Rivista Italiana di Acustica
Vol. **41**(2017), N. 1-2, pp. 34-51

ISSN: 2385-2615
www.acustica-aia.it

UNO STUDIO EUROPEO PER LA REVISIONE DEI LIMITI DI RUMORE DI MACCHINE DESTINATE A FUNZIONARE ALL'APERTO

AN EUROPEAN STUDY FOR THE REVISION OF THE NOISE LIMIT VALUES OF EQUIPMENT FOR USE OUTDOORS

Francesca Pedrielli *, Eleonora Carletti

C.N.R. – IMAMOTER, Istituto per le macchine agricole e movimento terra del Consiglio Nazionale delle Ricerche

* Indirizzo dell'autore di riferimento - Corresponding author's address:
via Canal Bianco 28 - 44124, Ferrara, Italia
e-mail: f.pedrielli@imamoter.cnr.it

(Ricevuto il 07/07/2017, accettato il 22/08/2017)

RIASSUNTO

È stato condotto uno studio sulla direttiva 2000/14/CE relativa al rumore delle macchine destinate a funzionare all'aperto, sia in relazione ai valori limite delle macchine in articolo 12, sia in relazione all'opportunità di introdurre dei valori limite obbligatori per le macchine attualmente in articolo 13. Lo studio si è basato sui livelli dichiarati dai costruttori e riportati in alcune banche dati per analizzare la situazione attuale e valutare il tasso di successo in caso di modifica (o introduzione) dei valori limite. Sono stati proposti limiti più restrittivi per 9 macchine, mentre sono stati proposti limiti per 28 macchine attualmente soggette alla sola marcatura.

ABSTRACT

An assessment has been made of the outdoor equipment in the frame of the noise directive 2000/14/EC mainly in relation to the limit values for equipment listed in art.12 and to whether any of equipment in art.13 should be assigned mandatory limit values. Databases of declared noise values were used in this analysis to investigate the current situation and estimate the pass rates for the various limit proposals. Tighter limits were proposed for 9 machines while limits were proposed for 28 equipment currently subject to noise marking only.

Parole chiave: Direttiva 2000/14/CE; Limiti di rumorosità; Art.12; Marcatura; Art.13.
Keywords: Directive 2000/14/EC; Noise limits; Art.12; Noise marking; Art.13.

© Associazione Italiana di Acustica, 2017

1. Introduzione

La direttiva 2000/14/CE, la cui applicazione è obbligatoria dal 3 gennaio 2002, è parte della strategia dell'Unione europea per ridurre il rumore alla fonte [1]. Si riferisce esclusivamente alle emissioni sonore prodotte da macchine e attrezzature destinate a funzionare all'aperto e, tra queste, a tutte e solo le 57 tipologie di macchine elencate nell'allegato 1 [2,3]. Si tratta di macchine che afferiscono a diversi settori: macchine da giardinaggio (decespugliatori, rasaerba, etc.), macchine da cantiere (apripista, escavatori, etc.), attrezzi di sollevamento (gru a torre, argani da cantiere, etc.), generatori di potenza e varie altre (campane per la raccolta del vetro, gatti delle nevi, etc.). Le macchine/attrezzature che ricadono nel campo di applicazione della direttiva sono divise essenzialmente in due gruppi: macchine in art.12, se soggette a limiti di rumorosità, e macchine in art.13, se soggette alla sola marcatura.

Dal 3 gennaio 2006, per le macchine soggette a limiti, è entrata in vigore la Fase II che prevede una riduzione dei valori limite di 2-3 dB, in funzione del tipo di macchina. Tuttavia, poiché per alcune macchine si è ritenuto che non vi fossero ancora la conoscenza scientifica o la capacità tecnica di attuare modifiche in grado di portare a una effettiva riduzione dell'emissione, alla fine del 2005 è stata emanata la direttiva 2005/88/CE che ha inserito due note alla tabella recante i limiti che, di fatto, rendono indicativi e non cogenti i limiti della Fase II, per alcune macchine, o sottoinsiemi di esse [4].

Già nel 2007 la Commissione Europea ha iniziato a lavorare per una possibile modifica della direttiva che riguardasse la riduzione dei valori limite di rumore laddove ciò fosse opportuno e realizzabile. Nel periodo 2007-2009 sono quindi stati commissionati lo studio per la verifica di fattibilità NOMEVAL [5] e la conseguente valutazione d'impatto da parte di Arcadis [6] con una specifica attenzione all'impatto sulle piccole medie industrie [7]. Nel 2010, il Working Group 7, da sempre coinvolto nella gestione della direttiva, ha quindi predisposto un documento che sintetizza il contenuto di questi due studi e propone una revisione dei valori limite per le 22 tipologie di macchine in art.12 e l'introduzione di limiti anche per altre macchine attualmente in art.13 [8]. Il documento ha inoltre posto l'attenzione su alcune macchine che rientrano nel campo di applicazione della direttiva in virtù della definizione generica di "macchine all'aperto" di cui agli articoli 2 e 3, ma che in realtà rimangono escluse perché non presenti negli elenchi degli articoli 12 e 13 e nelle definizioni specifiche dell'allegato 1.

Prima di avviare il processo di revisione della direttiva 2000/14/CE, la Commissione ha deciso di esaminare una questione molto importante nel contesto degli sforzi volti a semplificare l'ambiente normativo, vale a dire se la direttiva dovesse essere fusa con la "Direttiva Macchine" [9] e in quali termini.

Lo studio su questo tema è stato condotto dal Centro per gli studi di politica europea (CEPS) ed è terminato nel febbraio 2014 [10]. Questo studio ha evidenziato i pregi e i difetti di entrambi gli scenari e ha indicato come opzione da preferirsi quella di mantenere separate le due direttive. Tale conclusione è stata condivisa anche dal gruppo di esperti sul rumore (NEG - Noise Expert Group) della Commissione Europea e dalla Commissione stessa che ha pertanto avviato il processo di revisione della direttiva 2000/14/CE. Come è già accaduto per diversi testi legislativi rivisti recentemente, è plausibile che il nuovo testo non sia più una direttiva, bensì un Regolamento che sarà vincolante e obbligatorio in tutte le sue parti già dall'entrata in vigore, in quanto è immediatamente applicabile e non richiede alcun decreto di recepimento da parte degli stati membri.

Molte parti della direttiva la identificano ancora come una direttiva di "vecchio approccio" in quanto vi sono indicati dei valori limite sulle emissioni sonore di alcune macchine/attrezzature ma soprattutto in quanto definisce quali procedure di prova si debbano utilizzare senza consentire l'utilizzo di norme armonizzate. Questa struttura verrà quasi sicuramente mantenuta e la Commissione Europea ha recentemente commissionato un ulteriore studio (ODELIA – OutDoor Equipment LImit Assessment) [11] volto a determinare se siano ancora attuali e valide le indicazioni scaturite dagli studi condotti negli anni 2007-2009. In particolare, è stato chiesto di:

- valutare i valori limite delle macchine in articolo 12, come definiti nella direttiva 2000/14/CE ed eventualmente emendati dalla direttiva 2005/88/CE, al fine di definire come dovrebbero essere rivisti in un futuro regolamento/direttiva, alla luce delle più recenti evidenze del progresso tecnico;
- valutare l'elenco di macchine in articolo 13, per le quali attualmente non sono previsti limiti, al fine di fornire indicazioni sull'opportunità di introdurre limiti in un futuro regolamento/direttiva per alcune di esse e, in caso affermativo, indicare tali valori limite;
- valutare se vi siano delle macchine attualmente escluse dal campo di applicazione della direttiva 2000/14/CE, ma che dovrebbero plausibilmente essere incluse in un futuro regolamento/direttiva, in quanto rispondenti alla descrizione generica di "attrezzature destinate a funzionare all'aperto" e, in caso affermativo, fornire indicazioni sull'opportunità di inserire dette macchine in articolo 13 o in articolo 12, indicando in quest'ultimo caso i relativi valori limite;
- identificare e proporre opportuni metodi di prova per la stima dei livelli di potenza sonora e consentire la valutazione della conformità rispetto ai valori limite richiesti.

