

## Nuovo management... ...consueta presenza

Il 25 gennaio di quest'anno una piccola rivoluzione ha coinvolto Spectra. In quella data infatti la società è stata acquisita da due dei suoi tecnici storici e da una *new entry*. Facciamo un po' di ordine...

**Edoardo Ferrario** (eferrario@spectra.it)



Edoardo lavora in Spectra dal 1999 e si è sempre occupato di vendita e formazione sui prodotti commercializzati da

Spectra. Ha una esperienza pluriennale nel settore dell'acustica e delle vibrazioni. Dal 25 gennaio 2019 Edoardo è Amministratore delegato della società.

**Alessandro Solari** (asolari@spectra.it)

Alessandro lavora in Spectra dal 2001 e da allora è il tecnico di riferimento per tutta l'area nord-est. Si occupa di acustica e vibrazioni da oltre 25 anni. Dal 25 gennaio 2019 Alessandro è Direttore vendite della società.



**Andrea Cerniglia** (acerniglia@spectra.it)



Andrea è la *new entry* del gruppo (anche se in realtà ha già lavorato in Spectra dal 1995 a 2000). Si occupa di acustica e vibrazioni da oltre 35 anni e dal 25 gennaio 2019 è Direttore tecnico di Spectra.

L'impegno del nuovo management è di consolidare ulteriormente la posizione che Spectra ha sul mercato, con rinnovato impegno ed attenzione ai propri clienti.

## La norma UNI 11347:2015

La norma UNI 11347:2015 tratta del PARE, ossia del Programma Aziendale di Riduzione dell'Esposizione al rumore dei lavoratori. Nella norma viene specificato come procedere nella pianificazione degli interventi tecnici e organizzativi finalizzati alla riduzione del rumore, nonché come identificare le aree a maggior rischio al fine della loro delimitazione, segnalazione, restrizione di accesso, così come previsto dalla legge. La realizzazione di un serio ed efficace PARE non può tuttavia prescindere da una approfondita conoscenza del clima acustico dell'ambiente di lavoro in esame e delle cause dell'eccessiva rumorosità presente. Inoltre, un PARE ben strutturato, oltre ad essere efficace consente di pianificare gli interventi in modo da privilegiare quelli con un rapporto costi/benefici più favorevole, e si traduce quindi in un innegabile vantaggio per il datore di lavoro.

## Seminari del mese di giugno

Per il mese di giugno sono programmati cinque seminari in altrettante città italiane che, partendo dalla norma UNI 11347:2015 affronteranno il tema di come redigere un PARE efficace. Negli incontri, di taglio squisitamente tecnico, saranno presentati alcuni casi reali di bonifica acustica in ambiente industriale e verranno analizzati gli strumenti tecnici più adatti per indagare al meglio situazioni acusticamente complesse. Si parlerà quindi di mappatura acustica, beamforming, potenza sonora, modellistica, senza tralasciare le eventuali ripercussioni del rumore interno all'esterno dell'insediamento.

Le date previste per il seminario sono:

- 10 giugno: Torino
- 11 giugno: Milano
- 12 giugno: Padova
- 13 giugno: Bologna
- 14 giugno: Roma

Maggiori informazioni le potete trovare su [www.spectra.it](http://www.spectra.it) dove è possibile procedere anche all'iscrizione alle giornate.

# Norma UNI 9916

La norma UNI 9916 si occupa del possibile danno agli edifici dovuto alle vibrazioni. Il tema è attuale e, non a caso, le richieste di strumentazione per la verifica dell'eventuale superamento dei limiti sono all'ordine del giorno.

E' tuttavia abbastanza frequente la necessità di disporre di più terne di sensori simultanee, magari solo per un limitato periodo di tempo; tale situazione, generalmente di difficile gestione, ha finalmente una soluzione.

