



CEMB
BALANCING MACHINES

Via Risorgimento, 9
23826 – Mandello del Lario (LC) – ITALY
www.cemb.com



N130

**VIBROMETRO PORTATILE
MANUALE D'USO**

Rev. 01/2019 IT
Istruzioni in lingua originale

Capitolo 1 - Descrizione generale

➤ Dotazione standard.....	1 – 1
➤ Dotazione opzionale	1 – 2
➤ Connessioni	1 – 3
➤ Input A (sensore vibrazione – ingresso blu)	1 – 4
➤ Input Tacho (sensore fotocellula – ingresso giallo)	1 – 4
➤ LED di stato	1 – 4
➤ Batteria	1 – 5
➤ Consigli generali.....	1 – 5

Capitolo 2 - Panoramica generale

➤ Tasti presenti sul pannello	2 – 1
➤ Tasto di accensione/spegnimento	2 – 1
➤ Tasto OK	2 – 2
➤ Tasti MENU.....	2 – 2
➤ Frecce direzionali	2 – 2
➤ Organizzazione del display.....	2 – 3
➤ Funzioni di utilizzo generale	2 – 3
➤ Funzioni legate alla misura di un segnale	2 – 3
➤ Funzione "Salva misura"	2 – 4
➤ Funzione "Apri misura"	2 – 5
➤ Funzione "Setup misura"	2 – 6
➤ Funzione "Scatta screenshot"	2 – 7
➤ Funzioni operanti sui grafici (valido solo per funzione FFT)	2 – 8
➤ Impostazione scala.....	2 – 8
➤ Utilizzo del cursore	2 – 8
➤ Lista picchi.....	2 – 9

Capitolo 3 - Quadro iniziale (menu)

Capitolo 4 - Funzionalità setup

➤ Setup sensori	4 – 1
➤ Tipo di sensore	4 – 1
➤ Sensibilità del sensore	4 – 2
➤ Setup misura	4 – 2
➤ Unità di misura	4 – 3
➤ Tipo di misura	4 – 3
➤ Unità di frequenza	4 – 3
➤ Frequenza massima	4 – 3
➤ Nr. di linee	4 – 4
➤ Filtro passa alto	4 – 5
➤ Nr. di medie	4 – 5
➤ Setup strumento	4 – 6
➤ Data / Ora	4 – 6
➤ Lingua	4 – 7
➤ Retroilluminazione LCD	4 – 7
➤ Info strumento	4 – 7
➤ Aggiornamento firmware	4 – 8

Capitolo 5 - Funzionalità vibrometro

➤ Vibrometro OVERALL (misura globale) – quadro di misura	5 – 1
➤ Vibrometro 1xRPM (misura filtrata) – quadro di misura	5 – 1
➤ Acquisizione di una misura OVERALL	5 – 2
➤ Acquisizione di una misura 1xRPM	5 – 2
➤ Funzione MENU	5 – 3
➤ Salva misura	5 – 3
➤ Apri misura	5 – 3
➤ Setup misura	5 – 3
➤ Misura 1xRPM	5 – 3
➤ Scatta screenshot	5 – 3

Capitolo 6 - Funzionalità FFT - Fast Fourier Transform

➤ Analisi spettrale (FFT) – quadro di misura	6 – 1
➤ Acquisizione di un spettro in frequenza	6 – 2
➤ Gestione degli assi X-Y del grafico	6 – 2
➤ Funzione MENU	6 – 3
➤ cursore	6 – 3
➤ Lista picchi	6 – 4
➤ Salva misura	6 – 4

➤ Apri misura	6 – 4
➤ Setup misura	6 – 4
➤ Scala automatica	6 – 4
➤ Scatta screenshot	6 – 5

Capitolo 7 - Funzionalità “Smart Analysis”

➤ “Smart Analysis” – quadro di misura	7 – 1
➤ Impostazione del tipo di macchina da analizzare	7 – 1
➤ Impostazione della modalità di rilievo della frequenza di rotazione	7 – 3
➤ Fotocellula	7 – 3
➤ Inserimento manuale	7 – 4
➤ Rilevamento automatico	7 – 4
➤ Acquisizione di una misura “Smart Analysis”	7 – 5
➤ Funzione MENU	7 – 6
➤ Salva misura	7 – 6
➤ Apri misura	7 – 6
➤ Modifica impostazioni macchina	7 – 6
➤ Modifica impostazione rilievo velocità di rotazione.....	7 – 6
➤ Scatta screenshot	7 – 6

Capitolo 8 - Funzionalità “CBA”

➤ “CBA” – quadro di misura	8 – 2
➤ Acquisizione di una misura “CBA”	8 – 2
➤ Funzione MENU	8 – 3
➤ Salva misura	8 – 3
➤ Apri misura	8 – 3
➤ Scatta screenshot	8 – 3

Capitolo 9 - Funzionalità “TACHO”

➤ “TACHO” – quadro di misura	9 – 1
➤ Acquisizione di una misura “TACHO”	9 – 1
➤ Funzione MENU	9 – 2
➤ Scatta screenshot	9 – 2

Appendice A - Dati tecnici

Appendice B - Criteri di giudizio

Appendice C - Guida all'interpretazione di uno spettro

Appendice D - Fotocellula per strumenti Nx30

Appendice E - Il file JSON

Descrizione generale

L'apparecchio **N130**, assieme ai suoi accessori, è fornito in un'apposita valigia nella quale è consigliabile riporlo al termine di ogni utilizzo, per evitare danneggiamenti durante il trasporto.



Dotazione standard:

	DESCRIZIONE
	n. 1 trasduttore accelerometro 100mV/g
	n. 1 cavo di collegamento trasduttore lunghezza 2,5 metri
	n. 1 base magnetica Ø 25 mm

	n. 1 puntale
	n. 1 cavo micro-USB per collegamento strumento a PC
	Carica batterie completo di adattatori universali
	Valigia HEAVY DUTY ad alta resistenza per trasporto strumento
	Chiave USB contenente manuale d'istruzioni in formato PDF
	Opuscolo "Guida veloce" con informazioni di base per l'uso

Dotazione opzionale:

	DESCRIZIONE
	Cavo di collegamento trasduttori lunghezza 5 metri
	Prolunga da 10 metri per trasduttori/fotocellula
	Fotocellula completa di cavo, ritto e base magnetica
	Rotolo nastro rinfrangente

Connessioni



1. caricabatteria
2. porta micro USB (utile per collegare lo strumento ad un PC e condividere una cartella per lo scambio di dati tra i due elementi)
3. connettore per ingresso fotocellula
4. connettore per ingresso sensore

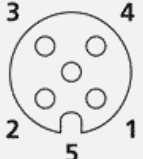
Il collegamento dei sensori e della fotocellula è fatto semplicemente inserendo il connettore (tipo M12 maschio) nella corrispondente presa, avvitandolo in senso orario fino all'avvenuto bloccaggio, come mostrato in figura.



Per estrarre il connettore, invece, svitare in senso antiorario fino alla sua completa estrazione.



Input A (sensore vibrazione – ingresso BLU)

CONNETTORE	PINOUT
	1 – GROUND + SHIELDING (SIG-) 2 – SENSOR INPUT (SIG+) 3 – SENSOR POWER SUPPLY

Input TACHO (sensore fotocellula – ingresso GIALLO)

CONNETTORE	PINOUT
	1 – +24 VDC 5 – TACHO IN 8 – GROUND + SHIELDING

LED di stato



Il pannello tastiera comprende un LED, posizionato tra il display e la tastiera stessa. Il principio di funzionamento è il seguente:

COLORE LED	STATO LED	SIGNIFICATO
ARANCIO	Lampeggio lento	Strumento in fase di acquisizione segnale
VERDE	Fisso	Caricamento batteria in corso
ROSSO	Fisso	Batteria scarica
	Lampeggio veloce	Batteria quasi scarica
VERDE/ARANCIO	Lampeggio lento	Acquisizione segnale con carica batterie collegato

Batteria

L'apparecchio N130 è dotato di una batteria ricaricabile al litio incorporata, che consente un'autonomia superiore a 8 ore, in condizioni di normale uso dell'apparecchio.

Lo stato di carica della batteria è evidenziato da un'icona nell'angolo superiore destro di ogni quadro.

INDICATORE BATTERIA	DESCRIZIONE
	Batteria completamente carica
	Batteria parzialmente carica
	Batteria quasi scarica (quando appare, l'apparecchio ha ancora circa 2 ore di autonomia)
	Batteria scarica: procedere ad una ricarica entro 45 minuti
	Batteria in carica

Attenzione:



È fortemente raccomandato ricaricare la batteria con l'apparecchio spento; poiché il caricamento è completato in circa 4 ore; evitare di lasciare il carica batterie collegato per un tempo eccessivamente lungo (massimo 12 ore).

Attenzione:



La batteria al litio può sopportare senza problemi cicli di carica-scarica anche quotidiani, mentre può essere danneggiata se scaricata completamente. Per questo motivo si consiglia di effettuare una ricarica almeno una volta ogni tre mesi, anche nel caso di non utilizzo prolungato.



Nota:

In fase di carica della batteria sarà attivo il LED di stato sarà di colore verde fisso (v. **LED di stato 1-4**). A caricamento batteria ultimato il LED si spegnerà.

Consigli generali

Conservare ed utilizzare lo strumento lontano da fonti di calore e da campi elettromagnetici di notevole intensità (inverter e motori elettrici di grande potenza).

La precisione della misura può essere inficiata dal cavo di collegamento tra trasduttore e strumento, si raccomanda pertanto di:

- non far percorrere a tale cavo tratti in comune con cavi di potenza;
- preferire una sovrapposizione in maniera perpendicolare in caso di incrocio con cavi di potenza;
- usare sempre il cavo più corto possibile; le linee flottanti funzionano infatti come antenne attive e passive.

Pagina vuota

Panoramica generale

Tasti / pulsanti sul pannello di controllo



Il pannello di controllo dello strumento CEMB N130 incorpora una tastiera in cui i vari tasti possono essere suddivisi per funzione:

Tasto ON/OFF



Premere questo pulsante per accendere lo strumento; tenerlo premuto per almeno 3 secondi per spegnerlo, quindi rilasciare il pulsante.

Note:



Dopo la pressione di , l'apparecchio è pronto all'uso solo al termine della procedura di accensione, segnalata dall'apparire del quadro iniziale (v. **Cap. 3**).

Note:



Dopo aver spento l'apparecchio occorre attendere circa 5 secondi prima che sia possibile riaccenderlo.

**Attenzione:**

Nel caso in cui l'apparecchio non risponda più ad alcun comando, è possibile spegnerlo tenendo premuto il tasto  per circa 12 secondi.

Tasto OK



La pressione di questo tasto in un quadro di setup conferma le impostazioni selezionate, e permette il passaggio al quadro successivo. In un quadro di menu conferma la voce selezionata, mentre in un quadro di misura ha la funzione di avviare/arrestare la misura stessa (v. **2-3 Avviare / Fermare l'acquisizione**).

Tasti Menu



I tasti F1 e F2 sono nella parte alta della tastiera, appena sotto al display. Nei vari quadri/funzionalità possono svolgere funzioni diverse, di volta in volta indicate nei riquadri rappresentati nella parte bassa del display, direttamente sopra a questi due pulsanti.

Frecce direzionali



Permettono di muoversi all'interno delle voci che compongono il menu principale dello strumento ed il menu di ogni singola funzionalità.



Nella visualizzazione di un grafico FFT, permettono lo zoom dell'asse X (, ) e dell'asse Y (, .



Nei quadri di Setup permettono la scelta del parametro da modificare (, ) , scelto il parametro permettono di decretarne i valori di configurazione (, .

Organizzazione del display



1. livello di carica della batteria (v. **1-5 Batteria**)
2. tipo misura/funzione
3. data e ora
4. contenuto principale del display – rappresentazione grafica della misura
5. informazioni/indicazioni sulla misura
6. funzione corrispondente al tasto F1
7. funzione corrispondente al tasto F2
8. tasto F2
9. tasto F1

Funzioni di utilizzo generale

Accanto a numerose funzioni, specifiche per ogni diversa funzionalità e descritte nelle corrispondenti sezioni, ve ne sono alcune di utilizzo generale, che verranno di seguito presentate.

- **Funzioni legate alla misura di un segnale**

Avviare / Fermare l'acquisizione:

In tutti i quadri di misura l'acquisizione viene avviata/arrestata premendo il tasto .

Lo stato di acquisizione attiva è facilmente riconoscibile dalla presenza del LED di stato, il quale è di colore arancio lampeggiante lento (v. **1-4 Batteria**).

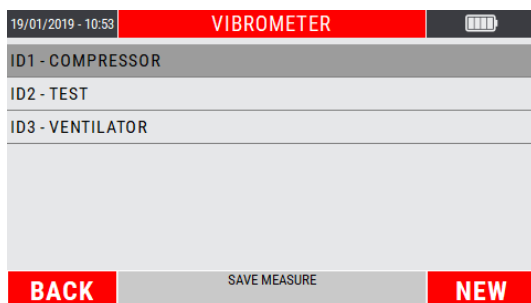
- **Funzione “Salva misura”**

Disponibile laddove si ha la possibilità di salvare un dato acquisito.

In questa fase lo strumento mostra i progetti disponibili; i casi di salvataggio possono essere 2:

1. **Salvataggio in un progetto già esistente**

Selezionare nell’elenco il nome del progetto d’interesse e premere .

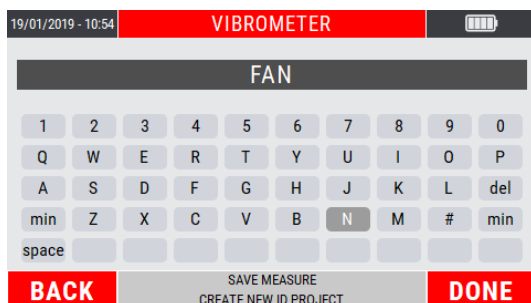


Selezionare il numero del supporto cuscinetto (valore selezionabile da 1 a 20), successivamente la direzione ortogonale di misura. Utilizzare i tasti  e  per effettuare le scelte ed il tasto  per confermare.



2. **Salvataggio in un nuovo progetto**

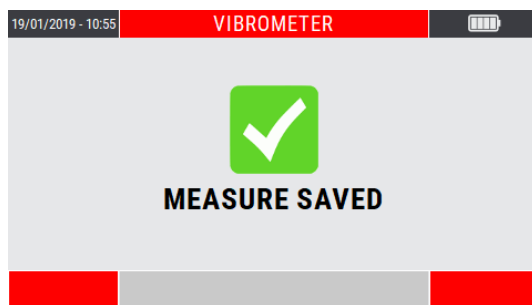
Dal quadro di salvataggio selezionare  (NEW).



Digitare il nome desiderato per il progetto; ogni singolo lettera che compone il nome va selezionata muovendosi con i tasti “freccie” sul tastierino alfanumerico visibile a display e confermando la scelta tramite pressione di . Tasto  (DONE) per confermare il nome del progetto.

Proseguire nel salvataggio del dato come riportato al punto 1.

