



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ASSESSORADU DE S'IGIENE E SANIDADE E DE S'ASSISTÈNZIA SOTZIALE
ASSESSORATO DELL'IGIENE E SANITÀ E DELL'ASSISTENZA SOCIALE

PIANO REGIONALE DI PREVENZIONE 2014-2018

Programma P-8.2 “Supporto alle Politiche Ambientali”

**Azione P-8.2.4 “Promozione di buone pratiche in materia di
sostenibilità ed eco-compatibilità nella costruzione/
ristrutturazione di edifici per il miglioramento della qualità
dell’aria indoor”**

**Attività P-8.2.4.2 - Reperimento documentazione in materia
di sostenibilità ed eco-compatibilità nella
costruzione/ristrutturazione di edifici**

DICEMBRE 2016

Indice

Premessa	4
1 Inquinanti indoor.....	5
2 Aspetti sanitari legati all'inquinamento indoor.....	10
3 Legislazione in materia.....	13
4 Materiali da costruzione	16
5 Radon	18
5.1 Il gas radon	19
5.2 Aspetti geologici inerenti il radon.....	21
5.3 Tipologia dell'edificato	25
5.4 Radon in Sardegna.....	25
6 Sistemi di riduzione/abbattimento dei livelli degli inquinanti indoor	26
7 Linee di indirizzo in materia - regolamenti edilizi.....	28
Allegato Elenco materiale reperito	30



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Il presente Rapporto è stato ratificato dal Gruppo di lavoro intersettoriale di cui alla Determinazione n. 1370 del 17 novembre 2016 del Direttore Generale della Sanità - nell'ambito dell' Attività P-8.2.4.2 (Reperimento documentazione in materia di sostenibilità ed eco-compatibilità nella costruzione/ristrutturazione di edifici) dell' Azione P-8.2.4 "Promozione di buone pratiche in materia di sostenibilità ed eco-compatibilità nella costruzione/ ristrutturazione di edifici per il miglioramento della qualità dell'aria indoor" del Piano Regionale di Prevenzione 2014/2018 - costituito da:

Dott. Augusto Sanna in rappresentanza dell'Assessorato Regionale dell'Igiene e Sanità e dell'Assistenza Sociale

Dott.ssa Grazia Serra in rappresentanza della S.S.D Salute e Ambiente della ASL di Cagliari (Azienda Sanitaria Capofila in materia di Salute e Ambiente)

Ing. Sergio Goddi in rappresentanza dell'Assessorato Regionale della Difesa dell'Ambiente

Ing. Barbara Costa in rappresentanza dell'Assessorato Regionale degli Enti Locali, Finanze ed Urbanistica

Dott.ssa Donatella Fracasso in rappresentanza della ASL di Sassari

Dott. Carlo Oggiano in rappresentanza della ASL di Olbia

Dott. Berndt Fischbach in rappresentanza della ASL di Nuoro

Dott. Ugo Stochino in rappresentanza della ASL di Lanusei

TdP Dott. Luca Incani in rappresentanza della ASL di Oristano

TdP Dott. Luigi Piano in rappresentanza della ASL di Sanluri

Geom Danilo Serra in rappresentanza della ASL di Carbonia

Dott. Pierpaolo Nurchis in rappresentanza della ASL di Cagliari

Dott. Alessandro Serci in rappresentanza dell'ARPAS

Dott. Umberto Oppus. in rappresentanza dell'ANCI Sardegna

Arch. Silvano Piras in rappresentanza dell'Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Cagliari, del Medio Campidano e di Carbonia Iglesias

Arch. Giacomo Enrico Mentasti in rappresentanza dell'Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori delle Province di Sassari e Olbia-Tempio

Arch. Gabriele Manca in rappresentanza dell'Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Oristano

Arch. Antonio Dejuja in rappresentanza dell'Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori delle Province di Nuoro e Ogliastra

Ing. Luigi Costante in rappresentanza dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari,

Ing. Luigi Berti (membro supplente) in rappresentanza dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari,

Ing. Pierpaolo Scanu in rappresentanza dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Sassari,

Dott. Geol. Domenico Praticò in rappresentanza dell'Ordine dei Geologi della Sardegna.

Cagliari 16 dicembre 2016



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Premessa

Negli ultimi decenni il mondo scientifico ha rivolto l'attenzione alle problematiche che possono essere correlate alla qualità dell'aria in cui i cittadini vivono e lavorano. Numerosi studi infatti dimostrano che negli ambienti chiusi sono presenti gli stessi inquinanti che si ritrovano nell'ambiente esterno e che, in condizioni di scarsa aerazione, tali sostanze possono raggiungere concentrazioni addirittura superiori rispetto all'ambiente esterno. Tali concentrazioni, in generale, non determinano effetti acuti ma possono essere causa di effetti negativi che possono compromettere il benessere e la salute degli occupanti soprattutto se si pensa che la popolazione trascorre una considerevole parte del tempo in ambienti chiusi adibiti ad abitazioni, divertimento, studio, lavoro e trasporto. Il rischio di effetti sulla salute è infatti legato al tempo di esposizione. L'inquinamento dell'aria indoor assume quindi particolare rilevanza in sanità pubblica soprattutto in considerazione del fatto che le persone più esposte sono anche quelle più vulnerabili: bambini, donne in gravidanza, anziani, persone affette da patologie respiratorie e cardiovascolari. Tutto ciò è stato ampiamente dimostrato da numerosi studi internazionali sia in termini di patologie, di mortalità nonché di costi economici. Pertanto, appare ampiamente giustificato porre in atto azioni utili a contrastare le problematiche correlate alla qualità dell'aria negli ambienti indoor (IAQ), prevedendo la promozione di buone pratiche in materia di sostenibilità ed eco-compatibilità nella progettazione/costruzione/ristrutturazione di edifici, anche in relazione al rischio radon, con la predisposizione di specifici Indirizzi Regionali per orientare i regolamenti edilizi.

Per far ciò l'Azione P-8.2.4 del Programma P-8.2 *"Supporto alle Politiche Ambientali* del Piano Regionale di Prevenzione 2014-2018 (PRP), adottato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 30/21 del 16.06.15, prevede la Promozione di buone pratiche in materia di sostenibilità ed eco-compatibilità nella costruzione/ristrutturazione di edifici per il miglioramento della qualità dell'aria indoor.

In particolare con la suddetta Azione si intende quindi promuovere le buone pratiche, anche in relazione al rischio radon, per il miglioramento della qualità dell'aria indoor, mediante la predisposizione, l'adozione e la divulgazione di Indirizzi regionali specifici per orientare i regolamenti edilizi in chiave eco-compatibile, coinvolgendo un apposito gruppo di lavoro formato dai rappresentanti degli Assessorati Regionali della Sanità, della Difesa dell'Ambiente, dell'Urbanistica, dei Dipartimenti di Prevenzione ASL, dell'ARPAS, dell'ANCI e degli Ordini Professionali (Architetti e pianificatori, Ingegneri, Geologi).

Il suddetto gruppo di lavoro, costituito con Determinazione del Direttore Generale della Sanità di questo Assessorato n. 38 del 25.01.2016, ha proceduto, secondo quanto previsto dall'attività P-8.2.4.2 al Reperimento di documentazione (dati, studi, linee guida, Regolamenti edilizi) in materia di sostenibilità ed eco-compatibilità nella costruzione/ristrutturazione di edifici anche in relazione al rischio radon, in ambito regionale, nazionale ed internazionale, per ampliare il quadro conoscitivo sulle problematiche correlate alla qualità dell'aria indoor e sui sistemi di riduzione/abbattimento dei livelli degli inquinanti indoor; in particolare tale gruppo ha reperito documentazione in merito a::

- Inquinanti indoor
- Aspetti sanitari legati all'inquinamento indoor



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

- Legislazione in materia
- Materiali da costruzione
- Radon
- Geologia
- Tipologia edificato
- Sistemi di riduzione/abbattimento dei livelli degli inquinanti indoor
- Linee di indirizzo in materia - regolamenti edilizi.

Il presente rapporto contiene l'elenco del materiale reperito e, per ogni singolo documento, viene fatta una breve sintesi. Per diversi argomenti trattati la documentazione reperita risulta trasversale

Per ciò che concerne la documentazione inerente la geologia e la tipologia di edificato, trattandosi di una materia che riguarda gli aspetti inerenti il gas radon, l'elenco del materiale reperito sarà trattato, per i suddetti due argomenti, nel capitolo dedicato al Radon.

Tutti il materiale sarà, secondo quanto previsto con l'attività P-8.2.4.3, nel 2017, analizzato ed elaborato dal summenzionato Gruppo di lavoro.

1 Inquinanti indoor

L'origine degli inquinanti presenti nell'aria indoor può derivare da diverse sorgenti.

La loro concentrazione, che può variare nel tempo, dipende dalla natura della sorgente, dalla ventilazione, dalle abitudini e dalle attività svolte dagli occupanti negli ambienti interessati.

La composizione dell'aria indoor è spesso caratterizzata da una miscela di composti molto variabile rispetto a quanto riscontrabile nell'aria atmosferica esterna; a volte si registrano valori di concentrazione di inquinante all'interno superiori a quelli presenti nello stesso momento all'esterno dell'ambiente,

Tra le fonti di inquinanti più comuni troviamo il fumo di tabacco, i prodotti derivanti dai processi di combustione, i prodotti per la pulizia e la manutenzione della casa, l'uso di antiparassitari, colle, adesivi, solventi etc, ma non bisogna dimenticare che anche le emissioni dei materiali di costruzione, gli arredi e suppellettili possono contribuire all'inquinamento degli ambienti chiusi.

Gli agenti inquinanti presenti nell'aria indoor possono essere di tipo chimico, fisico e biologico.

Gli inquinanti chimici comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

I principali contaminanti chimici sono i seguenti:

- Monossido di carbonio;
- Biossido di azoto;
- Biossido di zolfo;
- Composti organici volatili;



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

- Formaldeide;
- Benzene;
- Idrocarburi aromatici policiclici;
- Ozono;
- Particolato aerodisperso;
- Fumo di tabacco;
- Amianto.

