INAIL

2025

lavorofacile

STIMA DEI POTENZIALI LAVORATORI ESPOSTI AD ACRILONITRILE SULLA BASE DEI REGISTRI DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

PREMESSA

Gli studi epidemiologici sulla valutazione dell'esposizione professionale a specifici agenti cancerogeni contribuiscono all'identificazione dei rischi connessi con le attività produttive, all'implementazione di politiche di salute e sicurezza sul lavoro, e, attraverso il monitoraggio dell'esposizione quale strumento utile alla riduzione dei fattori di rischio, al miglioramento della qualità della vita lavorativa. Tra questi agenti è annoverato l'acrilonitrile, sostanza organica diffusamente impiegata nell'industria chimica e principalmente utilizzata nella produzione di polimeri sintetici. L'acrilonitrile è anche presente in alcune resine e nella produzione di adesivi, vernici, e nelle attività legate alla sintesi di altri composti chimici. Gli effetti nocivi sulla salute umana, in particolare quelli cancerogeni, sono ben noti e rilevabili dall'ampia letteratura scientifica in materia. Studi sperimentali sugli animali hanno evidenziato che l'esposizione all'acrilonitrile può aumentare l'incidenza di tumori nei polmoni, nel fegato, nel tessuto linfatico e nel sistema nervoso, mentre studi epidemiologici su coorti di lavoratori esposti hanno mostrato un rischio aumentato per tumori del polmone, vescica, e sistema nervoso centrale. Recentemente, è stata annunciata una nuova revisione degli effetti cancerogeni per tale agente da parte dell'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (Iarc, Vol. n. 136) che ha visto il passaggio dal gruppo 2B "possibile cancerogeno" al gruppo 1 "cancerogeno certo" sulla base di sufficienti evidenze di causare il cancro negli esseri umani. L'istituzione, presso l'Inail, di un sistema informativo per la raccolta e la gestione dei dati sulle esposizioni professionali ad agenti cancerogeni, denominato SIREP (Sistema Informativo di Registrazione delle Esposizioni Professionali), ha consentito di realizzare, nel tempo, studi analitici descrittivi e stime epidemiologiche in relazione al rischio espositivo nei luoghi di lavoro. Il sistema SIREP è stato progettato e sviluppato in riferimento ai dispositivi di legge che regolamentano l'obbligo di tenuta e trasmissione del registro di esposizione a cancerogeni occupazionali (art. 243, d.lgs. 81/2008 e s.m.i.). L'obiettivo di questa pubblicazione è quello di descrivere la stima dei lavoratori potenzialmente esposti all'acrilonitrile e i settori di attività economica a maggior rischio, realizzata sulla base delle informazioni raccolte nella banca dati SIREP con dati aggiornati al 2023.

