



Sezione Provinciale di Messina
Via XX Settembre n. 77, Milazzo ME 98057
giuseppefalliti@pec.it – cell. 3289233370

Oggetto: Osservazioni su Inquinamento da Radon – Progetto Ponte Stretto

Il gas Radon costituisce la seconda causa di cancro al polmone dopo il fumo di tabacco. In Italia una normativa specifica sul radon esiste solo per gli ambienti di lavoro, a differenza di quanto accade in altri Paesi europei. Il radon è un gas radioattivo immesso nell'aria ambiente e proveniente dal decadimento dell'uranio **presente nelle rocce, nel suolo e nei materiali da costruzione**. È considerato la seconda causa di cancro al polmone dopo il fumo di tabacco e ad esso sono attribuiti dal 5 al 20% di tutti i casi (da 1.500 a 5.500 stimati per la sola Italia all'anno). Nonostante l'emanazione di numerose linee guida a livello internazionale e del Decreto Legislativo n. 241/2000, che tutela dall'esposizione al radon nei luoghi di lavoro (recepimento della Direttiva 96/29/Euratom), in Italia la popolazione non è ancora tutelata sul piano normativo. In altri Paesi Europei la legge fissa o raccomanda, invece, determinati livelli di concentrazione di Radon da non superare, oppure al di sopra dei quali effettuare azioni di risanamento nelle abitazioni oltre che in ambienti di lavoro. Il Radon è un gas nobile radioattivo incolore ed inodore, generato continuamente da alcune rocce della crosta terrestre (principalmente lave, tufi, graniti, pozzolane) in seguito al decadimento del radio 226 (226 Ra), che a sua volta è generato dall'Uranio 238 (238 U). Il Radon si trasforma spontaneamente in altre sostanze radioattive dette "figli". La catena di decadimenti ha termine con un elemento stabile rappresentato dal piombo 206 (206 Pb). **L'uranio 238** è il nuclide responsabile della produzione del radon 222 (222 Rn), che rappresenta l'isotopo del Radon di maggiore rilevanza ai fini del rischio per la salute dell'uomo.

Il Radon pertanto deriva principalmente dal terreno, dove sono contenuti i suoi precursori, e frequentemente è presente nelle falde acquifere come gas disciolto. I figli del radon una volta giunti a livello polmonare si fissano ai tessuti e continuano ad emettere particelle α , in grado di **danneggiare le cellule dell'apparato polmonare in modo irreversibile**. Sulla base di numerosi studi epidemiologici il Radon è stato classificato dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), che è parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, come **cancerogeno** per l'uomo.

Il Comitato Scientifico delle Nazioni Unite sugli Effetti della Radiazione Atomica (Unsclear) ha classificato, nel 1977, il Radon quale principale sorgente naturale di radiazioni ionizzanti a cui la popolazione mondiale è esposta.

Suoli e materiali da costruzione emanano in continuazione una certa quantità di Radon, che all'aperto si disperde in atmosfera e se penetra nelle case si concentra nell'aria interna ad esse. Il Radon "decade" in altri elementi anch'essi radioattivi (detti "prodotti di decadimento del radon" o "figli del Radon"), per cui nell'aria che inaliamo si trovano sia Radon che prodotti di decadimento. Come detto in precedenza, il Radon è un gas nobile; esso non si deposita sulle pareti dell'apparato bronco-polmonare e viene in gran parte riesalato senza avere avuto il tempo di decadere emettendo radiazioni. Invece i suoi prodotti di decadimento si depositano facilmente sulle pareti dei bronchi e dei polmoni ed entro circa mezz'ora decadono emettendo radiazioni ionizzanti (soprattutto le radiazioni α) che **possono colpire e danneggiare il DNA delle cellule**.

