



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Qualità dell'aria indoor e rischio radon: rassegna di iniziative e buone pratiche

(Accordo di collaborazione MASE-ISPRA
per supporto all'attività di prevenzione
e riduzione del rischio di esposizione
al radon indoor)

QUADERNI
AMBIENTE E SOCIETÀ

28 / 2023

Qualità dell'aria indoor e rischio radon: rassegna di iniziative e buone pratiche

(Accordo di collaborazione MASE-ISPRA
per supporto all'attività di prevenzione
e riduzione del rischio di esposizione
al radon indoor)

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le **persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto** delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Quaderni Ambiente e Società 28/2023
ISBN 978-88-448-1184-6

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica
Grafica di copertina: Elena Porrizzo ISPRA – Area Comunicazione Ufficio Grafica

Coordinamento pubblicazione online:
Daria Mazzella
ISPRA – Area Comunicazione

Ottobre 2023

Autori

Stefania Viti, Ilaria Leoni - Area Valutazioni economiche, contabilità e sostenibilità ambientale, percezione e gestione sociale rischi ambientali – ISPRA

Alessandro Di Menno di Bucchianico – Area per il monitoraggio della qualità dell'aria e per la climatologia operativa – ISPRA

Sandra Moscone - Area delle relazioni istituzionali, europee ed internazionali - ISPRA

Clara Peretti – consulente ISPRA

Margherita Arpaia, Barbara Castrucci - **Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica**

Sommario

1	Premessa	10
2	Introduzione	11
3	Raccolta delle buone pratiche	17
3.1	QAES - Qualità dell'Aria negli Edifici Scolastici	17
	Descrizione	17
	Elementi di analisi e potenziale replicabilità	21
	Riferimenti	21
3.2	Il cambiamento è nell'aria	23
	Descrizione	23
	Elementi di analisi e potenziale replicabilità	28
	Riferimenti	28
3.3	Che aria tira?	29
	Descrizione	29
	Elementi di analisi e potenziale replicabilità	32
	Riferimenti	33
3.4	LIFEforLLL(s) - Life for Lca Lcc Level(s)	34
	Descrizione	34
	Elementi di analisi e potenziale replicabilità	37
	Riferimenti	37
3.5	InAirQ - Transnational Adaption Actions for Integrated Indoor Air Quality Management	38
	Descrizione	38
	Elementi di analisi e potenziale replicabilità	42
	Riferimenti	42
3.6	LIFE NanoMOnitor - Development of a real-time information and monitoring system to support the risk assessment of nanomaterials under REACH	43
	Descrizione	43
	Elementi di analisi e potenziale replicabilità	45
	Riferimenti	46

3.7 H-House Healthier Life with Eco-innovative Components for Housing Constructions	47
Descrizione	47
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	49
Riferimenti	49
3.8 ECO-SEE Eco-innovative, Safe and Energy Efficient wall panels and materials for a healthier indoor environment	50
Descrizione	50
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	52
Riferimenti	53
3.9 LIFE VISIONS InnoVative photocatalytic paintS for healthy envirOnment and eNergy Saving	54
Descrizione	54
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	57
Riferimenti	57
3.10 ZULU - Pure Air	58
Descrizione	58
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	61
Riferimenti	61
3.11 ET'Air - Cross-border economy and indoor air quality	62
Descrizione	62
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	64
Riferimenti	65
3.12 EDIAQI Evidence Driven Indoor Air Quality Improvement	66
Descrizione	66
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	68
Riferimenti	68
3.13 LEARN Development of novel assessments for indoor air quality monitoring and impact on children's health	69
Descrizione	69
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	70
Riferimenti	70

3.14 SynAir-G Disrupting Noxious Synergies of Indoor Air Pollutants and their Impact in Childhood Health and Wellbeing, using Advanced Intelligent Multisensing and Green Interventions	71
Descrizione	71
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	72
Riferimenti	72
3.15 INCHILDHEALTH Identifying determinants for indoor air quality and their health impact in environments for children: measures to improve indoor air quality and reduce disease burdens	73
Descrizione	73
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	74
Riferimenti	74
3.16 INQUIRE Identification of chemical and biological determinants, their sources, and strategies to promote healthier homes in Europe	75
Descrizione	75
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	76
Riferimenti	76
3.17 TwinAIR Digital Twins Enabled Indoor Air Quality Management for Healthy Living ⁷⁷	77
Descrizione	77
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	79
Riferimenti	79
3.18 K-HEALTHinAIR Knowledge for improving indoor AIR quality and HEALTH	80
Descrizione	80
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	82
Riferimenti	82
3.19 Progetto necessARIA	83
Descrizione	83
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	83
Riferimenti	83
3.20 Progetto MISSION	85
Descrizione	85

Elementi di analisi e potenziale replicabilità	85
Riferimenti	85
3.21 LeaRn4LIFE- Learning radon: professional qualification and social awareness as a strategy for reducing radon exposure	86
Descrizione	86
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	88
Riferimenti	88
3.22 RESPIRE - Radon rEal time monitoring System and Proactive Indoor Remediation	89
Descrizione	89
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	92
Riferimenti	93
3.23 RadoNorm - Towards effective radiation protection based on improved scientific evidence and social considerations - focus on radon and NORM	94
Descrizione	94
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	96
Riferimenti	96
3.24 TraceRadon -Metrologia del radon per l'osservazione dei cambiamenti climatici e la radioprotezione a livello ambientale	98
Descrizione	98
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	100
Riferimenti	100
3.25 JURAD-BAT – Improving the management of the radon risk in buildings in the Arc Jurassien	101
Descrizione	101
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	103
Riferimenti	103
3.26 Radon Mitigation Efficiency	105
Descrizione	105
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	107
Riferimenti	107
3.27 MetroRADON - Metrology for radon monitoring	109

Descrizione	109
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	111
Riferimenti	111
3.28 CONCERT - European Joint Programme for the Integration of Radiation Protection Research	113
Descrizione	113
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	115
Riferimenti	115
3.29 EU-RAP project on radon action plans	117
Descrizione	117
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	118
Riferimenti	118
3.30 RADIOLAB - Radioactivity Laboratory	120
Descrizione	120
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	122
Riferimenti	123
3.31 RadonACCURACY - Accuracy assessment of the annual average indoor radon concentration based on measurements of different duration	124
Descrizione	124
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	126
Riferimenti	127
4 Attività di divulgazione sul tema della qualità dell'aria	128
4.1 Aria viziata a scuola	128
Descrizione	128
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	130
Riferimenti	130
4.2 Respira meglio, ricambia l'aria!	131
Descrizione	131
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	132
Riferimenti	132
4.3 Misuriamo la CO2 a scuola	133

Descrizione	133
Riferimenti	134
4.4 Cleanair@school	135
Descrizione	135
Riferimenti	137
5 Iniziative regionali e provinciali sul tema radon e aree prioritarie	138
5.1 Report “Radon in Lombardia” Aggiornamento Adozione Linee Guida Regionali 138	
Descrizione	138
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	140
Riferimenti	140
5.2 Aree Prioritarie in Lombardia	141
5.3 Aggiornamento Mappa Radon Regione Piemonte	142
Descrizione	142
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	143
Riferimenti	143
5.4 Aree Prioritarie in Piemonte	145
5.5 Misura il radon a casa tua!	146
Descrizione	146
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	148
Riferimenti	148
5.6 Progetto Radon 2017-2018	149
Descrizione	149
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	152
Riferimenti	152
5.7 Aree Prioritarie in Sardegna	153
5.8 RADON: misure per 1000 famiglie	154
Descrizione	154
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	158
Riferimenti	158
5.9 RADON: opuscolo informativo sul radon	160

Descrizione	160
Elementi di analisi e potenziale replicabilità	161
Riferimenti	161
6 Conclusioni	162
7 Documentazione di approfondimento	164

1 Premessa

Il radon è la seconda causa di morte per cancro ai polmoni dopo il fumo ed è classificato cancerogeno umano di gruppo 1^{1,2}. Il **pericolo per la salute dell'uomo** deriva dalla sua trasformazione in altri elementi a loro volta radioattivi, i **cosiddetti "figli del radon"**. La concentrazione del radon e dei suoi prodotti di decadimento nell'aria outdoor non presenta un rischio per la salute, trattandosi di gas che si disperdono rapidamente, mentre negli ambienti indoor potrebbero accumularsi raggiungendo concentrazioni rilevanti. In generale, i livelli di inquinanti negli ambienti confinati possono essere elevati rispetto a quanto misurato negli spazi esterni e, inoltre, il considerevole numero di ore trascorse negli ambienti chiusi (oltre il 90%) può determinare una rilevante esposizione a contaminanti causando un rischio per la salute. Ne consegue che la permanenza in edifici progettati e mantenuti senza tenere nella giusta considerazione la qualità dell'aria indoor o realizzati con materiali non idonei, può determinare effetti dannosi sulla salute.

L'efficientamento energetico degli edifici è oramai riconosciuto essere un indirizzo prioritario nelle strategie di molti Paesi. Le caratteristiche degli edifici efficienti dal punto di vista energetico, come la sigillatura, se associati ad una ventilazione non adeguata **possono d'altra parte compromettere la qualità dell'aria negli ambienti di vita e, in particolare, aumentare la concentrazione degli inquinanti, tra cui il gas radon.** Pertanto è essenziale per garantire ambienti indoor sani e sicuri e per garantire il benessere delle persone che li abitano adottare soluzioni e buone pratiche che non solo contribuiscano all'ottimizzazione dell'efficienza energetica, ma che parallelamente migliorino la qualità dell'aria indoor e riducano il rischio di esposizione al radon. Inoltre, è importante sensibilizzare la popolazione su questi rischi e promuovere la consapevolezza dei cittadini su questi temi.

Il presente quaderno è stato **realizzato nell'ambito dell'Accordo di collaborazione per il supporto all'attività di prevenzione e riduzione del rischio di esposizione al radon indoor stipulato a ottobre 2021 tra il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica e ISPRA.** Le **finalità principali dell'Accordo** sono di accrescere le conoscenze sulla problematica del rischio del radon indoor e di aumentare la consapevolezza della popolazione sui rischi sanitari derivanti dall'**esposizione al radon indoor.**

Al fine di fornire un apporto informativo essenziale, il documento presenta una ricognizione di iniziative e buone pratiche concernenti la promozione della qualità dell'aria indoor, con un focus sulle iniziative connesse al tema del radon indoor e agli interventi per ridurre il rischio associato. Queste iniziative includono progetti di ricerca, azioni di divulgazione e sensibilizzazione e buone pratiche volte a migliorare la qualità dell'aria all'interno degli edifici.

¹ WHO 2009. World Health Organization (2009). WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective.

² International Agency for Research on Cancer (1988). IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Man-made Mineral Fibres and Radon. IARC Monograph Vol. 43, Lyon, France.

2 Introduzione

Il presente Quaderno riporta una selezione delle principali iniziative e buone pratiche **legate alla qualità dell'aria indoor negli edifici pubblici e privati, con particolare attenzione** agli edifici scolastici, realizzate a livello nazionale ed europeo.

L'approccio metodologico utilizzato ha previsto una ricerca basata su un'analisi dei principali sostegni finanziari alla ricerca su questo tema e delle principali banche dati (a titolo di esempio: Life project database, Cordis, Keep, Policy learning platform Interreg), con motori di ricerca (a titolo di esempio: Google, ecc.) e siti web istituzionali e non (a titolo di esempio: EEA, Commissione Europea, siti web delle agenzie per la protezione **dell'ambiente**) **attraverso la ricerca di parole chiave in italiano e in inglese** (a titolo di esempio: school, indoor air quality, radon, ecc.).

La raccolta di progetti che viene fornita riporta per ogni progetto: descrizione dell'attività, aree di intervento, periodo di riferimento, soggetto promotore dell'iniziativa, partner, sito web, documentazione di approfondimento.

Sulle iniziative selezionate è stata inoltre condotta un'analisi riguardante gli aspetti innovativi e gli elementi di potenziale "replicabilità" degli interventi finalizzati al miglioramento della qualità dell'aria indoor e di quelli legati al rischio radon, in funzione dei risultati ottenuti.

L'analisi contempla la caratteristica della replicabilità, proprio perché si fa riferimento a iniziative già attuate, potenzialmente trasferibili in altri contesti territoriali, per capitalizzare la conoscenza acquisita.

La ricognizione effettuata è rivolta ad integrare il quadro conoscitivo relativo all'analisi della normativa, della letteratura scientifica e delle certificazioni energetiche in Italia e nelle realtà confrontabili, realizzato all'interno dello stesso Accordo di collaborazione.

Le iniziative e buone pratiche rispondenti ai criteri di ammissibilità del progetto [GELSO - Buone pratiche sulla Sostenibilità Ambientale](#) di ISPRA sono state inserite nella banca dati on-line, in modo da essere a disposizione del più vasto pubblico.

Le principali iniziative e buone pratiche legate alla qualità dell'aria indoor riguardano i seguenti settori: scuole, residenziale, uffici e ambienti ospedalieri. In particolare le scuole (di qualsiasi ordine e grado) sono da sempre oggetto di studi approfonditi a causa del grande numero di ore che gli studenti trascorrono a scuola negli ambienti indoor. Inoltre tali luoghi sono ambienti di lavoro per il personale scolastico. Allo stesso tempo grande attenzione viene dedicata agli ambienti residenziali, luoghi nei quali trascorriamo molte ore.

Di seguito sono descritti i più recenti progetti di ricerca sul tema della qualità dell'aria e sul tema del radon. Le finalità sono diverse, tra queste: sensibilizzare uno o più target sul tema della qualità dell'aria, produrre normative, sviluppare letteratura scientifica, fornire al mercato indicazioni sull'efficacia di alcuni sistemi (impiantistici, edilizi ecc.), studiare soluzioni innovative in termini di materiali, costi di produzione, impianti sull'ambiente.

Tab. 1. Progetti **sulla qualità dell'aria** indoor

Nome del progetto	Durata	Promotori	Focus tema radon
QAES - Qualità dell'Aria negli Edifici Scolastici	2019-2022	Italia (Provincia di Bolzano) e Svizzera Italiana	Sono stati monitorati edifici scolastici, qualità dell'aria incluso il radon. Non vi sono dettagli e particolari input su questo tema
Il cambiamento è nell'aria	2019-2020	Italia (Lazio)	Il focus è la qualità dell'aria nelle classi, focus monitoraggio CO ₂ e altri parametri
Che aria tira?	2020-2022	Italia (Torino)	Focus aria outdoor
LIFEforLLL(s) - Life for Lca Lcc Level(s)	2019-2022	Spagna, Italia, Irlanda, Finlandia, Francia, Germania, Croazia	Focus indicatori sulla sostenibilità in edilizia
InAirQ	2016-2019	Italia (Piemonte) e Repubblica Ceca, Polonia, Slovenia, Ungheria	Monitoraggio IAQ negli edifici scolastici e attività di sensibilizzazione
LIFE NanoMonitor	2016-2018	Spagna, Regno Unito	Focus outdoor e nanomateriali
H-House Healthier Life	2013-2017	Svezia, Germania, Francia, Polonia	Sviluppo di materiali innovative e sostenibili per migliorare la IAQ negli edifici
ECO-SEE	2013-2017	Regno Unito, Italia, Spagna, Germania	Analisi degli effetti sull'IAQ di edifici ermetici, studio materiali innovativi
LIFE VISIONS	2020 - 2023	Grecia	Analisi e studio di una innovativa pittura fotocatalitica
ZULU – Pure air	2018 - 2020	Paesi Bassi	Progetto per migliorare la qualità dell'aria interna riducendo l'impatto dell'aria inquinata esterna
ET'Air - Cross-border economy and indoor air quality	2017 - 2021	Belgio, Francia	Strutturare il settore dei professionisti qualificati nella costruzione/ristrutturazione energetica integrando i requisiti IAQ
EDIAQI	2022-2026	Belgio, Croazia, Grecia, Germania, Austria, Italia, Spagna, Estonia, Slovenia, Lituania, Danimarca	Analisi inquinamento indoor-outdoor, fonti, esposizione, degli effetti sulla salute, ventilazione degli spazi interni
LEARN	2022-2026	Portogallo, Belgio, Grecia, Germania,	Analisi purificatori e studio di nuovi sensori. Focus scuole e impatto sulla salute dei bambini

Nome del progetto	Durata	Promotori	Focus tema radon
		Olanda, Danimarca, Spagna	
SynAir-G	2022-2026	Grecia, Italia, Francia, Finlandia, Germania, Svezia, Belgio, Finlandia, Cipro	Sviluppo di nuovi sensori per il monitoraggio della qualità dell'aria
INCHILDHEALTH	2022-2026	Finlandia, Grecia, Austria, Portogallo, Austria, Spagna, Regno Unito, Australia	strumento integrato di valutazione del rischio InChildHealth + sensori IAQ a basso costo
INQUIRE	2022-2026	Norvegia, Belgio, Svezia, Portogallo, Italia, Estonia, Finlandia, Slovenia, Olanda, Repubblica Ceca	FoCUS IAQ abitazioni + + sensori IAQ a basso costo
TwinAIR	2022-2026	Grecia, Spagna, Irlanda, Inghilterra, Svezia e Germania	Focus mobilità sostenibile
K-HEALTHinAIR	2022-2026	Spagna, Portogallo, Germania, Polonia, Austria, Olanda, Norvegia e Irlanda	Analisi integrata inquinanti e effetti sulla salute
necessARIA	2023-2026	Italia	necessità di strategie efficienti di ricambio dell'aria per la salute degli occupanti negli edifici scolastici
MISSION	2023-2026	Italia	Monitoraggio abbattimento riSchi Sanitari Inquinamento iNdoor
LeaRn4LIFE	2022-2025	Portogallo e Spagna	Sviluppare programmi di formazione per la qualificazione tecnica dei professionisti che operano nel campo del radon
RESPIRE	2017-2022	Italia e Belgio	Obiettivo: miglioramento della qualità dell'aria negli edifici, abbattendo i livelli di radon di origine profonda.
RadoNorm	2020-2025	Stati Europei	Collaborare, promuovere, formare, fare ricerca: focus riduzione del rischio
TraceRadon	2020-2023	Germania, Italia, Repubblica Ceca, Polonia, Ungheria, Serbia, Svezia, Austria, Portogallo, Spagna Regno, Unito, Francia.	Radon e geologia, misura del radon nel terreno
JURAD-BAT	2016-2019	Francia e Svizzera	Creazione di una piattaforma transfrontaliera per promuovere la condivisione di esperienze e competenze e la formazione di professionisti nella gestione del rischio radon + analisi statistiche +

Nome del progetto	Durata	Promotori	Focus tema radon
			creazione linee guida. Informazioni diversificate per target (solo in francese)
Radon Mitigation Efficiency (Progetto RAME)	2019-2021	Svizzera	Analisi di risanamenti radon in edifici residenziali
MetroRADON - Metrology for radon monitoring	2017-2021	Austria, Francia, Germania, Finlandia, Serbia, Repubblica Ceca, Ungheria, Romania	Analisi metodologie di misure e le calibrazioni a basse concentrazioni di radon
CONCERT - European Joint Programme for the Integration of Radiation Protection Research	2015-2020	Austria, Belgio, Bulgaria, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Croazia, Spagna, Svezia, Ungheria e Regno Unito.	Report su luoghi, sfide, opportunità e raccomandazioni per il coinvolgimento delle parti interessate in relazione all'esposizione al radon indoor
EU-RAP project on radon action plans	2020-2022	Belgio, Spagna, Repubblica Ceca	Valutazione in modo indipendente e dettagliato l'istituzione di piani d'azione nazionali sul radon negli Stati membri dell'UE e nel Regno Unito in base ai requisiti stabiliti dalla Direttiva EURATOM
RADIOLAB - Radioactivity Laboratory	2020-2022	Italia	Progetto di sensibilizzazione sui temi della radioattività e dedicato principalmente alle scuole secondarie di secondo grado
RadonACCURACY	2018-2020	Israele	Il progetto ha cercato di sviluppare algoritmi statistici e principi per la valutazione del radon indoor, in grado di tenere conto di queste variazioni nel tempo

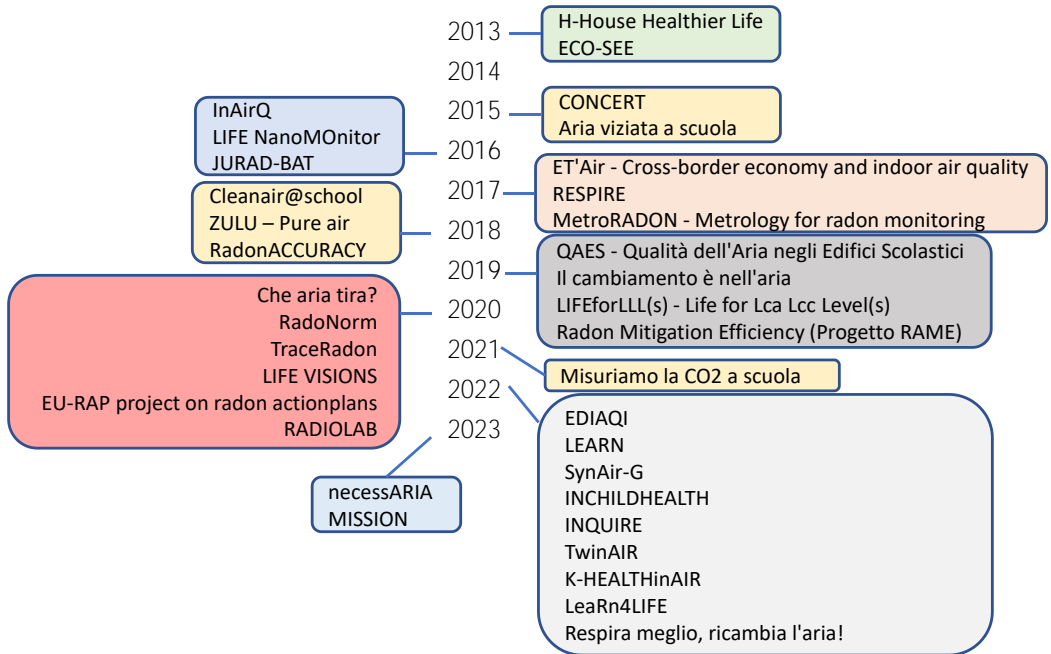
Tab. 2. **Attività di divulgazione sul tema della qualità dell'aria**

Titolo attività	Durata	Promotore	Focus
Aria viziata a scuola	Dal 2015	APPA BZ	Il focus è la qualità dell'aria nelle classi, focus monitoraggio CO ₂
Respira meglio, ricambia l'aria!	2022	APPA BZ	Focus strategie di ricambio dell'aria per le scuole e altri ambienti
Misuriamo la CO₂ a scuola	2021	Puglia	Il focus è la qualità dell'aria nelle classi, focus monitoraggio CO ₂
Cleanair@school	2018-2021	Progetto europeo applicato in Italia (15 ARPA e 35 Comuni)	Focus biossido di azoto

Tab. 3. Attività di divulgazione sul tema del radon

Titolo attività	Durata	Promotore	Focus
Misura il radon a casa tua! Citizen science	2018-2019	APPA Bolzano	Distribuzione di dosimetri per la misurazione del radon nelle proprie abitazioni
RADON: misure per 1000 famiglie Citizen science	2017-2018	ARPA Friuli Venezia Giulia	Misura di radon in 1000 abitazioni
Foglio informativo per la popolazione	2023	ARPA Toscana	Foglio informativo come fare misure di radon

Fig. 1 – **Timeline dei progetti sulla qualità dell'aria: dal 2013 al 2023.**



3 Raccolta delle buone pratiche

Sono di seguito descritte le **principali iniziative e buone pratiche legate alla qualità dell'aria indoor**. Per ogni iniziativa è riportata una descrizione, gli elementi di analisi e potenziale replicabilità e i riferimenti.

3.1 QAES - Qualità dell'Aria negli Edifici Scolastici



Aree di intervento: Italia, Svizzera

Periodo di riferimento: 2019-2022

Descrizione

Il progetto "QAES - Qualità dell'aria negli edifici scolastici" è un progetto finanziato dal programma di Cooperazione Interreg Italia – Svizzera 2014-2020 ed è l'espressione di una collaborazione tra Alto Adige & Ticino.

Il problema della scarsa qualità dell'aria negli edifici scolastici altoatesini è noto da alcuni anni grazie anche ai risultati della campagna "Aria viziata in classe", promossa dall'APPA BZ, che ha portato, tra l'autunno del 2015 e la primavera del 2016, ad effettuare misure della concentrazione di anidride carbonica in 150 aule, coinvolgendo circa 3mila persone fra docenti, ragazzi e dirigenti, e rilevando condizioni di aria indoor decisamente non buone.

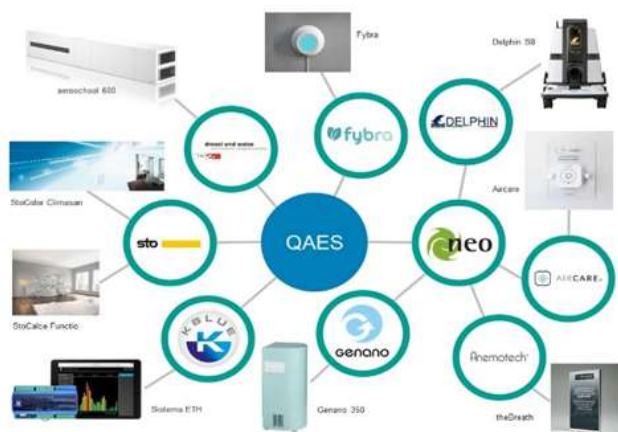
QAES affronta il problema della scarsa qualità dell'aria e dell'ambiente interno negli edifici scolastici e delle relative ricadute in termini di salute e capacità di apprendimento. Prevede lo sviluppo di soluzioni tecnologiche a basso impatto architettonico e di un approccio metodologico per classificare, progettare, realizzare, misurare e gestire le condizioni di qualità dell'aria indoor (IAQ).

Il progetto prevede campagne di misure (prima e dopo interventi dimostrativi di **risanamento**), oltre all'**elaborazione di linee guida per la progettazione e gestione dell'IAQ** nelle scuole, a supporto di progettisti, aziende realizzatrici, gestori delle opere e utenti. I

partner svilupperanno soluzioni e metodologie in cooperazione con imprese nell'area transfrontaliera.

Il progetto QAES punta non solo alla ricerca di soluzioni tecnologiche innovative per **migliorare la qualità dell'aria indoor negli edifici scolastici** ma si pone anche l'**obiettivo di promuovere lo sviluppo di una cultura tecnica**, contribuendo così ad accrescere know-how e competitività delle imprese locali: per esempio si potranno sviluppare sensori che fanno aprire automaticamente le finestre o fanno azionare la ventilazione quando viene raggiunto un determinato livello di CO₂, e si definiranno regole che garantiranno la buona qualità degli ambienti scolastici.

Fig. 2 – **Soluzioni per migliorare la qualità dell'aria analizzate nel progetto QAES.**



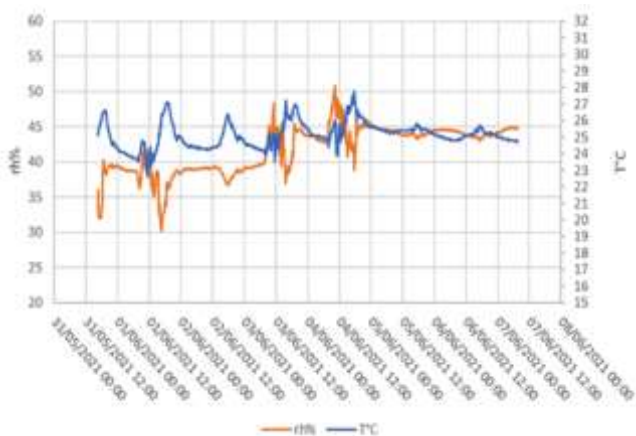
Fonte: documentazione di progetto.

Le conoscenze acquisite nel progetto contribuiranno a sviluppare e adeguare le linee guida, i regolamenti, i protocolli e le certificazioni. In questo modo si creerà un circolo virtuoso che avrà un impatto positivo sulle nuove costruzioni e anche nei risanamenti dell'esistente.

Nel grafico è rappresentata la seconda campagna di misurazione estiva del progetto QAES.

Oltre alle campagne di misura, il progetto prevede anche lo studio di edifici che sono dotati della certificazione CasaClima (Italia) o Minergie (Svizzera). Spesso gli edifici sono sigillati per motivi di risparmio energetico, per evitare che disperdano il calore d'inverno e ne assorbano troppo d'estate, ma questo rischia di acuire il problema della qualità dell'aria.

Fig. 3 – Seconda campagna di misurazione estiva del progetto QAES.



Fonte: documentazione di progetto.

Fig. 4 – Criteri di selezione per i casi studio.



Fonte: documentazione di progetto.

Il processo di selezione dei casi studio ha coinvolto tutti i partner del progetto che hanno messo in campo la loro esperienza al fine di identificare dei casi studio rappresentativi del parco costruito nei rispettivi territori e che potessero essere interessanti al fine di:

- definire delle linee guida di progettazione (dimensione aule, rapporto aero-illuminante, gestione impianto di ventilazione, commissioning, materiali di rivestimento interni) ricavate da esperienza in campo su edifici già risanati e no;
- **definire protocolli di misura per valutare la qualità dell'aria attraverso cui identificare possibili problematiche legate alla qualità dell'aria;**

- confrontare performance di edifici con caratteristiche e utilizzo simili;
- testare efficacia interventi di miglioramento soft (es. modifica al controllo della ventilazione meccanica, regolare pulizia filtri e canali, segnali concentrazione di CO₂...) e **hard** (es. **installazione macchina di ventilazione decentralizzata**, ventilatori per scambio aria con i corridoi, sostituzione finestre, sostituzione sistema di apertura, sostituzione rivestimenti interni con materiali basso-emissivi ecc).

I casi studio selezionati nella provincia di Bolzano e nel Canton Ticino sono in totale 12, **ripartiti tra scuole dell'infanzia, primarie, secondarie di I grado e di II grado.**

Dai riscontri avuti con i gestori degli edifici, uno dei principali problemi segnalati in alcune scuole è legato al surriscaldamento degli ambienti nella stagione primaverile-estiva.

A luglio 2021 sono state pubblicate le linee guida per la progettazione della qualità **dell'aria all'interno degli** edifici scolastici, sia per le nuove costruzioni che per strutture esistenti. Il documento affronta le due macroaree di intervento, rappresentate dalle tecniche di ventilazione e dal controllo delle emissioni inquinanti di materiali e prodotti utilizzati negli ambienti scolastici.

Fig. 5 – Strumentazione per la misura della CO₂ e del radon in continuo.



Fonte: documentazione di progetto.

Il progetto è stato implementato con un Modulo Aggiuntivo Covid (MAC) che si integra alla perfezione con gli obiettivi di QAES, in quanto si concentra sugli ulteriori aspetti metodologici, di analisi e prevenzione necessari per assicurare una buona qualità **dell'aria** interna (IAQ) nelle scuole in tempi di pandemia. Anche se alcune delle soluzioni e buone pratiche sviluppate in QAES costituiscono una buona base di partenza, il MAC consente di analizzare più nello specifico metodologie e soluzioni tecniche e tecnologiche da mettere in atto negli edifici scolastici in modo da prevenire la diffusione del virus. Come in QAES,

questo approccio rappresenta un'opportunità di sviluppo di competenze e opportunità imprenditoriali nei territori coinvolti. Il MAC QAES include una serie di attività di analisi, ricerca, sperimentazione, coinvolgimento del tessuto imprenditoriale, informazione, formazione e disseminazione.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto ha analizzato e confrontato realtà diverse per acquisire conoscenze finalizzate **allo sviluppo normativo ed economico riguardo il miglioramento dell'IAQ negli edifici, in particolare nelle scuole.** A tal fine sono stati identificati degli indicatori prestazionali che permettono di valutare misure di miglioramento delle prestazioni energetiche e della **qualità dell'ambiente interno nelle classi contenute contenuti nel report e linee guida per la progettazione e gestione dell'IAQ nelle scuole a supporto di progettisti, aziende realizzatrici, gestori delle opere e utenti e per lo sviluppo e replicabilità di soluzioni e metodologie nell'area transfrontaliera** (entrambi i documenti sono riportati nella documentazione di approfondimento). Le conoscenze acquisite nel progetto contribuiranno a sviluppare e adeguare regolamenti, protocolli e certificazioni, in modo da creare un circolo virtuoso che avrà un impatto positivo non solo sulle nuove costruzioni **ma anche nei risanamenti dell'esistente.**

Riferimenti

Promotore:

IDM Südtirol/Alto Adige (capofila italiano), SUPSI, Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana (capofila svizzero)

Partner:

EURAC (Istituto per le Energie Rinnovabili), Agenzia per l'Energia Alto Adige – CasaClima, Laboratorio Analisi aria e radioprotezione dell'Agenzia Provinciale per l'Ambiente e la Tutela del Clima della Provincia Autonoma di Bolzano, Ufficio manutenzione opere edili della Ripartizione Amministrazione del patrimonio della Provincia Autonoma di Bolzano e Comune di Bolzano. MINERGIE Svizzera – Agenzia Svizzera italiana, Sezione della logistica, Bellinzona, Dipartimento delle finanze e dell'economia, Città di Mendrisio.

