25-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> Ø (mm)	8

Codice Cavo



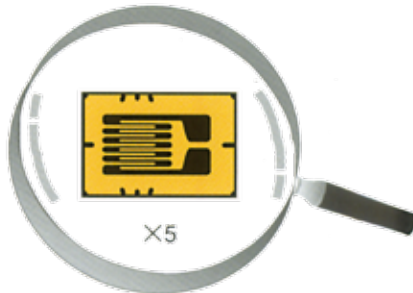
F1M3  
F3M3  
F5M3  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFL-05-350-D25-11**  
**KFL-05-350-D25-16**  
**KFL-05-350-D25-23**

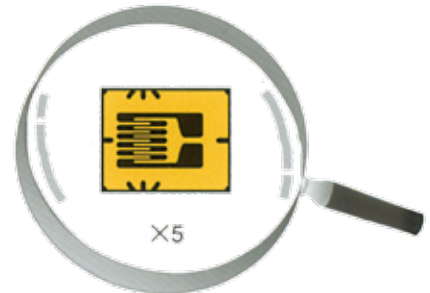
<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.5 x 1.4
<b>Base</b> Ø (mm)	7.5



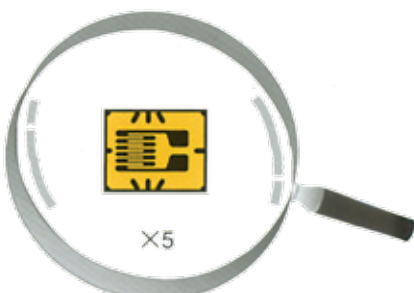
*KFL-2-120-C1 / KFL-2-350-C1  
ingranditi di 4 volte*



*KFL-1-120-C1 / KFL-1-350-C1  
ingranditi di 5 volte*



*KFL-05-120-C1 / KFL-05-350-C1  
ingranditi di 5 volte*



*KFL-02-120-C1 / KFL-02-350-C1  
ingranditi di 5 volte*



Gli estensimetri sono rappresentati in scala 1:1, i loro reofori potrebbero essere raffigurati con lunghezze modificate.


# estensimetri per **Materiali Compositi**

**KFRP** Estensimetri a foglio autocompensati in temperatura per misure di deformazioni su materiali compositi quali CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) e GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer). La griglia di misura, laminata in lega di Nichel-Cromo (Karma) è inserita tra due pellicole protettive in poliammide. Il loro particolare schema minimizza gli effetti dell'auto riscaldamento dovuto alla corrente di alimentazione e quello dell'irrigidimento nelle applicazioni su materiali con bassa elasticità.

- Autocompensazione in temperatura (SELCOM®): 0÷150°C
- Temperatura operativa: -196÷200°C
- Fattore K ≈ 2,1
- Cicli fatica: 1 x 10<sup>6</sup> (versioni monoassiali)
- Limite di strain ≈ 2,2% (temperatura ambiente)
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 1, 3, 6, 9 x 10<sup>-6</sup>/°C
- Adesivi: CC-33A: -196÷120°C, CC-35: -30÷120°C; EP-34B: -55 ÷200°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10

*Gli estensimetri precablati, velocizzano e semplificano il lavoro di preparazione delle misure; se non diversamente richiesto questi estensimetri sono forniti con terminali di collegamento in rame argentato da 25 mm.*


## Monoassiali (120 Ω) >>>>



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
F1M3  
F3M3  
F5M3  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFRP-5-120-C1-1**  
**KFRP-5-120-C1-3**  
**KFRP-5-120-C1-6**  
**KFRP-5-120-C1-9**

<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	5 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	15 x 5




**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
F1M3  
F3M3  
F5M3  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFRP-2-120-C1-1**  
**KFRP-2-120-C1-3**  
**KFRP-2-120-C1-6**  
**KFRP-2-120-C1-9**

<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	2 x 1.2
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	10 x 5

## Monoassiali (350 Ω) >>>>




**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
F1M3  
F3M3  
F5M3  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFRP-5-350-C1-1**  
**KFRP-5-350-C1-3**  
**KFRP-5-350-C1-6**  
**KFRP-5-350-C1-9**

<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	15 x 5

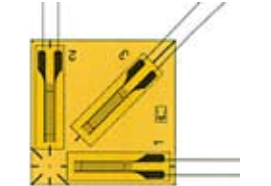
## Triassiali 0°/ 90°/ 45° (120 Ω) >>>>



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
F1M3  
F3M3  
F5M3  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFRP-2-350-C1-1**  
**KFRP-2-350-C1-3**  
**KFRP-2-350-C1-6**  
**KFRP-2-350-C1-9**

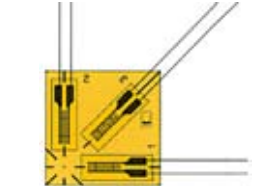
<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	2 x 2.2
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	10 x 5



**Codice Cavo**  
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
F1M3  
F3M3  
F5M3  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFRP-5-120-D22-1**  
**KFRP-5-120-D22-3**  
**KFRP-5-120-D22-6**  
**KFRP-5-120-D22-9**

<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	5 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	19 x 19

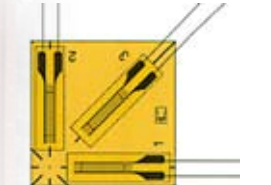


**Codice Cavo**  
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
F1M3  
F3M3  
F5M3  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFRP-2-120-D22-1**  
**KFRP-2-120-D22-3**  
**KFRP-2-120-D22-6**  
**KFRP-2-120-D22-9**

<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	2 x 1.2
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	15 x 15

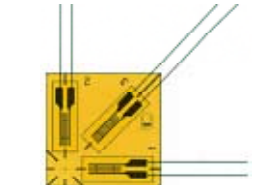
## Triassiali 0°/ 90°/ 45° (350 Ω) >>>>



**Codice Cavo**  
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
F1M3  
F3M3  
F5M3  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFRP-5-350-D22-1**  
**KFRP-5-350-D22-3**  
**KFRP-5-350-D22-6**  
**KFRP-5-350-D22-9**

<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	5 x 1.5
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	19 x 19



**Codice Cavo**  
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
F1M3  
F3M3  
F5M3  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFRP-2-350-D22-1**  
**KFRP-2-350-D22-3**  
**KFRP-2-350-D22-6**  
**KFRP-2-350-D22-9**


<b>Griglia</b> ↔x↕ (mm)	2 x 2.2
<b>Base</b> ↔x↕ (mm)	15 x 15



**KFP** Estensimetri a foglio autocompensati, con coefficiente di dilatazione lineare di 65 ppm/°C. Con griglia di misura laminata in lega di Rame-Nichel (*Costantana*) su supporto a base di carta e resina fenolica epossidica, sono adatti per misure di deformazione su materiali plastici come quelli in resina acrilica.

- Autocompensazione in temperatura (*SELCOM*<sup>®</sup>): 10÷80°C
- Temperatura operativa -196÷100°C
- Fattore *K* ≈ 2,1
- Cicli fatica: 1 x 10<sup>6</sup>
- Limite di strain ≈ 3% (temperatura ambiente)
- Coefficiente di espansione lineare: 65 x 10<sup>-6</sup>/°C
- Adesivi: CC-33A: -196÷80°C, CC-35: -30÷80°C; CC-36: -30÷100°C; EP-34B: -20÷80°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10

## Monoassiali (120 Ω) >>>>




**KFP-5-120-C1-65**

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 1.5
Base ↔x↑ (mm)	13 x 5.2

**Codice Cavo**

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2

## Monoassiali (350 Ω) >>>>




**KFP-2-120-C1-65**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 2
Base ↔x↑ (mm)	10 x 4.7

**Codice Cavo**

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2




**KFP-5-350-C1-65**

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 2.6
Base ↔x↑ (mm)	13 x 5.2

**Codice Cavo**

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2



**KFP-2-350-C1-65**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 2.4
Base ↔x↑ (mm)	10 x 5.2

**Codice Cavo**

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
N30C3  
N50C3  
N1M3  
N30C2  
N50C2  
N1M2


# estensimetri per Circuiti Stampati

**KFRS** I circuiti stampati vengono usati per una varietà di prodotti tra i quali telefoni cellulari, sistemi di navigazione, macchine fotografiche digitali... per valutare le loro caratteristiche meccaniche e termiche, sono stati sviluppati questi estensimetri miniatura, con griglia laminata in lega di Nichel-Cromo (*Karma*) protetta da film in poliammide, che uniscono i vantaggi delle serie KFG e KFR.

I diversi tipi di cavi di collegamento disponibili per questi estensimetri sono descritti a pag. 12.

- Auto compensazione in temperatura (*SELCOM*<sup>®</sup>): -30÷120°C
- Temperatura operativa -196÷150°C.
- Fattore *K* ≈ 2,0
- Cicli fatica: 2 x 10<sup>6</sup> (versioni monoassiali)
- Limite di strain ≈ 1,6% (temperatura ambiente)
- Coefficiente di espansione lineare: 13 x 10<sup>-6</sup>/°C
- Adesivi: CC-33A: -196÷120°C, PC-600: -196÷150°C

## Monoassiali (120 Ω) >>>>




**KFRS-1-120-C1-13**

Griglia ↔x↑ (mm)	1 x 0.65
Base ↔x↑ (mm)	4 x 1.4

**Codice Cavo**

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N10C3  
N30C3  
N10C2  
N30C2

## Biassiali 0°/ 90° (120 Ω)




**KFRS-02-120-C1-13**

Griglia ↔x↑ (mm)	0.2 x 0.8
Base ↔x↑ (mm)	1.2 x 1.1

**Codice Cavo**

L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N10C3  
N30C3  
N10C2  
N30C2



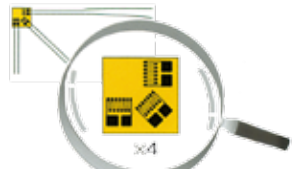
**KFRS-02-120-D34-13**

Griglia ↔x↑ (mm)	0.2 x 0.8
Base ↔x↑ (mm)	2.5 x 2.5

**Codice Cavo**

L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N10C3  
N30C3  
N10C2  
N30C2

## Triassiali 0°/ 90°/ 45° (120 Ω)



**KFRS-02-120-D35-13**

Griglia ↔x↑ (mm)	0.2 x 0.8
Base ↔x↑ (mm)	2.5 x 2.5

**Codice Cavo**


L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2  
N10C3  
N30C3  
N10C2  
N30C2

# estensimetri per Materiali a Bassa Elasticità

**KFML** Estensimetri a foglio, con griglia laminata in lega di Rame-Nichel (*Costantana*), realizzati su di un supporto fenolico epossidico con bassissima rigidità; permettono di misurare la deformazione di materiali con modulo elastico inferiore a 10 MPa (1 kgf/mm<sup>2</sup>) quali gomma e materiali simili.

- Temperatura operativa: 0÷60°C
- Fattore *K* ≈ 2,0
- Limite di strain ≈ 1% (temperatura ambiente)
- Adesivi: CC-33A: -0÷60°C
- Terminali di collegamento: rame argentato, 25 mm
- Numero di estensimetri per confezione: 10

## Monoassiali (350 Ω)



**KFML-5-350-C1**

Griglia ↓ (mm)	5
Base ↔x↑ (mm)	33 x 7

Gli estensimetri sono rappresentati in scala 1:1, i loro reofori potrebbero essere raffigurati con lunghezze modificate.

# estensimetri per **Alta Temperatura** per misure su motori e componenti, sistemi aerospaziali, impianti di generazione energetica...

