

Esposizione al rumore ambientale ed effetti sulla popolazione in Italia

Franchini, A.
Callegari, A.

ARPA Emilia-Romagna – Via Po 5, 40139 Bologna
afranchini@mo.arpa.emr.it,
acallegari@pc.arpa.emr.it

Abstract

Nel tentare di quantificare sia l'esposizione al rumore della popolazione italiana, sia i possibili effetti che tale forma di inquinamento ambientale può ingenerare, ci si rende conto di trovarsi di fronte ad un quadro di conoscenze e dati sull'argomento non certo incoraggiante. Per contro, rispetto a quello che diverrà lo schema di raccolta dati previsto dalla nuova Direttiva europea sul rumore, c'è ancora un grosso lavoro da svolgere per assegnare i reali livelli di esposizione alla popolazione anche in funzione dei diversi contesti insediativi ed alle numerose cause generatrici del rumore. Sul piano poi delle ricerche e degli studi sugli effetti del rumore paghiamo un significativo ritardo che dovremo in qualche modo colmare anche attraverso le indicazioni previste nel testo della Direttiva europea.

I. INTRODUZIONE

Tra i principali obiettivi della nuova Direttiva europea 2002/49/CE sul rumore ambientale [1] vi è certamente quello di far sì che gli Stati membri raccolgano informazioni sullo stato di esposizione al rumore delle popolazioni attraverso metodologie ben definite per rendere omogenei e confrontabili i risultati. Non vi è dubbio quindi che per i prossimi anni si renderà necessario un grande lavoro di "ricognizione" che andrà condotto attraverso nuove procedure che la Direttiva indica e che di fatto potrebbero rendere poco utilizzabili numerosi dati già disponibili in Italia, frutto di campagne di misura e stime della popolazione esposta condotte in alcune città del nostro Paese. Al di là comunque di quello che l'imminente futuro prospetta, non possiamo certo ritenere soddisfacente nemmeno il livello di conoscenza attuale per quanto attiene la quantificazione dell'esposizione italiana esposta al rumore. L'assenza di un preciso input normativo nazionale sull'argomento ha fatto sì che i pochi dati raccolti in Italia siano il risultato di iniziative locali, talora legate alla redazione delle relazioni sullo stato acustico e dei piani di risanamento acustico, ma pur sempre caratterizzate da una evidente disomogeneità metodologica. Il risultato è che oggi non siamo assolutamente in grado di "apprezzare" l'entità del problema su vasta scala territoriale, che potrebbe ad esempio significare un'analisi scorporata in grandi agglomerati urbani, realtà urbane di medio-piccola dimensione, piccoli centri abitati, ecc.. Poco sappiamo inoltre sul reale stato delle conoscenze in merito per gli altri Paesi europei, alcuni dei quali (Francia, Germania, Olanda, ecc.), sicuramente dispongono comunque già di dati più significativi, anche in merito alla valutazione di quote di popolazione esposta ai tre differenti sistemi di trasporto (su gomma, ferroviario ed aereo); è possibile però osservare che gli indicatori acustici utilizzati sono differenti rispetto a quelli previsti dalla Direttiva europea. In definitiva il grosso lavoro di ricognizione omogenea dell'esposizione al rumore delle popolazioni europee è un impegno che riguarderà un po' tutti gli Stati membri, alcuni su posizioni di vantaggio, altri con conoscenze limitate e certamente molti per i quali il lavoro dovrà necessariamente iniziare da zero.

Affinché le future politiche di lotta al rumore ambientale che la CE metterà in campo possano essere ben strutturate ed equilibrate, non sarà sufficiente, seppur fondamentale, la conoscenza della reale entità dell'esposizione delle popolazioni, occorrerà infatti definire con maggior precisione le relazioni dose-effetto e cioè come reagisce e a quali

