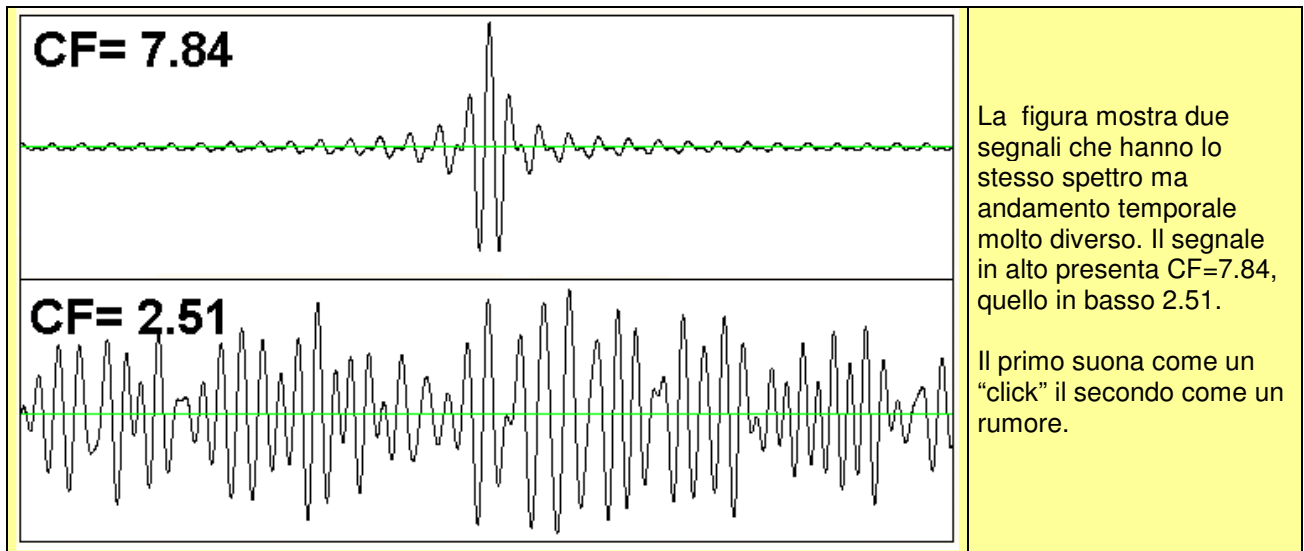
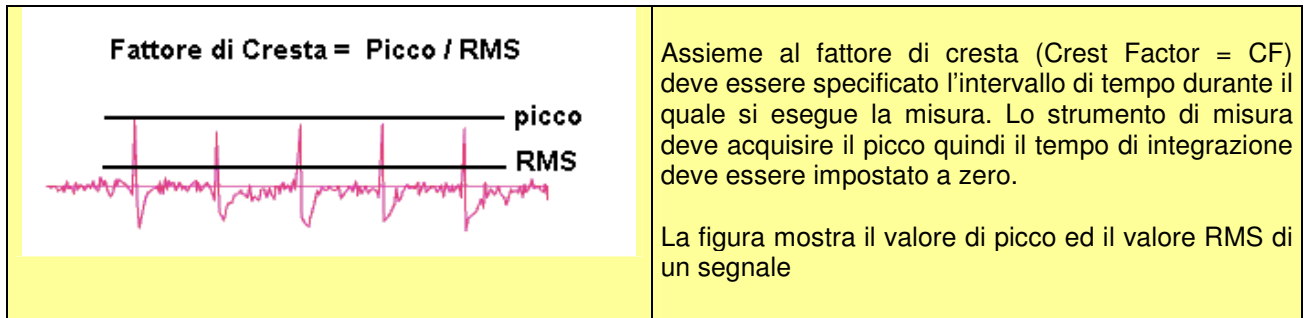