## a Foglio, per ambienti fino a 350°C


**KFU** Famiglia di estensimetri (**SELCOM®**) a foglio con elevate caratteristiche termiche, per temperature operative fino a 350°C. La griglia di misura è una lamina in lega di Nichel-Cromo (**Karma**) fotoincisa su di un supporto sottile, robusto e flessibile, realizzato in poliammide, altamente resistente al calore.

- Autocompensazione in temperatura: 10÷300°C
- Temperatura operativa: -196÷350°C
- Fattore  $K \approx 1,8$  (350°C)
- Limite di strain  $\approx 1,9\%$  (temperatura ambiente)
- Cicli fatica:  $1,5 \times 10^5$  (@ 300°C,  $\pm 500 \mu\text{m/m}$  / versioni monoassiali)
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 16, 23  $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- Adesivi: PI-32: 196÷350°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10

*Gli estensimetri precablati, velocizzano e semplificano il lavoro di preparazione delle misure; se non diversamente richiesto questi estensimetri sono forniti con terminali di collegamento in rame argentato da 25 mm.*

### Monoassiali (120 Ω) >>>>

Codice Cavo




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-5-120-C1-11**  
**KFU-5-120-C1-16**  
**KFU-5-120-C1-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 2.5
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	10 x 3.7

Codice Cavo



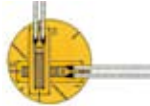
H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-2-120-C1-11**  
**KFU-2-120-C1-16**  
**KFU-2-120-C1-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	2 x 2.5
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	6 x 3.7

### Biassiali 0°/90° (120 Ω) >>>>

Codice Cavo




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-5-120-D16-11**  
**KFU-5-120-D16-16**  
**KFU-5-120-D16-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 1.4
Base $\emptyset$ (mm)	11

### Triassiali 0°/90°/45° (120 Ω) >>>>

Codice Cavo




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-2-120-D16-11**  
**KFU-2-120-D16-16**  
**KFU-2-120-D16-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	2 x 1.2
Base $\emptyset$ (mm)	8

Codice Cavo




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-5-120-D17-11**  
**KFU-5-120-D17-16**  
**KFU-5-120-D17-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 1.4
Base $\emptyset$ (mm)	11

Codice Cavo




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-2-120-D17-11**  
**KFU-2-120-D17-16**  
**KFU-2-120-D17-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	2 x 1.2
Base $\emptyset$ (mm)	8

### Monoassiali (350 Ω) >>>>

Codice Cavo




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-5-350-C1-11**  
**KFU-5-350-C1-16**  
**KFU-5-350-C1-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 2.5
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	10 x 3.7

Codice Cavo



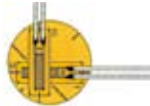
H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-2-350-C1-11**  
**KFU-2-350-C1-16**  
**KFU-2-350-C1-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	2 x 2.5
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	6 x 3.7

### Biassiali 0°/90° (350 Ω) >>>>

Codice Cavo




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-5-350-D16-11**  
**KFU-5-350-D16-16**  
**KFU-5-350-D16-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 1.4
Base $\emptyset$ (mm)	11

### Triassiali 0°/90°/45° (350 Ω) >>>>

Codice Cavo




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-2-350-D16-11**  
**KFU-2-350-D16-16**  
**KFU-2-350-D16-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 1.2
Base $\emptyset$ (mm)	10

Codice Cavo




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-5-350-D17-11**  
**KFU-5-350-D17-16**  
**KFU-5-350-D17-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 1.4
Base $\emptyset$ (mm)	11

Codice Cavo



H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3

**KFU-2-350-D17-11**  
**KFU-2-350-D17-16**  
**KFU-2-350-D17-23**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	2 x 1.2
Base $\emptyset$ (mm)	10




**KFH** Famiglia di estensimetri (*SELCOM*®) a foglio con ottime caratteristiche termiche, per temperature operative fino a 250°C. La griglia di misura è una lamina in lega di Nichel-Cromo (*Karma*) fotoincisa su di un supporto in poliammide sottile, robusto, flessibile e resistente al calore.

- Compensazione in temperatura: 10÷250°C
- Temperatura operativa: -196÷250°C
- Fattore K ≈ 1,9 (250°C)
- Limite di strain ≈ 2,1% (temperatura ambiente)
- Cicli fatica: 2 x 10<sup>5</sup> (versioni monoassiali)
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 16, 23 x 10<sup>-6</sup>/°C
- Adesivi: EP-34B: -55÷200°C, PC-600 e PI-32: 196÷250°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10, se non diversamente indicato

## Monoassiali (120 Ω) >>>>>

**Codice Cavo**




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-5-120-C1-11**  
**KFH-5-120-C1-16**  
**KFH-5-120-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	5 x 2.5
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	10 x 3.7

**Codice Cavo**




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-2-120-C1-11**  
**KFH-2-120-C1-16**  
**KFH-2-120-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	2 x 2.5
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	6 x 3.7

**Codice Cavo**




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-1-120-C1-11**  
**KFH-1-120-C1-16**  
**KFH-1-120-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	4 x 2.7

**Codice Cavo**




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-05-120-C1-11**  
**KFH-05-120-C1-16**  
**KFH-05-120-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.5 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	3.3 x 2.7

**Codice Cavo**



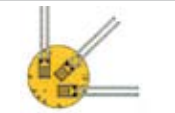
H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-02-120-C1-11**  
**KFH-02-120-C1-16**  
**KFH-02-120-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.2 x 1
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	2.5 x 2.2

## Triassiali 0°/90°/45° (120 Ω) >>>>>

**Codice Cavo**



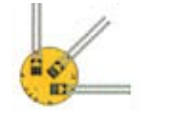
H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-1-120-D25-11**  
**KFH-1-120-D25-16**  
**KFH-1-120-D25-23**  
*5 estensimetri per confezione*

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> Ø (mm)	8

## Monoassiali (350 Ω) >>>>>

**Codice Cavo**




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-05-120-D25-11**  
**KFH-05-120-D25-16**  
**KFH-05-120-D25-23**  
*5 estensimetri per confezione*

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.5 x 1.4
<b>Base</b> Ø (mm)	7.5

**Codice Cavo**




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-5-350-C1-11**  
**KFH-5-350-C1-16**  
**KFH-5-350-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	5 x 2.5
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	10 x 3.7

**Codice Cavo**




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-2-350-C1-11**  
**KFH-2-350-C1-16**  
**KFH-2-350-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	2 x 2.5
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	6 x 3.7

**Codice Cavo**




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-1-350-C1-11**  
**KFH-1-350-C1-16**  
**KFH-1-350-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	4 x 2.7

**Codice Cavo**




H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-05-350-C1-11**  
**KFH-05-350-C1-16**  
**KFH-05-350-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.5 x 1.4
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	3.5 x 2.7

**Codice Cavo**



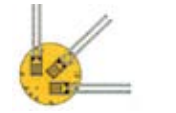
H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-02-350-C1-11**  
**KFH-02-350-C1-16**  
**KFH-02-350-C1-23**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.2 x 1
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	3 x 2.7

## Triassiali 0°/90°/45° (350 Ω) >>>>>

**Codice Cavo**

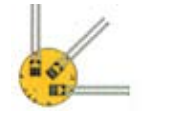


H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-1-350-D25-11**  
**KFH-1-350-D25-16**  
**KFH-1-350-D25-23**  
*5 estensimetri per confezione*

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	1 x 1.5
<b>Base</b> Ø (mm)	8

**Codice Cavo**



H1M3  
H3M3  
H5M3  
B1M3  
B3M3  
B5M3  
F1M3  
F3M3  
F5M3

**KFH-05-350-D25-11**  
**KFH-05-350-D25-16**  
**KFH-05-350-D25-23**  
*5 estensimetri per confezione*

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	0.5 x 1.4
<b>Base</b> Ø (mm)	7.5



Gli estensimetri sono rappresentati in scala 1:1, i loro reofori potrebbero essere raffigurati con lunghezze modificate.

# estensimetri per **Alta Temperatura**

## Incapsulati e saldabili, per ambienti fino a **950°C** per misure statiche e dinamiche

Estensimetri metallici incapsulati e sigillati con elementi sensibili in lega speciale per alte temperature.

Tranne che per la serie KHCV, con singolo elemento sensibile (1/4 ponte), tutte le versioni disponibili incorporano, in un minuscolo tubo metallico provvisto di flangia a saldare e riempito di ossido di Magnesio (MgO) come isolante, un elemento di misura ed uno dummy (1/2 ponte) per la compensazione termica.

Il collegamento è tramite un cavo a tre conduttori con una parte di tipo MI (Mineral Insulated) rivestita in acciaio, disponibile con diverse lunghezze, e con una parte terminale morbida rivestita in ETFE, da 50 cm di lunghezza.

Grazie alla costruzione robusta e sigillata e all'impiego di materiali resistenti alla corrosione, questi estensimetri possono essere impiegati, oltre che con temperature elevate, in ambienti pressurizzati ed in immersione, anche in acqua di mare.

Per facilitare la realizzazione di un ponte intero è possibile fornire un apposito adattatore, collegato alla parte terminale morbida del cavo; inoltre sono disponibili particolari passa cavo adatti alla parte MI.

Questi estensimetri vengono forniti con i seguenti accessori standard:

- Nastro metallico saldabile per ancorare il cavo MI
- Piastrine metalliche per i test di saldatura
- Datasheet con i dati caratteristici di ogni estensimetro
- Manuale di istruzione
- Gli estensimetri a doppio elemento, consegnati senza adattatore a ponte intero, vengono corredati di resistenze per la compensazione esterna della temperatura e per il bilanciamento; quelli a singolo elemento, di condensatori da 1, 2,2 e 10 µF e di resistenza da 10 kΩ.

### Adattatore per estensimetri a doppio elemento (1/2 ponte)



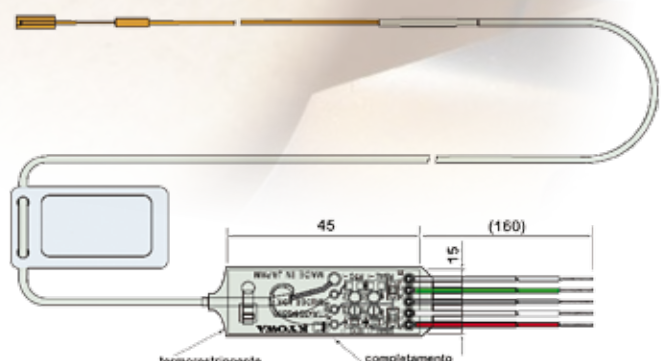
Viene fornito predisposto con le resistenze di compensazione adatte al campo di temperatura operativa dell'estensimetro e già collegato alla parte morbida del cavo in modo da prevenire errori di collegamento e risparmiare lavoro.

### Adattatore per estensimetri a singolo elemento (1/4 ponte)



Dedicato agli estensimetri delle serie KHCV, oltre al completamento del ponte di misura, consente la selezione della frequenza di taglio (1,6 / 7,23 / 16Hz / banda piatta)

### Bridge adapter



### Passa cavo a tenuta



A richiesta è disponibile un catalogo dedicato agli estensimetri incapsulati-saldabili

### Alcune applicazioni:

Sperimentazione Automotive (cilindri, pistoni, turbine, valvole di scarico e di aspirazione, tubi di scarico, marmitte catalitiche...), Aerospace & Marine testing (motori a turbina per velivoli e turbine navali, palette motore...), Impianti Industriali e Grandi Strutture (impianti siderurgici, forni ad alta temperatura, inceneritori, reattori petrolchimici, prove di resistenza al calore su strutture in cemento armato), Centrali per la Produzione di Energia (turbine a gas, turbine a vapore, sistemi di combustione, scambiatori di calore, condotte di raffreddamento...).