effetti va incontro la popolazione esposta al rumore, a seconda dei livelli sonori, del periodo della giornata e delle prevalenti cause generatrici dell'immissione sonora. Il WG2 (Working Group 2 – Dose/Effect) che la CE aveva attivato per fare il punto sulle conoscenze circa i possibili effetti negativi del rumore negli ambienti di vita, per espressa volontà della Commissione, ha limitato il suo osservatorio al disturbo (*annoyance*) indotto dal rumore dei sistemi di trasporto, peraltro le fonti prevalenti e più diffuse. Per la verità anche altri sono i possibili effetti che il rumore può indurre e la letteratura scientifica di questi ultimi venti anni ne è piena testimonianza. Va detto in ogni caso che anche limitandoci all'*annoyance* nei confronti del rumore prodotto da strade, ferrovie ed aeroporti ed osservando quello che oggi conosciamo in merito alla realtà italiana, possiamo dire che il ritardo nei confronti di altri Paesi è ancora più accentuato rispetto alla stima dell'esposizione. Tra i pochi studi sul campo disponibili in Italia, tre in particolare sembrano elevabili a rango di inchieste metodologicamente valide e corrette; troppo poco per permettere estrapolazioni statisticamente significative ed inoltre gli studi in questione hanno riguardato unicamente le relazioni dose-effetto legate all'esposizione al rumore prodotto prevalentemente dal traffico stradale.

II. L'ESPOSIZIONE AL RUMORE DELLA POPOLAZIONE

Un primo importante lavoro di raccolta di dati relativi all'esposizione al rumore della popolazione è stato avviato da APAT, in collaborazione con il CTN_AGF ed il sistema delle Agenzie, a partire dal 2001. Le pubblicazioni "Verso l'Annuario dei dati ambientali (2001) [2] e la prima edizione dell'Annuario (2002) [3] sono le uniche fonti informative attraverso le quali è attualmente possibile avere una prima conoscenza dell'entità del problema su scala nazionale. Inoltre, il fatto che tale pubblicazione abbia periodicità annuale consente di avere a disposizione un quadro costantemente aggiornato di quanto, sull'argomento, il sistema delle Agenzie è in grado di raccogliere sul territorio nazionale.

È comunque necessario sottolineare, come del resto ben evidenziato anche nell'Annuario stesso, che i dati utilizzati per il popolamento dell'indicatore "Popolazione esposta al rumore" derivano dall'applicazione di metodologie tra loro non omogenee; ne consegue che i risultati non sono perfettamente comparabili fra loro e pertanto rivestono un carattere prevalentemente indicativo. Inoltre l'Annuario, per le finalità che si proponeva l'indicatore e le conseguenti esigenze di sinteticità, non presenta tutti i dati disponibili in termini di disaggregazione delle quote di popolazione per le diverse classi di livelli sonori e non consente quindi una valutazione più approfondita del problema.

Tabella 1: Percentuale di popolazione residente in aree dove la rumorosità ambientale, in esterno, è maggiore di 65 dBA di giorno e di 55 dBA di notte in alcune città /comuni italiani (tratta dall'Annuario dei dati ambientali APAT, 2002)

Comune	Popolazione studiata sul totale	Popolazione residente in aree in cui LAeq diurno > 65 dBA	Popolazione residente in aree in cui LAeq notturno > 55 dBA
	%	%	%
Arezzo	80	42	45
Bologna ⁽¹⁾	100	53	
Busalla ⁽²⁾ (GE)	100	30	-
Ciriè ⁽³⁾ (TO)	100	4	18
Ferrara	90 (circa)	35	70
Firenze	100	49	100
Genova	23	31	-
Livorno	25	85	94
Modena	80	29	33
Monza	100	15	27
Padova	100	11	33
Pesaro	100	32	-
Pisa	20	83	99
Quincinetto ⁽³⁾ (TO)	100	0	1
Rivoli ⁽³⁾ (TO)	100	3	25
Venezia/Mestre	-	29	-
Verona	100	26	-
Vicenza	71	37	-

⁽¹⁾ La percentuale di popolazione è stata calcolata con riferimento al Livello giorno/notte, LAeq D/N.

