

9 ESPOSIZIONE ALL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO ED ACUSTICO



SINTESI

a cura di Maria Logorelli e Francesca Sacchetti

L'inquinamento elettromagnetico ed acustico rivestono un ruolo importante nell'ambito delle problematiche ambientali del territorio; l'ambiente urbano è infatti notevolmente coinvolto dalle criticità ambientali e sociali che caratterizzano sia le sorgenti di campi elettromagnetici che quelle di rumore.

Nei 120 Comuni considerati nel Rapporto, in base agli indicatori scelti per caratterizzare le principali sorgenti elettromagnetiche oggetto delle attività di controllo e monitoraggio delle ARPA/APPA (impianti radiotelevisivi, stazioni radio base per telefonia mobile ed elettrodotti) si evidenzia una diminuzione pari al 4,7% del numero di impianti RTV, una sostanziale stazionarietà del numero di impianti SRB ed un aumento pari all'8,2% del numero di servizi SRB, considerando le città per le quali è stato fornito il dato aggiornato e completo per entrambe le tipologie di sorgente. A seguito dello sviluppo tecnologico tutt'ora in atto nel settore della telefonia mobile sono state numerose le riconfigurazioni degli impianti già esistenti effettuate dai gestori della telefonia mobile, per adeguare la rete alle nuove esigenze di mercato. L'introduzione dei servizi che permettono una sempre più elevata velocità di traffico dati (UMTS prima e LTE poi) necessitano, per garantire la copertura del segnale, di una modifica/integrazione della rete di telefonia mobile già installata sul territorio. Un impianto SRB può ospitare uno o più servizi che sono associati alle varie frequenze di funzionamento. Si nota come nei vari Comuni considerati viene installato in media un impianto SRB ogni 1.000 abitanti.

Attualmente gli impianti radiotelevisivi determinano situazioni di maggiore criticità in termini di casi di superamento dei limiti imposti dalla normativa vigente. Sia per gli elettrodotti (ELF) che per le sorgenti RF (impianti radiotelevisivi e stazioni radio base per telefonia cellulare) il numero di superamenti è rimasto nel tempo sostanzialmente invariato. Il numero di casi di superamento relativi alle sorgenti operanti a radiofrequenza (RTV e SRB) risulta essere circa undici volte superiore a quello relativo agli elettrodotti; in particolare gli impianti radiotelevisivi rispetto alle stazioni radio base presentano un numero di casi di superamento circa tre volte superiore rispetto alle SRB (dai dati forniti dalle ARPA/APPA risultano 21 casi di superamento dei valori limite fissati dalla normativa vigente per impianti ELF, 168 per impianti RTV e 58 per SRB). Nel 2017 il numero di controlli sperimentali effettuati dalla ARPA/APPA per gli impianti RTV, SRB e ELF sono rispettivamente pari a 153, 1.513 e 214. Emerge chiaramente che per le sorgenti RF l'attività di controllo sperimentale si concentra maggiormente sugli impianti SRB; i motivi di ciò sono riconducibile sia allo sviluppo tecnologico che sta interessando da tempo il settore della telefonia mobile sia all'aspetto di impatto sociale legato alla percezione del rischio da parte della popolazione nei confronti di questa tipologia di sorgente di campo elettromagnetico. Occorre comunque evidenziare che il numero di superamenti causati da impianti SRB rilevato nel 2017 è sostanzialmente esiguo rispetto al numero di controlli effettuati dalle Agenzie su questa tipologia di sorgente.

Considerando le 14 Città metropolitane emerge l'esistenza di criticità relative alla raccolta delle informazioni riguardanti sia il chilometraggio delle linee elettriche, il numero di cabine di trasformazione primarie e secondarie che il numero di impianti RTV e SRB. Tali criticità possono essere spiegate con ritardi sull'attuazione dei dettami normativi per la fornitura dei dati da parte dei gestori degli impianti e con la mancanza di efficaci strumenti di raccolta dati a livello locale, di risorse umane e finanziarie dedicate.

Considerando le 7 Città metropolitane che hanno fornito il dato aggiornato e completo (Torino, Genova, Milano, Venezia, Firenze, Napoli, Bari e Reggio Calabria), si nota che vengono installati in media 1,5 impianti SRB ogni 1.000 abitanti.

Anche per le Città metropolitane, il numero di superamenti è rimasto nel tempo sostanzialmente invariato, sia per gli elettrodotti che per le sorgenti RF. In particolare, il numero di casi di superamento relativi alle sorgenti operanti a radiofrequenza (RTV e SRB) risulta essere 5 volte superiore a quello relativo agli elettrodotti. Si nota, inoltre, che gli impianti radiotelevisivi presentano un numero di casi di superamento 2,6 volte superiore alle SRB (dai dati forniti dalle ARPA/APPA risultano 28 casi di superamento dei valori limite fissati dalla normativa vigente per impianti ELF, 103 per impianti RTV e 40 per SRB). Nel 2017 il numero di controlli sperimentali effettuati dalla ARPA/APPA per gli impianti RTV, SRB e ELF sono rispettivamente pari a 141, 1.037 e 119.

La legislazione nazionale dedicata alla prevenzione, al contenimento e alla riduzione dell'inquinamento acustico (L.Q. 447/95 e decreti attuativi) convive con gli strumenti introdotti in ambito comunitario dalla Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e gestione del rumore

ambientale, recepita in Italia con il D.Lgs. 194/2005. Con la Legge 161/2014 (art. 19) si è avviato il processo di integrazione/armonizzazione degli strumenti previsti nel sistema legislativo nazionale con quelli introdotti in ambito comunitario e con l'entrata in vigore del D.Lgs. 42/2017 si è segnato un passo importantissimo lungo questo percorso ancora in fase di svolgimento.

Le informazioni riportate nel presente Rapporto sono relative all'attuazione degli strumenti di pianificazione, determinazione e gestione dell'inquinamento acustico previsti dalla legislazione vigente nei 120 comuni individuati nel Rapporto; in particolare riguardano la pianificazione in ambito comunale (Piano di classificazione acustica comunale, Relazione biennale sullo stato acustico comunale, Piano di risanamento comunale), le attività di controllo del rispetto dei limiti normativi svolte dalle ARPA/APPA (Sorgenti controllate e Sorgenti controllate con superamento dei limiti normativi), l'entità della Popolazione esposta al rumore determinata da studi effettuati nelle città considerate, soprattutto in ottemperanza agli obblighi introdotti dalla Direttiva 2002/49/CE.

I dati, relativi al 2017, evidenziano ancora un'insufficiente implementazione degli strumenti di pianificazione acustica comunale: il Piano di Classificazione acustica risulta approvato in 86 delle 120 città individuate nel Rapporto (72%), la Relazione biennale sullo stato acustico comunale è stata predisposta solo in 17 delle 97 città per cui è previsto l'obbligo normativo (18%), il Piano di risanamento acustico è stato approvato, anche in anni non recenti, solo in 14 città, pari al 16% dei comuni con Piano di classificazione acustica approvato. In 43 città (o agglomerati) sono stati predisposti studi sulla popolazione esposta e/o la mappa acustica strategica, in cui sono stati stimati elevati livelli di popolazione esposta al rumore, soprattutto da traffico veicolare. Per quanto riguarda le attività di controllo effettuate dalle ARPA/APPA, nel 2017, nelle 120 città sono state rilevate complessivamente circa 8 sorgenti controllate ogni 100.000 abitanti, evidenziando una flessione rispetto al dato riportato nella precedente edizione del Rapporto. Si conferma, come per gli anni precedenti, che la quasi totalità delle sorgenti è stata controllata a seguito di esposto/segnalazione dei cittadini (91%) e che le sorgenti maggiormente controllate sono le attività di servizio e/o commerciali (59% sul totale delle sorgenti controllate). Sono stati riscontrati superamenti dei limiti normativi nel 34,5% delle sorgenti controllate, rilevando una diminuzione delle situazioni di criticità acustica rispetto agli anni precedenti, in linea con quella riscontrata a livello nazionale; le attività di servizio e/o commerciali risultano anche le sorgenti più critiche, con un'incidenza di superamenti dei limiti normativi nel 42% dei casi, confermando che sono ancora significative le situazioni di criticità acustica presenti in ambito urbano.

9.1 INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

Maria Logorelli

ISPRA – Dipartimento per la valutazione, i controlli e la sostenibilità ambientale

Riassunto

In base agli indicatori scelti per caratterizzare le principali sorgenti elettromagnetiche oggetto delle attività di controllo e monitoraggio delle ARPA/APPA (impianti radiotelevisivi, stazioni radio base per telefonia mobile ed elettrodotti) si evidenzia una diminuzione del numero di impianti RTV, una sostanziale stazionarietà degli impianti SRB e un aumento del numero dei servizi SRB, considerando le città per le quali è stato fornito il dato aggiornato e completo per entrambe le tipologie di sorgente. A seguito dello sviluppo tecnologico tutt'ora in atto nel settore della telefonia mobile sono state numerose le riconfigurazioni degli impianti già esistenti effettuate dai gestori della telefonia mobile, per adeguare la rete alle nuove esigenze di mercato. L'introduzione dei servizi che permettono una sempre più elevata velocità di traffico dati (UMTS prima e LTE poi) necessitano, per garantire la copertura del segnale, di una modifica/integrazione della rete di telefonia mobile già installata sul territorio. Nell'ambito della telefonia cellulare sono attualmente in fase di sperimentazione le tecnologie e gli standard di quinta generazione la cui attivazione è prevista a partire dal 2020.

Attualmente gli impianti radiotelevisivi determinano situazioni di maggiore criticità in termini di casi di superamento dei limiti imposti dalla normativa vigente. L'attività di controllo delle ARPA/APPA su questo tipo di sorgenti di campi elettromagnetici è diventata nel tempo sempre più intensa e mirata ad una corretta caratterizzazione ambientale di questi impianti individuando le situazioni di criticità in particolari zone del territorio legate a vari aspetti tra cui alta densità di impianti, potenze in gioco, valori importanti di campo elettrico misurati o valutati attraverso modelli previsionali, particolare sensibilità sociale.

Parole chiave

Stazioni radio base per telefonia mobile, impianti radiotelevisivi, controllo, superamenti, criticità

Abstract – Electromagnetic pollution

According to the indicators used to characterize the main electromagnetic sources subject to the control and monitoring of regional and provincial agencies activities for Environmental Protection (ARPA / APPA) (broadcasting systems, radio base stations for mobile phone and power lines) there is a decrease in the number of RTV installations and the number of BTS installations, considering the cities for which the updated and complete data for both source types has been provided. Following the ongoing technological development in the mobile phone sector, there have been numerous reconfigurations of existing installations by mobile phone operators to adapt the network to the new market demands. The introduction of services that allow higher and higher data traffic rates (UMTS before and LTE then) require, for the coverage of the signal, a change / integration of the mobile network already installed in the territory. In the field of cellular telephony, the fifth generation technologies and standards are currently being tested, with activation scheduled for 2020.

Currently the broadcasting systems determine most critical situations in terms of the cases of overcoming the legal limits. Precisely for this reason the ARPA/APPA control activities of this type of sources of electromagnetic fields has become more and more intense in time and targeted to a correct environmental characterization of these systems by identifying the critical situations in particular areas of the territory relating to various aspects including high density of plants, power involved, important values of the electric field measured or assessed by forecasting models, especially social sensitivity.

Keywords

Broadcasting systems, radio base station, control, monitoring, critical situation, overcoming the legal limits

LINEE ELETTRICHE, STAZIONI E CABINE DI TRASFORMAZIONE NEI 120 COMUNI

La pressione esercitata sul territorio italiano dalla rete di trasmissione e distribuzione di energia elettrica viene rappresentata attraverso l'indicazione del **chilometraggio delle linee elettriche suddivise per tensione** (bassa-media tensione 40 kV, alta tensione 40-150 kV e altissima tensione 220 e 380 kV) e il **numero di stazioni o di cabine di trasformazione primarie** e il **numero di cabine di trasformazione secondarie** (vedi **Tabella 9.1.1** nel file Excel allegato) per i 120 Comuni oggetto del presente Rapporto. Tali sorgenti operano a frequenza di rete (50 Hz in Italia) che è compresa nel *range* delle cosiddette “frequenze estremamente basse” (ELF: *Extremely Low Frequencies*).