Spectra ha infatti recentemente acquisito la rappresentanza del sistema BARTEC SYSCOM Rock, che può essere noleggiato limitatamente al periodo di necessità, e che acquisisce ed elabora i dati provenienti dalla terna di velocimetri entrocontenuti, fornendo direttamente il dato richiesto dalla norma UNI 9916.



Il sistema, capace di una autonomia fino a 6 mesi, al superamento della soglia impostata invia in modo completamente automatico i dati al server centrale di raccolta, che provvede ad inviare gli allarmi ed il report all'indirizzo email specificato. In aggiunta a quanto sopra l'utente può scaricare l'oscillogramma di ogni asse per eventuali elaborazioni personalizzate.

Su [www.spectra.it](http://www.spectra.it) potete trovare tutti i dettagli relativi al sistema BARTEC SYSCOM Rock.

# Accelerazione e velocità...

(questa integrazione non s'ha da fare !)

Un fenomeno di vibrazione può indifferentemente essere espresso in termini di accelerazione, velocità oppure spostamento, ed il mercato mette a disposizione trasduttori specifici per ogni parametro, ognuno dei quali disponibile secondo diversi principi di funzionamento e tecniche costruttive; esistono quindi accelerometri estensimetrici, piezoelettrici, MEMS, così come sono disponibili velocimetri a bobina mobile, laser, eccetera. Alcune volte la scelta del tipo di trasduttore viene dettata da problemi pratici quali dimensione, leggerezza o robustezza, piuttosto che dal reale parametro che deve essere misurato.

In conseguenza di quest'ultimo aspetto è quindi diventata prassi comune ottenere il dato di velocità integrando l'accelerazione. Tale metodo, analogico o digitale che sia, non è tuttavia indolore e può condurre ad errori tutt'altro che trascurabili. L'integrazione può essere eseguita sia in modo analogico utilizzando un circuito integratore (di fatto un filtro passa-basso con pendenza di 6 dB per ottava) sia in modo digitale applicando uno specifico filtro numerico, analogo al precedente, a valle del campionamento. Un'ulteriore tecnica di integrazione consiste nell'applicare un filtro di ponderazione passa-basso direttamente allo spettro calcolato, sia esso FFT oppure a banda percentuale costante.

## Integrazione analogica

La figura 1 mostra un tipico circuito integratore ideale, in configurazione invertente.

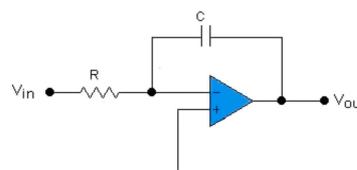


Figura 1 – Circuito integratore invertente ideale.

La tensione di uscita  $V_{out}$  del circuito è data dalla equazione (1), mentre la funzione di trasferimento è data dalla dall'equazione (2).

$$(1) \quad V_{out} = -\frac{1}{RC} \int V_{in} \quad [V]$$

$$(2) \quad V_{out} = -\frac{Z_1}{Z_2} = -\frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j\omega RC} \quad [V]$$

In conseguenza di quanto sopra, la risposta in frequenza del circuito riportato mostra una pendenza pari a -6 dB/ottava; quindi, applicando in ingresso un segnale, questo verrà filtrato secondo tale legge fornendo proprio il dato integrato.

Nelle misure reali, tuttavia, può capitare che al segnale utile di accelerazione si sommino effetti indesiderati quali ad esempio una componente continua oppure una deriva (o anche entrambi). Tali effetti, imputabili a cause diverse, possono dare luogo a errori di misura che, nel caso in cui si dovesse fare ricorso alla integrazione per ottenere il dato di velocità, possono condurre a risultati del tutto errati.

Ad esempio, nel caso in cui nel segnale in ingresso sia presente una componente continua (offset) anche molto piccola, oppure una lenta deriva (drift), queste vengono integrate fino a portare a saturazione l'amplificatore operazionale, conducendo quindi a risultati del tutto inaspettati.