⁽²⁾ Il Comune di Busalla ha circa 6.000 abitanti

⁽³⁾ Si intende la percentuale di popolazione nei differenti luoghi di esposizione al rumore ambientale (residenze, ospedali, scuole, parchi, ecc.) ponderata per il tempo medio di permanenza. I Comuni di Rivoli, Ciriè e Quincinetto hanno rispettivamente circa 52.000, 19.000 e 1.200 abitanti

Riprendendo quindi i dati riportati nella pubblicazione citata, in Tabella 1 viene riportato quanto raccolto a livello nazionale sull'argomento, in particolare sono riportate le percentuali di popolazione residente in aree in cui la rumorosità ambientale, in esterno, è maggiore di 65 dBA di giorno e di 55 dBA di notte (LAeq), rispetto alla popolazione studiata; la sorgente prevalentemente considerata è il traffico veicolare.

Una prima riflessione che pare doveroso esprimere è che la Tabella mostra quote significative di popolazione esposte a livelli superiori a quelli presi come riferimento per i centri abitati, al di sopra dei quali si può ritenere elevata la probabilità di insorgenza di effetti negativi. In secondo luogo va fatto notare come talune evidenti differenze riscontrabili tra alcuni comuni non siano attribuibili a diversi scenari di rumorosità presente, quanto piuttosto alle differenze nella scelta del campione di popolazione studiata, che talora è limitato e riferito in prevalenza a residenti lungo le strade principali, caratterizzate dunque dai più elevati livelli di rumorosità (vedi i casi di Pisa e Livorno).

I risultati di alcuni specifici studi socioacustici condotti in Italia per determinare gli effetti derivanti dall'esposizione al rumore della popolazione [4, 5, 6], omogenei per criteri metodologici seguiti, possono consentire di osservare con maggiore dettaglio la ripartizione per classi di livello sonoro delle popolazioni esposte. A tal riguardo, per mettere in evidenza quanto le differenti condizioni delle varie realtà urbane possono influire sull'esposizione, è interessante mettere a confronto due diversi scenari: uno tipico dell'esposizione in ambiente classicamente urbano (città e viabilità urbana caratteristica), l'altro relativo a residenti in aree periferiche direttamente esposti al rumore di importanti arterie stradali di grande scorrimento.

Tabella 2: Percentuali di popolazione esposta a diverse classi di livello sonoro – periodo diurno

	LAeq, 6÷22 - dB			
	≤ 55	55 - 65	65 -75	> 75
Area urbana	21,2	52,9	25,5	0,4
Area prospiciente viabilità primaria	26,1	27,3	45,3	1,3

Tabella 3: Percentuali di popolazione esposta a diverse classi di livello sonoro – periodo notturno

	LAeq, 22÷6 - dB		
	≤ 50	50 - 60	> 60
Area urbana	37,2	46,4	16,7
Area prospiciente viabilità primaria	32,3	27,7	40,0

Dall'analisi dei dati riportati nelle Tabelle 2 e 3 si nota innanzitutto come si differenzino le due diverse condizioni espositive, sia di giorno che di notte, particolarmente sulle classi di esposizione più elevate: gli insediamenti residenziali adiacenti a grandi arterie stradali sono fortemente impattati dal rumore con percentuali di popolazione, esposte ai più elevati livelli, superiori al 40%; in contesto urbano tali percentuali si riducono grosso modo alla metà del valore suddetto.

Se osserviamo il dato relativo all'area urbana che quantifica l'esposizione a livelli superiori a 65 dBA in periodo diurno, possiamo notare come il valore (26 %) non si discosti in maniera rilevante dalle stime condotte a livello europeo.

III. GLI EFFETTI DERIVANTI DALL'ESPOSIZIONE AL RUMORE

Tra gli effetti più studiati e meglio conosciuti che il rumore può indurre nella popolazione esposta vanno ricordati l'*annoyance* e gli effetti sul sonno. A questo proposito, anche la Direttiva europea prevede la determinazione degli effetti nocivi del rumore attraverso relazioni dose-effetto, da introdurre nelle future revisioni dell'Allegato III alla Direttiva stessa, che riguarderanno in particolar modo *annoyance* e L_{den} , e disturbi del sonno e L_{night} , per il rumore del traffico stradale, ferroviario e degli aeromobili, nonché dell'attività produttiva. Inoltre, nel corso del 2002 è stato pubblicato il "position paper" del WG2 ("Position Paper on dose response relationships between transportation noise