In confronto ai dati pubblicati nel XIII Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, si nota che la situazione risulta pressoché stazionaria per tutte le città per cui è possibile confrontare i dati relativi alle sorgenti in oggetto. Seguendo i principi ispiratori della legge quadro 36/2001 soprattutto per le linee elettriche a tensione 132 kV, 220 kV e 380 kV, sono stati sviluppati sul territorio nazionale interventi di valorizzazione, di salvaguardia e di riqualificazione ambientale. L'obiettivo è quello di promuovere l'ottimizzazione paesaggistica e ambientale con i gestori o altri soggetti interessati, attraverso la presentazione di progetti per la realizzazione e la modifica degli elettrodotti esistenti. Dai dati riportati in **Tabella 9.1.1** nel file Excel allegato emerge chiaramente l'esistenza di criticità relative alla raccolta delle informazioni riguardanti sia il chilometraggio delle linee elettriche alle tensioni succitate e sia il numero di stazioni e cabine di trasformazione primarie (AT/MT) e secondarie (MT/BT). I principali fattori che alimentano queste criticità sono da ritrovarsi in ritardi sull'attuazione di precisi dettati normativi per la fornitura dei dati da parte dei gestori degli impianti in oggetto, e nella mancanza di efficaci strumenti di raccolta dati a livello locale, di risorse umane e finanziarie dedicate a questa particolare attività degli enti di controllo competenti. A livello nazionale, su disposizione del Decreto Direttoriale del Ministero dell'Ambiente n. 72/2016¹ sono stati finanziati numerosi progetti regionali su varie linee di attività tra cui quella di realizzazione/gestione del Catasto Elettromagnetico Regionale (CER) in coordinamento con il Catasto Elettromagnetico Nazionale (CEN). Questo sicuramente darà un forte impulso positivo alla messa a regime dei CER e di conseguenza del CEN. Infine si evidenzia che nell'ambito del popolamento del CEN, sulla base delle disposizioni dell'art 7, comma 1 della Legge quadro 36/2001 il 31 marzo 2017, è stato emanato il decreto ministeriale² sulle modalità di inserimento dei dati relative alle sorgenti a radiofrequenza, mentre il decreto relativo agli elettrodotti è ancora in fase di definizione.

La RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE è composta da linee elettriche ad altissima tensione e da alcune linee ad alta tensione, nonché dalle stazioni di trasformazione da altissima ad alta tensione.

La RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE è composta da linee elettriche ad alta, media e bassa tensione, nonché da stazioni di trasformazione da alta a media tensione (cabine primarie), dalle cabine di trasformazione da media a bassa tensione (cabine secondarie), spesso installate in prossimità di insediamenti residenziali o industriali.

¹ Decreto direttoriale RIN-DEC-2016-0000072 del 28/06/2016 recante “Programma di contributi per esigenze di tutela ambientale connesse alla minimizzazione dell'intensità e degli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.

² Decreto 31 marzo 2017 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, “Definizione delle modalità di inserimento di dati relativi a sorgenti connesse ad impianti, sistemi ed apparecchiature radioelettrici per usi civili di telecomunicazioni”.

LINEE ELETTRICHE, STAZIONI E CABINE DI TRASFORMAZIONE NELLE CITTÀ METROPOLITANE

La pressione esercitata sul territorio italiano dalla rete di trasmissione e distribuzione di energia elettrica viene rappresentata attraverso l'indicazione del **chilometraggio delle linee elettriche suddivise per tensione** (bassa-media tensione 40 kV, alta tensione 40-150 kV e altissima tensione 220 e 380 kV) e il **numero di stazioni o di cabine di trasformazione primarie** e il **numero di cabine di trasformazione secondarie** (vedi **Tabella 9.1.2** nel file Excel allegato) per le 14 Città metropolitane oggetto del presente Rapporto. Tali sorgenti operano a frequenza di rete (50 Hz in Italia) che è compresa nel *range* delle cosiddette “frequenze estremamente basse” (ELF: *Extremely Low Frequencies*).

Seguendo i principi ispiratori della legge quadro 36/2001, soprattutto per le linee elettriche a tensione 132 kV, 220 kV e 380 kV, sono stati sviluppati sul territorio nazionale interventi di valorizzazione, di salvaguardia e di riqualificazione ambientale. L'obiettivo è quello di promuovere l'ottimizzazione paesaggistica e ambientale con i gestori o altri soggetti interessati, attraverso la presentazione di progetti per la realizzazione e la modifica degli elettrodotti esistenti. Dai dati riportati in **Tabella 9.1.2** nel file Excel allegato emerge chiaramente l'esistenza di criticità relative alla raccolta delle informazioni riguardanti sia il chilometraggio delle linee elettriche alle tensioni succitate e sia il numero di stazioni e cabine di trasformazione primarie (AT/MT) e secondarie (MT/BT). I principali fattori che alimentano queste criticità sono da ritrovarsi in ritardi sull'attuazione di precisi dettati normativi per la fornitura dei dati da parte dei gestori degli impianti in oggetto, e nella mancanza di efficaci strumenti di raccolta dati a livello locale, di risorse umane e finanziarie dedicate a questa particolare attività degli enti di controllo competenti.

IMPIANTI RADIOTELEVISIVI (RTV) E STAZIONI RADIO BASE (SRB) NEI 120 COMUNI

Rispetto al 2016 si registra una diminuzione del **numero di impianti RTV** pari al 4,7%, una sostanziale stazionarietà del **numero di impianti SRB** e un aumento del **numero dei servizi SRB** pari all'8,2% considerando le 56 città per le quali è stato fornito il dato aggiornato e completo per entrambe le tipologie di sorgente³. Per impianto RTV si intende l'elemento associabile ad una determinata frequenza di trasmissione, installato in un determinato punto del territorio, su sostegno. Per impianto SRB si intende l'impianto che comprende le sorgenti appartenenti ad uno specifico concessionario (gestore) ed installato in un determinato punto del territorio, su sostegno; mentre per Servizio SRB si intende l'elemento associabile ad una determinata frequenza di trasmissione, installato in un determinato punto del territorio, su sostegno. Quindi un impianto SRB può ospitare uno o più servizi che sono associati alle varie frequenze di funzionamento. Il settore della telefonia mobile continua ad essere caratterizzato da un importante sviluppo tecnologico; numerose sono state infatti le riconfigurazioni degli impianti già presenti effettuate dai gestori della telefonia mobile per adeguare la rete alle nuove esigenze di mercato. L'introduzione dei servizi che permettono una sempre più elevata velocità di traffico dati (UMTS prima e LTE poi) necessitano, per garantire la copertura del segnale, di una modifica/integrazione della rete di telefonia mobile già installata e attiva sul territorio. Nell'ambito della telefonia cellulare e delle sono attualmente in fase di sperimentazione le tecnologie e gli standard di quinta generazione la cui attivazione è prevista a partire dal 2020. La sostanziale stazionarietà del numero di impianti SRB rilevata dal 2016 al 2017 non è comunque totalmente rappresentativa dal punto di vista di esposizione ai campi elettromagnetici generati dagli stessi impianti, in quanto molte ARPA/APPA rilevano un aumento costante del numero di servizi SRB e della relativa potenza di funzionamento. L'informazione relativa al numero dei servizi SRB affiancata a quella relativa al numero di impianti SRB permetterà di caratterizzare meglio nel tempo questo fenomeno in continua evoluzione. In **Tabella 9.1.3** nel file Excel allegato vengono riportati il numero di impianti radiotelevisivi (RTV) e il numero di impianti e servizi SRB relativamente ai Comuni oggetto del presente Rapporto.

In **Tabella 9.1.5** nel file Excel allegato si riporta il numero degli impianti SRB attivi presenti nelle varie città che hanno fornito l'informazione aggiornata riferita al territorio comunale e la relativa densità in relazione alla superficie territoriale e al numero di abitanti. Si nota come viene installato in media un impianto SRB ogni 1.000 abitanti. Nella **Mappa tematica 9.1.1** (i cui dati di riferimento sono riportati nella **Tabella 9.1.3** nel file Excel allegato) vengono riportati il numero di impianti RTV e di impianti SRB relativamente ai Comuni che hanno fornito l'informazione aggiornata per entrambe le tipologie di sorgente elettromagnetica e riferita al territorio comunale. Anche questi dati risentono di problematiche relative alla loro disponibilità e attendibilità; i principali fattori che alimentano queste criticità sono da ritrovarsi in ritardi sull'attuazione di precisi dettati normativi per la fornitura dei dati da parte dei gestori degli impianti in oggetto, e nella mancanza di efficaci strumenti di raccolta dati a livello locale, di risorse umane e finanziarie dedicate a questa particolare attività degli enti di controllo competenti.

A livello nazionale, su disposizione del Decreto Direttoriale n. 72/2016 sono stati finanziati numerosi progetti regionali su varie linee di attività tra cui quella di realizzazione/gestione del Catasto Elettromagnetico Regionale (CER) in coordinamento con il Catasto Elettromagnetico Nazionale (CEN). Questo sicuramente darà un forte impulso positivo alla messa a regime dei CER e del CEN comportando vantaggi anche relativamente alla disponibilità dei dati relativi agli impianti in oggetto. Infine si evidenzia che nell'ambito del popolamento del CEN sulla base delle disposizioni dell'art 7, comma 1 della Legge quadro 36/2001 il 31 marzo 2017 è stato emanato il decreto ministeriale sulle modalità di inserimento dei dati relativi alle sorgenti a radiofrequenza.

³ La città di Genova ha fornito i dati aggiornati al 31/12/2017 ma relativamente agli impianti RTV il dato dichiarato è variato rispetto a quello fornito al 31/12/2016 per una migliore informazione degli impianti RTV già esistenti sul territorio. Considerato ciò la città di Genova non è stata inclusa nelle valutazioni sul *trend* di questo indicatore.

Mapa tematica 9.1.1 – Numero di impianti radiotelevisivi (RTV) e di Stazioni Radio Base (SRB) nei Comuni che hanno fornito il dato aggiornato e completo al 31/12/2017



Fonte: SNPA

IMPIANTI RADIOTELEVISIVI (RTV) E STAZIONI RADIO BASE (SRB) NELLE CITTÀ METROPOLITANE

In **Tabella 9.1.4** nel file Excel allegato vengono riportati il numero di impianti radiotelevisivi (RTV) e il numero di impianti e servizi SRB relativamente alle 14 Città metropolitane oggetto del presente Rapporto. Per impianto RTV si intende l'elemento associabile ad una determinata frequenza di trasmissione, installato in un determinato punto del territorio, su sostegno. Per impianto SRB si intende l'impianto che comprende le sorgenti appartenenti ad uno specifico concessionario (gestore) ed installato in un determinato punto del territorio, su sostegno; mentre per Servizio SRB si intende l'elemento associabile ad una determinata frequenza di trasmissione, installato in un determinato punto del territorio, su sostegno. Quindi un impianto SRB può ospitare uno o più servizi che sono associati alle varie frequenze di funzionamento. Il settore della telefonia mobile continua ad essere caratterizzato da un importante sviluppo tecnologico; numerose sono state infatti le riconfigurazioni degli impianti già presenti effettuate dai gestori della telefonia mobile per adeguare la rete alle nuove esigenze di mercato. L'introduzione dei servizi che permettono una sempre più elevata velocità di traffico dati (UMTS prima e LTE poi) necessitano, per garantire la copertura del segnale, di una modifica/integrazione della rete di telefonia mobile già installata e attiva sul territorio. L'informazione relativa al numero dei servizi SRB affiancata a quella relativa al numero di impianti SRB permetterà di caratterizzare meglio nel tempo questo fenomeno in continua evoluzione.

In **Tabella 9.1.6** nel file Excel allegato si riporta il numero degli impianti SRB attivi presenti nelle varie Città metropolitane che hanno fornito l'informazione aggiornata riferita al territorio provinciale e la relativa densità in relazione alla superficie territoriale e al numero di abitanti. Si nota come, considerando le 7 città metropolitane (Torino, Genova, Milano, Venezia, Firenze, Napoli, Bari e Reggio Calabria) che hanno fornito il dato aggiornato e completo, vengono installati in media 1,5 impianti SRB ogni 1.000 abitanti.