Uno studio si è focalizzato su: Il radon e le mutazioni genetiche nell'Area dello Stretto dopo il terremoto del 1908

Il DNA di una popolazione può cambiare per induzione ambientale. Il cambiamento è specifico per la causa che l'ha determinato e viene trasmesso ai discendenti con una frequenza maggiore rispetto a quanto avviene in un ambiente stabile. La tipizzazione HLA ha evidenziato la grande eterogeneità del sistema HLA della popolazione siciliana. A Messina, una molecola codificata da questo DNA, chiamata HLA-DR11, è presente nel 54% della popolazione, a Caltanissetta nel 44% e a Trapani solo nel 38% (Fig.1)



Fig.1 Frequenza di HLA-DR11 nella popolazione siciliana e calabrese

Queste differenze sono in contrasto con la legge di Hardy-Weimberg secondo la quale, in assenza di pressioni evolutive e di forti migrazioni, le caratteristiche genetiche, in una popolazione in cui gli accoppiamenti avvengono a caso, tendono a rimanere omogenee, anche nelle diverse generazioni. E' apparso chiaro che le popolazioni di territori equidistanti dallo Stretto, sia che si trovino in Sicilia o in Calabria, hanno in comune la stessa frequenza di una caratteristica del DNA; così come non ci sono stati più dubbi sul fatto che il punto di maggiore frequenza del DR11, o se vogliamo l'epicentro di HLA-DR11, se così si può dire, è fra Scilla e Cariddi. Lo Stretto di Messina, dunque, è stato l'epicentro di un evento che ha indotto il DNA a modificarsi. L'intuizione ha trovato riscontro nella perfetta sovrapposibilità della mappa che raffigura le onde sismiche del terremoto del 1908 con la carta costruita con le frequenze di HLA-DR11 nel territorio siciliano e calabrese (Fig. 2).



Fig.2 Onde sismiche del terremoto del 1908

Probabile evento induttore, secondo Francesco Italiano dell'Istituto di Geofisica e Vulcanologia dell'Università di Palermo, potrebbe essere stata la Radioattività che a Reggio e a Messina ha valori 200 volte superiori rispetto a Trapani (Fig.3).

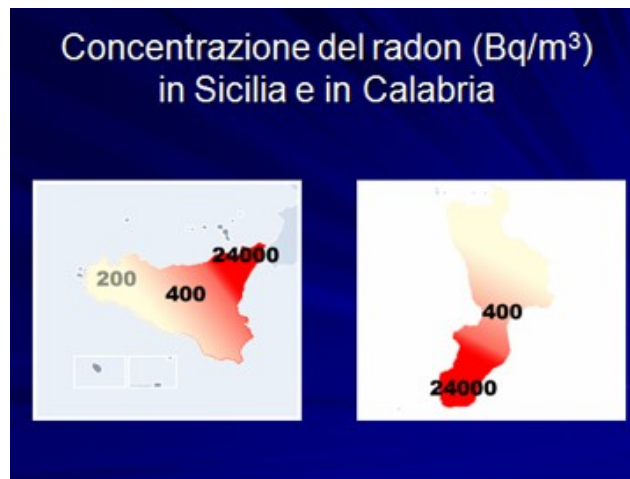


Fig.2 Concentrazione di Radon in Sicilia e Calabria

La mappa genetica ne ha trovata un'altra con cui è perfettamente sovrapponibile: quella della Radioattività che si è liberata e continua a liberarsi dalle fessure del terreno che sono state aperte dal sisma.

- 1) Si afferma che il sistema HLA di una popolazione non sia stabile nel tempo, ma sia indotto a diventare il più adatto per la popolazione che deve vivere in quel territorio e in quel periodo; si potrebbe inoltre pensare che nella composizione del sistema HLA di una popolazione abbiano un ruolo importante non solo la genetica, la selezione naturale, le mutazioni spontanee e i flussi migratori, ma anche l'induzione ambientale;



- 2) Sotto la spinta di una forte pressione ambientale, il DNA degli organismi è indotto a modificarsi per adeguare la sua funzione e la sua struttura ai cambiamenti dell'ambiente;
- 3) Il nuovo DNA viene trasmesso ai discendenti con una frequenza notevolmente superiore rispetto a quanto previsto dalle leggi che regolano la trasmissione dei caratteri genetici in un ambiente stabile.