### Cavi di collegamento MI ad alta temperatura

Lunghezza parte MI	Codice solo cavo	Codice cavo + adattatore a ponte	Codice cavo + passa cavo	Codice cavo + passa cavo + adattatore a ponte
1 m	C1M	C1MV	C1MF	C1MFV
2 m (std.)	C2M	C2MV	C2MF	C2MFV
3 m	C3M	C3MV	C3MF	C3MFV
4 m	C4M	C4MV	C4MF	C4MFV
5 m	C5M	C5MV	C5MF	C5MFV
6 m	C6M	C6MV	C6MF	C6MFV
8 m	C8M	C8MV	C8MF	C8MFV
10 m	C10M	C10MV	C10MF	C10MFV

Esempi di codice: KHCS-10-120-G12-11C5M = estensimetro KHCS con 5 m di cavo MI; KHCS-10-120-G12-11C2MV = estensimetro KHCS con 2 m di cavo MI, completo di adattatore a ponte precabliato.





## KHCX per misure statiche e dinamiche fino a 950°C

Estensimetri monoassiali incapsulati, con base metallica saldabile; includono due elementi (1/2 ponte) per la compensazione termica.

La temperatura operativa, fino a 950°C, è la più elevata al mondo nel loro genere.

Sebbene siano dotati di un elemento interno per la compensazione termica, l'utilizzo di resistenze esterne per la compensazione in temperatura riduce ulteriormente l'effetto dello strain apparente.

La sezione sensibile ed il cavo MI di collegamento sono in Inconel 600.

L'applicazione all'oggetto da misurare è tramite saldatura a punti (riferirsi a pag 53).

Sono fornibili precablati con circuito di completamento a ponte e di compensazione termica.

- Compensazione in temperatura: 25÷950°C
- Temperatura operativa: -196÷950°C
- Fattore K  $\approx$  1,5 (950°C)
- Limite di strain  $\approx$  1% (950°C)
- Cicli fatica:  $1 \times 10^6$  (@ 950°C,  $\pm 100 \mu\text{m/m}$ )
- Coeff. di espansione lineare disponibili: 11, 13  $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ .
- Numero di estensimetri per confezione: 1

### Monoassiali doppio elemento (120 $\Omega$ )

Codice Cavo	
C2M C2MV	
<b>KHCX-10-120-G13-11</b> <b>KHCX-10-120-G13-13</b>	
Base $\leftrightarrow$ x $\downarrow$ xh (mm)	20 x 3 x 0.1
Griglia $\leftrightarrow$ (mm)	10

## KHCV per misure dinamiche fino a 800°C

Estensimetro monoassiale incapsulato, con base metallica saldabile. Adatto al rilievo di deformazioni dinamiche, include un singolo elemento sensibile (1/4 ponte) e può operare con temperature fino a 800°C. La sezione di misura ed il cavo MI di collegamento sono in Inconel 600.

L'applicazione all'oggetto da misurare è tramite saldatura a punti (riferirsi a pag 53).

Può essere fornito con adattatore a ponte intero precablati o essere collegato a un box di completamento del ponte.

- Temperatura operativa: ambiente  $\pm$ 800°C
- Fattore K  $\approx$  1,2 (800°C)
- Limite di strain  $\approx$  1% (800°C)
- Cicli fatica:  $1 \times 10^6$  (@ 800°C,  $\pm 500 \mu\text{m/m}$ )
- Numero di estensimetri per confezione: 1

### Monoassiale singolo elemento (120 $\Omega$ )

Codice Cavo	
C2M C2MV C2MF C2MFV	
<b>KHCV-5-120-G17</b>	
Base $\leftrightarrow$ x $\downarrow$ xh (mm)	10 x 3 x 0.1
Griglia $\leftrightarrow$ (mm)	5

## KHCR per misure statiche e dinamiche fino a 750°C

Estensimetri monoassiali incapsulati, con base metallica saldabile, includono due elementi (1/2 ponte) per la compensazione termica. Sebbene siano dotati di un elemento interno per la compensazione termica, l'utilizzo di resistenze esterne per la compensazione in temperatura riduce ulteriormente l'effetto dello strain apparente. La sezione sensibile ed il cavo MI di collegamento sono in Inconel 600.

L'applicazione all'oggetto da misurare è tramite saldatura a punti (riferirsi a pag 53).

Sono fornibili precablati con circuito di completamento a ponte e di compensazione termica.

- Compensazione in temperatura: 25÷750°C
- Temperatura operativa: ambiente  $\pm$ 750°C
- Fattore K  $\approx$  1,2 (750°C)
- Limite di strain  $\approx$  1% (750°C)
- Cicli fatica:  $1 \times 10^6$  (@ 750°C,  $\pm 500 \mu\text{m/m}$ )
- Coeff. di espansione lineare disponibili: 11, 13, 16  $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ .
- Numero di estensimetri per confezione: 1

### Monoassiali doppio elemento (120 $\Omega$ )

Codice Cavo	
C2M C2MV C2MF C2MFV	
<b>KHCR-5-120-G16-11</b> <b>KHCR-5-120-G16-13</b> <b>KHCR-5-120-G16-16</b>	
Base $\leftrightarrow$ x $\downarrow$ xh (mm)	10 x 3 x 0.1
Griglia $\leftrightarrow$ (mm)	5

## KHCS per misure statiche e dinamiche fino a 750°C

Estensimetri monoassiali incapsulati, con base metallica saldabile, includono due elementi (1/2 ponte) per la compensazione termica.

Sebbene siano dotati di un elemento interno per la compensazione termica, l'utilizzo di resistenze esterne per la compensazione in temperatura riduce ulteriormente l'effetto dello strain apparente.

La sezione sensibile ed il cavo MI di collegamento sono in Inconel 600.

L'applicazione all'oggetto da misurare è tramite saldatura a punti (riferirsi a pag 53).

Sono fornibili precablati con circuito di completamento a ponte e di compensazione termica.

- Compensazione in temperatura: 25÷750°C
- Temperatura operativa: -196÷750°C
- Fattore K ≈ 1,8 (750°C)
- Limite di strain ≈ 1% (750°C)
- Cicli fatica:  $1 \times 10^6$  (@ 750°C, ± 500 µm/m)
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 13, 16 x 10<sup>-6</sup>/°C.
- Numero di estensimetri per confezione: 1

### Monoassiali doppio elemento (120 Ω)

Codice Cavo	
C2M C2MV C2MF C2MFV	
<b>KHCS-10-120-G12-11</b> <b>KHCS-10-120-G12-13</b> <b>KHCS-10-120-G12-16</b>	
<b>Base</b> ↔x↕xh (mm)	20 x 3 x 0.1
<b>Griglia</b> ↔ (mm)	10

## KHCM per misure statiche e dinamiche fino a 650°C

Estensimetri monoassiali incapsulati, con base metallica saldabile, includono due elementi (1/2 ponte) per la compensazione termica.

Sebbene siano dotati di un elemento interno per la compensazione termica, l'utilizzo di resistenze esterne per la compensazione in temperatura riduce ulteriormente l'effetto dello strain apparente.

La sezione sensibile ed il cavo MI di collegamento sono in Inconel 600.

L'applicazione all'oggetto da misurare è tramite saldatura a punti (riferirsi a pag 53).

Sono fornibili precablati con circuito di completamento a ponte e di compensazione termica.

- Compensazione in temperatura: 25÷650°C
- Temperatura operativa: -196÷650°C
- Fattore K, versione con griglia da 10 mm ≈ 1,8 (650°C)
- Fattore K, versione con griglia da 5 mm ≈ 1,4 (650°C)
- Limite di strain ≈ 1% (650°C)
- Cicli fatica:  $1 \times 10^6$  (@ 650°C, ±500 µm/m)
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 13, 16 x 10<sup>-6</sup>/°C.
- Numero di estensimetri per confezione: 1

### Monoassiali doppio elemento (120 Ω)

Codice Cavo	
C2M C2MV C2MF C2MFV	
<b>KHCM-10-120-G15-11</b> <b>KHCM-10-120-G15-13</b> <b>KHCM-10-120-G15-16</b>	
<b>Base</b> ↔x↕xh (mm)	20 x 3 x 0.1
<b>Griglia</b> ↔ (mm)	10

### Monoassiali doppio elemento (120 Ω)

Codice Cavo	
C2M C2MV C2MF C2MFV	
<b>KHCM-5-120-G15-11</b> <b>KHCM-5-120-G15-13</b> <b>KHCM-5-120-G15-16</b>	
<b>Base</b> ↔x↕xh (mm)	10 x 3 x 0.1
<b>Griglia</b> ↔ (mm)	5



## KHC per misure statiche fino a 500°C e dinamiche fino a 550°C

Estensimetri monoassiali incapsulati, con base metallica saldabile, includono due elementi (1/2 ponte) per la compensazione termica.

Sebbene siano dotati di un elemento interno per la compensazione termica, l'utilizzo di resistenze esterne di compensazione riduce ulteriormente l'effetto dello strain apparente. Le versioni G8 hanno la sezione sensibile ed il cavo MI in Inconel 600 mentre le versioni G9 in acciaio inossidabile 321, così da poter scegliere il modello più adatto all'ambiente operativo.

L'applicazione all'oggetto da misurare è tramite saldatura a punti (riferirsi a pag 53).

Sono fornibili precablati con circuito di completamento del ponte e di compensazione termica.

- Compensazione in temperatura: ambiente +500°C
- Temperatura operativa: -196÷550°C
- Fattore K, versione con griglia da 20 mm  $\approx 1,75$  (500°C)
- Fattore K, versione con griglia da 10 mm  $\approx 1,5$  (500°C)
- Limite di strain, versione con griglia da 20 mm  $\approx 0,8\%$  (500°C)
- Limite di strain, versione con griglia da 10 mm  $\approx 0,5\%$  (500°C)
- Cicli fatica:  $4 \times 10^5$  (@ temperatura ambiente,  $\pm 1000 \mu\text{m/m}$ )
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11, 13,  $16 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ .
- Numero di estensimetri per confezione: 1

### Monoassiali doppio elemento (120 $\Omega$ )

Codice Cavo		Inconel 600		AISI 321	
C2M C2MV C2MF C2MFV		<b>KHC-20-120-G8-11</b>		<b>KHC-20-120-G9-11</b>	
		<b>KHC-20-120-G8-13</b>		<b>KHC-20-120-G9-13</b>	
		<b>KHC-20-120-G8-16</b>		<b>KHC-20-120-G9-16</b>	
Flangia $\leftrightarrow \times \downarrow \times h$ (mm)	30 x 4 x 0.1	Flangia $\leftrightarrow \times \downarrow \times h$ (mm)	30 x 5 x 0.1		
Griglia $\leftrightarrow$ (mm)	20	Griglia $\leftrightarrow$ (mm)	20		

### Monoassiali doppio elemento (120 $\Omega$ )

Codice Cavo		Inconel 600		AISI 321	
C2M C2MV C2MF C2MFV		<b>KHC-10-120-G8-11</b>		<b>KHC-10-120-G9-11</b>	
		<b>KHC-10-120-G8-13</b>		<b>KHC-10-120-G9-13</b>	
		<b>KHC-10-120-G8-16</b>		<b>KHC-10-120-G9-16</b>	
Flangia $\leftrightarrow \times \downarrow \times h$ (mm)	16.5 x 4 x 0.1	Flangia $\leftrightarrow \times \downarrow \times h$ (mm)	16.5 x 5 x 0.1		
Griglia $\leftrightarrow$ (mm)	10	Griglia $\leftrightarrow$ (mm)	10		

A richiesta è disponibile un catalogo dedicato agli estensimetri incapsulati-saldabili

## Estensimetri metallici a foglio per ambienti fino a 350°C

**KH** Estensimetri a foglio con base metallica per la misura delle deformazioni in ambienti con temperature fino a 350°C.