Il salvataggio della misura viene confermato tramite la schermata seguente.



Nota:

Utilizzare i tasti “freccette” e  per effettuare le conferme



Nota:

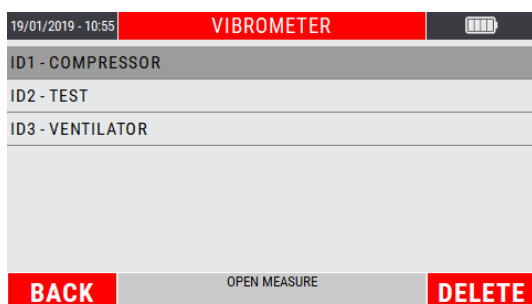
Per il tipo di formato del dato salvato e la sua gestione fare riferimento all'appendice E – “Il file JSON”

- **Funzione “Apri misura”**

Disponibile in diverse funzionalità dello strumento.

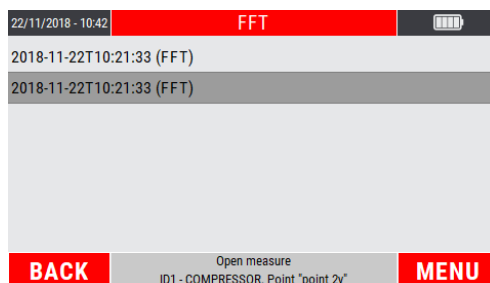
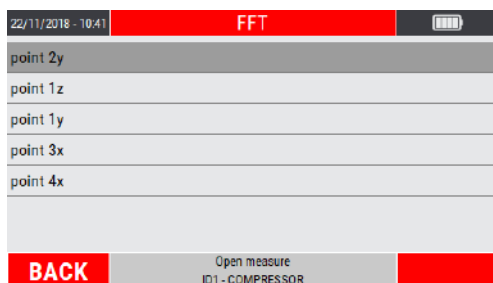
Se attivata dal tasto  (MENU) di una specifica funzione, rende visibili i dati salvati inerenti a quel tipo di misura.

Premere  (MENU) e selezionare il progetto d'interesse:

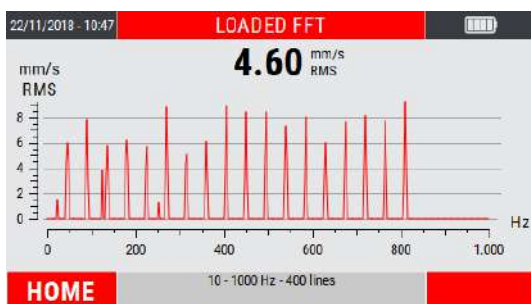


Al suo interno selezionare il punto di misura (numero supporto cuscinetto) e la direzione ortogonale tra quelle disponibili.

Selezionare infine la misura d'interesse salvata all'interno di quel punto di misura



Selezionato il punto di misura, premere  per visualizzare a display il data archiviato.



Nota:

Utilizzare i tasti “freccette” e  per effettuare le conferme



Nota:

Per il tipo di formato del dato salvato e la sua gestione fare riferimento all'appendice E – “Il file JSON”

• Funzione “Setup misura”

Disponibile in diverse funzionalità dello strumento.

Se attivata dal tasto  (MENU) di una specifica funzione, permette di accedere direttamente alla modifica dei setup di misura (v. **Setup misura 4-2**).

19/01/2019 - 10:57 MEASURE SETUP	
MEASUREMENT UNIT	mm/s
UNIT MODE	RMS
FREQUENCY UNIT	Hz
MAX FREQUENCY	1000 Hz
NO. OF LINES	400
HIGH PASS FREQUENCY	10 Hz
NO. OF AVERAGES	2
BACK	DONE

Con i tasti  e  selezionare il campo da modificare, con  e  selezionare il valore da impostare.

Premere il tasto  (DONE) per confermare ed uscire dal quadro di SETUP.



Nota:

Alla pressione di  (DONE), il display riporta al quadro da cui si è effettuato l'accesso alla funzione SETUP.



Nota:

Le modifiche effettuate sul quadro di SETUP verranno applicate a tutte quelle funzionalità soggette a SETUP comune.

**Nota:**

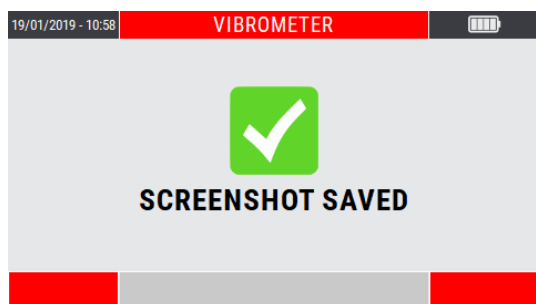
Premendo il tasto  (BACK) le modifiche effettuate sono annullate e il precedente setup viene ripristinato

- **Funzione “Scatta screenshot”**

Comando disponibile in tutte le voci di MENU che permettono di “cattare” l'immagine a display salvandola sotto forma di file “.png”.



Una volta “catturato” lo schermo, il display mostrerà conferma sull'avvenuto salvataggio dello stesso.



Premere  per ritornare al quadro di misura.

**Nota:**

I file “.png” saranno salvati nella memoria interna dello strumento al percorso “N130/archive/screenshots/”.

Funzioni operanti sui grafici (valido solo per funzione FFT)

- **Impostazione scala:**

A valle di un'acquisizione, il dato viene visualizzato sul grafico con modalita AUTOSCALE (limiti degli assi coerentemente con i dati del grafico).

Lo zoom dell'asse X e possibile tramite pressione dei tasti  e , mentre i tasti  e  determinano lo zoom dell'asse Y.

Premendo il tasto  (MENU) e selezionando AUTOSCALE, si impostano nuovamente i limiti degli assi coerentemente con i dati del grafico.

Nota:



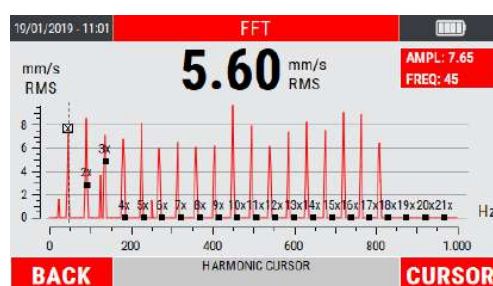
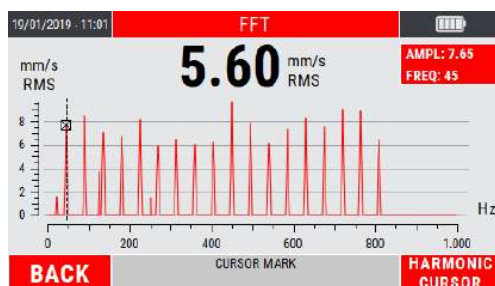
La misura può essere avviata con  anche dopo aver zoomato uno o entrambi gli assi, ma lo stop della misura provoca automaticamente l'AUTOSCALE del grafico stesso.

- **Utilizzo del cursore:**

In un qualsiasi grafico è possibile introdurre un cursore, in modo da agevolare la lettura e l'interpretazione dei dati visualizzati.

A dato acquisito premere  (MENU); selezionare poi tramite i tasti  e  la voce "MOSTRA CURSORE".

Premere  per confermare.



Il cursore può essere mosso di un passo a destra o a sinistra utilizzando rispettivamente  o .

Il tasto  (HARMONIC CURSOR) evidenzia sul grafico fino a 50 armoniche del picco principale evidenziato dal cursore. Premere nuovamente  (SINGLE CURSOR) per ritornare al solo cursore evidenziato.

Selezionare  (BACK) per eliminare il cursore dal grafico.

- **Lista picchi:**

Questa voce mostra una tabella indicante ampiezze e frequenze relative ad un massimo di 10 picchi in frequenza, disposti in ordine di ampiezza decrescente.

19/01/2019 - 11:01		FFT			
AMPLITUDE [mm/s RMS]		FREQUENCY [Hz]			
7.8795		46.1125			
8.7035		90.25			
7.2615		136			
6.8495		181.1			
8.343		225.125			
6.077		270.212			
BACK		Peak List			

Il loro valore è calcolato applicando al grafico un algoritmo di interpolazione, e questo consente, ad esempio, di individuare in una FFT il valore esatto della frequenza dei picchi indipendentemente dal numero di linee selezionato (v. **Setup misura – Nr. linee 4-5**).

La pressione di (BACK) determina l'uscita da questa funzione, riproponendo il grafico.

Pagina vuota

Quadro iniziale (menu)

Al completamento dell'accensione l'apparecchio N130 presenta il suo quadro principale



che, oltre a mostrare informazioni quali:

- data e ora
- stato di carica della batteria

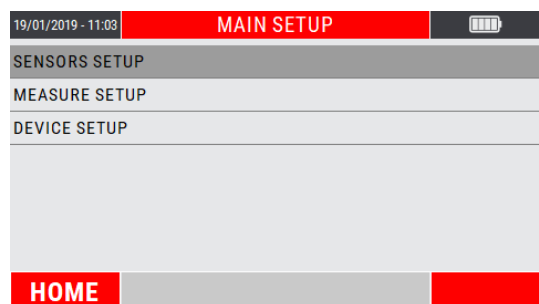
come un vero e proprio menu propone e consente la selezione delle funzionalità disponibili:

ICONA	NOME	FUNZIONE
	SETUP	▪ impostazione delle caratteristiche dei sensori collegati all'apparecchio ▪ impostazione dei parametri generali di misura ▪ impostazione dei parametri generali di funzionamento dell'apparecchio
	ARCHIVIO MISURE	▪ visualizzazione e gestione dei dati acquisiti e salvati sulla memoria interna dell'apparecchio
	VIBROMETRO	▪ misura del valore totale e di quello sincrono di vibrazione
	FFT (Fast Fourier Transform)	▪ scomposizione della vibrazione nelle sue frequenze componenti ▪ visualizzazione della forma d'onda della vibrazione

ICONA	NOME	FUNZIONE
	SMART ANALYSIS	▪ misura del valore globale della vibrazione con campo di frequenza fisso a 10÷1000 Hz e rilievi in mm/s RMS ▪ valutazione della macchina analizzata secondo i parametri ISO 10816-3 ▪ diagnosi sulle cause delle vibrazioni
	CBA (CEMB Bearing Analysis)	▪ valutazione dello stato del cuscinetto
	TACHO	▪ misura della velocità di rotazione di un rotante (mediante l'utilizzo della fotocellula – opzionale per N130)

Funzionalità setup

Questa funzionalità permette di effettuare tutti i settaggi di configurazione possibili sullo strumento N130.

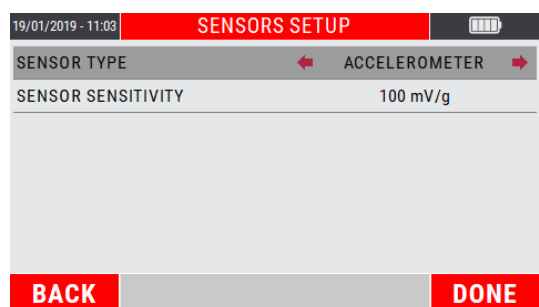


Tali settaggi sono:

1. impostazione delle caratteristiche dei sensori collegati all'apparecchio
2. impostazione dei parametri generali di misura
3. impostazione dei parametri generali di funzionamento dell'apparecchio

Setup sensori

L'apparecchio può essere utilizzato solo con sensori **IEPE**, sia di tipo Accelerometro che di tipo Velomitor.



- **Tipo sensore:**

Può essere selezionata una qualunque delle seguenti possibilità:

- **ACCELEROMETRO**
- **VELOMITOR**

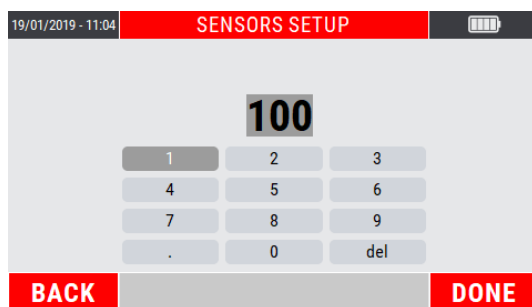
Utilizzare i tasti  e  per effettuare la scelta. La pressione del tasto  (DONE) determina la conferma dell'impostazione ed il ritorno alla pagina HOME dello strumento.

- **Sensibilità del sensore**

È il numero di volt per unità prodotti dal sensore. Per i vari tipi di sensore i valori tipici si esprimono in:

TIPO SENSORE	SENSIBILITA'	VALORE TIPICO
ACCELEROMETRO	mV/g	100
VELOMITOR	mV/(mm/s)	3,94

Utilizzare i tasti  e  per accedere la pagina di modifica del valore di sensibilità.



Tramite i tasti “freccie” inserire il corretto valore numerico; ogni singolo digit dovrà essere confermato tramite il tasto .

La pressione del tasto  (DONE) determina la conferma dell'impostazione ed il ritorno alla pagina di SETUP SENSORI. L'ulteriore pressione del tasto  (DONE) riporta alla pagina HOME dello strumento.

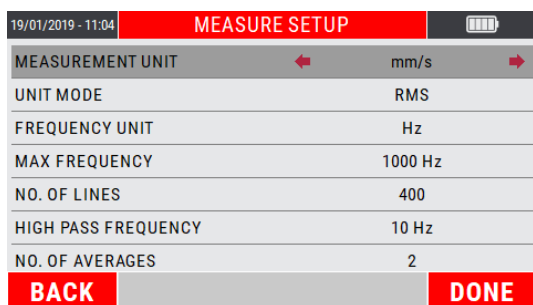
Attenzione:



Diversi modelli possono avere sensibilità diverse dai valori tipici; prestare attenzione nel ricavare dalla documentazione del sensore il valore corretto ed impostarlo.

Setup misura

Permette di impostare i parametri con cui verrà effettuata la misura di vibrazione.



- **Unità di misura**

Selezionare l'unità di misura nella quale si vuole sia misurata la vibrazione; le possibilità sono:

- accelerazione (g) – *esalta le frequenze più alte ed attenua quelle basse*
- velocità (mm/s o inch/s)
- spostamento (µm o mils) – *esalta le frequenze più basse ed attenua quelle alte*

- **Tipo misura**

È la modalità in cui è fornita la vibrazione, e può essere:

- **RMS** (*Root Mean Square*): valore quadratico medio
 - è il valor medio della vibrazione preventivamente elevata al quadrato;
 - è quello tipicamente utilizzato nelle normative europee, in particolare per misure di accelerazione o velocità.
 - è un indice diretto del contenuto “energetico” della vibrazione: in pratica rappresenta la potenza che la vibrazione porta con se, che si scarica sui supporti o gli appoggi della struttura vibrante.
- **Pk** (Peak): valore di picco
 - è indicativo del valor massimo raggiunto dalla vibrazione in un certo intervallo di tempo;
 - è calcolato moltiplicando il valore RMS per 1,41;
- **PkPk** (Peak-to-Peak): valore di picco-picco
 - è indicativo della differenza tra il valore massimo e quello minimo raggiunti dalla vibrazione in un certo intervallo di tempo;
 - è calcolato moltiplicando il valore RMS per 2,82;
 - è utilizzato solitamente per le misure di spostamento.

