

2.0 Livelli in sede di registrazione

Il livello d'ascolto dell'audio cinematografico, ma anche di quello televisivo, è ancorato con precisione sui dialoghi. Nelle sale -come nelle abitazioni- è infatti necessario assicurare l'intelligibilità dei dialoghi sussurrati, la cui intensità reale è compresa tra i 55 ed i 60 deciBel di Livello Equivalente ponderato "A". In sale o ambienti relativamente silenziosi è possibile replicare questi valori, garantendo la migliore resa del contesto emozionale rappresentato.

All'estremo opposto, le urla o i dialoghi che accompagnano le scene d'azione non devono eccedere gli 80 deciBel di Livello Equivalente pesato "A", cioè il limite oltre il quale si crea verosimilmente fastidio.

A questi due livelli di riferimento corrispondono livelli di Picco Lineare massimo in media 20 deciBel superiori: per riprodurli senza distorsione da "clipping"

- **occorre regolare il livello medio (RMS) del dialogo entro un intervallo compreso tra -40 e -20 dB rispetto allo "zero digitale" (FS)¹.**
- **Un ulteriore margine di 6-10 deciBel è utile quando si opera a 24 Bit effettivi.**

Questo allineamento è indicato nel caso in cui non vi siano suoni di altro tipo, oltre la voce: per esempio quando si doppia o quando si registrano dialoghi in interni relativamente silenziosi.

Quando si registrano scene con presenza di rumori di elevato livello, p.es. spari, passaggi ravvicinati di veicoli, scene d'azione in generale, allora sono possibili due diverse strategie.

- **La soluzione più semplice è quella di regolare il livello di registrazione in modo che i picchi si vadano a collocare poco al di sotto dello "zero digitale" (FS), avendo l'accortezza di verificare che il livello medio dei dialoghi non sia inferiore a -50 dB FS².**
- **La soluzione migliore è quella di utilizzare due tracce separate, di cui una regolata normalmente, per i dialoghi, l'altra calibrata in modo che 0 dB FS corrispondano a 130 deciBel di Picco Lineare.**

La seconda soluzione è la sola che consenta di trattare i rumori impulsivi, aggiungendovi poi riflessioni e riverbero elettronici (che ne incrementano il livello percepito, cioè quello medio, senza però aumentare il livello dei picchi), evitando così di intaccare i dialoghi.

E' importante includere, in ogni registrazione, un tono di calibrazione, che consenta di individuare il reale livello sonoro presente al momento della registrazione.

- **Il segnale di calibrazione più comune è quello prodotto dai calibratori di precisione che si impiegano per i fonometri³, cioè un tono sinusoidale a 1 KHz., a 94 deciBel RMS.**

2.1 Livelli in sede di post-produzione

Le registrazioni originali, siano esse presa diretta, doppiaggio, effetti, possono e devono utilizzare al meglio l'intervallo dinamico reso disponibile dalla

quantizzazione a 24 Bit. Nessuna colonna sonora potrebbe tuttavia veicolare intatto quest'intervallo dinamico, sia nelle sale (digitali incluse) che, a maggior ragione, per gli utilizzi domestici. Perciò:

- **E' indispensabile prevedere due percorsi paralleli d'assemblaggio del materiale registrato, da destinare rispettivamente a:**
1)- **Sale cinematografiche digitali⁴;**
2)- **Impieghi domestici.**
- **Il livello dei dialoghi sarà simile, nei due casi, con valori analoghi a quelli reali. Un'elevata costanza di livello è valutata positivamente, per gli impieghi domestici⁵.**
- **I picchi di livello più elevato possono raggiungere i 130 dB (Picco Lineare massimo) nelle sale digitali⁶.**
- **Per gli impieghi domestici è sconsigliabile, anzi inutile, registrare picchi di livello superiore a 110 dB (Picco Lineare massimo).**

Occorre distinguere tra gli impianti hi-fi domestici tipici degli anni '70/'90, e quelli *Home Theatre* più recenti. Per questi ultimi il valore ottimale dei livelli di Picco Lineare è **il minimo** conseguibile senza udibile distorsione, vale a dire intorno a 5-6 deciBel sopra al livello medio delle scene d'azione.