La griglia sensibile è una lamina in lega di Nichel-Cromo (Karma) applicata su di un sottile supporto in acciaio inossidabile.

L'applicazione all'oggetto da misurare è tramite saldatura a punti, che può essere eseguita con una saldatrice compatta (riferirsi a pag 53).

- Auto compensazione in temperatura: 10÷300°C
- Temperatura operativa: -50÷350°C
- Fattore K  $\approx 2,0$  (350°C)
- Limite di strain  $\approx 0,5\%$  (temperatura ambiente)
- Cicli fatica:  $1 \times 10^7$  (@  $\pm 500 \mu\text{m/m}$ )
- Coefficienti di espansione lineare disponibili: 11 e  $16 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- Numero di estensimetri per confezione: 5

Cavi precablati, 3 conduttori in rame nichelato rivestiti in vetro (temperatura operativa -50÷350°C)			
Lunghezza	Codice	Lunghezza	Codice
15 cm	<b>D15C3</b>	5 m	<b>D5M3</b>
30 cm	<b>D30C3</b>	6 m	<b>D6M3</b>
50 cm	<b>D50C3</b>	8 m	<b>D8M3</b>
1 m	<b>D1M3</b>	10 m	<b>D10M3</b>
2 m	<b>D2M3</b>	15 m	<b>D15M3</b>
3 m	<b>D3M3</b>	20 m	<b>D20M3</b>
4 m	<b>D4M3</b>	30 m	<b>D30M3</b>

Se non diversamente richiesto questi estensimetri sono forniti con terminali in rame nichelato da 20 mm di lunghezza.

### Monoassiali (350 $\Omega$ ) >>>>

Codice Cavo	
D1M3 D3M3 D5M3	
<b>KH-5-350-G4-11</b>	
<b>KH-5-350-G4-16</b>	
Griglia $\leftrightarrow \times \downarrow$ (mm)	5 x 1
Base $\leftrightarrow \times \downarrow$ (mm)	30 x 8

# estensimetri per Calcestruzzo per la misura delle deformazioni superficiali e affogabili per la determinazione dello stress interno su manufatti e strutture


## a Foglio, per misure generiche di deformazione

Una selezione di estensimetri a foglio su base in poliammide con griglia sensibile laminata in lega di Rame-Nichel (*Costantana*) della serie **KFG** (pag 20).

Mono, bi e triassiali, sono adatti alla misura delle deformazioni su strutture in cemento e vengono forniti con cavi di collegamento precablati per facilitarne e velocizzarne l'applicazione.

- Temperatura compensata: 10÷100°C; operativa: -30÷120°C
- Fattore K ≈ 2,1
- Limite di strain ≈ 5% (temperatura ambiente)
- Cicli fatica: 1,2x10<sup>7</sup> (versioni monoassiali)
- Coefficiente di espansione lineare: 11 x 10<sup>-6</sup>/°C.
- Adesivi: CC-35: -10÷80°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10


### Monoassiali (120 Ω) >>>>



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2

**KFG-30-120-C1-11**

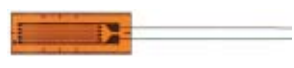
<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	30 x 3.3
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	37 x 5.2



**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2

**KFG-20-120-C1-11**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	20 x 5
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	28 x 8



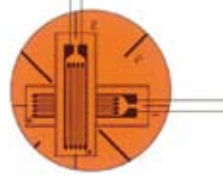
**Codice Cavo**  
L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2

**KFG-10-120-C1-11**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	10 x 3
<b>Base</b> ↔x↓ (mm)	16 x 5.2



### Biassiali 0°/ 90° (120 Ω)

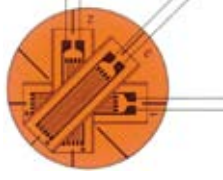


**Codice Cavo**  
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2

**KFG-10-120-D16-11**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	10 x 3
<b>Base</b> Ø (mm)	21

### Triassiali 0°/ 90°/ 45° (120 Ω)



**Codice Cavo**  
L1M3S  
L3M3S  
L5M3S  
L1M2S  
L3M2S  
L5M2S  
R1M3  
R3M3  
R5M3  
R1M2  
R3M2  
R5M2

**KFG-10-120-D17-11**

<b>Griglia</b> ↔x↓ (mm)	10 x 3
<b>Base</b> Ø (mm)	21


## a Filo, per la misura di medie deformazioni

**KC** Estensimetri monoassiali da 120 Ω, con griglia di notevole lunghezza, realizzata con filo di Rame-Nichel su base di carta e resine fenoliche epossidiche.

Progettati per il rilievo di deformazioni medie su strutture in calcestruzzo; tipicamente viene scelto un modello con lunghezza della griglia tre volte superiore al diametro massimo del più grosso inerte presente nel manufatto da testare.

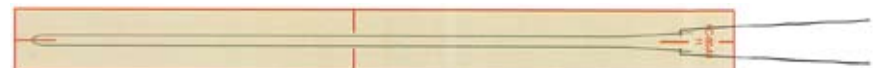
- Temperatura compensata: 10÷60°C;
- Temperatura operativa -30÷120°C
- Fattore K: ≈ 2,1
- Limite di strain: ≈ 1,8% (temperatura ambiente)
- Cicli fatica: 1,5 x 10<sup>5</sup>
- Coefficiente di espansione lineare: 11 x 10<sup>-6</sup>/°C
- Adesivo: CC-35 -30÷120°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10

Cavi di collegamento per gli estensimetri serie KC		
	rivestimento Vinilico 2 fili	rivestimento Vinilico 3 fili
15 cm	L15C2R	L15C3R
30	L30C2R	L30C3R
50	L50C2R	L50C3R
1 m	L1M2R	L1M3R
2	L2M2R	L2M3R
3	L3M2R	L3M3R
4	L4M2R	L4M3R
5	L5M2R	L5M3R
6	L6M2R	L6M3R
8	L8M2R	L8M3R
10	L10M2R	L10M3R
15	L15M2R	L15M3R
20	L20M2R	L20M3R
30 m	L30M2R	L30M3R
note	L-6; L-9 per lungh. ≥ 6 m	L-7; L-10 per lungh. ≥ 6 m



**KC-120-120-A1-11**

<b>Base</b> ↔x↓xh (mm)	132 x 6 x 0.6
<b>Griglia</b> ↔ (mm)	120



**KC-80-120-A1-11**

<b>Base</b> ↔x↓xh (mm)	95 x 8 x 0.6
<b>Griglia</b> ↔ (mm)	84

**KC-70-120-A1-11**

Base ↔x↑xh (mm)	80 x 7.5 x 0.6
Griglia ↔ (mm)	67

**KC-60-120-A1-11**

Base ↔x↑xh (mm)	74 x 8 x 0.6
Griglia ↔ (mm)	60



## Affogabili in malta e calcestruzzo

**KM** Estensimetri monoassiale da 120 Ω con griglia a filo in lega di Rame-Nichel (*Costantana*) su base in acrilato. Sono adatti ad essere incorporati in malta o calcestruzzo per monitorare le deformazioni del manufatto; offrono adeguata impermeabilizzazione e modulo elastico adatto allo scopo; per una migliore aderenza al materiale dispongono di un particolare trattamento superficiale.

- Temperatura compensata: 0÷50°C
- Temperatura operativa -10÷70°C
- Fattore K: ≈ 1,8 per H1 e 2,0 per H2.
- Limite di strain: ≈ 0,3% (temperatura ambiente)
- Coefficiente di espansione lineare:  $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
- Numero di estensimetri per confezione: 1

**KM-30-120-H1-11**

Base ↔x↑xh (mm)	30 x 9 x 3
Griglia ↔ (mm)	30



Cavo piatto a 2 fili con rivestimento Vinilico

Lunghezza m	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	30
Codice	Y1M2	Y2M2	Y3M2	Y4M2	Y5M2	Y6M2	Y8M2	Y10M2	Y15M2	Y20M2	Y30M2

**KM-120-120-H2-11**

Base ↔x↑xh (mm)	120 x 15 x 5
Griglia ↔ (mm)	120



Cavo piatto a 3 fili con rivestimento Vinilico

Lunghezza m	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	30
Codice	W1M3	W2M3	W3M3	W4M3	W5M3	W6M3	W8M3	W10M3	W15M3	W20M3	W30M3

**KMC** Estensimetri incorporabili, monoassiali da 120 Ω, con griglia a filo in lega di Rame-Nichel (*Costantana*) su base in silicone. Sono adatti al rilievo dello sforzo proprio di strutture in cemento armato ed alla misura della contrazione dovuta al ritiro durante la maturazione del calcestruzzo. Vengono anche impiegati per rilevare le crepe in manufatti cementati. La versione H4 dispone di termocoppia incorporata.

- Temperatura operativa: ambiente ÷70°C
- Limite di strain: ≈ 0,3% (temperatura ambiente)
- Coefficiente di espansione lineare:  $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
- Numero di estensimetri per confezione: 1

**KMC-70-120-H3**

Base ↔x↑xh (mm)	80 x 10 x 2
Griglia ↔ (mm)	67



Cavo piatto a 3 fili con rivestimento Vinilico, lunghezza 3 m

**KMC-70-120-H4**

Base ↔x↑xh (mm)	80 x 10 x 2
Griglia ↔ (mm)	67



Cavo piatto a 3 fili con rivestimento Vinilico, lunghezza 3 m

# estensimetri Non Induttivi e Schermati per impieghi in presenza di forti campi magnetici su motori elettrici, avvolgimenti superconduttori, grandi trasformatori

**KFN** La griglia di misura di questi estensimetri a foglio, con base in poliammide, è laminata in una lega speciale di NiCr a bassa magnetoresistività; la loro particolare forma elimina gli effetti dell'induzione. Possono così operare in modo accurato anche in ambienti con forti campi elettromagnetici.


- Auto compensazione in temperatura: 0÷150°C;
- Temperatura operativa -196÷150°C
- Fattore K: ≈ 2,0
- Limite di strain: ≈ 1% (temperatura ambiente)
- Cicli fatica: 1 x 10<sup>4</sup>
- Coeff. di espansione lineare: 11, 16, 23 x 10<sup>-6</sup>/°C
- Adesivi: CC-33A: -196÷120°C; PC-600: -196÷150°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10 per le versioni monoassiali 5 per le versioni biassiali

Gli estensimetri KFN e KFS sono fornibili con terminali in rame da 25 mm di lunghezza, rivestiti in poliestere o opzionalmente precablati con cavo schermato a 3 conduttori, con rivestimento vinilico, disponibile in varie lunghezze.

**KFS** Estensimetri schermati da un foglio di rame che ne riveste il corpo per impedire al rumore elettrico di disturbare il circuito di misura, anche in presenza di forti flussi di corrente. La griglia di misura è laminata in lega di CuNi per le versioni da 120 Ω e di NiCr per quelle da 350 Ω.