Le principali fonti di inquinamento biologico nei locali sono rappresentate dagli occupanti (uomo, animali, piante), dalla polvere, dalle strutture e dai servizi degli edifici. Inoltre, in ambienti ad elevata umidità e la mancata manutenzione di eventuali deumidificatori facilitano l'insediamento e la moltiplicazione dei contaminanti biologici che poi vengono diffusi nei vari ambienti. Tra gli agenti biologici contaminanti l'aria indoor troviamo i batteri, virus, i pollini delle piante, i funghi e le muffe acari e gli allergeni.

L'agente fisico principale, in termini di qualità dell'aria indoor, è rappresentato dal Radon la cui trattazione è effettuata al capitolo 7 del presente rapporto.

1.1 WHO Guidelines For Indoor Air Quality: Selected Pollutants

Il documento contiene le linee guida dell'OMS per la protezione della salute pubblica da rischi derivanti dalla presenza di sostanze chimiche comunemente presenti nell'aria interna. Le linee guida si basano sulla valutazione delle evidenze scientifiche acquisite da un gruppo multidisciplinare di esperti che hanno studiato le proprietà tossiche e gli effetti sulla salute di queste sostanze.

L'obiettivo principale di queste linee guida è quello di fornire una base uniforme per la protezione della salute pubblica dagli effetti nocivi dell'esposizione all'inquinamento atmosferico interno, e per eliminare o ridurre al minimo l'esposizione a tali inquinanti.

Le suddette linee guida sono rivolte a professionisti della salute pubblica coinvolti nella prevenzione dei rischi per la salute delle esposizioni ambientali, nonché specialisti e autorità coinvolti nella progettazione e uso degli edifici, materiali interni e prodotti.

Le linee guida hanno il carattere di raccomandazioni, e per ognuno degli inquinanti esaminati, comprendono una valutazione delle fonti interne, le concentrazioni interne attuali e il loro rapporto con livelli delle singole sostanze all'esterno, nonché una sintesi delle prove sulla cinetica e il metabolismo ed effetti sulla salute. Sulla base delle prove acquisite, gli esperti hanno formulato valutazioni per i rischi sulla salute e sviluppato le linee guida per ciascuno degli inquinanti.

Il documento è da considerarsi trasversale per tutti gli argomenti trattati nel presente rapporto.

1.2 ISTISAN - Inquinamento Indoor Residenziale-Abitazione E Qualità Dell'aria - Istituto Superiore Di Sanità 2009



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Il documento contiene i riassunti delle relazioni presentate durante il Convegno “*Inquinamento indoor residenziale-abitazione e qualità dell'aria*”, che ha inteso fornire una panoramica delle iniziative intraprese, anche a livello europeo (UE), sia in termini di studi in corso che di strategie per la gestione della qualità dell'aria nell'indoor residenziale, dei criteri e metodi di monitoraggio della contaminazione chimica nelle abitazioni.

Durante il convegno sono stati affrontati i seguenti aspetti:

- 1) fattori modificatori dei livelli di concentrazione degli inquinanti (tipologie di abitazioni, ubicazione, layout delle abitazioni e stili di vita);
- 2) metodi di campionamento e di analisi chimica dell'aria.

1.3 Annali Istituto. Superiore Di Sanità 2002 38 Sergio Fuselli, Sandra Paduano E Anna Soriero

Il documento contiene la valutazione delle concentrazioni di alcuni composti organici volatili, in ambienti indoor e outdoor, in siti localizzati in zone della città di Roma caratterizzate da diverse intensità di traffico veicolare. Sono stati effettuati campionamenti passivi dell'aria all'interno e all'esterno di abitazioni selezionate durante quattro periodi stagionali.

1.4 Apat - Reporting Ambientale Dell'inquinamento Indoor – A. Lepore Et Al.

Il documento contiene la proposta per un primo set di indicatori articolati seguendo lo schema DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatto, Risposta).

1.5 Ispra_Rapporto_117_2010 - Inquinamento Indoor Aspetti Generali E Casi Studio In Italia

Il documento contiene l'analisi degli studi relativi alla presenza di inquinanti atmosferici indoor in diverse tipologie di ambienti confinati e, sulla base di tali studi, sono state individuate le sostanze o le tipologie di sostanze che più frequentemente ricorrono e il livello di concentrazione riscontrato.

Il documento riporta le possibili fonti di inquinanti presenti in diversi ambienti confinati, i riferimenti normativi e alcuni casi studio relativi all'inquinamento indoor in diverse città italiane.

In allegato al documento sono riportate le schede descrittive dei principali agenti che determinano inquinamento indoor.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

1.6 Ispra Stato Dell'ambiente 2011 Cap 08 Ambiente E Salute

<http://annuario.isprambiente.it/sites/default/files/pdf/2011/tematiche/08%20Ambiente%20e%20salute.pdf>

Il documento si focalizza sulla qualità dell'ambiente indoor nelle scuole per la prevenzione di malattie respiratorie acute e allergiche nei bambini. Per ogni inquinante considerato sono indicati le sorgenti ed i rischi per la salute.

1.7 ISTISAN Rapporto 13/37 - 2013 Strategie Di Monitoraggio Dell'inquinamento Di Origine Biologica Dell'aria In Ambiente Indoor.

Il documento è stato realizzato nell'ambito del Gruppo di Studio nazionale sull'Inquinamento *Indoor*, istituito nel 2010 presso l'Istituto Superiore di Sanità e composto da esperti dello stesso istituto, di altri enti e istituti di ricerca, università, Ministero della Salute e Regioni.

Ad oggi, in Italia, non esistono specifici regolamenti che definiscano in maniera puntuale e specifica le procedure di monitoraggio, campionamento e rilevamento degli inquinanti biologici *indoor*.

Il documento contiene, un indirizzo metodologico univoco per la caratterizzazione e la valutazione degli inquinanti di natura biologica (bioaerosol) in ambienti confinati.

1.8 ISTISAN Rapporto 13/39 – 2012 Problematiche Relative All'inquinamento Indoor: Attuale Situazione In Italia

Il documento contiene le relazioni presentate nel corso del workshop sull'inquinamento indoor (convegno del 25.06.2012), che ha avuto il duplice scopo di:

- fornire una panoramica delle iniziative a livello nazionale e internazionale in termini di studi, strategie di campionamento degli inquinanti chimici e biologici, e delle norme per prevenire e/o ridurre la contaminazione dell'aria indoor;
- presentare le esperienze maturate dai componenti del Gruppo di Studio Nazionale sull'Inquinamento Indoor e dalle principali istituzioni nazionali.

1.9 ISTISAN Rapporto 15/4 - 2014 La Qualità Dell'aria Indoor: Attuale Situazione Nazionale E Comunitaria. L'esperienza Del Gruppo Di Studio Nazionale Sull'inquinamento Indoor

Il documento contiene gli atti del workshop "La qualità dell'aria indoor: attuale situazione nazionale e comunitaria. L'esperienza del Gruppo di Studio Nazionale Inquinamento Indoor, e rappresenta l'aggiornamento dei lavori in materia effettuati negli anni precedenti.

1.10 ISTISAN Rapporto 15/25 – 2015 "Parametri Microclimatici E Inquinamento Indoor"

Il documento contiene un inquadramento dei parametri termo-igrometrici e i componenti/elementi del sistema edilizio di cui tener conto nel monitoraggio dell'aria *indoor* e una sintesi delle relative influenze sugli



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

inquinanti chimici e biologici. Inoltre, viene riportato in Appendice uno schema esemplificativo di organismo edilizio con un elenco non esaustivo di informazioni da prendere in considerazione per programmare il monitoraggio, o da registrare durante il monitoraggio di un ambiente confinato.

1.11 Orientamenti Normativi Comunitari Sulla Qualità Dell'aria Indoor: Quali Proposte Per L'Italia

(*Epidemiol Prev* 2014; 38(6) Suppl 2: 36-41) G. Settimo e D. d'Alessandro

Il documento contiene la descrizione delle norme comunitarie e gli atti legislativi dei diversi Paesi dell'UE sulla qualità dell'aria indoor focalizzando l'attenzione sulla situazione italiana e sulle iniziative in corso nel Paese per rispondere alle specifiche indicazioni dell'OMS. Diversi Paesi UE hanno introdotto nella loro legislazione norme relative alla qualità dell'aria indoor.

1.12 Qualità Dell'aria Negli Ambienti Confinati: Lo Stato Dell'arte

G. Riccio Dipartimento di Energetica Termofluidodinamica applicata a condizionamenti ambientali (D.E.TE.C.) – Università degli Studi di Napoli – Federico II

Il documento contiene, dopo aver trattato gli aspetti legati agli inquinanti indoor e alle fonti che generano tali inquinanti, gli aspetti riguardanti:

- il miglioramento della qualità dell'aria (riduzione delle sorgenti di inquinanti, rimozione degli inquinanti alla fonte, diluizione degli inquinanti mediante ventilazione),
- le norme tecniche italiane (UNI) relative all'IAQ, la normativa tecnica internazionale di riferimento nel campo IAQ,
- le metodologie seguite per valutare la qualità dell'aria negli ambienti confinati.

1.13 L'ambiente Confinato - Rischio Chimico Fisico Biologico

A cura di: Carla Iacobelli, CNR e Ministero Salute

Il documento analizza la tipologia di differenti ambienti di vita (abitazioni, strutture sanitarie, edifici pubblici e mezzi di trasporto) e descrive i fattori di rischio di varia natura presenti in tali ambienti. In particolare sono trattati gli aspetti relativi all'edificio, all'abitazione, alle grandi cucine, alle strutture ospedaliere, alle strutture pubbliche e ai trasporti. In Allegato vengono descritte le caratteristiche dei prodotti comunemente utilizzati per la pulizia: detersivi, smacchiatori, appretti (prodotti per inamidare tessuti), cere.

