

**3M** Science.  
Applied to Life.™



# Sviluppi all'avanguardia nel settore della protezione dell'udito

Panoramica del documento sulle linee guida europee EN 458:2016

# Introduzione

Il documento europeo EN458 è stato pubblicato per la prima volta nel 1993 e da allora è stato sottoposto a revisioni periodiche. L'ultima revisione del documento guida è iniziata nel 2008 come riflesso della nascita di nuovi prodotti / tecnologie, ad es. Cuffie per comunicazioni Bluetooth, migliori pratiche (vale a dire prove di adattamento) e attuazione della direttiva 2003/10 / CE relativa agli agenti fisici europei (rumore)

Il documento guida EN 458:2016 si prefigge di aiutare datori di lavoro, supervisori, funzionari addetti alla sicurezza, igienisti industriali e qualsiasi altra persona responsabile della gestione della sicurezza e della salute dei dipendenti sul luogo lavoro a selezionare otoprotettori appropriati per il singolo utilizzatore e per l'ambiente di lavoro affinché siano adatti allo scopo.

Il documento guida è stato compilato in virtù di un incarico conferito al CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione) dalla Commissione Europea e dall'Associazione europea di libero scambio. Sebbene sia citato come una norma europea, il documento di orientamento EN 458: 2016 non è una norma armonizzata e pertanto non può essere applicato rigorosamente allo stesso modo di altre norme armonizzate europee, ad esempio EN352. Tuttavia, fornisce informazioni complete sul processo di selezione e corretto utilizzo di una vasta gamma di otoprotettori, tra cui cuffie per la comunicazione e prodotti dotati di altre funzioni elettroniche.

Il documento fornisce una panoramica dei diversi tipi di otoprotettori disponibili sul mercato e del processo di selezione corretto, tenendo in considerazione l'isolamento (iperprotezione), il rischio di sviluppare una riduzione della capacità uditiva causata da rumore (protezione insufficiente) e l'importanza delle comunicazioni essenziali.