Una aumentata emissione di Radon durante il processo che ha portato al terremoto del 1908 è assolutamente ipotizzabile in accordo con quanto osservato durante la crisi sismica dell'Umbria (1997-98) e con le misure effettuate nell'area dello Stretto e nell'area di confine Friuli-Slovenia. Una massiccia contaminazione da gas Radon legata al processo sismogenetico, che si è protratta per tempi probabilmente lunghi, prima durante e dopo il catastrofico evento, può essere la causa delle mutazioni genetiche osservate, avendo indotto gli organismi a reagire per tutelarsi rispetto ad una pressione esterna pericolosa.

Gli effetti dell'esposizione al Radon sono stati evidenziati prima di tutto tra i minatori di miniere sotterranee di uranio, nelle quali la concentrazione di radon arrivava a valori estremamente elevati. Tali studi hanno mostrato un evidente e forte aumento di rischio di tumore polmonare tra i minatori esposti ad alte concentrazioni di Radon. Di conseguenza il Radon è stato classificato tra i cancerogeni per i quali vi è la massima evidenza di cancerogenicità. Studi epidemiologici anche sulla popolazione esposta al Radon nelle abitazioni. I principali risultati di questi studi sono i seguenti:

- **il rischio di tumore polmonare aumenta proporzionalmente all'aumentare della concentrazione di Radon**, cioè più alta è la concentrazione di radon e maggiore è il rischio di tumore polmonare;
- **il rischio di tumore polmonare aumenta proporzionalmente alla durata dell'esposizione**, cioè più lunga è la durata dell'esposizione al radon e maggiore è il rischio di tumore polmonare;
- l'aumento del rischio di cancro avviene proporzionalmente rispetto alla "normale" frequenza dei tumori polmonari, mantenendone quindi la distribuzione per età.

Normalmente la principale fonte di radon è il suolo.

Un'Indagine Nazionale sui livelli di concentrazione di radon nelle abitazioni è stata condotta e completata dall'Istituto Superiore di Sanità e dall'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici) negli anni lontani 1989-1997.

Negli ultimi anni, in diverse regioni sono state intraprese campagne per affinare la conoscenza dei livelli di concentrazione di Radon presenti nelle diverse parti del territorio. Queste attività vanno anche incontro a quanto previsto dalla normativa (Decreto Legislativo 230/1995, modificato da Decreto Legislativo 241/2000, art. 10-sexies), che richiede alle Regioni e Province Autonome di individuare le zone del proprio territorio ad elevata probabilità di alte concentrazioni di radon (**radon prone areas**), sulla base di dati già disponibili e dei risultati di apposite campagne di indagine. **Non sono noti tali dati per le Regioni Sicilia e Calabria.** La misura scientificamente corretta è obbligo che si protragga per tempi lunghi, generalmente non meno di un anno.

Per proteggere la popolazione dall'esposizione al Radon presente nelle abitazioni in Italia non esiste attualmente una normativa specifica, ma si applica una Raccomandazione dell'Unione Europea (Raccomandazione 90/143/Euratom), la quale indica i valori oltre i quali si "raccomanda" di



intraprendere azioni di risanamento. Questi valori sono espressi come concentrazione media annua di radon in aria e corrispondono a:

- 400 Bq/m³ per edifici già esistenti;
- 200 Bq/m³ per edifici di nuova costruzione (da progettare).