- **Unità frequenza**

La scelta può essere:

- Hz – cicli (giri) al secondo
- cpm – cicli al minuto



Nota:

Tra le due unità sussiste evidentemente la relazione $1\text{Hz} = 60\text{cpm}$

- **Frequenza massima**

È la massima frequenza di interesse nel fenomeno in esame; in pratica è la massima frequenza visualizzabile nello spettro.

Può essere scelta tra i valori predefiniti 1000, 2500, 5000, 10000 Hz.

**Nota:**

La scelta tipica, adeguata per una larga maggioranza delle situazioni, è 1000 Hz (60.000 cpm), coerentemente con quanto indicato dalla norma **ISO 10816-3**

**Nota:**

Una considerazione pratica solitamente utilizzata è quella di verificare che la frequenza massima impostata sia almeno 20-30 volte quella di rotazione dell'albero in esame. Questo consente di includere nello spettro anche la zona di alta frequenza dove solitamente si manifestano i problemi dovuti ai cuscinetti.

- Nr. di linee**

Definisce il numero di linee usate nell'algoritmo di FFT, legato in pratica alla risoluzione in frequenza nello spettro. Questa determina quanto vicina possa essere la frequenza di due picchi, affinché risultino ancora distinti nel grafico di FFT. Tale risoluzione è pari a

$$\frac{f_{max}}{N_{linee}}$$

e quindi per mantenerla costante, se la frequenza massima viene aumentata anche il numero di linee deve esserlo.

È utile ricordare che il tempo necessario all'acquisizione del corretto numero di campioni è esattamente pari all'inverso della risoluzione; a questo va poi aggiunto quello necessario all'elaborazione dei dati. Esempio del legame risoluzione-tempo di acquisizione può essere ricavato dalla seguente tabella:

Risoluzione [Hz]	t _{acquisizione} [sec]
5	0,2
2,5	0,4
1,25	0,8
0,625	1,6
0,3125	3,2

**Nota:**

L'utilizzo di un numero di linee troppo elevato non è consigliato, se non in situazioni dove è indispensabile una risoluzione estrema. Questa scelta si traduce, infatti, in un aumento dei tempi di calcolo e dello spazio necessario al salvataggio dati, spesso senza aggiungere particolari informazioni.

Una scelta ragionevole è quella di 800 o al massimo 1600 linee, avendo cura di impostare una frequenza max. coerente con la situazione in esame.

- **Filtro passa alto**

Se abilitata è la minima frequenza di interesse nel fenomeno in esame; in pratica è la minima frequenza visualizzabile nello spettro.

Può essere scelta tra i valori predefiniti OFF, 10, 20, 50, 100, 200 Hz.

Se non abilitata (OFF) la frequenza minima visualizzabile sarà il doppio della risoluzione.

- **Nr. di medie**

È il numero di spettri/dati che devono essere calcolati e mediati tra loro per aumentare la stabilità della misura. Quattro medie sono più che sufficienti per normali misure di vibrazione su macchine rotanti.

Possono essere scelte tra i valori predefiniti 1, 2, 4, 8, 16.



Nota:

Maggiore è il numero di medie e maggiore sarà il tempo necessario all'elaborazione della misura.



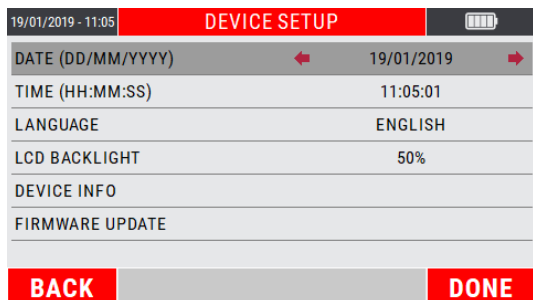
Nota:

Per tutti i sottomenu disponibili in SETUP MISURA, utilizzare i tasti  e  per selezionare le voci da modificare. Utilizzare  e  per impostare il parametro desiderato.

La pressione del tasto  (DONE) determina la conferma delle impostazioni ed il ritorno alla pagina HOME dello strumento.

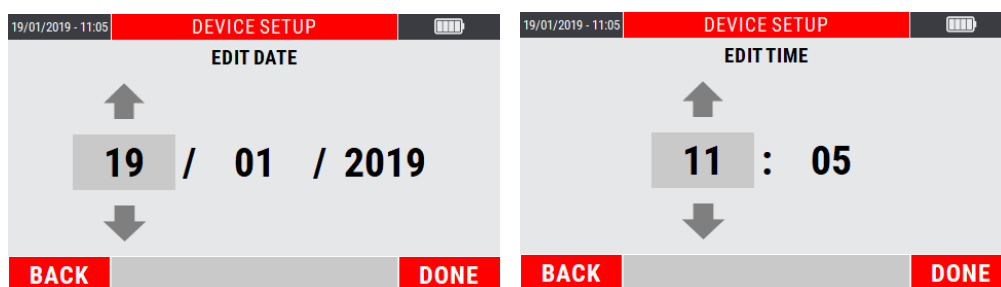
Setup strumento

In questa pagina devono essere impostati i parametri di utilizzo generale nell'apparecchio.



- **Data / Ora**

Utilizzare i tasti o per abilitare la modifica del parametro.



Utilizzare poi i tasti o per impostare la data nel formato DD/MM/YYYY oppure l'ora nel formato HH:MM.



Nota:

Relativamente al setup della data, la voce ANNO (YYYY) è regolabile all'interno dei limiti 2018 ÷ 2100.



Nota:

La pressione del tasto (DONE) determina la confermare i valori inseriti. L'ulteriore pressione del tasto (DONE) comporta la conferma dell'impostazione ed il ritorno alla pagina HOME dello strumento.

Premendo (BACK) si esce dalla pagina di setup senza alcuna modifica validata.

- **Lingua**

Selezionare una delle lingue possibili:

- ITALIANO
- INGLESE
- TEDESCO
- SPAGNOLO
- FRANCESE
- CINESE
- RUSSO

- **Retroilluminazione LCD**

Regola la retroilluminazione del display da un valore minimo (10%) ad un massimo (100%), con passi intermedi del 10%.

- **Info strumento**

Permette la sola visione di informazioni sullo strumento, ovvero:

- GUID
- VERSIONE FIRMWARE
- VERSIONE OS
- OS RELEASE
- VERSIONE BOOTLOADER
- BATTERIA
- TEMPERATURA CPU
- INFORMAZIONI LEGALI

• Aggiornamento firmware

Consente di aggiornare il programma (*firmware*) all'interno dell'apparecchio, nel caso ciò si renda necessario.

Ogni nuova versione del *firmware* è costituita da un file con estensione *.blq*.

Per completare l'aggiornamento procedere come segue:

- Collegare l'apparecchio N130 al PC con il cavo USB fornito
- Copiare il nuovo firmware all'interno della cartella update sull'apparecchio N130
- Scollegare il cavo USB
- Selezionare la voce "aggiornamento firmware" nell'apparecchio N130
- Premere Ok
- Attendere il completamento dell'operazione, che può richiedere qualche minuto

Attenzione:



Prima di procedere all'aggiornamento, assicurarsi che la batteria sia completamente carica. Se l'apparecchio si scarica durante un aggiornamento firmware, il processo fallisce e l'apparecchio può essere inutilizzabile rendendo necessaria una spedizione a CEMB per assistenza e riparazione.

Attenzione:



Durante l'aggiornamento, l'apparecchio si riavvierà automaticamente una o più volte. Attendere il completamento dell'operazione senza intervenire.

Attenzione:



L'aggiornamento del *firmware* è un'operazione delicata, e va eseguita attenendosi attentamente alle istruzioni fornite, per non causare malfunzionamenti o perdita di dati, utilizzando solamente *firmware* ottenuti direttamente dall'assistenza CEMB.

Attenzione:



Nel caso in cui l'operazione di aggiornamento automatico non vada a buon fine, contattare l'assistenza CEMB, riportando il tipo di errore segnalato.

Nota:



Premere i tasti "freccette" per effettuare le selezioni.

Premendo  (DONE) si confermano i settaggi impostati.

Funzionalità vibrometro

Una delle informazioni più semplici, ma allo stesso tempo più significative nell'analisi di vibrazioni, è il valore globale (*Overall*) della vibrazione stessa. Questo è infatti molto spesso il primo parametro da tenere in considerazione per valutare le condizioni di funzionamento di un motore, un ventilatore, una pompa, una macchina utensile.

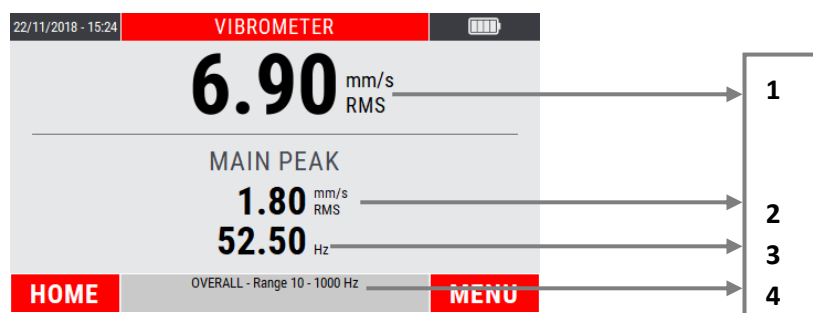
Tabelle appropriate consentono la discriminazione tra uno stato ottimale ed uno buono, o da uno ammissibile, tollerabile, non consentito o addirittura pericoloso. (vedi **Appendice B - Criteri di valutazione**).

In certe situazioni, invece, può essere interessante conoscere i valori di modulo e fase della vibrazione sincrona (*1xRPM*), cioè corrispondente alla velocità di rotazione del rotante.

La funzionalità vibrometro permette di effettuare questo tipo di misure.

Vibrometro OVERALL (misura globale) – quadro di misura

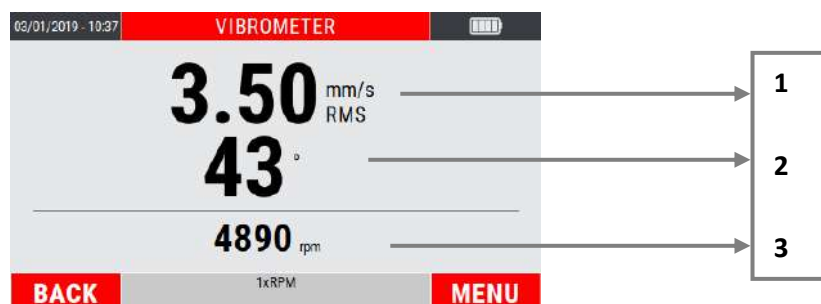
La pagina di misura presenta una serie di informazioni, organizzate come in figura:



1. valore globale della vibrazione
2. valore in ampiezza del picco principale che compone lo spettro in frequenza
3. frequenza caratteristica del picco principale in ampiezza
4. informazioni sul campo di frequenza in uso (v. **Frequenza massima 4-3**)

Vibrometro 1xRPM (misura filtrata) – quadro di misura

La pagina di misura presenta una serie di informazioni, organizzate come in figura:



1. ampiezza 1xRPM della vibrazione
2. fase angolare della vibrazione 1xRPM
3. velocità di rotazione della girante

Acquisizione di una misura OVERALL

Selezionare la funzione VIBROMETRO dalla pagina principale dello strumento, mediante pressione del tasto .

Al primo avvio dello strumento, se non è ancora stata eseguita alcuna misura, un avviso ricorda di connettere i sensori prima di effettuare la misura stessa.



Premere  per avviare l'acquisizione; lo strumento acquisisce in continuo, premere nuovamente  per congelare l'acquisizione.

Acquisizione di una misura 1xRPM

All'interno della funzione VIBROMETRO accedere al menu tramite il tasto  (MENU) e selezionare la voce 1xRPM. Confermare premendo .



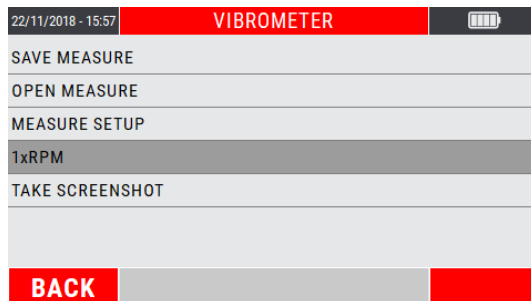
Al primo avvio dello strumento, se non è ancora stata eseguita alcuna misura con sensore e fotocellula, un avviso ricorda di connettere i sensori prima di effettuare la misura stessa.

Premere ; lo strumento acquisisce in continuo, premere ancora  per congelare l'acquisizione.

Nota:

L'acquisizione di una misura 1xRPM necessita l'utilizzo anche della fotocellula; occorre quindi applicare una targhetta catarifrangente sul rotante come segno di riferimento (0°). A partire da questa posizione, gli angoli sono misurati in senso opposto a quello di rotazione dell'albero (v. **appendice D – Fotocellula per strumenti Nx30**).

Funzione MENU



Accedere al menu tramite il tasto . Sono qui disponibili i seguenti comandi:

- **Salva misura**

Permette il salvataggio in un determinato progetto della misura rilevata (v. **Funzione “Salva misura” 2-4**).

- **Apri misura**

Permette l'apertura di una determinata misura precedentemente acquisita tramite funzione VIBROMETRO e salvata all'interno di un determinato progetto (v. **Funzione “Apri misura” 2-5**).

- **Setup Misura**

Permette di modificare il setup della misura (v. **Funzionalità Setup 4-1**).

- **1xRPM**

Permette di passare alla misura della vibrazione sincrona 1xRPM. Quando la misura attiva è quest'ultima, il comando a menu riporta a MISURA OVERALL (v. **“Acquisizione di una misura 1xRPM” 5-2**).

- **Scatta Screenshot**

Permette di “catturare” l'immagine a display salvandola sotto forma di file .png (v. **Funzione “Scatta screenshot” 2-7**).

Pagina vuota

Funzionalità FFT - Fast Fourier Transform

Una completa analisi della vibrazione non può prescindere dallo studio dei vari contributi che concorrono a formare il suo valore globale, e per questo motivo è indispensabile poter eseguire un'analisi spettrale con algoritmo FFT (Fast Fourier Transform).

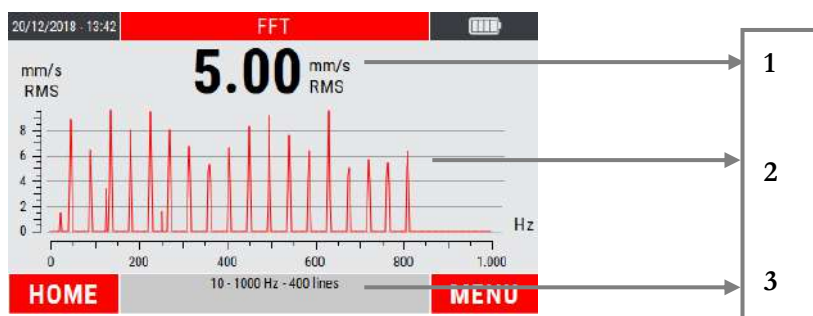
Questa tecnica consente di scomporre un segnale misurato e memorizzato in un certo periodo di tempo, nelle sue frequenze componenti, rendendo più agevole la scoperta delle loro cause.