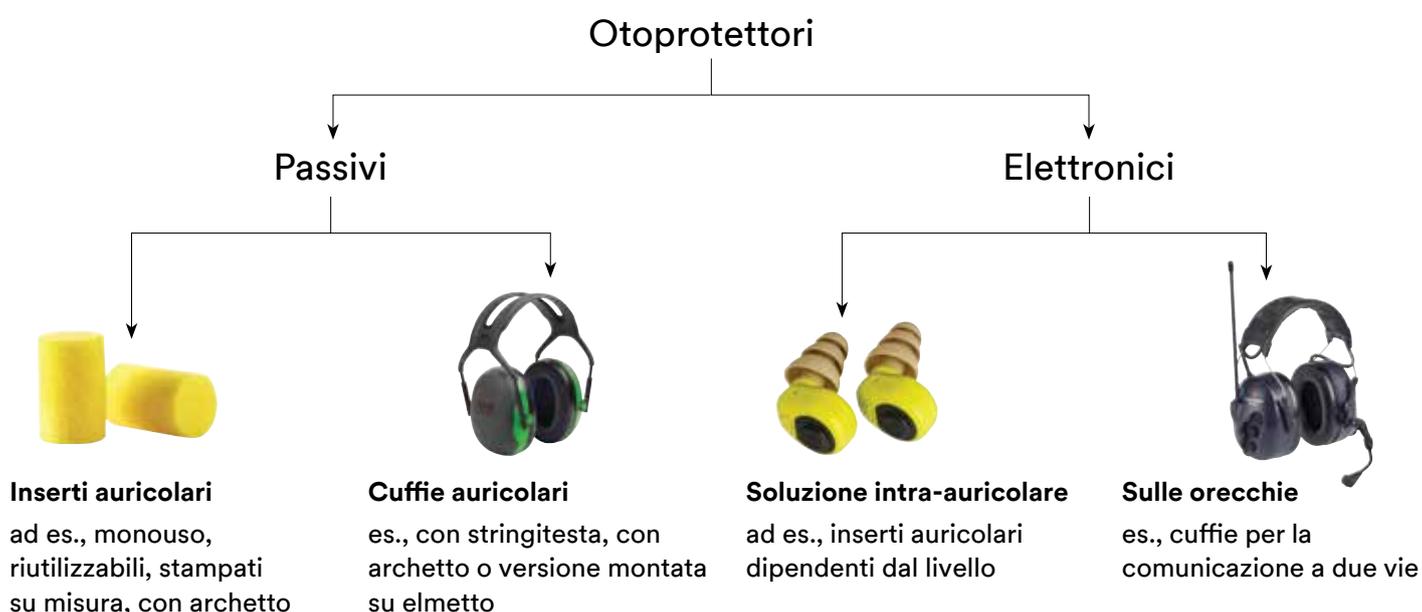
**Mohammed Saleem**

Specialista senior in servizi tecnici - Europa

Email: msaleem1@mmm.com

# Tipi di protezioni per l'udito

In generale, gli otoprotettori possono essere suddivisi in due categorie principali: passivi ed elettronici. Per ogni categoria, i prodotti possono spaziare dagli inserti auricolari (inclusi gli inserti con archetto e quelli stampati su misura) alle cuffie auricolari (tra cui le cuffie con bardatura nucale e la versione montata su elmetto).



Gli otoprotettori possono essere distinti anche in base alla loro funzione, come negli esempi seguenti:

## **Protettori dell'udito passivi dipendenti dal livello**

Questi prodotti sono efficaci contro i rumori a impulso singolo particolarmente intensi (ad esempio, rumori da arma da fuoco).

## **Protettori dell'udito dipendenti dal livello con ripristino del suono**

Questi prodotti includono un sistema elettronico di riproduzione del suono che amplifica i livelli di pressione acustica insufficienti. Man mano che aumenta il livello della pressione acustica esterna, il sistema riduce l'innalzamento e controlla il livello del suono riprodotto

all'interno dell'otoprotettore. Tali dispositivi devono soddisfare il livello di riferimento (suono passivo combinato e riprodotto) di 85 dB (A) per il rumore a frequenza tendenzialmente alta (H), media (M) o bassa (L) come definito dalle norme europee EN 352-4 (cuffie auricolari) o EN 352-7 (inserti auricolari).

## **Protettori dell'udito con ingresso audio per comunicazioni di lavoro o di sicurezza**

Tali dispositivi integrano un ricevitore radio con fili o wireless e/o una radio a due vie per le comunicazioni di lavoro o sicurezza. Per questi prodotti non vengono imposte limitazioni del livello di pressione acustica riprodotto all'orecchio perché le informazioni in ingresso potrebbero essere critiche per la sicurezza. Tuttavia, come per

qualsiasi processo di selezione dei protettori dell'udito, la valutazione del rischio è importante per garantire l'idoneità all'ambiente di lavoro e al singolo utilizzatore.

## **Protettori dell'udito con input audio a scopo di intrattenimento**

In genere, questi dispositivi integrano un ricevitore radio o un lettore musicale a scopo di intrattenimento o consentono l'input audio da dispositivi esterni.

## **Protettori dell'udito ANR (Active Noise Reduction)**

I protettori dell'udito di questo tipo integrano un sistema elettronico di cancellazione del suono. Tali dispositivi sono particolarmente efficaci per i rumori a bassa frequenza (<500 Hz).

# Processo di selezione

## La selezione dei protettori dell'udito deve essere basata sui criteri seguenti:

- Attenuazione del suono
- Ambiente di lavoro (inclusa l'esigenza di condizioni di lavoro intrinsecamente sicure)
- Percezione dell'ambiente circostante
- Comunicazioni
- Compatibilità con altri dispositivi di protezione individuale
- Ambiente di lavoro ed esigenze individuali
- Comfort ed ergonomia
- Verifica dell'aderenza

## Attenuazione del suono:

Il rischio di danni all'udito da esposizione al rumore sul luogo di lavoro è basso quando il livello ponderato A giornaliero di esposizione al rumore in un periodo di 8 ore ( $L_{EX, 8h}$ ) è inferiore a 80 dB e non è rilevante sotto i 75 dB. In generale, indipendentemente da altri fattori che influiscono sulla selezione, l'intervallo del livello di pressione acustica ponderato A percepito dall'orecchio privo di protezioni è compreso tra 70 a 75 dB per garantire una buona percezione dell'ambiente circostante.

Poiché, a livello di normative nazionali, negli Stati membri dell'Unione europea possono essere in vigore definizioni differenti del livello acustico al di sotto del quale non sono necessari protettori dell'udito, si consideri quanto segue come un mero esempio di classificazione della protezione quando le disposizioni nazionali richiedono l'uso obbligatorio di protettori dell'udito a 80 dB (A).