INTRODUZIONE

L'acrilonitrile, identificato dal numero CAS 107–13-1, è un monomero reattivo ampiamente utilizzato nella produzione di fibre sintetiche, resine, plastica, elastomeri e gomma per una varietà di beni di consumo [1]. Viene anche utilizzato come composito di rinforzo nella produzione di fibre di carbonio per applicazioni ad alte prestazioni nei settori aeronautico, della difesa e aerospaziale. I prodotti stirenici contenenti acrilonitrile sono utilizzati: per la produzione di lastre industriali, per l'arredamento della casa, per la componentistica automobilistica, per gli elettrodomestici e nell'industria elettronica grazie all'elevata capacità di isolamento. L'acrilonitrile viene utilizzato anche nei rivestimenti superficiali e per la produzione di resine per il trattamento delle acque [1]. L'esposizione umana all'acrilonitrile può avvenire principalmente attraverso l'inalazione e il contatto con la pelle, e gli effetti tossici dovuti a tale esposizione sono stati riportati in diversi studi di coorte. Tra i sintomi acuti dovuti all'inalazione di acrilonitrile sono stati osservati: vomito, cefalea, convulsioni, dermatite allergica, funzionalità epatica anormale con ittero, irritazione degli occhi e delle vie aeree superiori e altri sintomi neurologici. La cancerogenicità dell'acrilonitrile è stata valutata con dati apprezzabili da diversi studi su animali da esperimento, mentre negli studi sull'uomo la valutazione della relazione tra cancro ed esposizione all'acrilonitrile si basa su sufficienti evidenze. In alcuni studi di coorte è stato osservato un aumento dei rischi di cancro del polmone, della vescica e del cervello [1] e studi sperimentali hanno riportato che l'acrilonitrile ha un effetto mutageno, anche sulle cellule umane, causando aberrazioni cromosomiche e trasformazione cellulare, sebbene queste indagini non siano riuscite a chiarire la causalità specifica [2]. La classificazione della cancerogenicità dell'acrilonitrile per l'uomo è stata piuttosto dibattuta nel corso del tempo. La monografia Iarc pubblicata nel 1999 (Iarc, Vol. n. 71) aveva rivisto la precedente classificazione del 1987 (Iarc, Suppl. n. 7 - 8), declassando l'acrilonitrile come possibile cancerogeno per l'uomo (dal Gruppo 2A al 2B), mentre l'ultima revisione nel 2024 prevede il passaggio di tale agente direttamente al gruppo 1 "cancerogeno certo" (Iarc, Vol. n. 136). Nell'Unione europea (UE), l'acrilonitrile soddisfa i criteri per la classificazione come cancerogeno nella categoria 1B, il cui potenziale effetto cancerogeno per l'uomo è presunto (regolamento CLP n. 1272/2008). Recentemente, secondo il decreto legislativo 135/2024, attuativo della direttiva UE 2022/431, a partire dal 5 aprile 2026 verrà applicato un nuovo valore limite, di 0,45 ppm (1 mg/m^3) per turno di otto ore e 1,8 ppm (4 mg/m^3) per lavoro di breve durata, riducendo i limiti fissati in precedenza.

METODOLOGIA

La determinazione dei lavoratori effettivamente esposti ad un agente cancerogeno è una procedura complessa e articolata su più fattori: il tipo e ciclo della lavorazione,

l'uso di misure di controllo, la presenza di sistemi di ventilazione, l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale. Non vi è, quindi, un criterio certo, a priori, per la definizione della effettiva esposizione di un lavoratore ad un agente cancerogeno. I lavoratori esposti a livelli molto bassi, non rilevabili dalla strumentazione utilizzata e/o al di sotto dei valori di esposizione rilevati per la popolazione generale per gli agenti ubiquitari, ad esempio, tendono ad essere esclusi dalla registrazione. Il metodo utilizzato per la definizione della stima in questo studio ha tenuto conto, oltre a vari fattori, anche dell'esistenza di un fenomeno di mancata notifica da parte dei datori di lavoro del registro degli esposti per questioni legate a scarsa consapevolezza, conoscenza e sensibilità. Di conseguenza, per fornire un quadro d'insieme maggiormente plausibile, si è ritenuto opportuno stimare la popolazione dei lavoratori potenzialmente esposti in riferimento all'intera realtà industriale italiana, emergente dai dati dell'ultimo censimento dell'Istituto nazionale di statistica (Istat).
Per eseguire la stima, sono state estrapolate dalla banca dati SIREP le informazioni sui lavoratori e sulle esposizioni relative alle imprese risultanti attive al 31 dicembre 2023. Si è proceduto, poi, al raggruppamento delle imprese e dei lavoratori esposti, applicando la classificazione dei settori economici della nuova versione Ateco2007, mentre per i dati Istat si è utilizzato il censimento del 2011, ultima rilevazione censuaria disponibile. La stima nazionale di lavoratori potenzialmente esposti ad acrilonitrile (PEi) per l'i-esimo settore di attività economico (i) è stata realizzata applicando la percentuale (%ESi) dei lavoratori esposti rispetto al totale dei lavoratori (esposti + non esposti) notificati dalle aziende all'Istituto (fonte SIREP), alla popolazione lavorativa totale in Italia di fonte Istat (censimento 2011). Tale stima è stata possibile solo per quei settori economici che rispettavano due criteri: a) almeno due ditte avevano notificato i dati di esposizione all'Istituto; b) il numero di lavoratori registrati in SIREP risultava maggiore dell'1% rispetto al numero dei lavoratori censiti dall'Istat (%Li>1, dove Li=rapporto tra lavoratori registrati in SIREP e quelli di fonte Istat), ritenendo tale percentuale come un indicatore dell'affidabilità della stima. Infine, la stima è stata stratificata per genere, indicando la percentuale di lavoratori di genere maschile per tutti i settori considerati (%Mi). La Tabella 1 è stata realizzata in riferimento ai settori di attività economica meglio rappresentati nel SIREP, in modo da rendere più solida la stima utilizzando una metodologia consolidata e già applicata ad altri agenti cancerogeni occupazionali registrati in SIREP [3]. Per la distribuzione territoriale (zone geografiche d'Italia) sono state prese in considerazione le ubicazioni comunali degli stabilimenti delle imprese (Grafico 1).