- **Il livello sonoro medio delle scene d'azione destinate alle sale digitali può raggiungere i 100-102 dB"A" Leq: livelli così elevati sono sopportabili solo per tempi limitati⁷.**
- **Il livello medio per le scene d'azione destinate ad ascolti domestici sarà determinato dalla diffusione dei "metadata".** In linea indicativa, deve esser tale per cui i picchi non superino i 110 decibel di Picco⁸.
- **Per distinguere i due diversi messaggi, il modo più utile è quello di specificare il livello sonoro di Picco Lineare massimo corrispondente allo "zero digitale" (FS), dato che l'intervallo di valori occupato dal parlato è così ampio da generare facilmente confusione.**

Quanto sopra comporta la necessità di calibrare il livello d'ascolto per ogni sito di lavorazione in cui siano alterati i livelli di un messaggio. Diversa è la situazione per gli ascolti di prova, per le verifiche giornaliere ecc., caso in cui la dinamica delle singole tracce registrate resta intatta: in questi casi non sarà necessaria altra calibrazione che non quella effettuata inizialmente, con il calibratore sul microfono (o con il generatore pre-calibrato).

La calibrazione degli ambienti d'ascolto è utile anche per un secondo ordine di motivi, cioè per accertare che i sistemi di monitoraggio abbiano le effettive capacità dinamiche di riprodurre indistorto l'intero intervallo dinamico che si va a registrare, sia esso quello destinato alle sale digitali, sia quello per impieghi domestici. Un sistema di monitoraggio intrinsecamente limitato obbliga il fonico ad intervenire, limitando i picchi che, altrimenti, cioè alla destinazione finale, sarebbero stati invece riprodotti correttamente. Questo comporta un evidente degrado della dinamica registrata.

3.0 Ascolti

Cuffie: Sebbene esista la possibilità teorica di calibrare i livelli d'ascolto delle cuffie, nonché di equalizzarne la risposta e rilevarne la linearità dinamica, queste son tutte pratiche soggette ad un ampio margine di incertezza, legato al differente dimensionamento dei padiglioni auricolari dei diversi ascoltatori⁹.

- **Perciò si suggerisce l'impiego delle cuffie esclusivamente per l'effettuazione di verifiche di qualsiasi tipo, che non comportino –cioè- interventi di limitazione, compressione, equalizzazione o missaggio.**

Diffusori: questa parte del documento necessita di un'attenzione particolare, per le sue vaste implicazioni.

- **La caratteristica fondamentale che distingue un diffusore “monitor”, cioè uno strumento di lavoro, da un diffusore hi-fi domestico, non è la linearità di risposta, ma l'omogeneità delle prestazioni dinamiche su tutto l'intervallo di frequenze riprodotto.**
- **Poiché questa caratteristica può essere influenzata dalla collocazione in ambiente e/o compromessa dall'equalizzazione, d'ora in avanti le prestazioni dei diffusori monitor si intenderanno riferite alla condizione effettiva d'impiego, post-equalizzazione.**

Ogni intervento di equalizzazione introduce corrispondenti variazioni nella linearità dinamica del sistema ampli-diffusori: è intuitivo che, se si tenta di compensare p.es. la cancellazione di una gamma di frequenze prodotta dalla riflessione in controfase dalla parete posteriore, allora l'insorgenza del *clipping* dell'amplificatore sarà assai più precoce in questa banda, che –nel caso- è proprio la più energetica.

La presenza di limitazioni dinamiche selettive in frequenza (cioè di distorsioni che s'instaurano ad alto livello, ma solo per alcune bande di frequenze), induce il fonico ad intervenire selettivamente, limitando queste bande, che però sarebbero state altrimenti riprodotte linearmente, nella condizione d'ascolto finale. Questo è il meccanismo più insidioso tra quelli che determinano la compromissione dei missaggi¹⁰.

Nei diffusori multivia si presenta spesso la situazione per cui, alla frequenza d'incrocio, il trasduttore delle frequenze inferiori opera indistorto sino al *clipping* dell'amplificatore, mentre il trasduttore della via superiore limita e/o distorce a livelli assai inferiori.