Sito web:

<https://www.qaes.it/progetto>

Documentazione di approfondimento:

[Indagine sullo stato dell'arte: criteri e parametri che influenzano la qualità dell'aria negli edifici scolastici](#)

[Analisi quadro normativo, protocolli di certificazione e procedure progettuali e di appalto](#)
[Criteri di selezione dei casi studio](#)
[Identificazione degli indicatori prestazionali](#)
[Definizione di un protocollo di misurazione](#)
[Sviluppo di linee guida di progettazione sulla qualità dell'aria all'interno degli edifici scolastici](#)

3.2 Il cambiamento è nell'aria



Aree di intervento: Italia (Lazio)

Periodo di riferimento: 2019-2020

Descrizione

Il progetto di ricerca "Il cambiamento è nell'aria", promosso dalla Libera Università di Bolzano (con la collaborazione di ricercatori dell'Università IUAV di Venezia e delle Università di Trento e Padova) e da Agorà (una realtà che da tempo promuove eventi di formazione collegati al tema della sostenibilità applicata all'edilizia), con il coinvolgimento attivo, in un percorso di P.C.T.O., degli studenti del triennio di un Istituto d'Istruzione Superiore in provincia di Roma, l'I.I.S. Margherita Hack di Morlupo.

Fig. 6 – Fotografia aerea della scuola.



Fonte: documentazione di progetto.

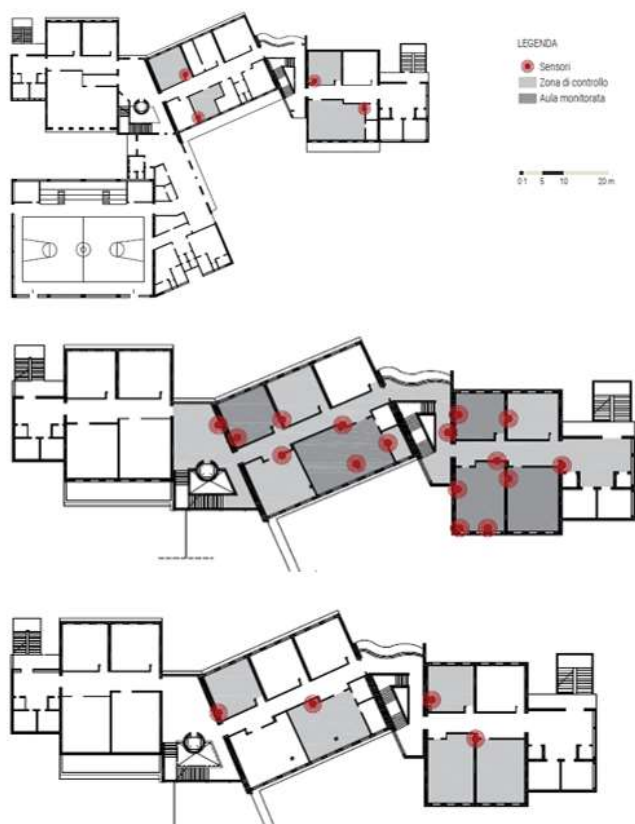
Nelle aule della scuola media superiore coinvolta nel progetto sono stati installati numerosi sensori in grado di monitorare la qualità dell'aria indoor rispetto a una pluralità di fattori (tra i quali temperatura dell'aria, umidità relativa, concentrazione di CO₂, illuminamento).

L'elevato numero di sensori installati consente di svolgere un monitoraggio approfondito delle cinque classi dell'Istituto che sono coinvolte nel progetto.

Le classi individuate sono collocate al piano primo e sono state scelte in quanto rappresentative dei diversi orientamenti delle finestre, di diverse superfici e volumetrie, di diversi indici di affollamento e delle due parti della scuola (zona vecchia e zona nuova).

Per due settimane, nelle 5 aule analizzate sono stati monitorati continuamente i dati di temperatura, umidità, concentrazione di CO₂ ed illuminamento. Nella figura 8 sono rappresentati i sensori disposti rispettivamente al piano terra, al primo e al secondo piano della scuola.

Fig. 7 – Collocazione degli strumenti di misura (sensori).



Fonte: documentazione di progetto.

Gli ambienti scolastici, come noto, sono luoghi ad alta densità di popolazione, in cui si concentrano pericolosi allergeni che, tra le altre fonti di inquinamento, costituiscono una delle principali cause di sensibilizzazione, di attacchi acuti di asma ed altre patologie.

Se tutto ciò costituiva di per sé un elemento di preoccupazione prima dell'emergenza socio-sanitaria determinata dal Covid-19, quanto più lo sarà adesso con un'esigenza di distanziamento sociale e di sanificazione ambientale straordinaria.

L'idea progettuale iniziale era nata con l'obiettivo di indagare a fondo la qualità dell'aria negli edifici scolastici italiani, sviluppando parallelamente un percorso di sensibilizzazione e formazione che consentisse agli studenti di acquisire conoscenze scientifiche, competenze tecniche e consapevolezza rispetto alla valutazione e alla diagnosi di uno specifico problema, nonché alle azioni possibili per la sua soluzione e alle forme di sensibilizzazione utili a rendere efficaci le misure proposte.

Sono stati inoltre somministrati dei questionari sulla valutazione soggettiva del comfort (per l'ambiente termico, la qualità dell'aria, l'ambiente visivo e acustico) del comportamento degli studenti delle 5 classi e fatta una contestuale raccolta di misure ambientali di dettaglio temperatura e umidità dell'aria, temperatura media radiante, velocità dell'aria, concentrazione di inquinanti (CO, CO₂, VOC, SO₂, NO, NO₂, NO₃), illuminamento in più punti dell'aula, livello di pressione sonora.

Dai dati rilevati – analizzati in stretta comparazione con le condizioni climatiche interne ed esterne, l'occupazione delle aule nelle diverse ore del giorno, i comportamenti quotidiani degli studenti e dei docenti (sistematicamente registrati dagli alunni coinvolti nel progetto) – è emersa una situazione di allarme che, se non affrontata con correttivi adeguati, farà degli ambienti scolastici una minaccia concreta per la salute degli studenti e per i loro livelli di apprendimento.

I parametri misurati hanno consentito di valutare l'esposizione media degli studenti in relazione ai valori di attenzione individuati dalla normativa di riferimento (in particolare dalla UNI EN 16798):

- Per quanto riguarda gli aspetti termo-igrometrici, le caratteristiche del sistema di riscaldamento, unitamente al comportamento degli studenti, hanno consentito di mantenere valori in linea con gli intervalli suggeriti dalla norma.
- Per quanto riguarda invece la concentrazione di CO₂ e la ventilazione, l'indagine ha evidenziato come i valori di qualità richiesti non siano ottenuti per quasi la totalità del tempo di esposizione. I dati indicano anche come un ricorso alla ventilazione naturale, anche se fosse più esteso di quanto già fatto nelle due settimane (le finestre sono risultate completamente chiuse per meno della metà del tempo), difficilmente possa garantire i tassi di ricambio richiesti.
- Per quanto riguarda gli aspetti visivi, l'illuminamento sul piano di lavoro è quasi sempre stato molto inferiore alle indicazioni previste dalla norma, a prescindere dal ricorso all'illuminazione artificiale. L'uso delle tapparelle necessario per limitare i fenomeni di abbagliamento riduce la disponibilità di luce naturale ma il ricorso alla luce artificiale (per la maggior parte del tempo e in tre aule per oltre l'80% del tempo) non ha garantito l'illuminamento minimo richiesto.

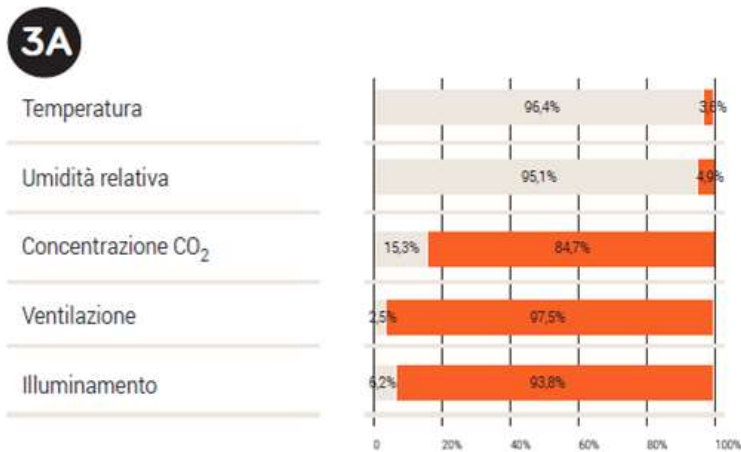
Le valutazioni soggettive espresse con il questionario mostrano un quadro ancora più complesso:

-
- **La soddisfazione globale per l'ambiente è espressa in termini positivi solo dal 43% degli studenti intervistati.**
 - **L'ambiente termico, nonostante le misure ambientali fossero risultate confortanti, raccoglie una percentuale di soddisfazione che varia dal 24% al 79% a seconda dell'aula, ma che in generale risulta critica in almeno tre delle cinque classi. La preferenza differisce a seconda dell'orientazione dell'aula, con classi che richiederebbero temperature inferiori e altre che preferirebbero temperature maggiori, dimostrando una inefficace regolazione termica dell'impianto di riscaldamento.**
 - **Coerentemente con le indicazioni delle misure, la situazione è particolarmente critica per quanto attiene alla qualità dell'aria. Solo nell'aula con minore densità di occupazione si ottiene un valore di soddisfazione superiore al 70%. In tre delle cinque aule la soddisfazione è inferiore al 40% con un minimo del 13%. L'aria viziata e la polvere sono particolari elementi di disturbo segnalati.**
 - **L'ambiente visivo e quello acustico sono gli ambiti in cui gli studenti si dichiarano quasi sempre più soddisfatti che insoddisfatti. Per quanto riguarda l'ambiente visivo, la preferenza espressa evidenzia comunque l'esigenza di ambienti più luminosi, in coerenza le misurazioni di medio termine. Non è stata individuata una causa di disagio prevalente tra fonti di abbagliamento e visione dell'esterno, anche se è stato espresso disturbo di entrambe le origini.**
 - **Per quanto riguarda l'ambiente acustico, la principale fonte di disturbo segnalata è di origine interna (persone che parlano).**

L'analisi nel complesso conferma gli obiettivi originari del progetto, che prevedeva di intervenire con azioni di informazione e sensibilizzazione sul comportamento degli studenti, identificando e condividendo prassi che consentissero un miglioramento del comfort globale, salvaguardando o migliorando se possibile l'efficienza energetica. Secondo le attese, le principali criticità emerse sono legate alla qualità dell'aria e le azioni per garantirla sono risultate insufficienti e talvolta problematiche, con interazioni e ricadute sul comfort termo-igrometrico, sull'acustica e sui consumi dell'edificio.

L'istogramma riporta la percentuale di tempo in cui una delle aule osservate (3A) rientra (grigio) o non rientra (rosso) negli intervalli indicati nella EN 16798.

Fig. 8 – Istogramma parametri indoor.



Fonte: documentazione di progetto.

Nell'attuale mutato contesto legato all'emergenza Covid-19, quanto evidenziato assume una nuova luce. La prevenzione del contagio passa infatti attraverso un controllo della concentrazione e della distribuzione della carica virale che, sia pure con le proprie specificità, non è radicalmente diverso da quello di molti altri contaminanti indoor. Il corretto ricambio d'aria può infatti limitare il livello di CO₂ e contenere la concentrazione della carica virale nell'ambiente confinato allo stesso tempo.

Tuttavia, la sola ventilazione naturale può risultare insufficiente. Un ruolo importante è **giocato dal volume dell'ambiente in relazione al numero di occupanti. Volumi maggiori** possono contribuire a mitigare il problema riducendo, a parità di produzione di contaminanti, la concentrazione raggiunta nello stesso intervallo di tempo e con la stessa portata di ventilazione. Nel caso del virus, è evidente che volumi più grandi consentono anche un maggiore distanziamento.

Questo può aiutare a prevenirne la propagazione, ma solo a condizione che la circolazione **dell'aria sia controllata o almeno nota, in modo da poter scegliere una disposizione** corretta delle postazioni di lavoro. Ciò non è banale nel caso della ventilazione naturale. Un ultimo fattore è rappresentato dal tempo di esposizione che a parità di concentrazione aumenta il rischio di contagio. È quindi importante sapere a quanto limitare la permanenza in locali in condizioni di possibile esposizione al contagio, in relazione al volume **dell'ambiente, al tasso di ventilazione e al numero di occupanti.**

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il cambiamento è nell'aria è stato strutturato già in fase di progettazione come un'iniziativa replicabile in tutto il territorio nazionale, nella convinzione che i dati raccolti possano aiutare a trovare le possibili soluzioni di tipo metodologico, di processo e di organizzazione per migliorare il comfort globale all'interno degli edifici scolastici.

I principali risultati del progetto, tra cui quelli relativi ai dati monitorati, alle azioni di informazione e sensibilizzazione degli studenti e alle azioni consigliate per il **miglioramento della qualità dell'aria, sono contenuti nel report conclusivo riportato in allegato.**

Riferimenti

Promotore:

Libera università di Bolzano e Agorà

Partner:

Università IUAV di Venezia, Università di Trento e Padova, Istituto Margherita Hack di Morlupo (Roma)

Sito web:

<https://www.agoraactivities.it/2020/02/06/la-qualita-dellaria-indoor/>

Documentazione di approfondimento:

[Report finale di progetto](#)

3.3 Che aria tira?



Aree di intervento: Area metropolitana di Torino e Provincia di Cuneo

Periodo di riferimento: 2020-2022

Descrizione

Per il terzo anno consecutivo il Comitato Torino Respira ha organizzato tra i mesi di **febbraio e marzo 2021 la campagna di monitoraggio civico della qualità dell'aria "Che aria tira?"**. Quest'anno, viste le misure di contenimento della pandemia di Covid19, **l'installazione dei campionatori passivi di NO₂ è stata condotta in gran parte dai volontari del Comitato. Un forte sostegno è arrivato dall'Ordine dei Medici Chirurghi e degli Odontoiatri della provincia di Torino che ha messo a disposizione dei propri iscritti 75 campionatori che sono stati installati in Torino e dintorni. La campagna ha visto anche la partecipazione dei Circoli di Legambiente di Cuneo e Carmagnola e dei Comuni di Bussoleno e Pianezza.**

Complessivamente sono stati installati 450 campionatori, dei quali 268 a Torino e i restanti **in 26 comuni dell'area metropolitana e alcuni della provincia di Cuneo**. Anche nel 2021, **grazie anche al supporto finanziario della Compagnia di San Paolo, l'attenzione a Torino è stata data soprattutto alle scuole, dove sono stati installati 150 campionatori, dei quali 90 nelle scuole dell'infanzia e primarie e 60 presso le scuole medie e superiori di questi circa 50 sono stati installati nei comuni di Chieri, Collegno, Nichelino e Settimo Torinese, all'interno del progetto "La città va a scuola- Progetto di rete sugli spazi urbani adiacenti alle scuole torinesi" coordinato dall'associazione LaQuP e che vede, all'interno di un ampio partenariato, la partecipazione dei politecnici di Torino e Milano.**

Complessivamente sono stati installati 450 campionatori, dei quali 268 a Torino e i restanti **in 26 comuni dell'area metropolitana e alcuni della provincia di Cuneo.**

Fig. 9 – **Installazione misuratori per le misure di qualità dell'aria.**



Fonte: documentazione di progetto.

Come negli anni precedenti tutte le attività sono state svolte seguendo le norme tecniche europee sull'uso dei campionatori passivi per il rilevamento della qualità dell'aria.

I risultati mostrano una situazione decisamente migliore rispetto al 2020 e soprattutto al 2019. Ma questo non deve essere considerato un dato positivo in senso assoluto, visto **l'impatto delle misure di contenimento della pandemia sulla mobilità delle persone, tra smart working e scuole chiuse.**

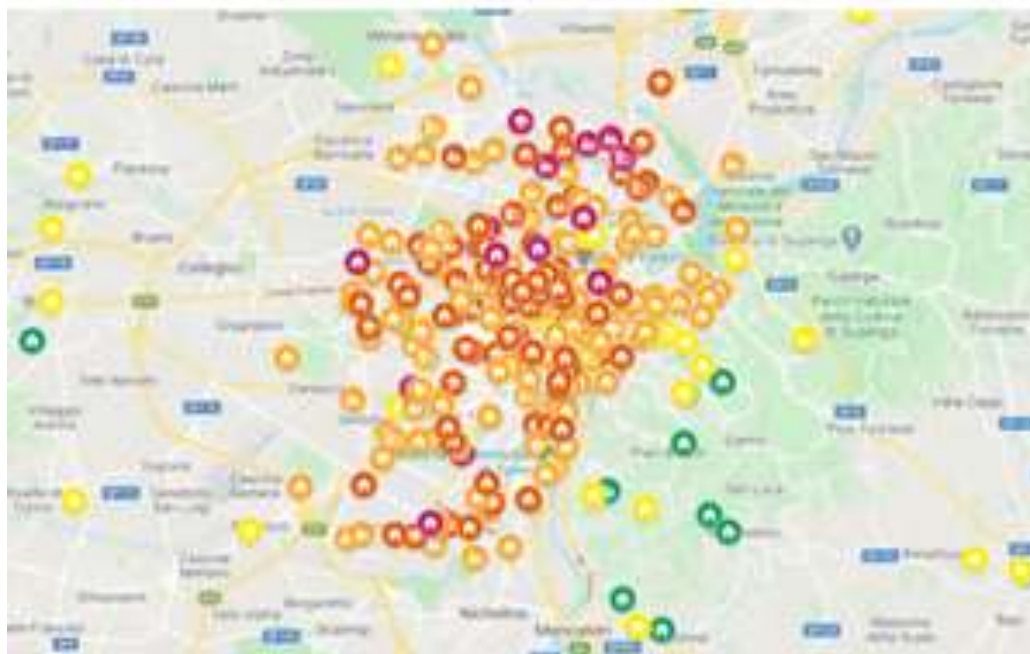
Fig. 10 – Strumentazione per il monitoraggio.



Fonte: documentazione di progetto.

La campagna di rilevamento del 2020 era già stata impattata per 10 giorni su 30 di rilevamento dalle misure di contenimento della pandemia, mentre “Che aria tira? 2021” è stata impattata per tutta la sua durata. In conseguenza di questo, mentre nel 2019 l’84% dei siti campionati in città superava il limite di legge su base annua, nel 2020 questi erano scesi al 39% e sono stati l’11% nel 2021. Un’ulteriore dimostrazione che la riduzione del traffico ha un effetto immediato sulla qualità dell’aria.

Fig. 11 – Mappa concentrazioni Nox su base mensile (febbraio 2021).



Fonte: sito web di progetto.

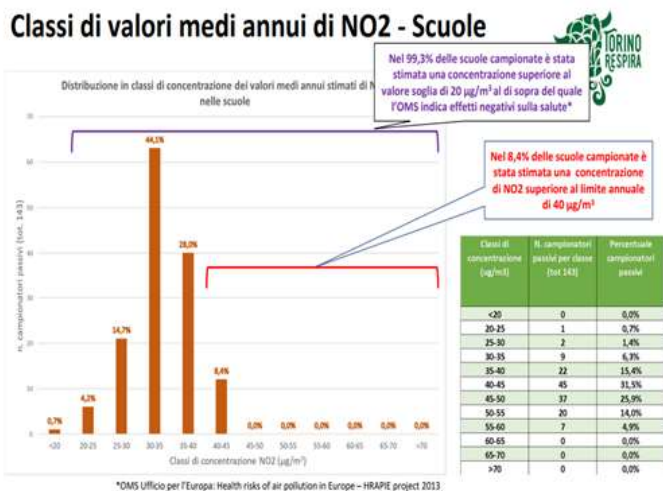
Questi dati sono coerenti con quelli raccolti dall’ARPA, che mostrano come la media delle concentrazioni di NO₂ nel periodo di campionamento sia passata da 63,3 microgrammi al metro cubo nel 2019 a 53,1 nel 2020 e 51,1 nel 2021. Tuttavia, la percentuale di siti campionati che supera i valori raccomandati dall’OMS rimane molto alta; era del 99% nel 2019 e 2020 ed è scesa solo al 93,4% nel 2021.

Per quanto riguarda le scuole la situazione riflette quella più generale della città anche se con valori leggermente peggiori, il che vuol dire che le scuole anziché essere dei luoghi maggiormente protetti dall’inquinamento, lo sono meno. Infatti, il 99,3% delle scuole si trova in aree con una concentrazione di NO₂ più alta di quella raccomandata dall’OMS. Le scuole primarie con i valori di qualità dell’aria peggiori quest’anno sono state la Scuola Danilo Dolci in Via Reiss Romoli, la Scuola De Panis in Via Ala di Stura e la Scuola Battisti in

Via Luserna di Rorà, mentre le scuole superiori sono risultate il Liceo Vittorio Alfieri in Corso Dante, l'Istituto Carlo Grassi in Via Paolo Veronese e l'Istituto Plana di Piazza Robilant.

Il grafico riporta i risultati della campagna di monitoraggio nelle scuole.

Fig. 12 – Classi di valori medi annui di NO2 nelle scuole.



Fonte: documentazione di progetto.

Per cambiare questa situazione i dati sono fondamentali, ma sono il primo passo, serve una presa di coscienza da parte di tutti, istituzioni e cittadini, a partire dai ragazzi e dalle ragazze che la scuola la frequentano. Per questo motivo Torino Respira continua il suo lavoro con le scuole e ha lanciato “(l)nspiriamo il futuro”, una campagna di crowdfunding con la quale ha vinto il bando Green Donors dalla Fondazione Compagnia di San Paolo, per acquistare 10 campionatori mobili per il rilevamento della qualità dell'aria, in modo che gli studenti possano misurare direttamente il livello di inquinanti presenti dentro e fuori la scuola e possano diventare essi stessi “ambasciatori dell'aria” per sensibilizzare i propri coetanei e le loro famiglie su un problema che tocca tutti da vicino.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

La campagna di monitoraggio civico della qualità dell'aria “Che aria tira?” organizzata dal Comitato Torino Respira, con il sostegno dell'Ordine dei Medici Chirurghi e degli Odontoiatri della provincia di Torino, svolge tutte le attività seguendo le norme tecniche europee sull'uso dei campionatori passivi per il rilevamento della qualità dell'aria. Per la

replicabilità dell'azione è necessaria l'installazione di un numero consistente di campionatori fissi e mobili per il un rilevamento capillare della qualità dell'aria.

Riferimenti

Promotore:

Comitato Torino Respira

Partner:

Circoli di Legambiente di Cuneo e Carmagnola e dei Comuni di Bussoleno e Pianezza

Sito web:

<https://www.torinorespira.it>

Documentazione di approfondimento:

[Risultati campagna che aria tira 2021](#)

3.4 LIFEforLLL(s) - Life for Lca Lcc Level(s)



Area di intervento: Spagna, Italia, Irlanda, Finlandia, Francia, Germania, Croazia

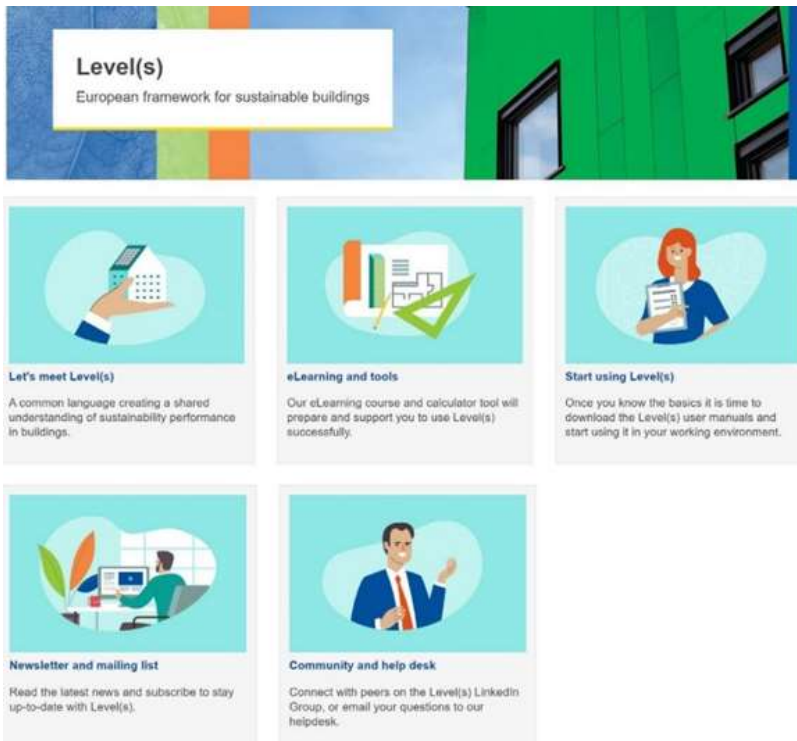
Periodo di riferimento: 2019-2022

Descrizione

Il progetto Life for LCA LCC Level(s) è diretto all'integrazione degli edifici sostenibili in Europa attraverso una maggiore consapevolezza e utilizzo degli indicatori specificati nel quadro di Level(s), un insieme di Indicatori dell'Unione Europea per affrontare le prestazioni ambientali del ciclo di vita degli edifici. Gli indicatori chiave all'interno dei livelli sono la valutazione del ciclo di vita (LCA), il costo del ciclo di vita (LCC) e la qualità dell'aria interna (IAQ). I partner impegnati nell'esecuzione del progetto e nell'implementazione dei suoi risultati sono otto Green Building Council europei, riconosciuti per il loro contributo nella diffusione della consapevolezza sui principi della bioedilizia e nella promozione della protezione dell'ambiente e dei valori di efficienza energetica.

L'Unione Europea sta investendo sempre di più nel riconoscimento dell'importanza del settore edilizio, dell'economia circolare e della politica ambientale. Il settore delle costruzioni nell'UE rappresenta il 36% di tutte le emissioni; 50% del consumo di energia; 50% di tutta l'estrazione delle materie prime; 1/3 di tutti i rifiuti e il consumo di acqua e 18 milioni di posti di lavoro nell'edilizia. Considerando che le persone trascorrono il 90% del loro tempo in ambienti chiusi, la qualità dell'aria interna è fondamentale quanto la scarsa qualità dell'aria e i suoi effetti sulla salute delle persone. Pertanto, la Commissione Europea è impegnata ad affrontare i temi dell'energia e del clima attraverso iniziative quali il piano d'azione per l'economia circolare, la direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia e la strategia UE 2050. Tuttavia, un approccio del ciclo di vita alle emissioni e alle risorse di gas serra deve essere maggiormente riconosciuto per aiutare il settore edile a ridurre l'impatto ambientale totale degli edifici in cui investono, progettano, costruiscono, occupano e decostruiscono. In linea con ciò, la Commissione europea ha creato Level(s): un quadro di indicatori comuni dell'UE per affrontare le prestazioni ambientali del ciclo di vita degli edifici. Level(s) è uno strumento per progettare e costruire edifici sostenibili.

Fig. 13 – Sito del progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Gli edifici sostenibili utilizzano meno energia e materiali e sono spazi più sani e confortevoli per gli occupanti. Level(s) mira a essere il fondamento della futura politica europea in materia di edilizia sostenibile.

Fig. 14 – Risorse utilizzate e dati.

Resources uses	Associated data points
Energy and water use	<ul style="list-style-type: none"> Consumption (calculated and monitored) Related CO2 equivalent emissions Related costs
Building elements and materials	<ul style="list-style-type: none"> Quantities (design and as-built) Related CO2 equivalent emissions Related costs Related services life estimates
Building designs and structures	<ul style="list-style-type: none"> Adaptability features (contributing to an overall score) Deconstruction features (contributing to an overall score) Related costs
Maintenance plans	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance and replacement cycles Related costs
The indoor environment	<ul style="list-style-type: none"> Ventilation rates (calculated and monitored) Tested building product emissions (design and as-built) Air quality monitoring and sampling results Thermal conditions (calculated and monitored) Lighting and visual comfort conditions Noise levels and acoustic comfort conditions

Source: Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings, Dodd et al., 2020

Fonte: documentazione di progetto.

L'idea principale del progetto Life for LCA LCC Level(s) è quella di integrare gli edifici sostenibili in Europa migliorando le conoscenze necessarie per l'uso degli indicatori specificati nel quadro di Level(s), come la valutazione del ciclo di vita (LCA), il costo del ciclo di vita (LCC) e la qualità dell'aria interna (IAQ). Secondo l'esperienza precedente, è difficile per la maggior parte delle aziende europee applicare gli indicatori all'interno dei livelli quali LCA, LCC e IAQ, a causa della mancanza di dati e della mancanza di esperienza nel settore. Per questo motivo, l'idea alla base del progetto LIFE Level(s) è quella di lavorare con le parti interessate dagli schemi pubblici, privati e di certificazione per esplorare come i menzionati indicatori chiave Level(s) possono essere implementati su scala paneuropea. Un altro obiettivo è raggiungere un maggiore consenso tra i principali attori dell'industria e del governo sulla necessità di Level(s) e di un quadro di approccio al ciclo di vita nell'affrontare il rischio climatico ambientale. Inoltre, le condizioni per l'allineamento dei principali schemi di certificazione degli edifici ecologici in Europa con Level(s) sarebbero possibili attraverso lo sviluppo delle capacità delle parti interessate in tutto il settore, integrando le autorità pubbliche al fine di allineare i criteri degli appalti pubblici verdi (GPP) con Level(s) e individuando i necessari adempimenti amministrativi e informativi. Level(s) è un quadro di riferimento volontario per migliorare la sostenibilità degli edifici. Utilizzando gli standard esistenti, Level(s) fornisce un approccio comune dell'UE alla valutazione delle prestazioni ambientali nell'ambiente costruito. All'interno del framework Level(s), ogni indicatore è progettato per collegare l'impatto del singolo edificio con le

priorità per la sostenibilità a livello europeo. Ciò focalizza l'utente di Level(s) su un numero gestibile di concetti e indicatori essenziali a livello di edificio che contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi della politica ambientale dell'UE e degli Stati membri.

Level(s) - mira a unire l'intera catena del valore del settore attorno a una lingua europea comune per migliori prestazioni edilizie. Esamina l'intero ciclo di vita degli edifici per affrontare il loro enorme potenziale di riduzione delle emissioni, flussi di risorse efficienti e circolari e sostenere la salute e il benessere di coloro per cui sono costruiti.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Tra gli strumenti messi a punto dal progetto per costruire conoscenze comuni **per l'utilizzo** degli indicatori sulla sostenibilità in edilizia previsti dal framework europeo Level(s), **particolarmente utile in un'ottica di replicabilità risulta essere la Guida alle migliori pratiche** per supportare l'incorporazione degli indicatori per la valutazione del ciclo di vita (LCA), il costo del ciclo di vita (LCC) e la qualità dell'aria interna (IAQ) negli appalti pubblici.

Riferimenti

Coordinatore:

Green Building Council - Spagna

Partner:

Green Building Council Italia, Stichting Dutch Green Building Council, Association HOE, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V., Green Building Council Croatia, Irish Green Building Council

Sito web:

<https://lifellevels.eu>

Documentazione di approfondimento:

[Best Practice Guide on integrating Level\(s\) into Public Procurement](#)

3.5 InAirQ - Transnational Adaption Actions for Integrated Indoor Air Quality Management



Aree di intervento: Italia (Piemonte) e Repubblica Ceca, Polonia, Slovenia, Ungheria

Periodo di riferimento: 2016-2019

Descrizione

Il progetto InAirQ mirava a valutare il rischio per la salute degli inquinanti atmosferici interni su una popolazione vulnerabile (cioè bambini di età compresa tra 6 e 14 anni) e ad intraprendere azioni per migliorare l'ambiente interno negli edifici scolastici dell'Europa centrale.