- Auto compensazione in temperatura: 10÷100°C
- Temperatura operativa: -196÷150°C
- Limite di strain ≈ 0,5 % (temperatura ambiente)
- Cicli fatica: 1 x 10<sup>4</sup> (versioni monoassiali)
- Coeff. di espansione lineare: 11, 16, 23 x 10<sup>-6</sup>/°C
- Adesivi: CC-33A: -196÷120°C; PC-600: -196÷150°C
- Numero di estensimetri per confezione: 10

## Monoassiali (350 Ω) >>>>>




Codice Cavo

**KFN-5-350-C9-11**  
**KFN-5-350-C9-16**  
**KFN-5-350-C9-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 6.6
Base ↔x↑ (mm)	12 x 10

J1M3  
J3M3  
J5M3




Codice Cavo

**KFN-2-350-C9-11**  
**KFN-2-350-C9-16**  
**KFN-2-350-C9-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 3.5
Base ↔x↑ (mm)	6 x 5

J1M3  
J3M3  
J5M3

## Biassiali (350 Ω) >>>>>




Codice Cavo

**KFN-5-350-D20-11**  
**KFN-5-350-D20-16**  
**KFN-5-350-D20-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 6.6
Base ↔x↑ (mm)	22 x 12

J1M3  
J3M3  
J5M3




Codice Cavo

**KFN-2-350-D20-11**  
**KFN-2-350-D20-16**  
**KFN-2-350-D20-23**

Griglia ↔x↑ (mm)	2 x 3.5
Base ↔x↑ (mm)	11 x 6

J1M3  
J3M3  
J5M3

## Monoassiali (120 Ω)



Codice Cavo


**KFS-5-120-J1-11**  
**KFS-5-120-J1-16**  
**KFS-5-120-J1-23**

Fattore K ≈ 2,1

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 1.4
Base ↔x↑ (mm)	15 x 10

J1M3  
J3M3  
J5M3

## Monoassiali (350 Ω)



Codice Cavo

**KFS-5-350-J1-11**  
**KFS-5-350-J1-16**  
**KFS-5-350-J1-23**

Fattore K ≈ 20

Griglia ↔x↑ (mm)	5 x 6.6
Base ↔x↑ (mm)	17 x 16


J1M3  
J3M3  
J5M3

# estensimetri per il rilievo di Cricche su Strutture e Materiali

**KV** Particolari estensimetri che incollati alla parte incrinata di strutture e materiali o laddove ci si aspetta il verificarsi di una cricca, consentono di determinare la lunghezza e la velocità di propagazione della cricca stessa. A differenza dei normali strain-gage, la griglia di questi estensimetri viene tagliata dal propagarsi della cricca, determinandone la variazione di resistenza.

- Determinano elettricamente il progredire di una cricca e la sua velocità di propagazione
- Offrono elevata velocità di risposta
- Sono applicabili sia su superfici piate che curve
- La resistenza varia linearmente con la lunghezza della cricca
- Un particolare adattatore consente l'impiego di normali amplificatori o sistemi di acquisizione per strain-gage
- Estremamente semplici e convenienti se paragonati con i metodi ottici convenzionali
- Due fili di "trigger", all'inizio e alla fine della griglia, consentono di automatizzare la misura
- 5 pezzi per confezione

## Monoassiali (circa 1 Ω)




**KV-5C**

Base ↔x↑ (mm)	30 x 5
---------------	--------

Terminali di collegamento da 30 mm  
Terminali di trigger da 20 mm  
Fili di rame rivestiti in polyester

## Monoassiali (circa 1 Ω)



**KV-25B**

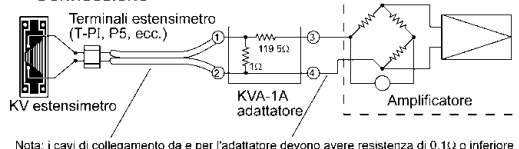
Base ↔x↑ (mm)	42 x 32
---------------	---------

Terminali di collegamento da 25 mm  
Fili di rame argentato

● Adattatore KVA-1A (opzionale)



● Connessione



# estensimetri a Elevato Allungamento con limite di strain fino al 30%, consentono la misura di grandi deformazioni su materiali plastici, gomme dure, metalli...

www.instrumentation.it



## KFEL Limite di strain fino al 15%

Famiglia di estensimetri con griglia di misura, laminata in lega di Rame-Nichel (Costantana) su base in poliammide.


Sono appositamente sviluppati per misurare le deformazioni nelle strutture, al confine tra campo elastico e plastico; possono rilevare deformazioni fino al 15% della lunghezza della griglia.

Sono adatti per prove distruttive su metalli (acciaio, acciaio inox, alluminio...) e plastiche (polietilene, polipropilene...).

- Temperatura operativa:  $-10 \div 80^{\circ}\text{C}$
- Fattore  $K \approx 2,1$
- Limite di strain: 10...15% (temperatura ambiente)
- Cicli fatica:  $1 \times 10^6$  (versioni monoassiali)
- Adesivi: CC-36:  $-10 \div 80^{\circ}\text{C}$
- Numero di estensimetri per confezione: 10

### Monoassiali (120 $\Omega$ ) >>>>>

Codice Cavo




L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFEL-5-120-C1**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 2.1
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	11 x 3.5

Codice Cavo




L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFEL-2-120-C1**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	2 x 2.1
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	8 x 4

### Biassiali (120 $\Omega$ ) >>>>>

Codice Cavo




L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFEL-5-120-D34**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 2.1
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	13 x 13

### Triassiali (120 $\Omega$ ) >>>>>

Codice Cavo




L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFEL-2-120-D34**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	2 x 2.1
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	10 x 10

Codice Cavo




L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFEL-5-120-D35**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 2.1
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	13 x 13

Codice Cavo



L1M3R  
L3M3R  
L5M3R  
L1M2R  
L3M2R  
L5M2R  
N30C2  
N50C2  
N1M2

**KFEL-2-120-D35**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	2 x 2.1
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	10 x 10

Gli estensimetri precablati, velocizzano e semplificano il lavoro di preparazione delle misure; se non diversamente richiesto gli estensimetri KFEL e KFEM sono forniti con terminali di collegamento in rame argentato da 25 mm.

## KFEM Limite di strain fino al 30%

Famiglia di estensimetri con griglia di misura a filo in lega di Rame-Nichel (Costantana), realizzata su di uno speciale film in poliammide, con accresciute proprietà di allungamento e con base provvista di particolari piazzole laminate che ne aumentano l'adesività.

Sono specificamente realizzati per misurare grandi deformazioni nelle strutture, al confine tra campo elastico e plastico e possono rilevare strain fino al 30% della lunghezza della griglia.

Sono adatti per prove di rottura su metalli (acciaio, acciaio inox, alluminio...) e plastiche (polietilene, polipropilene...).


Sono anche disponibili precablati con 2 fili di rame rivestiti in Poliestere, con lunghezza fino a 1 m oppure con cavo piatto a 2 o 3 conduttori con rivestimento vinilico, con lunghezza da 15 cm fino a 30 m.

- Temperatura operativa:  $-20 \div 80^{\circ}\text{C}$
- Fattore  $K \approx 2,0$
- Limite di strain: 20...30% (temperatura ambiente)
- Adesivi: CC-36:  $-20 \div 80^{\circ}\text{C}$
- Numero di estensimetri per confezione: 10

Il limite di strain dal 20% fino al 30% è garantito per trazione monoassiali, applicate all'estensimetro incollato su acciaio inox (AISI304) o lega di alluminio (A1050) a temperatura ambiente.


- Il limite di strain si riduce nei seguenti casi:
- L'oggetto da misurare è in una lega di alluminio (A7075) o plastica (polipropilene, etc.) difficile da incollare.
- La deformazione del materiale è discontinua
- Si produce una cricca sulla superficie
- Per misure a basse/alte temperature

### Monoassiali (120 $\Omega$ )



**KFEM-5-120-C1**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	5 x 1.5
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	11.5 x 3



**KFEM-2-120-C1**

Griglia $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	2 x 1.5
Base $\leftrightarrow x \updownarrow$ (mm)	8.5 x 3

# estensimetri Protetti per impieghi all'aperto e in condizioni ambientali critiche



**KCH** Sono estensimetri, protetti da una piccola custodia metallica, con griglia di misura laminata in lega di Rame-Nichel (*Costantana*) su base in poliammide. Il loro particolare disegno semplifica il lavoro di incollaggio, cablaggio e protezione dall'umidità. In aggiunta, la custodia metallica protegge l'estensimetro e ne migliora notevolmente l'affidabilità rispetto a quelli convenzionali. Tramite perni filettati e collanti, l'estensimetro può essere installato, ad esempio, sulla parte inferiore o laterale di un serbatoio per rilevarne la deformazione, su una tramoggia per pesatura, sugli assi di un veicolo per determinarne la tara o in qualsiasi applicazione dove è necessario proteggere lo strain-gage dall'umidità, dall'acqua o da piccole pietre.

- Temperatura operativa:  $-40 \div 100^{\circ}\text{C}$
- Coefficiente di espansione lineare:  $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ .
- Limite di strain: 1% (temperatura ambiente)
- Cicli fatica:  $1,2 \times 10^6$  (temperatura ambiente, @  $\pm 1000 \mu\text{m/m}$ )
- Adesivi: EP-34B, CC-33A:  $-40 \div 100^{\circ}\text{C}$
- Numero di estensimetri per confezione: 1.

**Ponte intero (350 Ω) per deformazione a flessione**

**Ponte intero (350 Ω) per deformazione a taglio**

**Monoassiale (350 Ω)**

**Rosetta biassiale (350 Ω) 0°/90°**

**Rosetta triassiale (350 Ω) 0°/90°/45°**

**KCH-5A-B**  
**KCH-5A-BJ**

Lunghezza Griglia	2 mm
Collegamento	4 fili

**KCH-5A-S**  
**KCH-5A-SJ**

Lunghezza Griglia	2 mm
Collegamento	4 fili

**KCH-5A-1**

Lunghezza Griglia	5 mm
Collegamento	3 fili

**KCH-5A-2**

Lunghezza Griglia	5 mm
Collegamento	3 fili

**KCH-5A-3**

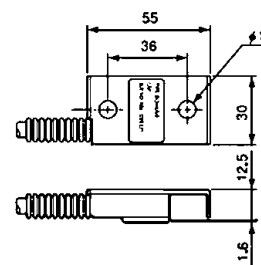
Lunghezza Griglia	5 mm
Collegamento	2 fili

**KCH-5A-B, KCH-5A-S e KCH-5A-1** sono dotati di cavo schermato flessibile a 4 conduttori (0,3 mm<sup>2</sup>) con rivestimento vinilico, diametro esterno 6,8 mm e lunghezza 10 m, libero sull'estremità terminale.  
**KCH-5A-BJ e KCH-5A-SJ** sono dotati di cavo schermato flessibile a 4 conduttori (0,3 mm<sup>2</sup>) con rivestimento vinilico, diametro esterno 6,3 mm e lunghezza 2 m (guaina di rivestimento da 1,75 m di lunghezza e 10,2 mm di diametro), terminato con connettore waterproof R04-P6-M6.8.

**KCH-5A-2 e KCH-5A-3** sono dotati di cavo schermato flessibile a 6 conduttori (0,3 mm<sup>2</sup>) con rivestimento vinilico, diametro esterno 6,8 mm e lunghezza 10 m, libero sull'estremità terminale.