I problemi dovuti ad offset e/o drift possono in parte essere risolti impiegando il circuito riportato in figura 2; in questo caso l'integratore si comporta effettivamente come tale solo per frequenze superiori alla frequenza di taglio  $1/(2\pi R C)$ , mentre tutto ciò che si trova al di sotto di questa (quindi anche la componente continua) viene solo amplificato ma non integrato. In altri termini, grazie a tale configurazione circuitale, viene eliminato il problema della saturazione dell'operazionale. In ogni caso il problema della amplificazione delle frequenze al di sotto di  $1/(2\pi R C)$  resta e può comunque produrre problemi nella misura.

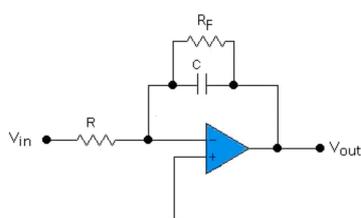


Figura 2 – Circuito integratore invertente reale

## Integrazione digitale

L'integrazione digitale può essere eseguita in diversi modi, mediante semplici operazioni sui segnali campionati. In definitiva le tecniche impiegate mirano ad approssimare l'integrale con una sommatoria. Tra le tecniche a disposizione vi sono le formule di Newton-Cotes, la regola trapezoidale, la regola di Simpson ed altre. Se prendiamo come esempio la regola trapezoidale, schematizzata in figura 3, si può vedere come l'approssimazione della funzione  $f(x)$  (curva rossa) nell'intervallo  $(a,b)$  possa essere effettuata per mezzo della retta passante per i punti  $f(a)$  e  $f(b)$  (curva blu).

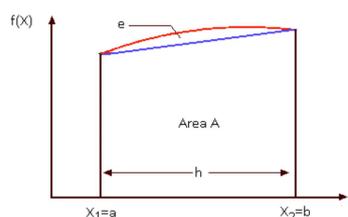


Figura 3 – Regola di integrazione trapezoidale

Di conseguenza l'area sottesa da tale curva nell'intervallo considerato risulta essere comparabile con quella di un trapezio di superficie pari a :

$$(3) \quad A \approx [f(a) + f(b)] \frac{h}{2}$$

Nel caso reale di un segnale di accelerazione campionato è possibile applicare la regola trapezoidale composta, suddividendo la regione di interesse compresa tra  $a$  e  $b$ , in  $n-1$  intervalli uguali. L'area totale  $A$ , approssimazione di  $\int_a^b f(x) dx$  si ottiene con la formula 4. Naturalmente più è elevato il numero degli intervalli, maggiore è la precisione del processo di integrazione.

$$(4) \quad A \approx \sum_{i=0}^{n-1} A_i \approx \left[ \frac{1}{2} f(x_0) + \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i) + \frac{1}{2} f(x_n) \right] h$$

E' molto semplice verificare con qualsiasi foglio elettronico di calcolo come, anche in questo caso, un offset sovrapposto al segnale utile, così come una deriva a frequenza molto bassa, generi una sovrastima della velocità di vibrazione anche molto importante.

La figura 4 mostra a sinistra un segnale sinusoidale di ampiezza 1 generato con un foglio elettronico di calcolo e a destra la corrispondente integrazione eseguita nello stesso

spreadsheet mediante il metodo trapezoidale. Nell'immagine è possibile verificare lo sfasamento di 90° e la correttezza del metodo impiegato.

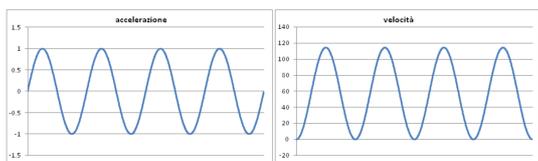


Figura 4 – integrazione di una accelerazione sinusoidale

La figura 5 mostra l'effetto dovuto all'introduzione di un offset di ampiezza pari a 0.1. Da notare la diversa scala delle ordinate del grafico della velocità rispetto al caso precedente.