I dati riportati in **Tabella 9.1.4** risentono di problematiche relative alla loro disponibilità e attendibilità; i principali fattori che alimentano queste criticità sono da ritrovarsi in ritardi sull'attuazione di precisi dettati normativi per la fornitura dei dati da parte dei gestori degli impianti in oggetto, e nella mancanza di efficaci strumenti di raccolta dati a livello locale, di risorse umane e finanziarie dedicate a questa particolare attività degli enti di controllo competenti.

SUPERAMENTI E AZIONI DI RISANAMENTO PER SORGENTI ELF ED RF NEI 120 COMUNI

In [Tabella 9.1.7](#) e [Tabella 9.1.9](#) nel file Excel allegato vengono specificati, per gli elettrodotti (ELF) e per gli impianti radiotelevisivi e le stazioni radio base per telefonia cellulare (RF), il **numero di superamenti dei limiti di legge** e lo **stato delle relative azioni di risanamento** per i 120 Comuni oggetto del presente Rapporto. Riguardo a queste ultime occorre innanzitutto precisare che le informazioni fornite corrispondono allo stato di attuale conoscenza del sistema agenziale ARPA/APPA in quanto non vi è l'obbligo da parte dell'ente locale competente di informare le stesse Agenzie sullo stato delle eventuali azioni di risanamento intraprese. Infatti, si verificano anche casi in cui a valle di un superamento riscontrato dal controllo delle ARPA/APPA e segnalato all'Ente locale competente, lo stesso, per controlli successivi da parte delle Agenzie, risulta rientrato nei limiti imposti dalla normativa vigente, ma senza aver avuto informazioni su eventuali azioni di risanamento applicate sull'impianto sotto indagine. Pertanto, può accadere il caso che la situazione di non conformità risulti risanata non necessariamente per note e specifiche azioni amministrative ma per verifiche fatte a posteriori dalle stesse Agenzie. Oppure può accadere che il caso di superamento rilevato sia in corso di verifica da parte delle ARPA/APPA prima di procedere alla richiesta di specifica azione di risanamento. Pertanto, vengono individuate le seguenti categorie sullo stato dell'azione di risanamento dei superamenti rilevati: azione programmata (sulla base di disposizioni amministrative dell'ente locale competente), azione in corso (sulla base di disposizioni amministrative dell'ente locale competente o in corso di verifica da parte delle ARPA/APPA), azione conclusa (per azioni amministrative o per verifiche tramite controlli in campo effettuate dalle ARPA/APPA). Vengono anche indicati rispettivamente i valori massimi di campo magnetico e di campo elettrico rilevati nei controlli delle ARPA/APPA e confrontati con i relativi limiti di legge. Tali informazioni si riferiscono all'arco temporale 1/01/1999 - 30/09/2018 e i successivi commenti relativi ai casi di superamento per sorgenti ELF ed RF riguardano i Comuni per cui è disponibile l'informazione aggiornata per tutte le sorgenti elettromagnetiche trattate nel presente Rapporto. L'indicatore in oggetto tratta anche l'informazione relativa al numero di superamenti rilevato nell'anno 2017 per poterla poi confrontare con le informazioni contenute nel nuovo indicatore "Attività di controllo su sorgenti RF ed ELF". Sia per gli elettrodotti (ELF) che per le sorgenti RF (impianti radiotelevisivi e stazioni radio base per telefonia cellulare) il numero di superamenti è rimasto nel tempo sostanzialmente invariato. Considerato l'ampio intervallo temporale di riferimento preso in esame e la capillare attività di controllo e monitoraggio effettuata ormai da moltissime Agenzie tale numero risulta essere sostanzialmente contenuto. Il numero di casi di superamento relativi alle sorgenti operanti a radiofrequenza (RTV e SRB) risulta essere circa undici volte superiore a quello relativo agli elettrodotti; in particolare gli impianti radiotelevisivi rispetto alle stazioni radio base presentano un numero di casi di superamento circa tre volte superiore rispetto alle SRB (dai dati riportati in [Tabella 9.1.7](#) e [Tabella 9.1.9](#) nel file Excel allegato risultano 21 casi di superamento dei valori limite fissati dalla normativa vigente per impianti ELF, 168 per impianti RTV e 58 per le SRB). Tali informazioni si riferiscono alle 84 città che hanno fornito il dato aggiornato e completo per le sorgenti RF ed ELF. Gli impianti radiotelevisivi per le maggiori potenze in gioco rispetto alle SRB risultano essere più "critici" dal punto di vista di livelli di campo elettrico generati. I casi di superamento segnalati risultano quasi tutti risanati; altrimenti o ci sono azioni di risanamento in corso o opportune verifiche da parte degli enti di controllo competenti (vedi [Tabella 9.1.9](#) nel file Excel allegato). I valori massimi riportati nella citata tabella sono relativi, per la quasi totalità dei casi, al superamento del valore di attenzione di 6 V/m e quindi in aree adibite a permanenze prolungate (soprattutto abitazioni private). I risanamenti attuati hanno portato ad esempio ad una riduzione a conformità e, in alcuni casi, anche ad una disattivazione e delocalizzazione degli impianti causa del superamento. Per gli impianti ELF i superamenti sono stati verificati presso delle abitazioni private principalmente per la presenza di cabine di trasformazione secondarie (ubicate spesso all'interno di edifici residenziali) le cui azioni di risanamento concluse hanno portato ad uno spostamento dei cavi e del quadro di bassa tensione e ad una schermatura della cabina stessa con materiale metallico sul lato confinante con l'appartamento (vedi [Tabella 9.1.7](#) nel file Excel allegato).

SUPERAMENTI E AZIONI DI RISANAMENTO PER SORGENTI ELF ED RF NELLE CITTÀ METROPOLITANE

In [Tabella 9.1.8](#) e [Tabella 9.1.10](#) nel file Excel allegato vengono specificati, per gli elettrodotti (ELF) e per gli impianti radiotelevisivi e le stazioni radio base per telefonia cellulare (RF), il **numero di superamenti dei limiti di legge** e lo **stato delle relative azioni di risanamento** per le 14 Città metropolitane oggetto del presente Rapporto. Riguardo alle azioni di risanamento intraprese occorre innanzitutto precisare che le informazioni fornite corrispondono allo stato di attuale conoscenza del sistema agenziale ARPA/APPA in quanto non vi è l'obbligo da parte dell'ente locale competente di informare le stesse Agenzie sullo stato delle eventuali azioni di risanamento intraprese. Infatti, si verificano anche casi in cui a valle di un superamento riscontrato dal controllo delle ARPA/APPA e segnalato all'Ente locale competente, lo stesso, per controlli successivi da parte delle Agenzie, risulta rientrato nei limiti imposti dalla normativa vigente, ma senza aver avuto informazioni su eventuali azioni di risanamento applicate sull'impianto sotto indagine. Pertanto, può accadere il caso che la situazione di non conformità risulti risanata non necessariamente per note e specifiche azioni amministrative ma per verifiche fatte a posteriori dalle stesse Agenzie. Oppure può accadere che il caso di superamento rilevato sia in corso di verifica da parte delle ARPA/APPA prima di procedere alla richiesta di specifica azione di risanamento. Pertanto, vengono individuate le seguenti categorie sullo stato dell'azione di risanamento dei superamenti rilevati: azione programmata (sulla base di disposizioni amministrative dell'ente locale competente), azione in corso (o sulla base di disposizioni amministrative dell'ente locale competente o in corso di verifica da parte delle ARPA/APPA), azione conclusa (per azioni amministrative o per verifiche tramite controlli in campo effettuate dalle ARPA/APPA). Vengono anche indicati rispettivamente i valori massimi di campo magnetico e di campo elettrico rilevati nei controlli delle ARPA/APPA e confrontati con i relativi limiti di legge. Tali informazioni si riferiscono all'arco temporale 1/01/1999 - 30/09/2018 e i successivi commenti relativi ai casi di superamento per sorgenti ELF ed RF riguardano le città per cui è disponibile l'informazione aggiornata per tutte le sorgenti elettromagnetiche trattate nel presente Rapporto. L'indicatore in oggetto tratta anche l'informazione relativa al numero di superamenti rilevato nell'anno 2017 per poterla poi confrontare con le informazioni contenute nel nuovo indicatore "Attività di controllo su sorgenti RF ed ELF". Sia per gli elettrodotti (ELF) che per le sorgenti RF (impianti radiotelevisivi e stazioni radio base per telefonia cellulare) il numero di superamenti è rimasto nel tempo sostanzialmente invariato. Considerato l'ampio intervallo temporale di riferimento preso in esame e la capillare attività di controllo e monitoraggio effettuata ormai da moltissime Agenzie tale numero risulta essere sostanzialmente contenuto. Il numero di casi di superamento relativi alle sorgenti operanti a radiofrequenza (RTV e SRB) risulta essere 5 volte superiore a quello relativo agli elettrodotti; in particolare gli impianti radiotelevisivi rispetto alle stazioni radio base presentano un numero di casi di superamento 2,6 volte superiore rispetto alle SRB (dai dati riportati in [Tabella 9.1.8](#) e [Tabella 9.1.10](#) nel file Excel allegato risultano 28 casi di superamento dei valori limite fissati dalla normativa vigente per impianti ELF, 103 per impianti RTV e 40 per SRB). Tali informazioni si riferiscono alle 7 Città metropolitane (Torino, Genova, Milano, Venezia, Bologna, Reggio Calabria e Cagliari) che hanno fornito il dato aggiornato e completo per le sorgenti RF ed ELF. Gli impianti radiotelevisivi per le maggiori potenze in gioco rispetto alle SRB risultano essere più "critici" dal punto di vista di livelli di campo elettrico generati. I casi di superamento segnalati risultano quasi tutti risanati; altrimenti o ci sono azioni di risanamento in corso o opportune verifiche da parte degli enti di controllo competenti (vedi [Tabella 9.1.10](#) nel file Excel allegato). I valori massimi riportati in [Tabella 9.1.10](#) sono relativi, per la quasi totalità dei casi, al superamento del valore di attenzione di 6 V/m e quindi in aree adibite a permanenze prolungate (soprattutto abitazioni private). I risanamenti attuati hanno portato ad esempio ad una riduzione a conformità e, in alcuni casi, anche ad una disattivazione e delocalizzazione degli impianti causa del superamento. Per gli impianti ELF i superamenti sono stati verificati presso delle abitazioni private principalmente per la presenza di cabine di trasformazione secondarie (ubicate spesso all'interno di edifici residenziali) le cui azioni di risanamento concluse hanno portato ad uno spostamento dei cavi e del quadro di bassa tensione e ad una schermatura della cabina stessa con materiale metallico sul lato confinante con l'appartamento (vedi [Tabella 9.1.8](#)).

ATTIVITÀ DI CONTROLLO SU SORGENTI ELF ED RF NEI 120 COMUNI

La legge quadro attribuisce competenze allo Stato, alle Regioni, alle Province e ai Comuni (art. 4 e art. 8 della legge quadro n. 36/2001). In particolare, le competenze in materia di controllo spettano alle amministrazioni provinciali e comunali, che le esercitano tramite le Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA e APPA) (art. 14 della legge quadro n. 36/2001).

La normativa di settore quindi attribuisce alle ARPA-APPA un ruolo importante nell'ambito della protezione dell'ambiente dai campi elettromagnetici, assegnando ad esse compiti di controllo sulle emissioni generate dagli impianti esistenti e di valutazione preventiva dalle emissioni che sarebbero prodotte da nuovi impianti o modifiche da apportare ad impianti esistenti per i quali si richiede l'autorizzazione alla realizzazione. I risultati delle misurazioni e delle valutazioni effettuate sono inviati alle istituzioni competenti per i provvedimenti conseguenti.

Tale attività di controllo delle varie Agenzie viene pianificata sulla base di criteri quali ad esempio alta densità di impianti, potenze in gioco, valori importanti di campo elettrico misurati o valutati attraverso modelli previsionali, particolare sensibilità sociale. L'attività di controllo delle ARPA/APPA su questo tipo di sorgenti di campi elettromagnetici è diventata nel tempo sempre più intensa e mirata ad una corretta caratterizzazione ambientale di questi impianti individuando le situazioni di criticità in particolari zone del territorio.