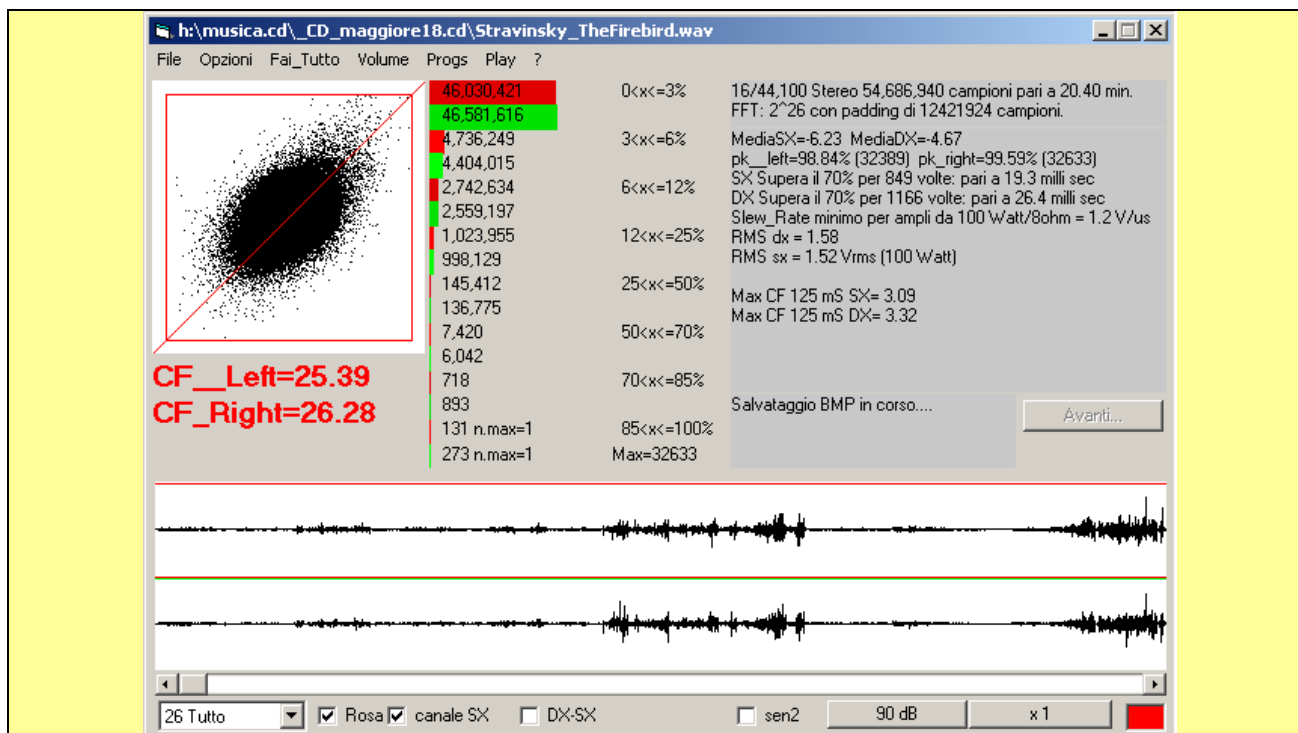
**Fattore di cresta** (CF = Crest Factor):  
15 aprile 2017

Dato un segmento temporale di un segnale, considerato il valore di picco assunto dal segnale in quel intervallo e il valore RMS nello stesso intervallo, il fattore di cresta è il rapporto tra il valore di picco ed il valore RMS.

$$CF = (\text{valore\_di\_picco}) / (\text{valore\_RMS})$$



Nel Glossario della B&K si legge "..... Music has a wide crest factor range of 4 – 10 (or 12 – 20 dB)."  
In realtà i fattori di cresta del segnale musicale presente nei CD Audio vanno da poco meno di 3 a 30 come valore massimo. Valori superiori si trovano soltanto nella registrazione di singole note suonate da singoli strumenti registrati in ambiente anecoica (si arriva oltre 45 anche per l'assenza di rumore di fondo).



Analisi Statistica della Distribuzione dell'Ampiezza della traccia "The Firebird Suite" con figura di Lissajous. Si noti che meno di 900 campioni superano il 70% della modulazione relativa per una durata complessiva di circa 20 millisecondi per canale (pari a circa un quinto del tempo di integrazione dell' orecchio, 20 ms è il tempo minimo richiesto per il riconoscimento del timbro). Questi picchi molto brevi e sfuggono all'ascolto. L'orecchio, per intervalli inferiori al tempo di integrazione, riceve una sensazione proporzionale all'energia Trasportata dall'impulso: più è breve e più deve essere intenso per essere percepito. Per riprodurre questa traccia è sufficiente "trattarla" come se il fattore di cresta sia pari alla metà (circa 13).

