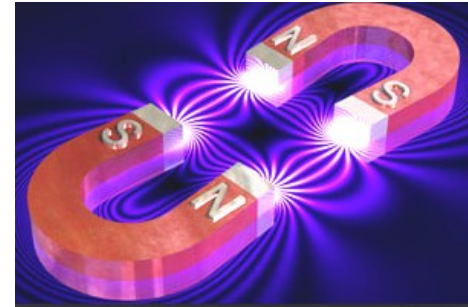


dba incontri 2016

Campi Elettromagnetici nei luoghi di lavoro.
Legislazione, Valutazione, Tutela.

Bologna, 21 ottobre 2016



Il processo di valutazione del rischio mediante misurazioni: quali strumentazioni, quali parametri, quali metodologie

Relatore: Alessandro Merlino

CeSNIR





limiti



- limiti per gli **effetti non termici** (freq. tra 0 Hz e 10 MHz)
- limiti per gli **effetti termici** (freq. tra 100 kHz e 300 GHz)

Quindi i limiti si articolano tra:

- Valori Limite di Esposizione (**VLE**)
- Valori di azione (**VA**)

dove i primi si suddividono in:

- **Valori Limite di Esposizione *sensoriali***
- **Valori Limite di Esposizione *sanitari***

e i secondi, in determinati intervalli di frequenze, in:

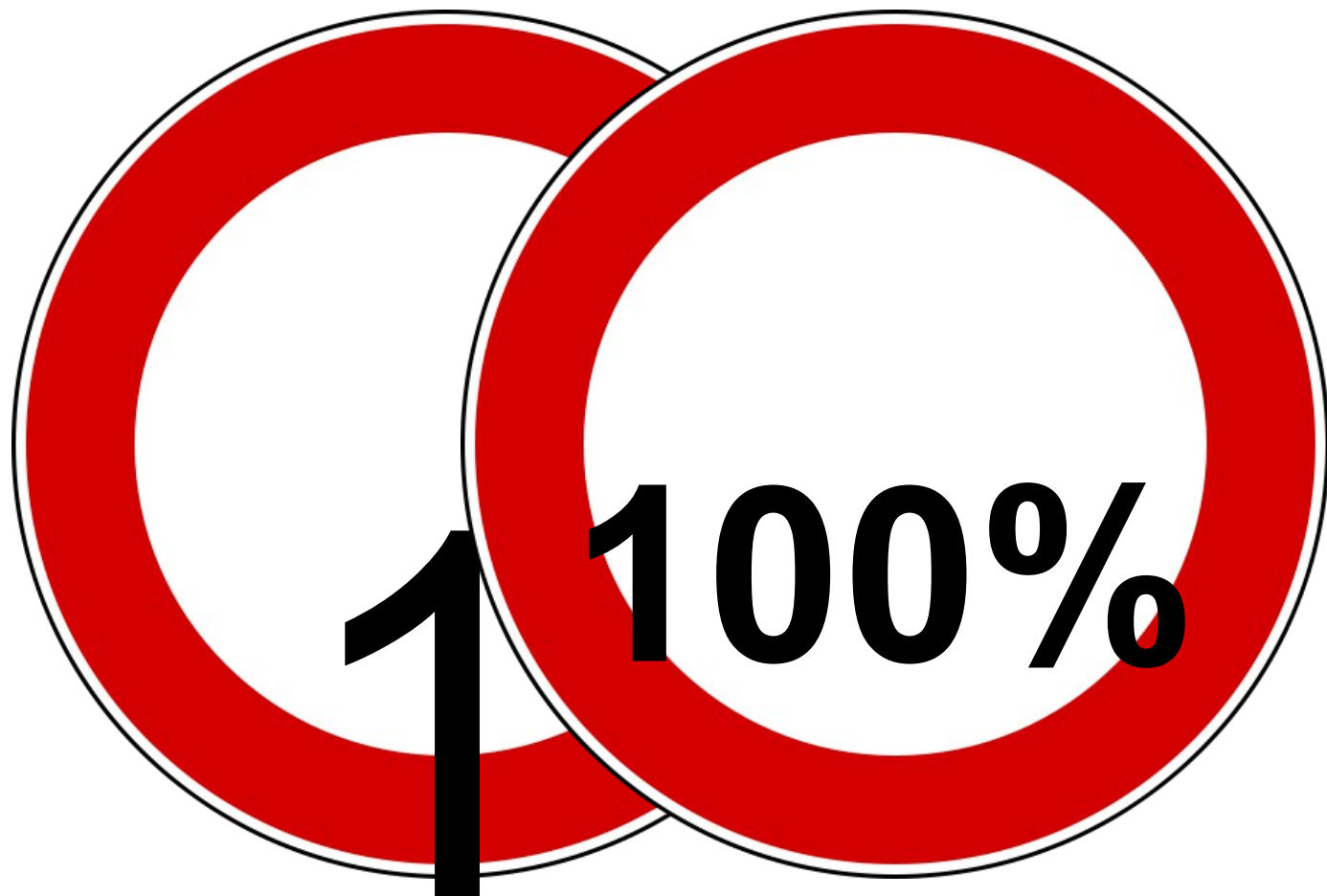
- **Valori di Azione *inferiori***
- **Valori di Azione *superiori***
- **Valori di Azione *per gli arti***