Questo articolo riporta le fasi principali di questo studio condotto dagli autori insieme a TNO e TÜV Nord e presenta i fondamenti tecnico-scientifici che hanno condotto alle proposte finali di riduzione degli attuali limiti o l'introduzione di nuovi limiti.

2. Criteri per la revisione dei limiti

Lo studio ODELIA è stato possibile grazie alla disponibilità di due fondamentali gruppi di dati: da un lato i dati acustici relativi all'emissione sonora delle macchine e dall'altro i dati tecnici e di diffusione delle macchine già presenti negli studi citati nel paragrafo introduttivo ma aggiornati con le informazioni fornite da diverse associazioni di categoria.

Per quanti riguarda i dati acustici, sono stati esaminati 4 diversi database che contengono i dati relativi alle dichiarazioni di conformità alla direttiva. Ci si riferisce quindi ai livelli di potenza sonora garantita ($L_{WA,g}$) e misurata ($L_{WA,m}$) e al parametro tecnico di riferimento, che spesso viene utilizzato per il calcolo del valore limite. Non tutti i dati presenti nei database sono stati considerati, ci si è limitati a quelli successivi al 2007 ovvero quando la fase II della direttiva era già in vigore. Sono inoltre stati esclusi tutti i record incompleti o con dati errati e non verificabili. L'analisi ha quindi riguardato:

- il database della Commissione Europea EU NOISE, con 8245 dati nel periodo 2007-2015;
- il database italiano MARA, reso disponibile da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), con 5058 dati nel periodo 2013-2015;

- il database inglese NMRO, reso disponibile da NMRO (National Measurement and Regulation Office), con 5415 dati nel periodo 2007-2015;
- il database olandese MIA/VAMIL, reso disponibile dall'agenzia per l'imprese RVO(RijksdienstvoorOndernemend), con 1322 dati nel periodo 2009-2015.

Per quanto riguarda le altre informazioni, molte di esse sono state fornite come input diretto allo studio ODELIA nel 2015 in risposta a una specifica richiesta inviata a tutte le parti interessate nel settore. Molte osservazioni sono arrivate dal gruppo di esperti del rumore della Commissione Europea (NEG) e dal gruppo di coordinamento degli organismi notificati europei ma soprattutto sono diverse le richieste di attenzione giunte da associazioni per la riduzione del rumore e da autorità locali, a volte riunite in rete o associazioni, che riguardano: il rumore dei cantieri, il rumore dei soffiatori di fogliame, il rumore dei generatori utilizzati dalle barche durante l'ormeggio, le macchine utilizzate per la pulizia delle strade, le attrezzature impiegate per l'irrigazione dei campi, i cannoni a gas utilizzati per spaventare gli uccelli, motoseghe, seghe a catena, trituratrici e cippatrici, tosaerba e decespugliatori, campane per la raccolta del vetro, mezzi vibranti di compattazione, scarificatori e martelli idraulici. Molte sono state anche le associazioni di categoria che hanno predisposto dei documenti tecnici illustrativi della situazione nel settore di appartenenza o che hanno espresso pareri trasversali sui diversi aspetti coperti dalla direttiva:

- ORGALIME, European Engineering Industries Association;
- EGMF, European Garden Machinery Federation;
- CEMA, European Agricultural Machinery Association;
- FEM, European Materials Handling Federation;
- CECE, Committee for European Construction Equipment;
- EUROPGEN, European Generating Set Association;
- EPTA, European Power Tools Association;
- PNEUROP, European Association of Manufacturers of Compressors, Vacuum Pumps, Pneumatic Tools and Air & Condensate Treatment Equipment;
- EUnited Municipal Equipment, European Association for Municipal Equipment;
- EUnited Cleaning, European Association for Cleaning Machines;
- ISMA, International Snowmobile Association.

Sulla base di questo ampio spettro di informazioni a disposizione, è stato possibile definire i criteri guida per le diverse proposte di revisione in modo da tener conto di aspetti ritenuti fondamentali quali:

- esigenze di carattere ambientale, ossia la presenza in uno o più Stati membri di importanti problemi di rumore specificamente legati a una tipologia di macchine/attrezzature;
- impatto sull'ambiente, ossia la stima dell'incidenza del rumore in funzione del livello di rumore emesso da una determinata macchina e della percentuale di popolazione ad esso esposta;
- fattibilità tecnica della riduzione, ossia la disponibilità di tecnologie per la riduzione delle emissioni acustiche generate da una certa tipologia di macchine/attrezzature;
- impatto economico della riduzione per il settore industriale di riferimento.

2.1. Schemi decisionali

La definizione dei criteri guida e la loro schematizzazione in processi decisionali per ciascuna lista di macchine in art.12 e art.13 e per le macchine attualmente fuori dal campo di applicazione della direttiva è stata una fase fondamentale dello studio ODELIA, finalizzato principalmente a garantire l'oggettività e la consistenza tecnica delle diverse scelte. In Figura 1 è mostrato il processo decisionale relativo alle macchine elencate in art.12 e art.13. Il percorso per le macchine in art.12 si differenzia da quello per le macchine in art.13 solo per le azioni finali: azioni 1 e 2 se si parte da macchine in art.12; azioni 3 e 4 se si parte da macchine in art.13.

I processi decisionali mostrano la logica e i criteri seguiti per ciascun tipo di macchina. I diversi blocchi decisionali sono identificati da un codice alfabetico (N, E, L, M, T, R, F) mentre le azioni conclusive da un codice numerico (0, 1, 2, 3, 4). In tal modo il flusso decisionale finale è rappresentato dal codice decisionale, un codice alfanumerico che segue il percorso fatto.

Il primo blocco decisionale "N - Problemi di rumore in qualche Stato" serve per considerare macchine per le quali esistano delle problematiche importanti di rumorosità in uno degli Stati membri. In tal caso, indipendentemente dal valore assunto dall'indicatore di impatto ambientale e dalla diffusione della macchina, se la fattibilità tecnica ed economica lo permettono, si ritiene che la macchina debba essere inserita in articolo 12. Nel caso lo fosse già, andrebbero rivisti e abbassati i valori limite di emissione.

Il blocco decisionale "E - Impatto ambientale" dipende dalla categoria cui corrisponde il valore ottenuto per l'indicatore di impatto ambientale EI (Tab.1).