Esistono essenzialmente tre modi diversi di stimare il livello acustico percepito in assenza di otoprotettori:

- Banda d'ottava – prevede un certo livello di pressione acustica a ogni frequenza centrale di banda d'ottava
- HML (High, Medium, Low) – prevede la misura del livello di pressione acustica ponderato A e ponderato C
- SNR (Single Number Rating): richiede misurazioni del livello di pressione acustica ponderato in C

All'interno dei tre diversi metodi, la banda d'ottava e l'HML forniscono un maggior grado di precisione e sono probabilmente utilizzati da molti professionisti della salute e della sicurezza.

Livello acustico ponderato A equivalente continuo percepito dall'orecchio ( $L_{Aeq}$ ) in dB

Classe di protezione

>80	✗ INSUFFICIENTE
Da 80 a 75	● ACCETTABILE
Da 75 a 70	✓ BUONA
Da 70 a 65	● ACCETTABILE
<65	✗ RISCHIO DI IPERPROTEZIONE*

\* La comprensione del dialogo potrebbe essere compromessa, con conseguenti difficoltà di comunicazione e isolamento acustico



### Criteri di selezione per il rumore impulsivo

I rumori ad impulso hanno breve durata, meno di un secondo. Rumori impulsivi di questo tipo sono, ad esempio, quelli emessi da: arma fuoco, pistola fissachiodi, accatastamento nei cantieri edili, fuochi d'artificio, ecc.

I criteri di selezione dei protettori dell'udito per il rumore impulsivo si basano sulla gamma di frequenze dell'energia acustica.

Il rumore impulsivo viene distinto in tre tipi:

**Tipo 1:** la maggior parte dell'energia acustica è distribuita nella gamma di frequenze più bassa (<500 Hz). Rumori impulsivi di questo tipo sono, ad esempio, quelli emessi da: esplosivi e pressa punzonatrice.

**Tipo 2:** la maggior parte dell'energia acustica è distribuita tra le frequenze medio-alte (da 500 Hz a 8.000 Hz). Rumori a impulsi di questo tipo sono, ad esempio, quelli emessi da: pistola fissachiodi, martello su un piatto, fucile.

**Tipo 3:** la maggior parte dell'energia acustica è distribuita tra le massime frequenze, ad esempio il rumore emesso da una pistola (da 2.000 Hz a 8.000 Hz).

I valori modificati di attenuazione del suono per questi tre tipi di rumore impulsivo sono i seguenti.

Tipo di rumore	Valore di attenuazione [d <sub>m</sub> (dB)]
Tipo 1	L -5
Tipo 2	M-5
Tipo 3	H

Nella tabella precedente, i valori HML sono stati ottenuti dai dati di attenuazione passiva in conformità alla norma EN ISO 4869-2.

Ad esempio, per calcolare il livello massimo di pressione acustica percepito dall'orecchio per il rumore impulsivo di tipo 1 quando si indossa un protettore dell'udito con valori HML 30, 24 e 22, rispettivamente, e quando il livello massimo di pressione acustica di picco misurato è 145 (C) dB, si applica la seguente equazione:

$$L'_{p,Cpicco} = L_{p,Cpicco} - d_m$$

$$\begin{aligned} L'_{p,Cpicco} &= 145 - 17 \\ &= 128 \text{ dB} \end{aligned}$$

(sotto la soglia d'intervento per esposizione minima equivalente di 135 dB(C) (picco))

### Criteri di selezione per un ambiente estremamente rumoroso

Nei casi in cui l'esposizione al rumore dell'operatore supera i 105 dB (A), soprattutto se vi è una notevole quantità di rumore a bassa frequenza (compressore, sala generatori e così via), può essere necessaria una doppia protezione. Quando è necessaria una doppia protezione, non occorre selezionare cuffie auricolari e inserti auricolari con il livello massimo di attenuazione. Bisogna invece preferire una combinazione che si adatti meglio al singolo utilizzatore.