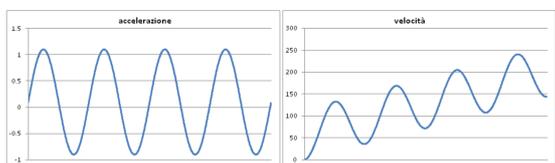


Figura 5 – integrazione di una acceleraz. sinusoidale con offset

La figura 6 mostra invece l'effetto dovuto all'introduzione di una deriva di ampiezza pari 0.1 e periodo 10 volte maggiore del segnale di accelerazione. A destra è possibile verificare nuovamente l'effetto del drift sulla curva integrata. La scala delle ordinate della velocità è analoga a quanto riscontrato nel caso dell'inserimento dell'offset.

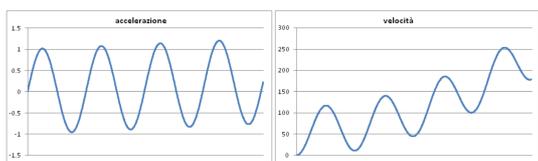


Figura 6 – integrazione di una accelerazione sinusoidale con drift

La figura 7 mostra l'effetto combinato dell'inserimento dell'offset e del drift. La scala nel grafico della velocità risulta ulteriormente ampliata rispetto ai due casi precedenti.

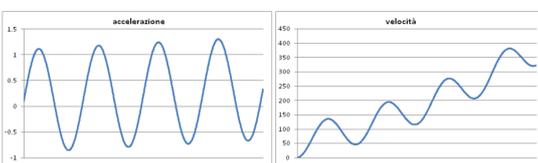


Figura 7 – integrazione di una acc.sinusoidale con drift e offset

## Integrazione dello spettro digitale

Un altro metodo per ottenere l'integrazione del segnale di accelerazione consiste nell'applicazione di una curva di ponderazione (- 6/dB/ottava) allo spettro FFT o a banda percentuale costante, calcolato a valle del campionamento del segnale; questa operazione viene eseguita dividendo lo spettro per  $2\pi f$ .

Anche in questo caso, tuttavia, la presenza di drift nel segnale di accelerazione (di fatto una frequenza molto bassa) può portare a importanti errori di misura.

## Conclusioni

L'impiego della integrazione, sia essa analogica oppure digitale, finalizzata all'ottenimento del dato di velocità a partire dal dato di accelerazione, è un'operazione molto delicata che può portare a risultati totalmente errati. Di conseguenza è sempre preferibile utilizzare trasduttori specifici per il parametro cercato, evitando operazioni intermedie che, nel caso specifico, tendono sempre ad amplificare gli effetti dovuti al 'rumore' (inteso come dato indesiderato) inevitabilmente presenti in forma più o meno importante in ogni misura fisica. Quanto sopra deve essere tenuto in considerazione anche in relazione al fatto che gli indicatori richiesti sono diversi a seconda della necessità di valutazione del disturbo alle persone (accelerazioni) oppure degli effetti delle vibrazioni sugli edifici (velocità).

## Una curiosità...

La maggior parte dei calibratori di vibrazione genera una frequenza di 159.2 Hz. Tale scelta non è casuale ma ha invece una ben precisa ragion d'essere. Ricordando che  $\omega=2\pi f$  risulta che a 159.2 Hz corrisponde una pulsazione  $\omega$  di 1000 rad/sec. In conseguenza di ciò un calibratore capace di fornire una accelerazione di  $10\text{ms}^{-2}$  può agevolmente venire impiegato anche per calibrazioni in velocità o in spostamento senza necessità di laboriose conversioni. Infatti, come ricordato nel testo dell'articolo, integrare di fatto significa dividere per  $\omega$  e quindi  $10\text{ ms}^{-2}$  a 159.2 Hz corrispondono a  $10\text{ mm}^{-1}$  e a  $10\mu\text{m}$ .

Per completezza di seguito sono riportati i riferimenti in dB per accelerazione, velocità e spostamento.