I blocchi decisionali "L/M – Bassa rilevanza" stanno a identificare macchine che hanno una diffusione limitata che si stima possa diminuire nel medio termine, fino a renderle obsolete.

I blocchi decisionali "T – Fattibilità tecnica", "F – Fattibilità economica" e "R – R&D" seguono quanto indicato successivamente al paragrafo 2.3.

Per quanto concerne le azioni conclusive:

- 0 indica l'esclusione della macchina dallo scopo della direttiva;
- 1 indica il mantenimento della macchina in art.12 con gli attuali valori limite;
- 2 indica il mantenimento della macchina in art.12 con riduzione dei valori limite;
- 3 indica il mantenimento della macchina in art.13;
- 4 indica il passaggio della macchina da art.13 ad art.12, con l'introduzione di valori limite.

Il processo decisionale per le macchine nuove è invece schematizzato in Figura 2 dove, con colore rosso, sono evidenziate le principali differenze rispetto allo schema precedente. In questo schema è stato introdotto un ulteriore blocco decisionale "C – Includere in una categoria esistente" che serve per considerare se macchine molto simili siano già incluse nello scopo della direttiva e in tal caso inserire le nuove nello stesso raggruppamento e applicare le stesse procedure di prova per la determinazione della potenza sonora. Alle azioni conclusive per le macchine nuove è stata attribuita una numerazione diversa da quella per le macchine in art.12 e art.13 (figura 1) al fine di mantenere una differenziazione. In particolare:

- 5 indica il mantenimento della macchina fuori dallo scopo della direttiva;
- 6 indica l'inserimento della macchina in art.13;
- 7 indica l'inserimento della macchina in art.12 con determinati valori limite;
- 8 indica l'inserimento della macchina in un raggruppamento di macchine simili.

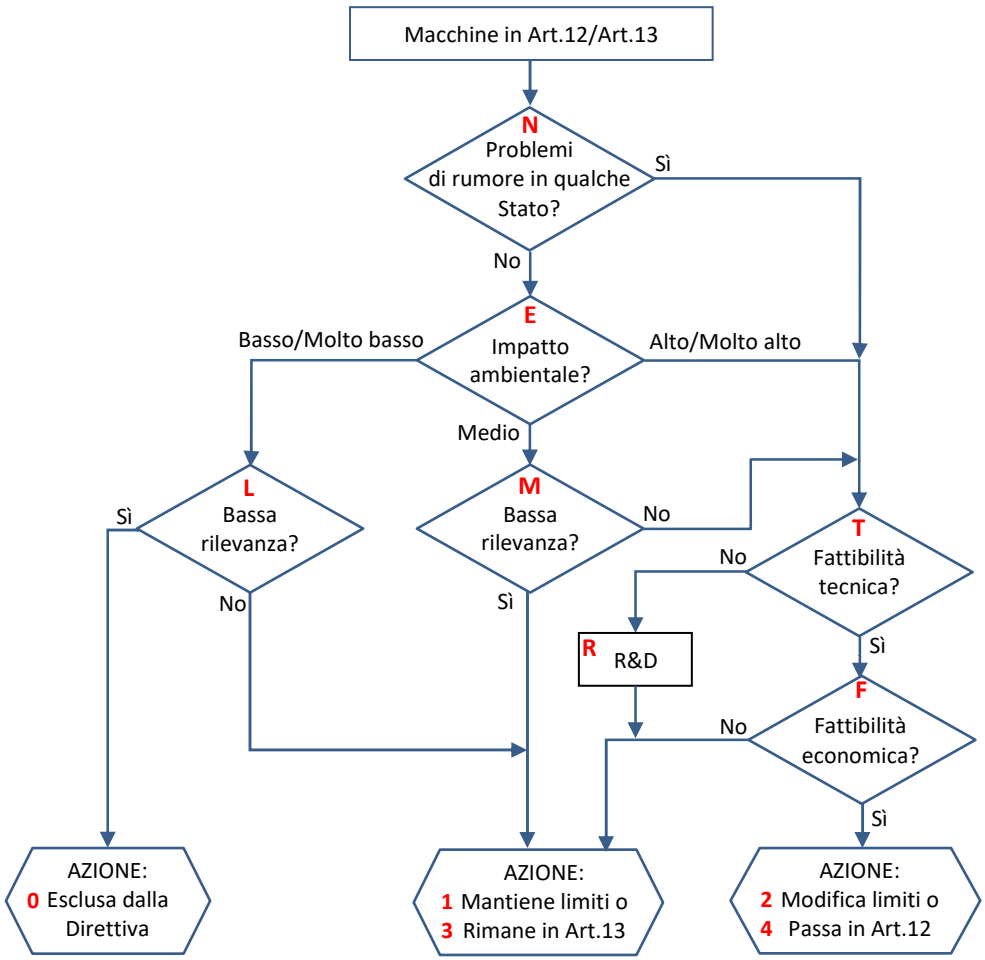

Figura 1 – Schema decisionale per la definizione dei valori limite di macchine già incluse nella direttiva 2000/14/CE (art.12 e art.13) - Decision flow chart for noise limits for equipment types already covered by directive 2000/14/EC (art.12 and art.13).

