INQUINAMENTO AMBIENTALE E OSTEOPOROSI: UNA NUOVA PROSPETTIVA PER LA PREVENZIONE IN SANITÀ PUBBLICA, UNA REVISIONE SISTEMATICA CON METANALISI

Francesco Leonforte[1], Vito Nicosia[2], Fabrizio Mattu[3], Andrea Pio Calabrò[4], Tommaso Filippini[5], Antonio Mistretta[2,6]

(1) Dipartimento di Igiene Integrata, Organizzativa e Attività dei Servizi, Direzione Sanitaria, Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico “G. Rodolico - San Marco”, Catania, Italia;

(2) Dipartimento di Scienze Mediche, Chirurgiche e Tecnologie Avanzate “G. F. Ingrassia”, Università di Catania, Catania, Italia;

(3) Dipartimento di Scienze Mediche e Sanità Pubblica, Università di Cagliari, Monserrato, Italia;

(4) Management Control and Information Systems Unit, A.O.U. Policlinico “G. Rodolico-San Marco”, 95123 Catania, Italy;

(5) Centro di Ricerca in Epidemiologia Ambientale, Genetica e Nutrizionale (CREAGEN), Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze, Università di Modena e Reggio Emilia, Modena, Italia;

(6) Servizio di Comunicazione Scientifica, Istituto Superiore di Sanità, Roma, Italia.

Introduzione: L’associazione tra inquinamento ambientale e osteoporosi richiama l’attenzione su un possibile determinante trascurato della salute pubblica. Il carico di fratture e disabilità rende rilevante indagare il contributo delle esposizioni ambientali per la prevenzione di popolazione. Obiettivo dello studio è sintetizzare le evidenze sull’associazione tra contaminanti ambientali e osteoporosi, per valutare il ruolo della salute ossea nelle strategie integrate di tutela ambientale e sanitaria.

Metodi: È stata condotta una revisione sistematica con metanalisi secondo PRISMA, con protocollo registrato in PROSPERO (CRD420261460078). La ricerca su PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science, aggiornata al 30 aprile 2026, ha identificato 1.600 riferimenti bibliografici, considerando studi in inglese pubblicati dal 2016 su adulti. Sono stati valutati inquinanti atmosferici, sostanze per- e polifluoroalchiliche (PFAS), metalli e altri contaminanti chimici in relazione a densità minerale ossea e osteoporosi. La qualità metodologica è stata esaminata con strumenti JBI e Newcastle–Ottawa Scale; le metanalisi hanno impiegato modelli a effetti casuali con stima REML.

Risultati: Sono stati inclusi 48 studi, con oltre 4,5 milioni di partecipanti. La metanalisi evidenziava un’associazione statisticamente significativa tra esposizione a PM2,5 e osteoporosi, con odds superiori del 24% (OR = 1,24; IC 95%: 1,02–1,51; p = 0,034). Nella revisione, l’inquinamento atmosferico mostrava le associazioni più coerenti con ridotta densità minerale ossea e osteoporosi; segnali di associazione emergevano anche per alcuni PFAS e per il cadmio. Per il PM10 l’associazione non era significativa (OR = 1,17; IC 95%: 0,96–1,42); le evidenze sugli altri contaminanti erano meno consistenti.

Conclusioni: L’associazione significativa tra PM2,5 e osteoporosi porta in primo piano la salute ossea come possibile esito dell’inquinamento, ampliando la prospettiva di sanità pubblica oltre gli effetti respiratori e cardiovascolari. La diffusione delle esposizioni rende questo risultato rilevante per la prevenzione di popolazione: la fragilità scheletrica merita attenzione anche nelle politiche ambientali, oltre che nei percorsi individuali di prevenzione. Emerge l’opportunità di collegare monitoraggio degli inquinanti e sorveglianza degli esiti ossei, integrando competenze ambientali ed epidemiologiche. La riduzione delle esposizioni alla fonte potrebbe offrire benefici anche per la salute scheletrica. Le stime, sensibili agli studi inclusi, richiedono conferma; il possibile beneficio preventivo dovrà essere valutato con studi longitudinali e di intervento.