In [Tabella 9.1.11](#) e [Tabella 9.1.13](#) nel file Excel allegato sono riportate le informazioni relative alle attività di controllo sia sperimentale (attraverso strumentazione di misura in campo) e sia previsionale (attraverso utilizzo di modelli di simulazione) svolte dalle ARPA/APPA nei 120 Comuni oggetto del presente Rapporto, sia sulle sorgenti RF (impianti RTV e SRB) sia sulle sorgenti ELF (linee elettriche e cabine elettriche di trasformazione).

Nel 2017 il numero di controlli sperimentali effettuati dalla ARPA/APPA per gli impianti RTV, SRB e ELF sono rispettivamente pari a 153, 1.513 e 214. Tali dati si riferiscono alle 103 città che hanno fornito l'informazione aggiornata relativamente al numero di controlli sperimentali. Emerge chiaramente che per le sorgenti RF l'attività di controllo sperimentale si concentra maggiormente sugli impianti SRB; i motivi di ciò sono riconducibile sia allo sviluppo tecnologico che sta interessando da tempo il settore della telefonia mobile sia all'aspetto di impatto sociale legato alla percezione del rischio da parte della popolazione nei confronti di questa tipologia di sorgente di campo elettromagnetico.

Occorre comunque evidenziare che il numero di superamenti causati da impianti SRB rilevato nel 2017 è sostanzialmente esiguo rispetto al numero di controlli effettuati dalle Agenzie su questa tipologia di sorgente.

ATTIVITÀ DI CONTROLLO SU SORGENTI ELF ED RF NELLE CITTÀ METROPOLITANE

La legge quadro attribuisce competenze allo Stato, alle Regioni, alle Province e ai Comuni (art. 4 e art. 8 della legge quadro n. 36/2001). In particolare, le competenze in materia di controllo spettano alle amministrazioni provinciali e comunali, che le esercitano tramite le Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA e APPA) (art. 14 della legge quadro n. 36/2001).

La normativa di settore quindi attribuisce alle ARPA-APPA un ruolo importante nell'ambito della protezione dell'ambiente dai campi elettromagnetici, assegnando ad esse compiti di controllo sulle emissioni generate dagli impianti esistenti e di valutazione preventiva dalle emissioni che sarebbero prodotte da nuovi impianti o modifiche da apportare ad impianti esistenti per i quali si richiede l'autorizzazione alla realizzazione. I risultati delle misurazioni e delle valutazioni effettuate sono inviati alle istituzioni competenti per i provvedimenti conseguenti.

Tale attività di controllo delle varie Agenzie viene pianificata sulla base di criteri quali ad esempio alta densità di impianti, potenze in gioco, valori importanti di campo elettrico misurati o valutati attraverso modelli previsionali, particolare sensibilità sociale. L'attività di controllo delle ARPA/APPA su questo tipo di sorgenti di campi elettromagnetici è diventata nel tempo sempre più intensa e mirata ad una corretta caratterizzazione ambientale di questi impianti individuando le situazioni di criticità in particolari zone del territorio.

In [Tabella 9.1.12](#) e [Tabella 9.1.14](#) nel file Excel allegato sono riportate le informazioni relative alle attività di controllo sia sperimentale (attraverso strumentazione di misura in campo) e sia previsionale (attraverso utilizzo di modelli di simulazione) svolte dalle ARPA/APPA nelle 14 Città metropolitane oggetto del presente Rapporto, sia sulle sorgenti RF (impianti RTV e SRB) sia sulle sorgenti ELF (linee elettriche e cabine elettriche di trasformazione).

Nel 2017 il numero di controlli sperimentali effettuati dalla ARPA/APPA per gli impianti RTV, SRB e ELF sono rispettivamente pari a 141, 1037 e 119. Tali dati si riferiscono alle 13 Città metropolitane (Torino, Genova, Milano, Venezia, Bologna, Firenze, Napoli, Bari, Reggio Calabria, Palermo, Messina, Catania e Cagliari) che hanno fornito l'informazione aggiornata relativamente al numero di controlli sperimentali. Emerge chiaramente che per le sorgenti RF l'attività di controllo sperimentale si concentra maggiormente sugli impianti SRB; i motivi di ciò sono riconducibile sia allo sviluppo tecnologico che sta interessando da tempo il settore della telefonia mobile sia all'aspetto di impatto sociale legato alla percezione del rischio da parte della popolazione nei confronti di questa tipologia di sorgente di campo elettromagnetico.

Occorre comunque evidenziare che il numero di superamenti causati da impianti SRB rilevato nel 2017 è sostanzialmente esiguo rispetto al numero di controlli effettuati dalle Agenzie su questa tipologia di sorgente.

DISCUSSIONE

In base agli indicatori scelti per caratterizzare le principali sorgenti elettromagnetiche oggetto delle attività di controllo e monitoraggio delle ARPA/APPa (impianti radiotelevisivi, stazioni radio base per telefonia mobile ed elettrodotti) si evidenzia una diminuzione del numero di impianti RTV e un aumento del numero di servizi SRB considerando le città per le quali è stato fornito il dato o è completo per entrambe le tipologie di sorgente. Un impianto SRB può ospitare uno o più servizi che sono associati alle varie frequenze di funzionamento; a seguito dello sviluppo tecnologico tutt'ora in atto nel settore della telefonia mobile sono state numerose le riconfigurazioni degli impianti già esistenti effettuate dai gestori della telefonia mobile per adeguare la rete alle nuove esigenze di mercato. L'introduzione dei servizi che permettono una sempre più elevata velocità di traffico dati (UMTS prima e LTE poi) necessitano, per garantire la copertura del segnale, di una modifica/integrazione della rete di telefonia mobile già installata e attiva sul territorio. Nell'ambito della telefonia cellulare sono attualmente in fase di sperimentazione le tecnologie e gli standard di quinta generazione la cui attivazione è prevista a partire dal 2020. La sostanziale stazionarietà del numero di impianti SRB rilevata dal 2016 al 2017 non è comunque totalmente rappresentativa dal punto di vista di esposizione ai campi elettromagnetici generati dagli stessi impianti, in quanto molte ARPA/APPa rilevano un aumento costante del numero di servizi SRB e della relativa potenza di funzionamento. Pertanto, l'informazione relativa al numero dei servizi SRB permetterà nel tempo di osservare più da vicino questo fenomeno in continua evoluzione.

A differenza degli impianti RTV, le SRB hanno bisogno di una distribuzione più fitta e più uniforme sul territorio, che le rende spesso oggetto di numerose richieste di controllo da parte dei cittadini. Attualmente gli impianti radiotelevisivi determinano situazioni di maggiore criticità in termini di casi di superamento dei limiti imposti dalla normativa vigente. In relazione alle SRB si tiene invece a precisare che, considerato l'arco temporale di 19 anni a cui si riferiscono i dati forniti nel presente Rapporto, il numero dei casi di superamento dei limiti di legge risulta essere sostanzialmente esiguo. Infatti il reale problema che continua a caratterizzare questa tipologia di sorgente elettromagnetica è rappresentato dal fatto che la recente evoluzione tecnologica ha avuto come primo effetto visibile la tendenza alla saturazione di quello che fra gli addetti ai lavori viene definito "spazio elettromagnetico" cioè il margine tra l'intensità del campo elettrico presente in un punto e il valore di riferimento normativo da non superare ai fini della protezione della popolazione. La riduzione dello spazio elettromagnetico implica la riduzione di possibilità di attivazione di nuovi impianti di radiotrasmissione perché quelli esistenti occupano porzioni consistenti del margine citato. Pertanto le criticità ambientali relative principalmente alle SRB non sono legate tanto al superamento dei limiti imposti dalla normativa bensì ad un aumento dei valori di campo elettromagnetico stimati sul territorio. Infatti spesso viene evidenziato da alcune ARPA/APPa che in siti in cui in passato i valori di campo elettrico stimati erano sempre stati abbondantemente inferiori ai valori di riferimento normativi, le simulazioni fatte considerando i nuovi impianti o le modifiche su impianti esistenti forniscono risultati vicini ai valori limite. In alcuni casi i risultati di misurazioni evidenziano comunque uno spostamento verso intervalli superiori di valori di campo elettrico che si traduce in una variazione di livelli di campo elettrico a cui è esposta la popolazione. Proprio per questo l'attività di controllo delle ARPA/APPa su questo tipo di sorgenti di campi elettromagnetici è diventata nel tempo sempre più intensa e mirata ad una corretta caratterizzazione ambientale di questi impianti individuando le situazioni di criticità in particolari zone del territorio legate a vari aspetti tra cui alta densità di impianti, potenze in gioco, valori importanti di campo elettrico misurati o valutati attraverso modelli previsionali, particolare sensibilità sociale.

Tali cambiamenti a livello di tipologie di apparati e di sviluppi normativi adeguati devono comunque continuare ad essere supportati da quegli stessi strumenti che hanno permesso negli anni passati di dare un forte impulso positivo all'aspetto sociale di tale problematica. I grandi passi in avanti fatti in campo legislativo e tecnico-scientifico per tutelare la salute della popolazione continuano ad essere la base per ulteriori azioni da intraprendere al fine di ottenere una migliore conoscenza delle ripercussioni sull'ambiente di determinate sorgenti elettromagnetiche presenti sul territorio nazionale. La necessità di affrontare e gestire la problematica legata a queste sorgenti elettromagnetiche dal punto di vista socio-ambientale ha determinato anche l'esigenza di avere a disposizione strumenti efficienti per la raccolta e la sistematizzazione di dati e informazioni in materia. Attualmente riguardo a questo sono emerse numerose criticità sia nel flusso di informazioni tra gestore dei servizi ed Ente locale competente sia nella realizzazione da parte di quest'ultimo di sistemi informatizzati di raccolta dati a regime che rispondano in modo adeguato alla richiesta di informazione per lo svolgimento dell'attività di *reporting* ambientale da parte di SNPA.

BIBLIOGRAFIA

Decreto Ministeriale 10 settembre 1998, n. 381, GU 3 novembre 1998, n. 257, Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana.

Legge 22 febbraio 2001, n. 36, GU 7 marzo 2001, n. 55, Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, GU 28 agosto 2003, n. 199, “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz” e s.m.i.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, GU 29 agosto 2003, n. 200, “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti” e s.m.i.

Decreto Legislativo n. 259 del 1 agosto 2003 “Codice delle comunicazioni elettroniche” e s.m.i.

Decreto 13 febbraio 2014 del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Istituzione del Catasto nazionale delle sorgenti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate al fine di rilevare i livelli di campo presenti nell'ambiente.

Decreto 31 marzo 2017 del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Definizione delle modalità di inserimento di dati relativi a sorgenti connesse ad impianti, sistemi ed apparecchiature radioelettrici per usi civili di telecomunicazioni.

BOX: SRB E SCUOLE NEL CENTRO STORICO DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA

Duilio Dieni, Francesco Suraci, Roberto Talia
ARPA Calabria – Dipartimento di Reggio Calabria

Nell'ambito dell'attività di controllo delle emissioni dei campi elettromagnetici provenienti dalla presenza degli impianti radioelettrici, attività affidata alle ARPA (legge 36/2001 art. 14, quali organi tecnici di supporto agli enti locali), il Servizio Radiazioni e Rumore del Dipartimento di Reggio Calabria ha effettuato nell'anno 2018 delle misurazioni strumentali per rilevare i livelli di campo elettromagnetico (CEM) in "siti sensibili" posti in prossimità di aree ospitanti impianti per la telefonia mobile (SRB) presenti nel centro storico della Città metropolitana di Reggio Calabria.

La programmazione ha interessato due licei (Liceo Statale Tommaso Gullì e Liceo Scientifico Leonardo Da Vinci), a poca distanza dei quali insistono dei siti di impianti emissivi di telefonia mobile (Figura 1).

Le caratteristiche orografiche del centro storico della Città metropolitana di Reggio Calabria (dislivello di quota tra la linea di costa e la strada con l'ingresso al liceo Da Vinci pari a 40 m, per una distanza di 400 m) fa sì che le antenne emissive siano posizionate su sostegni in acciaio ancorati ai torrioni dei vani scale degli edifici e con un centro elettrico molto alto al fine di superare in quota gli edifici più vicini e più a monte del sito che ospita la SRB.