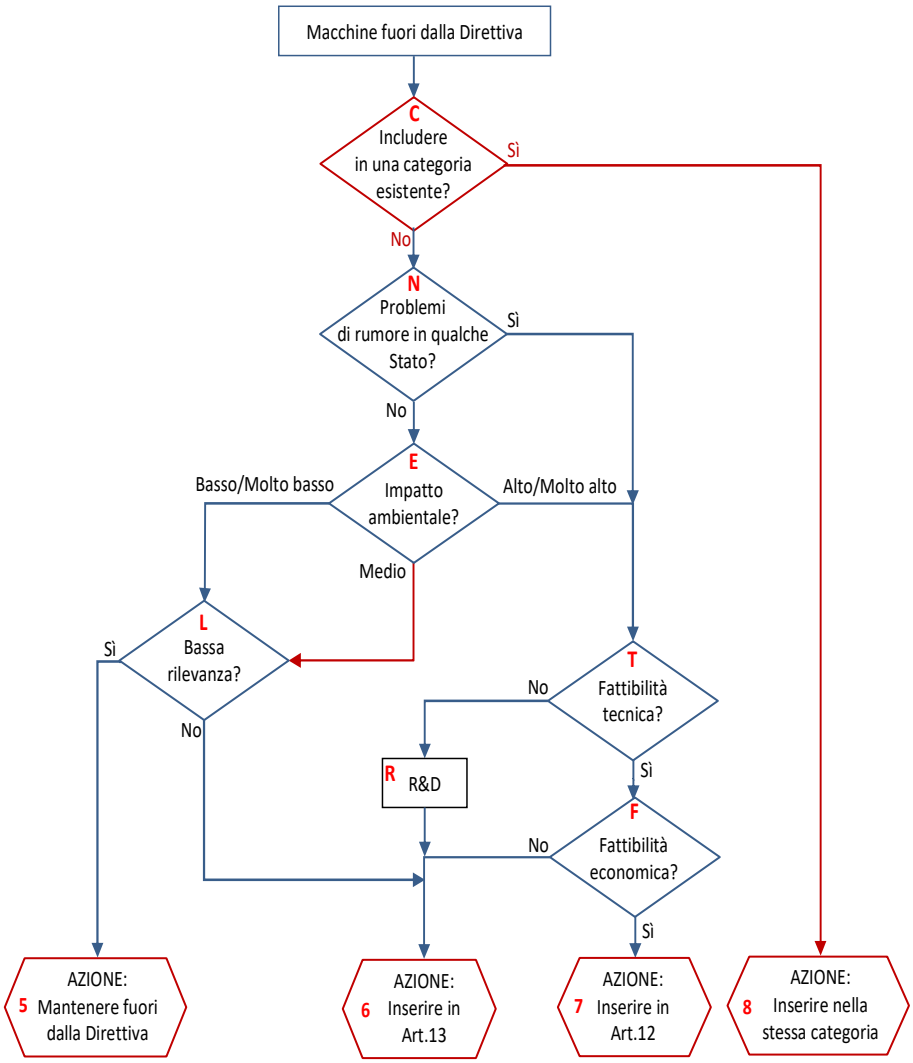

Figura 2 – Schema decisionale per la definizione dei valori limite di macchine attualmente non incluse nella direttiva 2000/14/CE - Decision flow chart for noise limits for equipment types currently outside the scope of the directive 2000/14/EC.

2.2. Impatto ambientale

L'impatto ambientale di una determinata macchina è un elemento rilevante ai fini della valutazione dell'importanza della macchina stessa nel contesto in cui essa lavora. Un approccio comune è quello di valutare il numero di persone esposte a un certo livello di rumore (come accade nelle mappature di rumore di strade, ferrovie, aeroporti o industrie). Un altro approccio è quello di valutare il numero di persone seriamente infastidite in base a reclami o questionari. Questo accade spesso per una varietà molto più ampia di fonti di rumore, come il rumore dei sistemi di intrattenimento, il rumore dei vicini, i ciclomotori, gli aerei militari, etc. . Un approccio diverso è stato sviluppato nello studio NOMEVAL [5] per fornire un indicatore ambientale adeguato per le macchine funzionanti all'aperto, prendendo in considerazione le loro caratteristiche particolari. Ciò include il livello di rumore medio, la durata tipica dell'utilizzo, le caratteristiche del suono, l'ambiente di lavoro tipico, la quantità di macchine in

circolazione nell'UE e altri fattori, come meglio dettagliato nel prosieguo. Questo indicatore ambientale, utilizzato per classificare l'impatto relativo di tutti i tipi di macchine, è stato ripreso anche nello studio ODELIA per poter effettuare confronti su quanto la situazione fosse variata dopo quasi un decennio da quello studio.

L'indicatore di impatto ambientale EI_{equip} (Environmental Impact) per ogni macchina si ottiene (Eq.1) come somma dei valori calcolati su diverse aree di utilizzo (situ), ovvero a partire dall'indicatore $EI_{equip,\mathrm{situ}}$ definito nell'Eq.2.

$$EI_{\mathrm{equip}} = 10\lg\left(\sum_{situ} 10^{EI_{\mathrm{equip,situ}}/10}\right) \tag{1}$$

$$EI_{\mathrm{equip,situ}} = 10\lg\left(\frac{364.\sum_{i=i\min}^{i\max} \mathrm{N}_{\mathrm{equip,situ}}\,\mathrm{D}_{\mathrm{equip,situ},i}\,10^{L_i/10}}{\sum_{\substack{equip,\\ situ}} (\mathrm{N}_{\mathrm{equip,situ}} \sum_{i=i\min}^{i\max} \mathrm{D}_{\mathrm{situ,i}})}\right) \tag{2}$$

dove:
$N_{equip,situ}$ è il numero di macchine operanti in una specifica area di utilizzo, corretto per la percentuale d'uso durante l'anno;
$D_{equip,situ,i}$ è la distribuzione di abitanti valutata per ogni macchina (*equip*) e per ogni area di utilizzo (*situ*), per ciascuna classe di rumorosità L_i;
$D_{situ,i}$ è la distribuzione di abitanti valutata per tutte le tipologie di macchine ma per ogni area di utilizzo (*situ*), per ciascuna classe di rumorosità L_i.

Le classi di rumorosità L_i sono classi definite a intervalli di 5 dB. Le distribuzioni di abitanti sono ottenute valutando il numero di abitanti esposti al rumore generato (livello di pressione sonora per classi/intervalli di 5 dB) da una sorgente sonora con livello garantito $L_{WA,g}$ opportunamente corretto per tener conto della durata di utilizzo in riferimento a un anno, delle reali condizioni operative e, non ultimo, della diversa percezione dei suoni da parte dell'uomo (componenti tonali e impulsive, fluttuazione del suono, uso esposizione serale o notturna), come mostrato nell'Eq.3.

$$L_{\mathrm{WA,rated,yeareq}} = L_{\mathrm{WA,g}} + C_{\mathrm{evening/night}} + C_{\mathrm{tonal/imp}} + C_{\mathrm{intermittent}} + C_{\mathrm{opcon}} + 10\lg\left(\frac{n_{months}\, n_{days}\, t_{dayuse}}{364\cdot 24\cdot 60}\right) \tag{3}$$

dove:
$C_{evening/night}$ è un coefficiente che vale 0 o 5 dB e tiene conto di suoni serali/notturni;
$C_{tonal/imp}$ è un coefficiente che vale 0 o 5 dB e tine conto di suoni tonali e/o impulsivi;
$C_{intermittent}$ è un coefficiente che vale 0, 3 o 6 dB e tiene conto di suoni intermittenti;
C_{opcon} è un coefficiente che vale 0 o 3 dB e tiene conto della differenza tra le condizioni operative di reale utilizzo rispetto a quelle previste durante la prova;
n_{months}, n_{days} e t_{dayuse} sono rispettivamente il numero di mesi/anno, di giorni/mese e di minuti/giorno durante i quali la macchina viene utilizzata.

La valutazione della quantità di macchine attualmente sul mercato è stata effettuata sulla base di stime fatte dalla Commissione Europea [12], corrette dai dati di mercato, dalle stime di vita dei prodotti, dalla presenza sul mercato di prodotti di massa e tenendo conto delle indicazioni fornite dalle associazioni di categoria.

Per l'insieme delle macchine soggette alla direttiva l'indicatore di impatto ambientale, calcolato in accordo alla (1), ha valori compresi tra 20 e 80 dB(A). In base a tale distribuzione, sono state definite le 5 classi di valori, da molto basso a molto alto, riportate in Tabella 1.

Come si può vedere dagli schemi decisionali, i punti critici, ovvero i valori soglia scelti per determinare l'irrigidimento delle richieste (diminuzione dei valori limite per le macchine in art.12 o passaggio in art.12 per le macchine attualmente in art.13) si trova al limite tra le categorie basso/medio e medio/alto. Per le tipologie di macchine per le quali l'indicatore di impatto è risultato poco al di sotto o poco al di sopra di questi valori di soglia, l'azione risultante dai processi decisionali è stata valutata anche attraverso altri fattori.

Tabella 1 – Categorie per l'indicatore di impatto ambientale [5] - Ratings of the environmental impact indicator [5].