Il livello di attenuazione percepito della combinazione di cuffie auricolari e inserti auricolari è idealmente determinata dalle misurazioni di attenuazione soggettive. In assenza di tali dati si potrebbe ragionevolmente stimare l'attenuazione combinata aggiungendo 6 dB al livello di attenuazione più elevato tra quello dei due protettori dell'udito. Ad esempio, se il lavoratore indossa 3M Peltor X4A (SNR 33 dB) e 3M E-A-R Classic (SNR 28 dB), l'attenuazione combinata stimata sarà di:

$$33 \text{ dB} + 6 \text{ dB} = 39 \text{ dB}$$



# Processo di selezione

## Ambiente di lavoro

Valutare l'ambiente di lavoro nel suo complesso, incluso:

- L'ambiente di lavoro fisico – caldo, umido e così via
- Tipo di rumore – continuo, fluttuante, intermittente, impulsivo, prevalentemente a bassa frequenza
- Percezione dell'ambiente circostante – udibilità dei segnali di avvertimento
- Localizzazione della fonte di rumore
- Comunicazione verbale
- Suono di macchinari – i protettori dell'udito dipendenti dal livello possono essere considerati adeguati
- Condizioni di lavoro, ad esempio luogo pulito, contaminato, sterile e così via
- Tipo di lavoro svolto, ossia se è ripetitivo e motivazione individuale

## Percezione dell'ambiente circostante

Il luogo di lavoro è un ambiente dinamico dove si svolgono molte attività che producono vari rumori: veicoli in movimento, rumore di macchinari, informazioni importanti ricevute e trasmesse e altri rumori. È di vitale importanza che il lavoratore rimanga adeguatamente protetto dall'esposizione a livelli di rumore pericolosi, ma che nello stesso tempo possa udire segnali importanti come il rumore dei veicoli in movimento e gli allarmi antincendio. Alcuni protettori dell'udito passivi tradizionali possono compromettere la qualità dei segnali importanti. L'uso di protettori auricolari in grado di ripristinare il suono (ad esempio, protettori dipendenti dal livello) può essere utile per mantenere la percezione dell'ambiente circostante proteggendo nello stesso tempo i lavoratori dalla riduzione della capacità uditiva causata da rumore (NIHL, Noise-Induced Hearing Loss).

## Comunicazioni

Per le comunicazioni di lavoro essenziali è importante mantenere un buon equilibrio tra protezione e comprensione del parlato. In alcune situazioni, per raggiungere un valido equilibrio segnale/rumore delle comunicazioni essenziali sulla sicurezza, il livello di pressione acustica percepita dall'orecchio può temporaneamente raggiungere un livello superiore al limite di sicurezza consentito. Un'attenta valutazione dei rischi è necessaria per prevenire la riduzione della capacità uditiva causata da rumore. Ecco alcuni fattori da considerare:

Comunicazioni verbali essenziali di lavoro che richiedono dispositivi di protezione dell'udito con funzioni di comunicazione radio a una o due vie. Sono particolarmente utili i protettori dell'udito dotati di tecnologia Bluetooth wireless, che consentono all'utilizzatore di effettuare comunicazioni tramite cellulare senza dover rimuovere i protettori dell'udito.

Effetti dell'iperprotezione: dispositivi con livelli elevati di attenuazione possono ostacolare le comunicazioni e la percezione dei segnali di avvertimento. L'utilizzatore può sentirsi a disagio o isolato e quindi il dispositivo di protezione dell'udito potrebbe non essere indossato per tutto il periodo di esposizione.





# Processo di selezione



## Compatibilità

Negli ambienti di lavoro è frequente utilizzare i dispositivi di protezione dell'udito insieme ad altri dispositivi di protezione individuale per proteggersi da numerosi rischi professionali (protezione delle vie respiratorie, della testa, degli occhi e così via). Occorre adottare alcune misure per garantire che la protezione offerta dai singoli dispositivi non venga compromessa, se tali dispositivi vengono utilizzati tutti insieme.