Cavi di prolunga per KCH-5A-BJ e KCH-5A-SJ					
Modello	TN-29	TN-30	TN-31	TN-32	TN-33
Lunghezza del cavo	2m	3m	7m	10m	12m
Lunghezza del sovra rivestimento	1.5m	2.5m	6.5m	9.5m	11.5m

Nota: Connettore jack waterproof R04-J6-F6.8 su un'estremità; l'altra estremità è libera.



# estensimetri Affogabili in Resine per misure di contrazione durante l'essiccazione



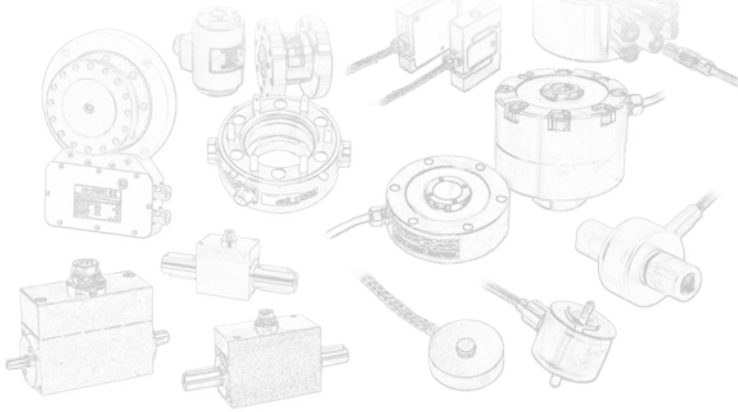
**KMP** è un particolare estensimetro realizzato per misurare il ritiro e la deformazione della resina durante la sua asciugatura. Il suo disegno estremamente compatto permette di incorporarlo in manufatti in resina o in manufatti che combinano resine epossidiche e metalli per rilevarne lo stress interno. Integra una termocoppia di tipo K per misurare contemporaneamente la temperatura.

Codice **KMP-9-H3-L100** (1 estensimetro per confezione)

Resistenza	Fattore K	Lunghezza dell'elemento sensibile	Modulo elastico Apparente	Temperatura operativa	Termocoppia incorporata
120 Ω	≈ 2.0	1 mm	Circa 70 GPa	20÷150°C	K (0,1 mmφ)

KMP è stato sviluppato da Mitsubishi Electric ed è commercializzato da Kyowa.





Gli estensimetri non vengono impiegati solo per misure di stress e strain in vari settori della ricerca, della sperimentazione e dell'industria ma, grazie alle loro eccellenti caratteristiche di linearità e ripetibilità, sono utilizzati anche come elementi sensibili per la costruzione di varie tipologie di trasduttori di misura.

Kyowa, per far fronte alle necessità di vari costruttori OEM di trasduttori di misura, ha realizzato vari estensimetri per celle di carico, torsimetri, accelerometri, trasduttori di posizione e spostamento; Kyowa stessa utilizza questi estensimetri per la realizzazione dei suoi trasduttori ad alte prestazioni.

In questa sezione sono rappresentati (non in scala) alcuni esempi di estensimetri per trasduttori di misura.

**Diaframma**  
per Trasduttori di Pressione

**Ponte Intero**  
per Celle di Carico e Trasduttori di Spostamento

**Ponte Intero**  
per Celle di Carico

**Biassiale a Taglio**  
per Torsimetri

**Monoassiale**  
per Celle di Carico, Trasduttori di Pressione e Spostamento, Accelerometri

**Monoassiale, 2 Elementi**  
( $\frac{1}{2}$  ponte) per Celle di Carico e Trasduttori di Pressione

**Monoassiale in Tandem**  
per Celle di Carico e Trasduttori di Spostamento

**Monoassiale a  $\frac{1}{2}$  ponte**  
per Celle di Carico e Trasduttori di Pressione

## estensimetri Speciali per impieghi non standard

Sebbene la gamma di estensimetri di Kyowa sia ampia e variegata, e includa molte versioni con differenti valore resistivo, lunghezze e forma della griglia, range di temperatura, materiali, grado di protezione dall'umidità, per poter facilmente soddisfare

le molteplici applicazioni di misura, Kyowa sviluppa anche delle versioni custom in accordo alle specifiche necessità applicative del cliente. In questa sezione sono raffigurati alcuni esempi di estensimetri custom per impieghi speciali.



Estensimetro biassiale ultra miniatura  $0^\circ/90^\circ$   
(ingrandito di 10 volte)



Estensimetro monoassiale di piccole dimensioni con terminali sui due lati  
(ingrandito di 7,5 volte)



Estensimetro monoassiale di piccole dimensioni con terminali sui due lati  
(ingrandito di 7,5 volte)



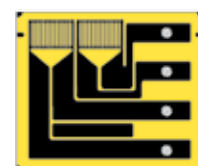
Estensimetro biassiale ortogonale a  $\frac{1}{2}$  ponte  
(ingrandito di 7,5 volte)



Estensimetro monoassiale a 2 elementi a  $\frac{1}{2}$  ponte  
(ingrandito di 3 volte)



Estensimetro a 5 elementi per deformazione a taglio  
(ingrandito di 3 volte)



Estensimetro a 5 elementi per deformazione a taglio  
(ingrandito di 3 volte)

# Colle e Adesivi

Per ottenere buoni risultati dalle misure, l'estensimetro deve essere perfettamente incollato all'oggetto da misurare.

È quindi importante scegliere l'adesivo più adatto al materiale dell'oggetto da misurare, alla base dell'estensimetro e alle condizioni di misura.



P/N	Tipo	Caratteristiche	Requisiti	Temperatura operativa (°C)	Componenti	Capacità	Principali Materiali	Principali Estensimetri
CC-33A	Adesivo istantaneo, agisce a temperatura ambiente	Adatto per estensimetri general-purpose come quelli della serie KFG e KFR per misure generiche di strain a temperature tra 20 e 80°C. Azione rapida e incollaggio stabile su vari materiali in un ampio range di temperatura e umidità. Consente di eseguire le misure dopo circa 1 ora dall'incollaggio.		-196÷120	Mono componente ciano acrilato liquido	2 g x 1 o 2 g x 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metalli (acciaio, acciaio inox, rame, alluminio, A1050/A2024, ecc).</li> <li>- Plastiche (acrilato, cloruro di vinile, nylon, ecc).</li> <li>- Materiali compositi (GFRP, CFRP, circuiti stampati, ecc).</li> <li>- Gomma</li> </ul>	KFG, KFGT, KFR, KFW, KFWS, KFRP, KFRS, KFP, KFML, KSP, KSN, KSPH, KSPL, KFL, KFN, KFS, KFF, KCH, KV
CC-35	Adesivo istantaneo, agisce a temperatura ambiente	Grazie all'elevata viscosità è adatto all'incollaggio di estensimetri su materiali porosi come legname e calcestruzzo per misure generiche di deformazione a temperature tra 20 e 80°C.	Applicare la pressione delle dita (100÷300 kPa) per 15÷60 sec. e poi lasciare asciugare per circa 1 ora. La pressione richiesta cambia in accordo alla temperatura e all'umidità. Con minore temperatura e umidità è richiesta una maggiore pressione e per un tempo più lungo.	-30÷120	Mono componente ciano acrilato liquido	2 g x 1 o 2 g x 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcestruzzo</li> <li>- Malta</li> <li>- Legname</li> </ul>	KFG, KFGT, KFR, KC, KFRP, KFP
CC-36	Adesivo istantaneo, agisce a temperatura ambiente	Per estensimetri ad elevato allungamento come KFEM e KFEL, a temperature tra 20 e 80°C. Adatto su materiali particolarmente difficili da incollare come Alluminio (A7075) e leghe di Magnesio. Resiste all'abrasione, agli impatti e all'invecchiamento. Il tempo di incollaggio è più lungo rispetto a quello di CC-33A.		-30÷100	Mono componente ciano acrilato liquido	2 g x 1 o 2 g x 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metalli (acciaio, acciaio inox, rame, alluminio A1050/A2024/A7075, leghe di magnesio, ecc).</li> <li>- Plastiche (acrilato, cloruro di vinile nylon, ecc).</li> <li>- Materiali compositi (GFRP, CFRP, circuiti stampati, ecc).</li> <li>- Calcestruzzo</li> <li>- Malta</li> <li>- Legname</li> <li>- Gomma</li> </ul>	KFEM, KFEL, KFG, KFWS, KFRP, KFRS, KFP, KFML, KSP, KSN, KSPH, KSPL, KFF, KV
EP-34B	Agisce a temperatura ambiente o per riscaldamento	Per misure di deformazione a medie temperature e per l'incollaggio degli estensimetri nella realizzazione di trasduttori di misura.	Applicare una pressione di 30÷50 kPa per 24 ore a una temperatura di circa 25°C, oppure per 2 ore a 80°C. La pressione può essere esercitata con del nastro adesivo.	-55÷200	Bi componente epossidico liquido	≈ 30 g Agente principale: 5,6 g x 4 Essiccante: 2,1 x 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metalli (acciaio, acciaio inox, rame, alluminio, ecc).</li> <li>- Plastiche (acrilato, PVC, ecc).</li> <li>- Materiali compositi (GFRP, CFRP, circuiti stampati, ecc).</li> </ul>	KFG, KFGT, KFR, KFRP, KFP, KFH, KFF
EP-18	Agisce a temperatura ambiente o per riscaldamento	La bassa viscosità lo rende adatto all'incollaggio degli estensimetri (KFG-C20) incorporabili nei bulloni.	Applicare una pressione di 50÷100 kPa per 24 ore a una temperatura di circa 25°C, oppure per 2 ore a 80°C.	-50÷100	Bi componente epossidico liquido	30 g	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metalli (acciaio, acciaio inox, rame, alluminio, ecc).</li> <li>- Plastiche (acrilato, PVC, ecc).</li> </ul>	KFG (C20), KFW, KFWS, KFF
PC-600	Agisce per riscaldamento	Per misure di deformazione a basse, medie e alte temperature e per l'incollaggio degli estensimetri nella costruzione di trasduttori.	Applicare una pressione di 150÷300 kPa per 1 ora a 80°C, per 2 ore a 130°C e poi per 2 ore a 150°C.	-269÷250	Mono componente fenolico liquido	100 g	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metalli (acciaio, acciaio inox, rame, alluminio, ecc).</li> </ul>	KFG, KFR, KFH, KFL, KFN, KFS, KFRS, KV
PI-32*	Agisce per riscaldamento	Per l'incollaggi di estensimetri ad alta temperatura.	Applicare una pressione 200÷500 kPa per 1 ora a 100°C, per 2 ore a 200°C, rimuovere la pressione e riscaldare per 2 ore alla temperatura di esercizio. In alternativa, se non è possibile riscaldare per 2 ore a 200°C, riscaldare per 5 ore a 160°C.	-269÷350	Mono componente Polyimide liquido	20 g	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metalli (acciaio, acciaio inox, rame, alluminio, ecc).</li> </ul>	KFU, KFH

I campi di temperatura indicati si riferiscono ai soli collanti e cambiano in accordo all'estensimetro impiegato. Leggere con attenzione le istruzioni allegate ad ogni confezione.

\* Richiede licenza di esportazione dal Giappone.