Categoria	Intervallo di valori per l'indicatore ambientale EI(in dB)
Molto basso	< 37
Basso	37-46
Medio	47-56
Alto	57-67
Molto alto	> 67

Rispetto al precedente studio NOMEVAL, i valori dell'indicatore di impatto ambientale risultano variati. Nel 52% dei casi la variazione è risultata al massimo pari a 2 punti (in più o in meno), nel 16% dei casi si sono riscontrati dei valori da 3 a 13 punti più bassi di NOMEVAL, mentre nel restante 32% valori da 3 a 10 punti più alti di NOMEVAL.

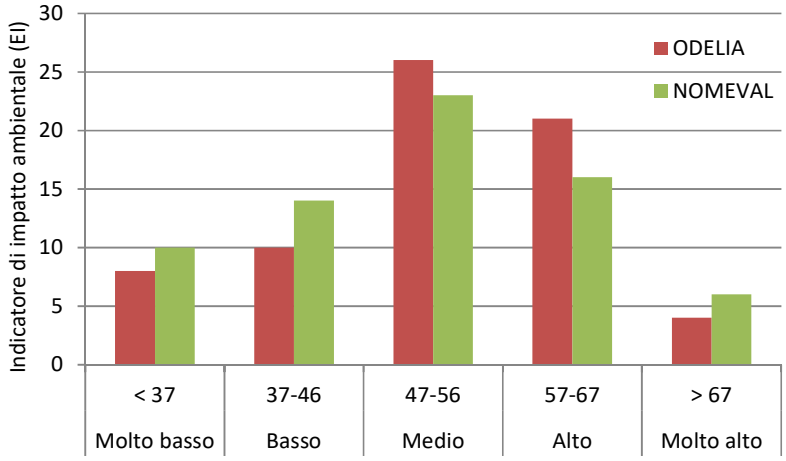

Figura 3 – Confronto della distribuzione dei dati tra le categorie, per gli studi ODELIA e NOMEVAL - Comparison between the frequency distribution among different categories, in ODELIA and NOMEVAL studies.

L'istogramma riportato in Figura 3 mostra come sia variata la numerosità dei dati tra le varie categorie. Per i dati relativi allo studio ODELIA si osserva un aumento della distribuzione dei dati nelle categorie "Medio" e "Alto" e una diminuzione in tutte le categorie più estreme.

2.3. Fattibilità tecnica ed economica, ricerca e sviluppo (R&D)

Per la valutazione della fattibilità tecnica delle diverse proposte di modifica è stata effettuata una ricerca bibliografica volta a verificare la presenza sul mercato di prodotti a minore rumorosità o l'esistenza di tecnologie alternative (motori ibridi o elettrici, controlli elettronici, ventole silenziate) già disponibili o potenzialmente ingegnerizzabili entro il prossimo triennio [13,14,15].

L'analisi dei documenti tecnici predisposti dalle diverse associazioni di categoria ha permesso inoltre di ottenere una stima dell'impatto economico associato ad ogni proposta di modifica.

La fattibilità economica è stata valutata in termini di:

- costi di ricerca e sviluppo, di progettazione del prodotto meno rumoroso, di validazione dei risultati ottenuti, così come considerazioni sulla relativa percentuale di rischio di insuccesso;
- tempi di sviluppo del nuovo prodotto e costi conseguenti al ritiro dal mercato dei prodotti non più rispondenti alla direttiva;
- diverso impatto che le proposte di modifica potrebbero avere sulle piccole-medie industrie rispetto alle grandi industrie;
- tempistica per la conclusione del processo di revisione. Il lungo periodo previsto (almeno 3-4 anni) rende l'impatto economico potenzialmente sostenibile anche per le tipologie di macchine per le quali sono stati fatti pochi progressi relativamente all'emissione di rumore.

La valutazione della fattibilità tecnica ed economica costituisce l'ultimo passo dei flussi decisionali che, per ogni tipologia di macchina, hanno permesso di definire proposte di modifica dei limiti o introduzioni di nuovi limiti. Il codice decisionale (decision code) riportato in figura 5 mostra il percorso seguito nei flussi decisionali e da esso si può evincere l'esito delle valutazioni. Criteri e giustificazioni sono illustrate, per ogni tipologia di macchina, nei capitoli 5, 6 e 7 dello studio ODELIA come riportato nell'esempio di figura 5.

3. Risultati

L'applicazione degli schemi decisionali riportati nelle figure 1 e 2 ai dati presenti nei database indicati al paragrafo 2 ha permesso di definire:

- per quante e quali macchine in art.12 sia consigliata l'esclusione dalla direttiva (azione 0), ovvero si possano mantenere gli attuali limiti (azione 1), ovvero sia consigliata una riduzione degli attuali limiti (azione 2);
- per quante e quali macchine in art.13 sia consigliata l'esclusione dalla direttiva (azione 0), ovvero si possa mantenere l'attuale situazione di sola marcatura (azione 3), ovvero sia consigliata l'introduzione di limiti (azione 4);
- per quante e quali macchine attualmente fuori dallo scopo della direttiva sia consigliato il mantenimento della situazione attuale (azione 5), ovvero sia consigliato l'inserimento nello scopo della direttiva con la sola marcatura

(azione 6) o con l'introduzione di limiti (azione 7), ovvero, se esistente, l'inserimento in una categoria di macchine simili (azione 8).

Il quadro riassuntivo di tali risultati è riportato in Tabella 2. In essa, si considera che per alcune tipologie di macchine i limiti sono diversi in funzione di specifiche caratteristiche funzionali, pertanto il numero totale di macchine non è 57 (come sono le tipologie indicate nella direttiva) bensì 82, di cui 33 in art.12.

Nel caso di riduzione degli attuali limiti o di introduzione di nuovi limiti, l'esito dell'applicazione delle procedure decisionali è stato valutato macchina per macchina e per ciascun caso sono stati predisposti dei grafici che riassumessero il tasso di successo dell'azione proposta. A tal fine si è tenuto conto sia della distribuzione dei dati di rumore disponibili rispetto al valore del relativo parametro tecnico, che dei fattori sopra descritti. In alcuni casi, i valori limite sono stati ridotti uniformemente in funzione del parametro tecnico, in altri casi invece un limite costante al variare del parametro tecnico è diventato variabile in funzione dello stesso.

Tabella 2 – Differenza tra la classificazione attuale e le proposte emerse da ODELIA in termini di numero di macchine – Different classification from current situation to ODELIA study proposal, referring to the number of machines.

			Proposte emerse dallo studio ODELIA		
			Esclusione dalla direttiva	Art.13	Art.12
Classificazione attuale	Art.12	33	0	0	12 con modifica limiti 21 con limiti invariati
	Art.13	49	1	12	36
	Fuori dalla direttiva			3	11

A titolo di esempio, in Figura 4 viene mostrato il caso delle piattaforme aeree di accesso con motore a combustione interna (1.), ovvero il caso di una macchina attualmente in art.13 per la quale lo studio ODELIA ha proposto il passaggio in art.12 con i valori limite indicati in Eq.4.

$$LIMITE = \begin{cases} 104 & P \le 60kW \\ 87 + 9.3\log P & P > 60kW \end{cases} \tag{4}$$

In tale figura, il grafico superiore rappresenta i dati del livello di potenza sonora garantito ($L_{WA,g}$) al variare del valore della potenza netta installata della macchina (parametro tecnico) e le diverse linee rappresentano le proposte di limite che si sono susseguite nel tempo (ODELIA, NVL-Nomeval, WG7, FEM). Il grafico centrale rappresenta l'istogramma con la distribuzione dei record analizzati in funzione del parametro tecnico. Il grafico inferiore indica il tasso di successo (pass rate) delle varie proposte di limite, espresso sia in termini complessivi (con il valore percentuale riportato a destra) sia in funzione dei diversi raggruppamenti del parametro tecnico.