L'analisi dei picchi più elevati presenti nello spettro, unitamente a quella delle frequenze alle quali corrispondono consente di stabilire quali siano le principali sorgenti di vibrazione e, di conseguenza, gli aspetti su cui agire per ridurla.

Sebbene uno spettro contenga una serie di informazioni molto significative, la sua interpretazione richiede una certa esperienza ed attenzione; a questo scopo può risultare utile il materiale presentato nell'**Appendice C – Guida all'interpretazione di uno spettro**.

Analisi spettrale (FFT) – quadro di misura

La pagina di misura ha l'aspetto visibile in figura, ed è organizzata in modo da massimizzare il più possibile l'area dedicata alla rappresentazione del grafico di FFT.



1. valore globale della vibrazione
2. area di rappresentazione del grafico
3. informazioni sul campo di frequenza in uso (v. **Frequenza massima 4-3**)

Nota:



L'unità di misura, il modo di rilievo ed il campo di frequenza è impostato sulla funzione **SETUP** (v. **Funzionalità Setup 4-1**), liberamente modificabile tramite l'apposita funzione oppure il comando a menu.

Nota:

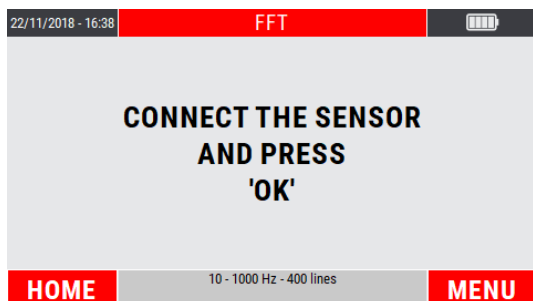


Il valore di vibrazione globale sarà lo stesso misurabile mediante la funzione **VIBROMETRO**. La visione di questo valore permette di tenere sotto controllo la vibrazione totale, anche durante l'analisi delle sue singole componenti.

Acquisizione di uno spettro in frequenza

Selezionare la funzione FFT dalla pagina principale dello strumento, mediante pressione del tasto .

Al primo avvio dello strumento, se non è ancora stata eseguita alcuna misura, un avviso ricorda di connettere i sensori prima di effettuare la misura stessa.



Premere ; lo strumento acquisisce in continuo, premere ancora  per congelare l'acquisizione.

Gestione degli assi X-Y del grafico

A valle dell'acquisizione il dato viene plottato sul grafico con modalita AUTOSCALE (limiti degli assi coerentemente con i dati del grafico).

Lo zoom dell'asse X è gestibile tramite pressione dei tasti  e , mentre i tasti  e  determinano lo zoom dell'asse Y (v. **Impostazione scala 2-8**).

Nota:



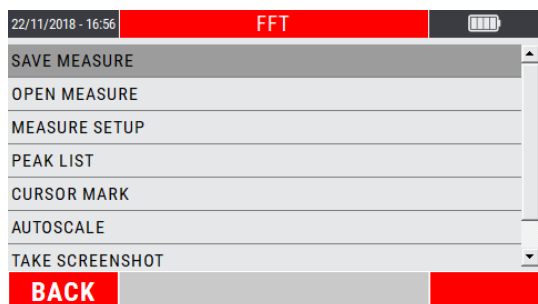
La misura può essere avviata tramite  anche dopo aver zoomato uno o entrambi gli assi; lo stop della misura provoca automaticamente la SCALA AUTOMATICA del grafico stesso.

Nota:



Dopo aver gestito gli assi X/Y tramite zoom, accedendo al MENU della funzione (pressione del tasto ) e selezionando SCALA AUTOMATICA, si reimpostano nuovamente i limiti degli assi coerentemente con i dati del grafico.

Funzione MENU



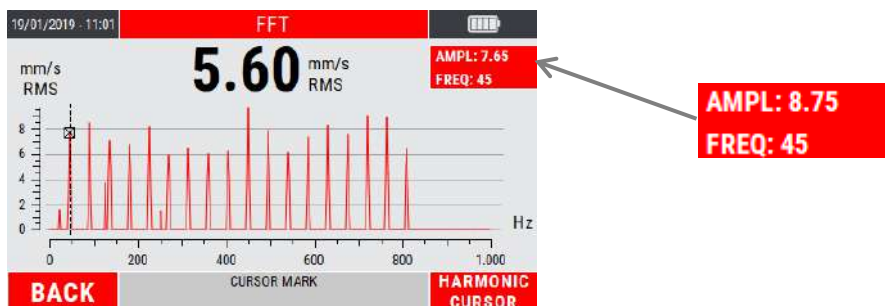
Accedere al menu tramite il tasto **F2**. Sono qui disponibili i seguenti comandi:

- **Cursore**

La visualizzazione del cursore su un grafico FFT (v. **Utilizzo del cursore 2-8**) rende disponibile una particolare modalità detta *Cursore armonico*.

All'interno della funzione FFT accedere al MENU premendo **F2**; selezionare la voce CURSORE confermando mediante **OK**.

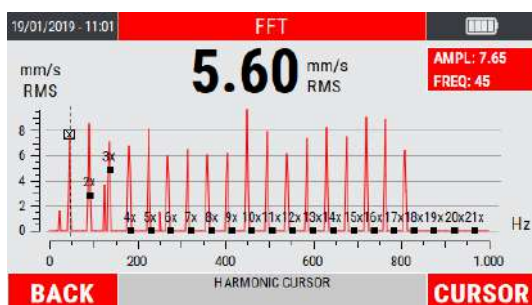
Al momento della pressione di **OK** il cursore si posiziona automaticamente sul picco con ampiezza maggiore.



Un box nell'angolo in alto a destra indica i valori di ampiezza e frequenza del picco evidenziato dal cursore.

Mediante i tasti **←** e **→** muovere il cursore su un altro picco in frequenza d'interesse. Lo spostamento del cursore provoca l'aggiornamento automatico del box contenente le informazioni di ampiezza e frequenza del picco evidenziato.

La pressione del tasto **F2** attiva la modalità MOSTRA CURSORI ARMONICI: sul grafico vengono evidenziate tutte le armoniche di ordine superiore (2^a , 3^a , 4^a , ... fino alla 50^a) al picco evidenziato.



L'utilizzo dei tasti  e , il quale determina lo spostamento del cursore dominante sui vari picchi in frequenza, determina conseguentemente a sua volta lo spostamento dei relativi cursori armonici.

Nota:



L'utilizzo del cursore armonico consente di riconoscere con facilità nello spettro famiglie di picchi in corrispondenza di frequenze tra loro multiple, tipicamente indicativi di particolari difettosità (v. **Appendice C**).

- **Lista picchi**

Questa voce del MENU mostra una tabella con un massimo di 10 picchi di ampiezza più elevata, associati alla corrispondente frequenza (v. **Lista picchi 2-8**).

19/01/2019 - 11:01		FFT			
AMPLITUDE [mm/s RMS]		FREQUENCY [Hz]			
7.8795		46.1125			
8.7035		90.25			
7.2615		136			
6.8495		181.1			
8.343		225.125			
6.077		270.212			
BACK		Peak List			

Il loro valore è calcolato applicando al grafico un algoritmo di interpolazione, e questo consente, di individuare il valore esatto della frequenza dei singoli picchi indipendentemente dal numero di linee selezionato.

All'interno della funzione FFT, accedere al MENU premendo . Selezionare la voce LISTA PICCHI confermando mediante .

- **Salva misura**

Permette il salvataggio in un determinato progetto della misura rilevata (v. **Funzione "Salva misura" 2-4**).

- **Apri misura**

Permette l'apertura di una determinata misura precedentemente acquisita tramite funzione FFT e salvata all'interno di un determinato progetto (v. **Funzione "Apri misura" 2-5**).

- **Setup Misura**

Permette di modificare il setup della misura (v. **Funzionalità Setup 4-1**).

- **Scala automatica**

Reimposta i limiti degli assi coerentemente con i dati del grafico (v. **Impostazione scala 2-8**).

- **Scatta Screenshot**

Permette di permettere di “catturare” l'immagine a display salvandola sotto forma di file *.png* (v. **Funzione “Scatta screenshot” 2-7**).

Pagina vuota

Funzionalità “Smart Analysis”

Questa funzionalità va considerata come un metodo semplice e veloce per la valutazione delle vibrazioni sulle macchine rotanti di tipologia standard.

La funzione, secondo i criteri della normativa ISO 10816-3 (*Valutazione delle vibrazioni delle macchine mediante misurazioni sulle parti non rotanti*), misura la velocità di vibrazione espressa in mm/s RMS ed all'interno del campo di frequenza 10÷1000 Hz.

Oltre al valore numerico indicante l'ampiezza di vibrazione, fornisce un giudizio sulla misura (sempre secondo ISO 10816-3 (v. **Appendice B**)) e l'indicazione su quelle che sono le causanti principali che determinano la vibrazione in esame.

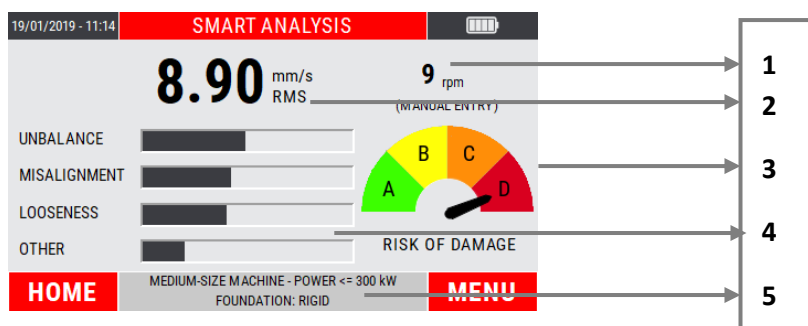


Attenzione:

La misura è limitata all'interno del campo di frequenza 10÷1000 Hz. Ne consegue che, sul lato operativo, possono essere valutate macchine con frequenza di rotazione massima corrispondente a **60000 RPM**.

“Smart Analysis” – quadro di misura

La pagina di misura presenta una serie di informazioni, organizzate come in figura:



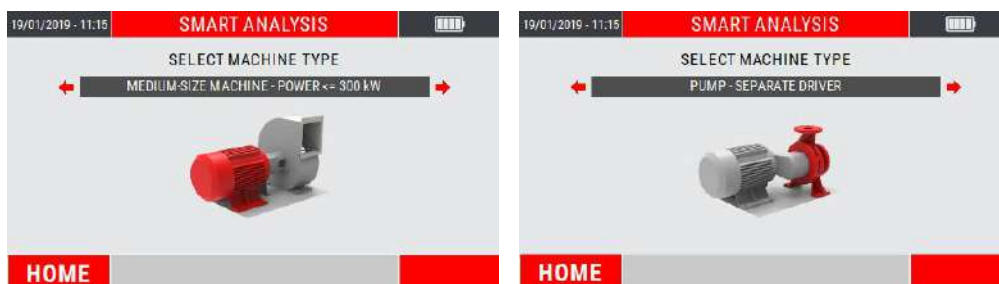
1. valore e metodo di rilievo della frequenza di rotazione
2. valore di vibrazione globale
3. indicatore giudizio della vibrazione (secondo ISO 20816)
4. informazioni sulle componenti principali della vibrazione
5. caratteristiche della macchina in analisi

Impostazione del tipo di macchina da analizzare

Selezionare la funzione SMART ANALYSIS dalla pagina principale dello strumento, mediante pressione del tasto .

Al primo accesso alla funzione successiva all'accensione dello strumento, si accede ad una procedura di parametrizzazione della macchina in analisi.

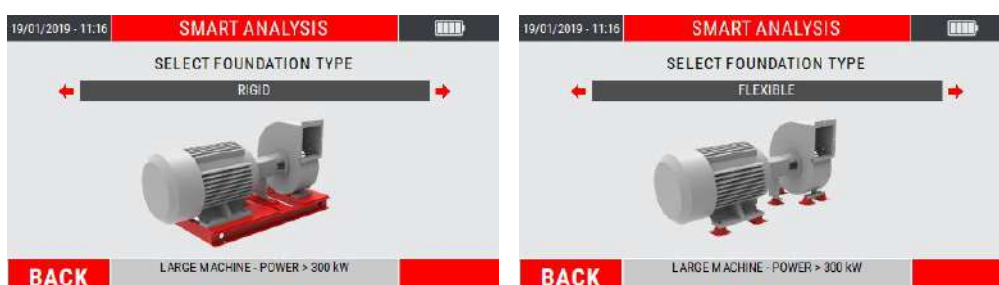
- **STEP 1:** impostazione del tipo e della potenza installata macchina in esame



Selezionare tra le seguenti possibilità:

	MACCHINA GENERICA INDUSTRIALE, GROSSE DIMENSIONI – POTENZA >300 Kw
	MACCHINA GENERICA INDUSTRIALE, MEDIE DIMENSIONI – POTENZA ≤300 Kw
	POMPA INDUSTRIALE – MOTORE SEPARATO
	POMPA INDUSTRIALE – MOTORE INTEGRATO

- **STEP 2:** impostazione del tipo di vincolo al suolo



Selezionare tra le seguenti possibilità:

- RIGIDO
- FLESSIBILE

Nota:



Muoversi tra le scelte disponibili mediante i tasti e .

Confermare ogni passo di setup mediante il tasto .

Ritornare al passo precedente tramite (BACK).

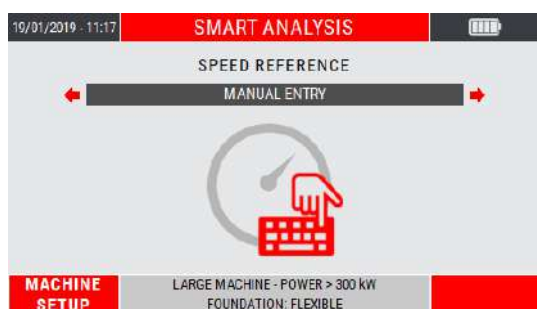
Nota:

Questo setup viene impostato solo al primo accesso alla funzione. Uscendo ed accedendovi nuovamente viene mantenuto il setup precedentemente impostato.

Per modificarlo fare riferimento alla voce MODIFICA IMPOSTAZIONI MACCHINA disponibile nel MENU.

Impostazione della modalità di rilievo della frequenza di rotazione

Viene richiesta la modalità di rilievo della frequenza di rotazione della girante (necessaria per diagnosticare le causanti della vibrazione).