- Raramente i diffusori hi-fi sono progettati con l'attenzione rivolta all'omogeneità delle loro prestazioni dinamiche: questo si deve al fatto che essi sono destinati all'impiego con amplificatori di potenze quanto mai eterogenee, con generi musicali diversi e, soprattutto, quasi mai per l'impiego in sovraccarico. Tuttavia esistono diffusori hi-fi particolarmente equilibrati, sia timbricamente sia dinamicamente, vale a dire tali da poter essere favorevolmente impiegati come sistemi di monitoraggio, alla condizione di impiegare amplificatori di potenza ben definita.

- Le prestazioni dinamiche degli amplificatori sono tipicamente uniformi, su tutto lo spettro audio¹¹.
- Per ogni diffusore la cui risposta operativa (post equalizzazione o intrinseca) sia lineare, esisterà un amplificatore di potenza tale da produrre un comportamento omogeneo, in termini dinamici, su tutto lo spettro audio.
- Se il livello di Picco Lineare massimo emesso da questa combinazione ampli-diffusore, raggiungerà i 110 deciBel alla posizione d'ascolto, allora sarà possibile specificare questo insieme come “monitor” per l'impiego nel missaggio di materiale sonoro destinato agli impieghi domestici.

Resta ora da affrontare il ben più complesso problema della specifica dei sistemi di monitoraggio da impiegare quando s'interviene su colonne sonore digitali, cioè per sistemi in grado di riprodurre livelli di Picco Lineare massimo di **130 deciBel**, alla posizione d'ascolto, in ambiente.

- Una prima soluzione, già proposta, è quella di duplicare per quanto possibile le prestazioni di risposta e dinamiche dei sistemi ampli-diffusori più diffusi nelle sale digitali¹². Il problema è l'evoluzione nel tempo di questi sistemi (specie degli ampli).
- La soluzione più corretta è quella di selezionare o progettare i sistemi di monitoraggio –per le sale digitali- in modo che le loro prestazioni dinamiche operative (post-equalizzazione) siano omogenee su tutto lo spettro audio. L'insieme ampli-diffusori dovrà consentire livelli di Picco Lineare massimo di **130 deciBel**, con distorsioni accettabili ed affidabilmente.

Dal punto di vista realizzativo, questa specifica è assai impegnativa, ma del tutto raggiungibile: esistono diffusori con rendimenti pari o superiori a 100-102 dB/1W/1m in grado di sopportare picchi di 4-5 KWatt, cioè quanto necessario a sviluppare picchi di 130 dB alla distanza tipica d'ascolto di 2-3 metri¹³.

Il maggiore problema progettuale, con questo tipo di diffusori, è quello di assicurare l'omogeneità delle prestazioni dinamiche su tutto lo spettro: essi sono infatti il più delle volte multiamplificati, con trasduttori il cui rendimento è assai diverso, per ciascuna via.

- I sistemi di monitoraggio da impiegare per le colonne sonore digitali è opportuno siano non equalizzati, o equalizzati passivamente tra ampli e trasduttori. Le potenze di picco destinate a ciascuna via è opportuno siano inversamente proporzionali al rendimento dei trasduttori che tale via riproducono¹⁴.
- Anche per questa famiglia di diffusori, esisterà una potenza d'amplificazione tale da assicurare che la saturazione avvenga omogeneamente a tutte le frequenze emesse: questa è la condizione necessaria per la concessione della specifica di “monitor”.

3.1 La specifica degli ascolti

Sebbene l'argomento necessiti di maggiore spazio, è possibile anticipare, in questa sede, quali siano le modalità di misura -ed i risultati da conseguire- per poter pervenire ad una specifica valida e standardizzata, dei livelli di prestazione per le due diverse categorie di "monitor" prima introdotte.

- **Ogni specifica in campo elettroacustico, se vuol essere veramente ripetibile, deve esser basata su rilevamenti eseguiti con apparati calibrati e certificati dai centri S.I.T.¹⁵, cioè con i comuni fonometri di Classe-1. Questo è possibile.**

La premessa teorica è quella, facilmente verificabile, per la quale il livello di Picco Lineare massimo è, in pratica, il prodotto di due grandezze: il rendimento dei trasduttori e la potenza di picco dei loro amplificatori.