1.14 Inquinanti Indoor Parte 1 e Parte 2

Documento è tratto da "teoria e tecnica della ventilazione" ed. Hoepli di Valentina Raisa, - Stefano Schiavon - Roberto Zecchin, nel quale sono descritti i principali inquinanti indoor.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Nella prima parte sono analizzate le problematiche relative alla qualità dell'aria interna e relativi inquinanti di natura chimica, fisica, biologica e i metodi di valutazione della qualità dell'aria interna (metodo basato sugli aspetti sanitari, sulla qualità dell'aria percepita sulla portata di ventilazione).

Nella seconda parte sono analizzate le problematiche relative al particolato aerodisperso (PM₁₀ e PM_{2,5}), al fumo di tabacco ambientale, alle fibre minerali, ai gas (monossido di carbonio, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ozono), ai composti organici volatili (COV), alla formaldeide; inoltre approfondisce la relazione esistente tra i materiali da costruzione e la qualità dell'aria indoor.

2 Aspetti sanitari legati all'inquinamento indoor

L'inquinamento presente negli ambienti confinati rappresenta un rilevante determinante di salute per la popolazione che, soprattutto nelle aree urbane, trascorre la maggior parte del tempo in ambienti chiusi, pertanto contribuisce in modo importante all'esposizione totale della popolazione agli inquinanti ambientali (indoor e outdoor). Si tratta di un inquinamento prodotto da svariate sostanze provenienti da sorgenti diverse e talvolta contemporaneamente presenti in concentrazioni tali che, pur non determinando effetti acuti, possono avere un importante impatto sulla salute e sul benessere degli occupanti proprio a causa delle esposizioni di lunga durata. Ricordando che il rischio di danni alla salute è in stretta connessione non solo con la durata dell'esposizione ma anche con la suscettibilità degli individui esposti, ben si comprende che gli effetti più gravi saranno a carico delle persone più vulnerabili (bambini, anziani etc.)

Le sostanze in grado di determinare una alterazione della qualità dell'aria indoor sono molteplici e possono essere identificate come agenti chimici, fisici e biologici, mentre gli effetti sulla salute derivanti da una loro esposizione possono essere distinti in: acuti o cronici. Numerose patologie croniche, soprattutto a carico dell'apparato respiratorio, cute, mucose, sistema nervoso e immunologico, vengono sempre più spesso correlate con la qualità dell'aria indoor.

Accanto a queste patologie ben conosciute sono state descritte delle sindromi caratterizzate da manifestazioni sintomatologiche riconducibili a effetti neurosensoriali responsabili di condizioni di malessere e disagio (Sindrome dell'edificio malato, Sindrome da sensibilità chimica multipla).

Pertanto appare importante sottolineare la necessità di adottare misure di prevenzione efficaci che possano limitare l'inquinamento indoor per poter conseguire importanti benefici per la salute minimizzando i rischi con provvedimenti che possano ridurre le concentrazioni delle sostanze inquinanti facendo in modo che la maggioranza degli occupanti si trovi in condizioni di "soddisfazione".

Nella consapevolezza che il miglioramento della qualità dell'aria negli ambienti confinati è un problema complesso che necessita di interventi di prevenzione multidisciplinari (urbanistici (scelta del sito), tecniche costruttive e qualità dei materiali) occorre rimarcare che nella maggior parte dei casi i principali responsabili dell'inquinamento sono gli stessi occupanti che ne subiscono le conseguenze, l'intervento di prevenzione non potrà pertanto prescindere dalla considerazione degli stili di vita adottati dai cittadini. Per tali motivazioni



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

sarà necessario prevedere oltre a provvedimenti di ordine tecnico – amministrativo anche iniziative di sanità pubblica quali campagne di comunicazione e di educazione sanitaria.

2.1 Ispra Stato Dell'ambiente 2011 Cap 08 Ambiente E Salute

Il documento nella Tabella 8.1 (Qualità indoor e rischi per la salute) mette in relazione i rischi per la salute in funzione degli inquinanti e delle loro sorgenti in ambiente indoor. Particolare attenzione viene riservata alla qualità dell'ambiente indoor nelle scuole in relazione alla salute dei bambini.

2.2 ISTISAN Rapporto 13/39 - 2012 - A cura di Sergio Fuselli, Loredana Musmeci, Antonella Pilozi, Anna Santarsiero e Gaetano Settimo

Il documento contiene le relazioni presentate nel corso del workshop sull'inquinamento indoor (convegno del 25.06.2012), che ha avuto il duplice scopo di:

- fornire una panoramica delle iniziative a livello nazionale e internazionale in termini di studi, strategie di campionamento degli inquinanti chimici e biologici, e delle norme per prevenire e/o ridurre la contaminazione dell'aria indoor;
- presentare le esperienze maturate dai componenti del Gruppo di Studio Nazionale sull'Inquinamento Indoor e dalle principali istituzioni nazionali.

2.3 Ministero Sanità – La Tutela E La Promozione Della Salute Negli Ambienti Confinati Dipartimento Della Prevenzione - 1998

Il documento contiene la sintesi della relazione predisposta dalla Commissione Tecnico-Scientifica, istituita nel 1998, con il compito di elaborare proposte in materia di inquinamento indoor. Nella relazione si individuano le situazioni di rischio riconducibili all' inquinamento indoor, e sono indicate una serie di azioni per la gestione ed il controllo di tali rischi. Le azioni proposte seguono i due indirizzi della prevenzione primaria: interventi di tipo normativo ed impositivo ed interventi di tipo educativo e persuasivo, che incidono sul comportamento e lo stile di vita dei cittadini.

2.4 USEPA 2010 - Climate Change, Indoor Air Quality And Health

Il documento contiene:

- la relazione tra i cambiamenti climatici e la salute con riferimento all'aria indoor;
- gli agenti inquinanti e il loro impatto sulla salute;
- la relazione tra la qualità dell'aria interna e la salute;
- i programmi di bioedilizia e le modalità per l'eventuale certificazione per la qualità dell'aria interna.

Il documento riporta un'ampia bibliografia con la possibilità di collegamento a link esterni



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

2.5 School Environment And Respiratory - Health Of Children (Search) – Febbraio 2010

International research project report within the “Indoor air quality in European schools: Preventing and reducing respiratory diseases program” Edited by Eva Csobod, Peter Rudnai, Eva Vaskovi

Il documento contiene i risultati di uno studio internazionale relativo alla qualità dell'aria negli ambienti scolastici Europei, e i programmi per la prevenzione e riduzione delle malattie respiratorie.

2.6 Theories and Knowledge About Sick Building Syndrome - Janis Jansz

Il documento contiene la teoria e le conoscenze in merito alla sindrome dell'edificio malato. La pubblicazione affronta gli aspetti legali connessi e gli effetti sulla salute attribuibili a tale sindrome, distinguendo tra le problematiche derivanti da edifici nuovi e ristrutturati, agli inquinanti presenti, alle vecchie costruzioni ed alle metodologie di risanamento/manutenzione.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

3 Legislazione in materia

In Italia non esiste una normativa specifica nazionale relativa alla qualità dell'aria indoor negli edifici generici. Esistono comunque delle norme che vengono emanate dai Comuni, nell'ambito del Regolamento di Igiene e Sanità, e che fissano dei parametri di salubrità delle abitazioni e degli abitati in genere. Queste norme seguono le indicazioni emanate dal Ministero della Sanità ed individuano, fra le varie cose, anche varie raccomandazioni obbligatorie relative alla ventilazione, alla presenza delle canne fumarie, alla volumetria degli alloggi, ecc. A livello nazionale è stato sancito il 27/09/2001 l'Accordo tra Ministero della Salute, Regioni e Province autonome contenente le Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati e fornisce le linee di indirizzo tecnico indispensabili per la realizzazione di un Programma Nazionale di Prevenzione negli ambienti indoor. Esistono norme tecniche relative all'inquinamento dell'aria internazionali (emanate dall'ISO), europee (EN) o nazionali (nel caso italiano UNI).

3.1 Raccolta Normativa Sicurezza Degli Edifici

Il documento contiene la raccolta, suddivisa per schede, dell'elenco delle seguenti norme:

- Scheda 1.1 Sicurezza – Norme nazionali per la sicurezza degli edifici
- Scheda 1.2 Prodotti da costruzione. Regolamento (UE) n. 305/2011 sui prodotti da costruzione (CPR) - Requisiti di base delle opere di costruzione;
- Scheda 1.3 Risparmio energetico - Norme (nazionali ed europee) per il risparmio energetico;
- Scheda 1.4 Ventilazione - Norme sulla ventilazione interna degli edifici;
- Scheda 1.5 Informazione - Norme sui diritti dei cittadini all'informazione e alla partecipazione nella elaborazione di piani e programmi in materia ambientale (disposizioni comunitarie e norme nazionali).

3.2 Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 dicembre 2003

Attuazione dell'art. 51, comma 2 della legge 16 gennaio 2003, n. 3, come modificato dall'art. 7 della legge 21 ottobre 2003, n. 306, in materia di «tutela della salute dei non fumatori».

Il decreto recepisce l'Accordo tra Stato, regioni e province autonome di Trento e Bolzano sulla tutela della salute dei non fumatori, sancito nella seduta della Conferenza permanente per i rapporti tra Stato, regioni e province autonome del 24 luglio 2003.

3.3 Decreto Legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 – Allegato IV – Requisiti dei Luoghi di Lavoro

Il DLgs 81/2008, al c.1 dell'art. 63, tratta i requisiti di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, rimandando all'allegato IV che identifica tali requisiti.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

3.4 Decreto del Presidente della Repubblica 14 settembre 2011, n. 177

Con tale Decreto è stato emanato il Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinanti, a norma dell'articolo 6, comma 8, lettera g), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

3.5 Decreto Legislativo Del Governo 17 MARZO 1995 N° 230

Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti. Modificato dal D.Lgs. 26 maggio 2000 n. 187, dal D.Lgs. 26 maggio 2000 n. 241 e dal D.Lgs. 9 maggio 2001 n. 257.