Figura 1 – Licei di Reggio Calabria considerati nello studio ed impianti SRB ubicati nelle vicinanze



Gli impianti ubicati nei siti prossimi alle scuole sono stati oggetto, prima della formulazione del parere di competenza Arpa, di uno studio modellistico che teoricamente, mediante un *software*, ha permesso di definire i livelli del campo elettromagnetico emesso complessivamente dagli impianti funzionanti contemporaneamente alla massima potenza installata, ospitati nelle SRB.

Ovviamente i livelli presso i ricettori, individuati nell'area interessata, devono essere inferiori ai valori limiti normativi.

Quindi l'attività sul campo, poiché i controlli previsti dalla legge sono mirati a garantire il rispetto dei limiti di esposizione della popolazione, permette di definire mediante specifica strumentazione le radiazioni non ionizzanti generate da sorgenti emissive a servizio della telefonia mobile nel territorio antropizzato. Le misurazioni delle radiazioni elettromagnetiche sono state effettuate con la metodologia di misura a banda larga (misure veloci senza determinazione dei singoli contributi). Le misure brevi in banda larga, fatte nelle ore di massimo carico degli impianti, quando la potenza emessa è maggiore, sono rappresentative delle situazioni critiche che si possono presentare.

Figura 2 - Definizioni delle radiazioni a bassa e alta frequenzaFonte: sito ISPRA¹

Dalle misurazioni strumentali si sono ricavati i valori del campo elettrico presso le postazioni di misura. I risultati ottenuti (Tabella 1) indicano che l'intensità del campo elettrico supera, in un'aula, di poco 1 V/m; un dato poco più alto del normale valore di fondo presente nell'ambiente urbano⁵.

Tabella 1 – Risultati delle misurazioni strumentali

Riferimento Edificio	Descrizione	Distanza SRB più vicina (ml)	E (V/m)	Valore applicabile (V/m)	Valore di attenzione (V/m)	Limite di esposizione (V/m)	Obiettivo di qualità (V/m)	Data
Liceo Scientifico "Leonardo Da Vinci"	Scala antincendio	65	1,98	6	6	20	6	25/09/2018
Liceo Scientifico "Leonardo Da Vinci"	Interno aula lato nord 2° piano	55	1,09	6				25/09/2018
Liceo Statale "Tommaso Gulli"	Terrazzo lastrico solare	30	2,76	20				27/09/2018

DESCRIZIONE SITO DI MISURA

Indirizzo: Viale Matteotti - Reggio Calabria
 Sito: Liceo Statale "Tommaso Gulli"
 Punto di misura: terrazzo 3° piano F. T.
 Data misure: settembre 2018

DESCRIZIONE SITO DI MISURA

Indirizzo: Via Possidonea - Reggio Calabria
 Sito: Liceo Scientifico "Leonardo da Vinci"
 Punti di misura: terrazzo lastrico solare 3° piano F. T., aula 2° piano
 Data misure: settembre 2018

In conclusione i valori delle misurazioni, in termini di valore del campo elettrico, risultano al di sotto del valore di attenzione e del valore dell'obiettivo di qualità (previsti entrambi dal D.P.C.M. 8 luglio 2003) ed in particolare al di sotto della metà (3 V/m) dello stesso valore dell'obiettivo di qualità, che è il valore definito dallo Stato ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi.

Inoltre dalle misurazioni effettuate risulta che anche in termini di valore massimo misurato del campo elettrico i dati sono tutti al di sotto di 6 V/m e dei 2 V/m (1/3 del valore di attenzione, considerato un valore accettabile), ad eccezione di un solo sito dove il valore massimo risulta di poco superiore ai 2 V/m (2,76 V/m). Pertanto si ha che le stazioni radio base (SRB) non costituiscono per i "siti sensibili" "attenzionati" un reale problema, in quanto i livelli di campo elettromagnetico rilevati sono bassi. Tuttavia, in futuro si dovrà tenere conto anche delle nuove tipologie di sorgenti, quali trasmettitori per la televisione digitale, antenne per servizi *wireless* e *WiFi*, ripetitori per la telefonia digitale LTE, ripetitori per servizi su portatili (DVBH) ecc., (vedi anche 5G, acronimo di *5th (Fifth) Generation*, tecnologie e standard di quinta generazione che permettono prestazioni e velocità superiori a quelli della tecnologia 4G/IMT), che stanno conoscendo un grande sviluppo che non sembra fermarsi e che non potrà che portare ad un aumento dei campi elettromagnetici nell'ambiente. Una chiara campagna di informazione è estremamente importante, pertanto, per evitare allarmismi, dubbi e preoccupazioni da parte della popolazione, ovviamente supportata da una attenta attività di modellazione teorica dell'emissione delle antenne e dai controlli strumentali attenti e puntuali da parte delle Istituzioni, in grado di identificare in maniera continua i livelli di inquinamento elettromagnetico del territorio (in rapporto ai nuovi sistemi di telecomunicazione).

⁴ <http://www.agentifisici.isprambiente.it/radiazioni-non-ionizzanti/radiazioni-bassa-alta-frequenza.html>

⁵ Il valore applicabile è definito in funzione della postazione di misurazione: si applica il valore di attenzione 6 V/m a titolo di misura di cautela per la protezione di possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con l'esposizione ai campi generati alle frequenze comprese tra 100 KHz e 300 GHz all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e le loro pertinenze esterne; 20 V/m è il limite di esposizione da non superare in alcuna condizione; il valore obiettivo di qualità è quello da conseguire in tutti i luoghi di possibili affollamenti temporali per minimizzare le esposizioni.

BIBLIOGRAFIA

ISPRA, 2015 – Focus su “Inquinamento elettromagnetico e ambiente urbano”– Qualità dell'ambiente urbano – XI Rapporto. Edizione 2015.

DPCM 8/07/2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”.

DPCM 8/07/2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”.

Legge quadro n. 36/2001 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.

9.2 INQUINAMENTO ACUSTICO

Francesca Sacchetti

ISPRA - Dipartimento per la valutazione, i controlli e la sostenibilità ambientale

Riassunto

Gli indicatori presentati sono relativi allo stato di attuazione degli strumenti di pianificazione dell'inquinamento acustico in ambito urbano: Piano di classificazione acustica del territorio comunale, Relazione biennale sullo stato acustico comunale, Piano di risanamento comunale; riguardano poi le attività di controllo svolte dalle ARPA/APPA al fine di verificare il rispetto dei valori limite normativi, Sorgenti controllate e Sorgenti controllate con superamento dei limiti normativi, e l'entità di Popolazione esposta al rumore, relativa a studi effettuati soprattutto in relazione agli obblighi previsti dalla Direttiva 2002/49/CE, recepita con D.Lgs. 194/2005.

Al 2017, il Piano di Classificazione acustica risulta approvato in 86 delle 120 città individuate nel presente Rapporto, corrispondente ad una percentuale del 72%. La Relazione biennale sullo stato acustico comunale è stata predisposta solo in 17 delle 97 città con popolazione superiore a 50.000 abitanti, pari al 18% dei Comuni per i quali era previsto l'obbligo normativo, e solo il 16% dei Comuni che ha approvato il Piano di classificazione acustica ha terminato l'iter di approvazione di un Piano di risanamento acustico comunale.

Gli studi sulla Popolazione esposta al rumore mostrano che la sorgente di rumore prevalente in ambito urbano risulta essere il traffico veicolare; si registrano infatti percentuali elevate di popolazione esposta, anche superiori al 40%, negli intervalli *Lden* tra 60 e 64 dB(A) e tra 65 e 69 dB(A) e negli intervalli *Lnight* tra 50 e 54 dB(A) e tra 55 e 59 dB(A).

Nel 2017, nelle 120 città considerate nel Rapporto sono state 1.392 le Sorgenti controllate attraverso misurazioni acustiche da parte delle ARPA/APPA, il 91% delle sorgenti sono state controllate a seguito di esposto e/o segnalazione dei cittadini; dai controlli effettuati è stato rilevato complessivamente il 34,5% delle Sorgenti controllate con superamento dei limiti normativi.

Parole chiave

Inquinamento acustico, pianificazione acustica, determinazione del rumore

Abstract – Noise pollution

Indicators explain the implementation state of noise assessment and management tools in urban areas: Acoustic Classification Plan of Municipality, Biennial Report on acoustic state of Municipality, Noise Abatement Plan of Municipality; they also concern the control activities, carried on in order to verify the compliance with noise limit values in force, Controlled noise sources and Controlled sources exceeded the regulatory limits, and the amount of People exposed to noise, concerning studies primarily in relation to obligations under Directive 2002/49/EC, implemented by Legislative Decree n. 194/2005.

Referring to the 2017, Acoustic Classification Plan of Municipality has been approved in 86 of 120 municipalities considered, expressing a percentage of 72%. Noise Biennial Report on acoustic state of Municipality has been developed in 17 of 97 municipalities with a population exceeding 50,000 inhabitants, it means 18% of the municipalities for which the regulatory obligation was expected, and only 16% of the municipalities that approved the Acoustic Classification Plan has completed the approval process of a Noise abatement plan.

Studies on People exposed to noise show that the prevalent noise source in urban areas is the road traffic, with a percentage of people exposed even more of 40%, in intervals of *Lden* 60-64 dB(A) and 65-69 dB(A) and in intervals of *Lnight* 50-54 dB(A) and 55-59 dB(A).

In 2017, in the 120 municipalities of the Report, there were 1,392 Controlled noise sources, monitored through acoustic measurements by ARPA/APPA, 91% of controlled sources were monitored as a result of public complaints; from the controls carried out, 34.5% of the Controlled sources exceeded the regulatory limits.

Keywords

Noise, acoustic planning, noise assessment

PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Le informazioni relative all'indicatore sono elaborate dai dati raccolti nell'Osservatorio Rumore, banca dati che mette in rete ISPRA con le ARPA/APPA e che consente la raccolta, l'elaborazione e la valutazione dei dati sul rumore⁶.

L'indicatore individua i Comuni che hanno provveduto alla predisposizione e approvazione del **Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale**, prioritario strumento finalizzato alla gestione e tutela dall'inquinamento acustico, previsto dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico (L.Q. 447/95).

Il Piano di Classificazione acustica del territorio comunale, la cui predisposizione da parte dei Comuni è resa obbligatoria dall'art. 6, c. 1, della L.Q. 447/95, prevede la suddivisione del territorio in sei classi acustiche, definite dalla normativa sulla base della prevalente ed effettiva destinazione d'uso del territorio, con l'assegnazione a ciascuna area omogenea dei valori limite acustici, espressi in Livello equivalente di pressione sonora ponderato A (LAeq), su due periodi di riferimento temporali, diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00).

Al 2017 il Piano di Classificazione acustica risulta approvato in 86 delle 120 città individuate nel presente Rapporto, corrispondente ad una percentuale del 72%; in particolare hanno approvato il Piano il 94% dei Comuni del Nord, l'84% di quelli del Centro e solo il 40% dei Comuni del Mezzogiorno.

Tra i Comuni con popolazione superiore a 250.000 abitanti, hanno provveduto ad approvare il Piano di Classificazione acustica Torino, Genova, Milano, Verona, Venezia, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Palermo e Catania; non ha ancora provveduto alla predisposizione del Piano la città di Bari.

Nella **Mappa tematica 9.2.1** sono evidenziati i Comuni che hanno approvato il Piano di Classificazione acustica. Nella **Tabella 9.2.1** del file Excel allegato, è riportato l'elenco dei Comuni che hanno approvato il Piano di Classificazione acustica del territorio comunale, con l'indicazione dell'anno di approvazione o dell'ultimo aggiornamento del Piano.

⁶ <http://www.agentifisici.isprambiente.it/rumore-37/osservatorio-rumore/banca-dati.html>

Mapa tematica 9.2.1 - Piani di Classificazione Acustica comunali



Fonte: SNPA (Osservatorio rumore ISPRA)

<http://www.agentifisici.isprambiente.it/rumore-37/osservatorio-rumore/banca-dati.html>;

aggiornamento dati al 31/12/2017

RELAZIONE BIENNALE SULLO STATO ACUSTICO COMUNALE

Le informazioni relative all'indicatore sono elaborate dai dati raccolti nell'Osservatorio Rumore, banca dati che mette in rete ISPRA con le ARPA/APPA e che consente la raccolta, l'elaborazione e la valutazione dei dati sul rumore.