# Prodotti per il rivestimento e per la protezione dall'umidità

www.instrumentation.it



Modello	C-1B	C-4	C-5	AK-22	VMTAP	Araldite -T, -C	Amatite -Y	KE-4898W
<b>Tipo</b>	A caldo	A caldo	Vernice solvente	Argilla speciale	Gomma modellabile	Bicomponente	Vernice solvente	Silicone solvente
<b>Temperatura operativa</b>	-30+40°C	-50+60°C	-269+60°C	-196+170°C	-30+80°C	-50+100°C	-20+70°C	-50+200°C
<b>Requisiti applicativi</b>	Si scioglie a caldo ed asciuga a temperatura ambiente	Si scioglie a caldo ed asciuga a temperatura ambiente	Si applica e asciuga a temperatura ambiente in 12 ore	Aderisce a pressione	Aderisce a pressione	Si applica e asciuga a temperatura ambiente in 24 ore	Si applica e asciuga a temperatura ambiente in 12 ore	Si applica e asciuga a temperatura ambiente in 12 ore
<b>Protezione all'acqua e all'umidità</b>	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★	★★★	★★
<b>Protezione meccanica</b>	★★	★★	★★	★★	★★	★★★★	★★	★★
<b>Resistenza all'olio</b>	★★	★★	★★	★★	★★	★★★	★★	★★
<b>Resistenza all'alcol</b>	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★
<b>Resistenza al Toluene</b>	★	★	★	★	★	★★★	★	★
<b>Resistenza all'alcalescente</b>	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★	★★
<b>Resistenza ad acidi leggeri</b>	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★★	★★	★★
<b>Contenuto</b>	500 g	500 g	100 g	500 g	38 mm x 6 m	T: 170 g C: 1,8 kg	1,5 kg	100 g
<b>Materiale</b>	Cera di paraffina	Cera microcristallina	Gomma butilica	Gomma butilica + additivo inorganico	Gomma butilica	Resina Epossidicoa	Gomma Cloroprene	Silicone
<b>Colore</b>	Bianco	Bianco	Giallo chiaro	Verde scuro	Nero	Agente principale: Bianco latte Essiccante: Giallo chiaro	Nero	Bianco latte
<b>Caratteristiche</b>	Si applica a pennello dopo averla sciolta a caldo. È adatta per gli strati inferiori con rivestimenti multistrato	L'eccellente aderenza la rende adatta ad applicazioni sulla superfici ruvide e porose	Contrazione minima in applicazioni a bassissime temperature	Modellabile come la creta rende facile il lavoro di rivestimento	La duttilità del nastro rende facile il lavoro di rivestimento	L'efficiente grado di protezione meccanica lo rende adatto allo strato superiore nei rivestimenti multistrato	Adatta alla rifinitura esterna di rivestimenti multistrato	Rivestimento resistente a temperature molto elevate

★★★★ = Eccellente   ★★★ = Accettabile   ★★ = Scarsa   ★ = Insufficiente

Leggere con attenzione le istruzioni allegate ad ogni confezione.

## Accessori per estensimetri ad alta temperatura

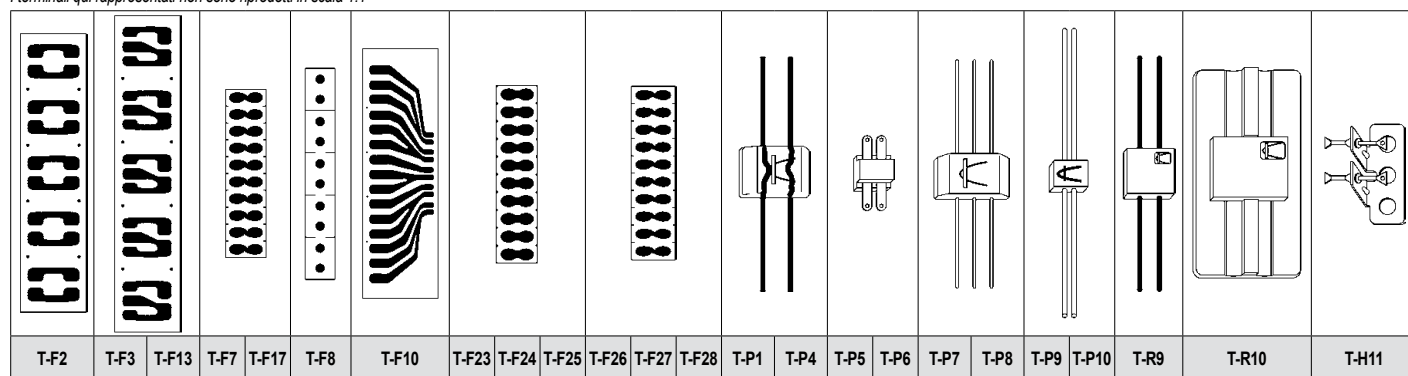


Descrizione	Modello	Caratteristiche	Quantità
Lega per saldatura ad alta temperatura	HTG-S-B	Temperatura di fusione: 309°C Massima temperatura operativa: 350°C (*)	2 barre da 40 cm di lunghezza
Flussante per saldatura ad alta temperatura	HTG-S-F	Componenti: acido inorganico + alcol	20 ml
Tubo di vetro resistente alla temperatura	HTG-G-TUBE	Diametro interno: 1,5 mm lunghezza: 1m	10 pezzi
Nastro protettivo in Teflon per alta temperatura	HTG-T-TAPE	Temperatura operativa: fino a 200°C larghezza: 12,7 mm	32,9 m
Nastro protettivo con base di vetro per alta temperatura	HTG-G-TAPE	Temperatura operativa: fino a 350°C (*) larghezza: 25 mm	33 m

(\*) La temperatura di 350°C è applicabile per brevi periodi di tempo.

# Terminali per estensimetri

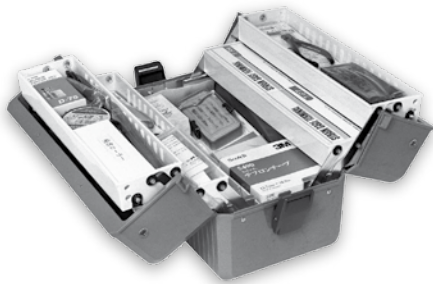
I terminali qui rappresentati non sono riprodotti in scala 1:1



	Modello	Dimensioni (mm P x L x s)	Materiale della base	Materiale Conduttore	Quantità per confezione	Temperatura operativa (°C)	Adesivo raccomandato	Note
A foglio	T-F2	5 poli 13 x 55 x 0,1 1 polo 13 x 11 x 0,1	Vetro epossidico	Lamina di rame	20 fogli da 5 poli	-196÷120	CC-33A EP-18	
	T-F3	5 poli 13 x 65 x 0,1 1 polo 13 x 13 x 0,1	Vetro epossidico	Lamina di rame	20 fogli da 5 poli	-196÷120	CC-33A EP-18	Collegamento a 3 fili
	T-F13	5 poli 13 x 65 x 0,15 1 polo 13 x 13 x 0,15	Vetro epossidico + nastro biadesivo	Lamina di rame	20 fogli da 5 poli	-30÷50	Non richiesto	Autoadesivo
	T-F7	5 poli 6 x 25 x 0,1 1 polo 6 x 5 x 0,1	Vetro epossidico	Lamina di rame	20 fogli da 5 poli	-196÷120	CC-33A EP-18	Compatto
	T-F17	5 poli 6 x 25 x 0,15 1 polo 6 x 5 x 0,15	Vetro epossidico + nastro biadesivo	Lamina di rame	20 fogli da 5 poli	-30÷50	Non richiesto	Autoadesivo
	T-F8	5 poli 4 x 30 x 0,1 1 polo 4 x 6 x 0,1	Vetro epossidico	Lamina di rame	20 fogli da 5 poli	-196÷120	CC-33A EP-18	
	T-F10	15 x 50 x 0,1	Vetro epossidico	Lamina di rame	10 fogli	-196÷120	CC-33A EP-18	Per estensimetri a 5 elementi
	T-F23	5 poli 14 x 55 x 0,1 1 polo 14 x 11 x 0,1	Poliamide	Lamina di rame	20 fogli da 5 poli	-196÷200 -196÷120 con CC-33A	CC-33A EP-34B	Compatto / per alte temperature
	T-F24	5 poli 9 x 40 x 0,1 1 polo 9 x 8 x 0,1						
	T-F25	5 poli 6 x 25 x 0,1 1 polo 6 x 5 x 0,1						
	T-F26	5 poli 14 x 55 x 0,1 1 polo 14 x 11 x 0,1	Poliamide	Lamina di rame	20 fogli da 5 poli	-196÷350	PI-32	Per alte temperature
	T-F27	5 poli 9 x 40 x 0,1 1 polo 9 x 8 x 0,1						
T-F28	5 poli 6 x 25 x 0,1 1 polo 6 x 5 x 0,1							
Stampati	T-P1	14x 10 x 4	Stirene	Rame stagnato	20 pezzi	-30÷80	CC-33A	
	T-P4	14 x 10 x 4,5	Stirene + nastro biadesivo	Rame stagnato	20 pezzi	-30÷50	Non richiesto	Autoadesivo
	T-P5	6 x 6 x 2	ABS	Rame stagnato	20 pezzi	-30÷120	CC-33A	Compatto
	T-P6	6 x 6 x 2,5	ABS + nastro biadesivo	Rame stagnato	20 pezzi	-30÷50	Non richiesto	Autoadesivo
	T-P7	15 x 10 x 4	ABS	Rame stagnato	20 pezzi	-30÷80	CC-33A	Per sistemi a 3 fili
	T-P8	15 x 10 x 4,5	ABS + nastro biadesivo	Rame stagnato	20 pezzi	-30÷50	Non richiesto	Autoadesivo
	T-P9	6 x 5 x 4	Stirene resistente al calore	Rame stagnato	40 pezzi	-30÷90	CC-33A	Compatto
	T-P10	6 x 5 x 6	Stirene resistente al calore + gomma	Rame stagnato	40 pezzi	-30÷90	CC-33A	Gomma sul retro
	T-R9	10 x 10 x 5	Gomma Neoprene	Rame stagnato	20 pezzi	-30÷80	CC-33A	Per grandi deformazioni
	T-R10	15 x 30 x 6	Gomma Neoprene	Rame stagnato	20 pezzi	-10÷80	CC-33A	Con base isolante
Saldabile	T-H11	7 x 20 x 8	Acciaio inox + base in vetro	Kobar	10 pezzi	Temp ambiente +300	Saldatura	Per alte temperature



## Kit attrezzi ed accessori



Comprende tool, componenti e materiali utili all'applicazione e all'incollaggio degli estensimetri.

### Contenuto

Valigetta con set di cacciaviti, pinzette, tronchesino, forbici e forbicine, metro (2 m), righello in acciaio inox, goniometro, carta vetrata (#100 e #320), pulisci punta saldatore, punta per tracciare, lama, taglierino, compasso, matita marcatrice, matite (H4, H6), tamponi in cotone, carta per pulizia, saldatori, lega e fluxante per saldatura, tubo in vetro resistente alle alte temperature, terminali (T-P1, T-P4, T-P5, T-P6, T-P7, T-P8, T-P9, T-P10, T-F2, T-F3, T-F7, T-F8, T-F10, T-F13, T-F17, T-F25, T-H11, T-R9), phon (1200 W), nastro isolante vinilico, gomma siliconica (2 mm), fogli in fluoroplastica (0,1 mm).

## Pressa per estensimetri



Applica una pressione costante all'estensimetro durante il processo di incollaggio. È composto da un robusto magnete che tiene bloccato l'oggetto a cui si sta applicando l'estensimetro e da un disco rivestito di gomma siliconica che tramite una molla esercita una pressione costante sull'estensimetro stesso.