Fig. 15 – Mappa con gli Stati coinvolti nel progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Il progetto ha previsto diverse attività a partire da una ricognizione delle conoscenze esistenti sui fattori che determinano la qualità dell'aria interna (IAQ) negli edifici scolastici. Le informazioni sono state raccolte in modo armonizzato in tutti i paesi partecipanti

(valutazioni nazionali di vulnerabilità) e confrontate al fine di identificare le problematiche attuali nella regione e intraprendere azioni per superarle (analisi SWOT).

InAirQ ha previsto la produzione di nuovi dati sulla IAQ durante con una campagna di monitoraggio in cui sono stati indagati 64 edifici della scuola primaria nei 5 paesi (Repubblica Ceca, Ungheria, Italia, Polonia e Slovenia). Sulla base dei risultati della campagna di monitoraggio, è stato possibile determinare il rischio per la salute attribuibile all'inquinamento dell'aria indoor per ogni edificio scolastico utilizzando l'Indice di salute indoor sviluppato nel progetto.

Fig. 16 – Collocazione strumentazione per il monitoraggio.



Fonte: documentazione di progetto.

I risultati del monitoraggio per tutti i 64 edifici scolastici sono stati caricati nel Virtual Health Repository, una piattaforma online disponibile per tutti gli stakeholder e le parti interessate e aiutarli a **monitorare la qualità dell'aria indoor e dei suoi cambiamenti**. Nella tabella che segue sono riportati gli inquinanti monitorati.

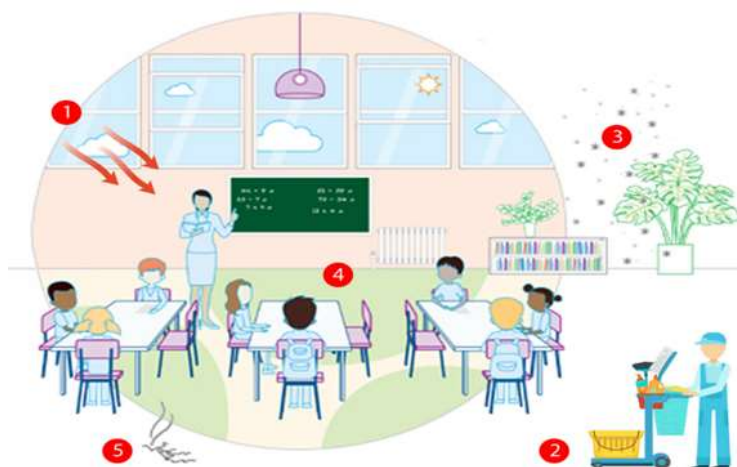
Fig. 17 – Inquinanti e tipologia strumento utilizzato.

Inquinanti	Tipologia di strumento utilizzato
Composti Organici Volatili (VOCs)	Radefio®
Aldeidi	Radefio®
PM _{2.5}	Campionatore (pompa con basso livello di rumore + testina di campionamento) monitoraggio continuo con data logger (centralina)
Radon	Campionatore passivo misurazioni solo indoor
Temperatura, umidità, anidride carbonica (CO ₂), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO ₂), ozono (O ₃) Polveri sottili (PM _{2.5})	monitoraggio continuo con data logger (centralina)

Fonte: documentazione di progetto.

In Italia, sono state 12 le scuole coinvolte nel progetto, localizzate nei Comuni di Torino e Chieri, tra primarie e secondarie di primo grado, in modo da intercettare bambini e ragazzi tra i 6 ed i 14 anni. La scelta dei casi studio è avvenuta facendo riferimento a due diversi **elementi: la rappresentatività della scuola in termini di caratteristiche dell'edificio**, collocazione, ecc. e la disponibilità dei dirigenti scolastici a partecipare al progetto.

Fig. 18 – Rappresentazione delle fonti di inquinanti in classe.



Fonte: documentazione di progetto.

È stata elaborata una Strategia Transnazionale congiunta finalizzata allo sviluppo di Piani d’Azione Nazionali per la Qualità dell’Aria Indoor, che saranno elaborati, testati e implementati cercando di elevare gli standard di salute umana attraverso miglioramenti negli ambienti indoor. La strategia congiunta è stata adottata da cinque istituzioni regionali e nazionali, una in ciascun paese, per supportare l’elaborazione delle politiche nazionali. Buoni esempi e migliori pratiche sul miglioramento della IAQ e sulla promozione della salute sono stati raccolti durante due visite di riferimento.

Sono state sviluppate e testate diverse azioni pratiche per migliorare l’IAQ negli edifici scolastici. Nell’ambito degli studi di intervento sono stati effettuati tre tentativi riusciti di miglioramento della IAQ (ad es. applicazione di un filtro dell’aria, introduzione di buone pratiche di pulizia e ventilazione, monitoraggio in tempo reale della IAQ in classe).

Inoltre, sono stati preparati 3 studi di fattibilità in cui è stato discusso l’effetto di potenziali miglioramenti tecnici nelle scuole partner pilota.

Diverse campagne di sensibilizzazione sulla IAQ sono state condotte in tutti i paesi partecipanti per informare i gruppi di parti interessate per avere una comprensione più

profonda della IAQ. È stata applicata una serie di strumenti di comunicazione. Diversi materiali di comunicazione (es. poster sulle azioni per migliorare la qualità dell'aria interna nelle classi) sono stati prodotti e inviati alle scuole primarie. La sensibilizzazione è stata condotta dai partner attraverso interviste TV e radio e Social Media (principalmente Facebook). Sono state fatte presentazioni a diverse conferenze nazionali e internazionali e altri eventi per sensibilizzare il pubblico in generale, gli esperti di salute, gli architetti e i decisori.

Fig. 19 – Attività di divulgazione.



Fonte: documentazione di progetto.

Una delle attività del progetto ha riguardato il Forum Transnazionale sulla Qualità Ambientale che ha contribuito alla divulgazione, condividendo i risultati finali di InAirQ tra **i partner del progetto e ha supportato gli stakeholder nell'implementazione dei protocolli di miglioramento della qualità dell'aria indoor.**

Fig. 20 – Attività di formazione.



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Elemento centrale per la replicabilità delle azioni sviluppate da InAirQ sono i piani di azione nazionali che devono applicare le metodologie messe a punto. I piani dovrebbero includere pertanto la valutazione della vulnerabilità, l'analisi SWOT e delineare la campagna di monitoraggio ambientale e sanitario a livello nazionale. La Strategia (riportata nella documentazione di approfondimento) contiene le raccomandazioni per l'elaborazione dei Piani nazionali.

Riferimenti

Promotore:

Istituto Nazionale di Sanità Pubblica (NPHI) Budapest, Ungheria

Partner:

SiTI - Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione (Torino)

Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo (Torino) e altri partner dell'Europa Centrale

Sito web:

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/InAirQ.html>

Documentazione di approfondimento:

[Joint Transnational Strategy for Indoor Air Quality Action Plans](#)

3.6 LIFE NanoMOnitor - Development of a real-time information and monitoring system to support the risk assessment of nanomaterials under REACH



Area di intervento: Spagna, Regno Unito

Periodo di riferimento: 2016-2018

Descrizione

I progressi nei campi della nanoscienza e della nanotecnologia hanno portato a una miriade di possibilità per prodotti industriali e di consumo. Tuttavia, la nanoscala apre le porte a rischi potenziali nuovi o diversi per la salute umana e per l'ambiente che non sono ancora del tutto esplorate. La valutazione del potenziale impatto dei nanomateriali ingegnerizzati (ENM) nella salute umana e nell'ambiente richiede dati sia sugli effetti che **sull'esposizione. La ricerca ha dedicato grandi sforzi** per acquisire conoscenze sugli effetti biologici che gli ENM possono provocare e come queste possono influenzare la salute umana e l'ambiente. Al contrario, ci sono meno conoscenze sui possibili effetti derivanti **dall'esposizione ai nanomateriali durante** tutte le fasi della produzione, dell'uso e dello smaltimento. Inoltre, gli studi attuali si sono concentrati sul rilascio ambientale degli ENM e le conoscenze **sull'esposizione a ENM in aree diverse da quelle industriali (es. aree urbane)** sono scarse. In una situazione in cui diversi nanomateriali sono già entrati nel mercato, è necessario avere una migliore conoscenza della concentrazione di ENM nei luoghi di lavoro e nelle aree urbane.

Fig. 21 – Concept del progetto e approccio proposto.



Fonte: documentazione di progetto.

L'obiettivo generale del progetto è migliorare l'uso dei dati di monitoraggio ambientale a **supporto dell'attuazione del regolamento REACH e promuovere la protezione della salute umana e dell'ambiente** quando si occupa di nanomateriali ingegneristici (ENM), una nuova classe di inquinanti emergenti. A tal fine, il progetto ha sviluppato un sistema di monitoraggio innovativo per caratterizzare la concentrazione di ENM indoor nei luoghi di lavoro, nelle aree urbane e nei comparti ambientali rilevanti. Questo sistema è composto da due elementi integrati:

Un nuovo prototipo di stazione di monitoraggio progettato per misurare la concentrazione dei principali nano-inquinanti aerei in termini di concentrazione del numero di particelle, massa, superficie e diametro medio delle particelle.

Fig. 22 – Prototipo stazione di monitoraggio.



Fonte: documentazione di progetto.

Uno strumento di analisi dei dati software basato sul Web per la raccolta e l'archiviazione dei dati sulla concentrazione ambientale degli ENM.

Fig. 23 – Visualizzazione mappa per raccolta dati ambientali.



Fonte: documentazione di progetto.

Il NanoMONITOR WebPortal è un sistema client-server distribuito. L'applicazione software **supporta l'importazione dei dati di monitoraggio "storici"; la cattura dei dati di monitoraggio dai sensori in tempo reale; QA/QC in tempo reale per l'importazione dei dati, l'archiviazione dei dati, comprese le strategie di backup incrementale automatico, i dati (statistiche descrittive di base), la visualizzazione grafica, una gamma di strumenti analitici per l'analisi dell'esposizione e dei rischi e la previsione (simulazione) di valori di concentrazione ambientale (conteggi e massa), insieme a strumenti di conversione ed esportazione dei dati e la gestione dei meta dati associati (in parte strutturati, in parte gratuiti (dati multimediali per ricerca full text) per l'interpretazione di tutti i dati di monitoraggio.**

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

L'innovativo sistema di monitoraggio sviluppato dal progetto per caratterizzare la concentrazione di nanomateriali ingegneristici (ENM) può essere replicato a livello europeo per migliorare l'attuazione del regolamento REACH.

Le Linee guida elaborate dal progetto, riportate nella documentazione di approfondimento, descrivono le best practice per le attività di campionamento e di monitoraggio per rilevare, analizzare e quantificare gli ENM in ambienti eterogenei. Il documento fornisce inoltre delle raccomandazioni per la valutazione dell'esposizione degli ENM sul posto di lavoro.

Riferimenti

Coordinatore:

Instituto tecnologico del embalaje, transporte y logstica

Partner:

Axon enviro-group ltd, Fundación centro de estudios ambientales del Mediterraneo, The REACH Centre Ltd

Sito web:

<http://www.lifenanomonitor.eu/en/>

Documentazione di approfondimento:

[NanoMONITOR Guidance](#)

3.7 H-House Healthier Life with Eco-innovative Components for Housing Constructions



Area di intervento: Svezia, Germania, Francia, Polonia

Periodo di riferimento: 2013-2017

Descrizione

Il progetto H-HOUSE (Healthier Life with Eco-innovative Components for Housing Constructions) è stato rivolto a superare i problemi di deterioramento della qualità dell'aria indoor derivante dalle tecnologie per la riduzione delle emissioni di CO₂, attraverso lo sviluppo di componenti multifunzionali e flessibili per l'involucro edilizio e le pareti interne che garantiscono sia efficienza energetica sia comfort abitativo a prezzi accessibili. La fabbricazione di componenti di edifici caratterizzati da un basso livello di energia grigia e da una ridotta impronta di carbonio, in grado di prevenire l'accumulo di sostanze inquinanti e di ridurre l'inquinamento acustico, è destinata sia a edifici di nuova costruzione sia a strutture oggetto di interventi di ristrutturazione. La progettazione ecocompatibile delle soluzioni, basata su idee architettoniche sostenibili e sulla valutazione del ciclo di vita, offre spunti interessanti per scienziati e ingegneri della materia.

Fig. 24 – Materiali innovativi studiati nel progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Nel tentativo di ripensare i componenti degli edifici sotto una nuova luce, il progetto H-HOUSE ha sviluppato materiali all'avanguardia e ha migliorato quelli esistenti. La fase di sviluppo è stata incentrata su materiali terrosi, calcestruzzo rinforzato con fibre (Textile Reinforced Concrete, TRC), calcestruzzo in schiuma (Foam Concrete, FC), calcestruzzo ad altissime prestazioni (Ultra-High Performance Concrete, UHPC) e calcestruzzo aerato autoclavato (Autoclaved Aerated Concrete, AAC), unitamente alla modifica delle proprietà fisico-chimiche delle superfici.

Gli intonaci terrosi modificati con aerogel e i pannelli isolanti basati su materiali naturali garantiscono un aumento del livello di assorbimento del vapore acqueo compreso tra il 40 e l'80 % rispetto al cartongesso tradizionale offrendo, in tal modo, un miglioramento del **livello di tamponamento dell'umidità negli ambienti interni**. All'incirca 30 materiali da costruzione naturali sono stati testati in camere di saggio di nuova realizzazione al fine di valutare le emissioni di formaldeide, composti organici volatili (COV), composti organici semivolatili (COSV) e radon.

Gli scienziati hanno sviluppato un nuovo calcestruzzo in schiuma con una minore conducibilità termica dovuta a un abbassamento della densità e a una riduzione **dell'integrazione di aerogel**.

Fig. 25 – Evento di progetto: mostra dei materiali.



Fonte: documentazione di progetto.

Il progetto H-HOUSE ha sviluppato superfici in calcestruzzo funzionalizzate. Grazie a un processo di microstrutturazione e di applicazione di agenti idrorepellenti, i ricercatori hanno trasformato la superficie in calcestruzzo in un materiale estremamente idrofobico. **Questa proprietà consente di prevenire l'accumulo di sporcizia o la formazione di sostanze biologiche sulla superficie.**

Il progetto H-HOUSE non ha avuto solo l'obiettivo di sviluppare nuovi materiali, superfici funzionali ed elementi strutturali compositi innovativi, ma anche di garantire che tutte queste risorse vengano prodotte in modo economico. La creazione dei prototipi di tutti i materiali e degli elementi compositi a livello industriale consente di testare la fattibilità commerciale di queste tecnologie e di risolvere eventuali problemi produttivi.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Le soluzioni sviluppate dal progetto per ridurre la necessità di ventilazione meccanica attraverso l'uso di materiali da costruzione naturali climate-responsive potrebbero essere utilmente adottate dall'industria delle costruzioni in tutta Europa.

Riferimenti

Coordinatore:

CBI Swedish Cement and Concrete Research Institute

Partner:

BAM Bundesanstalt für Materialforschung und-prüfung, ITB Building Research Institute, Aercrete Technology AB, Cycleco SAS, Roswag Architekten, Svenska Aerogel AB, PRE Fasada sp. z o.o., Dyckerhoff GmbH, Strängbetong AB, Xella Technology and Research Centre, Mostostal Warszawa SA

Sito web:

<http://www.h-house-project.eu/>

Documentazione di approfondimento:

[Reducing the need for mechanical ventilation through the use of climate-responsive natural building materials](#)

3.8 ECO-SEE Eco-innovative, Safe and Energy Efficient wall panels and materials for a healthier indoor environment



Area di intervento: Regno Unito, Italia, Spagna, Germania

Periodo di riferimento: 2013-2017

Descrizione

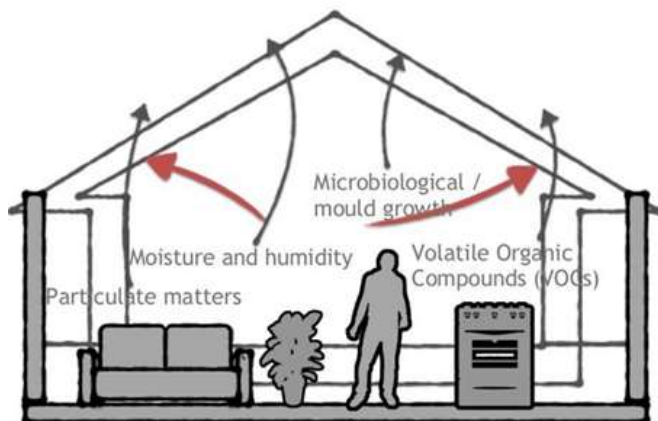
Il progetto ECO-SEE ha sviluppato pannelli da parete ad alto isolamento trattati con nuovi materiali e pitture di rivestimento. I pannelli consentono di potenziare la capacità dei **materiali da costruzione di regolare l'ambiente interno in modo naturale e catturare** composti organici volatili (COV) che, in alcuni casi, potrebbero danneggiare la salute umana o **l'ambiente**.

Il gruppo di lavoro ha sviluppato rivestimenti fotocatalitici del tutto nuovi tramite l'utilizzo delle nanoparticelle, in grado di decomporre sostanze chimiche pericolose in caso di esposizione alla luce del sole e, di conseguenza, di impedirne **il rilascio nell'aria**.

Dopo aver sviluppato con successo una serie di prototipi di materiali isolanti, rivestimenti **e rivestimenti fotocatalitici**, l'iniziativa ECO-SEE ha attuato cinque progetti dimostrativi in Spagna, Regno Unito, Italia e Germania.

Il progetto ha affrontato un problema sanitario emergente associato ai moderni edifici a **basse emissioni di carbonio**. L'elevata ermeticità degli edifici moderni, che **garantisce un miglioramento dell'efficienza energetica e un contenimento dell'impronta di carbonio**, causa **effetti collaterali inattesi**. La ricerca ha dimostrato che l'accumulo di sostanze chimiche potenzialmente dannose nell'aria potrebbe avere **effetti negativi sulla salute** degli occupanti.

Fig. 26 – Flussi e inquinanti indoor.



Fonte: documentazione di progetto.

Il progetto è stato avviato nel 2013 attraverso l'identificazione di materiali potenziali con la cattura di COV e lo studio delle proprietà di tamponamento dell'umidità. I lavori sono proseguiti con lo sviluppo di rivestimenti fotocatalitici e di nuovi materiali e la conduzione di esperimenti su varie tipologie di prodotti organici, tra cui pannelli di legno e materiali in calce e argilla.

Questa fase iniziale ha consentito al gruppo di ideare un modello olistico di qualità degli ambienti interni (Indoor Environment Quality, IEQ) attualmente utilizzato per guidare lo sviluppo dei prototipi. Nel corso del progetto, gli esperti hanno condotto una serie di valutazioni del ciclo di vita (Life Cycle Assessment, LCA) e di valutazioni dei costi del ciclo di vita (Life Cycle Cost, LCC) che garantiranno la sostenibilità dei risultati del progetto.

Fig. 27 – Prototipo pannelli studiati nel progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Il pannello da interni ideato nel corso del progetto è interamente realizzato con materiali naturali come legno, lana, argilla e lino. Raggiunge prestazioni superiori ai pannelli tradizionali, ha caratteristiche fono assorbenti interessanti, cattura i composti organici volatili e regola il livello di umidità degli ambienti.

Fig. 28 – Prototipo pannelli studiati nel progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto ECO-SEE ha sviluppato innovativi rivestimenti fotocatalitici e prototipi di **materiali isolanti realizzati con materiali naturali, in grado di migliorare la qualità dell'aria all'interno di edifici ad alta efficienza energetica. Di particolare** interesse per la replicabilità dei risultati del progetto è il software di Building Information Modeling (BIM) sviluppato dal consorzio, che fornisce un modello olistico di qualità degli ambienti interni (Indoor Environment Quality, IEQ) e permette di fare una rapida valutazione già nelle fasi iniziali di

progettazione delle prestazioni termiche, igieniche e delle ricadute sulla IAQ dei materiali **eco-compatibili**. L'**approccio seguito e le caratteristiche funzionali del tool di progettazione** sono descritti nell'**articolo riportato** nella documentazione di approfondimento.

Riferimenti

Coordinatore:

University of Bath

Sito web:

<https://cordis.europa.eu/project/id/609234>

Documentazione di approfondimento:

[Towards design tools for holistic assessml/articolo riportato laent of indoor environmental quality](#)

3.9 LIFE VISIONS Innovative photocatalytic paints for healthy environment and energy Saving



Area di intervento: Grecia

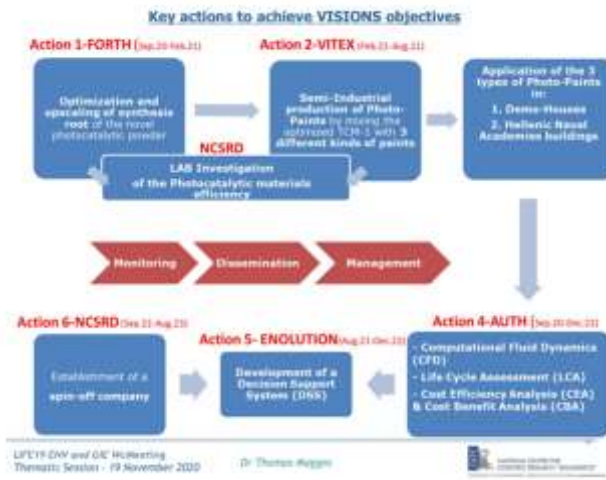
Periodo di riferimento: 2020-2023

Descrizione

Lo scopo principale del progetto è la produzione di una innovativa vernice fotocatalitica, che mira a migliorare la qualità dell'ambiente interno e a consentire un notevole risparmio energetico negli edifici. Tra le varie tecniche esistenti per mitigare il problema **dell'inquinamento indoor (ventilazione con aria esterna, uso di luce ultravioletta germicida ecc.)** la fotocatalisi è considerata la soluzione più sicura, innovativa, efficace, economica e **promettente. VISIONS fissa obiettivi realistici per il miglioramento della qualità dell'aria indoor**, utilizzando un nano-materiale fotocatalitico innovativo che è in grado di degradare gli inquinanti atmosferici utilizzando la luce visibile, a differenza di altri prodotti già esistenti sul mercato, che funzionano mediante l'uso di radiazioni UV.

La soluzione tecnologica proposta sarà in grado di ridurre fino al 40% specifici inquinanti atmosferici (es. NOx, COV), traducendosi in una minore necessità di impianti di filtrazione **dell'aria, condizionamento e ventilazione meccanica, con una riduzione fino al 10% del consumo di energia** con un impatto significativo sulla domanda di energia a lungo termine e dei costi socioeconomici dovuti all'impatto negativo sulla salute causati dall'inquinamento dell'aria interna. Pertanto, VISION contribuisce al raggiungimento degli obiettivi del Patto dei Sindaci per il clima e l'energia. Costituisce un potenziale nuovo strumento per l'efficace riduzione degli agenti inquinanti indoor, migliorando la vita quotidiana dei cittadini.

Fig. 29 – Key actions del progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Tra le attività del progetto vi è la realizzazione di uno "Smart Building Business Game", un'applicazione interattiva online basata sull'intelligenza artificiale (AI). Il gioco simulerà l'esperienza di eseguire la propria applicazione fotocatalitica attraverso macchine di Business Intelligence computazionali per la riduzione degli inquinanti atmosferici e del consumo energetico in un edificio.

Sul piano applicativo verranno testate tre pitture fotocatalitiche in due prototipi di Demo-House per stimare la loro efficacia nel degradare gli inquinanti atmosferici e promuovere quella più promettente da utilizzare nell'applicazione su scala reale all'Accademia Navale Ellenica (HNA).

Fig. 30 – Prototipo per il test delle soluzioni.



Fonte: documentazione di progetto.

Le fotopitture semi-industriali verranno applicate sulla superficie di lastre 1x1m come cartongesso, per l'esecuzione di misurazioni in tempo reale. I pannelli di rivestimento saranno collocati in una delle Demo-House, la cosiddetta **"Green House"**. **L'altra sarà considerata come riferimento: la "Casa Convenzionale"**. **Le due case sono separate da una sala di controllo, dove saranno collocate le apparecchiature di monitoraggio del NCSR**D (analizzatori di NO_x, O₃ e BTEX). Entrambe le case (verdi e convenzionali) saranno attrezzate come segue: apparecchiature di monitoraggio accoppiate a data logger registreranno continuamente la concentrazione di NO_x, O₃ e VOC, la temperatura, l'UR% e l'intensità della luce all'interno di ciascuna "casa". Le case saranno alimentate da inquinanti atmosferici per raggiungere il livello di inquinamento richiesto (vicino alle condizioni interne reali). Attivando il materiale da costruzione fotocatalitico (accendendo **la luce**), **si stima che il livello di inquinamento nella "Casa Verde" si riduca rispetto a quello convenzionale**. Verranno inoltre stimati tutti gli effetti collaterali (assorbimento sulle pareti, fotolisi, fotocatalisi ecc.) Verrà quindi stimata la fattibilità dei materiali da costruzione fotocatalitici per ridurre gli inquinanti atmosferici introdotti nell'ambiente interno della Demo-House attraverso il confronto dei livelli di qualità dell'aria e consumi energetici nelle **due "case", in correlazione al comfort termico fortemente legato alla salute** e al benessere degli occupanti. L'efficienza della foto-vernice più performante in termini di disinquinamento e riduzione del consumo energetico sarà ulteriormente studiata in applicazione su scala reale in due edifici dell'Accademia Navale Ellenica (HNA) del Pireo. Questi edifici dell'Accademia Navale Ellenica (HNA) si trovano nella città portuale del Pireo, il più grande porto della Grecia e uno dei più grandi d'Europa, ma anche una delle città più inquinate in termini di qualità dell'aria. L'HNA si trova nei pressi dell'ingresso principale del porto dove si svolge l'attività commerciale pesante.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto risponde all'esigenza di migliorare la IAQ in edifici ad alta efficienza energetica sviluppando dei prototipi di vernice fotocatalitica basati su nano-materiali innovativi, in grado di degradare gli inquinanti atmosferici utilizzando la luce visibile. Ciò renderebbe più facilmente **replicabile l'utilizzo di questa soluzione rispetto ai prodotti fotocatalitici più diffusi sul mercato**, che funzionano mediante l'uso di radiazioni UV.

Riferimenti

Promotore:

National Center for Scientific Research DEMOKRITOS

Partner:

MICHOPOULOS I. & CH. G.P., VITEX, Foundation for Research and Technology - Hellas, Aristotle University of Thessaloniki

Sito web:

<https://lifevisions.gr/>

3.10 ZULU - Pure Air



Aree di intervento: Belgio e Paesi Bassi

Periodo di riferimento: 2018-2020

Descrizione

La qualità dell'aria e la salute sono temi molto importanti nell'agenda sociale e politica. I costi sanitari annuali della cattiva qualità dell'aria in Europa sono stimati intorno a 1,5 miliardi di euro. Si verificano spesso concentrazioni allarmanti, soprattutto in aree densamente popolate, economicamente molto preziose e industriali. Poiché circa la metà di quest'aria inquinata può essere attribuita al traffico, una buona qualità dell'aria è di particolare importanza per la regione di confine tra Fiandre e Paesi Bassi come snodo dei trasporti in Europa. C'è quindi un grande bisogno di ridurre significativamente l'inquinamento. Il progetto Pure Air (ZULU) è stato rivolto ad aumentare la qualità dell'aria interna riducendo l'impatto dell'aria inquinata esterna sull'aria interna.

Fig. 31 – Mappa dei partner.



Fonte: documentazione di progetto.

Le attuali applicazioni per la purificazione dell'aria, come i sistemi di ventilazione, si basano sulla rimozione fisica delle particelle di polvere che vengono raccolte in un filtro. Questa tecnologia può assorbire solo particelle più grandi, ma nessuna polvere ultrafine o

inquinanti gassosi. Inoltre, le particelle non vengono distrutte, il che causa lo spostamento del problema e sono necessarie frequenti manutenzioni o sostituzioni di parti. L'applicazione della nuova promettente tecnologia di catalisi al plasma può portare a un'alternativa più sostenibile ed efficiente in quanto abbatte parzialmente gli inquinanti come il particolato, la fuliggine, il biossido di azoto o la CO₂.

Fig. 32 – Dettagli e dimensioni.



Fonte: documentazione di progetto.

ZULU ha ottimizzato questa tecnologia per applicarla specificamente negli ambienti indoor frequentati da fasce di popolazione vulnerabili.

Questa tecnologia è già stata implementata in un asilo nido ad Anversa ed è stata testata da un partner indipendente, VITO. Sulla base delle raccomandazioni di VITO e dell'esperienza di VFA e UA, è stato cercato un ESP100 ad alta efficienza energetica. Il rivestimento fotocatalitico sulle lastre ESP è risultato inefficace. Ecco perché il rivestimento è stato applicato su carbone attivo e inserito in un cilindro con una lampada UV integrata. Questo modulo è stato installato nel KDV e testato durante una seconda campagna di misurazioni.

Fig. 33 – Strumentazione per il monitoraggio.



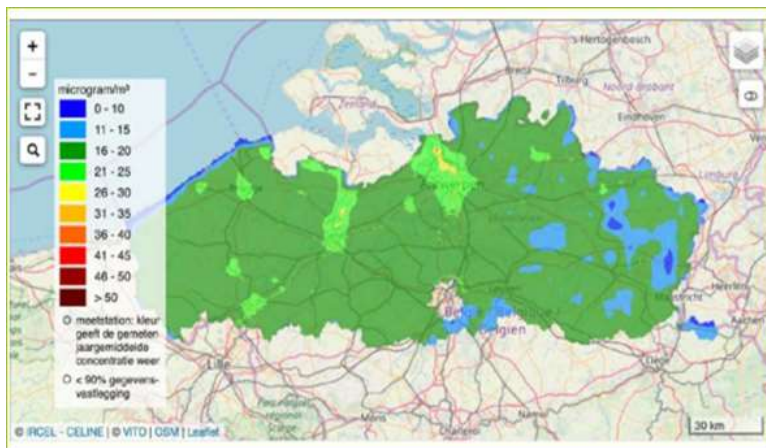
Fonte: documentazione di progetto.

Nell'ambito del progetto, per rispondere all'esigenza di cittadini, scuole e organizzazioni di iniziare a misurare la qualità dell'aria da soli, e allo stesso tempo migliorare le conoscenze sulle sostanze da misurare per mappare un particolare problema e sul metodo di misurazione (sensore, tipologie di campionatori) da utilizzare, è stato sviluppato un Piano digitale che guida i cittadini attraverso l'intero processo (dalla domanda di ricerca al caricamento dei risultati).

Oltre a questo Piano guida è stato sviluppato anche un kit di misure per aiutare i cittadini e per sostenere le scuole e le organizzazioni nell'ideare e attuare misure per migliorare la qualità dell'aria all'interno o per ridurre l'esposizione all'aria inquinata.

La mappa sottostante mostra la qualità dell'aria (NO₂, particolato, fuliggine) nelle Fiandre.

Fig. 34 – **Mappa della qualità dell'aria outdoor nelle Fiandre.**



Fonte: documentazione di progetto.

Sono stati condotti anche progetti partecipativi sia nella città di Anversa che a L'Aia per misurare la qualità dell'aria utilizzando il Piano online e il toolkit di misure e per garantire un cambiamento nel comportamento tra i residenti locali, i visitatori e gli utenti degli edifici coinvolti.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto ZULU - Pure Air ha testato una tecnologia di catalisi al plasma per offrire un'alternativa più sostenibile ed efficiente per ridurre gli inquinanti come il particolato, la fuliggine, il biossido di azoto o la CO2 in edifici ad alta efficienza energetica, con particolare attenzione per quelli frequentati da soggetti vulnerabili.