Nelle figure relative alle macchine attualmente in art.12, il grafico superiore riporta anche la curva relativa agli attuali limiti (Stage II).

Inoltre, per ogni macchina è stata predisposta una tabella riassuntiva simile a quella mostrata in Figura 5, in cui si riportano i diversi limiti proposti, il flusso seguito nello schema decisionale (codice decisionale) e le principali considerazioni e giustificazioni in termini di esigenze ambientali, impatto ambientale, fattibilità tecnica ed impatto economico. Nel caso dei tagliaerba/tagliabordi elettrici, mostrati nell'esempio di figura 5, lo studio ODELIA ha proposto di ridurre il limite attuale di 1 dB per le lunghezze di taglio sotto i 50 cm e nelle note esplicative della tabella si segnala che per valori del parametro tecnico più elevati, non si hanno dati per fornire proposte.

In alcuni casi le considerazioni possono essere distinte tra macchine con diverse caratteristiche: motorizzazione elettrica o a combustione interna, strumenti percussivi e non, sistema di trazione con ruote gommate, cingoli in gomma o cingoli in acciaio, etc.

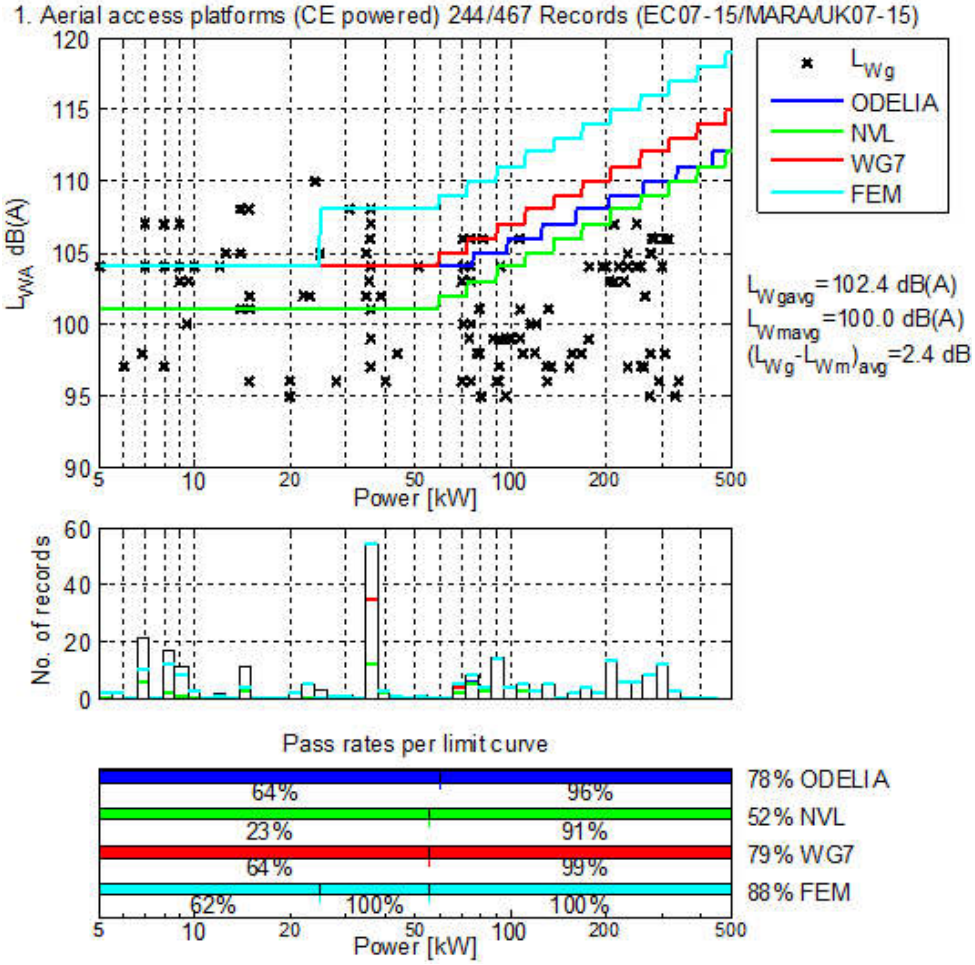

Figura 4 – Analisi dei database per diverse proposte di valori limite e tasso di successo di ognuna - Database analysis for each limit proposal and pass rate results for each one.

33. Lawn trimmers/lawn edge trimmers

	L<30cm	30 cm≤L≤50 cm	50<L≤70cm	70<L≤120cm	L>120cm
Current	96		98	100	105
Nomeval	91				
WG7	95	96			
EGMF	96				
ODELIA	**95**				
Decision code	**NEMTF2**				

Criteria and justification

Environmental need:	Most of these machines are used for home gardening regularly causing annoyance for the neighbourhood. Limits should be kept and revised.
Environmental impact:	EI=56 (medium). Compared to the Nomeval estimate, the population of these machines 3.5 times larger. They used a few times a year, but the large numbers, acoustic characteristics of intermittent operation and impulsivity justify the reduction of the limit value.
Technical feasibility:	Low noise cutting lines exist, but further reduction of process noise is difficult.
Economic impact:	Only a small part of the equipment is impacted.
Other remarks:	The proposed limit is only for L≤50 cm. No data for machines above 50 cm.

Figura 5 – Limiti proposti, codice decisionale e giustificazioni a supporto - Limit proposal, decision code and justification supporting the proposal.

3.1. Proposte di modifica per le macchine attualmente in art.12

Le tipologie di macchine in art.12 sono 22 ma se si considera che, per alcune tipologie di macchine, i limiti sono diversi in funzione di specifiche caratteristiche funzionali, il numero diventa pari a 33. Tra queste, è stato proposto di ridurre i limiti per le 12 macchine/attrezzature (appartenenti a 9 tipologie di macchine) che causano il più alto impatto sull'ambiente sia per gli alti livelli di potenza sonora emessi che per l'elevato numero di macchine in circolazione e/o l'elevata percentuale di popolazione esposta.

Tali tipologie sono elencate in Tabella 3 con i relativi limiti proposti; in neretto sono evidenziate le modifiche rispetto ai valori limite attuali. In diversi casi, la proposta di modifica riguarda la riduzione del valore limite (da 1 a 3 dB), in altri casi invece riguarda:

- una diversa formulazione per il calcolo del valore limite in funzione del parametro tecnico, al fine di tener conto della distribuzione dei dati di rumore disponibili; ad esempio per i tosaerba;
- l'esclusione di alcuni gruppi di macchine in quanto macchine scarsamente presenti sul mercato; ad esempio mezzi vibranti di compattazione (8c.) con potenza superiore a 70 kW e tagliaerba elettrici (33.) con lunghezza di taglio della lama superiore a 50 cm.
- la definizione di valori limite uguali per tutte le motorizzazioni; ad esempio per i martelli demolitori tenuti a mano (10.).