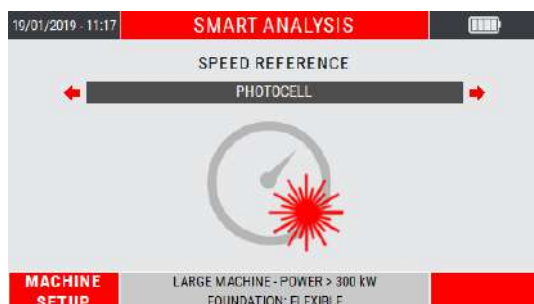


Selezionare tra le seguenti possibilità:

- FOTOCELLULA
- IMPOSTAZIONE MANUALE
- RILEVAMENTO AUTOMATICO

- **Fotocellula**

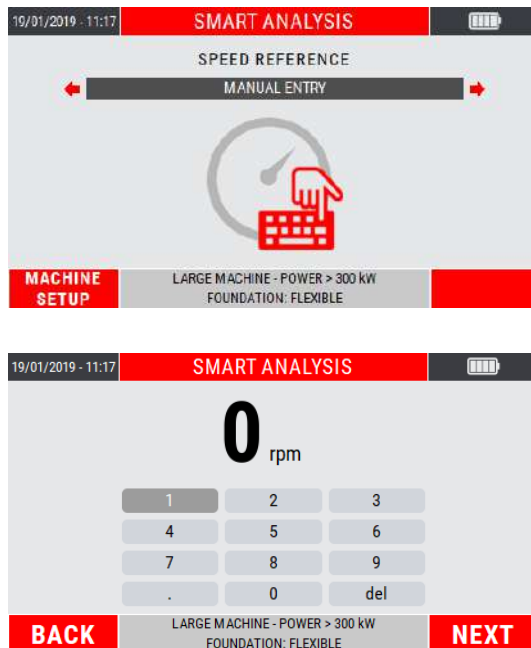
Il dato sulla frequenza di rotazione viene acquisito tramite l'utilizzo del sensore fotocellula.

**Nota:**

L'utilizzo della fotocellula prevede di applicare una targhetta catarifrangente sul rotante come segno di riferimento (v **appendice D – Fotocellula per strumenti CEMB Nx30**).

- **Impostazione manuale**

Il dato sulla velocità di rotazione viene inserito manualmente.



Muoversi nel tastierino numerico tramite i tasti direzionali. Confermare ogni singolo digit mediante pressione di **OK**. A fine procedura premere **F2** (NEXT) per confermare.

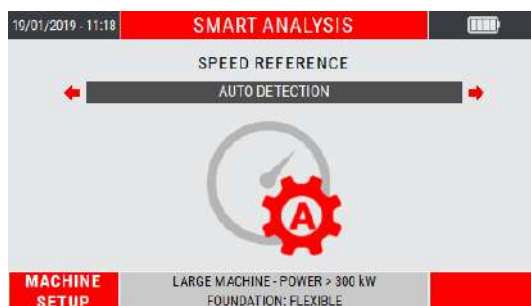


Nota:

Accertarsi del dato di velocità di rotazione mediante consultazione dei dati di targa oppure del manuale d'uso della macchina/pompa industriale in analisi.

- **Rilevamento automatico**

Il dato sulla frequenza di rotazione viene acquisito tramite la scelta da parte dell'utilizzatore di uno dei picchi dominanti presenti nello spettro in frequenza.



Impostata questa modalità di rilievo, lo strumento è pronto ad acquisire un segnale di vibrazione.

Premere il tasto **OK** per avviare/terminare l'acquisizione. Viene proposta una lista contenente le frequenze dei primi 3 picchi dominanti in ampiezza.

19/01/2019 - 11:18	SMART ANALYSIS	
FREQUENCY[cpm]		
2721		
5446.5		
8115.75		
BACK	DETECTING ROTATION SPEED	

Selezionare il picco d'interesse tramite i tasti e ; premere per confermare.

Nota:



Questo setup viene impostato solo al primo accesso alla funzione. Uscendo ed accedendovi nuovamente viene mantenuto il setup precedentemente impostato.

Per modificarlo fare riferimento alla voce MODIFICA IMPOSTAZIONE RILIEVO VELOCITA' disponibile nel MENU.

Acquisizione di una misura “Smart Analysis”

Dopo aver impostato i setup indicati nelle pagine precedenti oppure dopo aver effettuato nuovamente accesso alla funzione, premere per avviare l'acquisizione; lo strumento acquisisce in continuo, premere per congelare l'acquisizione.

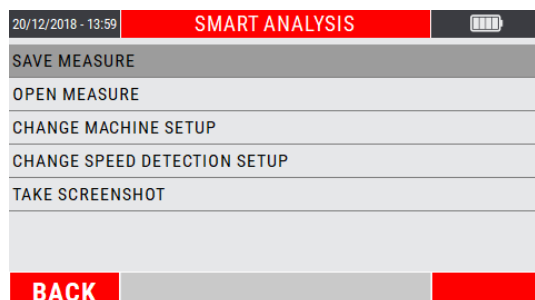
A misura acquisita il tasto (HOME) riporta alla pagina HOME dello strumento, mentre il tasto (MENU) porta al MENU della funzione.

Nota:



Come per le altre funzionalità, solo ed unicamente alla prima acquisizione (di questo tipo) dopo l'accensione dello strumento, un avviso ricorda di connettere i sensori prima di effettuare la misura stessa.

Funzione MENU



Accedere al menu tramite il tasto . Sono qui disponibili i seguenti comandi:

- **Salva misura**

Permette il salvataggio in un determinato progetto della misura rilevata (v. **Funzione “Salva misura” 2-4**).

- **Apri misura**

Permette l’apertura di una determinata misura precedentemente acquisita tramite funzione SMART ANALYSIS e salvata all’interno di un determinato progetto (v. **Funzione “Apri misura” 2-5**).

- **Modifica impostazioni macchina**

Permette di modificare il setup della macchina in analisi (v. **Funzione “Impostazione del tipo di macchina da analizzare” 7-1**).

- **Modifica impostazioni rilievo velocità di rotazione**

Permette di modificare il setup sulla modalità di rilievo della frequenza di rotazione (v. **Funzione “Impostazione della modalità di rilievo della frequenza di rotazione” 7-3**).

- **Scatta Screenshot**

Permette di permettere di “catturare” l’immagine a display salvandola sotto forma di file .png (v. **Funzione “Scatta screenshot” 2-7**).

Funzionalità “CBA”

I cuscinetti a rotolamento, largamente usati nelle macchine rotanti, in caso di danneggiamento manifestano una vibrazione con basso livello energetico.

Per questa ragione risulta difficile comprendere le reali condizioni di un cuscinetto con una misura standard in velocità e pianificare un corretto programma di manutenzione predittiva.

Il primo segnale di danneggiamento di un cuscinetto sono gli impatti, metallo su metallo, alle frequenze fondamentali dei quattro elementi (gabbia, rullo/sfera, pista interna o pista esterna). Ogni impatto produce un segnale in alta frequenza, derivante dalla frequenza di risonanza del cuscinetto stesso.

Un modo corretto, per rilevare le condizioni del cuscinetto, è l'involuppo della misura in accelerazione acquisito in un campo di alte frequenze.

CEMB SpA ha sviluppato la funzione CBA (*CEMB BEARING ANALYSIS*) misurato in gE (accelerazione g calcolato con un algoritmo tipo “envelope”).

Nota:



Non è possibile definire un valore numerico assoluto per definire le condizioni del cuscinetto perché questo dipende da molti fattori: dimensioni del supporto, velocità di rotazione, condizioni di potenza e carico, ecc.

Nota:



L'approccio ideale è quello di monitorare il livello di vibrazione nel tempo e valutare la variazione rispetto ad un valore base (prima acquisizione oppure dopo una manutenzione). Se possibile la misura da comparare nel tempo deve essere acquisita nello stesso punto di misura e nelle stesse condizioni operative.

Nota:



Essendo la misura CBA eseguita in un range di alta frequenza, il vincolo del sensore sul supporto cuscinetto deve essere il più rigido possibile, per garantire che il valore misurato non è influenzato dalla modalità di fissaggio. La soluzione ideale è quella di avvitare il sensore al supporto ma, per rilievi periodici, la base magnetica è comunque considerata un'alternativa valida.

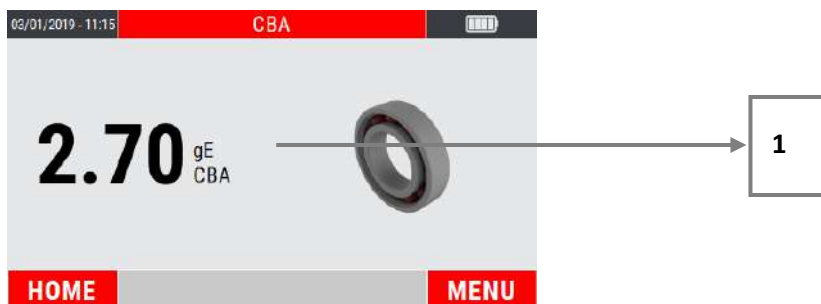
Attenzione:



La misura è disponibile solo configurando un sensore di tipo **ACCELEROMETRO**. In caso di utilizzo del sensore VELOMITOR, un messaggio di errore avviserà l'utente sull'impossibilità di eseguire la misura con quel tipo di sensore.

“CBA” – quadro di misura

La pagina di misura presenta una serie di informazioni, organizzate come in figura:



1. valore “CBA” rilevato

Acquisizione di una misura CBA

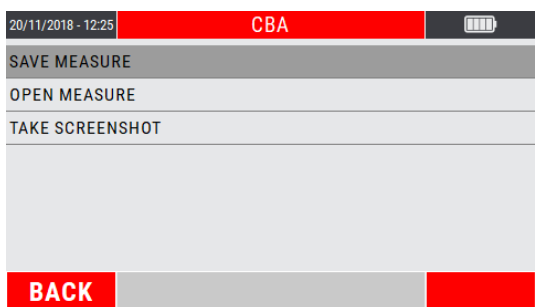
Selezionare la funzione CBA dalla pagina principale dello strumento, mediante pressione del tasto .

Al primo avvio dello strumento, se non è ancora stata eseguita alcuna misura, un avviso ricorda di connettere i sensori prima di effettuare la misura stessa.



Premere ; lo strumento acquisisce in continuo, premere nuovamente  per congelare l'acquisizione.

Funzione MENU



Accedere al menu tramite il tasto . Sono qui disponibili i seguenti comandi:

- **Salva misura**

Permette il salvataggio in un determinato progetto della misura rilevata (v. **Funzione “Salva misura” 2-4**).

- **Apri misura**

Permette l’apertura di una determinata misura precedentemente acquisita tramite funzione VIBROMETRO e salvata all’interno di un determinato progetto (v. **Funzione “Apri misura” 2-5**).

- **Scatta Screenshot**

Permette di permettere di “catturare” l’immagine a display salvandola sotto forma di file .png (v. **Funzione “Scatta screenshot” 2-7**).

Pagina vuota

Funzionalità “TACHO”

In alcune situazioni l'operatore può essere interessato a conoscere con precisione la velocità di rotazione di uno o più alberi, prima di procedere ad analisi più approfondite.

L'apparecchio N130 implementa una accurata funzione tachimetro, in grado di misurare velocità fino a 250.000 RPM.

“TACHO” – quadro di misura

La pagina di misura presenta una serie di informazioni, organizzate come in figura:



1. valore di velocità rilevato (espresso in RPM)

Acquisizione di una misura “TACHO”

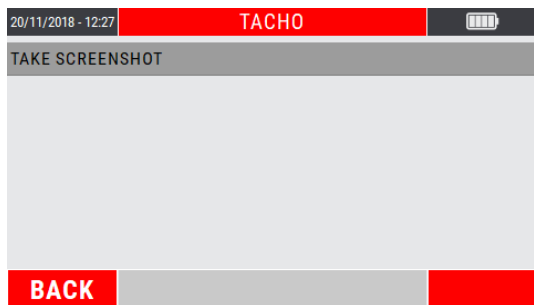
Selezionare la funzione TACHO dalla pagina principale dello strumento, mediante pressione del tasto .

Al primo avvio dello strumento, se non è ancora stata eseguita alcuna misura, un avviso ricorda di connettere i sensori (fotocellula) prima di effettuare la misura stessa.



Premere ; lo strumento acquisisce in continuo, premere nuovamente  per congelare l'acquisizione.

Funzione MENU



Accedere al menu tramite il tasto  Sono qui disponibili i seguenti comandi:

- **Scatta Screenshot**

Permette di permettere di “catturare” l'immagine a display salvandola sotto forma di file *.png* (v. **Funzione “Scatta screenshot” 2-7**).

Dati tecnici

Caratteristiche generali	
Dimensioni strumento:	circa 195(L) x 120(A) x 35(P) mm
Peso strumento:	490 gr
Display:	• TFT LCD a colori 4.3" retroilluminato a led • alta visibilità con esposizione diretta alla luce solare • ampio angolo di visione • risoluzione 480x272 pixel
Tastiera:	• 8 tasti, compresi 2 tasti funzione • feedback tattile migliorato in caso di utilizzo con i guanti
Grado di protezione:	IP54
Tempo di accensione:	15 secondi
Tempo disponibilità misura:	3 secondi
Interfaccia utente:	linguaggio multiplo (Italiano, Inglese, Tedesco, Spagnolo, Francese, Cinese, Russo)
Banda passante:	10 KHz
Frequenza massima:	1; 2,5; 5; 10 KHz
Risoluzione:	400; 800; 1600; 3200 linee
Capacità memoria interna:	14,8 GB (espandibile fino a 128 GB)
Campo di lavoro	
Temperatura:	da -20°C a +70°C
Umidità dell'aria:	da 0 a 95% senza condensa
Alimentazione	
Autonomia:	superiore a 8 ore con un uso continuo dello strumento
Tempo di ricarica:	• 2,5 ore da batteria completamente scarica all'80% di carica • 4 ore da batteria completamente scarica al 100% di carica
Tipo di batteria:	al Litio ricaricabile da 3100 mAh
Carica batterie:	• input 100÷240Vac – 50/60Hz • output 12Vdc, 1,5A • tipologia "multiplug"
Ingressi	
Ingressi disponibili:	• n°1 canale per ACCELEROMETRO/VELOMITOR • n°1 canale per FOTOCELLULA • n°1 porta micro USB per scarico dati • n°1 presa jack per ricarica batteria
Valigia per il trasporto	
Dimensioni valigia:	circa 370(L) x 300(A) x 115(P) mm
Peso valigia completa di accessori standard:	circa 1800 gr

Ingressi	
Sensori collegabili:	• ACCELEROMETRO “IEPE” – sensibilità modificabile • VELOMITOR “IEPE” – sensibilità modificabile • generico con segnale max 10Vpp (solo con speciale cavo di collegamento a presa USB) • FOTOCELLULA (30÷120.000 rpm)
Tipologie di misura	
Modalità di misura:	• valore efficace [RMS] • valore di picco [Pk] • valore di picco-picco [PkPk]
Unità di misura:	• accelerazione - [g] • velocità - [mm/s] o [inch/s] • spostamento - [µm] o [mils] • frequenza - [Hz] o [cpm] • frequenza di rotazione - [rpm]

Nota:

Questo dispositivo utilizza il **Qt Toolkit 4.8.4** secondo i termini della GNU Lesser General Public License (LGPL) v. 2.1.