Riferimenti

Promotore:

Agenzia fiamminga dell'ambiente, Dipartimento dell'aria, dell'ambiente e della comunicazione

Partner:

Università di Anversa, Soluzioni VFA, Città di Anversa, GGD Haaglanden

Sito web:

<https://www.grensregio.eu/projecten/zulu>

<https://www.projectzuiverelucht.eu/>

3.11 ET'Air - Cross-border economy and indoor air quality



Aree di intervento: Belgio (capofila) e Francia

Periodo di riferimento: 2017-2021

Descrizione

Il progetto Interreg ET'Air - Cross-border Economy & Indoor Air Quality ha contribuito attivamente alla richiesta europea di crescita intelligente, sostenibile e inclusiva e alle strategie di sviluppo regionale incentrate sull'innovazione e la formazione.

Il progetto ha mirato a creare, potenziare e mettere in comune lo sviluppo e i meccanismi di supporto per le PMI al fine di consentire il loro accesso al mercato delle costruzioni/ ristrutturazioni energetiche integrando i requisiti di qualità dell'aria interna (IAQ).

La qualità dell'aria interna (IAQ) è un problema importante nel settore delle costruzioni. Una scarsa IAQ aumenta l'insorgenza di patologie che possono diventare gravi.

Fig. 35 – Leve di azione/partner operativi.



Fonte: documentazione di progetto.

Nel 2014, uno studio basato su 6 inquinanti prioritari ha stimato il costo socio-economico dell'inquinamento dell'aria indoor in 19 miliardi di euro all'anno. L'importanza di scegliere

materiali a basse emissioni e una buona ventilazione aumenta man mano che gli edifici diventano più ermetici. Tuttavia, a differenza della riduzione del consumo energetico, pochissimi progetti di costruzione/ristrutturazione integrano questi problemi nella progettazione, costruzione e manutenzione degli edifici.

Per vincere questa sfida, ET'Air ha realizzato azioni in tre contesti complementari:

- formare professionisti dell'edilizia sulle questioni relative alla IAQ
- diffondere dati IAQ convalidati - scientificamente e tecnicamente
- costruire edifici sani

Le aziende formate avranno un vantaggio nel soddisfare i nuovi requisiti normativi in termini di IAQ e nell'anticipare la crescente domanda di edifici "energeticamente efficienti e sani" sul territorio transfrontaliero.

La qualità dell'aria interna dipende dai materiali, dai dispositivi di costruzione, dai sistemi di riscaldamento, condizionamento e ventilazione, ecc. È una questione complessa e richiede il coinvolgimento di tutte le parti interessate, dalla progettazione all'esercizio delle strutture costruite, per non parlare della fase di costruzione e la salute dei dipendenti delle imprese edili.

Fig. 36 – Attività transfrontaliere.



Fonte: documentazione di progetto.

Attraverso la formazione congiunta e trasversale di professionisti dell'edilizia e futuri professionisti sul territorio transfrontaliero, il progetto ET'Air mira a strutturare un vero e proprio settore di professionisti qualificati nella costruzione/ristrutturazione energetica

integrando i requisiti IAQ e a costruire una cultura comune favorevole a stabilire un legame di fiducia tra proprietari di progetti e aziende.

Fig. 37 – Immagine di progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Gli strumenti ed i materiali di formazione continuano ad essere disponibili attraverso il sito web del progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto attraverso le sue azioni volte a formare professionisti dell'edilizia sulle questioni relative alla IAQ e a diffondere dati convalidati scientificamente e tecnicamente in relazione al settore di interesse concorre a soddisfare i nuovi requisiti normativi in termini di IAQ e a supportare la crescente domanda di edifici "energicamente efficienti e sani" sul territorio transfrontaliero. Le diverse guide redatte (riportate nella documentazione di approfondimento) e **i materiali di formazione predisposti nell'ambito del progetto continueranno a essere diffusi dopo la fine dell'iniziativa per essere di supporto alla replicabilità dell'esperienza.**

Riferimenti

Promotore:

Espace Environnement – Belgio

Sito web:

<http://etair.eu/fr/home/>

Documentazione di approfondimento:

[Guida alla programmazione di un progetto OAI](#)

[Guida alla progettazione di un progetto OAI](#)

[Guida alla realizzazione di un progetto OAI](#)

[Guida alla ricezione di un progetto OAI](#)

3.12 EDIAQI Evidence Driven Indoor Air Quality Improvement



Area di intervento: Belgio, Croazia, Grecia, Germania, Austria, Italia, Spagna, Estonia, Slovenia, Lituania, Danimarca

Periodo di riferimento: 2022-2026

Descrizione

Il progetto EDIAQI, finanziato dall'UE nell'ambito del bando "Indoor air quality and health" 2021 del programma Horizon 2020, è rivolto a migliorare la comprensione della natura complessa delle relazioni di inquinamento indoor-outdoor, delle fonti di inquinamento e dei percorsi di esposizione, degli effetti sulla salute degli inquinanti emergenti, della ventilazione degli spazi interni su ampie scale spaziali e lunghe scale temporali.

Nonostante le ricerche approfondite svolte in passato sulla qualità dell'aria indoor, sussistono ancora lacune nella conoscenza delle fonti di inquinamento, delle relazioni aria interna/esterna e della ventilazione/filtrazione. Pochi studi hanno misurato particelle di nerofumo nero ultrafine, particelle submicroniche e allergeni in relazione a gruppi sensibili (ad esempio bambini, donne incinte) con un'elevata risoluzione temporale. Inoltre, i tassi di ventilazione e le velocità di deposizione variano notevolmente (fino al 30% della media) tra diverse abitazioni e periodi di prova (ad esempio estate e inverno). Le differenze nelle abitudini di ventilazione dei residenti, le diverse superfici dei materiali, le condizioni meteorologiche, ecc. significano che le indagini stazionarie e statiche sulla qualità dell'aria interna forniscono solo risultati utili limitati. Mancano dati rappresentativi sull'esposizione a particolato, gas e allergeni nelle abitazioni, come ci sono carenze nelle valutazioni del rischio e nella legislazione a livello europeo sulla qualità dell'aria interna a lungo termine e per diversi tipi di spazi interni.

Fig. 38 – Strumentazione per il monitoraggio.



Fonte: documentazione di progetto.

Le attività di progetto avranno ad oggetto la caratterizzazione delle fonti e delle vie di esposizione e dispersione per inquinanti atmosferici standard e per nuovi inquinanti. Come area di studio sono state scelte aree residenziali (case e uffici pubblici) e strutture per il tempo libero (ad es. cinema, teatri, ristoranti), ospedali e scuole in tutta Europa.

La quantificazione delle principali proprietà degli inquinanti e dei processi che ne governano la sorte negli ambienti indoor sarà indagata su due livelli: a) attraverso campagne di misurazione all'avanguardia, su piccola scala e ad alta intensità; e b) attraverso il monitoraggio a lungo termine e su larga scala degli inquinanti dell'aria indoor presi ad oggetto.

Fig. 39 – Strumentazione per il monitoraggio.



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

La strategia scelta dal progetto per lo sviluppo, la caratterizzazione e l'implementazione di soluzioni di monitoraggio convenienti e user friendly, insieme alla strumentazione scientifica all'avanguardia, consentiranno di ampliare notevolmente il patrimonio di conoscenze sulle fonti, le vie di esposizione, le concentrazioni dei diversi inquinanti indoor e i carichi corporei per le varie fasce di popolazione.

Riferimenti

Coordinatore:

The Lisbon Council for Economic Competitiveness Asbl

Partner:

Know-Center KNOW (AT), Institute for Medical Research and Occupational Health IMROH (HR), Ascalia Ltd. ASC (UK), WINGS ICT Solutions WINGS (GR), REGION HOVEDSTADEN REGIONH (DK), Leibniz-Institut für Troposphärenforschung TROPOS (DE), Institute for Anthropological Research ANT (HR), Technische Universität Graz TUG (AT), University of Molise UMOL (IT), Universidad de Sevilla USEV (ES), Thinnect THIN (EE), Srebrnjak Children's Hospital SCH (HR), Dedagroup Public Services DEDA (IT), Tallinn University of Technology TalTech (EE), Lab Service Analytica LAS (IT), State research institute Center for Physical Sciences and Technology FTMC (LT), National Institute of Biology NIB (SI)

Sito web:

<https://cordis.europa.eu/project/id/101057497>

3.13 LEARN Development of novel assessments for indoor air quality monitoring and impact on children's health



Area di intervento: Portogallo, Belgio, Grecia, Germania, Olanda, Danimarca, Spagna

Periodo di riferimento: 2022-2026

Descrizione

Il progetto LEARN, finanziato dall'UE nell'ambito del bando "Indoor air quality and health" 2021 del programma Horizon 2020, mira a valutare la qualità dell'aria ed i livelli di esposizione dei bambini nelle scuole di tre diversi paesi (Danimarca, Belgio e Grecia), dove saranno reclutate coorti di bambini di età compresa tra 9 e 12 anni.

Il progetto utilizza tecnologie all'avanguardia per caratterizzare l'inquinamento dell'aria interna ed esterna e valutare l'esposizione e gli effetti comportamentali degli inquinanti atmosferici nei bambini che frequentano la scuola. Saranno sviluppati nuovi sensori relativi a particelle ultrafini e composti organici volatili e verranno installati purificatori d'aria connessi all'IoT per ridurre e rimediare all'inquinamento dell'aria interna.

LEARN si avvarrà del verme *C. elegans* in qualità di biosensore per misurare e caratterizzare gli inquinanti atmosferici interni ed esterni, nonché per valutare la presenza di biomarcatori di esposizione. Saranno impiegati avanzati modelli in vitro di polmone e cute basati sugli esseri umani e integrati in un rivoluzionario dispositivo multirilevatore al fine di approfondire i meccanismi alla base della tossicità in tempo reale, consentendo così di esplorare nuove strategie di risanamento al fine di migliorare la qualità dell'aria e promuovere la qualità e l'aspettativa di vita dei bambini.

Fig. 40 – Attività di sensibilizzazione per i bambini.



Fonte: documentazione di progetto.

L'impatto sociale del progetto sarà massimizzato attraverso processi deliberativi di elaborazione delle politiche sulle strategie di promozione della salute con gli stakeholder dei gruppi di popolazione coinvolti. I gruppi target saranno coinvolti anche attraverso gli strumenti della citizen science per monitorare, misurare, valutare le misure di inquinamento dell'aria interna e le strategie di mitigazione.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto pone alla base della sua replicabilità lo sviluppo di nuovi sensori per rilevare lo **stato della qualità dell'aria che potranno essere integrati in un innovativo dispositivo** multirilevatore al fine di approfondire i meccanismi alla base della tossicità in tempo reale.

Riferimenti

Coordinatore:

Laboratorio Iberico Internacional de Nanotecnologia Lin

Partner:

Vrije Universiteit Brussel, Envirometrics Teknikoi Symvouloi Etaireia Periorismenis Efthynis, Katholieke Universiteit Leuven, Universiteit Hasselt, Mann + Hummel GmbH, Nanotechnology Industries Association, Stichting Imec Nederland, Aarhus Universitet, F. Iniciativas Espana I+D+I Slu

Sito web: <https://cordis.europa.eu/project/id/101057510>

3.14 SynAir-G Disrupting Noxious Synergies of Indoor Air Pollutants and their Impact in Childhood Health and Wellbeing, using Advanced Intelligent Multisensing and Green Interventions



HELLENIC REPUBLIC
**National and Kapodistrian
University of Athens**

Area di intervento: Grecia, Italia, Francia, Finlandia, Germania, Svezia, Belgio, Finlandia, Cipro

Periodo di riferimento: 2022-2026

Descrizione

Il progetto SynAir-G, finanziato dall'UE nell'ambito del bando "Indoor air quality and health" 2021 del programma Horizon 2020, è rivolto a studiare gli effetti sulla salute dell'esposizione combinata agli inquinanti atmosferici chimici e biologici ed a sviluppare soluzioni per il monitoraggio della qualità dell'aria indoor e l'adozione di interventi tempestivi per le popolazioni vulnerabili (ad esempio bambini con allergie e asma). Per raggiungere questo obiettivo, i ricercatori svilupperanno innovativi sensori chimici e biologici che saranno testati in complessi scolastici ubicati in cinque diversi paesi europei.

Fig. 41 – Strumentazione utilizzata nel progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Il progetto svilupperà un sistema di monitoraggio multi-inquinante completo e reattivo, promuovendo interventi rispettosi dell'ambiente e divulgando le conoscenze generate in

formati accessibili e utilizzabili. Per raggiungere questi obiettivi, SynAir-G costruirà e implementerà sensori nuovi e migliorati di inquinanti chimici e biologici (allergeni, microbi). Questi saranno testati in un ambiente reale, nelle scuole partecipanti, per essere poi riuniti in una piattaforma integrata. Nello stesso contesto, gli inquinanti saranno collegati alle loro fonti e saranno valutati due dispositivi ecologici per la purificazione dell'aria.

I dati sugli esiti sanitari saranno ottenuti dai bambini utilizzando un'app gamificata e un monitoraggio prospettico, nel rispetto della privacy. I bambini più vulnerabili, come quelli con allergia o asma, fungeranno da sentinelle per aumentare la sensibilità del sistema, che sarà in grado di fornire allarmi stratificati (specifici per la suscettibilità). Explainable AI supporterà l'analisi e la risposta quasi in tempo reale. Parallelamente, modelli cellulari e murini valuteranno i meccanismi e le complesse risposte dose-risposte dei parametri sinergici. SynAir-G fornirà quindi dati FAIR sugli inquinanti atmosferici e le loro fonti, una soluzione completa e personalizzata di facile utilizzo per monitorare la qualità dell'aria interna e proposte per possibili interventi e per migliorare il quadro normativo, a sostegno del **"Zero Pollution Action Plan"**.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto, di recente avvio, intende contribuire a studiare gli effetti sulla salute **dell'esposizione combinata agli inquinanti atmosferici chimici e biologici, sviluppando sensori innovativi integrati in un sistema di monitoraggio multi-inquinante completo e reattivo. L'intelligenza artificiale supporterà l'analisi dei dati di monitoraggio dell'AIQ e l'adozione di interventi tempestivi.**

Riferimenti

Coordinatore: Ethniko kai Kapodistriako Panepistimio Athinon

Partner:

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Centre Hospitalier Universitaire Montpellier, Oulun Yliopisto, Universitätsklinikum Erlangen, Lulea Tekniska Universitet, Panepistimio Patron, Aristotelio Panepistimio Thessalonikis, Center for Allergy and Immunology Research, Idryma Technologias Kai Erevnas, Din Deutsches Institut fuer Normung Ev, European Federation of Asthma & Allergy Associations Ideell Forening, Global Allergy and Asthma European Network (Galen) Ev, Inlecom Group, Inlecom Innovation Astiki mi Kerdoskopiki Etaireia, Naava Group Oy, Teqoya, Cy.R.I.C Cyprus Research and Innovation Center Ltd, Bio Check Up Srl

Sito web: <https://cordis.europa.eu/project/id/101057271>

3.15 INCHILDHEALTH Identifying determinants for indoor air quality and their health impact in environments for children: measures to improve indoor air quality and reduce disease burdens



Area di intervento: Finlandia, Grecia, Austria, Portogallo, Austria, Spagna, Regno Unito, Australia

Periodo di riferimento: 2022-2026

Descrizione

Il progetto **INCHILDHEALTH**, finanziato dall'UE nell'ambito del bando "Indoor air quality and health" 2021 del programma Horizon 2020, condurrà uno studio interdisciplinare per **identificare i fattori determinanti per la qualità dell'aria indoor e valutare il loro impatto** sugli ambienti occupati dai bambini in età scolare. Le attività del progetto riguarderanno il monitoraggio di sostanze chimiche, concentrazioni di particelle, microrganismi patogeni e parametri fisici nelle scuole, nelle case, nelle palestre e nei trasporti. **La qualità dell'aria indoor** di questi ambienti determina la dose ricevuta dai bambini e può influenzare direttamente la loro salute e il loro benessere respiratorio e neuropsicologico. Nel corso del progetto verrà condotto uno studio epidemiologico ambientale saranno valutati gli effetti sulla salute delle esposizioni a più inquinanti trasportati dall'aria su infezioni respiratorie, allergie e sintomi neurologici e cognitivi attraverso interventi controllati condotti nelle scuole di tre città europee. Sarà inoltre valutata la dose-risposta con una nuova pipeline di test di citotossicità utilizzando approcci in vitro.

Le attività del progetto saranno condotte in sette paesi europei dell'Europa settentrionale, centrale e meridionale, a cui si aggiungono alcuni interventi in Australia, interessando una notevole varietà geografica e culturale, con campagne mirate di misurazione dell'esposizione e di coinvolgimento dei cittadini.

Fig. 42 – Edifici coinvolti nel progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Tutti i risultati del progetto convergeranno nello strumento integrato di valutazione del rischio InChildHealth, che fornirà informazioni sulle interazioni tra fonti, emissioni, concentrazioni, esposizione, dosi e malattie per i bambini. Saranno inoltre sviluppate tecnologie e strategie di monitoraggio (tecniche e comportamentali) di facile utilizzo ed a **basso costo per migliorare la qualità dell'aria indoor e ridurre il carico di malattie.**

InChildHealth produrrà molti set di dati FAIR sugli inquinanti atmosferici e le loro fonti principali per gli ambienti interni occupati da bambini in diversi contesti climatici e sociali.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

I risultati del progetto saranno diffusi sotto forma di linee guida, raccomandazioni e materiale di formazione in parte sviluppati con i bambini in un approccio di citizen science. **Tale materiale supporterà il quadro normativo sulla qualità dell'aria indoor nelle scuole, faciliterà la gestione della qualità dell'aria e promuoverà in generale ambienti più sani.**

Riferimenti

Coordinatore:

Aalto Korkeakouluosaatio SR

Partner:

University of Oulu, Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Polytechnio Kritis, AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Instituto Politecnico de Lisboa, Associacao do Instituto Superior Tecnico Para A Investigacao e Desenvolvimento, **National Center For Scientific Research "Demokritos", Aarhus Universitet, Fundacion Privada Instituto De Salud Global Barcelona, Zentrum fur Soziale Innovation GmbH, Sensing Solutions SI, Csem Centre Suisse d'electronique et de Microtechnique SA Recherche et Developpement, Monash University, University of Essex**

Sito web: <https://cordis.europa.eu/project/id/101056883>

3.16 INQUIRE Identification of chemical and biological determinants, their sources, and strategies to promote healthier homes in Europe



Area di intervento: Norvegia, Belgio, Svezia, Portogallo, Italia, Estonia, Finlandia, Slovenia, Olanda, Repubblica Ceca

Periodo di riferimento: 2022-2027

Descrizione

INQUIRE mira a proteggere la salute dei cittadini fornendo conoscenze, strumenti e misure per migliorare sostanzialmente la qualità dell'aria indoor. Il progetto condurrà ricerche sui **determinanti chimici e biologici pericolosi presenti nell'aria delle abitazioni** e valuterà le azioni più efficaci per ridurli, con un impatto positivo sulla salute dei residenti. INQUIRE si concentrerà in particolare su neonati e bambini piccoli (<5 anni) come gruppi altamente sensibili che trascorrono molto tempo nell'ambiente domestico. INQUIRE farà progredire in modo completo la comprensione dei determinanti della qualità dell'aria indoor in ambiente domestico implementando strategie di campionamento innovative, a basso costo e non invasive (sensori, campionamento passivo indoor/outdoor, biomonitoraggio delle urine) per caratterizzare i determinanti della qualità dell'aria domestica e la loro importanza per l'esposizione umana. Per cogliere la varietà dei determinanti della qualità dell'aria indoor in tutta Europa, lo studio monitorerà per un mese oltre 200 abitazioni distribuite in 8 paesi, coprendo un gradiente di condizioni in ciascun paese. Le tecniche di screening chimico e biologico ad alta risoluzione su più livelli e la caratterizzazione olistica ad ampio raggio dei pericoli forniranno una valutazione completa dei determinanti della qualità dell'aria indoor. Le molteplici tecniche di analisi dei dati (tra cui l'apprendimento automatico, la modellazione dell'esposizione, l'analisi geospaziale) collegheranno i profili chimici, biologici e di tossicità con i driver della qualità dell'aria indoor per identificare le fonti e dare priorità agli inquinanti. L'identificazione della fonte alimenterà direttamente il test di nuove tecnologie e strategie facilmente utilizzabili per migliorare la qualità dell'aria indoor, con conseguenti raccomandazioni basate sull'evidenza scientifica e una bozza di strategia politica per lo sviluppo di standard per la qualità dell'aria.

Fig. 43 – Immagine di progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Il progetto INQUIRE fa parte del cluster di progetti finanziati dall'UE nell'ambito del bando "Indoor air quality and health" 2021 del programma Horizon 2020.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

L'approccio Open Science di INQUIRE e i dati FAIR generati sui determinanti pericolosi, i loro effetti, i fattori di rischio e le fonti sosterranno la replicabilità dei risultati. La diffusione aperta della conoscenza generata aumenterà la consapevolezza dei cittadini, mentre lo sfruttamento da parte dell'industria e dei responsabili politici sosterrà una transizione verso case a inquinamento zero.

Riferimenti

Coordinatore: Nilu Stiftelsen Norsk Institutt Forluftforskning

Partner: Aeris, Health board Terviseamet, Institute of science and innovation in mechanical and industrial engineering, Istituto Superiore di Sanita, Karlstad university, Karolinska institutet, Masaryk university, Queensland university of technology, Stockholm university, Tartu University, The Jozef Stefan Institute, Umeå University, University of Antwerpen, University of Birmingham, University of Cambridge, University of Helsinki, University of Queensland, VITO, Vrije University, Amsterdam

Sito web: <https://cordis.europa.eu/project/id/101057499>

3.17 TwinAIR Digital Twins Enabled Indoor Air Quality Management for Healthy Living



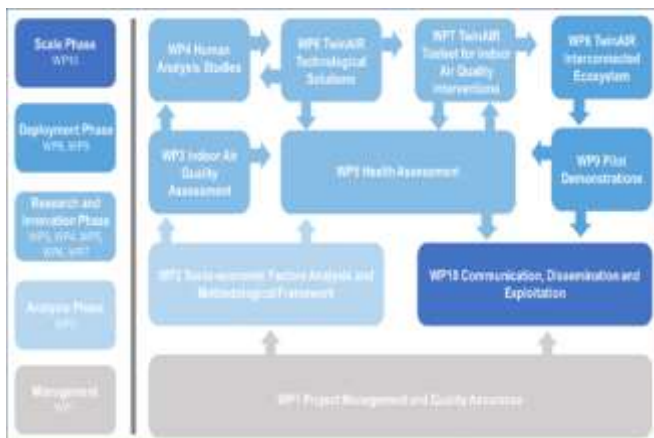
Aree di intervento: 6 siti pilota in Europa (Grecia, Spagna, Irlanda, Inghilterra, Svezia e Germania)

Periodo di riferimento: 2022-2026

Descrizione

TwinAIR introduce un sistema di soluzioni tecnologiche unico nel suo genere per migliorare la qualità dell'aria in un ampio spettro di attività di vita indoor. Lo scopo principale è indagare su come gli inquinanti atmosferici negli spazi interni possono influire negativamente sulla salute delle persone che li abitano, al fine di sostenere la salute pubblica attraverso la consapevolezza della comunità e l'elaborazione delle politiche.

Fig. 44 – Suddivisione WP di progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

TwinAIR introduce un Digital Twin (DT) multi-livello per l'utilizzo dei dati sulla qualità dell'aria in tempo reale e il miglioramento della risposta al fine di garantire: **condizioni dell'aria indoor ottimali, comfort e benessere.**

Le applicazioni e i servizi per l'utente finale sono basati sulla piattaforma di gestione dei dati TwinAIR, che comprende un framework di gestione dei big data open source, interoperabile e sicuro. Uno spazio di lavoro virtuale, composto da servizi di analisi dei dati e modelli di simulazione basati su digital twin per la valutazione dell'IAQ, oltre a complessi meccanismi di elaborazione degli eventi, anch'essi costruiti sulla piattaforma di gestione dei dati.

TwinAIR realizzerà dimostrazioni in edifici residenziali e pubblici, ospedali, veicoli e scuole, in sei siti pilota in Europa.

Fig. 45 – Mappa con Stati coinvolti.



Fonte: documentazione di progetto.

I set di strumenti di TwinAIR consentiranno agli studenti e ai loro genitori, a pendolari, lavoratori e residenti di fare scelte più attente alla salute in merito alle loro opzioni di mobilità quotidiana e all'uso degli spazi interni, attraverso l'accesso ad analisi approfondite e visualizzazioni dei relativi dati, nonché grazie alla loro partecipazione a eventi e attività educative. Allo stesso tempo il progetto fornirà elementi utili ai pianificatori dei trasporti, facility manager e decisori politici sui fattori, che influenzano la IAQ e gli interventi efficaci per mitigarne gli effetti sulla salute e incoraggiare così scelte più sane e più sostenibili.

Basandosi sull'innovazione dei sensori, il gemellaggio digitale e l'analisi visiva, TwinAIR consentirà, in generale, un migliore processo decisionale sulle future politiche di mobilità, la gestione dell'ambiente costruito e l'incentivazione dei cittadini.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto introduce un sistema di soluzioni tecnologiche per migliorare la qualità dell'aria in un ampio spettro di attività di vita indoor. Le applicazioni e i servizi per l'utente finale sono basati su un set di strumenti sulla piattaforma di gestione dei dati TwinAIR, che comprende un framework di gestione dei big data open source interoperabile e sicuro. La **replicabilità dell'azione si basa sulla** disponibilità di un set di strumenti tecnici dedicati.

Riferimenti

Promotore:

Panepistimio Patron - UPAT (Grecia)

Partner:

Thriassio General Hospital, Avanza, Isglobal, Liu, University of Patras, Nova, Ucd, Ires - Innovation in Research And Engineering Solutions, Iaac, Igtp, Ah, Stratagem Energy Ltd, E Trikala Ae, Ies R&D, Etra Investigacion Y Desarrollo Sa, Centrum Industrial It Ev, Owl Uas, Arthur's Legal, Une

Sito web:

<https://twinair-project.eu/>

3.18 K-HEALTHinAIR Knowledge for improving indoor AIR quality and HEALTH



Aree di intervento: Spagna, Portogallo, Germania, Polonia, Austria, Olanda, Norvegia e Irlanda

Periodo di riferimento: 2022-2026

Descrizione

Il progetto K-HEALTHinAIR mira ad aumentare la conoscenza dei parametri di qualità dell'aria che influenzano la salute delle persone. Attualmente le informazioni sulla natura di tali parametri non sono particolarmente dettagliate e mancano studi che si concentrino sull'identificazione dei determinanti che spiegano tutte queste fonti e che considerino tutte le categorie di impatto rilevanti.

K-HEALTHinAIR, recentemente finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma Horizon Europe, propone una raccolta-dati multidisciplinare (salute pubblica, IAQ e follow up ambulatoriale ad alto rischio) che include una campagna di monitoraggio integrata triennale in 9 scenari (ospedale, stazione della metropolitana, mercato, casa di riposo, mense, residenza studentesca, aula magna, case, scuole) e in 5 studi pilota in Europa.

16 partner provenienti da 8 paesi europei, guidati dal CARTIF Technology Centre, hanno unito le forze per collaborare e raggiungere gli obiettivi del progetto.

Le attività di ricerca si baseranno su un'ampia campagna di monitoraggio degli inquinanti chimici e biologici dell'aria interna in diversi luoghi altamente rappresentativi in Europa.

Parallelamente, K-HEALTHinAIR mira a un'analisi approfondita delle fonti inquinanti, delle interazioni e delle principali correlazioni con i problemi di salute, condotta attraverso analisi teoriche, studi clinici e test (inclusi approcci in vivo e in vitro). Il progetto fornirà misure di applicazione facili da implementare per monitorare e migliorare la qualità dell'aria interna, nonché linee guida per supportare gli interventi nella vita reale.

Fig. 46 – Immagine di progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Aiutando a cambiare il paradigma sui rischi per la salute che possono essere causati dalla qualità dell'aria interna e concentrandosi sull'identificazione dei determinanti e sull'analisi dei dati, K-HEALTHinAIR amplierà in modo significativo la capacità dei responsabili politici di anticipare, rilevare, mitigare e gestire gli impatti negativi dei fattori di rischio che contribuiscono all'insorgenza e al rischio di morte prematura, soprattutto nei gruppi vulnerabili. Il progetto avrà non solo un impatto sui responsabili politici e sui cittadini ma anche sulla società nel suo complesso.

Il progetto fornirà informazioni scientifiche sui rischi per la salute della IAQ, conoscenze avanzate per legiferare, strumenti e procedure per il monitoraggio avanzato della IAQ.

Fig. 47 – Mappa di progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Tale conoscenza sarà disponibile in un formato di accesso facile e completamente aperto, pubblicati su una piattaforma, al fine di supportare le autorità pubbliche, i responsabili politici e altri soggetti interessati. Il progetto fornirà inoltre mezzi innovativi e strumenti associati ai cittadini in quanto principali utenti finali, consentendo loro di monitorare la qualità dell'aria interna per identificare i rischi per la salute e suggerire soluzioni adeguate a mitigarli.

Il progetto K-HEALTHinAIR fa parte del cluster europeo sulla qualità e la salute dell'aria indoor.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto, di recente avvio, fornirà misure circa le fonti inquinanti, le interazioni e le principali correlazioni con i problemi di salute, facili da implementare, per monitorare e migliorare la qualità dell'aria interna. Verranno redatte inoltre linee guida per monitorare la qualità dell'aria interna, identificare i rischi per la salute e suggerire soluzioni adeguate **a mitigarli nonché fornire utili elementi per replicare l'azione.**

Riferimenti

Promotore:

FONDACIÓN CARTIF (Spagna)

Partner:

Il consorzio europeo di partenariato comprende 5 organizzazioni di ricerca e tecnologia (CARTIF in qualità di coordinatore, CSIC, CIEMAT, IDIBAPS e NOFER Institute), 2 ospedali (Clinic Hospital of Barcelona ed Erasmus MC), 4 università (Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa, Università della tecnologia di Varsavia, Medizinische Universität Wien e Università di Agder), 2 industrie (MANN+HUMMEL e Atos IT Solutions and Services), 2 PMI (INBIOT e KVELOCE) e un connettore per la salute digitale (ECHAAlliance).

Sito web:

<https://www.cartif.es/k-healthinair/>

3.19 Progetto necessARIA



Aree di intervento: Provincia di Bolzano, Marche, Abruzzo, Lazio e Puglia.

Periodo di riferimento: 2023-2026

Descrizione

Il progetto PNRR - PNC "**necessARIA**" nasce dall'**esigenza di analisi, promozione, sviluppo, collaborazione e condivisione delle competenze e delle politiche sul tema della qualità dell'aria, a partire dagli edifici scolastici.** L'obiettivo primario dello studio è di garantire la salute delle persone all'interno degli ambienti di vita e di lavoro. Migliorare la qualità dell'aria indoor nelle scuole si tradurrà in un beneficio significativo per tutta la vita sulla salute degli studenti, del personale docente, tecnico amministrativo, del personale di ditte esterne e no, anche nell'ottica dell'inclusione, come sottolineato nelle DPCM 26 luglio 2022 (Linee Guida).

Nel progetto verranno studiate soluzioni per la riduzione del radon nelle scuole mediante **l'installazione di sistemi di ventilazione meccanica controllata.**

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto necessARIA mira ad analizzare il tema della qualità dell'aria nelle scuole, individuare soluzioni tecniche e tecnologiche, per migliorare lo stato di salute degli occupanti e ridurre i consumi energetici. Il progetto vuole supportare le politiche, la normativa nazionale e europea per le scuole e per altre destinazioni d'uso.

Riferimenti

Promotore:

Provincia autonoma di Bolzano - Alto Adige

Partner:

Provincia autonoma di Bolzano - Alto Adige, Regione Abruzzo, Università G. d'Annunzio di Chieti-Pescara, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Università Cattolica del Sacro Cuore, Università Politecnica delle Marche, Regione Marche

3.20 Progetto MISSION



Aree di intervento: Lombardia, Marche, Toscana, Lazio, Sicilia e Puglia.