### I fattori che possono influenzare la funzione acustica possono includere:

- Indumenti protettivi – questi devono essere indossati sopra il dispositivo di protezione dell'udito
- Occhiali di protezione – evitare l'uso di occhiali di protezione con aste ampie per ridurre al minimo la dispersione acustica. Test interni dimostrano una buona compatibilità tra alcuni modelli di occhiali 3M e la gamma di cuffie auricolari PELTOR Serie X
- Occhiali di protezione/schermi facciali – assicurarsi che lo stringitesta (occhiali) o la bardatura (schermo facciale) non interferiscano con la funzione di barriera acustica
- Caschi di sicurezza – oltre alle cuffie auricolari montate sul casco, devono essere presi in considerazione anche altri tipi di protettori dell'udito, ad esempio le cuffie auricolari con bardatura nucale o gli inserti auricolari
- Dispositivi di protezione delle vie respiratorie – accertarsi che lo stringitesta o l'imbracatura non interferiscano con la funzione di barriera acustica tra le cuffie auricolari e i lati della testa

Consideriamo, ad esempio, l'uso combinato di cuffie auricolari e occhiali di protezione. In generale, se la differenza minima di attenuazione complessiva soggettiva misurata tra un determinato protettore dell'udito, indossato da solo o in combinazione con occhiali di protezione, è compresa tra + /-3 dB, tale differenza rientra sicuramente nei limiti a causa della variabilità soggettiva delle misurazioni.

La tabella seguente mostra i risultati di misurazioni soggettive relative alle cuffie auricolari 3M™ PELTOR™ Serie X e agli occhiali di protezione 3M™ SecureFit™.

### Test in conformità alla norma EN24869-1

SecureFit SF600 e 3M X2A	SNR
X2A (senza occhiali)	31,6
X2A con gli occhiali SecureFit SF600	30,0
<b>Differenza</b>	<b>1,6</b>

Risultati: ottima compatibilità con una minima perdita di attenuazione

### Comfort

Ai fini dell'usabilità di un dispositivo, l'importanza del comfort è ben nota. Se un determinato protettore dell'udito non è confortevole, è poco probabile che venga indossato e quindi l'utilizzatore sarà a rischio di sviluppare una riduzione della capacità uditiva causata da rumore anche se il dispositivo soddisfa tutte le norme europee armonizzate pertinenti ed è totalmente approvato CE. Il comfort percepito assume significati diversi da persona a persona. Ad esempio, alcune cuffie auricolari possono essere percepite come scomode se la tenuta dello stringitesta è eccessiva, anche se non supera il limite massimo di pressione pneumatica di 14 N previsto dalla norma europea EN 352-1, oppure se lo stringitesta non si posiziona correttamente sulle orecchie. Per gli inserti auricolari, il comfort percepito può essere determinato dalla facilità di applicazione o rimozione, dalla morbidezza del materiale, dal design generale del prodotto o dalla pressione all'interno del canale uditivo subito dopo l'applicazione o dopo un tempo di utilizzo prolungato.

### Ergonomia

I fattori in grado di influire sull'ergonomia e la vestibilità possono includere le dimensioni e la forma della testa, del canale uditivo e del padiglione auricolare. L'ergonomia è particolarmente importante per le cuffie auricolari fissate ai caschi di sicurezza o ai copricapi rigidi integrati nei respiratori ad aria compressa.

Se le cuffie auricolari sono fissate a un casco di sicurezza, non devono verificarsi effetti negativi sulla vestibilità e la possibilità di regolazione o sull'equilibrio complessivo delle cuffie auricolari, del casco di sicurezza o di entrambi i dispositivi. A causa della variabilità della forma del canale uditivo da persona a persona, l'inserimento degli inserti auricolari può richiedere assistenza e formazione aggiuntive.

### Effetti del mancato utilizzo

Affinché il l'otoprotettore fornisca una protezione adeguata, è necessario assicurarsi che il dispositivo sia:

- Adatto allo scopo, ossia idoneo per lo specifico utilizzatore e ambiente di lavoro
- Indossato sempre in caso di esposizione a livelli pericolosi di rumore

Il tempo di mancato utilizzo può avere un notevole impatto sull'attenuazione complessiva garantita dall'otoprotettore. Si consideri l'effetto del mancato utilizzo di un protettore dell'udito con un valore SNR nominale di 30 dB durante un turno di lavoro di 8 ore.

Tempo di <b>MANCATO</b> utilizzo	Livello di attenuazione raggiunto (dB)
Nessun utilizzo	0
4 ore	3
2 ore	6
1 ora	9
30 minuti	12
15 minuti	15
7.5 minuti	18



# Fit Test



“  
I fit test possono svolgere un ruolo prezioso per la formazione, oltre che per l'attuazione e la documentazione di un programma di protezione dell'udito nell'ambiente di lavoro.”