Il testo completo delle licenze GPL e LGPL è disponibile sulla chiavetta USB in dotazione con questo dispositivo e su <https://www.gnu.org/licenses>.



In conformità con LGPL, questo dispositivo si collega in modo dinamico alle librerie Qt non modificate, come previsto dalla Qt Company.

Qt Toolkit è copyright di The Qt Company Ltd. (www.qt.io) e/o della sua consociata (-ies) e di altri contributori.

Qt e il logo Qt sono marchi registrati di The Qt Company Ltd.

Questo dispositivo è basato in parte sul lavoro del progetto Qwt (<https://qwt.sourceforge.io/>).

Criteri di giudizio

ISO 10816-3 Vibrazioni meccaniche - Valutazione delle vibrazioni delle macchine mediante misurazioni sulle parti non rotanti - Parte 3: Macchine industriali con potenza nominale maggiore di 15 kW e velocità rotazione nominale compresa tra 120 giri/min e 15 000 giri/min, quando misurate in opera

Introduzione

La ISO 10816-3 costituisce il documento di base che descrive i requisiti generali per la valutazione delle vibrazioni in diversi tipi di macchina, quando le misurazioni della vibrazione sono eseguite su parti non rotanti. Essa fornisce una guida specifica per valutare la severità della vibrazione misurata su cuscinetti, supporti di cuscinetti o involucri di macchine industriali, quando le misurazioni sono eseguite in opera.

Punti di misurazione

Di solito le misurazioni dovrebbero essere eseguite sulle parti in vista della macchina che sono abitualmente accessibili. Si deve avere cura nel provvedere affinché le misurazioni siano ragionevolmente rappresentative della vibrazione della sede del cuscinetto e non comportino alcuna risonanza o amplificazione locale. Le posizioni e i versi delle misurazioni di vibrazione devono essere tali da offrire un'adeguata sensibilità alle forze dinamiche della macchina. In via generale, ciò richiede due posizioni di misurazione radiale ortogonali su ciascuna cuffia o su ciascun supporto del cuscinetto, come illustrato nelle figure 1 e 2.

I sensori possono essere disposti in una qualsiasi posizione angolare sugli alloggiamenti o sui supporti del cuscinetto. Per macchine montate orizzontalmente, è generalmente da preferire una sistemazione dei sensori in verticale e in orizzontale. Per macchine inclinate o in verticale, la posizione che dà la lettura massima della vibrazione, di solito nel senso dell'asse elastico, deve essere una di quelle utilizzate. In alcuni casi si può raccomandare una misurazione anche in senso assiale.

Su una cuffia o su un supporto di cuscinetto si può usare un solo sensore al posto del più abituale paio di sensori ortogonali, se è noto che questo sensore fornisce informazioni sufficienti sull'ampiezza di vibrazione della macchina. Si devono tuttavia prendere precauzioni quando si valuta la vibrazione mediante un solo sensore a livello di un piano di misurazione, poiché esso rischia di non essere orientato in modo da fornire una ragionevole approssimazione del valore massimo su questo piano.

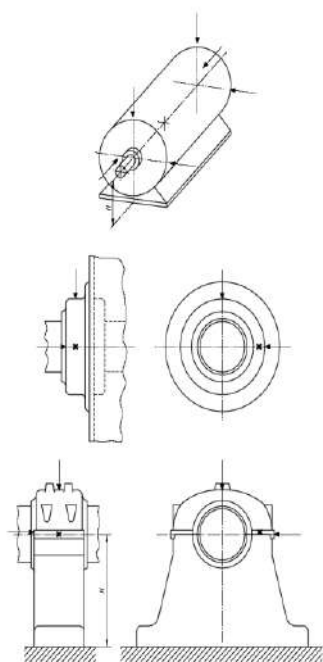


Figura 1 Punti di misurazione

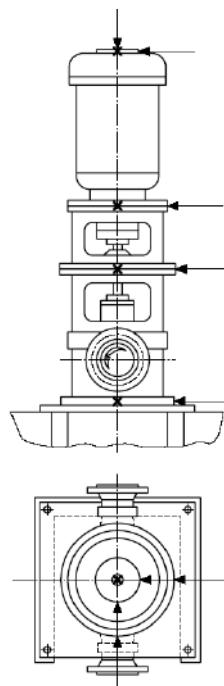


Figura 2 Punti di misurazione per gruppi macchina verticali

Classificazione secondo il tipo di macchina, la potenza nominale o l'altezza di asse

Le significative differenze nella progettazione, nel tipo o nei cuscinetti e nelle strutture di supporto richiedono una suddivisione in differenti gruppi di macchine (per quanto riguarda l'altezza di asse, H , vedere ISO 496). Le macchine dei 4 gruppi seguenti possono avere asse orizzontale, verticale o inclinato e possono essere montate su supporti rigidi o flessibili

Gruppo 1: Macchine di grandi dimensioni con potenza nominale maggiore di 300 kW; macchine elettriche con altezza di asse $H \geq 315$ mm.

Generalmente queste macchine hanno cuscinetti a manicotto. La gamma di velocità di esercizio o nominale è relativamente ampia e si estende da 120 giri/min a 15 000 giri/min.

Gruppo 2: Macchine di media dimensione con potenza nominale maggiore di 15 kW fino 300 kW incluso; macchine elettriche con altezza di asse $160 \text{ mm} \leq H < 315 \text{ mm}$.

Generalmente queste macchine hanno cuscinetti a rotolamento e velocità di esercizio maggiori di 600 giri/min.

Gruppo 3: Pompe con girante ad alette e con motore separato (centrifughe, a flusso misto o a flusso assiale) con potenza nominale maggiore di 15 kW.

Le macchine di questo gruppo possono avere cuscinetti a manicotto o cuscinetti a rotolamento.

Gruppo 4: Pompe con girante ad alette e con motore incorporato (centrifughe, a flusso misto o a flusso assiale) con potenza nominale maggiore di 15 kW.

Le macchine di questo gruppo sono di solito dotate di cuscinetti a manicotto o a rotolamento.

Classificazione secondo la flessibilità del supporto

La flessibilità del gruppo di supporto nei sensi specificati si classifica considerando due possibilità:

- supporti rigidi;
- supporti flessibili.

Queste condizioni del supporto sono determinate dal rapporto tra la flessibilità della macchina e quella della sua fondazione. Se la frequenza naturale più bassa del sistema combinato macchina-supporto nel senso di misurazione è maggiore, per il 25% almeno, della frequenza principale di eccitazione (nella maggior parte dei casi, questa è la frequenza di rotazione), in questo senso si può considerare il sistema di supporto come rigido. Tutti gli altri sistemi di supporto possono essere considerati flessibili.

Esempi tipici: i motori elettrici di dimensioni grandi e medie, principalmente con basse velocità, hanno supporti rigidi, mentre i turbo-generatori e i compressori con potenza maggiore di 10 MW e i gruppi macchina verticali avrebbero di solito supporti flessibili.

In certi casi, un manufatto di supporto può essere rigido in un senso e flessibile nell'altro. Per esempio, la frequenza naturale più bassa nel senso verticale può essere ben al di sopra della frequenza principale di eccitazione, mentre la frequenza naturale in orizzontale può essere considerevolmente minore. Un tale sistema sarebbe rigido nel piano verticale, ma flessibile in quello orizzontale. In questi casi, si dovrebbe valutare la vibrazione secondo la classificazione del supporto che corrisponde al senso di misurazione.

Se la classe del sistema macchina-supporto non può essere facilmente rilevata da disegni o calcolata, la si può determinare con prove.

Zone di valutazione

Le seguenti zone di valutazione sono definite per consentire una valutazione qualitativa delle vibrazioni di una data macchina e per fornire eventuali linee guida su eventuali misure da prendere.

Zona A: Le vibrazioni di macchine alla loro prima messa in servizio si situerebbero generalmente entro questa zona.

Zona B: Macchine con vibrazioni entro questa zona si considerano generalmente accettabili per un servizio di lunga durata senza restrizioni.

Zona C: Macchine con vibrazioni entro questa zona si considerano generalmente inadatte a un servizio continuo di lunga durata. Generalmente, la macchina può essere fatta funzionare in queste condizioni per un periodo limitato, finché si presenti l'occasione favorevole per un intervento correttivo.

Zona D: Valori di vibrazione entro questa zona si considerano generalmente così severi da causare danni alla macchina.

I valori numerici assegnati ai limiti di zona non sono destinati a servire come specifiche di accettazione, che devono fare oggetto di accordo tra fabbricante della macchina e cliente. Tuttavia, questi valori costituiscono linee guida che permettono di evitare grosse disfunzioni o l'immissione di requisiti non realistici. In certi casi, per una data macchina possono essere adottate particolari soluzioni costruttive che richiederebbero l'adozione di valori diversi (maggiori o minori) per i limiti di zona. In questi casi, è generalmente necessario che il fabbricante della macchina ne spieghi le ragioni e che confermi, in particolare, che la macchina non subirebbe danni da un funzionamento con valori di vibrazione maggiori.

Limiti delle zone di valutazione

Prospetto A.1 **Classificazione delle zone di severità di vibrazione per macchine del Gruppo 1: Macchine di grandi dimensioni con potenza nominale maggiore di 300 kW ma non maggiore di 50 MW; macchine elettriche con altezza d'asse $H \geq 315$ mm**

Classe del supporto	Limite di zona	Velocità efficace mm/s
Rigido	A/B	2,3
	B/C	4,5
	C/D	7,1
Flessibile	A/B	3,5
	B/C	7,1
	C/D	11,0

Prospetto A.2 **Classificazione delle zone di severità di vibrazione per macchine del Gruppo 2: Macchine di dimensioni medie con potenza nominale maggiore di 15 kW e fino a 300 kW inclusi; macchine elettriche con altezza d'asse $160 \text{ mm} \leq H < 315 \text{ mm}$**

Classe del supporto	Limite di zona	Velocità efficace mm/s
Rigido	A/B	1,4
	B/C	2,8
	C/D	4,5
Flessibile	A/B	2,3
	B/C	4,5
	C/D	7,1

Prospetto A.3 **Classificazione delle zone di severità di vibrazione per macchine del Gruppo 3: Pompe con girante ad alette e con motore separato (centrifughe, a flusso misto o a flusso assiale) con potenza nominale maggiore di 15 kW**

Classe del supporto	Limite di zona	Velocità efficace mm/s
Rigido	A/B	2,3
	B/C	4,5
	C/D	7,1
Flessibile	A/B	3,5
	B/C	7,1
	C/D	11,0

Prospetto A.4 **Classificazione delle zone di severità di vibrazione per macchine del Gruppo 4: Pompe con girante ad alette e con motore incorporato (centrifughe, a flusso misto o a flusso assiale) con potenza nominale maggiore di 15 kW**

Classe del supporto	Limite di zona	Velocità efficace mm/s
Rigido	A/B	1,4
	B/C	2,8
	C/D	4,5
Flessibile	A/B	2,3
	B/C	4,5
	C/D	7,1

Pagina vuota

Guida all'interpretazione di uno spettro

CASI TIPICI DI VIBRAZIONI DELLE MACCHINE

1. GUIDA RAPIDA DI PRIMO ORIENTAMENTO

Valori misurati nel controllo	f = frequenza di vibrazione [cicli/min] o [Hz]
	s = ampiezza di spostamento [μm]
	v = velocità di vibrazione [mm/s]
	a = accelerazione di vibrazione [g]
	n = velocità di rotazione di un pezzo [giri/min]

Rilevamenti frequenza	Cause	Note
1) $f = n$	Squilibri di corpi rotanti.	Intensità proporzionale allo squilibrio, prevalentemente in direzione radiale, cresce con la velocità.
	Inflessione del rotante.	Talvolta vibrazioni assai sensibili.
	Risonanza di corpi rotanti.	Velocità critica vicino a n , intensità di vibrazione molto alta.
	Cuscinetti a rotolamento montati eccentrici.	Conviene equilibrare il rotante montato sui suoi cuscinetti.
	Disallineamenti.	Presente anche una vibrazione assiale notevole, oltre 50% della vibrazione trasversale; anche frequenti $f = 2n, 3n$.
	Eccentricità di pulegge, ingranaggi, ecc.	Quando l'asse di rotazione non coincide con l'asse geometrico.
	Irregolarità del campo magnetico in macchine elettriche.	La vibrazione scompare interrompendo la corrente.
	Cinghia con lunghezza un multiplo esatto dello sviluppo della puleggia.	Con lo stroboscopio si possono bloccare contemporaneamente cinghia e puleggia.
	Ingranaggio con un dente difettoso.	Sovente si sovrappone a una vibrazione di squilibrio.
	Forze alterne	È presente la seconda e terza armonica

2) $f \cong n$ con battimenti	Sovrapposizione di difetti di squilibrio meccanico e irregolarità del campo magnetico.	Nei motori asincroni; il battimento è dovuto allo scorrimento.
3) $f \cong (0,40 \div 0,45) n$	Cuscinetti a strisciamento con lubrificazione difettosa. Gabbia cuscinetto rotolamento difettosa.	Per n elevato, sopra la 1° critica. Controllare con stroboscopio. Moto di precessione del perno (oil whirl). Eventuali armoniche
4) $f = \frac{1}{2} n$	Labilità meccanica del rotante. Gusci allentati del cuscinetto a strisciamento. Cedimenti meccanici.	È una sub-armonica che spesso si presenta ma quasi mai è importante. Presente spesso anche $f = 2n, 3n, 4n$ e mezze armoniche.
5) $f = 2n$	Disallineamento Allentamento meccanico	È presente forte vibrazione assiale. Bulloni allentati, gioco eccessivo delle parti mobili e dei cuscinetti, cricche e rotture nella struttura: presenti sub-armoniche e armoniche superiori.
6) f è un multiplo esatto di n	Cuscinetti a rotolamento disallineati oppure forzati nella sede. Ingranaggio difettoso Disallineamenti con eccessivi giochi assiali. Giranti con pale (pompe, ventilatori).	Frequenza = $n \times$ numero sfere o rulli. Controllare con stroboscopio. $f = z n$ (z = numero denti difettosi). Per usura generale, denti mal fatti se z = numero totale denti. Sovente dovuti ad allentamenti meccanici. $f = n \times$ numero pale (o canali)
7) f molto maggiore di n non un multiplo esatto	Cuscinetti a rotolamento danneggiati. Cuscinetti a strisciamento con attrito eccessivo. Cinghie troppo tese. Cinghie multiple non omogenee. Ingranaggi a basso carico. Giranti con pale per azione del fluido (cavitazione, riflusso, ecc.).	Frequenza, intensità e fase instabili. Vibrazione assiale. Lubrificazione difettosa totalmente o in zone. Udibile stridio. Udibile stridio caratteristico. Scorrimento fra le cinghie. Urti fra denti per mancanza di carico; vibrazione instabile. Frequenza e intensità instabili. $f = n \times$ numero di pale $\times$ numero di canali Frequente vibrazione assiale.
8) f = frequenza naturale di altre parti	Cuscinetti a strisciamento con giochi eccessivi. Cinghie eccitate da vibrazione di altre parti.	Esaltazione per urto (oil whip) delle vibrazioni di altre parti. Controllare con stroboscopio. Esempi: pulegge eccentriche o squilibrate, disallineamenti, squilibri di rotanti.
9) f instabile con battimenti	Cinghie multiple non omogenee. Cinghia con più giunte.	Intensità instabile.