Periodo di riferimento: 2023-2026

Descrizione

Il progetto PNRR - PNC "**MISSION**" vuole mettere in rete numerose regioni per sviluppare una strategia di monitoraggio e prevenzione della IAQ nel contesto scolastico integrata con gli aspetti di efficientamento energetico. L'integrazione tra IAQ ed efficientamento è di particolare complessità, ma appare fattibile, in quanto molti enti coinvolti hanno maturato una specifica expertise in simili progetti nazionali ed europei.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto **MISSION ha come obiettivo l'attivazione di una rete tecnico-scientifica** a livello nazionale al fine di implementare nel lungo termine misure di miglioramento della IAQ nelle scuole e riduzione dei rischi sanitari della popolazione scolastica associati all'inquinamento chimico, fisico e biologico dell'aria indoor integrate con il miglioramento della efficienza energetica degli edifici. Il progetto intende, inoltre, supportare future azioni politiche e le normative europee e nazionali sull'efficientamento energetico nell'edilizia, mediante l'elaborazione di linee guida, raccomandazioni e protocolli con una attenzione particolare anche alla gestione sostenibile dei rischi sanitari associati alla qualità dell'aria indoor in ambienti scolastici, trasferibili anche in altri contesti

Riferimenti

Promotore:

Regione Lombardia - Direzione Generale Sanità

Partner:

Aziende sanitarie, enti di ricerca e ATS delle Regioni coinvolte

3.21 LeaRn4LIFE- Learning radon: professional qualification and social awareness as a strategy for reducing radon exposure



Aree di intervento: Spagna e Portogallo

Periodo di riferimento: 2022-2025

Descrizione

Il progetto LeaRn4LIFE nasce da un partenariato tra Portogallo e Spagna, con il coordinamento dell'Agenzia portoghese per l'ambiente (APA) e la partecipazione dell'Università di Coimbra e del Laboratorio Nazionale di Ingegneria Civile del Portogallo, e dell'Università della Cantabria, della Spagna.

Fig. 48 – Mappa con Stati coinvolti nel progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

LeaRn4LIFE si propone di contribuire all'attuazione di alcune misure previste dalla Direttiva 2013/59/EURATOM e dalla legislazione portoghese e spagnola, come ad esempio la

fornitura di un'adeguata istruzione, formazione e informazione a tutti gli individui, come parte della strategia di riduzione dell'esposizione al radon.

L'obiettivo principale del progetto LeaRn4LIFE è quello di sviluppare e implementare programmi di formazione che permettano la certificazione e la qualificazione tecnica, dei professionisti che operano nel campo del radon.

Fig. 49 – Dosimetri per la misura del radon.



Fonte: documentazione di progetto.

I programmi formativi saranno sviluppati in modo tale da consentire una formazione adeguata a diversi livelli: professionisti del radon, studenti, insegnanti, istituzioni governative, professionisti della comunicazione. La formazione dei professionisti consentirà il riconoscimento della qualità delle attività di tecnici e aziende, promuovendo così la fiducia della società nell'utilizzo dei loro servizi.

Il progetto mira anche a promuovere la consapevolezza dei cittadini sul problema del radon, come strumento per aumentare la loro volontà ad agire su di esso, adottando le misure necessarie per ridurre l'esposizione.

Per raggiungere gli obiettivi, il progetto LeaRn4LIFE è stato strutturato secondo quattro direttrici di lavoro.

WP1 - Dedicato alle attività di gestione e coordinamento del progetto, nonché al monitoraggio per valutare i progressi ottenuti e garantirne l'effettiva attuazione.

WP2 – Riguardante la progettazione e lo sviluppo del programma di formazione per promuovere il know-how e le competenze dei professionisti nel campo del radon.

WP3 – Volto a sviluppare una strategia di comunicazione per la diffusione delle attività e dei risultati del progetto, la creazione di una rete di contatti con le parti interessate e il loro coinvolgimento nella formazione. L'impegno con le parti interessate sarà fondamentale per la definizione dei contenuti da includere nel programma di formazione e per la sua promozione presso i destinatari.

La strategia di comunicazione si concentrerà anche sulle campagne di sensibilizzazione, per promuovere le conoscenze dei cittadini sui rischi per la salute derivanti dall'esposizione al radon, sull'importanza di eseguire misurazioni del radon nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro e si focalizzerà anche sui mezzi tecnici disponibili per ridurre le concentrazioni di radon.

WP4 – Finalizzato al riconoscimento e accreditamento dei contenuti didattici e **all'attuazione del programma di formazione in Portogallo e Spagna.**

Saranno resi disponibili i materiali del programma di formazione in inglese e diffusi ampiamente attraverso varie piattaforme europee per promuoverne la replicabilità in altri Stati membri.

Inoltre, saranno preparati e resi disponibili i contenuti destinati al pubblico in generale su diversi canali di comunicazione.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto si propone di contribuire all'attuazione di alcune misure come ad esempio la fornitura di un'adeguata

istruzione, formazione e informazione a tutti gli individui, come parte della strategia di riduzione dell'esposizione al radon, attraverso programmi di formazione, certificazione e qualificazione tecnica, a diversi livelli, nel campo del radon. Tale obiettivo azione è facilmente replicabile.

Riferimenti

Promotore:

Agenzia portoghese per l'ambiente (APA)

Partner:

Università di Coimbra, il Laboratorio Nazionale di Ingegneria Civile del Portogallo, e l'Università della Cantabria.

Sito web:

<https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/details/101074516>

3.22 RESPIRE - Radon rEal time monitoring System and Proactive Indoor Remediation



Aree di intervento: Italia (Lazio) e Belgio

Periodo di riferimento: 2017-2022

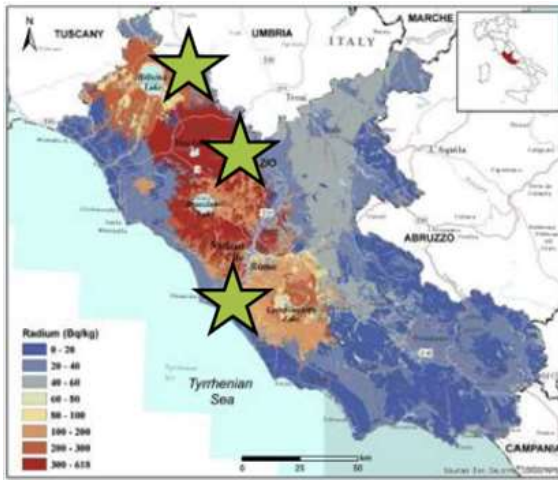
Descrizione

L'obiettivo del progetto LIFE RESPIRE è stato il miglioramento della qualità dell'aria negli edifici, abbattendo i livelli di radon di origine profonda. RESPIRE ha progettato e realizzato una soluzione ecologica ed economica per la misurazione in tempo reale e la bonifica del radon, in modo da tenere le concentrazioni al di sotto di 100 Bq/m³. Il sistema è stato sperimentato in quattro aree diverse. RESPIRE ha contribuito anche alla costruzione di un database geologico delle misurazioni di radon e ha fornito alle autorità locali delle linee guida sulla pericolosità del radon e delle mappe online (Web-GIS), necessarie per la pianificazione urbanistica e per la valutazione dei rischi per la salute, che saranno utili a preparare il piano nazionale di azioni atte a mitigare il rischio radon.

All'interno del progetto sono stati selezionati alcuni edifici pubblici in ognuna delle 4 aree significative, tre nel Lazio e una in Belgio, caratterizzate da uno scarso livello della qualità dell'aria a causa del radon. Gli edifici sono stati riqualificati mediante l'installazione di un sistema ibrido di bonifica dal radon intelligente, adattabile e versatile, composto da un sensore, un bilanciatore della qualità dell'aria (SNAP) e un sistema di ventilazione esterno addizionale (eolico e/o elettrico), che lavora con il metodo di pressione positiva.

Il progetto Life-RESPIRE ha beneficiato dei dati geochimici esistenti già raccolti nell'ambito di altri progetti di ricerca presso i municipi di Celleno (VT), Ciampino (RM) e nella regione delle Ardenne (Belgio). Nel quarto sito (Caprarola, VT), dopo una sessione di intercalibrazione degli strumenti di misurazione, è stata effettuata una prospezione geochimica, allo scopo di raccogliere tutti i dati necessari per valutare il rischio radon.

Fig. 50 – Mappa di progetto con concentrazioni di radon in Lazio.



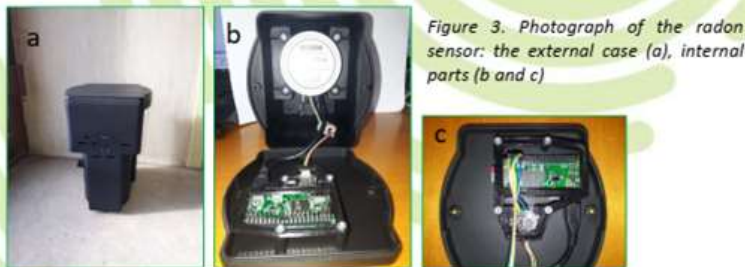
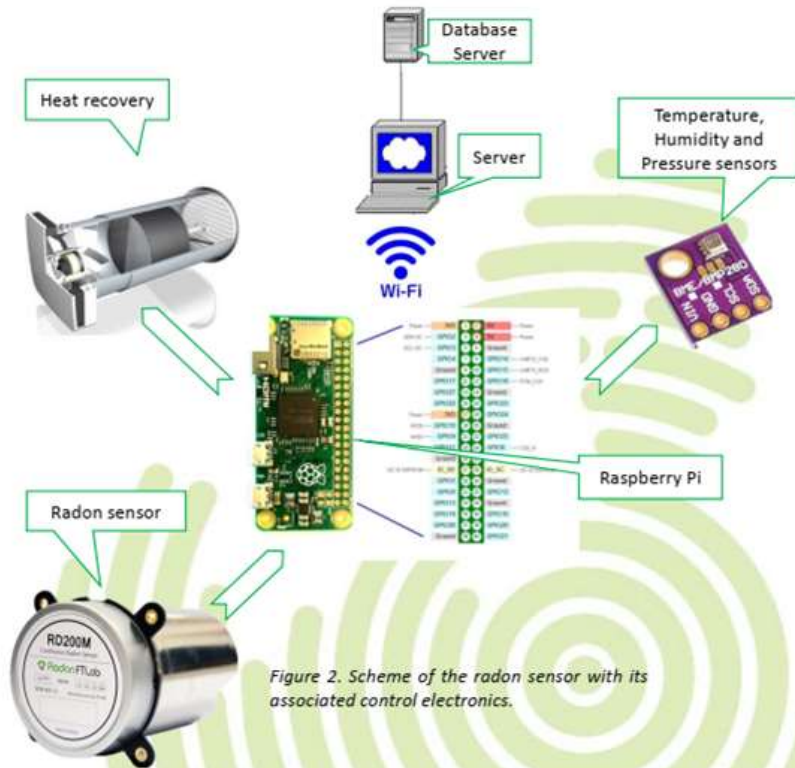
Fonte: documentazione di progetto.

Tra le attività del progetto vi è anche lo sviluppo, test e validazione un prototipo del sistema di risanamento, che consiste in uno SNAP, un sensore di radon e un sistema di **depressurizzazione al di sotto del solaio per la ventilazione**. Per verificare l'efficacia del sistema, è stata prevista l'installazione di 50 prototipi nei siti dimostrativi.

I dati del monitoraggio geochimico dei valori di radon sono disponibili, comparabili ed interoperabili mediante la costruzione di un geo-database, che include le informazioni geologiche derivanti da mappe geologiche e database già esistenti. Il geo-database di RESPIRE è stato creato in ambiente WebGIS e reso disponibile per tutti i soggetti interessati. Dopo la prima fase dimostrativa nei tre siti italiani, è stata verificata la replicabilità in Belgio, in un diverso contesto geologico/climatico e ambientale. I risultati ottenuti sono stati valutati sulla base della legislazione europea.

Il sistema di bonifica LIFE-RESPIRE è composto da due componenti principali, il sensore di radon con i suoi associati elettronica di controllo e unità di ventilazione per lo scambio di aria. La parte elettronica del sistema ha subito vari miglioramenti, sostituendo una scheda elettronica ad hoc con un mini-computer Raspberry Pi a basso costo. Questo aggiornamento ha permesso di usare un framework potente e ben collaudato su cui costruire nuove capacità. Questa versione ha un *data logger* interno per prevenire la perdita di dati se la connettività con il cloud è temporaneamente sospesa, permette comunicazioni Wi-Fi dirette a un hotspot locale per dare al sistema maggiore flessibilità, sensori di pressione, temperatura e umidità integrati per monitorare meglio la qualità dell'aria, l'efficienza energetica e i processi di scambio del. Questo sistema di monitoraggio di nuova generazione è stato testato in 2 siti in Belgio e 2 siti in Italia.

Fig. 51 – Schema di sensori e di VMC con recupero di calore analizzata nel progetto.

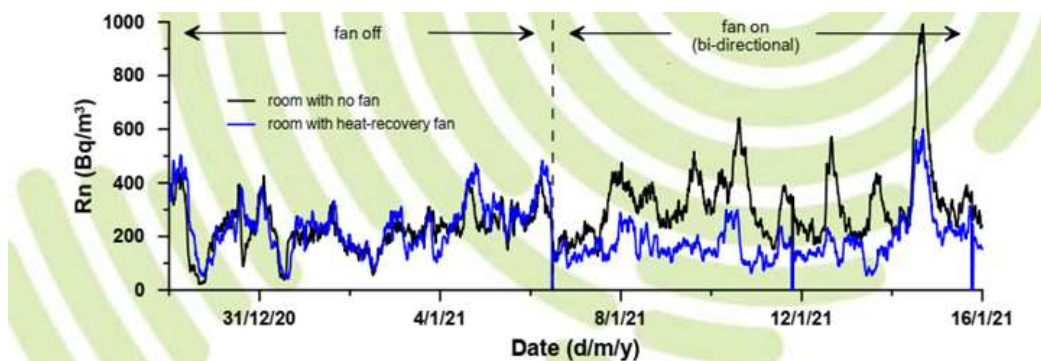


Fonte: documentazione di progetto.

Nel corso del progetto è stato esaminato il potenziale di mitigazione di piccole unità di recupero e scambio termico, in particolare per quanto riguarda il raggiungimento degli obiettivi di miglioramento la qualità dell'aria mantenendo un ragionevole livello di efficienza energetica. Le unità di recupero del calore hanno un costo inferiore ma spostano meno aria, perché hanno una ventola bidirezionale che si alterna tra l'estrazione e l'ingresso dell'aria per consentire il recupero di calore tramite un disco ceramico. Gli

scambiatori di calore più costosi, invece, hanno portate maggiori perché l'aria interna in uscita e quella l'aria esterna in entrata scorrono costantemente in modo separato attraverso percorsi che consentono il trasferimento del calore. Uno dei test condotti prevedeva l'installazione di un recuperatore di calore in un locale seminterrato, insieme a sensori di radon in questo e in un adiacente sala di controllo. Come si può vedere in Figura 1, il radon le concentrazioni nella sala prove scendono a circa la metà di quelli nella sala di controllo una volta che la ventilazione l'unità è impostata su un ricambio d'aria bidirezionale. Questi risultati sono molto promettenti per raggiungere l'obiettivo del progetto di ridurre le concentrazioni medie annue di radon al di sotto del livello di legge.

Fig. 52 – Variazione delle concentrazioni di radon con ventilatore spento e acceso.



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto RESPIRE, monitorando i livelli di radon e implementando una soluzione a catena completa, ha fornito un esempio da seguire e strumenti testati per i responsabili politici, gli amministratori locali e i cittadini, al fine di proteggere la popolazione europea dall'esposizione al radon.

Tra gli strumenti messi a punto da RESPIRE, le "Radon hazard guideline" (riportate nella documentazione di approfondimento) forniscono un importante riferimento sulle metodologie di monitoraggio e le possibili azioni di prevenzione e mitigazione. Le linee guida presentano inoltre il Respire Radon Remediation System (R3S) sviluppato dal progetto. R3S combina un piccolo e affidabile sensore commerciale per il radon con un mini-computer economico con registrazione dati e connettività Wi-Fi/Bluetooth per pilotare qualsiasi tipo di ventola (es. depressurizzazione, recupero di calore a parete o ventilatori centralizzati di scambio termico) in grado di ottenere una riduzione delle concentrazioni di radon ben al di sotto del valore soglia indicato dalla normativa europea.

Riferimenti

Promotore:

Università di Roma La Sapienza - Centro di Ricerca, Previsione, Prevenzione e Controllo dei Rischi Geologici

Partner:

CNR-IGAG - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, ELC - Elica S.p.A., INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, FANC - Federal Agency for Nuclear Control

Sito web:

<http://www.liferespire.it/>

Documentazione di approfondimento:

[Radon hazard guideline](#)

3.23 RadoNorm - Towards effective radiation protection based on improved scientific evidence and social considerations - focus on radon and NORM



Area di intervento: Austria, Belgio, Bulgaria, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Lussemburgo, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Ungheria, Svizzera e Ucraina.

Periodo di riferimento: 2020-2025

Descrizione

Il progetto RadoNorm, finanziato nell'ambito di EURATOM Horizon 2020, si occuperà di **tutti i livelli del ciclo di gestione dei rischi da radiazioni per l'esposizione al radon, nonché** delle situazioni di esposizione a materiali radioattivi presenti in natura (NORM). Il progetto **si prefigge di ridurre i rischi di carattere scientifico, tecnico e sociale tramite l'introduzione** della ricerca e di progressi tecnici, integrando istruzione e formazione e divulgando i risultati del progetto mediante azioni mirate al pubblico, alle parti interessate e alle istituzioni pertinenti. Il progetto RadoNorm indirizzerà le attività di ricerca e sviluppo a tutti i livelli del ciclo di gestione, combinando la ricerca biomedica ed ecologica con la ricerca sullo sviluppo della mitigazione e le scienze sociali per riunire i ricercatori da istituti nazionali di radioprotezione, università e PMI.

Fig. 53 – Laboratorio nel progetto

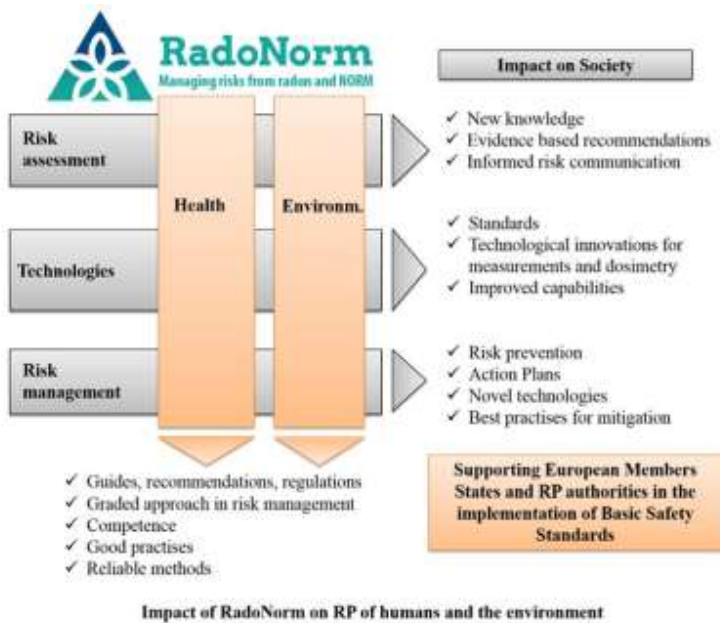


Fonte: documentazione di progetto.

Questo obiettivo sarà raggiunto concentrando risorse e sforzi in sette direzioni chiave:

- 1) Rafforzare la base scientifica e tecnica in tutte le fasi chiave del rischio radiazioni per situazioni di esposizione a radon e NORM (a) mediante una migliore caratterizzazione di queste situazioni di esposizione, (b) migliorando le misurazioni e la dosimetria, (c) fornendo una migliore valutazione del rischio per l'uomo e per l'ambiente, (d) attraverso la valutazione e il miglioramento delle strategie di mitigazione, (e) incorporando una migliore comprensione degli aspetti sociali, (f) mediante la diffusione e comunicazione delle attività e dei risultati del progetto.
- 2) Stimolare e promuovere l'eccellenza nella ricerca e nello sviluppo tecnologico riunendo gruppi di ricerca provenienti da un'ampia gamma di discipline, nonché da università, centri di ricerca e di radioprotezione di numerosi paesi europei.
- 3) Integrare le attività di E&T nel lavoro di sviluppo scientifico e tecnico del progetto attraverso l'avvio di un programma di borse di dottorato e post-dottorato che sarà aperto a studenti di talento e scienziati all'inizio della carriera provenienti da tutti i paesi europei.
- 4) Attuare un piano di comunicazione diretto a tutte le parti interessate, compreso il pubblico in generale, le organizzazioni professionali e di regolamentazione in tutta Europa e a livello internazionale, la comunità degli esperti scientifici, tecnici, giuridici in radioprotezione.
- 5) Riunire una varietà di competenze nei settori degli effetti e dei rischi delle radiazioni, radioecologia, dosimetria, mitigazione, ingegneria civile e scienze sociali, salute, comunicazione e partecipazione, la cui competenza congiunta è essenziale in un'ottica multidisciplinare.
- 6) Promuovere l'applicazione di misure di radioprotezione equilibrate rendendo disponibili conoscenze scientifiche all'avanguardia, fornendo al pubblico raccomandazioni basate sull'evidenza scientifica.
- 7) Preservare le strette e proficue collaborazioni tra gruppi di ricerca delle università e centri di ricerca. Connessioni e interazioni tra la ricerca di base sulla radioprotezione, la ricerca traslazionale, lo sviluppo tecnologico e la definizione di standard basati sulla scienza.

Fig. 54 – **Impatto del progetto sull'uomo e sull'ambiente.**



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

RadoNorm si configura come un progetto di ricerca multidisciplinare e inclusivo che riguarda tutte le fasi rilevanti del ciclo di gestione del rischio. Tra gli elementi maggiormente rilevanti del progetto vi è il passaggio dallo studio quasi esclusivo degli effetti e dell'epidemiologia a quello che considera anche il termine di sorgente e l'esposizione e la loro mitigation come strumento fondamentale per la valutazione e la riduzione del rischio.

Riferimenti

Coordinatore:

Bundesamt Fuer Strahlenschutz

Partner:

56 partner provenienti da 22 paesi

Sito web:

<https://www.radonorm.eu/>

Documentazione di approfondimento:

[The effect of new building regulations on indoor radon in radonprone municipalities](#)

[Strategy and plan for communication, dissemination and exploitation of results](#)

[Collection of existing methods, databases, scales, protocols and other tools – state of the art](#)

[Evaluation of citizen science contributions to radon research](#)

3.24 TraceRadon -Metrologia del radon per l'osservazione dei cambiamenti climatici e la radioprotezione a livello ambientale



Aree di intervento: Germania (Capofila) Italia, Repubblica Ceca, Polonia, Ungheria, Serbia, Svezia, Austria, Portogallo, Spagna Regno Unito, Francia.

Periodo di riferimento: 2020-2023

Descrizione

TraceRadon riunisce diversi ambiti – atmosfera, cambiamenti climatici e radiazione ambientale – sotto il “cappello” dell’Euramet, l’Associazione Europea degli Istituti Nazionali di Metrologia.

Il radon può anche essere utilizzato come tracciante per valutare i modelli di dispersione importanti per identificare strategie di mitigazione dei gas serra (GHG) di successo.

Mappe ad alta risoluzione del flusso di radon, oltre al loro utilizzo nei modelli di trasporto e climatici, sarebbero di grande beneficio per l’implementazione e la gestione delle risorse da parte degli Stati membri dell’UE nell’ambito dei rispettivi piani d’azione nazionali sul radon. Per aumentare l’accuratezza sia delle misurazioni di radioprotezione che di quelle utilizzate per la modellazione dei gas serra, è necessaria la tracciabilità delle unità SI per i tassi di rilascio del radon dal suolo, la sua concentrazione nell’atmosfera e modelli convalidati per la sua dispersione. Questo progetto fornirà l’infrastruttura di misurazione necessaria e utilizzerà i dati generati per applicare il Metodo Radon Tracer (RTM), che è importante per le stime delle emissioni di gas serra che supportano la rendicontazione nazionale ai sensi dell’accordo di Parigi sui cambiamenti climatici.

L’obiettivo del progetto, articolato in 4 Work Packages (WP), è quello di raggiungere misure affidabili di basse concentrazioni di radon atmosferico (1-100 Bq/m³) e di flusso di radon dal suolo in continuo, da utilizzare per la valutazione e miglioramento (metodo RTM) dei modelli di dispersione e trasporto atmosferici. L’obiettivo del WP1 è quello di sviluppare metodi tracciabili per la misurazione di concentrazioni di attività del radon a basso livello all’aperto nell’intervallo di 1 Bq m⁻³ fino a 100 Bq m⁻³ con incertezze del 10 % (k=1) da utilizzare nelle reti di protezione dal clima e dalle radiazioni. Questi metodi includeranno due nuove sorgenti di emanazione Rn-222 tracciabili al di sotto di 100 Bq m⁻³, uno strumento di trasferimento calibrato in modo tracciabile con queste nuove sorgenti e una

procedura di taratura idonea a consentire una calibrazione tracciabile dei sistemi di misurazione del radon atmosferico ambientale sul campo.

Fig. 55 – Immagine di monitoraggio sul campo.



Fonte: documentazione di progetto.

L'Arpa Valle di Aosta partecipa, in collaborazione con l'Enea e Arpa Piemonte al WP2, finalizzato allo sviluppo di metodiche teoriche e strumentali di misura. Lo scopo di questo Work Package è quello di sviluppare la capacità di misurazioni tracciabili del flusso di radon sul campo, sulla base dello sviluppo di un sistema di riferimento per l'espiazione del radon "letto di espiazione" e di uno standard di trasferimento. Quindi utilizzare questa capacità per armonizzare gli strumenti/metodi di flusso di radon esistenti utilizzando gli intercomparti.

Fig. 56 – Immagine di monitoraggio sul campo.



Fonte: documentazione di progetto.

Inoltre, verrà effettuata un'intensa campagna di flusso di radon per fornire dati per il WP3 e per l'identificazione dell'RPA nel WP4. Infine, verrà sviluppato un primo protocollo generale per l'applicazione dell'RTM per consentire il recupero dei flussi di gas serra nelle stazioni di monitoraggio dei gas climatici atmosferici.

Gli obiettivi del WP3 sono di convalidare gli attuali modelli di flusso di radon e gli inventari utilizzando misurazioni tracciabili del flusso di radon e della concentrazione di attività del radon supportate da dati dosimetrici e spettrometrici provenienti dalle reti di allarme rapido radiologico in Europa. Inoltre, migliorare le mappe del flusso di radon basate sul processo che possono essere utilizzate in (i) RTM, (ii) modellazione della dispersione atmosferica e (iii) protezione dalle radiazioni.

Il WP4 ha lo scopo di fornire una mappa dinamica della concentrazione e del flusso di radon di facile utilizzo per la ricerca sui cambiamenti climatici e la radioprotezione, in linea con la direttiva 2013/59/EURATOM del Consiglio, compreso il loro uso per identificare i picchi di RPA e di lavaggio del radon.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

L'iniziativa riunisce diversi ambiti come quelli dell'atmosfera, dei cambiamenti climatici e della radiazione ambientale per sviluppare metodiche teoriche e strumentali di misura per le basse concentrazioni di radon atmosferico e di flusso di radon dal suolo in continuo, da utilizzare per la valutazione e miglioramento dei modelli di dispersione e trasporto atmosferici. Il progetto ha come finalità anche quella di validare gli attuali modelli di flusso di radon dal suolo per arrivare alla definizione di mappe dinamiche di concentrazione e flusso. L'esperienza può essere utilizzata anche in altri contesti di misura e relativa spazializzazione.

Riferimenti

Promotore:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) Germania

Partner:

Il consorzio di partner comprende 18 istituzioni provenienti da 13 paesi europei: tra cui il Centro comune di ricerca (JRC) della Commissione europea e due istituti che rappresentano i centri tematici ICOS (the ICOS Carbon Portal e il centro tematico ICOS atmosphere). Enea è partner italiano e collaborano al progetto, con "Lettera di accordo", ARPA Piemonte e ARPA Valle d'Aosta.

Sito web:

<http://traceradon-empir.eu/>

Documentazione di approfondimento: [Confronto tra le risposte dei monitor commerciali continui del radon](#)

3.25 JURAD-BAT – Improving the management of the radon risk in buildings in the Arc Jurassien



Aree di intervento: Francia e Svizzera

Periodo di riferimento: 2016-2019

Descrizione

Il progetto ha fornito un nuovo strumento di informazione e formazione, in particolare per le aziende che potranno beneficiare di competenze aggiuntive da utilizzare sul mercato nell'ambito dei mandati di ristrutturazione e costruzione.

L'obiettivo di JURAD-BAT è stato sviluppare una piattaforma transfrontaliera per promuovere la messa in comune, la condivisione di esperienze e competenze e la formazione di professionisti nella gestione del rischio radon. Questo trattamento del rischio sarà integrato più in generale in un approccio di salute pubblica all'interno degli edifici dell'Arco del Giura considerando la qualità generale dell'aria interna e il problema dell'efficienza energetica.

Fig. 57 – Immagine di progetto: fonti del radon.



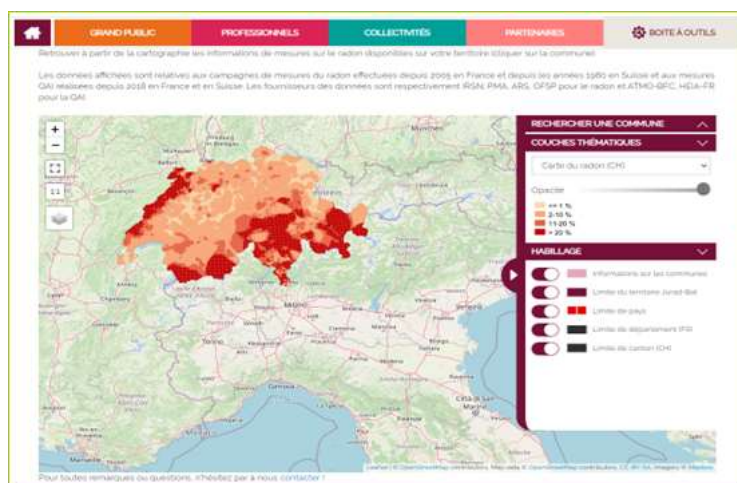
Fonte: documentazione di progetto.

Il progetto ha previsto diverse fasi:

- **Fase 1: Migliorare la conoscenza sul radon e sugli inquinanti indoor.** Questa fase è stata condotta a partire dalla condivisione dei dati delle campagne di monitoraggio concluse e aggiungendo gradualmente nuovi dati. Puntando sul miglioramento della conoscenza delle caratteristiche geologiche del carso, un tipo specifico di suolo, noto per facilitare il passaggio del radon. Infine, effettuando una ricognizione delle nuove pubblicazioni sul radon e sugli inquinanti indoor.
- **Fase 2: Effettuare analisi statistiche e spaziali (mappatura)** al fine di identificare i fattori che influenzano il livello di inquinanti radioattivi e chimici.
- **Fase 3: Predisposizione di Linee Guida per gli enti locali.**

Lo scopo è garantire una migliore gestione degli edifici ad uso pubblico, per aiutare i professionisti dell'edilizia a sviluppare competenze specifiche e offrire loro corsi di formazione professionale attraverso uno strumento di supporto alle decisioni per funzionari e amministrazioni, autorità pubbliche locali, professionisti dell'edilizia e privati nella gestione di questo rischio.

Fig. 58 – Mappa interattiva con le concentrazioni di radon.

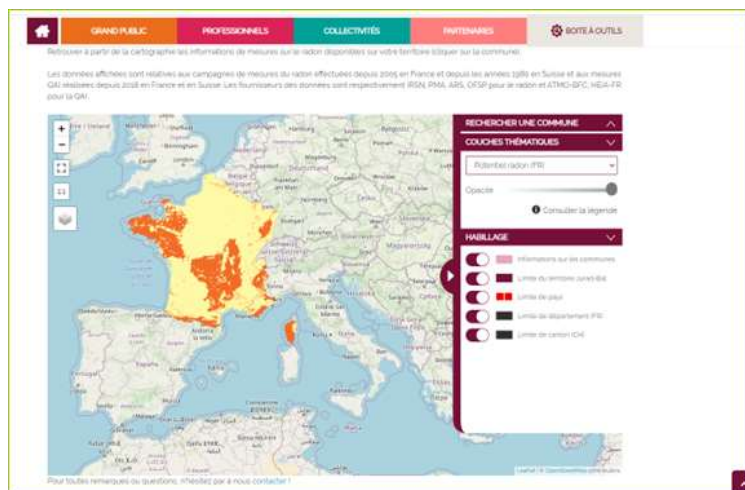


Fonte: documentazione di progetto.