L'indicatore individua i Comuni che hanno predisposto la **Relazione biennale sullo stato acustico comunale**, altro strumento di analisi e gestione dell'inquinamento acustico, che era previsto dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico, L.Q. 447/95 (art. 7, c. 5), prima delle modifiche apportate con D.Lgs. 42/2017.

Il D.Lgs. 42/2017, modificando l'art. 7 della Legge Quadro, ha abrogato, a partire dall'aprile del 2017, l'obbligo previsto per i Comuni con popolazione superiore ai 50.000 abitanti di approvare la Relazione biennale sullo stato acustico comunale e ha introdotto invece l'obbligo per i Comuni con popolazione superiore a 100.000 abitanti di approvare una Relazione quinquennale sullo stato acustico⁷.

La Relazione biennale era uno strumento di valutazione dello stato acustico del territorio attraverso il quale le amministrazioni potevano sia indirizzare le azioni strategiche di riduzione e contenimento del rumore ambientale, sia valutare l'efficacia delle politiche adottate per il miglioramento della qualità acustica dell'ambiente.

Fino all'entrata in vigore del D.Lgs. 42/2017, una Relazione biennale sullo stato acustico comunale è stata predisposta in 17 delle 97 città con popolazione superiore a 50.000 abitanti, tra quelle individuate nel presente Rapporto. Solo il 18% dei Comuni per i quali era previsto l'obbligo normativo è ricorso, almeno una volta, a questo strumento di valutazione dello stato acustico del territorio.

L'indicatore evidenzia come la Relazione biennale sullo stato acustico comunale sia stato di fatto uno strumento di analisi e gestione scarsamente applicato dalle amministrazioni comunali.

Nella **Mappa tematica 9.2.2** sono evidenziati i Comuni che hanno predisposto la Relazione biennale sullo stato acustico comunale. Nella **Tabella 9.2.2** del file Excel allegato è riportato l'elenco dei Comuni che hanno predisposto, almeno una volta, una Relazione biennale sullo stato acustico comunale, con l'indicazione dell'anno dell'ultimo aggiornamento.

⁷ "Nei comuni con popolazione superiore a centomila abitanti, la giunta comunale presenta al consiglio comunale una relazione quinquennale sullo stato acustico del comune. La relazione è approvata dal consiglio comunale ed è trasmessa alla regione almeno entro il 31 marzo 2020, e successivamente ogni cinque anni, anche al fine di consentire alla regione di valutare la necessità di inserire i suddetti comuni tra gli agglomerati individuati ai sensi del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194. Sono esentati dalla presentazione della relazione i comuni individuati dalle regioni quali agglomerati ai fini della presentazione delle mappe acustiche strategiche di cui all'articolo 3, comma 3, del predetto decreto" L.Q. 447/1995, art. 7, comma 5, così sostituito dall'art. 11, comma 1 lettera a) del D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42.

Mapa tematica 9.2.2 - Relazioni biennali sullo stato acustico comunale



Fonte: SNPA (Osservatorio rumore ISPRA)

<http://www.agentifisici.isprambiente.it/rumore-37/osservatorio-rumore/banca-dati.html>;

aggiornamento dati al 31/12/2017

PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO COMUNALE

Le informazioni relative all'indicatore sono elaborate dai dati raccolti nell'Osservatorio Rumore, banca dati che mette in rete ISPRA con le ARPA/APPA e che consente la raccolta, l'elaborazione e la valutazione dei dati sul rumore.

L'indicatore individua i Comuni che hanno provveduto ad approvare un **Piano di risanamento acustico**, atto fondamentale di pianificazione, gestione e tutela dall'inquinamento acustico, che individua e descrive le attività di risanamento pianificate sul territorio comunale.

La L.Q. 447/95 (art 6, c.1, lett.c) stabilisce che i Comuni provvedano alla predisposizione e approvazione di un Piano di risanamento acustico comunale, nei casi individuati dalla Legge stessa (art. 7, c. 1, L.Q. 447/95), ovvero qualora risultino superati i valori di attenzione⁸, nonchè in caso di contatto di aree (a seguito di classificazione acustica), anche appartenenti a Comuni confinanti, i cui valori si discostino in misura superiore a 5 dBA. Il Piano di risanamento acustico comunale rappresenta l'atto conseguente al Piano di classificazione acustica, deve essere coordinato con il piano urbano del traffico e con tutti i piani previsti dalla vigente legislazione in materia ambientale.

Al 2017, un Piano di Risanamento acustico comunale risulta approvato nelle seguenti 14 città: Aosta, Genova, Bergamo, Trento, Modena, Bologna, Forlì, Lucca, Pistoia, Firenze, Prato, Livorno, Pisa, Siena. Solo il 16% dei Comuni individuati nel presente Rapporto, che ha approvato il Piano di classificazione acustica, ha terminato l'iter di approvazione di un Piano di risanamento acustico comunale. I Piani di risanamento acustico sono stati approvati tra il 1999 e il 2011, dato che evidenzia una stasi generalizzata, soprattutto negli ultimi anni, da parte delle amministrazioni comunali nell'attuazione di questo strumento di pianificazione.

Nella **Mappa tematica 9.2.3** sono evidenziati i Comuni che hanno approvato il Piano di risanamento acustico. Nella **Tabella 9.2.3** del file Excel allegato è riportato l'elenco dei Comuni che hanno approvato un Piano di risanamento acustico comunale, con l'indicazione dell'anno di approvazione del Piano.

⁸ “Valore di attenzione: il valore di immissione, indipendente dalla tipologia della sorgente e dalla classificazione acustica del territorio della zona da proteggere, il cui superamento obbliga ad un intervento di mitigazione acustica e rende applicabili, laddove ricorrono i presupposti, le azioni previste all'articolo 9” L.Q.447/95, art. 2, comma 1, lett. g), (lettera così sostituita dall'art. 9, comma 1, lett. a), n. 2), D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42).

Mapa tematica 9.2.3 - Piani di risanamento acustico comunale



Fonte: SNPA (Osservatorio rumore ISPRA)

<http://www.agentifisici.isprambiente.it/rumore-37/osservatorio-rumore/banca-dati.html>;

aggiornamento dati al 31/12/2017

POPOLAZIONE ESPOSTA AL RUMORE

Le informazioni relative all'indicatore sono elaborate dai dati raccolti nell'Osservatorio Rumore, banca dati che mette in rete ISPRA con le ARPA/APPA e che consente la raccolta, l'elaborazione e la valutazione dei dati sul rumore.

Le informazioni dell'Osservatorio Rumore sono integrate con i dati sul rumore contenuti in EIONET⁹, la rete europea di informazione ed osservazione ambientale.

L'indicatore riporta le città che hanno predisposto studi sulla **popolazione esposta al rumore** e/o la mappa acustica strategica, finalizzata alla determinazione della popolazione esposta al rumore, ai sensi della Direttiva 2002/49/CE, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, recepita con il D.Lgs. 194/2005¹⁰.

Il D.Lgs. 194/2005 indicava giugno 2007 quale termine per la predisposizione della mappa acustica strategica per gli agglomerati¹¹ con popolazione superiore a 250.000 abitanti (art. 3, c. 1, lett. a) e giugno 2012 per tutti gli agglomerati (art. 3, c. 3, lett. a) e prevede che le mappe acustiche strategiche siano riesaminate e, se necessario, rielaborate almeno ogni cinque anni dalla prima elaborazione (art. 3, c.6).

Le mappe acustiche strategiche, elaborate in conformità ai requisiti minimi stabiliti dalla Direttiva 2002/49/CE, individuano la **popolazione esposta al rumore** come *“il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che vivono nelle abitazioni esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di Lden in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75, e a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di Lnight in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, > 70, con distinzione fra rumore del traffico veicolare, ferroviario e aereo o dell'attività industriale”* (Allegati 4 e 6, D.Lgs. 194/2005).

Considerando esclusivamente gli studi sulla popolazione esposta al rumore predisposti nei descrittori acustici introdotti dalla Direttiva 2002/49/CE, dalle informazioni disponibili risultano 43 le città (o gli agglomerati) che hanno predisposto studi sulla popolazione esposta e/o la mappa acustica strategica: Torino, Asti, Aosta, Genova, Milano, Monza, Bergamo, Brescia, Bolzano, Vicenza, Trieste, Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ferrara, Ravenna, Forlì, Rimini, Firenze, Prato, Livorno, Pisa, Terni, Roma, Latina, Napoli, Salerno, Foggia, Andria, Barletta, Bari, Taranto, Brindisi, Lecce, Palermo, Messina, Catania, Siracusa, Sassari, Cagliari e Quartu Sant'Elena (**Mappa Tematica 9.2.4** e **Tabella 9.2.4** nel file Excel allegato).

Nella **Tabella 9.2.5** del file Excel allegato sono riportate, per ogni città e/o agglomerato che ha predisposto degli studi sulla popolazione esposta al rumore e/o la mappa acustica strategica, le percentuali di popolazione esposta a determinati intervalli di rumore, espressi nei descrittori Lden e Lnight, e le informazioni relative al periodo di riferimento per l'elaborazione dello studio, alla popolazione e alle sorgenti di rumore considerate nello studio.

La sorgente di rumore prevalente in ambito urbano risulta essere il traffico veicolare; gli intervalli di Lden e Lnight nei quali insiste il maggior numero di persone soggette al rumore da traffico variano in relazione agli studi. Si registrano percentuali elevate di popolazione esposta, mediamente il 20-25% e in alcuni casi superiori al 40%, negli intervalli Lden tra 60 e 64 dB(A) e tra 65 e 69 dB(A) e negli intervalli Lnight tra 50 e 54 dB(A) e tra 55 e 59 dB(A).

⁹ <http://cdr.eionet.europa.eu/it/eu/noise>

¹⁰ «Mappa acustica strategica»: una mappa finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona; (art. 2, comma 1, lett. p), D.Lgs. 194/2005).

¹¹ «Agglomerato»: area urbana, individuata dalla Regione o Provincia autonoma competente, costituita da uno o più centri abitati ai sensi dell'articolo 3 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni, contigui fra loro e la cui popolazione complessiva è superiore a 100.000 abitanti” (art. 2, comma 1, lett. a), D.Lgs. 194/2005).

Mapa tematica 9.2.4 – Studi sulla popolazione esposta



Fonte: SNPA (Osservatorio rumore ISPRA)
<http://www.agentifisici.isprambiente.it/rumore-37/osservatorio-rumore/banca-dati.html>;
EIONET (<http://cdr.eionet.europa.eu/it/eu/noise>).

SORGENTI CONTROLLATE

Le informazioni relative all'indicatore sono elaborate dai dati raccolti nell'Osservatorio Rumore, banca dati che mette in rete ISPRA con le ARPA/APPA e che consente la raccolta, l'elaborazione e la valutazione dei dati sul rumore. Dal 2017 l'Osservatorio Rumore raccoglie oltre alle informazioni sulle sorgenti controllate e sui superamenti riscontrati aggregate a livello regionale, anche le medesime informazioni a livello comunale per le città individuate nel presente Rapporto.

L'indicatore descrive le attività/infrastrutture¹² su cui sono state effettuate attività di controllo attraverso misurazioni acustiche, in ambiente esterno e/o all'interno degli ambienti abitativi, da parte delle ARPA/APPA, allo scopo di verificare il rispetto dei valori limite normativi (L.Q. 447/95 e decreti attuativi).

Dai dati disponibili si rileva che nelle 120 città considerate nel presente Rapporto, nel 2017, sono state 1.392 le **sorgenti controllate**, evidenziando una flessione rispetto al dato riportato nella precedente edizione del Rapporto.

La quasi totalità delle sorgenti è stata controllata a seguito di esposto/segnalazione da parte dei cittadini (91%), confermando quanto riscontrato già negli anni passati.

Le sorgenti più controllate risultano essere le attività di servizio e/o commerciali (59% sul totale delle sorgenti controllate), seguite a distanza dalle attività produttive (24%); le infrastrutture stradali sono invece le infrastrutture di trasporto più controllate, pari al 7% delle sorgenti controllate. Negli anni la distribuzione delle sorgenti controllate è rimasta pressochè invariata.