3.6 Decreto Legislativo N° 241 DEL 26/05/2000

Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.

3.7 Decreto Legislativo 9 maggio 2001, n. 257

Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 26 maggio 2000, n.241, recante attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.

3.8 Direttiva 2013/59/EURATOM del 5 dicembre 2013

Stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom.

3.9 D.P.R. 21 APRILE 1993, N. 246

Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione.
(Testo coordinato con il D.P.R. 10 dicembre 1997, n. 499)

3.10 Regolamento (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO E DEL CONSIGLIO

Il Regolamento fissa le condizioni per l'immissione o la messa a disposizione sul mercato di prodotti da costruzione stabilendo disposizioni armonizzate per la descrizione della prestazione di tali prodotti in relazione alle loro caratteristiche essenziali e per l'uso della marcatura CE sui prodotti in questione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

3.11 BIBLIOGRAFIA RAS – QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Viene riportato un elenco di:

- norme tecniche UNI, CEN;
- normative Europee, Nazionali e Regionali;
- di titoli di documenti rilevanti sulla materia;
- di titoli di pubblicazioni nazionali ed internazionali;
- di documenti rilevanti sulla materia;
- di siti tematici sulla materia.

3.12 ANALISI CRITICA DEGLI INDICATORI PER LA VALUTAZIONE DEL COMFORT TERMICO INDOOR - ENEA REPORT RDS/2012/115

Viene riportata l'analisi critica degli indicatori proposti dalla norma UNI EN 15251: 2008 (Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica) per valutare attraverso misura o calcolo le condizioni termiche generali del clima degli ambienti interni; in particolare essa consiste in un'analisi comparata degli indicatori di lungo termine applicati alla valutazione del comfort termico durante la stagione estiva.

3.13 Accordo 27-09-2001 tra il Ministro della salute, i Presidenti delle Regioni e delle Province autonome di Trento e di Bolzano

“Linee - Guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati”

Le “Linee guida” illustrano in chiave sintetica le principali problematiche sanitarie evidenziate nel rapporto elaborato dalla Commissione tecnico – scientifico per l'elaborazione di proposte d'intervento in materia di inquinamento indoor, e forniscono indicazioni generali per la realizzazione di un programma nazionale per la prevenzione e la promozione della salute negli ambienti confinati.

3.14 Accordo 29.04.2010 tra Governo, Regioni, Province autonome di Trento e Bolzano, Province, Comuni e Comunità montane

“Linee di indirizzo per le prevenzione nelle scuole dei fattori di rischio indoor per allergie e asma”

Lo scopo principale di queste linee di indirizzo è focalizzare l'attenzione delle istituzioni, in primo luogo quelle scolastiche, e della popolazione in generale sull'importanza della qualità dell'aria degli ambienti scolastici relativamente alla salute dei bambini e indicare linee operative per realizzare in tali ambienti (compresi gli spazi esterni e le mense) condizioni igienico-sanitarie e di sicurezza adeguate alle specifiche esigenze dei soggetti allergici o asmatici .



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

3.15 Decreto Legislativo n. 155/2010 e s.m.i.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 e s.m.i., che recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa, è entrato in vigore il 1° ottobre 2010. Esso costituisce una sorta di testo unico sulla qualità dell'aria, in quanto sostituisce la precedente normativa abrogando il D.Lgs. 351/1999, il D.M. 60/2002, il D.M. 261/2002, e il D.Lgs. 152/2007. In esso si stabiliscono i valori limite per il SO₂, NO₂, benzene, CO, Pb, PM₁₀ e PM_{2,5}, i valori obiettivi per O₃, e per As, Cd, Ni e il benzo(a)pirene nel PM₁₀.

4 Materiali da costruzione

Sono da intendersi sia i materiali utilizzati per la costruzione degli edifici sia quelli utilizzati per l'arredamento, infatti entrambi possono essere fonte di inquinamento indoor. Le sostanze presenti in tali materiali possono essere emesse durante tutto il ciclo di vita utile dell'edificio. Il rischio maggiore si riscontra a edificio completato poiché possono essere rilasciati composti organici volatili anche in quantità elevate; il rischio tende a diminuire con il passare del tempo, ma contemporaneamente inizia il degrado fisiologico dell'edificio e quindi il rilascio di altre sostanze pericolose. In relazione al radon, risulta importante la scelta dei materiali da costruzione poiché, oltre che al contenuto radioattivo presente negli stessi materiali, risulta importante anche la scelta del sito per la costruzione di nuovi edifici; infatti, elevate concentrazioni di radon nel sottosuolo possono penetrare, attraverso tali materiali, all'interno delle costruzioni, generando così, elevate concentrazioni del medesimo.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle documentazione reperita.

4.1 D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 - Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione.

(Testo coordinato con il D.P.R. 10 dicembre 1997, n. 499)

Il Regolamento si applica ai materiali da costruzione nei casi in cui essi devono garantire il rispetto di uno o più requisiti essenziali, riportati nell'allegato A e relativi alle opere di costruzione. Tali requisiti fanno riferimento a:

- alla Resistenza meccanica e stabilità;
- alla Sicurezza in caso d'incendio;
- all'Igiene, salute ed ambiente;
- alla sicurezza di utilizzazione;
- alla protezione contro il rumore;
- al risparmio energetico e isolamento termico.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

4.2 Regolamento (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

Il Regolamento fissa le condizioni per l'immissione o la messa a disposizione sul mercato di prodotti da costruzione stabilendo disposizioni armonizzate per la descrizione della prestazione di tali prodotti in relazione alle loro caratteristiche essenziali e per l'uso della marcatura CE sui prodotti in questione. Il Regolamento che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

4.3 Regione Toscana – Linee Guida per l'edilizia sostenibile in Toscana

Il documento contiene le "Linee guida per la valutazione della qualità energetica ed ambientale degli edifici in Toscana", predisposte dalla Regione Toscana e rappresentano il primo risultato sul terreno della Edilizia Sostenibile. Esse definiscono una metodologia di valutazione atta a descrivere il livello di ecoefficienza di una abitazione nonché i criteri relativi ai materiali e alle opere da privilegiare per un'edilizia sostenibile. Il metodo affronta la complessità dell'intervento edilizio descrivendo la qualità di alcune fondamentali componenti qualitative come l'assenza di sostanze inquinanti, l'illuminazione naturale, l'isolamento acustico, il riutilizzo delle acque piovane, il tipo di materiali usati per la costruzione e i consumi energetici.

4.4 Natural radioactivity in Sardinian granite dimension stones

ANTONIO PUCCINI, STEFANO CUCCURU, DANIELE SECHI, GIACOMO OGGIANO,
FABIOMANTOVANI, GERTI XHIXHA & SARAMARIANI

Il documento riporta i risultati relativi alla concentrazione isotopica di K, U e Th in diverse varietà di graniti, utilizzati quali materiali da costruzione commerciali, estratti in Gallura e nel Goceano..

4.5 Dispensa del Laboratorio di Architettura Tecnica II La progettazione ecosostenibile Arch. Dr. Alessandro Trivelli Politecnico di Milano

Il documento fornisce in modo sintetico le indicazioni per un approccio ai problemi della progettazione ecosostenibile fondato su riflessioni critiche in merito al rapporto fra uomo e l'ambiente antropizzato.

Il documento contiene una disamina dei differenti materiali da costruzione identificando e descrivendo la loro eco sostenibilità

http://cordis.europa.eu/article/id/400004-indoor-air-quality_it.html

Nel portale e archivio pubblico della Commissione europea per la diffusione di informazioni riguardanti i progetti di ricerca finanziati dall'UE (CORDIS) sono presentati alcuni recenti sviluppi tecnologici finanziati dall'UE che permetteranno il raggiungimento dell'equilibrio tra isolamento (efficientamento energetico) e la qualità dell'aria interna.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Sono riportati i materiali – con scoperte nei campi delle nanotecnologie e delle fibre che permettono la produzione di parti edilizie più efficienti – ma anche soluzioni per il monitoraggio intelligente, con sensori che informano gli inquilini o i proprietari in tempo reale sulle molecole presenti nell'aria che respirano.

Ulteriori materiali reperiti inerenti i materiali da costruzione sono riportati al paragrafo 5.2.1.

5 Radon

Il radon è un gas radioattivo immesso nell'aria ambiente e proveniente dal decadimento dell'uranio presente nelle rocce, nel suolo e nei materiali da costruzione. Esso tende ad accumularsi negli ambienti confinati (ambienti indoor), dove in alcuni casi può raggiungere concentrazioni tali da rappresentare un rischio significativo per la salute della popolazione esposta.

Quando il radon decade emette radiazione alfa che, se introdotta all'interno dell'organismo per inalazione, determina in "irraggiamento" dei tessuti interni dell'apparato respiratorio, comportando un aumento del rischio di tumore polmonare e bronchiale. È considerato la seconda causa di cancro al polmone dopo il fumo di tabacco.

Una prima stima, effettuata nel 2010 dall'Istituto Superiore di Sanità, dei decessi per tumore polmonare attribuibili al radon in Italia ha fornito i seguenti risultati: circa 3200 casi ogni anno (la stima oscilla da un minimo di circa 1100 a un massimo di circa 5700 in relazione alle incertezze degli studi epidemiologici).

In termini percentuali ciò rappresenta circa il 10% di tutti i decessi per tumore polmonare in Italia. Questa percentuale varia da Regione a Regione da 4% a 16%, in relazione ai livelli medi di concentrazione di radon. La gran parte di questi casi è coinvolge i fumatori (e in misura minore gli ex-fumatori) a causa dell'effetto sinergico tra radon e consumo di tabacco.