and annoyance”, *EU’s Future Noise Policy, WG2 – Dose/Effect, 2002*) [7]. Nel documento vengono indicati i descrittori da utilizzare sia per ciò che concerne l’*annoyance*, sia per quanto riguarda l’esposizione al rumore e vengono raccomandate specifiche relazioni per la stima dell’*annoyance* a partire dai livelli di esposizione delle abitazioni, differenziando per tipologia di sorgente (aerei, traffico stradale, ferrovie):

$$\text{Rumore aeroportuale:} \quad \%A = 8,588 \cdot 10^{-6} (L_{\text{den}} - 37)^3 + 1,777 \cdot 10^{-2} (L_{\text{den}} - 37)^2 + 1,221 (L_{\text{den}} - 37)$$

$$\text{Rumore stradale:} \quad \%A = 1,795 \cdot 10^{-4} (L_{\text{den}} - 37)^3 + 2,110 \cdot 10^{-2} (L_{\text{den}} - 37)^2 + 0,5353 (L_{\text{den}} - 37)$$

$$\text{Rumore ferroviario:} \quad \%A = 4,538 \cdot 10^{-4} (L_{\text{den}} - 37)^3 + 9,482 \cdot 10^{-3} (L_{\text{den}} - 37)^2 + 0,2129 (L_{\text{den}} - 37)$$

dove %A rappresenta la percentuale di persone “disturbate” cioè coloro i quali, su una scala da 1 a 100, hanno espresso un punteggio di disturbo superiore a 50.

Analoghe relazioni sono disponibili anche per la stima dei “molto disturbati” (%HA), corrispondenti a coloro i quali hanno attribuito al disturbo un punteggio superiore a 72.

Da tali relazioni si conferma peraltro quanto già emerso a livello internazionale e cioè che, a parità di livelli sonori, il rumore derivante dal traffico aereo è più disturbante del rumore dovuto al traffico stradale e che quest’ultimo è più disturbante del rumore da traffico ferroviario.

Il nostro Paese non è sicuramente tra quelli ove la ricerca sugli effetti derivanti dall’esposizione al rumore da traffico possa contare su decenni di consolidata esperienza. Si contano tuttavia almeno tre significativi *social-survey* sull’argomento, i cui risultati, oltre a caratterizzare le singole realtà specifiche, costituiscono una prima banca-dati sulla relazione dose-effetto, che si auspica possa in futuro arricchirsi di numerosi altri lavori; i tre studi succitati sono i seguenti:

- studio sulle reazioni della popolazione al rumore da traffico urbano (Modena, 1990-‘94) [4];
- studio sull’impatto del rumore della tangenziale di Torino sulle popolazioni residenti (Torino, 1998) [5];
- indagine socio-acustica su due aree urbane della città di Trento (Trento, 1999) [6].

Complessivamente il campione degli intervistati nei tre studi ammonta a 1528 soggetti (908 a Modena, 320 a Torino e 300 a Trento) e si possono ritenere abbastanza ben comparabili le metodologie utilizzate e dunque anche i risultati ottenuti.

Si ritiene interessante tentare di confrontare alcuni dei risultati emersi dagli studi citati, soprattutto in riferimento a particolari aspetti [8].

Confrontando innanzitutto le percentuali di disturbati rilevate dallo studio di Modena e di Trento relativamente al periodo notturno si osserva che tali percentuali, sia a finestre aperte che chiuse, sono del tutto simili (Fig.2). Al contrario, nel periodo diurno e soprattutto a finestre aperte, i trentini paiono maggiormente disturbati dal rumore (Fig.1).