Per le rimanenti macchine è stato proposto il mantenimento dei valori limite attuali. Non ci sono invece state proposte di spostamento di macchine dall'art.12 all'art.13 in quanto l'esistenza di un limite si ritiene sia un incentivo per i costruttori a mantenere il rumore contenuto.

Tabella 3 – Macchine in art.12 per le quali è stato proposto un valore limite diverso da quello attuale - Art.12 machines for which it was proposed a limit value different from the current one.

ID	Denominazione	Sottogruppo	Limite proposto da ODELIA
8a1	Mezzi di compattazione	Rulli vibranti azionati da un operatore	**105** (P≤8 kW) **106** (8 kW<P≤70 kW) **86**+11*lg P (P>70 kW)
8c		Mezzi vibranti	**107** (P≤8 kW) **108** (8 kW<P≤70 kW) **escluse macchine con P>70kW**
8d		Piastre vibranti	105 (P≤3 kW) **107** (3 kW<P≤8 kW) **108** (8 kW<P≤70 kW) **88**+11*lg P (P>70 kW)
9	Motocompressori		**96** (P≤3 kW) 95+2*lg P (**3 kW**<P<350 kW)
10a	Martelli demolitori tenuti a mano	Motore a combustione interna	105 (**3 kg≤**m≤15 kg) **92+11*lg m** (15 kg<m<30 kg) **94+9.6*lg m** (m≥30 kg)
10b		Motore non a combustione interna	105 (**3 kg≤**m≤15 kg) 92+11*lg m (15 kg<m<30 kg) 94+**9.6***lg m (m≥30 kg)
32	Tosaerba		**77+12*lg L** (L≤120 cm) **73+15*lg L** (L>120 cm)
33	Tagliaerba (trimmer) elettrici/tagliabordi elettrici		95 (L≤50 cm) **escluse macchine con L>50 cm**
36a	Carrelli elevatori fuoristrada		**102** (P≤55 kW) **83**+11*lg P (P>55 kW)
38	Gru mobili		**100** (P≤55 kW) **81.5**+11*lg P (P>55 kW)
45a	Gruppi elettrogeni		**94**+lg Pel (Pel≤2 kW) **95**+lg Pel (2 kW<Pel≤10 kW) **94**+lg Pel (10 kW< Pel<400 kW)
57	Gruppi elettrogeni di saldatura		**94**+lg Pel (Pel≤2 kW) **95**+lg Pel (2 kW<Pel≤10 kW) **94**+lg Pel (Pel>10 kW)

3.2. Proposte di modifica per le macchine attualmente in art.13

Le tipologie di macchine attualmente elencate in art.13 sono 41 e per 28 di esse è stato proposto il passaggio in art.12 (vedi Tabella 4). Se si considera che per alcune tipologie di macchine i limiti sono diversi in funzione di specifiche caratteristiche funzionali, l'elenco riporta complessivamente 36 diverse macchine. Per scegliere i nuovi limiti, per ognuna di esse è stata osservata la distribuzione dei dati a disposizione in funzione del parametro caratteristico; la curva limite è stata quindi identificata a

partire dalla curva di regressione che meglio approssima tali dati, imponendo che almeno il 60-80% dei dati risultasse sotto il limite o sul limite stesso.

Per 12 tipologie di macchine, è stato suggerito il mantenimento in art.13 mentre è stato suggerito di rimuovere definitivamente dalla direttiva i martelli esplosivi (8e.) in quanto praticamente assenti dal mercato.

Tabella 4 – Macchine in art.13 per le quali è stato proposto il passaggio in art.12 – Art.13 machines which were proposed to be moved into art.12 list.

ID	Denominazione	Sottogruppo	Limite proposto da ODELIA
1	Piattaforme di accesso aereo con motore a combustione interna		104 (P≤60 kW) 87+9.3*lg P (P>60 kW)
2	Decespugliatori		107+5.5*P (P≤1.5 kW) 115 (P>1.5 kW)
5	Seghe circolari per cantieri		111 (full range)
6a	Motoseghe a catena portatili	Motore a combustione interna	111+2*P (full range)
6b		Motore elettrico	100+4*P (full range)
7	Veicoli combinati di spurgo		108 (P≤55 kW) 89+11*lg P (P>55 kW)
11	Betoniere		95 (P≤2 kW) 92+11*lg P (P>2 kW)
13	Pompe per cemento ed intonacatrici		93+11*lg P (full range)
15a	Impianti frigoriferi montati su veicolo	Motore a combustione interna	104+2*lg P (full range)
15b		Altro	90+2*lg P (full range)
17°	Perforatrici	A percussione	128 (full range)
17b		Non a percussione	107 (P≤30 kW) 92+10*lg P (P>30 kW)
22	Campane per la raccolta del vetro		Stage I: 100 (full range) Stage II: 96 (full range)
24	Tagliaerba(trimmer)/tagliabordi		107+5.5*P (P≤1.5 kW) 115 (P>1.5 kW)
25a	Tagliasiepi	Motore a combustione interna	108 (full range)
25b		Motore elettrico	100 (full range)
26	Spurgatubi ad alta pressione		108 (P≤55 kW) 89+11*lg P (P>55 kW)
28	Martelli demolitori idraulici		Stage I: 120+3*lg m (full range) Stage II: 117+3*lg m (full range)
30	Tagliasfalto		111 (full range)
34a	Soffiatori di fogliame	Motore a combustione interna	106 (P≤1.5 kW) 109 (P>1.5 kW)
34b		Motore elettrico	105 (full range)
35a	Aspiratori di fogliame	Motore a combustione interna	106 (P≤1.5 kW) 109 (P>1.5 kW)
35b		Motore elettrico	105 (full range)

36b	Carrelli elevatori	Altri con carico a sbalzo	101 (P≤55 kW) 82+11*lg P (P>55 kW)
39	Contenitori mobili di rifiuti		Stage I: 100 (full range) Stage II: 95 (full range)
42a	Attrezzature di palificazione	A percussione	132 (full range)
42b		Vibranti + Statiche	115 (full range)
45b	Gruppi elettrogeni	(≥ 400kW)	75+11*lg Pel (Pel≥400 kW)
46	Autospazzatrici		96 (P≤5 kW) 89+11*lg P (P>5 kW)
47	Veicoli per la raccolta dei rifiuti		105 (full range)
49	Scarificatori		97+2*lg P (full range)
50	Trituratrici e cippatrici		109 (P≤5 kW) 119 (P>5 kW)
52	Veicoli per l'aspirazione dei reflui		108 (P≤55 kW) 89+11*lg P (P>55 kW)
55	Autobetoniere		109 (P≤55 kW) 90+11*lg P (P>55 kW)
56a	Motopompe	Motore a combustione interna	109 (P≤25 kW) 94+11*lg P (P>25 kW)
56b		Motore elettrico	99 (full range)

3.3. Macchine attualmente fuori dalla scopo della direttiva 2000/14/CE

Lo studio NOMEVAL [5] aveva suggerito di includere nello scopo della direttiva 22 ulteriori tipologie di macchine/attrezzature indicate come particolarmente rumorose. Lo studio ODELIA, invece sulla base dei criteri decisionali adottati, ha ridotto questo numero a 14. Tra esse, per le 11 tipologie per le quali si dispone di un sufficiente numero di dati e di un adeguato testo normativo sulla procedura di prova per la determinazione della potenza sonora, è stato proposto l'inserimento in art.12 con limiti di rumore. In parte si tratta di macchine totalmente escluse dal campo di applicazione della direttiva, come le motoslitte [16]. In parte invece si tratta di macchine incluse nella direttiva solo per specifiche funzioni. Sono state così introdotte le motoseghe a catena per pietra (quelle per il taglio del legno erano già incluse), le seghe portatili per pietra, le motopompe per piscine, altri tipi di gru (su autocarro), altri tipi di carrelli elevatori (straddle carrier e reach stackers), le potatrici telescopiche o ad asta, altre macchine per la pulizia stradale e i veicoli aspiratori a risucchio d'aria. Per le restanti 3 tipologie (vagli mobili, trituratori mobili per legno e cemento, gru a portale per porti e stazioni), invece, è stata proposta l'inclusione in art.13.