L'esposizione a questo inquinante ha luogo negli ambienti confinati, principalmente nelle abitazioni, e varia in funzione di numerosi fattori quali la natura del suolo, l'area geografica, la tipologia di edificio, i materiali da costruzione utilizzati, l'assetto impiantistico etc. Dal radon è possibile difendersi attraverso la messa in atto di azioni di risanamento e prevenzione a livello degli edifici, che non possono prescindere dalla mappatura del territorio, dall'esecuzione di un adeguato monitoraggio ambientale e da una corretta informazione al cittadino sulla natura del rischio e sulle azioni di tutela.

Il tipo di azioni da porre in atto dipende dal livello di radon nell'edificio, dalla tipologia e dall'età dell'edificio, dalla compatibilità con regolamenti e vincoli edilizi. I costi sono molto variabili in funzione dell'intervento, ma in generale sostenibili per quanto riguarda le singole unità abitative.

In Italia, a differenza dei luoghi di lavoro (D.lgs n. 230/1995 – D.lgs n. 241/2000, capo III-bis), non esistono per gli ambienti di vita disposizioni a carattere normativo che stabiliscano i livelli di riferimento per la



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

salvaguardia della popolazione dai rischi derivanti da esposizioni a sorgenti naturali di radiazioni e le misure da intraprendere in caso di loro superamento. A livello comunitario è stata adottata la Direttiva 2013/59/EURATOM del Consiglio del 5 dicembre 2013, che stabilisce le norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. In particolare con riferimento al gas radon la suddetta Direttiva prevede che gli Stati Membri dell'Unione Europea, entro il 6 febbraio 2018, adottino un livello di riferimento di concentrazione dello stesso non superiore a 300 Bq/m³.

In Italia nel 2002 è stato predisposto, dall'Istituto superiore di Sanità – Ministero della Salute, il Piano Nazionale Radon (PNR) che consiste in un piano pluriennale per realizzare, in modo coordinato a livello nazionale, il complesso di azioni necessarie per ridurre il rischio di tumore polmonare associato all'esposizione al radon. Tale Piano si è reso necessario per:

- programmare azioni finalizzate alla riduzione del rischio radon ottimizzando le risorse a disposizione;
- programmare e mettere in atto tali azioni in modo coordinato;
- valutare l'efficacia delle azioni intraprese per valutarne quantitativamente l'impatto ed effettuare correzioni alla programmazione.

Il PNR si struttura in sette capitoli che trattano le diverse problematiche inerenti al radon, un allegato e cinque appendici. Il sito <http://www.iss.it/radon> contiene tutte le informazioni relative al Piano nazionale radon.

In merito alla problematica radon, di seguito si riporta l'elenco del materiale reperito suddiviso per gli aspetti propri del radon, gli aspetti geologici e gli aspetti legati alla tipologia dell'edificato.

5.1 Il gas radon

5.1.1. APAT - Linee Guida per le misure di Radon in ambienti residenziali anno 2004

La presente linea guida è stata realizzata dal gruppo di lavoro del CTN-AGF per la Task "Misure radon negli ambienti residenziali", costituito dalle ARPA di Veneto, Piemonte, Valle d'Aosta e dalle APPA delle Province Autonome di Trento e Bolzano, coordinate dall'APPA della Provincia Autonoma di Bolzano. Essa si propone di integrare le conoscenze esistenti riguardo le azioni da effettuare per una corretta valutazione della presenza di radon negli ambienti di vita e di fornire riferimenti operativi utili per quanti si trovino ad operare in questo campo, con riferimento alle diverse finalità delle azioni di misura intraprese.

5.1.2 APAT - Livello di esposizione al radon nelle principali aree metropolitane italiane

Qualità dell'Ambiente Urbano I Rapporto APAT - Edizione 2004 G. TORRI, V. INNOCENZI - Servizio Controllo Radiazioni Ambientali

Nel documento sono esaminati i seguenti aspetti:

- l'accumulo di radon negli ambienti confinati con la stima dei contributi alla concentrazione media di radon indoor (Bq/m³);
- il radon e le implicazioni sanitarie;



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

- gli aspetti legislativi in materia di radon;
- la concentrazione nelle principali città italiane (Bologna, Firenze, Genova, Milano, Napoli, Palermo, Roma, Torino), con i risultati della concentrazione media annuale di radon nelle regioni italiane;
- le azioni di rimedio.

5.1.3 An Evaluation of Radon Mapping Techniques in Europe

ERRICCA 2 - *European Radon Research and Industry Collaboration Concerted Action*

Hugh Synnott - David Fenton - March 2005

In questo rapporto si analizzano le tecniche di mappatura del radon nei 20 paesi che hanno partecipato al progetto di ricerca radon in Europa (ERRICCA2).

5.1.4 ISPESL Radon - Guida per il Cittadino - anno 2007

Il documento è stato predisposto dal gruppo di lavoro “Ambienti di vita: prevenzione del rischio radon negli ambienti domestici” istituito nell’ambito dell’Osservatorio Nazionale Epidemiologico sulle condizioni di Salute e Sicurezza negli ambienti di vita ISPESL (oggi INAIL) del 2007 riguardante il Radon. E' strutturato come una guida per il cittadino e contiene la descrizione del gas Radon, i suoi rischi per la salute, dove si trova, come fare a proteggersi, come misurarlo, le normative di riferimento e a chi rivolgersi per informazioni, consigli e misure.

5.1.5 World Health Organization Handbook On Indoor Radon A Public Health Perspective - 2009

Nel documento, del 2009, sono sviluppati i seguenti argomenti:

- Effetti sulla salute.
- Dispositivi e protocolli di misura.
- Azioni di prevenzione e mitigazione nelle costruzioni nuove ed esistenti.
- Costi-efficacia del controllo del radon.
- Comunicazione del rischio.
- Programmi nazionali.

5.1.6 Raccomandazione del Sottocomitato Scientifico del progetto CCM

“Avvio del Piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia” 10 novembre 2008

Il presente documento contiene le raccomandazioni relative ai sistemi di prevenzione per limitare l'intrusione del radon in tutti gli edifici di nuova costruzione. Le raccomandazioni sono state redatte da un apposito Sottocomitato scientifico nominato con Decreto Ministeriale del 31 marzo 2006.

5.1.7 Radon: Guida tecnica – Svizzera - anno 2000



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Pubblicazione del 2000 del Ufficio federale della sanità pubblica Divisione radioprotezione Servizio tecnico e d'informazione sul radon di Berna in Svizzera, rappresenta una guida tecnica su Radon con descrizioni sul gas, su come proteggersi in fase di progetto di un edificio e anche come risanare edifici esistenti.

5.1.8 Il Gas Radon e la salubrità degli Ambienti Confinati

Convegno di Geologia Medica – Roma 21 marzo 2014

Presentazione di Massimo Moroni - Geologo, libero professionista

Contiene la presentazione effettuata al convegno di geologia medica del 2014 con riferimento anche alla Regione Lazio.

5.1.9 Il Radon nella Pianificazione Territoriale

Articolo di Massimo Moroni - Geologo, libero professionista Geoex Rocca di Papa Roma

La presente memoria affronta le tematiche inerenti la pianificazione territoriale relativamente al radon attraverso l'analisi della situazione italiana, anche in relazione alle esperienze di altre nazioni europee.

Altre pubblicazioni

5.1.10 Presenza del gas radioattivo radon negli edifici: raccomandazioni europee e norme regionali

Andrea Alessandro Muntoni ingegnere ambientale Informazione 122

5.1.11 Radon quali rischi?

Articolo di Andrea Alessandro Muntoni – Cagliari – Ecoideare – 2014

5.2 Aspetti geologici inerenti il radon

Il materiale inerente la geologia, fa riferimento esclusivamente alla sua relazione con il radon.

5.2.1 Progetto Cluster - Radioattività naturale nei materiali da costruzione

Attuato da Sardegna Ricerche ed eseguito dal Dipartimento di Fisica- Università degli studi di Cagliari (Prof. Randaccio)

Vengono descritte le metodiche applicate in un'indagine conoscitiva sistematica sul contenuto di radioattività naturale nella più vasta tipologia possibile dei materiali da costruzione utilizzati nell'edilizia sarda. In fase di impostazione del progetto e durante la strutturazione del piano di lavoro sono state identificate una serie di fasi necessarie per effettuare tale indagine e per avviare un'eventuale procedura di valutazione dei rischi connessi all'impiego dei materiali.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

In attesa di una normativa comunitaria, i risultati conseguiti con il Progetto offrono un quadro analitico della produzione lapidea sarda, attestandone i valori di radioattività al di sotto dei valori-limite attualmente proposti dalla Commissione Europea, e la conseguente possibilità di impiego senza alcun tipo di restrizioni.

5.2.2. Natural radioactivity in Sardinian granite dimension stones

In questa dispensa sono raccolti in modo sintetico le indicazioni al fine di consentire un approccio ai problemi della progettazione ambientale che sia fondato su riflessioni critiche in merito al rapporto fra uomo e spazio costruito e non: l'ambiente antropizzato. Il progetto di architettura dovrebbe un seguire percorso verso gli obiettivi di qualità ambientale del proprio approccio alle problematiche, esso deve poter illustrare le strategie adottate e proporre delle prestazioni di tipo ambientale per l'opera progettata.

5.2.3 New Gamma-Ray Spectrometry Methods For Estimating K, U, Th Concentrations In Rocks Of The Sardinia Batholith

Tesi dottorato 2013

DIRECTOR: Prof. Maro Curini Galletti PhD. CANDIDATE: Xhixha (Kaçeli) Merita SUPERVISOR: Prof. Oggiano Giacomo CO-SUPERVISOR: Dr. Mantovani Fabio

In questa tesi di PhD sono raccolti i risultati di un progetto di ricerca nel campo della geofisica nucleare sviluppato grazie alla collaborazione scientifica tra il Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio dell'Università di Sassari e il Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara. In particolare l'attività di ricerca si è concentrata su due tematiche principali: nella prima parte del lavoro si è affrontato il problema del contenuto di radionuclidi naturali nelle rocce come proxy della loro caratterizzazione litologica, geochemica ed orogenetica, mentre nella seconda parte si è messo a punto uno spettrometro gamma collimato per misure in situ.