10) $f = n_c$ $n \neq n_c$	(n_c = velocità critica dell'albero) Cuscinetti a rotolamento.	Per rotanti sopra la velocità critica.
	(n_r = frequenza di rete) Motori elettrici, generatori.	Presenti anche armoniche.
12) $f = f_c < n$ oppure $f = 2 f_c$	Cinghia con una zona con difetto di elasticità.	f_c è la frequenza della cinghia. $f_c = \pi D n / l$ (D = diametro puleggia; l = lunghezza cinghia).

Vibrazioni assiali sensibili, sopra il 10% della vibrazione trasversale, indicano alcune tipiche cause:

- disallineamento (sopra il 40%);
- inflessione dell'albero, specie di motori elettrici;
- cuscinetti reggispinta difettosi;
- eccentricità ellittica del rotore di motori elettrici;
- forze derivanti da tubazioni;
- fondazioni distorte;
- attrito delle tenute premistoppa, ecc.;
- sfregamenti assiali del rotante;
- cuscinetti radiali difettosi;
- accoppiamenti difettosi;
- cinghie difettose.

2. SPETTRI TIPICI DELLE VIBRAZIONI RELATIVI AI DIFETTI PIU' COMUNI



Nota:

I seguenti spettri sono puramente indicativi. Quelli ottenuti con lo strumento N130 hanno aspetto grafico differente.

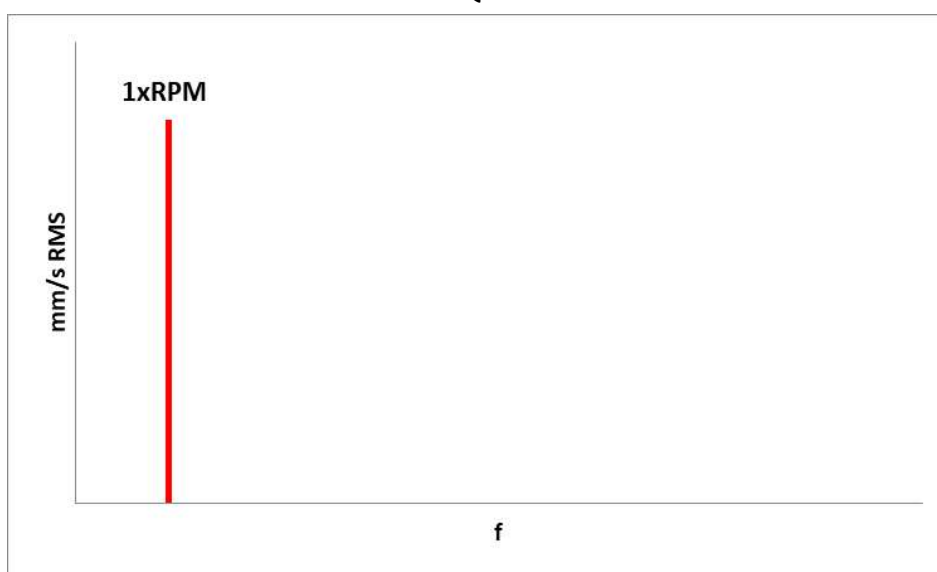
Di seguito si riportano gli spettri delle vibrazioni tipiche, originate dai difetti più comuni che si trovano nella esperienza pratica.



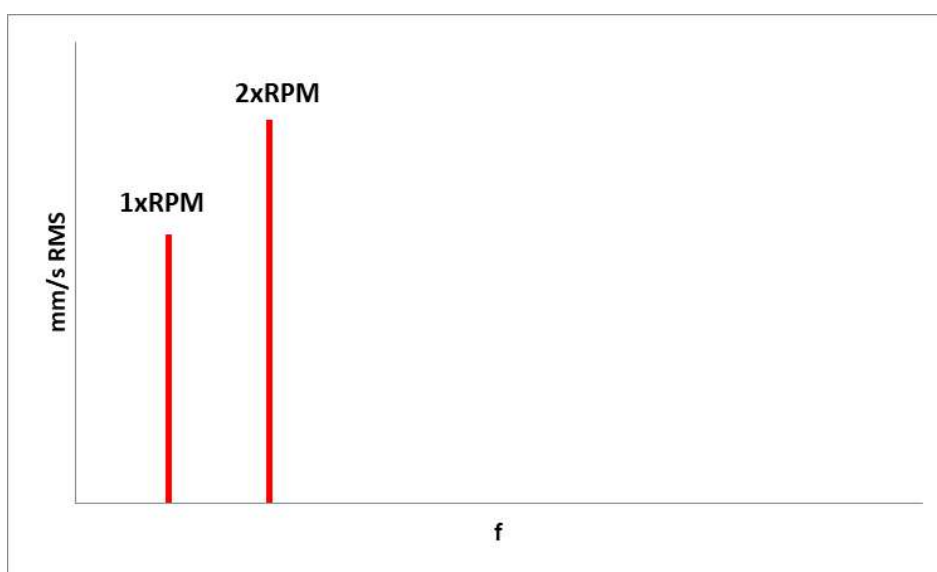
Nota:

CPM = velocità di rotazione dell'albero in giri al minuto (Cicli Per Minuto).

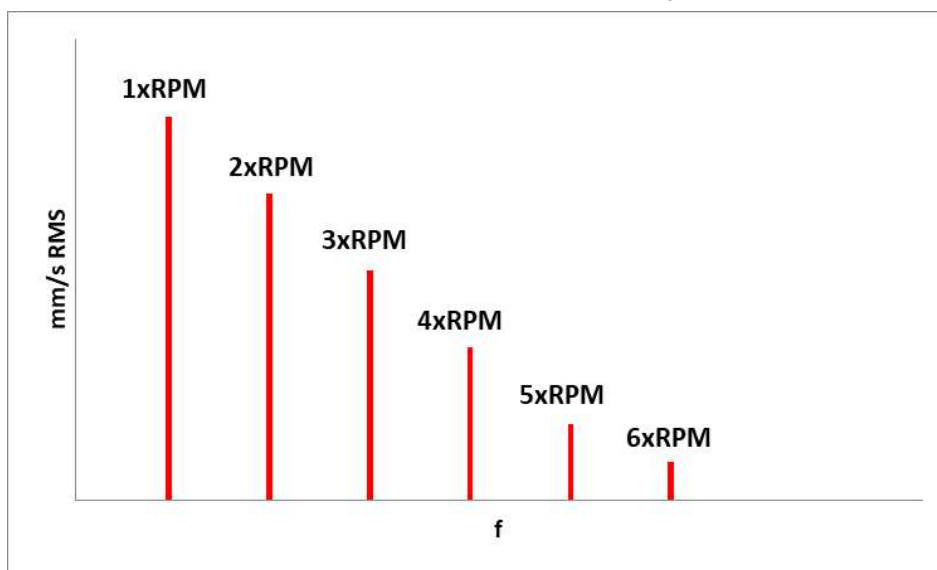
1. SQUILIBRIO



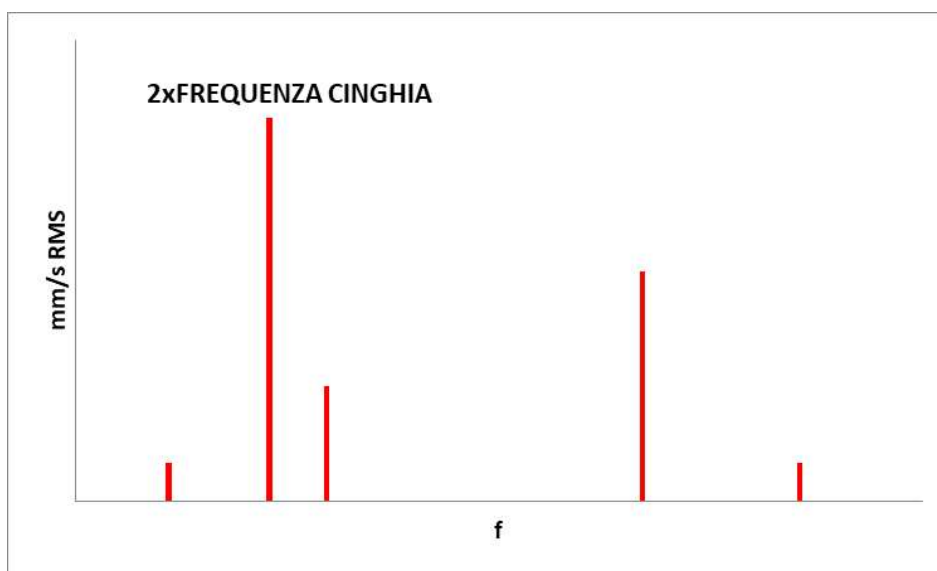
2. DISALLINEAMENTO



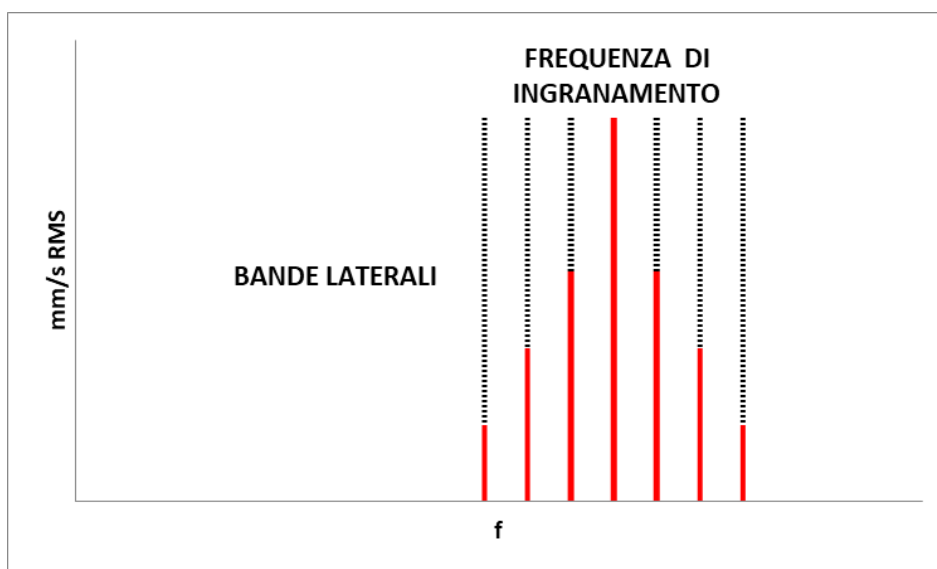
3. ALLENTAMENTO MECCANICO/GIOCO



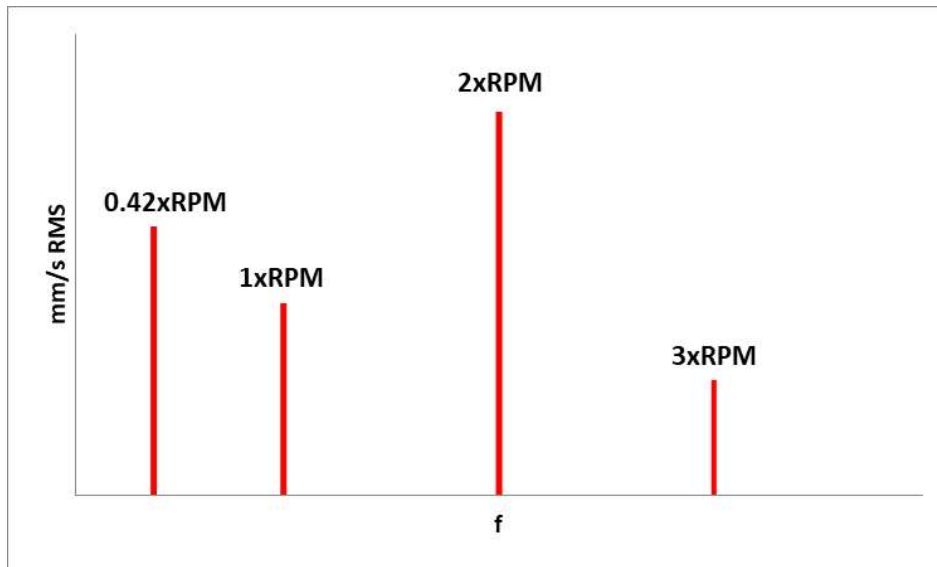
4. CINGHIA



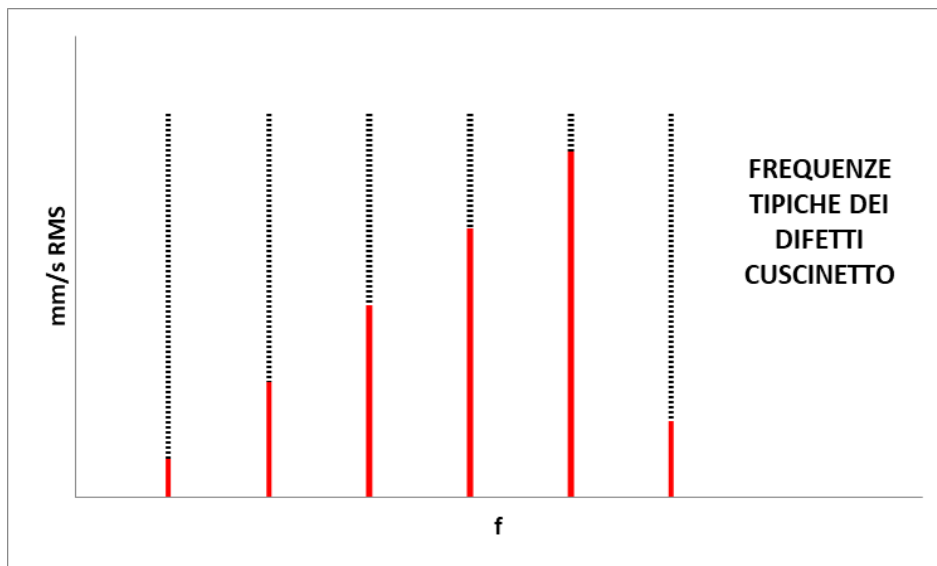
5. INGRANAGGI



6. CUSCINETTI A STRISCIAMENTO



7. CUSCINETTI A ROTOLAMENTO



8. MOTORI ELETTRICI



3. FORMULE PER IL CALCOLO DELLE FREQUENZE TIPICHE DEI DIFETTI CUSCINETTI

Casi più comuni:

a - anello esterno fisso (anello interno rotante)