DIMENSIONE DEL FENOMENO

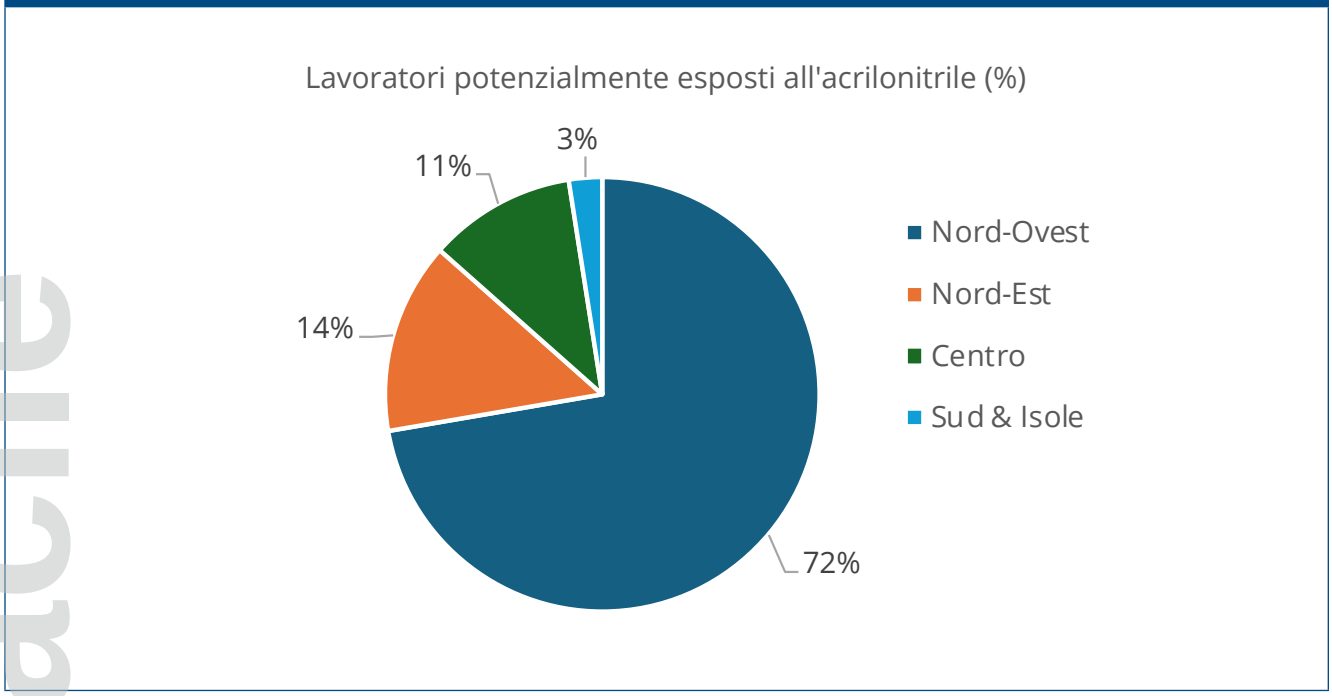
Si stima che un totale di 11.888 lavoratori (di cui 9.740 uomini, l'82%) sia esposto ad acrilonitrile nei settori industriali più rilevanti (PE*i*). Il settore più rappresentato nel SIREP è la fabbricazione di altri prodotti chimici di base organici (codice Ateco2007: 20.14.0), che comprende il 12,1% (%L*i)* della forza lavoro censita dall' Istat (91% uomini), mentre la fabbricazione di fibre sintetiche e artificiali (codice Ateco 2007: 20.60.0) ha mostrato la più alta percentuale di lavoratori esposti rispetto alla forza lavoro del settore con il 53,1% (%Es*i*). In un solo settore la percentuale di lavoratrici esposte ha raggiunto il 51% risultando superiore a quella maschile (%M*i*), ovvero il settore dei collaudi e analisi tecnica di prodotti (codice Ateco 2007: 71.20.1). I dati di dettaglio sulla stima effettuata sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1 — **Stima dei lavoratori potenzialmente esposti all'acrilonitrile nei settori di attività economica selezionati (SIREP, 2023)**