Conclusioni

Lo studio svolto sulla direttiva 2000/14/CE ha riguardato la possibilità di ridurre gli attuali limiti di rumore di alcune tipologie di macchine in articolo 12, di introdurre limiti di rumore per alcune tipologie attualmente soggette alla sola marcatura di rumore (art.13) e di includere negli ambiti della direttiva alcune tipologie di macchine, particolarmente rumorose, che attualmente sono al di fuori del suo campo di applicazione. Per ogni tipologia di macchina, i criteri che hanno guidato le scelte finali di modifica o di introduzione di limiti di rumore sono derivati da analisi dettagliate su

diversi aspetti ritenuti fondamentali quali: l'impatto generato sull'ambiente, la sostenibilità economica, la fattibilità tecnica di ogni modifica e, non ultimo, le tempistiche per l'effettiva conclusione del processo di revisione della direttiva. Sulla base di questi criteri sono stati così costruiti gli schemi decisionali per la definizione delle modifiche in modo da garantire l'oggettività e la consistenza tecnica di ogni decisione. Relativamente alle 22 macchine in art.12 è stata proposta la riduzione dei limiti per 9 di esse mentre, per quanto riguarda le 41 macchine in art.13 si è proposta l'introduzione di limiti per 28 di esse. È stata poi suggerita l'inclusione negli scopi della direttiva di 14 ulteriori tipologie di macchine: per 11 sono stati proposti limiti di rumore e per le rimanenti tipologie la solo marcatura.

Tutte le proposte formulate in questo studio saranno oggetto dello studio di valutazione di impatto appena iniziato e successivamente sarà comunque piena facoltà della Commissione Europea applicarle o ignorarle.

Conclusions

This study on directive 2000/14/EC concerned the possibility of reducing the current noise limits for certain types of machines in article 12, to introduce noise limits for machines currently subject to noise marking only (art. 13), and to include in the scope of the directive some types of machines which are currently outside its scope even if particularly noisy. For each type of machine, the criteria that led to the final choice of modifying or introducing noise limits are based on detailed analyses concerning some important aspects such as environmental impact, economic sustainability, technical feasibility of each modification and, last but not least, the timing for the conclusion of the ongoing revision process. Based on these criteria, the decision-making schemes for the definition of the modifications were built so as to ensure the objectivity and technical consistency of each decision. With regard to the 22 machines in art. 12, the reduction of the limits for 9 of them was proposed, while for the 41 machines in art.13, the introduction of limits for 28 of them was proposed. It was then suggested to include in the scope of the directive 14 new types of machines: 11 with noise limits and the other subject to noise marking only.

All the proposals made in this study will be assessed in the impact assessment study recently started. Later, the European Commission will decide whether to apply or ignore them.

Ringraziamenti

Questo studio è stato svolto nell'ambito del Tender della Commissione Europea N. 414/PP/ENT/119427. Si ringraziano TNO Technical Sciences, coordinatore del Progetto, e TÜV Nord, partner nel progetto insieme a IMAMOTER per la proficua collaborazione.

Bibliografia

[1] Decisione n. 1386/2013/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 novembre 2013 su un programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente fino al 2020 «Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta», G.U.C.E. L 354 del 28/12/2013.

[2] Direttiva 2000/14/CE del Parlamento europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2000 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione

acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, G.U.C.E. L 162 del 3/7/2007.

[3] Guidelines for the application of the Directive 2000/14/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2000 on the approximation of the laws of the Member States relating to the noise emission in the environment by equipment for use outdoors, June 2017

[4] Direttiva 2005/88/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2005 che modifica la direttiva 2000/14/CE del Parlamento europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2000 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, G.U.C.E. L 344 del 27/12/2005.

[5] Dittrich, M., de Roo, F., Gerretsen, E., Burgess, A., Beckmann, H.J., Spellerberg, G. et al. (2007). NOMEVAL - Study on the experience in the implementation and administration of Directive 2000/14/EC relating to the noise emission in the environment by equipment for use outdoors. Final report. Delft.

[6] Van Acoleyen, M., Callebaut, K., Vöhringer, F., Franckx, L., Vermoote, S., Van Herbruggen, B. (2009). Impact assessment study on possible policy options for reviewing the Outdoor Equipment Noise Directive, Final report. Brussels.

[7] Arcadis. (2009). SME Test Study on possible policy options for reviewing the Noise Directive and Impact Assessment Study on possible policy options (concerning conformity assessment procedures) for reviewing the Noise Directive for European Commission, Final report.Brussels.

[8] Working Group 7. (2013). Summary of information gathered to contribute to the article 20 report (NOISE/13/01/2 rev.1 adop. June 2013). Position paper. Brussels.

[9] Direttiva 2006/42/CE del 17 maggio 2006 del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE, G.U.C.E. L 157 del 9/6/2006.

[10] Pelkmans, J., Correia de Brito, A., Griner, A., Luchetta, G. (2014). Study on the merger of the Directive on Noise From Outdoor Equipment, 2000/14/EC with the Machinery Directive, 2006/42/EC. Final report. Brussels: Centre for European Policy Studies.

[11] Dittrich, M., Spellerberg, G., Carletti, E., Pedrielli, F. (2016). ODELIA - Study on the suitability of the current scope and limit values of Directive 2000/14/EC relating to the noise emission in the environment by equipment for use outdoors. Final report. Delft.

[12] European Commission. (2014). Evaluation of Internal Market Legislation for Industrial Products, A vision for the internal market for products, Part 2: Results of the case studies. Ref. Ares 332385, Brussels, 22 January.

[13] Patel, J. (2007). Noise emission data for hand-held concrete breakers, Health and Safety Laboratory, RR604 Research Report, Buxton, UK.

[14] Carletti, E. (2013). Revision of 2000/14/EC directive: sound power tests according to old or revised test methods. In: Proceedings of 29th International Congress on Sound and Vibration, Bangkok, Thailand, 7-11 July, pp.1153-1160.

[15] Billi, G. (2014). Directive 2000/14/EC on the noise emission from outdoor equipment, Investigation on the status of hybrid propulsion among the equipment covered by the Directive. Report for the Noise Expert Group.

[16] Blough, J.R. (2009). Snowmobile design and snowmobile sound basics. Michigan Technological University.