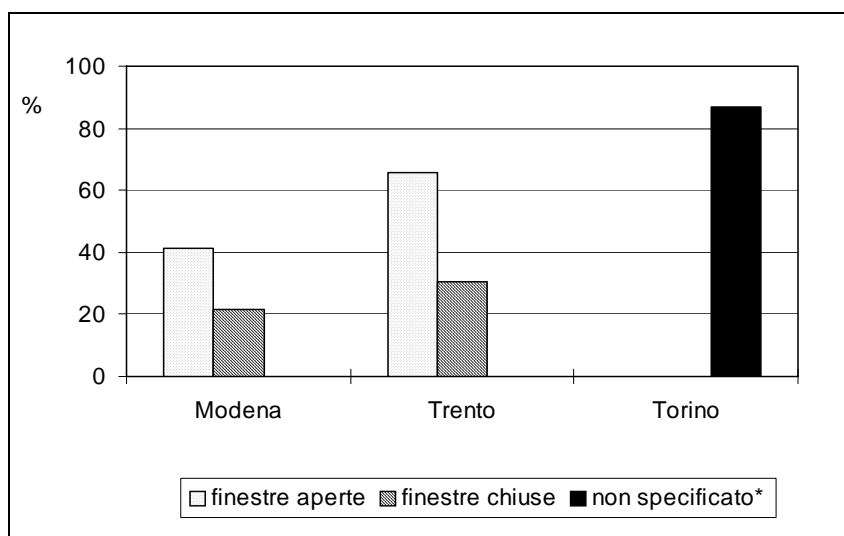


Figura 1 : confronto tra le percentuali di disturbati nei tre diversi studi (periodo diurno)

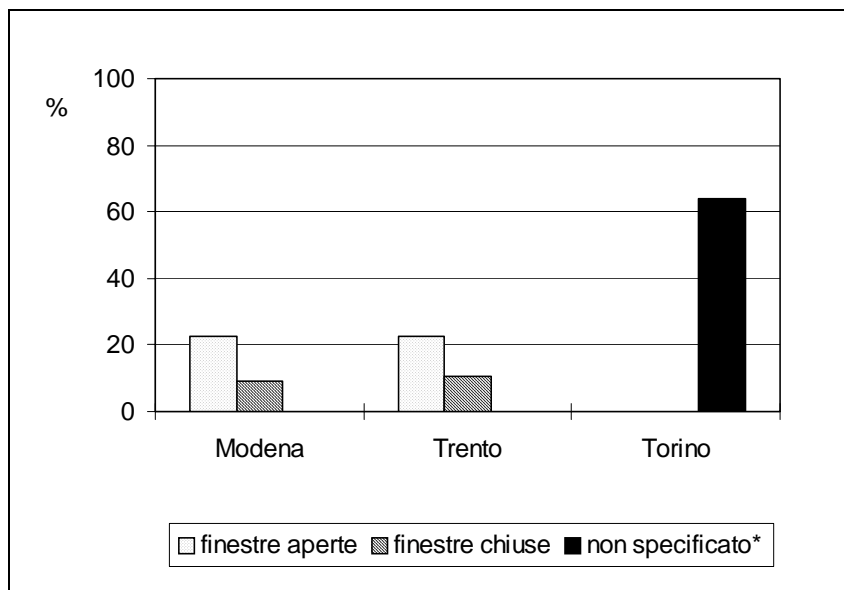


Figura 2 : confronto tra le percentuali di disturbati nei tre diversi studi (periodo notturno)

Se si confrontano poi i risultati dei due studi precedenti con quelli di Torino, che si differenzia per la peculiarità della sorgente sonora oggetto di studio (tangenziale) ed anche per la non distinzione tra finestre aperte e chiuse nelle domande specifiche sul disturbo, si può rilevare quanto più netta sia la prevalenza della percentuale di disturbati sia di giorno che di notte. Ciò si spiega con buona probabilità per il fatto che l'indagine torinese, come già sottolineato in precedenza, essendo mirata all'impatto da rumore del traffico di un grande asse viario, ha previsto una scelta costretta del campione. Si intende con ciò che gli intervalli di variabilità dei livelli sonori cui sono esposti gli edifici di residenti nelle adiacenze della grande infrastruttura si collocano all'interno di valori medio-alti e questo fa sì che diventi conseguente un maggior numero di segnalazioni di disturbo per il campione torinese.

Se osserviamo poi la Figura 3, ove compaiono le tre funzioni ottenute per interpolazione dei dati emersi nei tre studi relativamente al periodo notturno, possiamo azzardare ulteriori considerazioni.