$FTF = \frac{S}{2} \cdot \left[1 - \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right]$	Frequenza gabbia
$BPFO = \frac{S}{2} \cdot N \cdot \left[1 - \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right]$	Difetto su pista esterna
$BPFI = \frac{S}{2} \cdot N \cdot \left[1 + \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right]$	Difetto su pista interna
$BSP = \frac{S}{2} \cdot \left(\frac{PD}{BD} \right) \cdot \left[1 - \left(\left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right)^2 \right]$	Difetto su rullo/sfera

b - anello esterno rotante (anello interno fisso)

$FTF = \frac{S}{2} \cdot \left[1 + \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right]$	Frequenza gabbia
$BPFO = \frac{S}{2} \cdot N \cdot \left[1 - \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right]$	Difetto su pista esterna
$BPFI = \frac{S}{2} \cdot N \cdot \left[1 + \left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right]$	Difetto su pista interna
$BSP = \frac{S}{2} \cdot \left(\frac{PD}{BD} \right) \cdot \left[1 - \left(\left(\frac{BD}{PD} \right) \cdot \cos\Theta \right)^2 \right]$	Difetto su rullo/sfera

Le frequenze dei cuscinetti possono anche essere calcolate conoscendo:

S = numero giri albero
PD = diametro primitivo
BD = diametro sfera/rullo
N = numero di sfere/rulli
Θ = angolo di contatto

A seguire le formule di calcolo approssimate (± 20%)

FTF = 0.4 x S **(a)** oppure 0.6 x S **(b)**
BPFO = 0.4 x N x S **(a)** oppure **(b)**
BPFI = 0.6 x N x S **(a)** oppure **(b)**
BSP = 0.23 x N x S (N < 10) **(a)** oppure **(b)**
= 0.18 x N x S (N ≥ 10) **(a)** oppure **(b)**

Pagina vuota

Fotocellula per strumenti CEMB Nx30

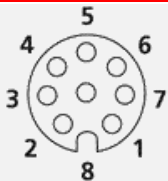
Specifiche:

CEMB codice completo:	920X30025
Distanza dal target:	60 ÷ 1000 mm
Consumo corrente:	30mA nominale

Parti di ricambio:

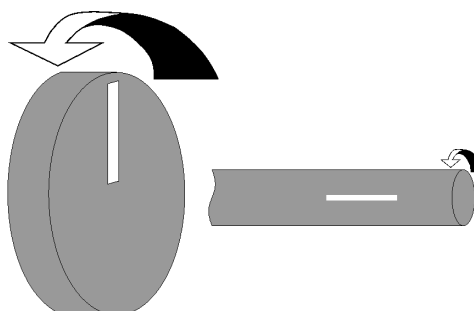
CEMB solo sensore codice:	800625310
CEMB solo cavo 2 metri codice:	962020718

Connessioni:

CONNETTORE	PINOUT (Connettore giallo)
	1 - +24 VDC 5 - TACHO IN 8 - GROUND + SHIELDING

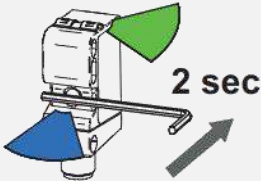
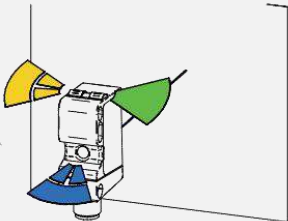
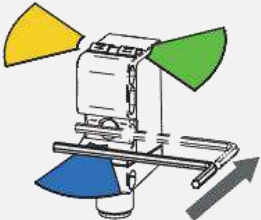
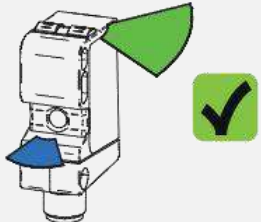
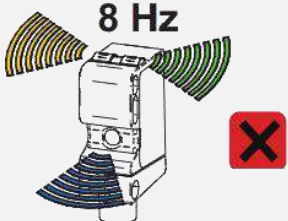
Posizionamento del marker sul rotante:

Posizione il catarifrangente sul rotante o sull'albero.



1. Fissare un pezzo di nastro rifrangente sul rotante
2. La dimensione deve essere almeno il doppio dello spot luminoso
3. Fare in modo che lo spot luminoso colpisca il centro del catarifrangente

Calibrazione della fotocellula:

STEP	DESCRIZIONE OPERAZIONE	
1		Con fotocellula collegata allo strumento ed alimentata (LED verde acceso) toccare la parte posteriore della fotocellula con utensile (ad es. cacciavite) per 2 secondi
2		I LED giallo e verde lampeggiano alla frequenza di 1 Hz
3		Allineare lo spot luminoso della fotocellula al target (nastro rifrangente posizionato sul rotante)
4		Toccare velocemente con un utensile la parte posteriore, in modo da confermare l'acquisizione del target
5		Calibrazione avvenuta con successo
6		Calibrazione fallita

Nota:



E' anche possibile non utilizzare il catarifrangente. Se esiste una differenza di colore tra il marker utilizzato ed il rotante è possibile utilizzare altri tipi di marker (nastro adesivo colorato, pennarello a vernice opaca, ecc...).



Attenzione:

Se c'è più di un target per giro la velocità rilevata non sarà quella corretta.

Il formato JSON

L'apparecchio N130 utilizza file di tipo JSON per memorizzare le diverse misure.

JSON (*JavaScript Object Notation*) è un formato standard aperto per lo scambio di dati. Per le persone è facile da leggere e scrivere, mentre per le macchine risulta facile da generare e da analizzare.

JSON è un formato di testo completamente indipendente dal linguaggio di programmazione. Sono disponibili in tutti i linguaggi più diffusi librerie e funzioni per parsing e generazione di dati JSON. Questa caratteristica fa di JSON un linguaggio ideale per lo scambio di dati.

JSON è un formato auto-documentante che descrive sia la struttura e i nomi dei campi, che il loro valore. Ha una sintassi rigida che permette una implementazione degli algoritmi di parsing semplice, efficiente e consistente.

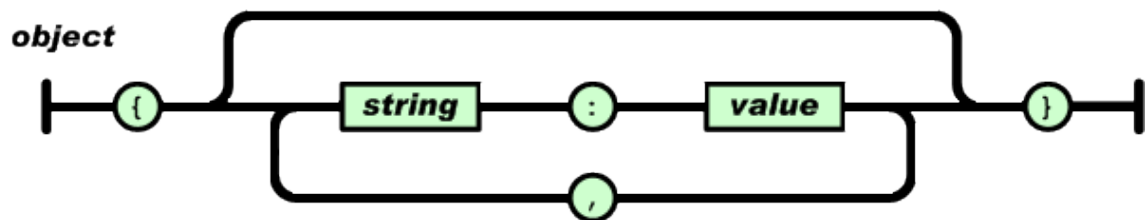
JSON è basato su due strutture:

- Un insieme di coppie nome/valore
- Un elenco ordinato di valori

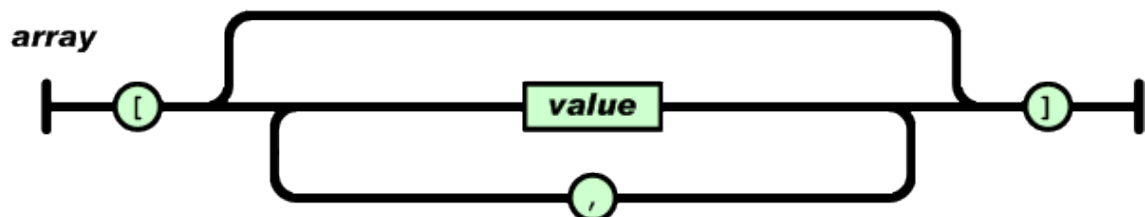
Queste sono strutture di dati universali. Virtualmente tutti i linguaggi di programmazione moderni li supportano in entrambe le forme.

In JSON, assumono queste forme:

Un oggetto è una serie non ordinata di nomi/valori. Un oggetto inizia con { (parentesi graffa sinistra) e finisce con } (parentesi graffa destra). Ogni nome è seguito da : (due punti) e la coppia di nome/valore sono separata da , (virgola).

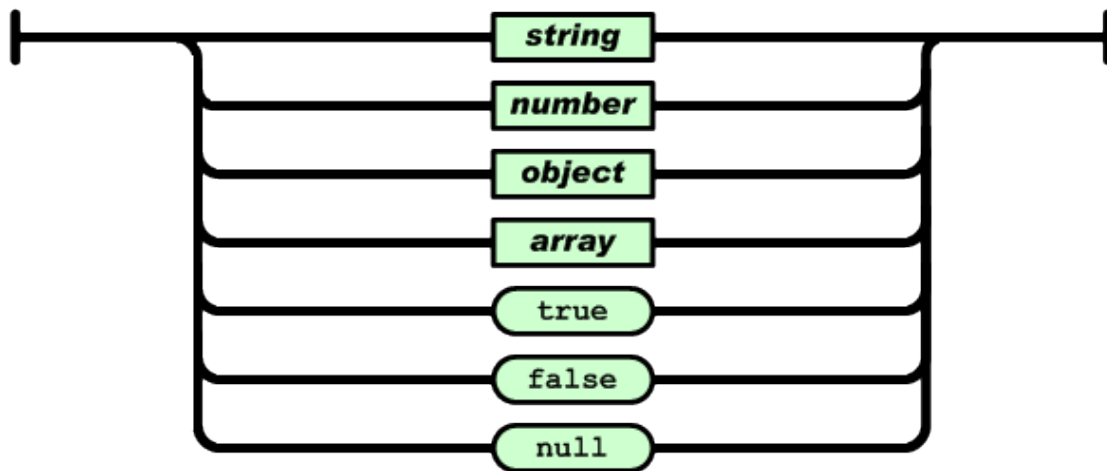


Un array è una raccolta ordinata di valori. Un array comincia con [(parentesi quadra sinistra) e finisce con] (parentesi quadra destra). I valori sono separati da , (virgola).



Un valore può essere una stringa tra virgolette, o un numero, o vero o falso o nullo, o un oggetto o un array. Queste strutture possono essere annidate.

value



Utilizzando queste strutture di base, JSON può rappresentare le strutture dati più complesse: record, liste, alberi ...

L'utilizzo di un formato standard e aperto come JSON rende estremamente agevole realizzare macro o applicativi per estrarre le informazioni necessarie ed utilizzarle secondo le proprie necessità.

MS Excel consente di importare direttamente file JSON a partire dalla versione 2016. Per le versioni precedenti è possibile utilizzare delle Power Query o delle macro VBA.

Informazioni dettagliate sul formato JSON sono disponibili online.

A titolo di esempio:

- <https://json.org/>
- ECMA-404 The JSON Data Interchange Standard
[\[http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf\]](http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf)

L'archivio misure N130

L'apparecchio N130 organizza l'archivio delle misure in progetti.

Ogni progetto è salvato in un diverso file JSON, il cui nome è il nome scelto per il progetto.

Tutti i progetti sono disponibili nell'apparecchio, all'interno della cartella <N130\archive>.

Ogni file è organizzato con una struttura ad albero:

- Punto di misura (Numero del supporto + direzione) – ad esempio “point 3x”
 - Array di misure
 - Misura

Tutte le misure hanno delle informazioni comuni:

- Un oggetto chiamato “measureType” il cui valore è una stringa corrispondente al tipo di misura
 - OVERALL misura salvata nella funzione Vibrometro
 - SYNC 1x misura salvata nella funzione Vibrometro 1xRPM
 - FFT
 - SMART ANALYSIS misura salvata nella funzione Smart Analysis
 - CBA misura salvata nella funzione analisi cuscinetti CBA
- Un oggetto chiamato “dateTime” il cui valore è una stringa con la data e ora di acquisizione misura (in formato ISO 8601)

Quando necessario, ogni misura contiene anche le impostazioni con le quali è stata acquisita. Le varie misure sono salvate con la seguente struttura.

OVERALL

```
{
  "main peak":{
    "amplitude":{
      "value":9.7,
      "unit":"mm/s",
      "unit mode":"RMS"
    },
    "frequency":{
      "value":46.5,
      "unit":"Hz"
    }
  },
  "overall":{
    "value":3.6,
    "unit":"mm/s",
    "unit mode":"RMS"
  },
  "dateTime":"2018-12-17T12:23:42",
  "setup":{
    "max frequency":{
      "value":1000.0,
      "unit":"Hz"
    },
    "high-pass frequency":{
      "value":0.0,
      "unit":"Hz"
    },
    "No. of lines":400,
    "No. of averages":2
  },
  "measureType":"OVERALL"
}
```

SYNC 1x

```
{
  "amplitude":{
    "value":9.6,
    "unit":"mm/s",
    "unit mode":"RMS"
  },
  "frequency":{
    "value":1650.0,
    "unit":"rpm"
  },
  "phase":39.7,
  "dateTime":"2018-12-19T11:06:29",
  "setup":{
    "max frequency":{
      "value":1000.0,
      "unit":"Hz"
    },
    "high-pass frequency":{
      "value":10.0,
      "unit":"Hz"
    },
    "No. of lines":400,
    "No. of averages":2
  },
  "measureType":"SYNC 1x"
}
```

FFT

```
{
  "overall":{
    "value":1.5,
    "unit":"mm/s",
    "unit mode":"RMS"
  },
  "spectrum":{
    "lines":[0.0,0.0, 0.0, ... 0.0],
    "unit":"mm/s",
    "unit mode":"RMS",
    "df":{
      "value":2.5,
      "unit":"Hz"
    }
  },
  "peaks":[
    {
      "amplitude":{
        "value":9.167,
        "unit":"mm/s",
        "unit mode":"RMS"
      },
    },
  ],
}
```

```

        "frequency":{
            "value":45.3125,
            "unit":"Hz"
        }
    },
    ...
    {
        "amplitude":{
            "value":0.78,
            "unit":"mm/s",
            "unit mode":"RMS"
        },
        "frequency":{
            "value":252.5,
            "unit":"Hz"
        }
    }
],
"dateTime":"2018-12-20T09:40:27",
"setup":{
    "max frequency":{
        "value":1000.0,
        "unit":"Hz"
    },
    "high-pass frequency":{
        "value":10.0,
        "unit":"Hz"
    },
    "No. of lines":400,
    "No. of averages":2
},
"measureType":"FFT"
}

```

SMART ANALYSIS

```

{
    "vibration":{
        "overall":{
            "value":4.9,
            "unit":"mm/s",
            "unit mode":"RMS"
        },
        "components":{
            "unbalance":3.44,
            "misalignment":1.088,
            "looseness":0.549,
            "other":2.362,
            "unit":"mm/s",
            "unit mode":"RMS"
        },
        "speed":{
            "value":340,

```

```

        "unit": "rpm"
    },
    "machine condition": "Unlimited long-term operation",
    "machine type": "LARGE MACHINES - POWER >300KW",
    "foundation": "flexible",
    "dateTime": "2018-12-20T09:07:58",
    "speed reference": "photocell",
    "measureType": "SMART ANALYSIS"
}

```

CBA

```

{
  "overall": {
    "value": 7.0,
    "unit": "gE",
    "unit mode": "CBA"
  },
  "dateTime": "2018-12-21T16:26:57",
  "measureType": "CBA"
}

```