Codice	Settore di attività economica	%L*i*	%ES*i*	PE*i*	%M*i*
20.14.0	Fabbricazione di altri prodotti chimici di base organici	12,1	12,6	1.327	91
20.16.0	Fabbricazione di materie plastiche in forme primarie	1,8	32,3	4.304	75
20.59.4	Fabbricazione di prodotti chimici vari per uso industriale	4,4	15,6	1.550	89
20.59.6	Fabbricazione di prodotti ausiliari per industrie tessili e del cuoio	5,0	30,4	764	86
20.60.0	Fabbricazione di fibre sintetiche e artificiali	8,5	53,1	1.603	95
39.00.0	Attività di risanamento e altri servizi di gestione dei rifiuti	3,1	25,0	1.204	97
71.20.1	Collaudi e analisi tecnica di prodotti	1,1	7,4	1.136	49

Li=rapporto tra lavoratori registrati in SIREP e quelli di fonte Istat; ESi=rapporto tra lavoratori esposti e non esposti registrati in SIREP; PEi=stima potenziali esposti dai dati Istat; Mi=rapporto di genere tra gli esposti; SIREP: Sistema informativo italiano sull'esposizione professionale ad agenti cancerogeni.

Grafico 1 **Distribuzione in percentuale dei lavoratori potenzialmente esposti all'acrilonitrile per zona geografica rispetto al totale degli esposti (SIREP, 2023)**



(Inail – Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambiente)