Inoltre, allo scopo di proteggere la popolazione anche dall'esposizione al Radon presente nell'acqua potabile l'Unione Europea ha emanato un'altra Raccomandazione (Raccomandazione 2001/928/Euratom), nella quale indica un livello di azione per le acque potabili da acquedotto pubblico pari ad una concentrazione di radon in acqua di 100 Bq/l, ed un valore limite da non superare di 1.000 Bq/l. Tale limite è applicabile anche nel caso di acque potabili attinte da pozzi artesiani (approvvigionamento individuale). A differenza di quanto accade per le abitazioni, allo scopo di tutelare i lavoratori e la popolazione dall'esposizione al Radon negli ambienti di lavoro in Italia si dispone di una normativa specifica (Decreto Legislativo n.241/2000), in vigore, derivante dal recepimento della Direttiva 96/29/Euratom. La Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio, dispone che gli Stati membri stabiliscano livelli di riferimento nazionali per le concentrazioni di Radon nei luoghi di lavoro e in ambienti chiusi in generale (in primis le abitazioni). Il livello di riferimento, in termini di concentrazione di attività in aria media annua, non deve essere superiore a 300 Bq/m³. Il livello di Radon in Italia è stato fissato – a seguito di D. Lgd. 241/2000 – a un livello limite di 500 Bq/m³ nei luoghi di lavoro. **Nei luoghi di lavoro sotterranei è necessario procedere, entro 24 mesi, alla misura della concentrazione media annuale di radon.** Le professioni più a rischio sono i lavoratori nelle miniere di uranio o di altre miniere sotterranee, gli installatori di cavi e tubature sotterranee, gli addetti delle centrali idroelettriche. Sono soggetti a rischio anche gli operatori addetti a ispezioni geologiche. In Italia, nel 2002, è stato elaborato un Piano Nazionale Radon (PNR - previsto dall'art. 10 del D.lgs 31 luglio 2020 n.101, atto di recepimento della Direttiva 2013/59/Euratom, è un obbligo comunitario e doveva essere adottato, entro il 27 agosto 2021). È un piano coordinato di azioni volte alla riduzione del rischio di tumore polmonare connesso all'esposizione al radon ed ai suoi prodotti di decadimento. Questo prevede:

- valutazione del rischio;
- mappatura radon Italia e individuazione degli edifici a maggiore presenza;
- identificazione di sistemi per prevenire o ridurre l'ingresso del radon negli edifici;
- informazione della popolazione e di gruppi specifici;
- formazione degli addetti, normative per le abitazioni e i luoghi di lavoro.

Nella Gazzetta Ufficiale n. 43 del 21 febbraio 2024 è stato pubblicato il DPCM 11 gennaio 2024 recante “Adozione del piano nazionale d'azione per il radon 2023-2032”, al punto 14 dell'Allegato III stabilisce che il Piano prenda in considerazione “Obiettivi di lungo termine in termini di riduzione del rischio di cancro dei polmoni attribuibile all'esposizione al radon”.

In Calabria non è disponibile alcuna normativa regionale in materia di radioattività naturale ed è presente ma non attuato in materia di Radon il D.C.A. n. 137 del 31/12/2021 " Approvazione del documento Piano regionale della prevenzione della Regione Calabria 2020-2025." Mentre in Sicilia risulta esserci solo il Decreto assessoriale (D.A.) n.18/GAB 11 marzo 2010 “Istituzione del Tavolo tecnico per la prevenzione e la riduzione dei rischi connessi all'esposizione al gas radon” (pubblicato su G.U. Regione Siciliana n.20 del 23 aprile 2010 e presente al link



<http://www.gurs.regione.sicilia.it/Gazzette/g10-20/g10-20.pdf>) ed il D.A. n.1438/2021 del 23/12/21 - "Approvazione Piano Regionale della Prevenzione 2020-2025" anch'esso non attuato in materia di Radon.

È opportuno citare due pubblicazioni:

- "WHO Handbook on Indoor Radon – A Public Health Perspective" con la indicazione che la politica nazionale sul Radon debba concentrarsi sull'identificazione delle **aree geografiche in cui le popolazioni sono maggiormente a rischio di esposizione** e sulla sensibilizzazione dell'opinione pubblica sui rischi provocati dal radon alla salute;

- "Protection of the Public against Exposure Indoors due to Radon and Other Natural Sources of Radiation" dell'AIEA che prevede di stimare il successo di un programma d'azione per il radon sulla base della riduzione della concentrazione di radon negli edifici.