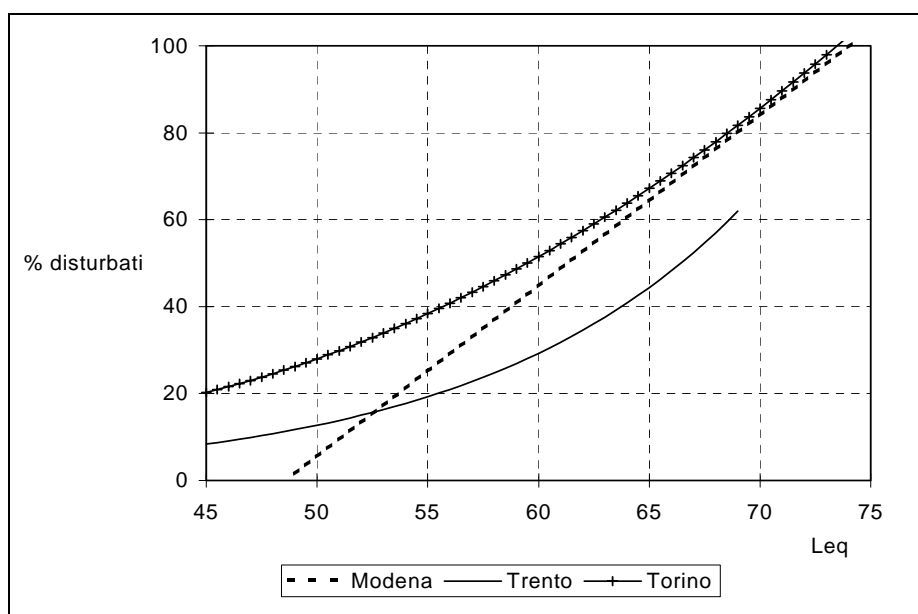


Figura 3 : percentuale di disturbati (finestre aperte per Modena e Trento) in funzione del livello di esposizione notturno (L_{Aeq} 22÷6)

E' stato scelto il confronto sul periodo notturno in quanto la notte rappresenta il periodo in cui è maggiore il bisogno di quiete e dunque è più elevata la reazione al rumore esterno. Va detto inoltre che, nel confronto con i dati torinesi, le risposte raccolte a Modena e Trento si riferiscono alla condizione di finestre aperte in quanto è pensabile che siano quelle più comparabili alle risposte di un campione che non dovendo differenziare il grado di disturbo in due diverse condizioni di protezione (finestre aperte e chiuse) con buona probabilità quantifica il disturbo evocando alla mente la situazione peggiore.

Detto ciò, notiamo che sino a valori intorno ai 65 dBA di Leq notturno, la percentuale di disturbati per il rumore di una grande arteria stradale è sempre maggiore, a parità di livello sonoro rispetto a quella di campioni esposti al traffico urbano in genere: questa considerazione conferma fra l'altro quanto già emerso in altre ricerche internazionali. E' invece più difficile da spiegare la differenza osservata tra Modena e Trento la quale porterebbe a affermare che i modenesi risultano più sensibili al rumore notturno rispetto ai trentini. Tale difficoltà risiede nel fatto che per il periodo diurno, al contrario, la tendenza si inverte totalmente indicando cioè che, a parità di livello di esposizione, il campione trentino manifesta una maggiore reazione di disturbo rispetto ai modenesi.

Queste perplessità, così come altre che sicuramente potrebbero emergere dal confronto tra un numero esiguo di studi, sono certamente legate all'elevato numero di variabili non acustiche che possono intervenire nella modulazione del disturbo da rumore.

Chiaramente le incertezze e le ambiguità potranno venire progressivamente dissipate con l'acquisizione di un numero sempre maggiore di dati frutto di studi analoghi in altre realtà del nostro paese.

Relativamente ad alcuni dei possibili effetti del rumore sul sonno, le conoscenze disponibili in ambito nazionale sono ancora più limitate; tra le poche informazioni disponibili, pare interessante mostrare uno dei risultati emersi dall'inchiesta modenese relativamente all'interferenza del rumore con il sonno al variare dei livelli sonori esterni, considerando effetti quali il risveglio e la difficoltà di addormentamento [4].