Traccia	Ampiezza di Picco del segnale	Fattore di Cresta (CF) calcolato su tutto il brano	Massimo Fattore di Cresta (CF) calcolato su intervalli di 125 milli Sec.
Murray_10	25519	18.95	3.72
Orf_03	5620	28.85	3.73
Orf_06	27714	22.78	3.11
Orf_11	28941	22.93	3.72
Sonaten_02	18083	24.64	3.31
Sonaten_04	21292	20.85	3.63
Sonaten_09	17690	18.47	2.46
The Firebird Suite	32633	26.28	3.32
SuperTest_12	5536	18.02	2.60
SuperTest_20	26575	24.11	3.29
SuperTest_22	6612	20.71	3.62

Fattore di cresta calcolato per una serie di tracce (ottimamente registrate) estratte da CD Audio. Si noti la differenza tra il CF calcolato sull'intera traccia ed il CF massimo ottenuto su intervalli di 125 millisecondi. Sull'intervallo breve il CF rimane inferiore a 4. Il CF va calcolato sull'intera traccia. La massima ampiezza del segnale registrato su CD vale 32767 ( $2^{15}-1$ ): nessuno dei brani testati raggiunge la massima modulazione consentita (ma è un caso).

Per valutare l'intensità della sensazione uditiva o loudness soggettivo, viene misurato il Leq (livello equivalente), su un certo intervallo di tempo, eventualmente con un filtro di pesatura A (LeqA). A questa misura i fonometri associano quella della massima pressione di picco. Conoscendo il valore della pressione di picco e il LeqA non si può ottenere il fattore di cresta perché il LeqA è pesato A e viene misurato su intervalli di tempo prefissati (tipicamente un secondo). Quindi questo tipo di misure fonometriche non sono utilizzabili per calcolare il fattore di cresta (anche perché non sono nate per la musica ma per valutare l'impatto del rumore negli ambienti di lavoro).

Nota: i moderni sistemi digitali di registrazioni a 24 bit e a 32 bit presentano campionamenti ben superiori a quello del CD audio e consentono di registrare gli eventi sonori con fattori di cresta conformi al reale. Per la riproduzione, di conseguenza, ci si deve attrezzare di conseguenza.

Consideriamo "The Firebird Suite" con fattore di cresta =26.

Prendiamo un **ampli da 100 Watt** (40 Volt di picco sul carico) il valore RMS risulta essere  $40/26 = 1.53$  Vrms. Quindi se i nostri **diffusori producono 90 dB** a un metro con 2.83 Vrms, quando l'amplificatore è al limite del clipping, otterremo un SPL a un metro di 84.70 dB (con un diffusore in funzione) e con picchi di pressione nell'ordine di 113 dB.

Consideriamo un ambiente di 20 metri quadri con il soffitto a 2.8 metri. L'ambiente è abbastanza assorbente per cui il tempo di riverberazione vale 0.61 secondi (prossimo all'ottimale). Poniamo il punto di ascolto a 2 metri dai diffusori:

	<b>1 diffusore a 1 metri</b>	<b>1 diffusore a 2 metri</b>	<b>2 diffusori a 2 metri</b>
SPL campo diretto	84.70 dB	$84.70 - 6 = 78.7$ dB	$78.7 + 6 = 84.7$ dB
SPL campo riflesso	88.7 dB	88.7 dB	$88.7 + 6 = 95.7$ dB
SPL diretto + riflesso	90. dB	90 dB	96 dB
la pressione di picco	113 dB	$113 - 6 = 107$ dB	113 dB

In pratica, in queste particolari condizioni ambientali, la presenza di due diffusori compensa il raddoppio della distanza. Nel punto di ascolto abbiamo quindi circa 96 dB SPL e picchi massimi di 113 dB (compresi tra 110 e 113 dB).

Portiamoci ora in un ambiente di 250 metri quadri con i diffusori a 6 metri e  $T60=0.87$  secondi:

per ottenere 96 dB di SPL (diretto + riflesso) abbiamo bisogno di diffusori con una sensibilità di 99.5 dB (oppure diffusori da 90 dB ma un ampli da un migliaio di Watt).

La maggioranza delle persone può "accontentarsi" di diffusori da 90 dB e amplificatori da 100 Watt. Diffusori con qualche dB in meno di sensibilità e amplificatori meno potenti forniranno SPL inferiori ma che potranno comunque risultare sufficienti (specie se si ascolta musica con fattori di cresta inferiori).