Se si rileva in **campo diretto** (ma non ravvicinato), la proporzione tra il livello di Picco Lineare del segnale di prova e quella rilevata dal fonometro resta stabile, al variare del tipo di segnale, impulsivo o meno, e del livello di prova, **sino a che non si raggiunge la saturazione** dell'ampli (o del trasduttore)¹⁶.

Diversamente, se si opera nel **campo riverberato**, la proporzione tra il livello di Picco Lineare del segnale di prova e quella rilevata dal fonometro **cambia in funzione del "fattore di cresta" del segnale di prova**.

Questo consente per l'appunto di accertare con precisione il confine tra campo diretto e campo riverberato, nonché il contributo energetico relativo di ciascuna delle due componenti, alla distanza d'ascolto prescelta. Questo per ogni banda di un'ottava (o un terzo), oppure per un segnale di prova il cui spettro replichi quello complessivo delle scene d'azione dei film (analogo a quello della musica da discoteca...).

- **Un segnale di prova di tipo impulsivo può essere facilmente creato a partire da una mezza senoide a 1 KHz**. Una seconda mezza senoide a 1,2 KHz, alternata, ne colmerà i vuoti spettrali alle alte frequenze. Poiché si tratta di segnali polarizzati, è utile alternare gruppi di semionde positive e negative, **distanti almeno 2-300 millisecondi l'una dall'altra**, per evitare interazioni in gamma bassa.
- **Segnali di prova più stazionari possono essere un normale Rumore Rosa o una somma di Sinusoidi a frequenze multiple.**
- **Quale che sia il segnale di prova, sintetizzato digitalmente, esso può essere filtrato per bande di un'ottava (o di un terzo), oppure equalizzato in modo di corrispondere allo spettro tipico dell'audio delle scene d'azione.**
- **Un CD, o un file digitale, possono contenere una sequenza di segnali di prova, filtrati per bande e di livello di Picco Lineare variabile.**
- **In particolare, il livello di Picco Lineare dei segnali di prova della dinamica dovrà essere collocato in corrispondenza dello "zero" (FS), per ciascun tipo di segnale e per ogni**

banda. Prima di questi segnali, ne dovranno essere presentati di analoghi, ma a livelli di Picco Lineare 6-12-18 deciBel inferiori.

- **La durata dei segnali di prova sarà ridotta, per non danneggiare i diffusori, ma tale da consentire un rilevamento affidabile mediante fonometri campionatori (sono sufficienti intervalli di 3-4 secondi, innocui).**

La prova per ottenere la certificazione si svolge, in pratica, in questo modo.

Si attiva un canale alla volta, regolando il livello di riproduzione in modo che i segmenti di segnale di prova al livello massimo (Picco Lineare = 0 dB FS) provochino l'entrata in distorsione degli amplificatori.

Si esegue una prima prova¹⁷, a distanza ravvicinata, verificando se i livelli di Picco Lineare si mantengono nelle stesse proporzioni del segnale di prova, per le mezze sinusoidi e per Rumore Rosa (e sinusoidi multiple continue). Si raddoppia la distanza di misura fino a che i valori di Picco Lineare dei tre tipi di segnale di prova non iniziano a differire tra loro (4-6 dB). Si sceglie quindi una distanza di misura, compresa tra quelle, minori, in cui il livello decresceva di **6 (sei) deciBel per ogni raddoppio di distanza**¹⁸. A questo punto si programma una sequenza di prova con tutti i differenti livelli, inclusi i superiori, ai quali gli ampli (o i trasduttori) raggiungono la saturazione.