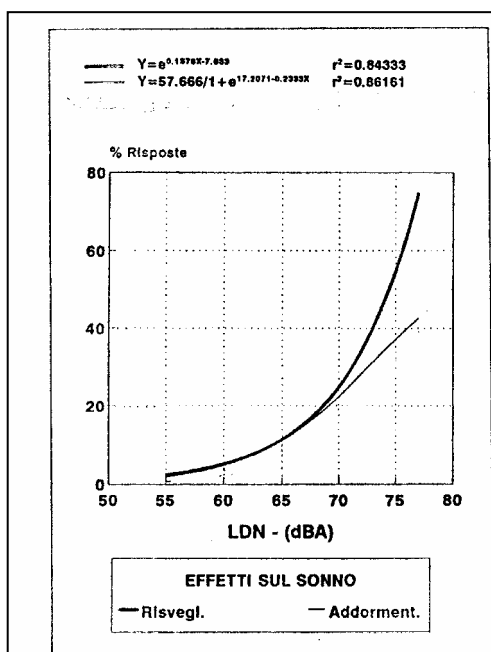


Figura 4: Interferenza del rumore con il sonno al variare del livello sonoro esterno: risveglio e difficoltà di addormentamento per la popolazione di Modena

Ciò che indicano le due curve è che, sino a livelli esterni di 67 dBA in termini di DNL (Day-Night-Level) le percentuali di risposte affermative (“.....si, il rumore impedisce di addormentarmi o mi risveglia spesso la mattina presto....”) sono identiche; all'aumentare del livello esterno prevale sempre più decisamente l'effetto di risveglio anticipato rispetto a quello della difficoltà di addormentarsi.

È indubbio comunque che questi risultati sono decisamente insufficienti a descrivere il complesso rapporto esistente fra rumore e qualità del sonno.

Qualcosa in più conosciamo grazie agli studi condotti da Terzano e Parrino [9] che hanno studiato l'incidenza del rumore sugli stadi NREM del sonno: gli Autori hanno evidenziato come il parametro CAP rate (rapporto percentuale fra tempo totale di CAP - Cyclic Alternating Pattern – e tempo totale di sonno NREM) sia sensibilmente legato alle variazioni del rumore ambientale, come dimostrano i tracciati EEG. Più in generale, i due Autori sottolineano come il sonno possa mantenere le sue funzioni ristoratrici solo finché vengono rispettate le sue regole organizzative fondamentali: un ambiente rumoroso determina una riduzione del sonno profondo (stadi 3 e 4) e del sonno REM, oltre che un incremento del tempo trascorso in veglia.

IV. REFERENZE

1. Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25/6/2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, G.U.C.E. 18/7/2002, L 189/12 (<http://europa.eu.int/eur-lex/>)
2. ANPA, Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente, *Verso l'Annuario dei dati ambientali, Primo popolamento degli indicatori SINAnet*, Stato dell'Ambiente 5/2001
3. APAT, Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, *Annuario dei dati ambientali*, Edizione 2002, Stato dell'Ambiente 7/2002 (<http://www.sinanet.apat.it>)
4. Bertoni D., Franchini A., e al., *Gli effetti del rumore dei sistemi di trasporto sulla popolazione*, Pitagora ed., 1994
5. Masoero M., Papi D., Sergi S., *Social/acoustic investigations into motorways and their noise pollution (ISAIA Project) Final report*, Politecnico di Torino, 1998
6. Comune di Trento - Servizio Urbanistica, *Indagine socio-acustica su un campione di abitanti dei quartieri "Cristo Re" e "Via Grazioli" della città di Trento*, Rapporto interno, 1999
7. EU's Future Noise Policy, WG2 – Dose/Effect, *Position Paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*, (<http://www.europa.eu.int/comm/environment/pubs/urban.htm>), 2002
8. Franchini A., Callegari A., Barchi A., *Impatto del rumore da traffico stradale sulla popolazione: effetti e reazioni*, in Atti Convegno nazionale "Traffico e Ambiente", Trento, febbraio 2000
9. Parrino L., Terzano M.G., *Gli effetti del rumore sulla qualità del sonno*, in Atti Convegno Acustica ambientale – "Effetti sull'uomo e pianificazione del territorio", Repubblica di S. Marino, maggio 1998