Rif dB accelerazione	$10^{-6}\text{ ms}^{-2}$
Rif dB velocità	$10^{-9}\text{ ms}^{-1}$
Rif dB spostamento	$10^{-12}\text{ mm}$

Andrea Cerniglia ■

# SINUS NoisePAD®

## 4 canali nel palmo di una mano

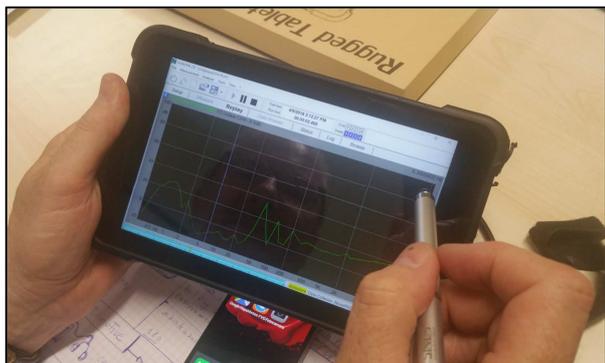
NoisePAD® è un analizzatore per rumore e vibrazioni a 4 canali con ingressi selezionabili in tensione oppure ICP®, 24 bit di risoluzione e 51.2 kHz di frequenza campionamento per ogni canale.

NoisePAD® è inoltre dotato di due ingressi per sonde tachimetriche / trigger e di un canale di uscita.

Il sistema è basato sulla piattaforma software SAMURAI® e i dati acquisiti possono essere elaborati e restituiti in modo efficiente con il software Noise&Vibration Works®

Al fine di agevolare la documentazione dei dati acquisiti, il dispositivo è dotato di GPS per la georeferenziazione delle misure mentre l'interfaccia 3G consente il completo controllo remoto e/o l'invio automatico dei dati in tempo reale tramite SIM entrocontenuta.

La comunicazione tra NoisePAD ed altri dispositivi può avvenire tramite le interfacce USB, WiFi e bluetooth, mentre l'alloggiamento per una scheda SD consente di espandere le già ampie capacità di memorizzazione interne.



A seconda delle opzioni software installate, sullo schermo di NoisePAD® è possibile rappresentare direttamente forme d'onda, time histories, spettri FFT, spettri a banda percentuale costante (1/1, 1/3, 1/12, ecc.), analisi d'ordine, waterfall, sonogrammi, parametri fonometrici.

Per NoisePAD è disponibile un supporto per il fissaggio su cavalletto e per sorreggere il microfono (in mano o su cavalletto).



NoisePAD® è equipaggiato con due fotocamere integrate; il robusto case IP67 a norme MIL 810 con un range di funzionamento da -20°C a +50 °C, uniti alla straordinaria capacità delle batterie che permettono misurazioni fino a 12 ore, ne fanno uno strumento insostituibile per le misure in campo. Infine il touch screen da 8" (20.3 cm) consente un'agevole gestione delle misure senza rinunciare alla maneggevolezza ed alla portatilità del sistema.



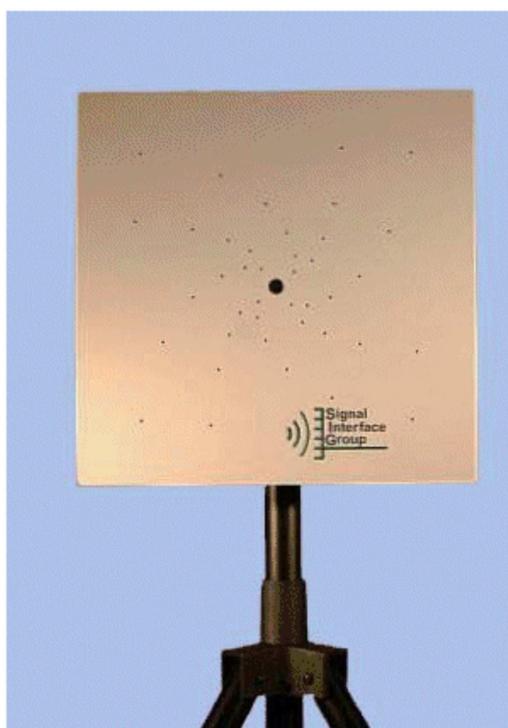
NoisePAD® con il software SAMURAI®, oltre ad essere un analizzatore FFT evoluto, è un fonometro a 4 canali conforme allo standard IEC 61672 con filtri in terzi di ottava in tempo reale in classe 0 conformi allo standard IEC 1260. NoisePAD® consente la registrazione di segnali fino a 20 kHz di larghezza di banda.