Lanciata nel giugno 2019, la piattaforma transfrontaliera JURAD-BAT segna il culmine del progetto franco-svizzero e costituisce una cassetta degli attrezzi online. Integra le informazioni generali e normative con schede pratiche e tecniche, mappe, moduli formativi, per rispondere a tutte le domande sull'argomento. Le informazioni e le conoscenze vengono diffuse in modo differenziato e gerarchico, in base al pubblico di

destinazione interessato: informando il grande pubblico, sensibilizzando e formando i professionisti dell'edilizia, supportando le autorità locali e regionali su questo tema.

Fig. 59 – Mappa interattiva.



Fonte: documentazione di progetto.

I dati visualizzati nelle mappe si riferiscono alle campagne di misurazione del radon effettuate dal 2005 in Francia e dagli anni '80 in Svizzera e alle misurazioni Indoor Air Quality (IAQ) effettuate dal 2018 in Francia e Svizzera. I fornitori di dati sono rispettivamente IRSN, PMA, ARS, OFSP per il radon e ATMO-BFC, HEIA-FR per il QAI.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto franco-svizzero ha sviluppato una piattaforma transfrontaliera per promuovere la condivisione di esperienze e competenze nella gestione del rischio radon. Le informazioni e le conoscenze vengono diffuse in modo differenziato e gerarchico, in base al pubblico di destinazione interessato. È I risultati sono inoltre di supporto alle autorità locali e regionali interessate a migliorare la conoscenza sul radon e sugli inquinanti indoor e a replicare l'azione.

Riferimenti

Promotore:

Università della Franca Contea

Partner:

Università di Ingegneria e Architettura di Friburgo

Sito web:

www.jurad-bat.net

3.26 Radon Mitigation Efficiency



Area di intervento: Svizzera

Periodo di riferimento: 2019-2021

Descrizione

Il progetto ha raccolto informazioni finora non note inerenti i risanamenti radon eseguiti **sull'intero territorio svizzero, parallelamente ha cercato di verificare l'efficienza a distanza** di anni dalla messa in opera delle misure di risanamento, identificando eventuali criticità e proponendo delle soluzioni.

Vista l'assenza di una banca dati centralizzata, il progetto ha dapprima dovuto raccogliere e aggregare una serie informazioni relative a risanamenti radon eseguiti sul territorio elvetico. Sulla base delle informazioni raccolte sono stati individuati gli edifici dove poi eseguire le misurazioni passive. Una volta ottenuti i risultati delle misurazioni, laddove necessario, sono stati effettuati dei sopralluoghi ed eseguite delle misurazioni più dettagliate, allo scopo di identificare le cause di eventuali malfunzionamenti.

I risultati dei sopralluoghi e delle misurazioni supplementari hanno permesso di capire **quali sono le criticità e gli aspetti da considerare nell'ambito dei risanamenti radon, quali** sono gli errori più comuni così come quali attività di manutenzione risultano essere necessarie al fine di garantire il buon funzionamento degli impianti sul lungo termine.

Ciò ha permesso, laddove necessario, la definizione di interventi di manutenzione volti a riportare le concentrazioni al di sotto del livello di riferimento. In tutti i casi di superamento **emersi sono quindi state svolte misurazioni finali di controllo al fine di verificare l'efficacia** degli interventi di manutenzione proposti.

Fig. 60 – Obiettivi del progetto.



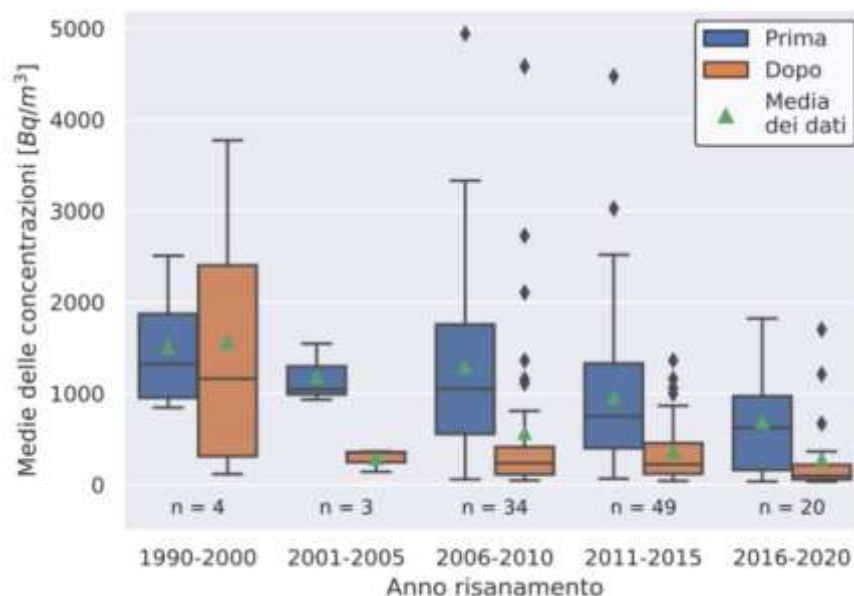
Fonte: documentazione di progetto.

Il progetto è stato riassunto in un rapporto di attività che comprende tutte le informazioni raccolte, le analisi eseguite e i risultati ottenuti. I punti salienti sono inoltre stati riassunti **all'interno di un flyer divulgativo.**

La misurazione inizialmente svolta (2019-2020) ha evidenziato come in 62 dei 158 edifici **oggetto dell'analisi, sono state riscontrate concentrazioni più elevate rispetto al valore di riferimento definito dall'Ordinanza federale sulla Radioprotezione (ORaP), pari a 300 Bq/m³.** In circa la metà degli edifici si è inoltre rilevato che la misurazione di controllo, necessaria alla fine del processo di risanamento, non è stata svolta.

Le analisi svolte hanno comunque dimostrato l'efficacia generale dei risanamenti radon. Importanti differenze sono comunque state evidenziate confrontando le soluzioni che si basano su un sistema attivo (presenza di un impianto di ventilazione) e quelle passive, con **un'efficacia maggiore per la prima categoria di risanamenti. I risultati raccolti evidenziano** inoltre come, in assenza di una costante manutenzione, i risanamenti attivi risultano avere **un'efficacia più limitata nel tempo.** **Gli interventi realizzati più recentemente sono inoltre risultati essere più efficienti, sostanzialmente per due motivi: la minor vetustà dell'impianto e l'aumento di conoscenza della tecnica. Le principali problematiche riscontrate sono riconducibili alla mancanza di manutenzione, allo spegnimento del ventilatore, alla sua rottura o alla riduzione delle portate dello stesso. Delle modifiche strutturali hanno anche, in un numero rilevante di casi, inficiato l'efficienza del sistema di risanamento.**

Fig. 61 – Medie delle concentrazioni per anno di risanamento (Boxplot).



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto si distingue per aver condotto un monitoraggio sui sistemi di risanamento radon adottati in Svizzera e sulla loro efficacia nel tempo, sia in funzione della tipologia di intervento e delle caratteristiche tecniche, sia in riferimento alla modalità con la quale viene gestita la manutenzione nel corso degli anni. I risultati presentati nel Rapporto finale (riportato nella documentazione di approfondimento) **evidenziano l'assoluta necessità di** campagne di monitoraggio di questo tipo, data anche la variabilità delle infiltrazioni di radon nel tempo. Il progetto ha prodotto anche un elenco di proposte per un miglioramento generale della risposta al rischio radon a livello confederale.

Riferimenti

Coordinatori:

SUPSI - Centro competenze radon

Partner:

Servizi regionali radon di Friburgo e MuttENZ, Ufficio federale Svizzero della sanità pubblica, studio d'ingegneria **ECONS SA di Bioggio**.

Sito web:

<https://radonmitigation.ch/>

Documentazione di approfondimento:

[Rapporto finale Radon Mitigation Efficiency](#)

[Proteggersi dal radon: esperienze pratiche](#)

3.27 MetroRADON - Metrology for radon monitoring



Area di intervento: Austria; Francia, Germania, Finlandia, Serbia, Repubblica Ceca, Ungheria, Romania

Periodo di riferimento: 2017-2021

Descrizione

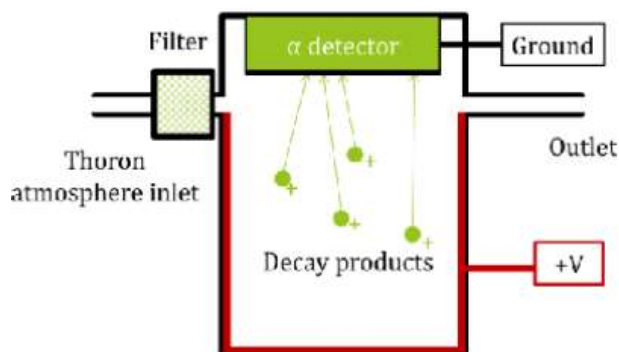
Il progetto ha avuto lo scopo di sviluppare tecniche e metodologie affidabili per consentire le misure e le calibrazioni della concentrazione di basse concentrazioni di radon (^{222}Rn), attività funzionale **all'attuazione della Direttiva del Consiglio Europeo 2013/59/EURATOM (EU-BSS). Metro RADON ha contribuito alla creazione di un'infrastruttura metrologica** coordinata per il monitoraggio del radon in Europa.

Prima dell'entrata in vigore della Direttiva, il limite massimo raccomandato per la concentrazione di radon nei luoghi di lavoro era di 1 000 Bq/m³. Con le nuove norme, per la prima volta, è stato fissato un limite massimo per i limiti legali nazionali delle concentrazioni di radon nei luoghi di lavoro e nelle abitazioni per tutti gli Stati membri dell'UE.

Il limite massimo di riferimento fissato dall'EU-BSS è di 300 Bq/m³. Per poter soddisfare tali requisiti è richiesto un miglioramento significativo delle infrastrutture metrologiche per le calibrazioni del radon, soprattutto a basse concentrazioni.

Il toron (^{220}Rn) è noto per influenzare i risultati delle misurazioni della concentrazione del radon (^{222}Rn). Il progetto ha fornito una migliore comprensione di questo effetto, insieme a tecniche per ridurre l'influenza del toron sulle misurazioni e calibrazioni per la misurazione del radon.

Fig. 62 – Schematizzazione principio di misura.



Fonte: documentazione di progetto.

Gli obiettivi specifici del progetto sono stati:

- sviluppare nuove procedure per la calibrazione tracciabile degli strumenti di misurazione del radon (^{222}Rn) a basse concentrazioni di attività (da 100 Bq/m^3 a 300 Bq/m^3) con relative incertezze $\leq 5\%$ ($k = 1$);
- studiare e ridurre l'influenza del toron (^{220}Rn) e dei suoi prodotti di decadimento sulle misurazioni e calibrazioni del radon;
- confrontare le procedure di misurazione del radon esistenti nei diversi paesi europei e contribuire a ottimizzarle;
- analizzare e sviluppare metodologie per l'identificazione di Radon Priority Areas (ovvero aree con elevate concentrazioni di radon nel suolo, come definito nell'UE -BSS), compreso lo sviluppo del concetto di Radon Hazard Index (RHI), e di indagare la relazione tra il radon del suolo e la velocità di espirazione e le concentrazioni di radon indoor;
- pubblicare linee guida e raccomandazioni sulle procedure di calibrazione e misurazione per la determinazione della concentrazione del radon nell'aria;
- sviluppo di standard per facilitare l'adozione della tecnologia e dell'infrastruttura di misurazione sviluppata dal progetto da parte degli utenti finali (regolatori, organismi di radioprotezione e decisori politici), e della filiera di misurazione (laboratori accreditati, produttori di strumentazione).

Fig. 63 – Mappa con indice di rischio.

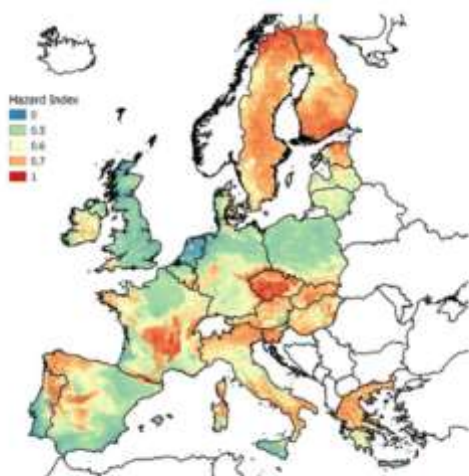


Figure 5: A tentative European GRHI (Geogenic Radon Hazard Index) map ([13](#)), generated by machine learning based on numerous geogenic quantities

Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

I metodi di calibrazione e le tecniche di misurazione sviluppati da MetroRADON sono di supporto agli Stati membri dell'UE nella definizione del loro piano d'azione nazionale sul radon, che è richiesto ai sensi della Direttiva EU-BSS. Il Report finale (riportato nella documentazione di approfondimento) sintetizza i risultati ottenuti dal progetto per i vari obiettivi. I risultati e i dati del progetto hanno migliorato gli standard europei e internazionali sul monitoraggio del radon.

Riferimenti

Coordinatore:

BEV-PT

Partner:

BFKH, CEA, CMI, IFIN-HH, PTB, STUK, VINS

Sito web:

<http://metroradon.eu/>

Documentazione di approfondimento:

[MetroRADON Final Report](#)

[Method for the traceable calibration of radon \(\$^{222}\text{Rn}\$ \) measurement instruments at low activity concentrations](#)

[Report on the influence of thoron on radon monitors used in Europe](#)

[Report on indoor and geogenic radon surveys in Europe](#)

[Report on the results from the on-site comparison of indoor radon measurements and geogenic radon measurements under field conditions](#)

[Report and guideline on the definition, estimation and uncertainty of radon priority areas \(RPA\)](#)

[Report on the concept and establishment of a Radon Hazard Index \(RHI\) including an RHI map of Europe](#)

[Validation report on the traceability of primary and secondary radon calibration facilities in Europe](#)

[Guideline and recommendations on calibration and measurement procedures for the determination of radon concentration in air](#)

3.28 CONCERT - European Joint Programme for the Integration of Radiation Protection Research



Area di intervento: Austria, Belgio, Bulgaria, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Croazia, Spagna, Svezia, Ungheria e Regno Unito.

Periodo di riferimento: 2015-2020

Descrizione

Il progetto CONCERT, finanziato dall'UE, si è prefisso di contribuire all'integrazione sostenibile dei programmi di ricerca europei e nazionali nel campo della protezione dalle radiazioni.

Il team di CONCERT ha avviato e sostenuto lo sviluppo di agende di ricerca strategiche (ARS), raccomandazioni per definire le priorità di ricerca e la creazione di tabelle di marcia per la ricerca in tutti i principali settori di ricerca nel campo della protezione dalle radiazioni **attraverso le attività delle piattaforme di ricerca di Euratom, ossia l'Alleanza europea per la radioecologia, il Gruppo europeo di dosimetria delle radiazioni, l'Alleanza europea per la ricerca sulla protezione dalle radiazioni in campo medico (EURAMED), l'Iniziativa multidisciplinare europea sulle radiazioni a basso dosaggio, la Piattaforma europea sulla capacità di reazione e di ripristino in caso di emergenze nucleari e radiologiche e la Piattaforma di ricerca sulle radiazioni ionizzanti nel settore delle scienze sociali e umane (SHARE).** Questi sviluppi sono stati inoltre comunicati alle organizzazioni internazionali europee attive nel settore della protezione dalle radiazioni, con cui sono state quindi effettuate delle discussioni in tal ambito.

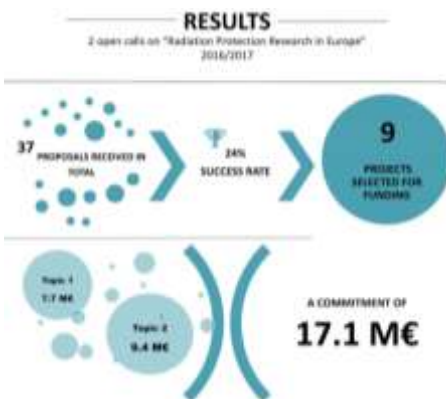
Fig. 64 – Schema WP di progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

I paesi dell'UE hanno contribuito allo sviluppo di un'ARS europea congiunta per la ricerca sulla protezione dalle radiazioni che definisce le aree prioritarie e gli obiettivi strategici per quanto concerne la cooperazione e fornisce una visione e un ruolo guida al programma di ricerca europeo sulla protezione dalle radiazioni fino al 2030 e oltre. L'ASR congiunta serve da punto di partenza per una discussione comune in tutte le discipline relative alle scienze sociali e umane. Essa integra in modo completo attività di istruzione e formazione allo scopo di costruire e mantenere le competenze necessarie per consentire la concretizzazione di un ecosistema di protezione dalle radiazioni vincente, armonioso e sostenibile in Europa, tanto oggi quanto nel futuro.

Fig. 65 – Risultati di CONCERT.



Fonte: documentazione di progetto.

Inoltre, CONCERT ha riunito attori nazionali ed europei per redigere una tabella di marcia congiunta a livello comunitario per quanto concerne la ricerca sulla protezione dalle radiazioni, un progetto che fungerà da apripista alla realizzazione di un panorama di ricerca sostenibile in Europa. CONCERT ha indetto due bandi transnazionali aperti di ricerca e sviluppo per rafforzare la ricerca scientifica nelle aree prioritarie strategiche relative alla protezione dalle radiazioni secondo quanto indicato dalle piattaforme di ricerca europea in questo campo. In totale sono stati selezionati 9 progetti di ricerca, per finanziamenti che hanno coinvolto 94 partner. I cinque bandi per attività di istruzione e formazione hanno determinato il finanziamento di cinquantasette corsi.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Per soddisfare l'esigenza di un approccio multidisciplinare alla ricerca e innovazione rafforzato, i partner del progetto hanno integrato attività di ricerca nel campo delle applicazioni mediche, delle radiazioni ionizzanti e delle scienze sociali e umane legate al settore della protezione dalle radiazioni. Nel compiere questi sforzi, essi hanno sostenuto **attivamente l'istituzione delle nuove piattaforme di ricerca EURAMED e SHARE.**

Riferimenti

Coordinatore:

Bundesamt fuer Strahlenschutz

Partner:

Il consorzio comprende 36 coordinatori dei programmi nazionali di 23 Stati membri europei + Norvegia e Svizzera e 5 piattaforme di ricerca sulla protezione dalle radiazioni: MELODI, ALLIANCE, NERIS, EURADOS ed EURAMED.

Sito web:

<https://www.concert-h2020.eu/>

Documentazione di approfondimento:

[Report on venues, challenges, opportunities and recommendations for stakeholder engagement in relation to indoor radon exposure](#)

[Report on rationales and frameworks for stakeholder engagement in radiation protection in the medical field \(part 1\), nuclear emergency and recovery preparedness and response \(part 2\) and indoor radon exposure \(part3\)](#)
[List of recommended infrastructures for radio protection research](#)
[Report on a workshop for integration of biodosimetry into emergency response](#)
[Guidelines for implementing the workplace geometry and the radiation field map in the dosimetry application](#)
[Analysis on the assessment of final reports of CONCERT funded projects under CONCERT open RTD Call 2](#)

3.29 EU-RAP project on radon action plans



Area di intervento: Belgio, Spagna, Repubblica Ceca

Periodo di riferimento: 2020-2022

Descrizione

La DG Energia ha commissionato uno studio per rivedere e valutare i Piani d'azione nazionali sul radon stabiliti negli Stati membri dell'UE secondo i requisiti della Direttiva del Consiglio 2013/59/Euratom (Direttiva BSS).

Il progetto ha adjuvato la Commissione europea nella valutazione della conformità dell'attuazione pratica dei piani d'azione per il radon ai requisiti della direttiva BSS.

L'obiettivo generale del progetto EU-RAP è stato esaminare e valutare in modo indipendente e dettagliato l'istituzione di piani d'azione nazionali sul radon negli Stati membri dell'UE e nel Regno Unito in base ai requisiti stabiliti dalla Direttiva BSS, con un focus particolare sull'attuazione pratica delle azioni definite in questi piani d'azione. Il riesame e la valutazione sono stati effettuati in stretta collaborazione con le parti interessate alla tematica e con il gruppo di riferimento EU-RAP.

Il progetto è stato condotto da SCKCEN (Centro di ricerca nucleare belga), SURO (Istituto nazionale di radioprotezione ceco) e Merience (Spagna).

I compiti e i metodi utilizzati nel progetto sono mostrati nella figura seguente.

Fig. 66 – Suddivisione Task di progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

I piani d'azione sul radon sono stati analizzati su due livelli: livello strategico e livello attuativo. Il progetto ha sviluppato un code book (documento metodologico) per l'analisi dei piani d'azione nazionali sul radon, tenendo in considerazione l'elenco delle voci dell'allegato VIII del BSS, istruzione e formazione.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto ha condotto una valutazione indipendente dei piani d'azione nazionali sul radon e individuato un elenco di buone pratiche attuate **negli stati membri. Un'enfasi particolare è stata data all'importanza delle iniziative di educazione e formazione, per cui è stata rilevata la mancanza di una panoramica sistematica nella maggior parte dei paesi, e per cui sono state individuate specifiche buone pratiche (attuate in scuole, università, luoghi di lavoro, per la formazione del personale sanitario, dei professionisti del settore delle costruzioni ecc) ed una serie di raccomandazioni per le autorità nazionali.**

Riferimenti

Coordinatore:

SCK CEN

Partner:

Merience, SURO

Sito web:

<http://www.merience.eu/en/eu-rap/>

Documentazione di approfondimento:

[Poster EU-RAP](#)

[Presentazione](#)

3.30 RADIOLAB - Radioactivity Laboratory



Aree di intervento: Italia

Periodo di riferimento: 2020-2022

Descrizione

Radiolab è un progetto su più anni scolastici volto alla sensibilizzazione sui temi della radioattività e dedicato principalmente alle scuole secondarie di secondo grado. Nella sua più completa articolazione, il progetto può essere declinato anche per studenti della scuola secondaria di primo grado affiancati da studenti delle scuole superiori.

Fig. 67 – Sito web del progetto.



Fonte: documentazione di progetto.

Il progetto è nato dalla considerazione/constatazione che la percezione soggettiva – sensazione – del rischio non corrisponde molto spesso al rischio oggettivo e reale delle **attività umane, in quanto nell'immaginario si attribuiscono rischi esagerati** e non corrispondenti ai reali livelli di pericolo a tutto ciò che non si conosce. Questo aspetto è particolarmente evidente quando si parla di radioattività.

Il progetto vuole avvicinare le nuove generazioni al tema della radioattività in modo che possano discuterne con consapevolezza, comprendendo tutte le implicazioni, comprese **quelle positive, intrinseche nell'impiego delle radiazioni ionizzanti.**

Fig. 68 – Attività con le scuole.



Fonte: documentazione di progetto.

Per raggiungere tale obiettivo, RadioLab è un percorso che porta gli studenti a misurare in prima persona la radioattività, partendo dalla componente naturale, e, in seguito, ad analizzare e riflettere sui dati raccolti. Vengono fornite le basi teoriche e gli strumenti per allestire un laboratorio attrezzato per la misura della concentrazione del radon al fine di far scoprire agli studenti che viviamo in un mondo naturalmente radioattivo e mostrare loro come si svolge un lavoro di ricerca sperimentale.

Il percorso culmina con una manifestazione in cui gli studenti e le studentesse raccontano alla cittadinanza quanto hanno scoperto, sensibilizzando i partecipanti sul tema della radioattività.

Gli studenti vengono guidati ad acquisire alcune competenze nel campo della Fisica Nucleare ed in particolare della misura della radioattività partendo da quella ambientale, mediante un approccio di tipo laboratoriale. Il percorso previsto li porta ad apprendere **alcune tecniche di misura, diventano familiari con l'utilizzo di** strumenti di rivelazione delle radiazioni ionizzanti. In particolare, viene applicata questa finalità alla misurazione con rivelatori prevalentemente passivi ma anche attivi del gas radon-222 indoor.

Inizialmente gli studenti vengono guidati dai referenti UNIMI e INFN del Progetto e dai propri docenti ad affrontare i temi di radioattività, radioattività naturale, normativa italiana di radioprotezione. Successivamente predispongono la campagna di misura e mettono a

punto gli strumenti per l'analisi dei dati, con la strumentazione donata alla scuola da parte di INFN e UNIMI con lo scopo che venga realizzato il Laboratorio di Misure presso la Scuola medesima. Infine, **provvedono alla raccolta e all'analisi** dei dati e alla presentazione dei risultati.

Fig. 69 – Attività con le scuole.



Fonte: documentazione di progetto.

Uno degli aspetti più significativi del progetto è senza dubbio la sua estrema flessibilità. Adattandosi ad ogni singola classe che vi aderisce, permette da un canto agli studenti di **sviluppare proprie abilità critiche e di intraprendenza, dall'altro risponde all'esigenza del docente** di portare la classe al raggiungimento dei propri obiettivi disciplinari.

Negli ultimi anni il progetto ha assunto una veste internazionale con la partecipazione di **scuole dell'Ecuador e dell'Albania che hanno adottato ed esportato la stessa modalità operativa** svolta presso le scuole italiane.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto vuole avvicinare le nuove generazioni al tema della radioattività in modo che possano discuterne con consapevolezza, comprendendo tutte le implicazioni ed è dedicato principalmente alle scuole secondarie di secondo grado. Nella sua più completa articolazione, il progetto può essere declinato anche per studenti della scuola secondaria di primo grado affiancati da studenti delle scuole superiori. Uno degli aspetti più significativi del progetto è senza dubbio la sua estrema flessibilità, adattandosi ad ogni singola classe che vi aderisce.

Riferimenti

Promotore:

Istituto nazionale di fisica nucleare - INFN

Partner: Arpa Veneto collabora al progetto nazionale al quale aderiscono diverse sezioni INFN

Sito web:

<https://web.infn.it/RadioLAB/>

3.31 RadonACCURACY - Accuracy assessment of the annual average indoor radon concentration based on measurements of different duration



Area di intervento: Israele

Periodo di riferimento: 2018-2020

Descrizione

Il radon è un importante fattore cancerogeno che causa il cancro ai polmoni. Per ridurre questo rischio i legislatori limitano la concentrazione media annuale di radon indoor (AAIR) **negli edifici. Tuttavia, una valutazione affidabile dell'AAIR pone notevoli problemi**, perché il radon indoor ha significative variazioni temporali (giornaliere, settimanali e stagionali). Nonostante l'AAIR sia testato in molti paesi da diversi decenni, nessuna normativa nazionale (protocolli di misurazione USA, raccomandazioni ISO e IAEA) fornisce una **valutazione dell'incertezza dell'AAIR in base alla durata del test. Ciò non consente né di ottimizzare la durata del test, né di correggere il confronto dell'AAIR con i livelli di riferimento.** Pertanto, l'obiettivo principale del progetto è stata la valutazione dell'incertezza AAIR sulla base dei risultati di misurazioni di diversa durata e lo sviluppo di criteri affidabili per confrontare i livelli AAIR e di riferimento.

Il progetto ha cercato di sviluppare algoritmi statistici e principi per la valutazione del radon indoor, in grado di tenere conto di queste variazioni nel tempo.

È stato scelto un approccio basato sulla citizen science, coinvolgendo gli scolari israeliani nella conduzione di test a breve termine nelle loro case, con il supporto del Centro di ricerca Taking Citizen Science to School.

Il progetto RadonACCURACY è stato ispirato in parte dall'esperienza della regolamentazione del radon negli Stati Uniti, dove i test a breve termine sono una priorità. Grazie alla loro semplicità e al basso costo, i cittadini possono eseguire da soli le misurazioni ed assumersi il costo del test.

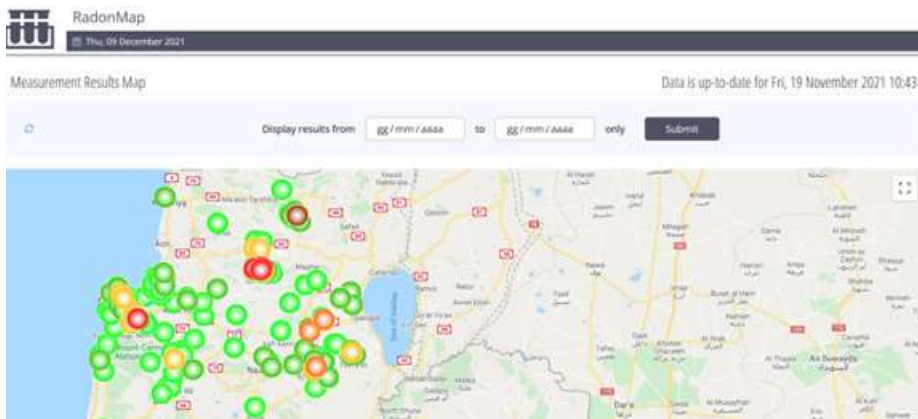
Fig. 70 – Monitoraggi e analisi.



Fonte: documentazione di progetto.

In totale, sono state coinvolte più di 14 scuole situate in diverse regioni di Israele e sono state effettuate più di 400 misurazioni. I risultati sono visualizzati su una mappa pubblica del radon che garantisce la riservatezza.

Fig. 71 – Mappa con la collocazione degli edifici oggetto di misure.



Fonte: documentazione di progetto.

Dopo le prime misurazioni sono stati identificati gli edifici con le maggiori concentrazioni di radon ed è stato quindi effettuato un monitoraggio annuale sincrono, al fine di valutare le variazioni temporali del radon indoor, l'influenza del clima, del radon del suolo e dell'attività sismica. Il team del progetto è stato in grado di raccogliere nuovi dati sulle variazioni temporali del radon indoor nei climi caldi e nella geologia instabile tipica di

Israele. Sono state inoltre raccolte nuove conoscenze sull'influenza dei fattori ambientali e su come il radon del suolo viene trasferito negli edifici.

Il sistema RadonTest online è disponibile gratuitamente per l'uso e può aiutare a informare i test del radon su larga scala in qualsiasi paese.

Fig. 72 – Correlazioni con le concentrazioni di radon e fattori influenti.

The correlation coefficient between indoor (ER1) / soil radon and influencing factors

Influencing factor		Indoor (ER1) / soil radon concentration							
		ER1	in the box due to natural flux of soil radon from the point			in the soil from the point (manual sampling)			
			FL	FR	W	FL	FR	W	
Soil radon	Manual flux in the box	FL point	0.63	-	0.94	0.83	0.61	0.48	0.18
		FR point	0.54	0.94	-	0.61	0.43	0.37	0.08
		W point	0.61	0.65	0.65	-	0.23	0.14	0.34
	Manual sampling	FL point	0.59 ⁽²⁾	0.63	0.43	0.23	-	0.36	0.18
		FR point	0.45 ⁽²⁾	0.48	0.37	0.14	0.36	-	0.09
		W point	0.40	0.18	0.06	0.34	0.18	0.09	-
Temperature	Outdoor (O)	-0.65	-0.72	-0.66	-0.59	-0.81 ⁽²⁾	-0.67 ⁽²⁾	-0.38	
	Indoor (I)	-0.18	-0.02	-0.06	-0.29	0.11	0.22	-0.40	
	Difference: (I) - (O)	0.63	0.72	0.67	0.53	0.32 ⁽²⁾	0.68 ⁽²⁾	0.23	
	Dew point	-0.28	-0.55	-0.54	-0.44	-0.68	-0.59	0.11	
Pressure	Sea surface	0.40	0.38	0.30	0.44	0.71 ⁽²⁾	0.54 ⁽²⁾	0.11	
	Barometric tendency	0.12	0.09	0.01	0.04	0.43 ⁽²⁾	0.30 ⁽²⁾	0.20	
Humidity	Outdoor Relative (OR)	0.30	0.26	0.20	0.23	0.28	0.20	0.30	
	Outdoor Absolute (OA)	-0.31	-0.60	-0.58	-0.47	-0.65	-0.58	0.19	
	Indoor Relative (IR)	-0.17	-0.34	-0.36	-0.18	-0.39 ⁽²⁾	-0.64 ⁽²⁾	0.23	
	Indoor Absolute (IA)	-0.21	-0.32	-0.25	-0.31	-0.59	-0.60	0.09	
	Difference: (OR) - (IR)	0.54	0.34	0.29	0.28	0.44 ⁽²⁾	0.37 ⁽²⁾	0.38	
	Difference: (OA) - (IA)	-0.29	-0.56	-0.56	-0.41	-0.60	-0.51	0.19	
	Wind speed	-0.22	0.04	0.06	-0.04	-0.33 ⁽²⁾	-0.40 ⁽²⁾	0.22 ⁽²⁾	
	Precipitation	0.07	0.14	0.18	0.13	0.24	0.24	0.18	
Cloudiness	0.23	0.38	0.38	0.30	0.35 ⁽²⁾	0.25 ⁽²⁾	0.34 ⁽²⁾		
Total hours (length of day)	0.46	0.65	0.56	0.33	0.53	0.48	-0.22		
Earthquakes	0.02	0.09	-0.01	0.02	-0.10	-0.34	0.19		

the time shift corresponding to the maximum correlation is given in brackets

Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

La valutazione della concentrazione media annuale di radon indoor (AAIR) negli edifici pone notevoli problemi, perché il radon indoor ha significative variazioni temporali (giornaliere, settimanali e stagionali). La normativa nazionale non fornisce una valutazione dell'incertezza dell'AAIR in base alla durata del test, non consentendo di ottimizzare la durata del test, né di correggere il confronto dell'AAIR con i livelli di riferimento. Il progetto

capitalizzando in parte l'esperienza della regolamentazione del radon negli Stati Uniti, dove i test a breve termine sono una priorità ha cercato di sviluppare algoritmi statistici e principi per la valutazione del radon indoor, come riportato nella documentazione di approfondimento, in grado di tenere conto di queste variazioni nel tempo. Il sistema online "RadonTest" può essere utilizzato in qualsiasi paese e in diversi laboratori e serve diversi metodi di misurazione.