- **Osservando la sequenza di campionamenti di Livello di Picco Lineare massimo, rilevati dal fonometro ad intervalli brevi, p.es. di un secondo, s'individuera -per ogni banda di frequenze- il livello di Picco oltre il quale il sistema satura. Questo si nota bene, poiché nel segnale di prova i livelli crescono -p.es. di 6 dB per volta- mentre nel segnale rilevato gli intervalli superiori sono compressi, cioè differiscono di 4 dB o meno.**
- **La ripetizione di questa misura per ogni altro diffusore (se analogo) dovrà condurre agli stessi risultati.**
- **Il livello di Picco Lineare massimo per il segnale a banda larga (equalizzato) dovrà raggiungere i 110 deciBel per i "monitor" da impiegare con materiale destinato agli ascolti domestici, mentre dovrà raggiungere 130 dB per i "monitor" da impiegare per valutare il segnale destinato alle sale digitali.**
- **Per entrambi i tipi di "monitor", i livelli di Picco Lineare corrispondenti all'entrata in saturazione degli ampli dovranno essere omogenei su tutta la gamma di frequenze emesse, perlomeno in campo diretto.**
- **L'eventualità che la saturazione sia omogenea anche in campo riverberato andrà segnalata come elemento estremamente positivo.**

¹ Questi valori erano indicati quando si operava con convertitori e registratori a 16 Bit, il cui rumore di fondo poteva emergere in talune condizioni. Con i convertitori

odierni è possibile registrare a livelli anche 10 deciBel inferiori, normalizzando successivamente la registrazione, senza che questo comporti alcun degrado o differenza udibile.

² Nel caso in cui i rumori eccedano i 130 dB di Picco Lineare massimo, è indispensabile che essi vengano limitati già in sede di registrazione, p.es. mediante un limitatore di picco. Non ha infatti alcun senso sacrificare la dinamica della catena di registrazione per registrare indistorti dei picchi che dovranno poi esser comunque limitati, in sede di missaggio. Il valore di -50 dB, quale limite inferiore per il parlato, deriva proprio dalla collocazione dei picchi più elevati a 130 dB, per cui $130 - 50 = 80$ dB, cioè il livello di **Picco** Lineare di un dialogo a basso livello (**in media** 60 dB”A” Leq.).

³ La maggior parte dei microfoni omnidirezionali a condensatore si può facilmente adattare a questi calibratori. Per i microfoni di maggiori dimensioni è possibile inviare (al preampli) il segnale elettrico prodotto da un oscillatore, il cui livello (ed impedenza) di uscita siano gli stessi del microfono adottato, quando esso viene sottoposto ad un livello di pressione sonora di 94 deciBel, alla frequenza di 1 KHz.

⁴ Attualmente le sale con lettura analogica riproducono un intervallo dinamico intermedio: per il futuro sono altrettanto possibili due diverse tendenze. La prima è quella di allinearsi con le sale digitali, abbassando il livello medio del parlato e prevedendo una minima compressione dei picchi. La seconda è quella di utilizzare il missaggio “domestico”, nella prospettiva di costituire una riserva, per le emergenze.

⁵ Nelle sale digitali il parlato può essere riprodotto a livelli corrispondenti a quelli reali, cioè entro un intervallo compreso tra 55 e 80 deciBel, mentre negli ambienti domestici l’obiettivo da conseguire è quello della massima omogeneità di livello (p.es. da 70 a 75 dB”A” Leq.).

⁶ Le attuali sale digitali riproducono picchi sino a 123-125 dB mentre le sale analogiche non superano i 113-116 deciBel. E’ tuttavia in atto -e riscontrabile- una graduale tendenza all’abbassamento dei livelli dei dialoghi, attuata allo scopo di poter raggiungere appunto i 130 deciBel di Picco Lineare.

⁷ Il limite di 102 dB”A” di LAS max è stabilito dal D.P.C.M. n.215 del 16-04-1999. La costante di tempo “Slow” (1 sec.) opera una media tra i livelli di picco e quelli medi, avvicinandosi di molto al valore del Livello Equivalente. Il problema della tollerabilità di lunghi segmenti di colonna sonora con livelli superiori a 100 dB”A” necessita di una trattazione più ampia: indicativamente non vi sono problemi se si alternano livelli alti e pause al 30-50 % di ogni minuto.