NoisePAD: Caratteristiche Tecniche principali <sup>1</sup>	
Canali di ingresso:	4 diretto / ICP ®
Ingressi ausiliari:	2 tacho / Trigger
Canali di uscita:	1
Campionamento:	51.2 kHz
Risoluzione:	24 bit
Interfacce:	USB, SD, WiFi, 3G, GPS, Bluetooth, 2 fotocamere
Tablet:	8" industriale, ATOM Cherrytrail, 4GB Ram
Disco interno:	128GB SSD
Sistema operativo:	Windows® 10
Grado IP:	IP 67
Caratteristiche meccaniche:	MIL810
Range di temperatura:	-20 °C +50 °C
Autonomia batterie:	Fino a 10 ore

<sup>1</sup> Caratteristiche soggette a modifica senza preavviso

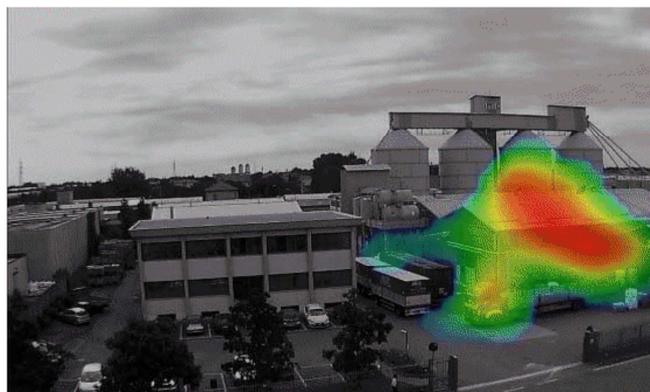
Windows 10 è un marchio di proprietà di Microsoft Corporation

## ***Nuovo software per ACAM 100/120***



ACAM 100 e ACAM 120, i popolari array microfonici per rilievi beamforming, si arricchiscono di una nuova versione del software beamformer sviluppato da OptiNav. Sono state infatti recentemente rilasciate le versioni 5.002 (ultima stabile) e 5.003 (beta) del pacchetto, che introducono alcune interessanti novità.

L'aggiornamento a tali versioni è gratuito e per ottenerlo è sufficiente inviare una mail a [spectra@spectra.it](mailto:spectra@spectra.it).



# SoundPLAN ver. 8.1

SoundPLAN ha rilasciato la versione 8.1 del popolare pacchetto software per la modellazione acustica in ambiente esterno e in ambiente interno. Le novità della versione 8.1 comprendono:

- Versione 2.0 di Property Explorer
- Geo-referenziazione della grafica di background con un semplice click del mouse
- Possibilità di utilizzare files pdf come grafica di sfondo
- Importazione dei dati delle strade migliorata e semplificata
- Documentazione delle sorgenti industriali nel Geo-database, senza necessità di calcolare la 'situazione'
- Possibilità di eseguire cancellazioni multi elemento dei dati in libreria

La versione 8.1 di SoundPLAN è scaricabile dalla sezione download del sito Spectra.