5.2.4 New Gamma-Ray Spectrometry Methods For Estimating K, U, Th Concentrations In Rocks Of The Sardinia Batholith – Presentazione Tesi

Tesi di PhD nella quale si studiano le correlazioni tra la distribuzione spaziale dei radionuclidi naturali ^{40}K , ^{238}U and ^{232}Th e le principali formazioni geologiche allo scopo di rivelare nuove strutture nella Sardegna settentrionale. Si realizza così la prima mappa radiometrica della concentrazione dei radionuclidi naturali nelle rocce del NE della Sardegna utilizzando metodi geostatistici avanzati.

5.2.5 Radiological characterization of granitoid outcrops and dimension stones of the Variscan Corsica-Sardinia batholiths. – Aprile 2013

Università degli Studi di Sassari, di Ferrara e di Tirana : Antonio Puccini • Stefano Cuccuru • Giacomo Oggiano, Fabio Mantovani • Carlos Rossi Alvarez • Leonardo Casini



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Università di Tirana: Gerti Xhixha • Merita Kaceli Xhixha

Questo studio si concentra sulla caratterizzazione radiologica di affioramenti di granitoidi e altre rocce utilizzando in situ la spettrometria a raggi gamma. Sono state eseguite misure su 210 affioramenti di rocce granitoidi del batolite di Corsica e Sardegna.

5.2.6 Metodologia geostatistica per l'individuazione delle aree a rischio radon e analisi della relazione con la geologia del territorio

Tesi Dottorato di Ricerca in Geofisica - Dott. Francesco Salvi Relatore Dott. Giancarlo Torri
Università di Bologna - 30 Giugno 2008

In questo documento vengono illustrate le diverse strategie per l'identificazione dei siti a rischio Radon e delle *Radon prone areas* e contiene la proposta di una metodologia che utilizza delle tecniche geo-statistiche per la realizzazione di mappe della probabilità di superare un livello di riferimento

5.2.7 The Geology Of Radon - United States Geological Survey (U.S.G.S.)

Il Servizio Geologico degli Stati Uniti ha predisposto questo documento informativo sulla geologia del radon: dove si forma, come si forma, come si muove.

5.2.8 Geology And Radon Protection - British Geological Survey (BGS) 2004

In questo documento del Servizio Geologico della Gran Bretagna, vengono definiti i criteri per la realizzazione della mappatura potenziale del radon; essa si effettua sulla base dell'interpretazione geologica dei dati di misura rilevati negli ambienti indoor, in congiunzione con i dati di permeabilità dei suoli, della distribuzione dell'uranio nelle rocce, dei rilievi di gas radon nei suoli, e con i dati di rilevamento della radioattività mediante spettrometria gamma in superficie o con mezzi aerotrasportati.

5.2.9 Cartographie du potentiel radon des formations géologiques

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) 27/4/2016

Il metodo utilizzato dall'Istituto di radioprotezione e sicurezza nucleare francese prevede la stima del potenziale di radon delle formazioni geologiche, cioè la loro capacità di generare radon in superficie.

Il metodo messo a punto prevede la realizzazione di tre step:

- il primo consiste nel valutare il potenziale di produzione di radon delle formazioni geologiche, cioè nel classificare le rocce sulla base del tenore misurato o estrapolato in uranio;
- il secondo step consiste nel ponderare il primo fattore sulla base degli elementi che possono facilitare il trasporto del radon nei suoli e nelle rocce (faglie e fratture, vuoti minerali sotterranei, sorgenti idrotermali);



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

- Il terzo ed ultimo step consiste nello stabilire una classificazione dell'insieme dei precedenti parametri per definire una mappa del "radon potenziale" delle formazioni geologiche.

5.2.10 Cartographie predictive du risque radon en région Corse

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) - Dicembre 2000

Con questo studio, realizzato dal BRGM (il Servizio Geologico Francese), viene definito il rischio sanitario legato alla risalita del radon in superficie. Lo studio prende in esame attraverso una analisi approfondita della regione Corsica, la diffusione dell'uranio nelle rocce, le vie di trasporto del radon attraverso i sistemi di fratturazione, l'analisi geomorfologica del territorio e le misure di radon indoor nelle abitazioni, fino ad ottenere una "carta del potenziale di emanazione del radon".

5.2.11 Rivista Professione Geologo

Nella rivista trimestrale dell'Ordine dei Geologi del Lazio sono riportati diversi articoli inerenti il radon; in particolare:

PG25 Anno IX numero 25 - Novembre 2010 articolo relativo al Rischio radon e pianificazione urbanistica nel territorio di Roma capitale di Claudio Succhiarelli;

PG 27 Anno IX numero 27 - Aprile 2011 articolo relativo al rischio Radon in edilizia: proposta di codifica di un protocollo per la classificazione del rischio di Mauro Castelluccio, Gianluigi Giannella, Carlo Lucchetti, Massimo Moroni, Paola Tuccimei;

PG 36 Anno IX numero 35 - Luglio 2013 articolo relativo al radon tra obblighi normativi mai attuati, competenze discutibili e lentezze burocratiche di Massimo Moroni.

5.2.12 Dealing with radon emissions in respect of new development

J D Appleton, D K Talbot - *British Geological Survey*

J C H Miles - *National Radiological Protection Board*

Il rapporto riassume una valutazione dei metodi per la mappatura e indagini relative al rischio radon, Inoltre descrive i metodi di protezione dal radon nelle nuove abitazioni e i relativi costi.

5.2.13 Radon risk prediction in Germany based on gridded geological maps and soil gas measurements

di J Kemski, R Klingel, A Siehl M. Valdivia Manchego

Riporta la previsione del rischio relativo al radon in Germania sulla base di carte geologiche e di misurazioni effettuate sul suolo.

Di seguito viene riportato l'elenco di ulteriore materiale reperito in merito alla geologia inerente il radon



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

5.2.14 Radon: sources, health risks and hazard mapping

J D Appleton

British Geological Survey, Keyworth, Nottingham, NG12 5GG, UK

5.2.15 Geological support to the National Radon Programme (Czech Republic)

JITKA MIKSOVA – IVAN BARNET Czech Geological Survey, Czech Republic
Bulletin of the Czech Geological Survey, Vol. 77, No. 1, 13–22, 2002

5.3 Tipologia dell'edificato

5.3.1 Radon: Guida tecnica Pubblicato da UFSP, Ufficio federale della sanità pubblica

Divisione radioprotezione Servizio tecnico e d'informazione sul radon

La presente guida tecnica riporta, in funzione della tipologia dell'edificato (nuove e vecchie costruzioni) le raccomandazioni rivolte principalmente ai professionisti del settore edile per eliminare efficacemente il rischio radon dagli edifici.

Altre pubblicazioni reperite

5.3.2 Tipologie residenziali – Caratteri costruttivi e distributivi a.a. 2009 – 2010 Presentazione Laura Malighetti

5.3.3 Tipologie edilizie residenziali – Prof. Arch Paolo Fusaro – Corso di fondamenti di urbanistica – Facoltà Architettura di Pescara

5.4 Radon in Sardegna

5.4.1 RELAZIONE TECNICA

Valutazione dell'esposizione al Radon negli ambienti confinati - Rapporto sulle attività effettuate e su dati disponibili in Sardegna – Febbraio 2016

Il documento contiene la relazione tecnica con i risultati relativi all'indagine nazionale/regionale nelle abitazioni, indagine regionale nelle scuole elementari, nelle acque minerali e tutte le misure effettuate con i dati di concentrazione di Radon negli Edifici (Misure 1991-1995).

5.4.2 ARPAS - Il Radon in Sardegna – Rapporto sullo stato delle conoscenze

Il documento contiene la presentazione effettuata dall'ARPAS nel corso dell'incontro del Gruppo di Lavoro Intersettoriale 29 febbraio 2016 in merito allo stato delle conoscenze del radon in Sardegna.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

5.4.3 Fluid geochemistry of the Sardinian Rift-Campidano Graben (Sardinia, Italy): fault segmentation, seismic quiescence of geochemically “active” faults, and new constraints for selection of CO₂ storage sites

Vengono discussi i risultati degli studi e dei rilievi geochimici sulla circolazione idrotermale in quattro principali bacini dell'isola, Campidano, Valle del Tirso, Logudoro e area di Casteldoria. Lo studio della circolazione profonda viene ritenuto particolarmente utile per la definizione del rischio Rn indoor o l'individuazione di strutture di confinamento della CO₂. Nella discussione sui risultati viene dedicato un approfondimento allo studio delle concentrazioni di Rn222 nel bacino campidanese, con l'individuazione dell'anomalia del settore di Capoterra.

6 Sistemi di riduzione/abbattimento dei livelli degli inquinanti indoor

Una volta individuati gli inquinanti indoor è possibile adottare dei sistemi di riduzione/abbattimento che comprendono: la riduzione delle sorgenti inquinanti, la rimozione degli inquinanti alla fonte e la diluizione degli inquinanti mediante aria esterna (ventilazione naturale e forzata).

Già in fase di progettazione è necessario considerare con attenzione la configurazione e l'articolazione interna dell'edificio in relazione alla qualità dell'aria interna, ad esempio: limitando l'ingresso di inquinanti, attraverso spazi-filtro tra l'esterno e i locali abitati; circoscrivendo le attività inquinanti in luoghi dedicati; favorendo la circolazione d'aria negli ambienti ed evitando il ristagno di umidità, mediante affacci multipli, presenza di cavedi e dimensionando adeguatamente gli ambienti.

All'atto della progettazione, inoltre, si deve prevedere l'impiego di materiali con bassa emissività di sostanze inquinanti, la presenza di aperture finestrate e volumi che consentano una buona ventilazione, l'isolamento del terreno sottostante, etc..