Per ottenere il livello desiderato di attenuazione, i protettori dell'udito devono essere indossati correttamente, in conformità alle istruzioni del produttore e sottoposti a fit test (migliore prassi). Il livello di attenuazione effettiva raggiunto con un paio di protettori dell'udito in situazioni reali è spesso inferiore rispetto ai dati ottenuti in laboratorio in condizioni controllate. La differenza può essere notevole, in particolare per gli inserti auricolari. La causa principale di tale differenza viene attribuita a una scelta non corretta delle dimensioni e/o a una scarsa aderenza.

I fit test sono un elemento fondamentale per la formazione e la motivazione, aiutando l'utilizzatore a comprendere i problemi legati alla scarsa aderenza. I fit test individuali possono svolgere un ruolo prezioso per la formazione, oltre che per l'attuazione e la documentazione di un programma di protezione dell'udito nell'ambiente di lavoro. Sul mercato sono disponibili sistemi di fit test che possono essere suddivisi in due ampie categorie:

Oggettivi - che prevedono l'uso di FMIRE (Field Microphone-In-Real-Ear)  
Soggettivi - che prevedono la Field-REAT (Real-Ear Attenuation at Threshold) o il bilanciamento del livello di percezione sonora

Il metodo oggettivo, utilizzato ad esempio dal sistema 3M™ E-A-Rfit™ a due elementi, prevede una fonte sonora e misura contemporaneamente il suono all'esterno e all'interno del protettore dell'udito. I test vengono effettuati a diverse frequenze e non si basano sulla risposta del soggetto sottoposto a test, che può essere influenzata da altri fattori.

Il metodo soggettivo è simile alle misurazioni REAT prevalenti nel settore, ma viene applicato sul campo, tramite esame audiometrico con auricolari, anziché in una camera priva di eco. Le misure vengono effettuate sia con le orecchie non coperte che coperte dal protettore dell'udito.

Con il metodo del bilanciamento del livello di percezione sonora, l'utilizzatore viene esposto a un segnale di prova e gli viene chiesto di bilanciare il livello di percezione sonora dell'orecchio sinistro e di quello destro. Questo test viene solitamente condotto senza inserti auricolari, con un solo orecchio coperto e, al termine, con entrambe le orecchie coperte.



# Riepilogo

La selezione dei protettori dell'udito coinvolge numerosi fattori importanti, che devono essere attentamente soppesati in base alle esigenze individuali confrontate con quelle dell'ambiente di lavoro e di qualsiasi forma di comunicazione essenziale. Il luogo di lavoro è un ambiente dinamico che presenta l'ulteriore rischio di sicurezza potenziale dei veicoli in movimento, ad esempio. È di vitale importanza che il lavoratore rimanga connesso con l'ambiente di lavoro immediatamente circostante senza una compromissione dell'udibilità dei segnali importanti. È inoltre essenziale riconoscere la necessità delle comunicazioni essenziali di lavoro o sulla sicurezza.

La selezione di un protettore dell'udito appropriato, che faciliti la percezione dell'ambiente circostante e le comunicazioni essenziali proteggendo contemporaneamente il lavoratore dalla riduzione della capacità uditiva causata dal rumore, è fondamentale. Il comfort, l'aderenza e la compatibilità sono alcuni fattori importanti di cui tenere conto durante la selezione dei protettori dell'udito. L'aderenza è particolarmente importante per gli inserti auricolari a causa delle notevoli differenze di dimensione e orientamento del canale uditivo da persona a persona. L'offerta di inserti auricolari di varie dimensioni per i lavoratori può favorire non solo una migliore aderenza, ma anche un comfort e una protezione maggiori.

I fit test individuali svolgono un ruolo essenziale per migliorare le prestazioni sul campo dei protettori dell'udito nell'ambito di un programma di protezione dell'udito, contribuendo così ad aumentare la conformità alle normative. I fit test sono particolarmente importanti quando si utilizzano inserti auricolari perché un'aderenza non corretta determina spesso una netta riduzione del livello di attenuazione complessivo.



**Prodotti per la Sicurezza sul Lavoro**

3M Italia srl Sede 3M Malaspina via  
N. Bobbio 21,  
20096 Pioltello (MI):

Tel: 0870 60 800 60  
[www.3M.eu/HearingConservation](http://www.3M.eu/HearingConservation)

Riciclare. Stampato in Italia.  
3M è un marchio commerciale della Società 3M. © 3M 2018.  
Tutti i diritti riservati.