⁸ La diffusione dei “**metadata**” consentirà un certo margine di manovra, potendo collocare un primo livello (il minimo) dei rumori in coincidenza con quello dei dialoghi nel caso della regolazione per “ascolti notturni”. Gli altri livelli consentiti dai “metadata” saranno gradualmente superiori, fino al livello cui corrisponde il limite fisico di emissione indistorta, cioè i 110 deciBel di Picco Lineare suggeriti..

⁹ La calibrazione del livello d’ascolto per una cuffia ha anche relativamente poco senso, per via del fatto che la cuffia inibisce comunque (in qualche misura) la percezione del rumore esterno, rendendo così accettabili dialoghi a livelli così contenuti che, in condizioni normali d’ascolto in sala o domestico, sarebbero inaudibili perché sovrastati dal rumore.

¹⁰ L’esempio più tipico è quello del missaggio di una colonna sonora digitale in una regia il cui monitoraggio impieghi subwoofers mal dimensionati e trasduttori per le alte frequenze la cui risposta -troppo calante- è molto equalizzata. La distorsione percepita nei transienti -sia di bassa che di alta frequenza- indurrà il fonico a comprimere e limitare il missaggio, concentrando così l’energia dei passaggi a più alto

livello nella sola gamma media; questo renderà l’ascolto particolarmente fastidioso e stressante, in sala.

¹¹ Tranne in rari casi, per esempio per gli amplificatori a valvole dotati di trasformatori d’uscita sottodimensionati.

¹² Quanto poi questo sia possibile o attuato in pratica è difficile dire. Le sale di missaggio sono più piccole della media dei cinema, ed è assai difficile scalare i comportamenti dinamici dei diffusori: semplicisticamente occorrerebbero ampli meno potenti di quelli impiegati in sala, il che appare assai di rado come la scelta effettivamente praticata.

¹³ La potenza di picco di un amplificatore è pari ad almeno il doppio della potenza RMS con cui normalmente si specificano gli ampli. La presenza di “baffle” o di guide d’onda può incrementare il rendimento di alcuni preziosi deciBel, consentendo il raggiungimento della specifica.

¹⁴ Qui siamo decisamente lontani da quella che è la pratica corrente, specie negli Studi di Registrazione musicali. E’ però ovvio che qualsiasi equalizzazione attiva comporta una complementare riduzione della dinamica sulle bande enfatizzate, creando uno sbilanciamento che sarebbe assente nel caso in cui l’equalizzazione fosse ottenuta con reti L-C poste tra l’ampli ed il trasduttore (il che è relativamente facile, quando si opera in multiplificazione). Una volta reso omogeneo il rendimento (cioè la risposta) di ciascuna via, sarà assai più semplice individuare la massima potenza di amplificazione compatibile con una resa dinamica omogenea.

¹⁵ In linea teorica è del tutto possibile ipotizzare la certificazione S.I.T. degli analizzatori di Time Delay Spectrometry, mentre è assai più arduo contemplare lo stesso per gli analizzatori MLS ed FFT bicanali, che sono però assai più diffusi e semplici da impiegare. Per questo è stata messa a punto (dall’APAT) una tecnica di misura alternativa, basata per l’appunto sull’impiego di comuni fonometri.

¹⁶ E’ importante che la certificazione del massimo livello di picco indistorto, banda per banda, sia verificata dapprima in campo diretto, cioè eliminando il contributo del campo riverberato (ma non delle prime riflessioni), in modo di replicare per quanto possibile la selettività dei meccanismi uditivi umani (Effetto Haas) rispetto alle tarde riflessioni. Quando si valuta un segnale d’alto livello, tipicamente un transiente, mediante un sistema di “monitor”, allora la sensazione all’ascolto è quasi esclusivamente correlata alla prima componente, quella diretta. **I tradizionali strumenti di misura non consentono di duplicare la ponderazione temporale dell’orecchio umano**, per cui si sbaglia meno se si considera solo la componente diretta.

¹⁷ Per questa prima prova non sarà necessario saturare gli amplificatori, per cui potrà essere utilizzata una sequenza di segnali di prova più breve, a livello di picco p.es. -18 dB FS.

¹⁸ **Questo è importante per accertare che non ci si trovi a distanza troppo breve, cioè nel “campo ravvicinato”.**