Riferimenti

Coordinatore:

Technion Research and Development Foundation Ltd

Sito web:

<https://nbri.net.technion.ac.il/en/about-radon-project/>

Documentazione di approfondimento:

[Studying temporal variations of indoor radon as a vital step towards rational and harmonized international regulation](#)

4 Attività di divulgazione sul tema della qualità **dell'aria**

4.1 Aria viziata a scuola



Area di intervento: Italia (Trentino Alto Adige)

Periodo di riferimento: 2018-2022

Descrizione

L'iniziativa di educazione ambientale dell'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima di Bolzano prevede un percorso formativo di circa due settimane rivolto alle scuole di ogni ordine e grado, finalizzato a capire cos'è l'aria viziata, quale ruolo assume la CO₂ negli ambienti chiusi, perché nelle aule scolastiche è importante un regolare ricambio d'aria e come funziona una corretta ventilazione.

Trascorriamo la maggior parte della nostra vita in ambienti chiusi. L'anidride carbonica (CO₂), **un gas metabolico espirato dall'uomo, è un buon indicatore per l'aria viziata e quindi della qualità dell'aria in ambienti interni. Più la concentrazione di CO₂ nell'aria è elevata, più la qualità dell'aria peggiora. In particolare, in ambienti chiusi con un numero maggiore di persone, come nelle aule scolastiche, si possono raggiungere già dopo 20-25 minuti concentrazioni di CO₂ quattro volte superiori a quelle riscontrate all'aperto. L'anidride carbonica a queste concentrazioni non è un inquinante classico, tuttavia influisce sul nostro benessere. Può provocare difficoltà di concentrazione, affaticamento, vertigini e cefalea.**

Anche emissioni provenienti dai materiali da costruzione e arredo o detersivi (ad es. **formaldeide, solventi, ammorbidenti**) possono incidere sulla salubrità dell'aria degli ambienti chiusi. Oltre all'emissione antropica di CO₂, in ambienti poco ventilati anche quantità variabili di aerosol (particelle liquide o solide trasportate dal gas) possono **diffondersi nell'aria ed essere potenzialmente contaminate da agenti patogeni. L'aumento di aerosol carichi di germi patogeni aumenta il rischio di contagio.**

Il pacchetto didattico comprende un misuratore di CO₂, una scheda informativa e proposte per gli insegnanti. I semafori CO₂ utilizzati nelle aule, misurano e valutano in tempo reale la concentrazione di CO₂ **nell'aria ambiente. Essi segnalano, tramite un display a semaforo, quando è necessario cambiare l'aria.** La scheda informativa fornisce suggerimenti su come

arieggiare correttamente l'aula scolastica e quali misure efficaci adottare per migliorare la qualità dell'aria in modo significativo all'interno degli ambienti.

Fig. 73 – Monitor misura e visualizzazione della CO₂.



Fonte: documentazione di progetto.

Il format didattico può essere adottato anche in assenza di un misuratore di CO₂.

L'istituto tedesco per la tutela del lavoro dell'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro "Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)" ha messo a disposizione una app che permette di calcolare quando è arrivato il momento di cambiare l'aria nell'aula scolastica aprendo porte e finestre. L'app può essere scaricata da Google Play Store (per i dispositivi Android) o dall'App Store (per iOS).

L'app fornisce una serie di informazioni per la corretta ventilazione negli ambienti chiusi. Distingue tra una ventilazione che ha come scopo la riduzione dei contagi e tra una ventilazione che ha lo scopo di garantire una buona qualità dell'aria.

Fig. 74 – Schermata app per la corretta ventilazione negli ambienti chiusi.



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

L'iniziativa dell'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima Bolzano è facilmente replicabile in altre scuole, anche in mancanza di strumentazione tecnica dedicata.

Le informazioni essenziali per migliorare il ricambio di aria nelle classi sono contenute nella documentazione di supporto rivolta agli insegnanti (cfr. documentazione di approfondimento).

Riferimenti

Coordinatori:

Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima Bolzano

Partner:

Intendenze scolastiche, scuole

Sito web:

<https://ambiente.provincia.bz.it/progetti/aria-viziata-a-scuola-iniziativa.asp>

Documentazione di approfondimento:

[Semaforo CO₂ - Foglio informativo Aria pulita in classe 2021-22](#)

[Senza semaforo CO₂ - Foglio informativo Aria pulita in classe 2021-22](#)

<https://ambiente.provincia.bz.it/video.asp>

4.2 Respira meglio, ricambia l'aria!



Area di intervento: Provincia di Bolzano

Periodo di riferimento: 2022

Descrizione

Febbraio 2022: a seguito del Progetto QAES è stata creata una campagna di divulgazione (sui social e sui canali della Provincia di Bolzano) sul tema della qualità dell'aria nelle scuole attraverso la realizzazione di 4 video divulgativi in lingua italiana e tedesca.

La qualità dell'aria (Indoor Air Quality - IAQ) risulta fondamentale per garantire il benessere e la salute delle persone per diversi motivi: perché incide sulla salute, sulla produttività nelle scuole e perché le persone in generale pretendono sempre maggior i livelli di comfort interno e salubrità degli ambienti. La qualità dell'aria dipende sia dagli inquinanti accumulati all'interno, sia dalle sostanze che entrano dall'esterno e si accumulano nell'ambiente interno. Una cattiva qualità dell'aria può essere legata ad una erranea gestione, mantenimento, pianificazione o installazione di sistemi impiantistici. Ma la presenza di un'aria "viziata" in un ambiente chiuso dipende anche da abitudini sbagliate. Anche in assenza di fattori di inquinamento esterni, la qualità dell'aria interna peggiora tanto più velocemente quanto maggiore è la presenza di persone in un ambiente chiuso per un tempo prolungato.

Fig. 75 – Video divulgativi



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Campagna di sensibilizzazione per diversi target: scuole, insegnanti, ma anche cittadini per **sensibilizzare il tema del corretto ricambio dell'aria.**

Riferimenti

Coordinatore:

Laboratorio Analisi aria e radioprotezione dell'Agenzia provinciale per l'ambiente, Provincia di Bolzano

Sito web:

<https://ambiente.provincia.bz.it/aria/ricambia-aria.asp>

Documentazione di approfondimento:

- Video [La qualità dell'aria nelle scuole altoatesine](#)
- Video [Vuoi cambiare bene l'aria in classe?](#)
- Video [Cos'è un misuratore di CO₂?](#)
- Video [Cos'è un impianto di VMC?](#)

4.3 Misuriamo la CO₂ a scuola



Area di intervento: Italia (Puglia)

Periodo di riferimento: 2021

Descrizione

Promuovere un'ottimale qualità dell'aria in un'aula scolastica, oltre a garantire il pieno benessere psico-fisico di studenti, docenti e collaboratori scolastici, favorisce anche un migliore rendimento degli alunni.

A tal fine, il progetto adotta un sistema di monitoraggio continuo della concentrazione di **CO₂ all'interno delle classi, attraverso rilevatori che cambiano colore in base alla presenza di CO₂**. Sotto la soglia delle 400 parti per milione (ppm) di CO₂ si accende una luce verde, tra i 400 e i 700 ppm diventa gialla, tra i 700 e i 1.000 arancione, e sopra i 1.000, quando la situazione diventa più critica, la luce è rossa.

Fig. 76 – **Misuratore qualità dell'aria utilizzato nell'iniziativa.**



Fonte: documentazione di progetto.

I rilevatori sono collegati in wi-fi per monitorare dati e statistiche attraverso app o web application, che permettono di leggere in tempo reale i dati acquisiti, disporre dello

storico, compiere analisi e valutare gli effetti delle eventuali tecnologie di mitigazione adottate. I dati raccolti permettono di classificare le aule in diverse categorie di rischio nelle differenti condizioni di utilizzo (numero di occupanti). Tale classificazione permette di comprendere quali siano le aule dove è sufficiente **programmare l'apertura di porte e/o di finestre** e dove invece risulta indispensabile dotare gli ambienti di sistemi di purificazione o di ventilazione. Il progetto prevede attività di formazione rivolta a dirigenti e insegnanti, **che verificano l'efficacia dei** protocolli applicati e possono attivare azioni di mitigazione.

Nella prima fase del progetto pilota sono state coinvolte dodici scuole del territorio pugliese, nei comuni di Lecce, Taranto, Brindisi, Bari, Molfetta, Bisceglie e Foggia.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il sistema di monitoraggio continuo della concentrazione di CO2 all'interno delle classi è stato facilmente replicato in diversi istituti scolastici, grazie al coordinamento e al supporto della SIMA.

Riferimenti

Coordinatori:

Società Italiana di Medicina Ambientale (SIMA)

Partner:

Università di Bari e vari comuni pugliesi (Lecce, Taranto, Brindisi, Bari, Molfetta, Bisceglie e Foggia)

Sito web:

<https://www.simaonlus.it/>

4.4 Cleanair@school



Area di intervento: Europa, Italia (30 comuni italiani)

Periodo di riferimento: 2018-2021

Descrizione

Il progetto nasce con l'obiettivo di coinvolgere le scuole di numerose città europee nel processo di sensibilizzazione nei confronti di uno dei temi ambientali più rilevanti per la salute dei cittadini, la qualità dell'aria.

L'inquinamento atmosferico è infatti uno degli argomenti che preoccupa maggiormente i cittadini europei e ha determinato, nel tempo, un crescente senso di sfiducia verso le Istituzioni deputate a preservarli. Questo senso di sfiducia può essere mitigato, avvicinando le giovani generazioni **al servizio e all'operato svolto nei loro confronti**. Nello specifico, il progetto prevede attività di educazione ambientale e formazione attraverso il monitoraggio del Biossido di Azoto, uno degli inquinanti principali delle aree urbane, determinato in larga misura dal traffico autoveicolare. I risultati del monitoraggio saranno pubblicati in una piattaforma europea già disponibile. Le città, con la loro popolazione urbana, presentano un accoppiamento spaziale delle sorgenti e degli effetti **dell'inquinamento** e sono il terreno ideale dove poter cogliere una partecipazione attiva e motivata.

Il coordinatore del progetto per l'Italia è ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), che partecipa insieme alle Agenzie del SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) aderenti all'iniziativa, in collaborazione con i Gdl Citizen Science ed Educazione Ambientale

Al progetto collabora anche l'ANCI (Associazione Nazionale dei Comuni Italiani), con cui ISPRA ha recentemente attivato un protocollo d'Intesa per lo sviluppo di attività finalizzate al raggiungimento di una migliore qualità dell'ambiente urbano. L'iniziativa è inoltre sostenuta dal Ministero dell'Ambiente, che ha concesso il patrocinio.

Le Istituzioni nazionali e regionali, **le agenzie per la protezione dell'ambiente, la scuola e le associazioni** possono infatti concorrere con competenze e capacità diverse a sviluppare un'educazione **permanente e diffusa sul territorio nazionale**, per migliorare la comunicazione tra istituzioni e cittadini e accrescere la fiducia del pubblico nelle Istituzioni.

In tale contesto la scuola ha un ruolo “chiave” nella formazione e sensibilizzazione dei giovani sul tema inerente al rapporto tra ambiente e salute, favorendo comportamenti virtuosi e trasformandoli in “cittadini attivi”.

Per tale motivo il target dell’iniziativa è la scuola. I giovani cittadini, gli studenti, sono i protagonisti del progetto insieme ad insegnanti e genitori in una stretta alleanza fra il mondo della scuola e ciò che gli ruota intorno.

Nelle 69 scuole aderenti, primarie e secondarie di primo e secondo grado, sono previste due campagne di monitoraggio outdoor del biossido di azoto utilizzando campionatori passivi.

Fig. 77 – Locandina del progetto



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto CleanAir@School è un’iniziativa di educazione ambientale e di Citizen Science dell’EPA Network (la rete delle agenzie ambientali europee), coordinata dall’AEA (Agenzia Europea per l’Ambiente).

CleanAir@School è un progetto di grande interesse, sia in termini di sensibilizzazione attiva sul tema della qualità dell’aria e della mobilità sostenibile, sia per i risvolti mediatici, tutti fattori che favorirebbero l’avvicinamento della popolazione al Sistema Ambiente del Paese. Inoltre, il contesto europeo conferisce un’ulteriore significatività in termini di rilevanza strategica e di valore scientifico dell’iniziativa.

Le campagne di monitoraggio saranno accompagnate da attività di educazione ambientale e sensibilizzazione nelle scuole sui temi della qualità dell'aria, dell'inquinamento atmosferico e della mobilità sostenibile.

Tutte le attività saranno affiancate da una intensa campagna di comunicazione e divulgazione ambientale, al fine di raggiungere un bacino di utenza molto più ampio, costituito non solo da studenti, insegnanti e relative famiglie, ma da tutti i cittadini che vorranno partecipare alle iniziative locali organizzate a sostegno dell'iniziativa.

Riferimenti

Coordinatore:

ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)

Partner:

Al progetto partecipano allo stato attuale 15 Agenzie del SNPA (ARPA Basilicata, ARPA Campania, ARPAE Emilia Romagna, ARPA Friuli Venezia Giulia, ARPA Lazio, ARPA Liguria, ARPA Lombardia, ARPA Marche, ARPA Piemonte, ARPA Puglia, ARPA Sicilia, ARPA Toscana, **ARPA Umbria, ARPA Valle d'Aosta, ARPA Veneto**).

Le scuole aderenti sono 69, distribuite in 30 comuni italiani (Ancona, Aosta, Bari, Bergamo, Bologna, Catania, Città di Castello, Como, Cremona, Fano, Firenze, Frosinone, Genova, La Spezia, Matera, Messina, Milano, Napoli, Nocera Inferiore, Palermo, Perugia, Pesaro, Potenza, Roma, San Giustino, Savona, Siracusa, Terni, Torino, Treviso).

Sito web:

<https://www.snpambiente.it/progetti/cleanairschool/>

5 Iniziative regionali e provinciali sul tema radon e aree prioritarie

5.1 **Report “Radon in Lombardia” Aggiornamento** Adozione Linee Guida Regionali



Area di intervento: Italia (Lombardia)

Periodo di riferimento: 2021

Descrizione

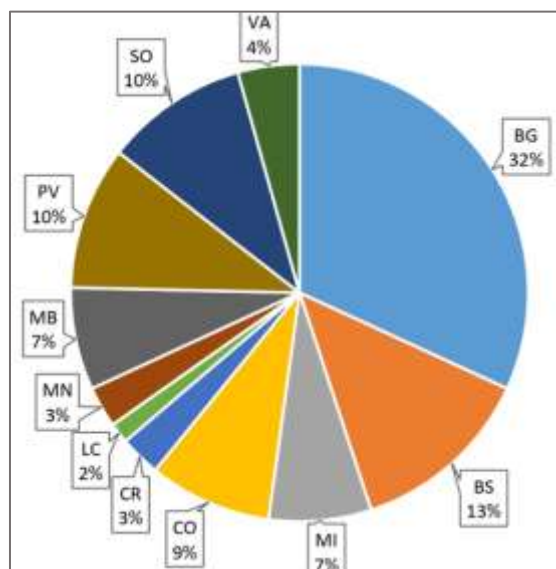
Regione Lombardia, con decreto n. 12678 del 21 dicembre 2011, ha adottato le Linee Guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor. L’iniziativa si **inserisce tra le azioni finalizzate alla tutela della salute del cittadino e persegue l’obiettivo di ridurre l’incidenza del tumore polmonare. Il documento, che rappresenta uno strumento operativo per i Comuni, per i progettisti e per i costruttori di edifici, fornisce indicazioni e suggerimenti riguardanti la realizzazione di nuovi edifici radon-resistenti e le azioni per ridurre l’esposizione al gas radon nel caso di edifici esistenti, in sinergia con gli interventi finalizzati al risparmio energetico. Le Linee Guida costituiscono peraltro direttiva, ai sensi dell’art.124 della l.r. n. 33/2009. A tal fine una specifica informativa (allegata nota n. 37800 del 27/12/2011) è stata inviata ai Comuni lombardi, per sollecitare l’inserimento nei Regolamenti Edilizi Comunali di specifiche norme tecniche.**

Al fine di agevolare l’attività dei professionisti sono resi disponibili gli schemi tipo ad alta risoluzione, liberamente utilizzabili nella progettazione a condizione di citarne la fonte.

La D.G. Welfare – Struttura Ambienti di Vita e di Lavoro della U.O. Prevenzione, anche in considerazione della previsione, contenuta nel PRP 2015-2018, **dell’indicatore di programma “sentinella” 10.5.2 denominato “Monitoraggio dell’adozione da parte dei Comuni delle linee guida Rischio radon”, che fissa al 2019, quale valore atteso, l’adozione degli indirizzi regionali da parte di almeno il 20 % dei Comuni lombardi, ha provveduto a richiedere a questi ultimi la compilazione on-line di survey annuali volte a monitorare lo stato di effettivo recepimento delle indicazioni nei regolamenti edilizi piuttosto che nei Piani delle Regole dei rispettivi PGT (Piani di Governo del Territorio). Gli esiti della survey 2021 sono riportati nel report “Radon in Lombardia. Aggiornamento Adozione Linee Guida**

Regionali. Anno 2021". La survey 2021, relativa ai regolamenti approvati nelle annualità 2019 e 2020, ha permesso l'aggiornamento dell'archivio di dati e documenti creato nel 2016, da cui deriva l'analisi di seguito illustrata, riferita alle rilevazioni effettuate negli anni 2016-2021. I Comuni lombardi che risultano aver inserito nei Regolamenti edilizi comunali (REC) le prescrizioni tecniche ex DDGS 12678/2011 per la prevenzione dall'esposizione al gas radon in ambienti confinati al 31 dicembre 2020 sono 372, corrispondenti al 24,7% del totale (372 / 1506 Comuni²). Nonostante il rallentamento delle attività amministrative e tecniche determinato dalla pandemia Covid 19, l'attenzione per la prevenzione dell'esposizione al gas radon continua a diffondersi, tanto che al 31 dicembre 2020 quasi un quarto dei Comuni lombardi aveva provveduto a dotarsi di un regolamento edilizio (REC) che recepisce le indicazioni regionali sul tema. La provincia che risulta più virtuosa sia in termini relativi che assoluti è quella di Bergamo, mentre è in provincia di Sondrio e di Pavia che si registrano le percentuali più basse di adozione delle linee guida regionali nei Regolamenti edilizi comunali. A seguire si presenta una disaggregazione per provincia dei valori assoluti raggiunti. In ordine all'avvio da parte dei Comuni del percorso tecnico-amministrativo volto alla revisione dei Regolamenti Edilizi Comunali in base alle linee guida di cui al DDGS n.12678 del 2011, risulta che 69 Comuni lombardi hanno avviato l'adozione delle linee guida di cui al DDGS n.12678 del 2011 (4,6% del totale dei comuni lombardi). Da segnalare che 7 di questi Comuni sono già provvisti di REC o norma tecnica aggiornata sul tema radon e hanno avviato l'iter per l'approvazione di un nuovo regolamento edilizio, che intende confermare la medesima attenzione. Di seguito si presenta la disaggregazione per Provincia.

Fig. 78 – Disaggregazione per Provincia.



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

La Regione Lombardia ha adottato le Linee Guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor. Il documento, che rappresenta uno strumento operativo per i Comuni, per i progettisti e per i costruttori di edifici, fornisce indicazioni e suggerimenti per la realizzazione di nuovi edifici radon-**resistenti e le azioni per ridurre l'esposizione al gas radon** nel caso di edifici esistenti, in sinergia con gli interventi finalizzati al risparmio energetico.

I Comuni sono stati sollecitati ad attivare, le procedure per la revisione dei Regolamenti Edilizi Comunali e a adottare norme tecniche basate su tali linee guida.

L'adozione degli indirizzi regionali, successivamente monitorata, ha rilevato una crescente attenzione al problema e un effettivo recepimento delle indicazioni, testimoniando come questo percorso regionale rappresenta, nel complesso, un buon esempio di azione regionale per la prevenzione e protezione dal rischio di esposizione al radon.

Riferimenti

Coordinatore:

Regione Lombardia

Sito web:

<https://www.regione.lombardia.it/>

Documentazione di approfondimento:

[Report "Radon in Lombardia 2021"](#)

[Decreto n. 12678 del 21/12/2011 – Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor](#)

[Prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor. Integrazione dei Regolamenti Comunali Edilizi](#)

[Prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor – Schemi tipo ad alta risoluzione \(Parte 1\)](#)

[Prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor - Schemi tipo ad alta risoluzione \(Parte 2\)](#)

5.2 Aree Prioritarie in Lombardia

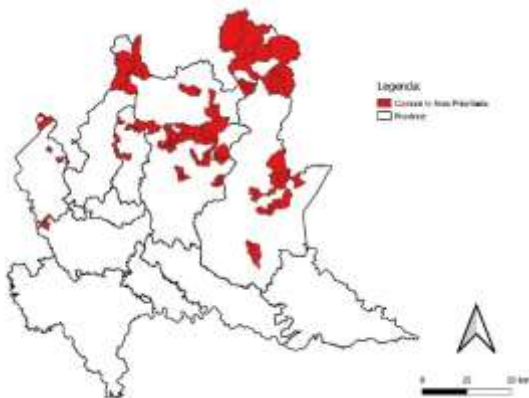
La Regione Lombardia ha pubblicato in data 28 Giugno 2023 sul BURL SO nr. 26 la prima identificazione delle aree prioritarie ex Decreto 101.

Il risultato è illustrato nella mappa nella quale sono presentati i primi comuni Lombardi classificati in area prioritaria ex D. Lgs. 101/2020 s.m.i.

Nel rispetto di quanto richiesto dal D.Lgs. 101/2020 si è provveduto ad una prima identificazione dei comuni in cui le concentrazioni di radon indoor sono mediamente più elevate, secondo i criteri stabiliti dal decreto stesso (sono identificati in area prioritaria i comuni in cui la stima della percentuale di edifici che supera il livello di 300 Bq/m^3 è superiore al 15%, dove la percentuale degli edifici è determinata con indagini o misure di radon effettuate o riferite o normalizzate al piano terra). In questi comuni i datori di lavoro che esercitano la propria attività in ambienti al piano seminterrato o al piano terra saranno tenuti ad effettuare misure della concentrazione media annua di radon e ad applicare azioni di risanamento nei casi in cui i valori risulteranno $> 300 \text{ Bq/m}^3$.

Sarà cura della Regione, in collaborazione con le ATS ed ARPA, promuovere azioni di informazione e sensibilizzazione per la comunicazione efficace e corretta su tutto il territorio regionale del rischio radon.

Fig. 79 – Mappe delle aree prioritarie in Lombardia.



Fonte: Regione Lombardia.

5.3 Aggiornamento Mappa Radon Regione Piemonte



Aree di intervento: Piemonte

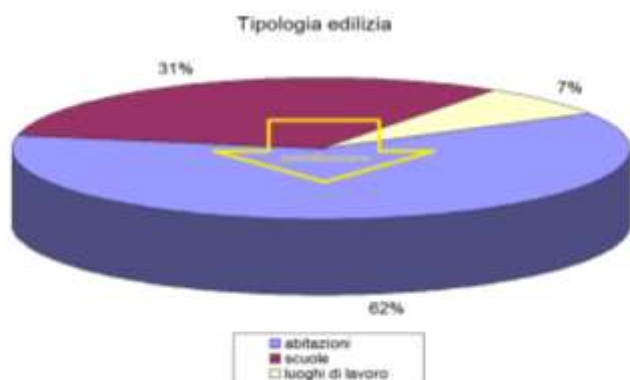
Periodo di riferimento: 2018

Descrizione

La prima mappatura del radon in Piemonte, eseguita da Arpa Piemonte e cofinanziata dalla Regione Piemonte con la DGR n°48-15256 del 30 marzo 2005), è stata pubblicata nel 2009.

Le misure erano state raccolte sistematicamente nelle abitazioni e nelle scuole.

Fig. 80 – Suddivisione per tipologia edilizia.



Fonte: documentazione di progetto.

La distribuzione territoriale dei dati sperimentali disponibili era discretamente uniforme ma assolutamente non in grado di descrivere in modo adeguato tutti i 1206 Comuni del Piemonte.

Partendo dalla carta delle litologie presenti in Piemonte e riclassificando opportunamente le varie tipologie, era stato assegnato, anche per i Comuni privi di misure, un dato **“stimato”**.

L’approccio seguito era stato allora semplicemente quello di sovrapporre alla base geologica i dati disponibili, cercando di caratterizzare le varie geolitologie a partire dai dati sperimentali radon indoor.

Analizzando meglio i risultati, soprattutto in alcuni Comuni delle aree montane, si riscontravano alcune anomalie dovute ad una sovrastima delle concentrazioni da imputare a classificazioni imprecise delle litologie. È stata così revisionata la mappatura con un nuovo approccio.

La revisione della mappa con la classificazione delle litologie è stata fatta tenendo conto contemporaneamente:

- a) Le concentrazioni di radionuclidi nelle rocce e nei suoli piemontesi (394 campioni)
- b) Le misure di radon indoor (4124 misure).

Il metodo proposto prevede l’utilizzo di un modello predittivo radio-geolitologico che aggrega le più aggiornate conoscenze geologiche con quelle radiometriche derivanti **dall’analisi del contenuto di radioattività naturale dei suoli e delle rocce di tutto il Piemonte.**

Il nuovo approccio seguito da Arpa Piemonte è stato presentato a Vienna durante l’European Radon Week 2020

Il risultato di questa ricerca aggiorna la prima mappatura radon della Regione Piemonte, del 2009.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il progetto ripropone una revisione della mappatura del radon in Piemonte, pubblicata nel **2009, con un nuovo approccio metodologico che prevede l’utilizzo di un modello predittivo radio-geolitologico** che aggrega le più aggiornate conoscenze geologiche con quelle radiometriche. Il risultato di questa ricerca aggiorna la prima mappatura radon della Regione Piemonte, (del 2009) e si pone come un esempio di approccio da utilizzare per superare eventuali anomalie dovute ad una sovrastima delle concentrazioni dovute a classificazioni imprecise delle litologie.

Riferimenti

Promotore:

Arpa Piemonte e Regione Piemonte

Sito web:

ARPA Piemonte – Radioattività

Documentazione di approfondimento:

[La mappatura del radon in Piemonte](#)

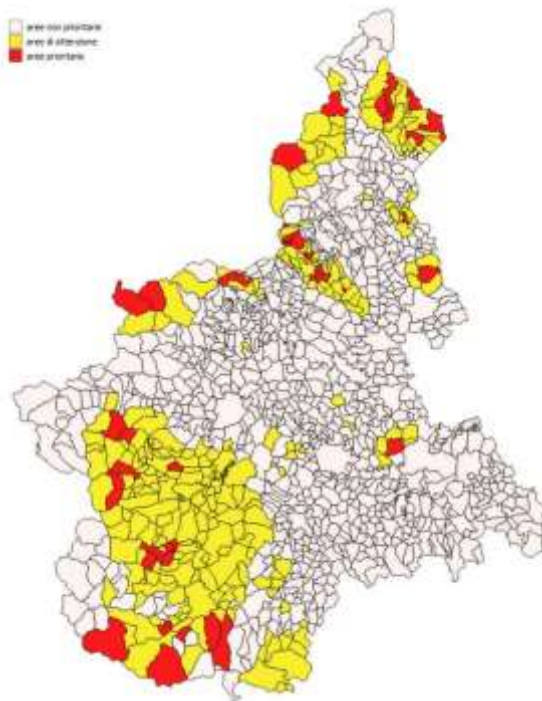
5.4 Aree Prioritarie in Piemonte

È stato pubblicato in 12 gennaio 2023, sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte il provvedimento con il quale è stata ufficializzata la nuova mappatura del radon in Piemonte che, tra l'altro, consente di individuare le aree prioritarie radon. Le aree prioritarie sono aree del territorio regionale potenzialmente più critiche per l'esposizione a gas radon, dove si stima che venga superato il livello di riferimento di concentrazione media annua di radon in un numero significativo di edifici.

È un importante aggiornamento tecnico-scientifico della mappa radon del Piemonte, già pubblicata in una prima versione nel 2009, con l'adeguamento alle indicazioni della più recente normativa (D. Lgs. 101/2020).

Grazie alla mappa si fornisce ai Comuni un importante strumento conoscitivo e di prevenzione. In particolare, per i 37 Comuni individuati come aree prioritarie sono estesi alcuni obblighi di legge riguardanti il monitoraggio dei luoghi di lavoro e verranno promosse dalla Regione, con il supporto tecnico-scientifico di Arpa Piemonte, attività di approfondimento sul patrimonio edilizio pubblico e di informazione alla popolazione.

Fig. 81 – Individuazione delle aree prioritarie ai sensi dell'art. 11 comma 3 del D. Lgs. 101/2020.



Fonte: Regione Piemonte.

5.5 Misura il radon a casa tua!



Aree di intervento: Bolzano, Merano, Brunico e Bressanone

Periodo di riferimento: 2018-2019

Descrizione

L'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima ha proposto nel 2018 in occasione della "Giornata europea del Radon" e riproposto nel 2019 l'iniziativa di scienza collaborativa "Misura il radon a casa tua!" e ha messo a disposizione gratuitamente di privati cittadini il dosimetro per misurare autonomamente il gas radon nella propria abitazione. Questa iniziativa di "citizen science" punta da una parte ad informare i cittadini su come affrontare l'eventuale presenza di questo gas radioattivo nella propria abitazione e dall'altra a raccogliere dati ambientali rappresentativi sull'esposizione della popolazione altoatesina al radon riferiti all'intero territorio provinciale. La partecipazione della cittadinanza garantisce, infatti, una distribuzione omogenea e capillare delle misure di radon.

Fig. 82 – Dosimetri per la concentrazione del radon somministrati alla popolazione.



Fonte: APPA Bolzano.

Un ulteriore obiettivo è quello di sensibilizzare su un tema importante come quello del radon. Il progetto ha previsto la distribuzione di dosimetri per la misura del gas radon in

abitazioni private (eliminando i luoghi di lavoro) situate esclusivamente in provincia di Bolzano.

Per garantire una stima rappresentativa dell'esposizione della popolazione, è stato assegnato un numero prestabilito di dosimetri ai 4 comprensori (Bolzano, Merano, Brunico e Bressanone) in proporzione alla popolazione residente.

In tutto l'Alto Adige sono stati distribuiti, infatti, 770 kit di misura, di cui 180 nel comprensorio di Brunico, 100 in quello di Bressanone, 200 in quello di Merano e 290 in quello di Bolzano.

Fig. 83 – Fotografia evento di presentazione.



Fonte: APPA Bolzano.

Il progetto è stato lanciato nel novembre 2018 in occasione della “Giornata europea del Radon” e, visto il grande interesse da parte della popolazione è proseguito in autunno 2019.