Di seguito si riporta il materiale reperito

6.1 Qualità dell'aria negli Ambienti Confinati: Lo Stato dell'Arte

Prof G. Riccio – Università di Napoli

Una sezione del documento è dedicata al miglioramento della qualità dell'aria e vengono analizzati i metodi per l'ottenimento di una buona IAQ che sono:

- riduzione delle sorgenti inquinanti,
- rimozione degli inquinanti alla fonte,
- diluizione degli inquinanti mediante aria esterna (ventilazione naturale e forzata).

6.2 L'Ambiente Confinato - RISCHIO CHIMICO FISICO BIOLOGICO



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

A cura di: Carla Iacobelli e CNR e Ministero Salute

A cura di: Carla Iacobelli, CNR e Ministero Salute

Il documento analizza la tipologia di differenti ambienti di vita (abitazioni, strutture sanitarie, edifici pubblici e mezzi di trasporto) e descrive i fattori di rischio di varia natura presenti in tali ambienti. In particolare sono trattati gli aspetti relativi all'edificio, all'abitazione, alle grandi cucine, alle strutture ospedaliere, alle strutture pubbliche e ai trasporti. In Allegato vengono descritte le caratteristiche dei prodotti comunemente utilizzati per la pulizia: detersivi, smacchiatori, appretti (prodotti per inamidare tessuti), cere.

6.3 European Collaborative Action Urban Air, Indoor Environment And Human Exposure

Environment and Quality of Life Report No 23 Ventilation, Good Indoor Air Quality and Rational Use of Energy Commissione Europea.

Il documento fornisce informazioni e consulenza ai responsabili politici e decisionali, ricercatori, architetti, progettisti e produttori sulle strategie per il raggiungimento di un buon equilibrio tra la buona qualità dell'aria interna (IAQ) e l'uso razionale dell'energia negli edifici.

6.4 Linee guida ARCA per la salubrità dell'aria indoor

Il documento pone l'attenzione sulla qualità dell'aria indoor e fornisce un valido strumento per la riduzione all'interno dell'edificio dei contaminanti che risultano irritanti e/o nocivi per la salute degli occupanti o che ne riducono il comfort ed il benessere abitativo. Le presenti linee guida sono applicabili alle fasi di:

- Progettazione della costruzione.
- Selezione ed acquisto dei materiali e prodotti per la realizzazione della costruzione.
- Gestione del processo realizzativo in cantiere.

Altro materiale reperito

- **Cenni sulla qualità dell'aria, la ventilazione naturale e forzata degli ambienti - P. Romagnoni – Università IUAV di Venezia**
- **Indoor Air Quality in Sustainable, Energy Efficient Buildings A.K. Persily, S.J. Emmerich**
- **L'indice di valutazione dell'indoor air quality come indicatore di sicurezza in ambienti lavorativi confinati, con particolare riferimento al terziario avanzato. F. Cumo et Al. (la Sapienza Roma)**



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

7 Linee di indirizzo in materia - regolamenti edilizi

Fra le linee di indirizzo di seguito riportate si evidenzia in particolare l'Accordo Stato Regioni del 27 settembre 2001 in cui vengono indicate le linee di indirizzo tecnico indispensabili alla realizzazione di un Programma Nazionale di Prevenzione negli ambienti indoor.

La Regione Toscana, e la Regione Lombardia limitatamente al radon, hanno emanato delle Linee Guida con l'indicazione di ridurre l'inquinamento indoor apportando anche modifiche ai regolamenti edilizi comunali.

Sulla base di queste indicazioni alcuni regolamenti edilizi contengono disposizioni obbligatorie per garantire la qualità dell'aria negli ambienti confinati e l'adozione di specifiche misure, in tutti gli edifici di nuova costruzione e in quelli soggetti a ristrutturazione, ai fini della riduzione degli effetti dell'emissione del Radon.

7.1 Conferenza Stato Regioni Accordo 4 aprile 2000

Documento contenente le linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi.

7.2 Conferenza Stato Regioni Accordo 27 settembre 2001

“Linee - Guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati”

Le “Linee guida” illustrano in chiave sintetica le principali problematiche sanitarie evidenziate nel rapporto elaborato dalla Commissione tecnico – scientifico per l'elaborazione di proposte d'intervento in materia di inquinamento indoor, e forniscono indicazioni generali per la realizzazione di un programma nazionale per la prevenzione e la promozione della salute negli ambienti confinati.

7.3 Conferenza Stato Regioni Accordo 5 ottobre 2006

Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione (allegato - Schema di Linee Guida per la definizione di Protocolli Tecnici di Manutenzione Predittiva sugli Impianti di Climatizzazione)

7.4 Conferenza Stato Regioni Accordo 18 novembre 2010

Schema di Linee di indirizzo per la prevenzione nelle scuole dei fattori di rischio indoor per allergie ed asma.

7.5 Regione Toscana – Linee Guida per l'edilizia sostenibile in Toscana

Redatte nel 2005/2006

7.6 Comunità Montana del Mugello ALLEGATO “A” Linee guida di bioedilizia e risparmio energetico dicembre 2007



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Nel documento, allegato al Regolamento edilizio, sono riportate le Schede Tecniche per la Valutazione della Qualità Energetica ed Ambientale degli Edifici e, in particolare, al punto 4 la Valutazione della Qualità dell'Ambiente Interno; nella scheda 4.9 - Controllo agenti inquinanti – fibre minerali, VOC, finalizzata ad eliminare l'inquinamento da fibre e ridurre al minimo le emissioni di VOC negli ambienti interni, vengono indicati: metodo e strumenti di verifica, strategie di riferimento, scala di prestazione con attribuzione di un punteggio ad ogni prestazione qualitativa, riferimenti normativi e riferimenti tecnici.

7.7 - Regolamento Per L'edilizia Bio-Eco Sostenibile – Coordinato dalla ASL Empoli

Con tale regolamento sono state disciplinate le trasformazioni edilizie secondo criteri di compatibilità ambientale, eco-efficienza energetica, confort abitativo, salubrità degli ambienti interni, incentivando il risparmio e l'uso razionale delle risorse primarie, la riduzione dei consumi energetici, l'utilizzo di energie rinnovabili, la salute dei cittadini. A ciascun articolo è stata associata una scheda tecnica di riferimento che costituisce il documento tecnico di dettaglio essenziale per la verifica del raggiungimento dei requisiti di sostenibilità. In ogni scheda sono esplicitate le seguenti informazioni: Finalità, Applicabilità, Strumenti di verifica, Prestazioni, Indicazioni, Argomenti correlati, Riferimenti normativi e tecnici, Scala delle prestazioni.

7.8 Regione Lombardia - Linee Guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor

Direzione Generale Sanità – Decreto 12678/2011

La Regione Lombardia, con decreto n. 12678 del 21/12/2011, 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.

7.8 Comune di Carugate (MI) - Regolamento Edilizio Approvato nel 2008

7.9 Comune di Turbigo (MI) - regolamento edilizio aggiornamento 5 Marzo 2014

7.10 Comune di Casnigo (BG) - Allegato energetico al Regolamento Edilizio Comunale

7.11 Proposta di Regolamento Energetico-Ambientale allegato al Regolamento Edilizio

Lavoro svolto dalla Commissione Energia e Impianti dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari 2010 – 2012. Al punto A.12 si tratta della problematica relativa alla riduzione dell'effetto del gas radon, rimandando anche alle "Linee Guida per le misure di Radon in ambienti residenziali" a cura di APAT".



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Allegato Elenco materiale reperito

- 1) Inquinanti indoor parte 1 e parte 2 Documento tratto da "teoria e tecnica della ventilazione" di Valentina Raisa - Stefano Schiavon - Roberto Zecchin
- 2) OIC_allegato-energetico PROPOSTA DI REGOLAMENTO ENERGETICO-AMBIENTALE dell'Ordine degli ingegneri di Cagliari <http://www.ingegneri-ca.net/sites/default/files/allegato-energetico.pdf>
- 3) Regione_Lombardia_linee-guida-gas-radon
http://ita.arpalombardia.it/ita/aree_tematiche/agentifisici/files/radon/LineeGuidaRegLombRADON21_12_2011.pdf
- 4) Guida Ministero Composti organici volatili
http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_opuscoliPoster_283_ulterioriallegati_ulterioreallegato_3_alleg.pdf
- 5) ISPESL_Radon_guida cittadino http://www.salute.gov.it/imgs/c_17_opuscoliposter_160_allegato.pdf
- 6) Svizzera_Radon http://download.acca.it/BibLus-net/VecchiAllegatiBiblus/Approfondimenti_Tecnici/Radon_89.pdf
- 7) Linee_guida_APAT http://download.acca.it/BibLus-net/VecchiAllegatiBiblus/Approfondimenti_Tecnici/Rapporto_tecnico_radon_89.pdf
- 8) AICARR "Qualità Globale dell'ambiente interno"
- 9) Considerazioni in merito all'importanza dell'approccio prestazionale nella ventilazione ai fini del benessere e della qualità aria ambiente nei locali confinati (IAQ).
- 10) Infine molti regolamenti edilizi dei comuni della Lombardia, allegati a titolo d'esempio (in particolare si menziona il RE 2008 DEF CARUGATE), rimandano all'applicazione della normativa tecnica di settore UNI 10339 (di fatto rende cogente nel non residenziale la ventilazione meccanica ai fini della qualità dell'aria indoor mentre nel residenziale, si limita a suggerire, per edifici nuovi o soggetti a ristrutturazione con demolizione totale, la ventilazione meccanica controllata) e fanno esplicito riferimento alle linee guida Regionali per la prevenzione della esposizione al gas Radon negli ambienti indoor.