La caratterizzazione geologica del territorio è solo uno dei passaggi utili a definire una relazione di causa effetto, per ampliare le conoscenze sulle caratteristiche maggiormente influenti sui livelli di radon indoor. La trasmissione di gas tra sottosuolo e superficie avviene grazie alla porosità delle rocce (permeabilità primaria), alle faglie e ai sistemi di fratturazione (permeabilità secondaria). Non sono disponibili per la Regione Calabria indagini e monitoraggi per il Radon. In Sicilia le uniche indagini disponibili riguardano alcune scuole a Catania ed alcune zone della Provincia di Ragusa.

Come da Azione 3 del Piano Azione Radon **non è descritta** nel Progetto del Ponte sullo Stretto: l'Individuazione delle tipologie di luoghi di lavoro, di attività lavorative e di edifici con accesso del pubblico **a maggior rischio di particolare interesse dal punto di vista della radioprotezione**. Con l'obiettivo di: Identificare luoghi di lavoro che possono avere elevate concentrazioni di radon (superiori al livello di riferimento) e situazioni nelle quali i lavoratori possono essere suscettibili di elevata esposizione. Tale OBBLIGO si rende necessario, a maggior ragione, per l'intera popolazione del Meridione d'Italia. Devono essere previste attività quali: aggiornamento dell'elenco di specifiche tipologie di luoghi di lavoro e dei criteri per l'individuazione dei punti di misurazione; elaborazione di indicazioni tecniche ai fini della stima dell'esposizione cumulativa al Radon per i lavoratori che svolgono attività di durata temporale limitata in molteplici luoghi di lavoro (ad esempio attività di ispezione/manutenzione di impianti sotterranei, attività di restauro di siti ipogei); Individuazione degli edifici con accesso del pubblico (scuole, ospedali, uffici della PA, musei), caratterizzati da elevate concentrazioni medie di radon ed **a rischio di contaminazione dal gas in seguito agli scavi, al trasporto, all'accumulo di materiale terroso/roccioso**.

L'articolo 11 del decreto legislativo 31 luglio 2020, n.101, affida alle Regioni e Province autonome l'individuazione delle aree in cui si stima che la concentrazione media annua di attività di radon in aria superi il livello di riferimento in un numero significativo di edifici. Tali aree sono definite "**aree prioritarie**". La definizione delle aree prioritarie è uno strumento propedeutico e funzionale all'attuazione dei conseguenti adempimenti previsti dal decreto in materia di protezione dal radon nei luoghi di lavoro e nelle abitazioni e per gli ulteriori compiti affidati alle Regioni e Province autonome e alle amministrazioni competenti.



La principale fonte di Radon indoor è il **suolo**, ma anche i **materiali da costruzione**, il tipo di attacco a terra e la tecnica di costruzione hanno un ruolo importante nel favorire la diffusione naturale e l'accumulo di Radon in aria degli ambienti interni. E' completamente assente nella progettazione del Ponte sullo Stretto la analisi tecnica della situazione iniziale della costruzione, ivi compresa la caratterizzazione del sedime di fondazione e l'effettuazione di misurazioni del livello di radon presente. E' obbligatoriamente da valutare l'opportunità di eseguire anche test di permeabilità del sottosuolo o di analisi delle pressioni in gioco ed anche misure in tempo reale di Radon nel suolo. E' assente la chiara identificazione **dell'area di esecuzione delle opere, in termini di caratterizzazione rispetto alla concentrazione di radon** (elevata, media, o irrilevante, con riferimento a una classificazione codificata a livello normativo nazionale).