Nel 2017, nelle 120 città sono state rilevate complessivamente circa 8 sorgenti controllate ogni 100.000 abitanti. Nella [Mappa tematica 9.2.5](#) e nella [Tabella 9.2.6](#) del file Excel allegato sono riportate per ogni città considerata nel Rapporto il numero di sorgenti controllate per 100.000 abitanti.

Analizzando i dati per ripartizione geografica, nel 2017, circa l'88% delle sorgenti oggetto di controlli fonometrici sono concentrate al Centro – Nord, nello specifico il 45% delle sorgenti controllate sono al Nord, il 43% al Centro e il restante 12% nel Mezzogiorno.

Considerando la distribuzione delle sorgenti controllate per area geografica e tipologia si evidenzia che al Centro si concentrano le attività produttive controllate, con circa il 60% sul totale delle attività produttive controllate nelle città considerate (il 30% al Nord e il 9% nel Mezzogiorno), al Nord invece le attività di servizio e/o commerciali controllate, con il 50% (il 40% al Centro e il 10% nel Mezzogiorno), e il 62% delle attività temporanee controllate (il 33% al Centro e il 5% nel Mezzogiorno), mentre si riscontra che il 46% delle infrastrutture stradali controllate sono nel Mezzogiorno (il 34% al Nord e il 20% al Centro).

Considerando solo le città con popolazione superiore a 250.000 abitanti, si registrano, per il 2017, 723 sorgenti controllate (pari al 52% delle sorgenti controllate nelle 120 città considerate nel Rapporto), con un'incidenza media di sorgenti controllate ogni 100.000 abitanti che conferma l'incidenza media riscontrata nelle 120 città considerate nel Rapporto e, rispetto al 2016, un aumento delle sorgenti controllate di circa il 4%.

Nelle [Tabelle 9.2.7](#) e [9.2.8](#) del file Excel allegato sono riportate, per le 120 città considerate nel presente Rapporto, rispettivamente in valori assoluti e in valori percentuali, le sorgenti controllate, le sorgenti controllate a seguito di esposto/segnalazione dei cittadini e la ripartizione delle sorgenti controllate nelle diverse attività e infrastrutture di trasporto.

¹² Attività: attività produttive, attività di servizio e/o commerciali, attività temporanee (cantieri e manifestazioni).

Infrastrutture: infrastrutture stradali, infrastrutture ferroviarie, infrastrutture aeroportuali e infrastrutture portuali.

Nell'analisi non sono considerate una serie di tipologie di controlli effettuati dalle ARPA/APPA sul territorio, in particolare misure dei requisiti acustici degli edifici, rumore prodotto da impianti tecnologici degli edifici, vibrazioni, rumore da movida, ecc.

Mappa tematica 9.2.5 – Sorgenti controllate (per 100.000 abitanti)



Fonte: SNPA (Osservatorio rumore ISPRA)

<http://www.agentifisici.isprambiente.it/rumore-37/osservatorio-rumore/banca-dati.html>;

aggiornamento dati al 31/12/2017

SORGENTI CONTROLLATE CON SUPERAMENTO DEI LIMITI NORMATIVI

Le informazioni relative all'indicatore sono elaborate dai dati raccolti nell'Osservatorio Rumore, banca dati che mette in rete ISPRA con le ARPA/APPA e che consente la raccolta, l'elaborazione e la valutazione dei dati sul rumore. Dal 2017 l'Osservatorio Rumore raccoglie oltre alle informazioni sulle sorgenti controllate e sui superamenti riscontrati aggregate a livello regionale, anche le medesime informazioni a livello comunale per le città individuate nel Rapporto.

L'indicatore descrive le **sorgenti controllate con superamento dei limiti normativi** (L.Q. 447/95 e decreti attuativi), riscontrate nelle attività di controllo effettuate attraverso misurazioni acustiche dalle ARPA/APPA, nelle città considerate.

Nel 2017, nel 34,5% delle sorgenti controllate nelle 120 città considerate nel Rapporto sono stati rilevati superamenti dei limiti normativi, evidenziando una diminuzione delle situazioni di criticità acustica rispetto agli anni precedenti, in linea con quella riscontrata a livello nazionale. Si rileva inoltre complessivamente un'incidenza di circa 3 sorgenti controllate con superamento dei limiti normativi ogni 100.000 abitanti.

Nella **Mappa tematica 9.2.6** e nella **Tabella 9.2.9** del file Excel allegato sono riportate per ogni città considerata nel Rapporto il numero di sorgenti controllate con superamento dei limiti normativi per 100.000 abitanti.

Distinguendo le sorgenti controllate con superamento dei limiti normativi per la diversa tipologia di sorgente (attività/infrastrutture), si nota, come negli anni passati, che le attività di servizio e/o commerciali, oltre ad essere le sorgenti più controllate, risultano anche le sorgenti più critiche, con un'incidenza di superamenti dei limiti normativi nel 42% dei casi; seguono le infrastrutture ferroviarie con il 38% e le infrastrutture stradali con il 33%.

Dai dati disponibili, analizzando le situazioni di criticità acustica per ripartizione geografica si evidenzia che, nel 2017, l'incidenza di sorgenti controllate con superamenti dei limiti normativi al Nord è pari al 49%, al Centro è del 17% e nel Mezzogiorno è di circa il 42%.

Considerando esclusivamente le città con popolazione superiore a 250.000 abitanti, nel 2017, nel 28% delle sorgenti controllate sono stati rilevati superamenti dei limiti normativi; queste rappresentano il 42% della totalità delle sorgenti controllate con superamento dei limiti normativi riscontrate nelle 120 città considerate nel Rapporto.

Nelle **Tablelle 9.2.10** e **9.2.11** del file Excel allegato sono riportate, per le 120 città considerate nel Rapporto, rispettivamente in valori assoluti e in valori percentuali, oltre al numero totale di sorgenti controllate, le sorgenti controllate con superamento dei limiti normativi e la ripartizione delle stesse nelle diverse attività e infrastrutture di trasporto.

Mapa tematica 9.2.6 – Sorgenti controllate con superamento dei limiti normativi (per 100.000 abitanti)



Fonte: SNPA (Osservatorio rumore ISPRA)

<http://www.agentifisici.isprambiente.it/rumore-37/osservatorio-rumore/banca-dati.html>;

aggiornamento dati al 31/12/2017

DISCUSSIONE

Elevati livelli di rumore influiscono sullo stato di benessere psico-fisico della popolazione; gli effetti nocivi sulla salute comprendono lo stress, i disturbi del sonno, ma anche, nei casi più gravi, problemi cardiovascolari. A tal proposito, al fine di evitare sia i fenomeni di disturbo della popolazione (*annoyance*), che i danni alla salute, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) raccomanda dei valori di riferimento per il rumore negli ambienti esterni, in particolare un livello L_{night} inferiore a 40 dB(A) e comunque non superiore a 55 dB(A)¹³.

Il rumore rappresenta uno dei principali problemi ambientali nelle aree urbane, dove si concentrano attività antropiche e infrastrutture di trasporto, spesso a contatto o in prossimità delle abitazioni.

Il Piano di Classificazione acustica rappresenta il prioritario adempimento assegnato ai Comuni dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico (L.Q. 447/1995). Questo è un atto tecnico-politico di governo del territorio che ne disciplina l'uso e le modalità di sviluppo; con la suddivisione in aree acusticamente omogenee, il Comune non solo fissa i limiti per le sorgenti sonore esistenti, ma pianifica gli obiettivi ambientali del proprio territorio, prevenendo il deterioramento di aree acusticamente non inquinate e orientando e rendendo compatibile con gli obiettivi di tutela ambientale lo sviluppo urbanistico, commerciale, artigianale e industriale del Comune. Attraverso il Piano di Classificazione si individuano le criticità acustiche sul territorio, rimandando al Piano di Risanamento la definizione degli interventi per la risoluzione delle problematiche di inquinamento acustico.

A più di 20 anni dall'emanazione della Legge Quadro, nonostante gli incrementi registrati negli anni del numero di Piani di Classificazioni acustica approvati, sono molti i Comuni che ancora non hanno a disposizione questo fondamentale strumento di pianificazione e gestione del territorio. L'analisi delle informazioni raccolte attraverso il SNPA ha evidenziato che ancora 34 città delle 120 individuate nel presente Rapporto non hanno approvato il Piano di Classificazione acustica e che sono ancora forti le differenze tra Nord, Centro e Mezzogiorno. La situazione risulta più critica se si valuta lo stato di attuazione dei Piani di Risanamento acustico: solo 14 Comuni hanno approvato un Piano di risanamento, inoltre i più recenti sono stati approvati tra il 2008 e il 2011, dato che conferma la stasi generalizzata sul territorio nazionale dell'applicazione della normativa sul risanamento acustico. Le ragioni di tale criticità possono essere ricondotte alla mancata emanazione o al ritardo nell'emanazione, in alcune realtà regionali, di norme specifiche sulla gestione dell'inquinamento acustico e soprattutto dei criteri di pianificazione che la Legge Quadro (L.Q. 447/95) demanda alle Regioni, all'inerzia da parte delle amministrazioni locali e alla mancanza di risorse economiche da utilizzare nell'attuazione degli interventi di risanamento.

Per il contenimento dell'inquinamento acustico e quindi la regolamentazione delle sorgenti, la normativa nazionale (L.Q. 447/95 e decreti attuativi) ha definito i valori limite per il rumore in ambiente esterno, in relazione a quanto disposto dalla classificazione acustica del territorio comunale, e i valori limite differenziali, da verificarsi all'interno degli ambienti abitativi, affidando agli organi competenti, soprattutto alle ARPA/APPA, la verifica del rispetto degli stessi. Nel 2017, nelle 120 città considerate nel Rapporto, il 91% delle sorgenti controllate dalle ARPA/APPA attraverso misurazioni acustiche lo sono state a seguito di esposto e/o segnalazione da parte dei cittadini, evidenziando diffuse situazioni di disagio sul territorio nazionale e una richiesta ancora forte di tutela; i controlli hanno riguardato soprattutto le attività di servizio e/o commerciali (pari al 59% delle sorgenti controllate), segno che l'attenzione alle sorgenti di rumore sul territorio non è rivolta esclusivamente a quelle più grandi, infrastrutture di trasporto e attività produttive, ma anche e soprattutto a quelle diffuse in modo capillare nel tessuto urbano e prevalentemente nelle aree residenziali. Nel 34,5% delle sorgenti controllate sono stati rilevati superamenti dei limiti normativi, a conferma che, nonostante una flessione dei superamenti rispetto agli anni passati, sono ancora significative le situazioni di criticità acustica presenti in ambito urbano.

In sintesi il quadro normativo nazionale disciplinato dalla Legge Quadro e dai suoi decreti attuativi, benché ancora non del tutto attuato e in alcune Regioni ancora fortemente disatteso, definisce, in modo completo e sinergico, le attività di prevenzione, controllo e tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico.

Nel complesso quadro normativo nazionale si inserisce la Direttiva Europea 2002/49/CE, recepita in Italia con il D.Lgs. 194/2005, attraverso la quale l'Unione Europea ha definito un approccio comune per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione della popolazione al rumore ambientale. L'approccio si fonda sulla determinazione dell'esposizione al rumore, sull'informazione del pubblico e sull'attuazione di Piani di Azione a livello locale. La Direttiva 2002/49/CE introduce, infatti, per gli agglomerati l'obbligo della mappa acustica strategica, quale strumento di valutazione dei livelli di esposizione della popolazione al rumore, basato su metodi e criteri omogenei e condivisi al fine di rendere confrontabili nel tempo e nello

¹³ "Night Noise Guidelines (NNG)" World Health Organization 2009.

Recentemente il WHO regional office for Europe ha pubblicato il documento "Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018)".

spazio i dati. Accanto a questo importante strumento di diagnosi del territorio, la Direttiva prevede l'elaborazione e l'adozione dei Piani di Azione, mirati a prevenire e ridurre l'inquinamento acustico laddove sono più alti i livelli di esposizione individuati, anche attraverso l'informazione e la partecipazione del pubblico.