HANDLE
WITH CARE







L'esito di un accertamento sull'entità dell'esposizione umana al campo elettromagnetico può essere sempre espresso mediante **indici di esposizione** che indicano il rispetto del complesso dei limiti applicabili al caso specifico se inferiori a 1 (o 100%) e il loro superamento se superiori a 1 (o 100%).

Un indice di esposizione rappresenta una **pesatura** della grandezza presa in esame **rispetto ai limiti** per questa definiti **al variare della frequenza** e, nei casi più complessi, è calcolato dalla strumentazione di misura.

È un valore **adimensionale** qualunque sia la grandezza valutata e qualunque sia il sistema di limiti adottato.

Per ogni singola esposizione vi sono tanti indici quanti sono i set di limiti a questo caso applicabili.

Se ne calcolano almeno due:

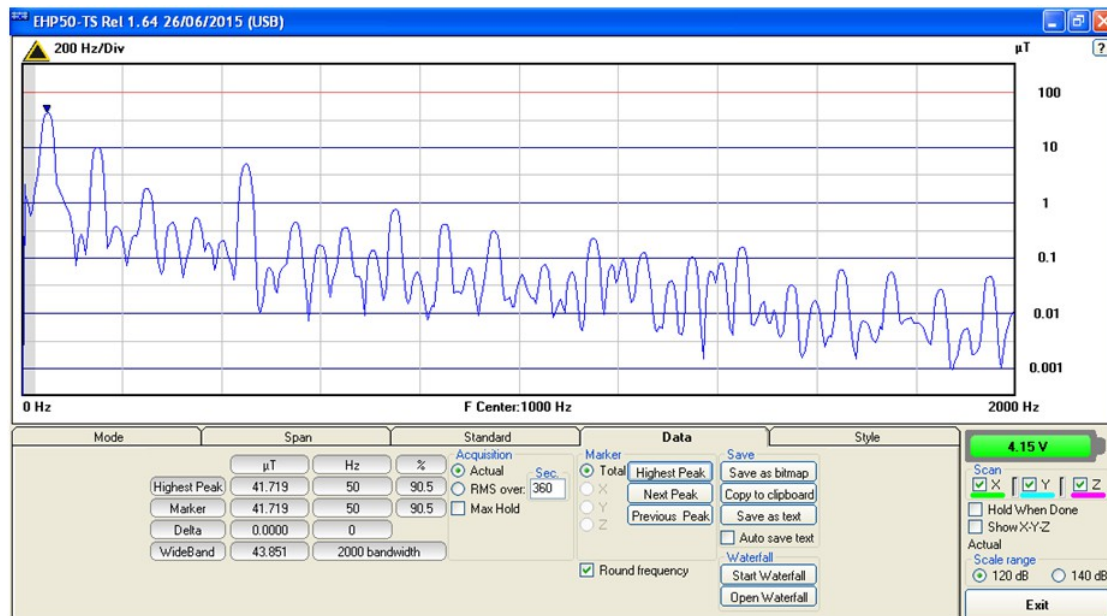
- l'indice più restrittivo per le esposizioni occupazionali, calcolato rispetto ai valori inferiori di azione
- l'indice per le esposizioni generiche, calcolato rispetto ai livelli di riferimento per la popolazione