Fig. 84 – Mappa delle concentrazioni di radon della Provincia di Bolzano (2003).



Fonte: APPA Bolzano.

La restituzione del dosimetro avviene a cura del partecipante. Per facilitare i cittadini **nell'attività di misura della concentrazione di radon nella propria abitazione**, l'APPA Bolzano ha realizzato un video tutorial in cui è illustrato in modo semplice e passo dopo passo come si deve procedere per effettuare la misura.

La misura del gas radon dura un anno. A fine 2020, terminate le analisi di tutti i 770 **dosimetri distribuiti**, l'APPA Bolzano ha avviato **l'aggiornamento della mappa del radon riferita all'intero territorio provinciale**.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

L'iniziativa di scienza collaborativa **"Misura il radon a casa tua!"** mira a **promuovere una rilevazione autonoma del gas radon nelle proprie abitazioni e a sensibilizzare sull'importanza del tema. Il progetto, facilmente replicabile** in altri contesti, ha permesso, con le relative misure, di aggiornare grazie a una distribuzione omogenea e capillare delle **misurazioni di radon la mappa riferita all'intero territorio provinciale**.

Riferimenti

Promotore:

APPA di Bolzano

Partner:

Comuni di Bolzano, Merano, Brunico e Bressanone

Sito web:

<https://ambiente.provincia.bz.it/radiazioni/misura-radon-a-casa-tua.asp>

Documentazione di approfondimento:

[Radon e Citizen science](#)

5.6 Progetto Radon 2017-2018



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Aree di intervento: Sardegna

Periodo di riferimento: 2017-2018

Descrizione

Il Progetto radon 2017-2018 ha avuto lo scopo di approfondire le conoscenze sulla distribuzione della concentrazione di radon negli edifici mediante la realizzazione di **un'apposita indagine finalizzata alla classificazione del territorio regionale e all'individuazione delle aree a rischio.**

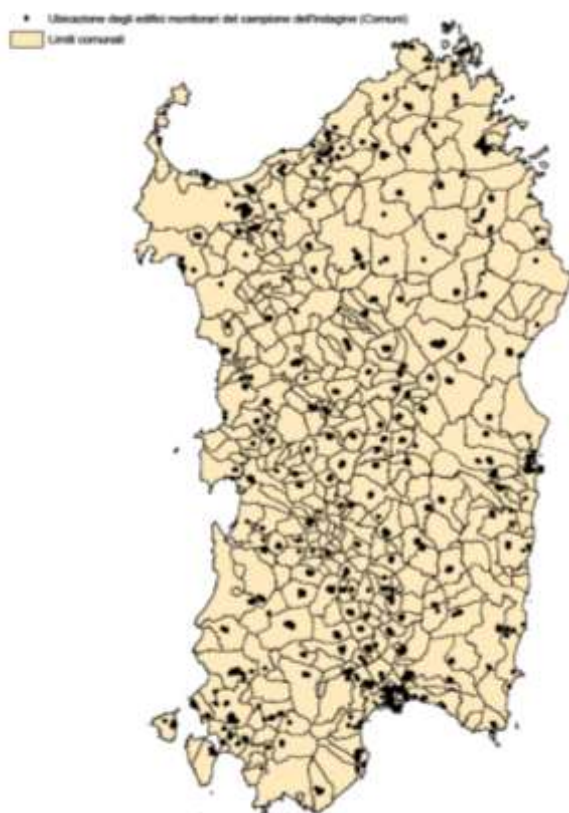
Realizzato dall'ARPAS nel corso degli anni 2017-2018 su incarico dell'Azienda Tutela Salute Sardegna-ASSL Cagliari, il Progetto ha consentito di ottenere misure annuali di concentrazione di radon indoor su 1.837 edifici su un campione di 208 Comuni della Sardegna (su 377 Comuni totali).

All'interno di ogni comune sono state individuate otto abitazioni, scuole materne ed elementari, su cui eseguire le misure del radon indoor per un campione totale regionale costituito da 1.500 abitazioni e 340 scuole, per un totale di 1840 dosimetri per semestre.

La Regione Sardegna nel Piano Regionale di Prevenzione 2014-2018 (PRP), ha inserito l'**Azione "Promozione di buone pratiche in materia di sostenibilità ed ecocompatibilità nella costruzione/ristrutturazione di edifici per il miglioramento della qualità dell'aria indoor"**.

Le misure sono state eseguite con rivelatori passivi (dosimetri CR39) in 2 semestri consecutivi (marzo-agosto 2018 e settembre 2018-marzo 2019) posizionando, sulla base degli obiettivi del progetto, i dosimetri in locali al piano terra degli edifici campione. I risultati dei valori di concentrazione di radon sono stati riferiti a tre contesti territoriali rappresentati da: una maglia regolare (Carta tecnica regionale-37 km²), i limiti comunali e la carta litologica in scala 1: 25.000.

Fig. 85 – Ubicazione edifici monitorati e confini comunali.



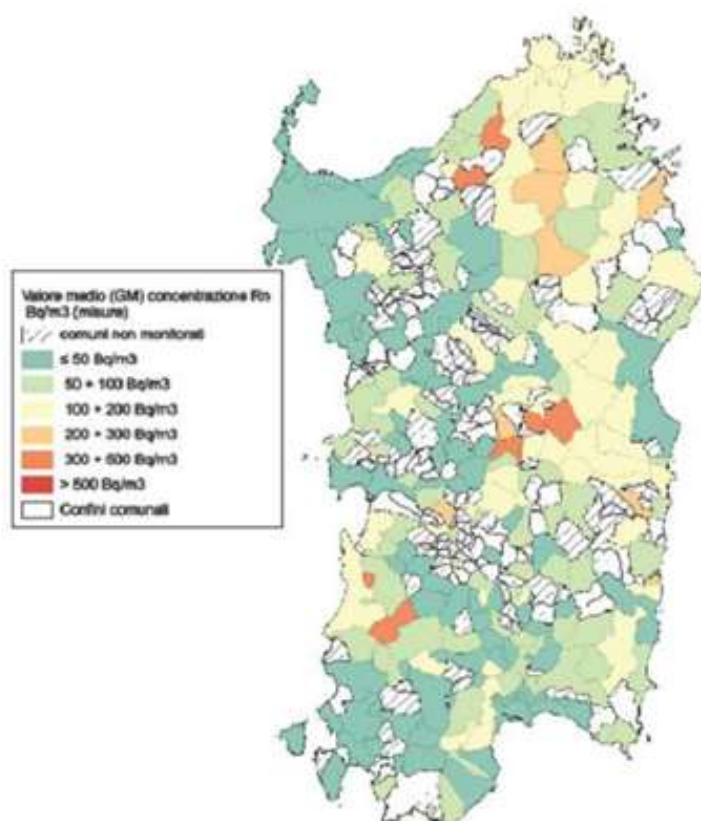
Fonte: Regione Sardegna.

I risultati ottenuti hanno determinato una media aritmetica (AM) dei valori di concentrazione radon indoor pari a 116 Bq/m³ e una media geometrica (GM) pari a 65 Bq/m³. **La distribuzione dei valori di concentrazione media netta nei "Comune campione"** mostra che il 93% dei comuni interessati presenta una concentrazione media annuale (al netto del valore outdoor stimato in 8 Bq/m³) inferiore ai 300 Bq/m³, il 4,2% valori tra 300-500 Bq/m³ e il 3% valori superiori ai 500 Bq/m³.

Per la definizione delle aree a rischio radon e la classificazione dell'intero territorio regionale è stato necessario procedere a delle interpolazioni eseguite utilizzando due metodi complementari: un kriging ordinario con il software (open source) R, usando la funzione krige Tg e un secondo metodo, denominato Lito-Geo-Statistico (LGS), che fonda i suoi presupposti teorici sul metodo della mappatura integrata (integrated mapping method sviluppato da Miles-Appleton nel 2005) e della procedura della mappatura a griglia quadrata (sviluppata sempre da Miles-Appleton).

Al fine di classificare le aree del territorio regionale in relazione alle concentrazioni di radon indoor si è individuato nel valore di riferimento di 300 Bq/m³ la grandezza significativa e nel 30% la soglia della probabilità di superamento di tale valore per gli edifici comunali. Complessivamente sono risultati ricadere in tali aree a rischio 49 Comuni della Sardegna (pari al 13%), che ricadono nel settore Nord-Orientale e Centro-Orientale della Sardegna.

Fig. 86 – Concentrazioni radon per Comune.



Fonte: Regione Sardegna.

Il progetto si è concluso con la Deliberazione n. 7/49 del 12 febbraio 2019 con la quale la Giunta Regionale della Sardegna ha approvato la classificazione del territorio regionale delle aree a rischio radon.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Il Progetto ha permesso una classificazione del territorio regionale della Sardegna in relazione ai valori di concentrazione di radon attesi nelle sue diverse aree, secondo i criteri descritti in modo sintetico nel documento in allegato, da cui, sulla base del confronto con i valori di riferimento indicati dalla normativa, è stata possibile l'individuazione delle aree a rischio radon.

I dati conoscitivi acquisiti dal Progetto Radon permettono di poter individuare elementi ed obiettivi per attuare una politica mirata alla prevenzione e protezione dagli impatti **derivanti dall'esposizione al radon della popolazione della Sardegna. L'approccio di lavoro** finalizzato alla definizione delle aree a rischio radon e la classificazione dell'intero territorio regionale può essere utilizzato in altri contesti per approfondire le conoscenze sulla distribuzione della concentrazione di radon.

Riferimenti

Promotore:

ARPA Sardegna

Partner:

Azienda Tutela Salute Sardegna-ASSL Cagliari

Sito web:

[SardegnaArpa – Attività – Radon \(sardegnaambiente.it\)](http://sardegnaarpa.it/Attività-Radon)

Documentazione di approfondimento:

[Classificazione del territorio regionale della Sardegna. Rapporto finale](#)

5.7 Aree Prioritarie in Sardegna

La Regione Sardegna, tra le prime in Italia, ha pubblicato con Deliberazione 20/71 del 30/06/2022 **le aree prioritarie ai sensi dell'art 11 comma 3 del Dlgs 101/2020 aggiornando l'elenco dei comuni ad elevato rischio Radon**

Sono 162 i comuni individuati come aree prioritarie.

Nella Deliberazione si sottolinea **che il criterio di cui all'art. 11 comma 3 del D.Lgs. n. 101/2020 utilizzato per l'individuazione delle sopra citate aree prioritarie, è un criterio transitorio da seguire fino al termine di due anni dall'entrata in vigore del Piano Nazionale d'Azione per il Radon, come stabilito dallo stesso comma 3.**

In ogni caso, anche se si tratta di aree prioritarie pubblicate secondo un criterio transitorio, è auspicabile che i Comuni interessati si attivino per una valutazione delle concentrazioni di Radon nei plessi scolastici ed Edifici Istituzionali nonché Ospedalieri.

È auspicabile altresì che le Amministrazioni attivino una campagna di divulgazione pubblica per informare la popolazione sul rischio da radioattività naturale e spingere i cittadini alla valutazione Radon negli ambienti residenziali anche attraverso forme di incentivazione.

5.8 RADON: misure per 1000 famiglie



Aree di intervento: Trieste, Udine, Pordenone e Gorizia

Periodo di riferimento: 2017-2018

Descrizione

RADON, misure per 1000 famiglie è un progetto di Citizen Science realizzato da Arpa FVG in collaborazione con la Regione, è stato pensato per sensibilizzare e coinvolgere i cittadini nelle attività di ricerca e sperimentazione sul radon in Friuli Venezia Giulia.

Il Progetto ha avuto inizio ai primi di ottobre 2017 con l'organizzazione di 6 incontri pubblici, per far conoscere il radon, i suoi effetti e le misure per proteggersi, nei quali sono stati consegnati 1.800 rilevatori di gas radon (dosimetri) ad altrettante famiglie. Il progetto nasce quindi come una vera e propria esperienza di "citizen science", dove la popolazione è chiamata a collaborare attivamente con i ricercatori.

Fig. 87 – Distribuzione dei dosimetri.



Fonte: documentazione di progetto.

Gli incontri si sono svolti a Trieste, a Udine a Palmanova, a Pordenone e a Gorizia.

Fig. 88 – Comuni coinvolti.



Fonte: documentazione di progetto.

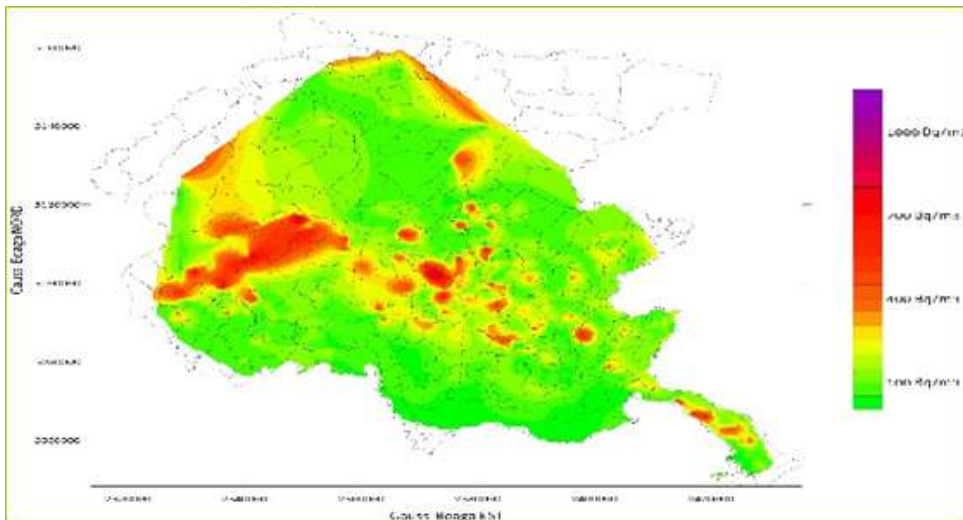
Le persone che hanno aderito al progetto risiedono in 170 dei 216 comuni regionali. Ciò significa che nel 79% dei Comuni della regione sono stati installati i dosimetri e, inoltre, è significativo il fatto che la mappa della distribuzione dei dosimetri coincida con le aree di maggior presenza del gas, a riprova dell'efficacia delle azioni messe in campo da Arpa e della validità del progetto.

Il Friuli Venezia Giulia presenta elevate concentrazioni di radon indoor: il valore medio è, infatti, pari a circa 100 Bq/m³, rispetto a una media italiana di 70 Bq/m³ e a una europea di 40 Bq/m³.

Dopo cinque mesi di esposizione (marzo 2018) i dosimetri sono stati riconsegnati e **sottoposti ad analisi nel laboratorio di radioprotezione di Arpa e a maggio 2018 l'Agencia regionale ha inviato a tutte le famiglie i certificati d'analisi.**

I risultati del monitoraggio sono riportati nella mappa.

Fig. 89 – Risultati del monitoraggio delle concentrazioni di radon.



Fonte: documentazione di progetto.

Arpa FVG, nel passato, ha già effettuato oltre 12.000 misure di lungo periodo in oltre 3.000 abitazioni. L'Agenzia per l'ambiente ha eseguito, unica a livello nazionale, una campagna di misura in tutte le strutture scolastiche, pubbliche e private di ogni ordine e grado, effettuando oltre 20.000 misure in più di 2.000 strutture.

Arpa ha anche analizzato le concentrazioni di radon nelle acque potabili e nei suoli della regione e ha maturato una grande esperienza nel campo delle azioni di risanamento delle abitazioni. Sulla base delle indicazioni fornite dal Centro regionale di radioprotezione sono già stati risanati oltre 100 edifici, la maggior parte dei quali sono scuole ed edifici pubblici.

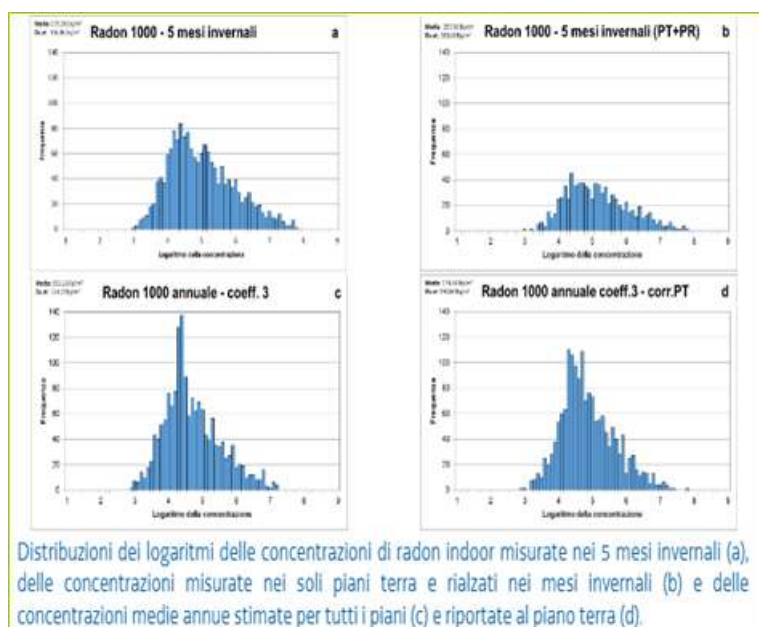
L'approccio della Citizen Science, orientato al coinvolgimento e alla partecipazione attiva dei cittadini nel processo di ricerca scientifica è stato uno strumento che ha avvicinato l'Agenzia, e in senso più ampio la scienza delle radiazioni ionizzanti, alle persone che hanno potuto apprendere e dare il loro apporto alla conoscenza sul radon in regione.

Sotto l'aspetto della sensibilizzazione il risultato è stato positivo: sono stati raggiunti circa 2.000 cittadini, molti dei quali hanno richiesto e avuto il dosimetro, ma in molti erano anche solo interessati all'argomento (non avendo richiesto lo strumento di misurazione). Moltissime sono state le chiamate telefoniche di richiesta di informazioni ricevute dall'Agenzia, anche per una eventuale misura del radon nella propria abitazione.

Il 12% delle abitazioni monitorate presenta una concentrazione di radon superiore al limite di attenzione di 300 Bq/m³ previsto dalla direttiva comunitaria. In tutti questi casi i tecnici di Arpa hanno fornito informazioni e assistenza sulle tecniche di rimedio, che nella maggior parte dei casi richiedono interventi di facile realizzazione e di costo contenuto.

L'analisi dei dati evidenzia che la concentrazione del radon rispecchia sostanzialmente quella già rilevata in precedenti indagini, confermando quindi che le zone a maggior concentrazione sono quelle con suoli molto permeabili, dell'alta pianura friulana, delle vallate montane e del Carso triestino e goriziano.

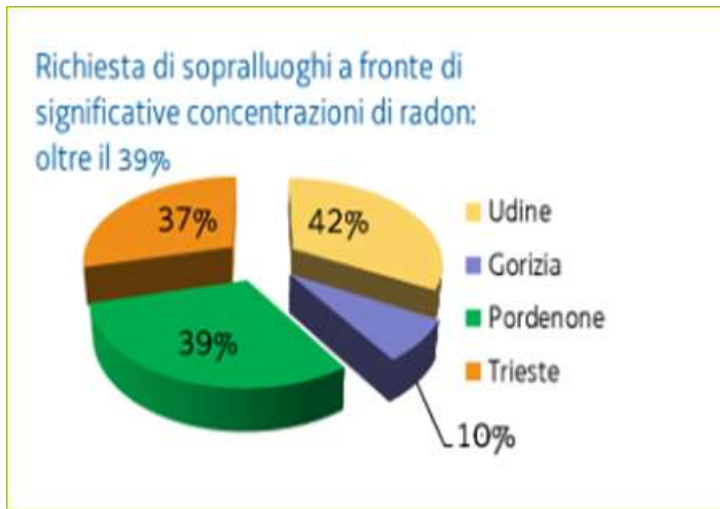
Fig. 90 – Distribuzione statistica concentrazione di radon.



Fonte: documentazione di progetto.

L'indagine Arpa ha consentito di valutare la concentrazione di radon in base ad alcuni parametri edilizi. Una prima evidenza è che il radon è più elevato nei locali in prossimità del suolo o sottoterra, nelle abitazioni con muratura in pietra, in locali privi di intercapedine con il suolo. Anche la data di costruzione o di esecuzione di interventi di impermeabilizzazione/isolamento, o il rifacimento del contatto con il suolo, influisce sulla presenza del gas. Complessivamente l'indagine Arpa rileva che gli edifici più vecchi presentano una concentrazione maggiore di radon, segno evidente del miglioramento delle tecniche edilizie. All'opposto, un aumento del radon è osservato anche in costruzioni dove sono stati effettuati interventi di impermeabilizzazione o di isolamento, o il rifacimento del contatto con il suolo. Questi ultimi dati, sebbene da confermare con una maggior casistica, sono molto interessanti in quanto offrono spunti di riflessione sulle attuali tecniche di isolamento e impermeabilizzazione degli edifici, che dovranno essere rimodulate, al fine di evitare l'accumulo del gas all'interno dei locali di abitazione.

Fig. 91 – Suddivisione richieste di sopralluogo per Comune.



Fonte: documentazione di progetto.

Il fatto che a pochi mesi dalla consegna dei risultati circa il 40% delle famiglie con presenza di radon oltre i limiti abbia chiesto un sopralluogo dei tecnici di Arpa, è segno della validità del progetto, pensato soprattutto al fine di sensibilizzare la popolazione, le amministrazioni locali e i professionisti verso un problema serio dal punto di vista sanitario, **favorendo l'adozione di idonee misure di risanamento.**

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

L'iniziativa di Citizen Science realizzata da Arpa FVG è stata pensata per sensibilizzare e coinvolgere i cittadini nelle attività di ricerca e sperimentazione sul radon in Friuli Venezia Giulia. Il progetto, di facile replicabilità in altri contesti, ha confermato la concentrazione del radon già rilevata in precedenti indagini e ha permesso di perseguire, sotto l'aspetto della sensibilizzazione un importante risultato, circa il 40% delle famiglie con presenza di radon oltre i limiti ha richiesto un sopralluogo dei tecnici di Arpa.

Riferimenti

Promotore:

Arpa Friuli Venezia Giulia

Partner:

Regione Friuli Venezia Giulia

Sito web:

[Arpa Friuli Venezia Giulia – radioattività](#)

Documentazione di approfondimento:

[Informazioni sul Radon Protocollo Operativo](#)

[Strumenti di misurazione](#)

5.9 RADON: opuscolo informativo sul radon



Aree di intervento: Toscana

Periodo di riferimento: 2023

Descrizione

Gli opuscoli della collana "Chi fa cosa in Toscana" forniscono indicazioni utili per orientare i cittadini fra le competenze dei diversi enti in campo ambientale.

Ogni scheda è composta da un testo di facile comprensione e da un'infografica che sintetizza le informazioni.

Fig. 92 – Esempio di opuscolo sul tema radon



Fonte: documentazione di progetto.

Elementi di analisi e potenziale replicabilità

Al fine di divulgare alla popolazione a chi rivolgersi per approfondire il tema del radon sono stati creati opuscoli divulgativi. Cosa fare e a chi rivolgersi per avere informazioni sulla distribuzione di radon in Toscana e per conoscere i livelli di concentrazione nella propria abitazione

Riferimenti

Promotore:

Arpa Toscana

Partner:

Regione Toscana

Sito web:

<https://www.arpato.toscana.it>

Documentazione di approfondimento:

[Radon - Chi fa cosa in Toscana](#)

6 Conclusioni

Migliorare la qualità dell'aria indoor e gestire il rischio radon sono questioni cruciali per la salute e il benessere delle persone.

A livello nazionale ed europeo, sono stati attuati numerosi progetti e iniziative per affrontare queste sfide. Il Quaderno contiene una selezione delle principali iniziative e buone pratiche legate alla qualità dell'aria indoor negli edifici pubblici e privati, concentrandosi in particolare sugli edifici scolastici, **e persegue l'obiettivo di diffondere e promuovere** queste soluzioni, mettendo in evidenza alcune delle migliori strategie e approcci adottati, in modo da sensibilizzare ed orientare, attraverso misure concrete per la progettazione, la gestione e la manutenzione degli edifici, verso standard più elevati di salute e sostenibilità, soprattutto in un contesto in cui la consapevolezza dell'importanza dell'aria che respiriamo è cresciuta in modo esponenziale. Inoltre le soluzioni descritte nel Quaderno mostrano come sia possibile migliorare la qualità dell'aria in modo efficiente ed ecologico, contribuendo così alla sostenibilità ambientale, riducendo le emissioni inquinanti, promuovendo l'efficienza energetica e incoraggiando pratiche edilizie più sostenibili.

La raccolta delle iniziative e buone pratiche è stata condotta in modo da definire un insieme rappresentativo di iniziative e progetti rispetto alla varietà delle azioni effettivamente realizzate su questo tema, esemplificando differenti tipologie di esperienze, settori di intervento, ambiti territoriali, ma anche differenti tipologie di soggetto attuatore.

La maggior parte delle iniziative è orientata verso attività di monitoraggio, che si focalizzano sulla raccolta sistematica di dati e informazioni relative alla qualità dell'aria indoor. Tuttavia, non si limitano solo al monitoraggio. Alcune azioni sono dedicate alla progettazione e all'implementazione di nuove soluzioni di "mitigazione", che mirano allo sviluppo di approcci e tecnologie per ridurre la contaminazione dell'aria.

Molte di queste iniziative si propongono di promuovere la consapevolezza e lo sviluppo di competenze, rivolgendosi sia al pubblico in generale che agli operatori tecnici, in merito alla qualità dell'aria indoor e alle strategie migliori per mantenerla a livelli ottimali.

Infine, alcune iniziative si concentrano sull'implementazione di piattaforme digitali e sistemi di condivisione delle informazioni. Questi strumenti supportano la diffusione di conoscenze, esperienze e dati relativi alla qualità dell'aria indoor, promuovendo la collaborazione e la condivisione di buone pratiche tra i diversi portatori di interesse.

La raccolta, nel complesso, mette in luce una diversità di azioni in atto per migliorare la qualità dell'aria indoor. Queste iniziative vanno oltre il semplice monitoraggio e includono anche la progettazione, la sensibilizzazione, la formazione e la promozione della condivisione delle informazioni, **rappresentando nell'insieme un approccio completo e integrato** per affrontare questa questione di fondamentale importanza per la salute e il benessere delle persone.

Il Quaderno aspira a diventare una risorsa utile che va oltre la sua mera funzione informativa, fungendo da strumento per favorire un cambiamento positivo, in termini di impatto significativo su benessere individuale e sulla sostenibilità ambientale.

Promuovere ed adottare pratiche per migliorare la qualità dell'aria indoor rappresenta un passo essenziale per garantire un ambiente interno più sano per le persone e per ridurre l'impatto ambientale complessivo, creando un equilibrio tra la salute umana e la sostenibilità del pianeta.

7 Documentazione di approfondimento

QAES - Qualità dell'Aria negli Edifici Scolastici

[Indagine sullo stato dell'arte: criteri e parametri che influenzano la qualità dell'aria negli edifici scolastici](#)

[Analisi quadro normativo, protocolli di certificazione e procedure progettuali e di appalto](#)

[Criteri di selezione dei casi studio](#)

[Identificazione degli indicatori prestazionali](#)

[Definizione di un protocollo di misurazione](#)

[Sviluppo di linee guida di progettazione sulla qualità dell'aria all'interno degli edifici scolastici](#)

Il cambiamento è nell'aria

[Report finale di progetto](#)

Aria viziata a scuola

[Semaforo CO₂ - Foglio informativo Aria pulita in classe 2021-22](#)

[Senza semaforo CO₂ - Foglio informativo Aria pulita in classe 2021-22](#)

Che aria tira?

[Risultati campagna che aria tira 2021](#)

LIFEforLLL(s) - Life for Lca Lcc Level(s)

[Best Practice Guide on integrating Level\(s\) into Public Procurement](#)

InAirQ - Transnational Adaption Actions for Integrated Indoor Air Quality Management

[Joint Transnational Strategy for Indoor Air Quality Action Plans](#)

LIFE NanoMOnitor - Development of a real-time information and monitoring system to support the risk assessment of nanomaterials under REACH

[NanoMONITOR Guidance](#)

H-House Healthier Life with Eco-innovative Components for Housing Constructions

[Reducing the need for mechanical ventilation through the use of climate-responsive natural building materials](#)

ECO-SEE Eco-innovative, Safe and Energy Efficient wall panels and materials for a healthier indoor environment

[Towards design tools for holistic assessment of indoor environmental quality](#)

ET'Air - Cross-border economy and indoor air quality

[Guida alla programmazione di un progetto OAI](#)

[Guida alla progettazione di un progetto OAI](#)

[Guida alla realizzazione di un progetto OAI](#)

[Guida alla ricezione di un progetto OAI](#)

RESPIRE - Radon rEal time monitoring System and Proactive Indoor Remediation

[Radon hazard guideline](#)

RadoNorm - Towards effective radiation protection based on improved scientific evidence and social considerations - focus on radon and NORM

[The effect of new building regulations on indoor radon in radonprone municipalities](#)

[Strategy and plan for communication, dissemination and exploitation of results](#)

[Collection of existing methods, databases, scales, protocols and other tools – state of the art](#)

[Evaluation of citizen science contributions to radon research](#)

TraceRadon - Metrologia del radon per l'osservazione dei cambiamenti climatici e la radioprotezione a livello ambientale

[Confronto tra le risposte dei monitor commerciali continui del radon](#)

Radon Mitigation Efficiency

[Rapporto finale Radon Mitigation Efficiency](#)

[Proteggersi dal radon: esperienze pratiche](#)

MetroRADON - Metrology for radon monitoring

[MetroRADON Final Report](#)

[Method for the traceable calibration of radon \(\$^{222}\text{Rn}\$ \) measurement instruments at low activity concentrations](#)

[Report on the influence of thoron on radon monitors used in Europe](#)

[Report on indoor and geogenic radon surveys in Europe](#)

[Report on the results from the on-site comparison of indoor radon measurements and geogenic radon measurements under field conditions](#)

[Report and guideline on the definition, estimation and uncertainty of radon priority areas \(RPA\)](#)

[Report on the concept and establishment of a Radon Hazard Index \(RHI\) including an RHI map of Europe](#)

[Validation report on the traceability of primary and secondary radon calibration facilities in Europe](#)

[Guideline and recommendations on calibration and measurement procedures for the determination of radon concentration in air](#)

CONCERT - European Joint Programme for the Integration of Radiation Protection Research

[Report on venues, challenges, opportunities and recommendations for stakeholder engagement in relation to indoor radon exposure](#)

[Report on rationales and frameworks for stakeholder engagement in radiation protection in the medical field \(part 1\), nuclear emergency and recovery preparedness and response \(part 2\) and indoor radon exposure \(part3\)](#)

[List of recommended infrastructures for radio protection research](#)

[Report on a workshop for integration of biodosimetry into emergency response](#)

[Guidelines for implementing the workplace geometry and the radiation field map in the dosimetry application](#)

[Analysis on the assessment of final reports of CONCERT funded projects under CONCERT open RTD Call 2](#)

EU-RAP project on radon action plans

[Poster EU-RAP](#)

[Presentazione](#)

RadonACCURACY - Accuracy assessment of the annual average indoor radon concentration based on measurements of different duration

[Studying temporal variations of indoor radon as a vital step towards rational and harmonized international regulation](#)

Report “Radon in Lombardia” Aggiornamento Adozione Linee Guida Regionali

[Report “Radon in Lombardia 2021”](#)

[Decreto n. 12678 del 21/12/2011 - Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor](#)

[Prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor. Integrazione dei Regolamenti Comunali Edilizi](#)

[Prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor - Schemi tipo ad alta risoluzione \(Parte 1\)](#)

[Prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor - Schemi tipo ad alta risoluzione \(Parte 2\)](#)

Aggiornamento Mappa Radon Regione Piemonte

[La mappatura del radon in Piemonte](#)

Misura il radon a casa tua!

[Radon e Citizen science](#)

Progetto Radon 2017-2018

[Classificazione del territorio regionale della Sardegna. Rapporto finale](#)

RADON: misure per 1000 famiglie

[Informazioni sul Radon](#)

[Protocollo Operativo](#)

[Strumenti di misurazione](#)

RADON: opuscolo informativo sul radon

[Radon - Chi fa cosa in Toscana](#)

QUADERNI
AMBIENTE E SOCIETÀ

28 / 2023