CARATTERISTICHE DELLA STIMA

Dal 1940 molti lavoratori sono stati esposti ad acrilonitrile nelle attività industriali di produzione e lavorazione di questa sostanza chimica. L'indagine nazionale sull'esposizione professionale condotta dal 1981 al 1983 negli Stati Uniti ha stimato 51.153 lavoratori, di cui 25.320 donne, potenzialmente esposti ad acrilonitrile [1], mentre il progetto europeo CAREX ha valutato in circa 32.000 i lavoratori esposti in Europa nel periodo 1990-1993, di cui 11.372 in Italia [4]. L'Università della British Columbia ha valutato che circa 4.100 lavoratori (72% uomini) sono stati esposti ad acrilonitrile nel corso del 2016, principalmente nel settore della fabbricazione di prodotti in plastica (circa il 60% degli esposti), osservando un decremento del 31% dal 2006 al 2016 (CAREX Canada). La stima dei potenziali lavoratori esposti qui rappresentata non sembra essere distante da quelle effettuate in altri paesi industrializzati, considerando le differenze nella dimensione della popolazione attiva e nella struttura economica produttiva. La nostra analisi utilizza come fonte di dati il sistema informativo nazionale sulle esposizioni professionali ad agenti cancerogeni (SIREP) aggiornato al 2023. Per stimare il numero di lavoratori potenzialmente esposti, sono stati presi in considerazione solo i settori meglio caratterizzati nel database, il che ha comportato una sottostima complessiva per quei settori economici a rischio di esposizione esclusi in virtù dei criteri definiti per la loro selezione. La causa principale di esclusione è la numerosità delle aziende che notificano il registro all'Istituto, afferenti ai settori e ai macrosettori per cui il numero di lavoratori esposti non riesce ad essere statisticamente rappresentativo (%L*i*<*1*). Importanti settori esclusi dalla stima, ad esempio, sono quello della attività professionali, scientifiche e tecniche (codice Ateco2007: 74.90.9) e quello della fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli e loro motori (codice Ateco2007: 29.32.0). Al contrario, la stima dei lavoratori potenzialmente esposti per ogni settore (PE*i*) è stata effettuata applicando la percentuale dei dati presenti in SIREP in base al rapporto lavoratori esposti e non esposti (%ES*i*) sui dati di fonte Istat, ipotesi che può aver introdotto una possibile sopravalutazione del numero di potenziali esposti per alcuni settori. Tuttavia, l'ampia dimensione del campione garantisce l'accuratezza della stima, in riferimento soprattutto a quei settori industriali meglio rappresentati nella banca dati SIREP. In conclusione, lo studio presentato fornisce stime puntuali sui lavoratori potenzialmente esposti ad acrilonitrile in Italia, aggiornate al 31 dicembre 2023, per i settori maggiormente a rischio. I dati di dettaglio sulla quota di lavoratori esposti per settore di attività economica qui rappresentati, combinati con misure di rischio relativo, possono essere utilizzate per stimare la frazione attribuibile dovuta ad esposizione ad acrilonitrile ed a indirizzare la sorveglianza sanitaria e le politiche di prevenzione nei luoghi di lavoro.

lavorofacile

RIFERIMENTI NORMATIVI

D.lgs. 135/2024

Attuazione della direttiva (UE) 2022/431 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2022, che modifica la direttiva 2004/37/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro (G.U. Serie Generale n. 226, 26/09/2024).

D.lgs. 81/2008

Attuazione dell'articolo 1, legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (G.U. Serie Generale n.101, 30/04/2008 - Suppl. Ordinario n. 108).

Lavorofacile

PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Contatti: t.castaldi@inail.it, a.scarselli@inail.it

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

[1] National Toxicology Program (NTP). 15th Report on Carcinogens: Acrylonitrile. Research Triangle Park (NC): National Toxicology Program; 2021.

[2] Albertini RJ, Kirman CR, Strother DE. Acrylonitrile's genotoxicity profile: mutagenicity in search of an underlying molecular mechanism. Critical Reviews in Toxicology. 2023:69-116.

[3] Scarselli A, Di Marzio D. Estimating number of workers potentially at risk of exposure to hardwood dust in certain industrial sectors in Italy using a national register. Med Lav. 2014:405-412.

[4] Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D et al. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. Occup Environ Med. 2000:10-18.

PAROLE CHIAVE

Acrilonitrile, Registri di esposizione, Lavoratori esposti, Sorveglianza epidemiologica

ISBN 978-88-7484-918-5 © 2025 Inail. La pubblicazione viene distribuita gratuitamente e ne è quindi vietata la vendita nonché la riproduzione con qualsiasi mezzo. È consentita solo la citazione con l'indicazione della fonte.
Stampato dalla Tipolitografia Inail di Milano • Edizione 2025 • **Autori: A. Scarselli, T. Castaldi, A. Marinaccio** • Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale
Progetto editoriale: Inail-Dimeila • Redazione editoriale e grafica: C.Branchi.