L'uso degli indici è imprescindibile per i campi non sinusoidali e quindi multi-frequenza, ma conviene ricorrervi anche per i campi sinusoidali (singola frequenza) ed eventualmente anche per quelli statici.

In generale gli indici saranno determinati come segue:

- rapporto tra il valore misurato e il corrispondente limite in caso di campi a singola frequenza, inferiore a 100 kHz;
- rapporto tra il quadrato del valore misurato e il quadrato del corrispondente limite in caso di campi a singola frequenza, superiore a 10 MHz;
- il maggiore dei due valori di cui sopra per campi a singola frequenza, compresa tra 100 kHz e 10 MHz;
- il risultato di una valutazione tramite metodo del picco ponderato per campi multifrequenza entro i 10 MHz (metodo al momento definito solo fino a 100 kHz)
- il risultato di una valutazione tramite metodo della sommazione in frequenza (quadratica) per campi multifrequenza oltre i 100 kHz

esempio



Metodica: picco ponderato (dominio del tempo)

Informazioni sulla misura

Condizioni di misura	Sorgente attiva in modalità di esercizio usuale.						
Posizione di misura	misura c/o lato quadro elettrico generale e fronte contatore (punto a peggior esposizione come hanno rilevato diverse misurazioni estemporanee condotte nello stesso ambiente)						
Target (persona in piedi)	<input type="radio"/> capo	<input checked="" type="radio"/> torace	<input type="radio"/> ventre	<input type="radio"/> arti superiori	<input type="radio"/> arti inferiori		

Effetti non termici

ID rilievo	Componente	Componente spettrale dominante			IE _{occ}	IE _{gen}
		f (Hz)	I	VA inf. Limite gen.		
07	E (V/m)	50	57.1	10000 5000	≤ 0.10	≤ 0.10
	B (μT)	50	41.7	1000 100	≤ 0.10	1.44*

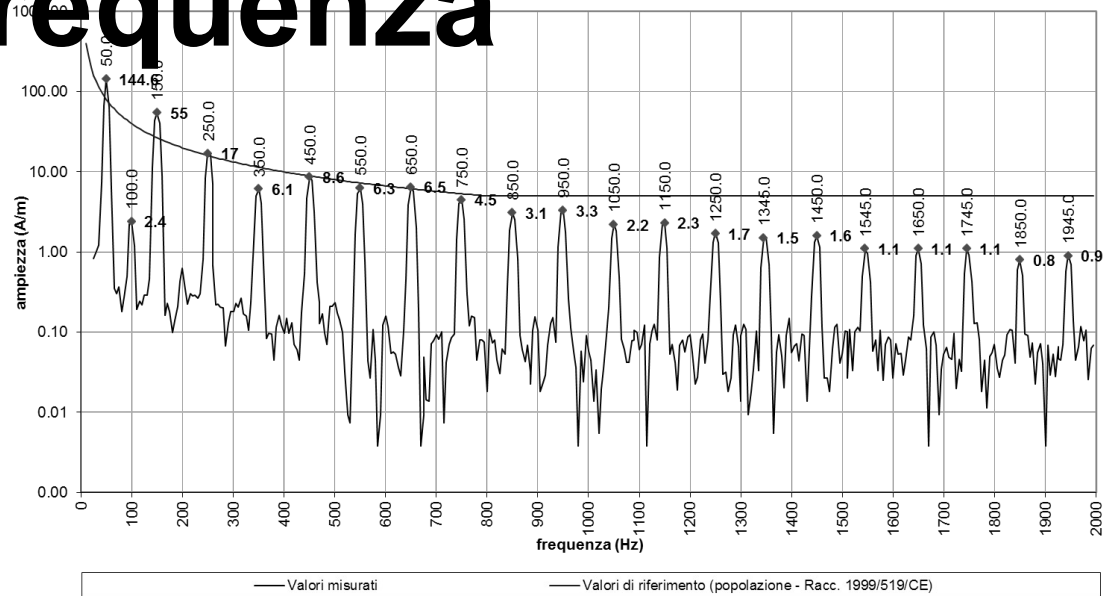
Effetti termici (non valutati perché tutti i contributi in frequenza sono inferiori a 100 kHz)