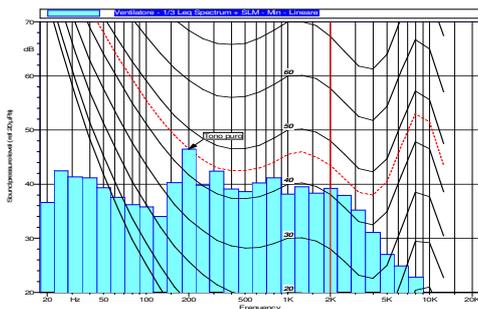
Si ricorda che per accedere alla sezione di download del sito è necessario essere registrati fornendo, oltre a nome e cognome, una email valida alla quale verranno inviate le credenziali di accesso. In particolare lo username corrisponde alla mail utilizzata per la registrazione, mentre la password viene generata automaticamente dal sistema al momento della registrazione; nel caso questa fosse stata smarrita è possibile recuperarla con un'apposita funzione presente sul sito Spectra.

---

## NWW 2.10.3.361

Il popolarissimo Noise&Vibration Works è giunto alla versione 2.10.3.361, datata e pubblicata il giorno 11/04/2019. L'ultima versione è scaricabile direttamente dal nuovo sito di spectra all'indirizzo [www.spectra.it](http://www.spectra.it) nella sezione download.

Con NoiseWorks è possibile acquisire, elaborare, rappresentare qualsiasi dato di rumore e/o vibrazioni proveniente dagli strumenti commercializzati da Spectra.



## Prossimi convegni

29-31 maggio, Pesaro

Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica  
Informazioni su [www.acustica-ai.it/](http://www.acustica-ai.it/)

(Spectra sarà presente con un proprio stand)

17-19 giugno, Madrid

Internoise 2019

Informazioni su [internoise2019.org](http://internoise2019.org)

(Spectra sarà presente con un proprio tecnico)

7-11 giugno, Montreal

26th International Congress of Sound and Vibration

Informazioni su [www.icsv26.org](http://www.icsv26.org)

(Spectra sarà presente con un proprio tecnico)

# Analizzatore LD831-C: comunicatore per vocazione



L'analizzatore 831C, oltre alle note potenzialità del suo predecessore e all'ampio touch screen a colori, è un comunicatore per vocazione.

L'analizzatore 831C è infatti dotato di connessione USB, WiFi, collegamento ethernet ed è in grado di comunicare direttamente con un modem LTE per il controllo remoto e l'invio automatico dei dati attraverso la rete 3G/4G (registrazione audio compresa); quest'ultima possibilità avviene peraltro senza la necessità di un IP statico o di un IP pubblico: qualsiasi SIM standard funziona perfettamente allo scopo.

Grazie a queste potenzialità uniche ed innovative risulta quindi possibile controllare completamente la misura dall'ufficio, 'ascoltare' le ragioni di un 'picco anomalo' altrimenti inspiegabile e scaricare i dati dallo strumento senza alcuna necessità di recarsi in campo.

Grazie all'opzione EL, l'analizzatore 831C è in grado di eseguire in modo completamente autonomo il push dei dati su cloud (ad esempio su Drop-Box) e, non necessitando di un computer dedicato, consente di raggiungere autonomie di alimentazione fino a ieri impensabili.

L'analizzatore 831C è compatibile con il pacchetto NoiseServer per la pubblicazione automatica dei dati su pagina web.

L'interfaccia USB3, così come anche la connessione Bluetooth consentono il download dei dati acquisiti in un "battito d'ali", anche nel caso di file molto grandi ad esempio con registrazione dell'audio su lunghi periodi.

Infine, nella modalità Access point qualsiasi SmartPhone si trasforma magicamente in uno schermo aggiuntivo dell'analizzatore LD831C.



modo Access Point

## Comunicazione WiFi

Più operatori connessi WiFi con i loro smartphones, possono vedere e controllare lo stesso fonometro 831C contemporaneamente e sfogliare le pagine grafiche e dati in modo indipendente gli uni dagli altri.



**Spectra** S.r.l.

Spectra Srl  
Via Belvedere, 42  
20862 Arcore  
Tel 039 613321  
spectra@spectra.it  
www.spectra.it

P.I 02090230968  
C.F.07915850155  
spectra1@legalmail.it