Tipo	Applicazione
Modello-B	Per normali temperature (fino a 80°C)
Modello-H	Per alte temperature (fino a 180°C)

## Saldatrice a punti, compatta



Studiata per l'applicazioni degli estensimetri incapsulati, ad esempio quelli delle famiglie KHCX, KHCS e KHCD e per l'ancoraggio dei cavi MI ad alta temperatura e per termocoppie. È facile da usare, e permette di variare la potenza in accordo alle necessità.

### Caratteristiche principali

**Potenza:** bassa, variabile da 0 a 25 W; alta, da 0 a 50 W

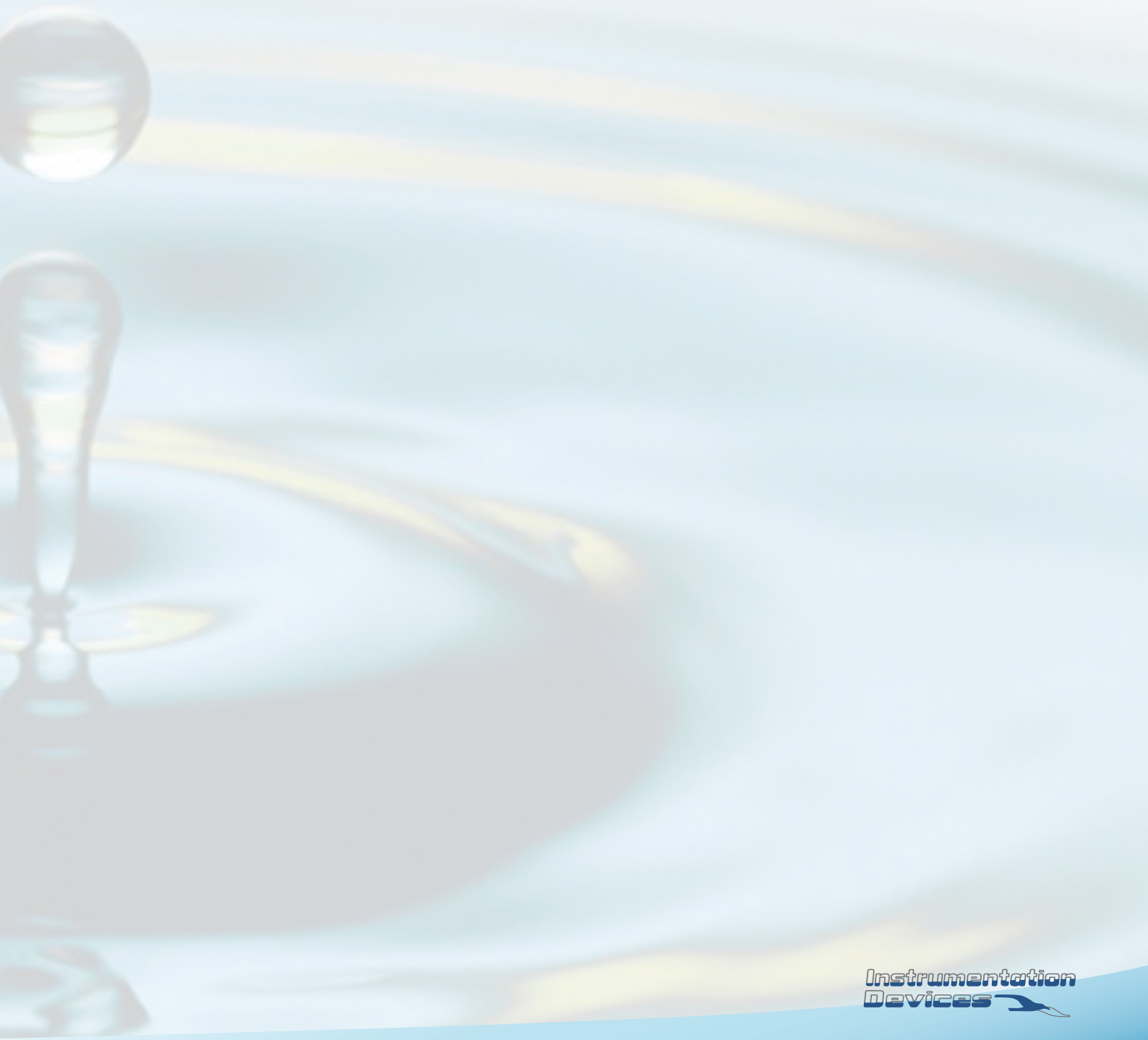
**Punti di saldatura al minuto:** 1 W: 150, 5 W: 120, 10 W: 80, 20 W: 60, 50 W: 30

**Alimentazione:** VAC 50/60 Hz 500 VA Max

**Dimensioni e peso:** circa 183(L) x 153(A) x 313(P) mm; circa 8,2 Kg

# Indice degli argomenti

- 2 **Introduzione a Instrumentation Devices**
- 4 **Introduzione a Kyowa Electronic Instruments**, estensimetri elettrici, applicazioni, prodotti e servizi
- 6 **Come lavorano gli estensimetri** (teoria)
  - 6 Stress, Strain e coefficiente di Poisson
  - 6 Principio di funzionamento degli estensimetri
  - 6 Tipi di estensimetri
  - 6 Struttura dell'estensimetro a foglio
  - 7 Principio di misura delle deformazioni
  - 7 Configurazione dei ponti estensimetrici
  - 7 Principio di autocompensazione in temperatura
  - 8 Effetto della temperatura con collegamento a 2 fili
  - 8 Compensazione degli effetti prodotti dalla variazione di temperatura sui cavi di collegamento (sistema a 3 fili)
  - 9 Influenza della Resistenza di Isolamento
  - 9 Variazione di resistenza degli estensimetri incollati su superfici curve
  - 9 Compensazione del fattore K
  - 9 Errore di allineamento
  - 9 Compensazione della lunghezza dei cavi di collegamento
  - 10 Compensazione della non linearità della configurazione a ¼ di ponte
  - 10 Calcolo dell'ampiezza e direzione principale della sollecitazione (Analisi con Rosette)
  - 10 Taratura con resistenza in parallelo (metodo Shunt)
  - 11 Misura delle sollecitazioni a flessione
  - 11 Equazione per ricavare la deformazione delle travi
  - 12 Misure di sollecitazione torsionale e a taglio su alberi
  - 12 Misure di Coppia
- 13 **Incollaggio degli Estensimetri e Protezione dall'Umidità**
- 14 **Come realizzare i ponti estensimetrici**
- 16 **Codifica degli Estensimetri**
- 18 **Cavi ed esempi di collegamento**
- 20 **Estensimetri per Misure Generiche delle Deformazioni**
  - 20 KFG, a foglio laminati in lega metallica; monoassiali mono griglia, rosette bi tri e quadriassiali multi griglia, e multi elemento per stress concentrato; estensimetri per torsione e deformazione a taglio
  - 26 KFG per forza di serraggio su bulloni
  - 27 KFG per la determinazione delle tensioni residue  
Mono, bi e triassiali con terminali per connessione rapida, e triassiali per metodo "Boring"
- 28 **Estensimetri ad Alte Prestazioni in Temperatura**
  - 28 KFR, a foglio laminati in lega metallica; monoassiali mono griglia, rosette bi e triassiali multi griglia, e multi elemento per stress concentrato
- 29 **Estensimetri con Termocoppia incorporata**
  - 29 KFGT, per la misura contemporanea di strain e temperatura
- 30 **Estensimetri Waterproof**
  - 30 KFW, a foglio con griglia laminata
  - 31 KFWS, a foglio con griglia laminata, di piccole dimensioni
- 31 **Estensimetri Impermeabili Saldabili**
  - 31 KCW, metallici incapsulati
- 32 **Estensimetri a Semiconduttore con elevato fattore K, per micro-deformazioni e per la costruzione di trasduttori di misura**
  - 32 KSP, ad alta stabilità
  - 32 KSN, autocompensati in temperatura
  - 33 KSPH, elevata sensibilità di uscita
  - 33 KSPL, ultralineari
- 33 **Estensimetri di tipo Bending per misure di deformazione interna a partire da quella della superficie esterna**
  - 33 KFF, monoassiali a doppio elemento
- 34 **Estensimetri per Bassa Temperatura**
  - 34 KFL, a foglio fino a -269°
- 36 **Estensimetri per Materiali Compositi**
  - 36 KFRP, a foglio, autocompensati in temperatura
- 37 **Estensimetri per Materie Plastiche**
  - 37 KFP, foglio autocompensati, con coefficiente di dilatazione lineare di 65 ppm/°C
- 37 **Estensimetri per Circuiti Stampati**
  - 37 KFRS, a foglio, autocompensati in temperatura, miniaturizzati
- 37 **Estensimetri per Materiali a Bassa Elasticità**
  - 37 KFML, a foglio, con griglia laminata su supporto a bassissima rigidità
- 38 **Estensimetri per Alta Temperatura**
  - 38 KFU, a foglio, fino a 350°C
  - 39 KFH, a foglio, fino a 250°C
  - 40 KHCX, KHCV, KHCR, KHCS, KHCM, KHC, incapsulati saldabili per misure statiche e dinamiche fino a 950°C
  - 43 KH, a foglio su base metallica saldabile, fino a 350°C
- 44 **Estensimetri per Calcestruzzo**
  - 44 KFG, a foglio, per misure generiche
  - 44 KC, a filo, per misure di medie deformazioni
  - 45 KM, affogabili, per monitorare le deformazioni dei manufatti
  - 45 KMC, affogabili, per la misura della contrazione del calcestruzzo durante la fase di maturazione
- 46 **Estensimetri per impieghi in presenza di forti campi magnetici**
  - 46 KFN, non induttivi
  - 46 KFS, schermati
- 46 **Estensimetri per il rilievo di Cricche su Strutture e Materiali**
  - 46 KV, lunghezza e velocità di propagazione
- 47 **Estensimetri a Elevato Allungamento**
  - 47 KFEL, limite di strain fino al 15%
  - 47 KFEM, limite di strain fino al 30%
- 48 **Estensimetri Protetti**
  - 48 KCH, impieghi in condizioni ambientali critiche
- 48 **Estensimetri Affogabili in Resine**
  - 48 KMP, misure di contrazione durante l'essiccazione
- 49 **Estensimetri per Trasduttori di Misura**
- 49 **Estensimetri Speciali per impieghi non standard**
- 50 **Colle e Adesivi**
- 51 **Prodotti per il rivestimento e la protezione dall'umidità**
- 51 **Accessori per estensimetri ad alta temperatura**
- 52 **Terminali per estensimetri**
- 53 **Kit attrezzi ed accessori**
- 53 **Pressa per estensimetri**
- 53 **Saldatrice a punti, compatta**



*Una ampia gamma di prodotti, servizi  
e soluzioni di misura, controllo,  
acquisizione e analisi per testing e R&D...*

**Instrumentation  
Devices** 

**Instrumentation Devices srl**

[www.instrumentation.it](http://www.instrumentation.it) | [info@instrumentation.it](mailto:info@instrumentation.it)

tel. 031 525 391 | fax. 031 507 984

via Acquanera 29 | 22100 COMO (Italy)

Lat. 45° 46' 37,3" N | Long. 09° 05' 12,1" E

I dati riportati in questo catalogo sono di semplice riferimento; possono contenere errori, non essere aggiornati e/o subire modifiche in qualsiasi momento. Tutti i prodotti e i nomi di aziende citati in questo catalogo sono nomi o marchi appartenenti alle rispettive aziende.



*Instrumentation  
Devices* 