Cos'altro sgomberare?



analisi in frequenza

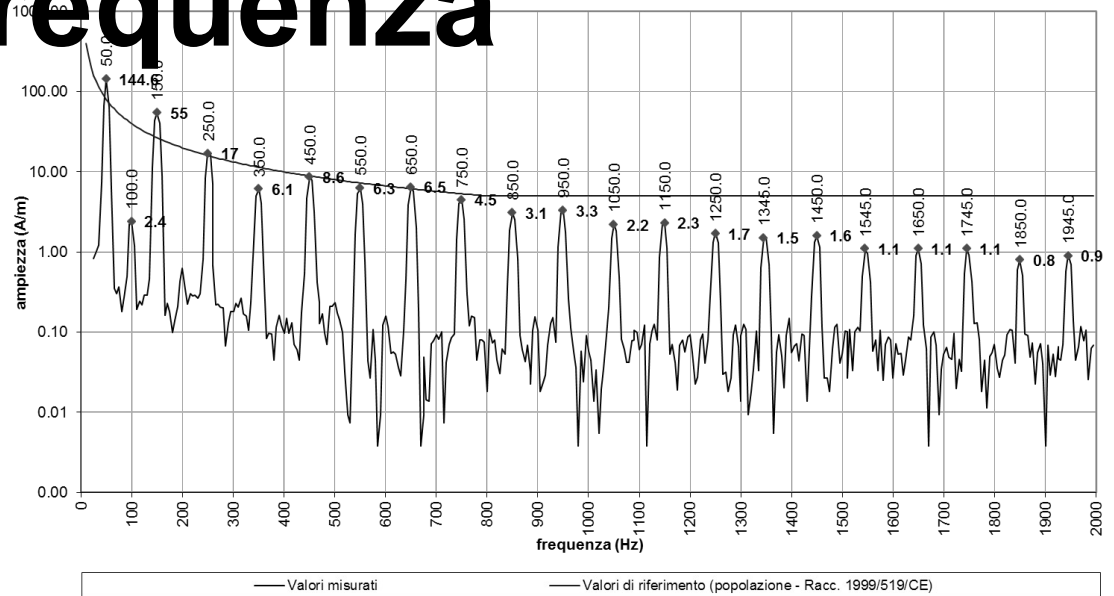
analisi spettrale del campo magnetico H



basse frequenze

analisi in frequenza

analisi spettrale del campo magnetico H

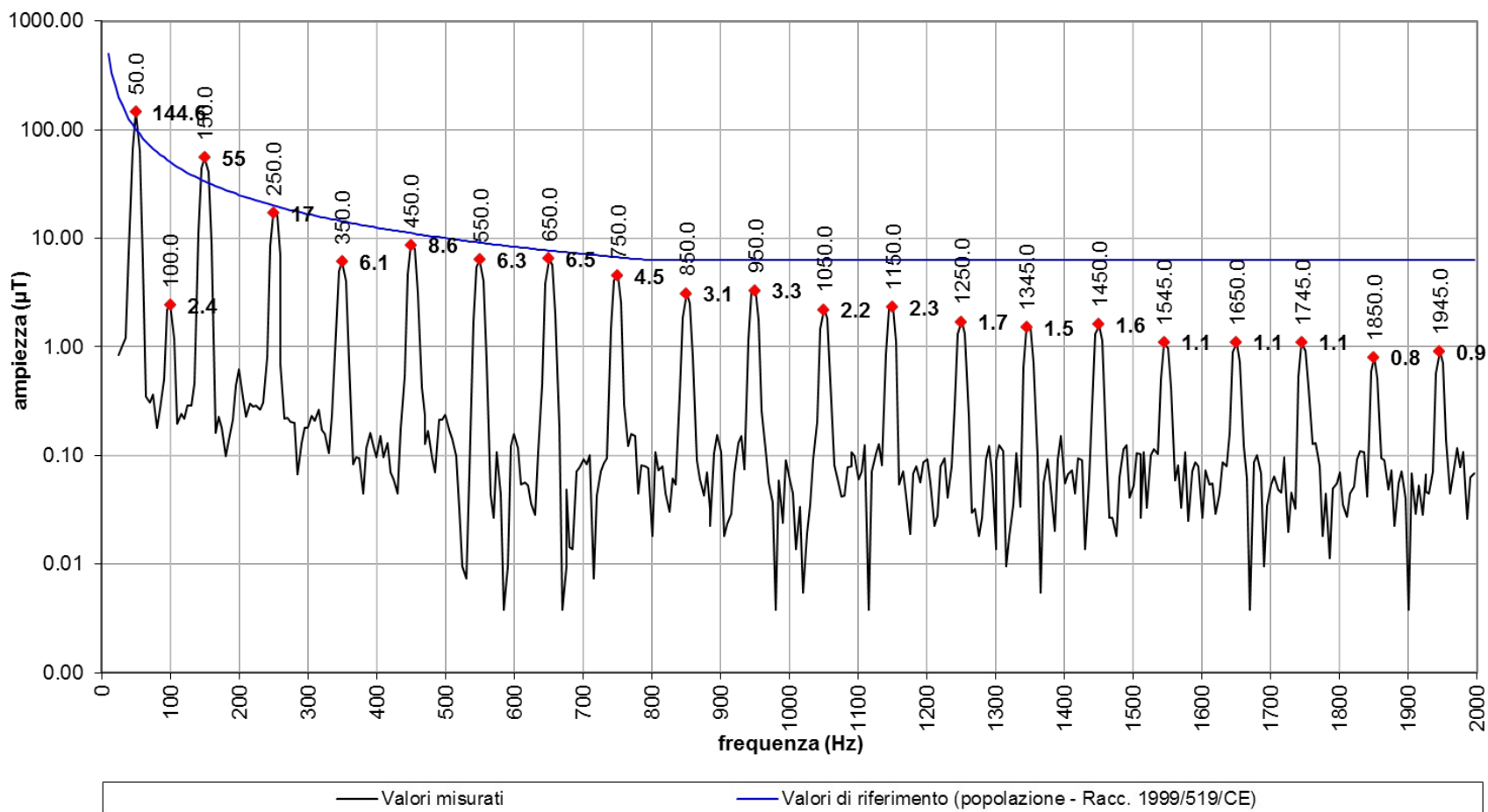


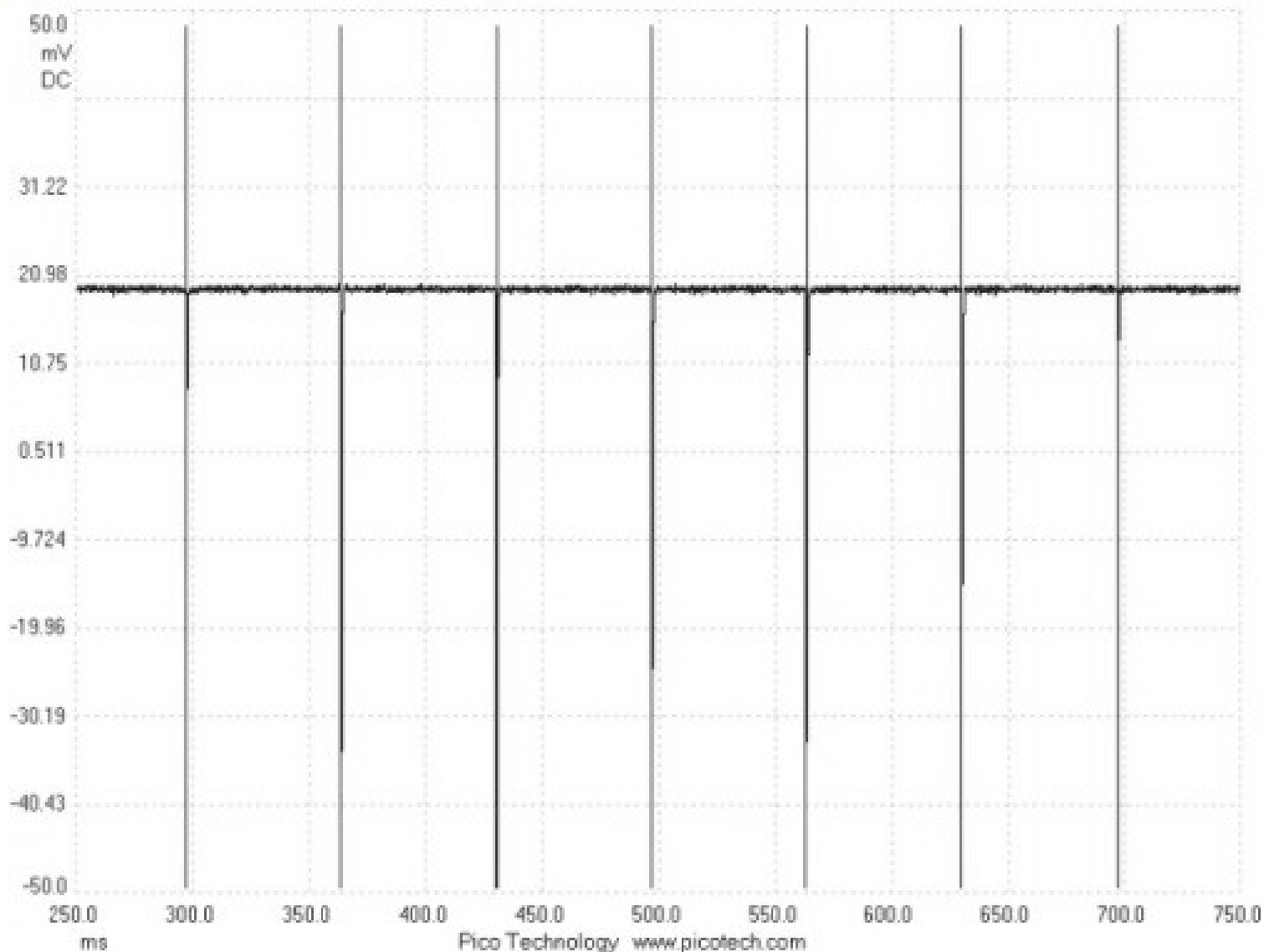
basse frequenze

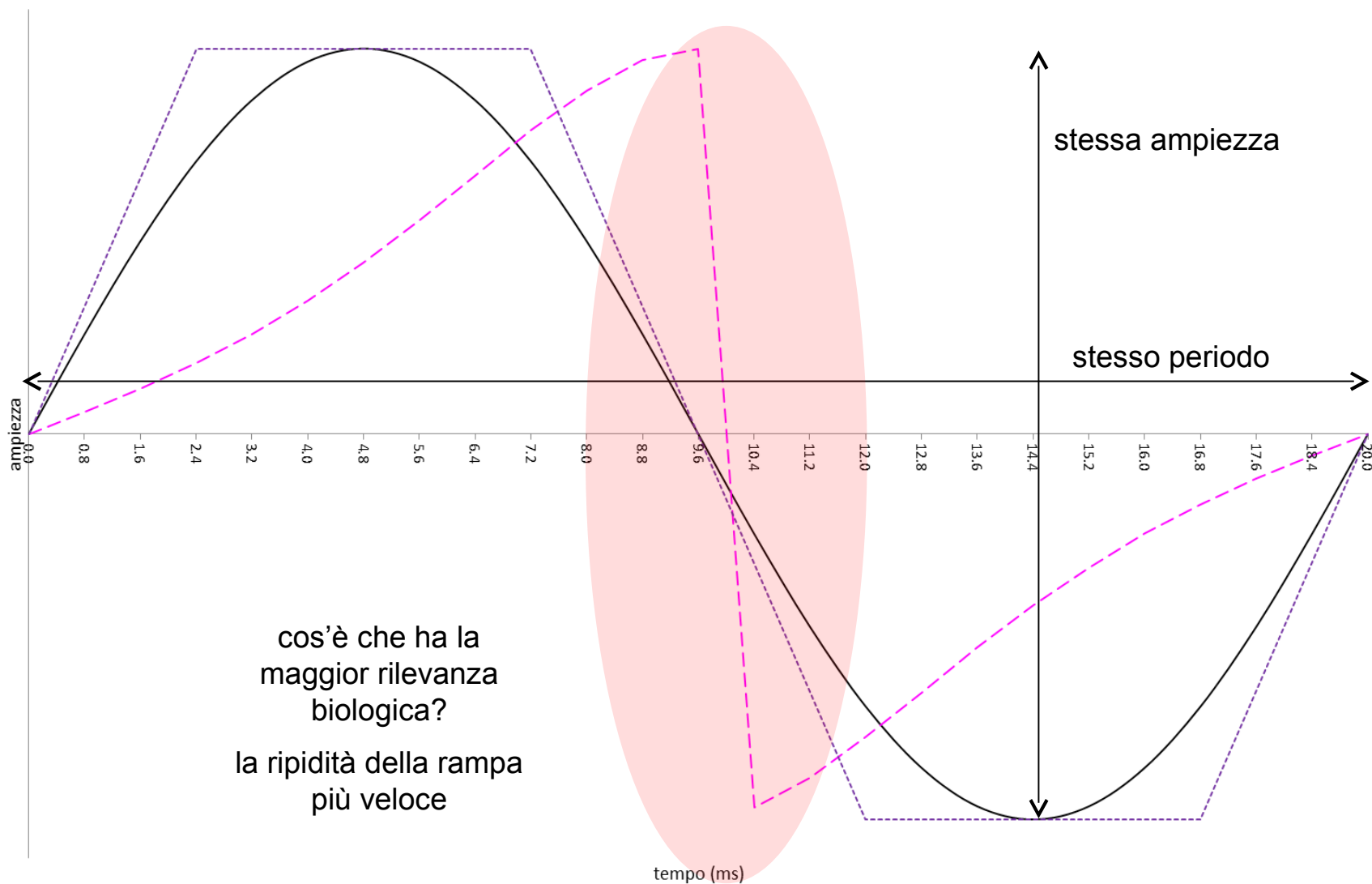
Per quanto riguarda i campi elettromagnetici pulsati o transitori o in generale l'esposizione simultanea a **campi di frequenza diversa**, è necessario adottare metodi appropriati di valutazione, misurazione e/o calcolo in grado di analizzare le caratteristiche delle forme d'onda e la natura delle interazioni biologiche, [...]

[...] Nel caso di **campi non sinusoidali** la valutazione dell'esposizione si basa sul metodo del picco ponderato (filtraggio nel dominio del tempo) [...]

analisi spettrale dell'induzione magnetica B







CONCLUSIONI

Il processo di valutazione del rischio mediante misurazioni

quali parametri: misurazione dei campi elettrici e magnetici imperturbati e calcolo degli indici di esposizione

- **IEgen** indice calcolato rispetto ai livelli di riferimento per le esposizioni generiche (non occupazionali)
- **IEocc** indice calcolato rispetto ai più restrittivi livelli di riferimento per le esposizioni occupazionali (VA o VA inferiori se definiti)

quali metodologie:

- **picco ponderato** per effetti non termici,
- **sommazione in frequenza** per quelli termici

quali strumentazioni: sonde di campo elettrico e campo magnetico con calcolo degli indici di esposizione con gli appropriati metodi (vedi metodologie)

grazie per l'attenzione

Alessandro Merlino
a.merlino@cesnir.com