Con la Legge 161/2014 (art. 19) si è avviato il processo di integrazione/armonizzazione degli strumenti previsti nel sistema legislativo nazionale con quelli introdotti in ambito comunitario e con l'entrata in vigore del D.Lgs. 42/2017 si è segnato un passo importante lungo questo percorso. Il Decreto infatti apporta alcune modifiche significative al quadro normativo vigente, tra cui il coordinamento tra i Piani di Azione e i Piani di risanamento, allo scopo di evitare sovrapposizioni tra i diversi strumenti di pianificazioni previsti e di rendere più vitale quanto già previsto dalla normativa nazionale, ma ancora scarsamente utilizzato sul territorio.

Dai dati rilevati dalle mappe acustiche strategiche, si evince che la principale fonte di rumore in ambito urbano è costituita dal traffico stradale e che è elevata la popolazione esposta a livelli di rumore superiori ai livelli raccomandati dall'OMS. Risulta quindi prioritaria in ambito urbano la messa in campo di interventi strategici e progettuali in grado di dare risposta, nel medio e nel lungo termine, all'esigenza e diritto dei cittadini di vivere in un ambiente più salutare.

BIBLIOGRAFIA

- L. 26 ottobre 1995, n. 447, Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- D.P.C.M. 14 novembre 1997, Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- D.M. 31 ottobre 1997, Metodologia di misura del rumore aeroportuale.
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459, Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142, Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447.
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 194, Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Legge 30 ottobre 2014, n. 161, Disposizioni per l'adempimento degli obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia all'Unione europea - Legge europea 2013-bis. (art. 19)
- D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42, Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.
- World Health Organization, 2009. *Night Noise Guidelines (NNG)*.
- WHO Regional office for Europe, 2018. *Environmental Noise Guidelines for the European Region*.

BOX: GIOCONDA LIFE: PARTECIPAZIONE E EDUCAZIONE SCIENTIFICA PER CONTRIBUIRE ALLE DECISIONI PUBBLICHE SU INQUINAMENTO DELL'ARIA E RUMORE

Liliana Cori, Federica Manzoli, Elisa Bustaffa, Francesca Gorini, Fabrizio Minichilli, Fabrizio Bianchi – Istituto Fisiologia Clinica, Consiglio Nazionale delle Ricerche
Elena Ascari, Gaetano Licitra – ARPA Toscana
Luigi Carrino – ARPA Puglia

GIOCONDA “i GIOvani CONtano nelle Decisioni su Ambiente e salute” è un progetto finanziato dalla Direzione Generale Ambiente della Commissione europea, fondi LIFE+, che ha sviluppato il suo lavoro dal 2014 al 2016, e continua ad essere utilizzato in molte scuole italiane. La finalità principale è quella di coinvolgere ragazze e ragazzi delle scuole secondarie di primo e secondo grado (dagli 11 ai 17 anni) in un dialogo fra scuole e amministrazioni locali sul tema ambiente e salute che porti a concrete decisioni e azioni. Le classi portano avanti un percorso di apprendimento e ricerca in cui elaborano evidenze scientifiche, le esaminano e le confrontano per produrre raccomandazioni da portare agli amministratori locali sulle questioni prioritarie nei loro territori. Il progetto ha visto una fase pilota, cui hanno aderito 8 scuole a San Miniato (PI), Ravenna, Taranto e Napoli, coinvolgendo 600 ragazzi. Dopo aver concluso la sperimentazione in queste 4 città la metodologia è stata testata in 5 scuole per mettere a punto la piattaforma on-line che serve a far incontrare scuole e decisori, a monitorare la percezione del rischio dei ragazzi con un questionario, ad esplorare l'area di residenza attraverso mappe tematiche contenenti informazioni sul territorio di tipo socio-demografico, economico e ambientale. Il test della piattaforma ha impegnato scuole a Ferrara, Montopoli, Bitonto, Civitavecchia, Gioia del Colle e alla fine del 2016 si è arrivati a coinvolgere 64 classi di 26 scuole, per un totale di circa 2.000 studenti.

Molti successi sono arrivati in seguito, incluso l'invito al Festival dei Diritti Umani 2018, dedicato alla Terra, “Una. Per Tutti. Non per pochi”, svolto a Milano a marzo 2018, e il premio “Alfiere della Repubblica” attribuito a marzo 2018 dal Presidente della Repubblica, tra gli altri al ferrarese Simone Borsetti (ITIS Copernico Carpeggiani), per avere, nell'ambito di GIOCONDA, *“dato un contributo fondamentale a un progetto di cittadinanza attiva, finalizzato a migliorare l'ambiente e la salute nel proprio territorio. Sulla base di un monitoraggio su indici ambientali e di un sondaggio relativo alla percezione dei cittadini, sono state formulate proposte concrete, che sono state poi accolte nel Piano urbano per la mobilità sostenibile della città di Ferrara”*.

In seguito, il progetto Gioconda ha coinvolto anche scuole di Terni, Foligno, Orvieto, Massa e Calcinaia.

Gli studenti hanno usato tecniche creative e interattive per capire i problemi di ambiente e salute esistenti, hanno compilato questionari sulla percezione del rischio ambientale, hanno assistito al monitoraggio dell'aria e del rumore dentro e fuori le loro scuole, hanno ricevuto i risultati, li hanno discussi, e da quelli hanno prodotto raccomandazioni per gli amministratori. Le decisioni cui hanno contribuito dipendono naturalmente dalle diverse condizioni e contesti: a Ravenna e Ferrara hanno partecipato al Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, a Taranto hanno prodotto video e disegni immaginando una città senza la fabbrica ILVA, che appare come la più rischiosa per la comunità della zona, e hanno chiesto di istituire un Consiglio Comunale per le ragazze e i ragazzi. La stessa richiesta è pervenuta a San Miniato, dove la scuola secondaria di primo grado ha anche elaborato diverse proposte per diminuire il rumore nella scuola.

Durante il progetto sono stati monitorati la qualità dell'aria e il rumore, fuori e dentro le 8 scuole coinvolte nella fase pilota, e con un questionario è stata raccolta la percezione del rischio legata ad aria e rumore. Il rumore si è rivelato il tema più utile sia dal punto di vista educativo e produttivo che per quanto riguarda le pubblicazioni scientifiche, almeno fino ad ora. Il problema dei rischi per la salute provocati dal rumore, infatti, è ben noto agli insegnanti, ma del tutto ignorato dagli studenti. Non solo, quando si discute dei rischi collettivi, quelli che le pressioni ambientali determinano sulla salute, il rumore per i ragazzi è associato in primo luogo ai rischi attraenti: la moto, la discoteca, i go-kart, l'auto potente e magari modificata. Così si “agganciano” i ragazzi in una discussione vera e da lì si possono allargare i temi, sia all'ambiente in generale che alla loro vita scolastica, in cui loro stessi producono rumore e lo subiscono, possono non sentire o capire male anche le parole degli insegnanti, con un probabile calo delle prestazioni scolastiche.

Il lavoro scientifico di misurazione del rumore è stato svolto in modo sistematico, e poi confrontato con la percezione, rilevata con i questionari. Questi dati sono stati presentati a conferenze (Cori *et al.*, 2016), è stato pubblicato un articolo sul sistema di calcolo complessivo del rumore (Chetoni *et al.*, 2016) e uno sul confronto tra percezione e dati rilevati (Minichilli *et al.*, 2018). Il rumore è, infatti,

ormai riconosciuto come uno dei principali problemi ambientali, in particolare nelle aree urbane, e influenza sia la qualità della vita che il benessere delle persone (EEA, 2014). Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), il rumore si colloca al secondo posto tra i fattori ambientali di rischio per la salute pubblica, dietro al particolato ultra-fine (PM_{2,5}) (WHO, 2011). Sembra, inoltre, che almeno un milione di anni di vita in buona salute venga perso ogni anno per gli effetti derivanti solo da esposizioni al rumore da traffico stradale (Miedema e Oudshoorn, 2001).

Il rumore è stato rilevato combinando 6 parametri di misurazione (rumore esterno, interno, isolamento di facciata e di parete, tempo di riverbero e indice di intellegibilità del parlato) combinati in un *Global Noise Score*, GNS (Chetoni et al., 2016), che indica la qualità complessiva del luogo dal punto di vista del rumore: ottimo, buono, sufficiente, scarso, pessimo. Le misurazioni rivelano una situazione negativa nella maggior parte delle 28 aule esaminate: circa il 75%, infatti, si colloca ai gradini più bassi della scala del GNS. Le cause sono legate soprattutto a problemi strutturali degli edifici e, in qualche caso, alla mancata manutenzione, in particolare degli infissi.



Figura 1 - I risultati complessivi delle misurazioni fatte da GIOCONDA nelle 8 scuole

La lettura di 503 questionari compilati a San Miniato, Ravenna, Taranto e Napoli ha permesso di identificare un *Annoyance Index*, AI (Minichilli et al., 2018), selezionando le domande da cui si ricava la consapevolezza del problema rumore da parte degli studenti (C'è rumore a scuola? E fuori dalla scuola? Ti distrae? Puoi sentire le persone che parlano in aula? Quanto spesso te ne rendi conto?). L'AI è stato calcolato ottenendo il *Median Annoyance Index* (MAI). La distribuzione del MAI e del GNS è stata descritta per ciascuna classe e questi valori hanno mostrato una correlazione negativa molto buona: l'indice di *annoyance* diminuisce con l'aumento della qualità acustica della classe, ciò significa che quando il GNS è più alto (in particolare minore rumore di sottofondo e tempo di riverbero più basso) il rumore e il fastidio percepiti sono inferiori. Quindi, dove ci sono condizioni acustiche migliori, il disturbo riportato diminuisce. Ciò significa che i ragazzi sono in grado di percepire l'esistenza del problema, se interrogati in proposito.

Nel corso del progetto, in conclusione, il rumore si è rivelato un potente strumento di dialogo con i ragazzi, per discutere comportamenti, preferenze e ipotizzare soluzioni per i problemi personali e collettivi. Le criticità delle aule possono essere affrontate utilizzando i consigli dei ragazzi, ma soprattutto agendo sugli edifici scolastici (soffitti troppo alti, serramenti non adeguati, pareti divisorie non isolanti). Gli insegnanti sono importanti alleati in questo tipo di elaborazione, poiché sono i primi a rendersi conto dei problemi e a volerli risolvere per migliorare il proprio insegnamento e la salute a scuola. I ragazzi hanno affrontato tematiche personali e collettive con gli esperti convocati, che hanno fornito consigli pratici per moderare gli effetti negativi dell'esposizione individuale e guidato l'identificazione delle soluzioni ai problemi delle strutture scolastiche.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano: i partner del progetto GIOCONDA LIFE, coordinato da IFC-CNR: ARPA Puglia, ARPAE Emilia-Romagna, Società della Salute Valdarno Inferiore, Comune di Ravenna, Univ. Suor Orsola Benincasa;

la società iPOOL srl, spin-off dell'Istituto per i Processi Chimico Fisici del CNR di Pisa che ha realizzato le misurazioni del rumore;

il dott. Gaetano Licitra di ARPA Toscana per la supervisione scientifica delle misurazioni del rumore.

BIBLIOGRAFIA

Chetoni, M. et al., 2016. *Global noise score indicator for classroom evaluation of acoustic performances in LIFE GIOCONDA project*. Noise Mapp. 3, 157–171, 2016.

Cori, L. et al., 2016. *Participation through Knowledge Sharing and Transfer: Noise Monitoring & Noise Risk Perception*. In Proceedings of the 23rd International Congress on Sound and Vibration, Athens, Greece, 10–14 July 2016.

European Environment Agency, 2014. *Noise in Europe 2014*. Publications Office of the European Union; Luxembourg.

GIOCONDA Project (LIFE13 ENV/IT/000225) <http://gioconda.ifc.cnr>

Miedema HME e Oudshoorn CGM, 2001. *Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals*. Environmental Health Perspectives, 109(4), pp.409-416.

Minichilli F. et al., 2018. *Annoyance judgment and measurements of environmental noise: A focus on Italian secondary schools*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 15 (2) art. n. 208.

World Health Organization, 2011. *Burden of Disease from Environmental Noise. Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe*. World Health Organization (WHO); Copenhagen.