Il Radon prodotto dai materiali da costruzione può propagarsi negli ambienti degli edifici per diffusione (esalazione), qualora detti materiali siano ricchi di elementi radioattivi cosiddetti progenitori, appartenenti alla serie naturale dell'238 Uranio (in particolare 226 Ra). Il 226 Ra si può trovare nelle rocce ignee d'origine vulcanica quali tufi, porfidi, graniti, pozzolane e in alcune argille. Pertanto, i materiali da costruzione "naturali" (pietre naturali) impiegati in edilizia civile possono contenere concentrazioni di radon non trascurabili, in quanto direttamente provenienti dalle rocce d'origine. La presenza del radon si può riscontrare anche in materiali da costruzione ricavati dal riciclo o dal riutilizzo di residui di processi industriali che possono essere naturalmente ricchi di radionuclidi naturali soprattutto di 226 Radio. Questi residui NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials) sono spesso impiegati come additivi.

In conclusione:

- sono obbligatorie integrazioni documentali ed istruttorie riguardanti la presenza di Radon nel suolo destinato alle aree di cantiere ed a tutte le aree percorse dai mezzi di trasporto;
- programmazione dettagliata delle misurazioni di Radon in tutti gli edifici esistenti, in costruzione ed in quelli esposti tanto alle aree di cantiere quanto ai tragitti dei mezzi;
- obbligatorio relazionare sulla necessità di un Piano di protezione e risanamento da Radon per tutte le zone interessate a scavi, movimentazione terre e rocce, depositi di accumulo tanto temporaneo che provvisorio, trasporto (dalla zona di partenza alla zona di arrivo);
- occorre obbligo di specifico documento tecnico sulla valutazione dei rischi da Radon per la popolazione dell'intero bacino del Basso Tirreno per un lungo periodo non inferiore ad un anno, in considerazione dell'area di estensione delle zone coinvolte nell'intero progetto e sulla scorta di quanto geneticamente si è determinato dopo il terremoto del 1908;
- tra i cosiddetti "Ambiti di Impatto" non viene presa in considerazione la radioattività del suolo delle aree di cantiere, la radioattività delle cave di estrazione dei materiali, cave di prestito, la protezione delle zone di accumulo temporaneo e definitivo di terra e roccia, la propagazione per via aerea dei radionuclidi durante i trasporti;
- i fattori di pressione rappresentati dai mezzi di scavo e trasporto non tengono conto della volatilità del gas nobile Radon che, di fatto, andrà ad accumularsi indoor in tutte le abitazioni delle zone coinvolte per il tramite dell'intero sistema di viabilità;
- l'analisi ambiente terrestre ed ambiente marino non può non tener conto dell'impatto delle radiazioni come fattore epigenetico mutazionale, con conseguenti gravi modificazioni degli



Acidi Nucleici (DNA ed RNA) di ogni creature vivente, i cui effetti possono essere misurabili solo dopo lunghi periodi;

- occorre con estrema urgenza verificare la situazione radioattiva delle opere fuori terra già iniziate;
- l'inquinamento atmosferico ben più grave è, appunto, quello "irreversibile" da radionuclidi che si propagheranno con scavi, estrazione, trasporto ed accumulo di scavi, terre e rocce;
- il fenomeno di espansione dei radionuclidi (Radon e figli) non è un fenomeno quantificabile né può essere considerato come fenomeno circoscrivibile in ragione della tipologia degli stessi: gas e non particelle in sospensione;
- l'ambito di approfondimento specialistico circa i radionuclidi non potrà mai essere ascrivibile ad un'area di interazione opera-ambiente limitata e, sicuramente, errata di "50 o 1000 metri" ma, bensì, eventi di simile portata e di tale gravità come l'espansione in aria di radionuclidi, ci hanno insegnato che possono essere interessati interi continenti;
- nessuna amministrazione può concedere "deroghe" al diritto alla salute per ottemperare ad obblighi derivanti da imposizioni quali tolleranze ad inquinamenti di ogni genere, men che meno a pericoli di invalidanti mutazioni genetiche.

,

Milazzo li 11/10/2024

Il Vice Presidente Regionale