NORMATIVA

1) NORMATIVA TECNICA:

Le norme tecniche relative all'inquinamento dell'aria possono essere internazionali (emanate dall'ISO), europee (EN) o nazionali (nel caso italiano UNI). All'interno dell'organizzazione UNI esistono due commissioni che lavorano in questo campo: il gruppo di lavoro GL4 che si occupa delle norme relative alla qualità dell'aria in generale, della misura e dei metodi di campionamento; ed il gruppo GL7 che si occupa degli aspetti relativi agli impianti per il trattamento delle emissioni. In ambito europeo l'organo tecnico che svolge la funzione corrispondente del GL4 è il Comitato Tecnico CEN/TC 264, suddiviso in vari gruppi operativi. A livello internazionale lavora l'ISO/TC 146. In definitiva, a tutt'oggi, è praticamente il CEN/TC 264 che stila queste norme e l'UNI le riprende. Allo stesso modo anche il CEN/TC 264 riprende spesso le norme ISO o contribuisce alla loro stesura lavorando a stretto contatto con il comitato tecnico TC 146. Molte norme



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

sono riconducibili all'UNICHIM, l'Associazione per l'Unificazione nel settore dell'Industria Chimica, che è federata all'UNI. Fra i campi di lavoro di questa associazione vi sono ad esempio il campionamento, le metodologie di analisi, la determinazione degli inquinanti nell'atmosfera e nei flussi delle emissioni ed il campionamento e le analisi negli ambienti di lavoro oltre agli studi sul microclima ambientale. I comitati tecnici europei competenti nello stesso settore sono molti, il più importante in questo campo è comunque il TC 137 che si occupa del controllo dell'esposizione agli agenti chimici e biologici negli ambienti di lavoro.

Qualità dell'aria

UNI ISO 16702:2010 Qualità dell'aria in ambienti di lavoro - Determinazione dei gruppi isocianati organici totali in aria utilizzando 1- (2-metossifenil)piperazina e cromatografia liquida

UNI EN 15267-1:2009 Qualità dell'aria - Certificazione dei sistemi di misurazione automatici - Parte 1: Principi generali

UNI EN 15267-2:2009 Qualità dell'aria - Certificazione dei sistemi di misurazione automatici - Parte 2: Valutazione iniziale del sistema di gestione per la qualità del fabbricante di AMS e sorveglianza post certificazione del processo di fabbricazione

UNI EN 15267-3:2008 Qualità dell'aria - Certificazione dei sistemi di misurazione automatici - Parte 3: Criteri di prestazione e procedimenti di prova per sistemi di misurazione automatici per monitorare le emissioni da sorgenti fisse

UNI EN 15483:2009 Qualità dell'aria ambiente - Misurazioni dell'inquinamento atmosferico a livello del suolo con spettroscopia FTIR

UNI EN 15841:2010 Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la determinazione di arsenico, cadmio, piombo e nichel in deposizioni atmosferiche

UNI EN 15852:2010 Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la determinazione di mercurio gassoso totale

UNI EN 15853:2010 Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la determinazione di deposizione di mercurio

UNI EN 15859:2010 Qualità dell'aria - Certificazione degli analizzatori automatici di polveri negli impianti di filtrazione per l'utilizzo su sorgenti fisse - Criteri di prestazione e procedure di prova

UNI CEN/TS 16115-1:2011 Qualità dell'aria ambiente - Misurazione di bioaerosol - Parte 1: Determinazione di muffe utilizzando sistemi di campionamento di filtrazione e coltivazione

UNI EN 15251:2008 Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica

UNI EN ISO 9169:2006 Qualità dell'aria - Definizione e determinazione delle caratteristiche prestazionali di un sistema di misurazione automatico

UNI EN ISO 16000-1:2006 Aria in ambienti confinati - Parte 1: Aspetti generali della strategia di campionamento

UNI EN ISO 16000-2:2006 Aria in ambienti confinati - Parte 2: Strategia di campionamento per la formaldeide



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

UNI EN ISO 16000-5:2007 Aria in ambienti confinati - Parte 5: Strategia di campionamento per i composti organici volatili (VOC)

UNI EN ISO 16000-7:2008 Aria in ambienti confinati - Parte 7: Strategia di campionamento per la determinazione di concentrazioni di fibre di amianto sospese in aria **UNI EN ISO 16000-9:2006** Aria in ambienti confinati - Parte 9: Determinazione delle emissioni di composti organici volatili da prodotti da costruzione e da prodotti di finitura - Metodo in camera di prova di emissione **UNI EN ISO 16000-10:2006**

Aria in ambienti confinati - Parte 10: Determinazione delle emissioni di composti organici volatili da prodotti da costruzione e da prodotti di finitura - Metodo in cella di prova di emissione **UNI EN ISO 16000-11:2006** Aria in ambienti confinati - Parte 11: Determinazione delle emissioni di composti organici volatili da prodotti da costruzione e da prodotti di finitura - Campionamento, conservazione dei campioni e preparazione dei provini

UNI EN ISO 16000-12:2008 Aria in ambienti confinati - Parte 12: Strategia di campionamento per policlorobifenili (PCB), policlorodibenzo-p-diossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

UNI EN ISO 16000-15:2008 Aria in ambienti confinati - Parte 15: Strategia di campionamento per diossido di azoto (NO₂)

UNI EN 14412:2005 Qualità dell'aria in ambienti confinati - Campionatori diffusivi per la determinazione della concentrazione di gas e di vapori - Guida per la scelta, l'utilizzo e la manutenzione

UNI 11108:2004 Qualità dell'aria - Metodo di campionamento e conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine aerodisperse

UNI EN 13528-3:2004 Qualità dell'aria ambiente - Campionatori diffusivi per la determinazione della concentrazione di gas e vapori - Requisiti e metodi di prova - Parte 3: Guida per la scelta, l'utilizzo e la manutenzione

UNI EN 13725:2004 Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica

UNI EN ISO 14956:2004 Qualità dell'aria - Valutazione dell'idoneità di una procedura di misurazione per confronto con un'incertezza di misura richiesta

UNI EN ISO 16017-2:2004 Aria in ambienti confinati, aria ambiente ed aria negli ambienti di lavoro - Campionamento ed analisi di composti organici volatili mediante tubo di adsorbimento/desorbimento termico/cromatografia gassosa capillare - Parte 2: Campionamento per diffusione

UNI EN 13528-1:2003 Qualità dell'aria ambiente - Campionatori diffusivi per la determinazione della concentrazione di gas e vapori - Requisiti e metodi di prova - Requisiti generali

UNI EN 13528-2:2003 Qualità dell'aria ambiente - Campionatori diffusivi per la determinazione della concentrazione di gas e vapori - Requisiti e metodi di prova - Requisiti specifici e metodi di prova

UNI EN ISO 16017-1:2002 Aria in ambienti confinati, aria ambiente ed aria negli ambienti di lavoro - Campionamento ed analisi di composti organici volatili mediante tubo di adsorbimento/desorbimento termico/cromatografia gassosa capillare - Campionamento mediante aspirazione con pompa



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

UNI ISO 7708:1998 Qualita' dell'aria - Definizioni delle frazioni granulometriche per il campionamento relativo agli effetti sanitari.

UNI EN 14236:2007 Misuratori di gas domestici a ultrasuoni

UNI EN 14522:2006 Determinazione della temperatura di auto accensione di gas e di vapori

UNI EN 1839:2004 Determinazione dei limiti di esplosione di gas e vapori

UNI CEI EN 50244:2001 Apparecchi elettrici per la rivelazione di gas combustibili in ambienti domestici - Guida alla scelta, installazione, uso e manutenzione

UNI CEI EN 50194-1:2010 Apparecchi elettrici per la rivelazione di gas combustibili in ambienti domestici - Parte 1: Metodi di prova e requisiti di prestazione

UNI 11304-1:2008 Impianti di abbattimento polveri, nebbie oleose, aerosol e composti organici volatili (VOC) - Requisiti minimi prestazionali e di progettazione - Parte 1: Depolveratori a secco a matrice filtrante

UNI 11304-2:2008 Impianti di abbattimento polveri, nebbie oleose, aerosol e composti organici volatili (VOC) - Requisiti minimi prestazionali e di progettazione - Parte 2: Impianti di trattamento VOC

- **CEN (Comité Européen de Normalisation)**, 1992. Workplace atmospheres - Size fraction definitions for measurement of airborne particles. Vol. 481, pp. 13.

- **CEN (Comité Européen de Normalisation)**, 1992. Workplace atmospheres -Size fraction definitions for measurement of airborne particles, pp.13.

- **CEN (Comité Européen de Normalisation)**, 1996. European prestandard prENV 1752. Ventilation for Buildings: Design Criteria for the Indoor Environmant. Vol. 140, pp. 57.

- **UNI-CTI UNI 10339**, Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura, UNI, Gennaio 1995

NORMATIVA REGIONALE

Valle d'Aosta

Legge regionale del 18 giugno 1999, n. 14 Disciplina della procedura di valutazione di impatto ambientale

Legge regionale del 04 settembre 1995, n. 41 Istituzione dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPA) e creazione, nell'ambito dell'Unità sanitaria locale della Valle d'Aosta, del Dipartimento di prevenzione e dell'Unità operativa di microbiologia

Legge regionale del 26 novembre 1987, n. 94 Istituzione di una rete combinata di controllo dei livelli della radioattività ambientale, dell'inquinamento atmosferico e della raccolta di dati climatologici

Liguria

Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra, l'inventario delle emissioni in atmosfera, la valutazione della qualità dell'aria, le autorizzazioni alle emissioni. LEGGE N. 35 del 1994 - Nuove norme in materia di inquinamento atmosferico e rete di rilevamento della **qualità dell'aria**.

Piemonte

Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria. La legge regionale 7 aprile 2000 n. 43 è l'atto normativo regionale di riferimento per la gestione ed il controllo della qualità dell'aria.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige

Il piano della qualità dell'aria è lo strumento principale per la gestione della qualità dell'aria in cui sono definite le strategie per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento atmosferico. Esso viene adottato secondo le modalità stabilite dal **Decreto del Presidente della Provincia del 15.09.2011, n. 37 "Regolamento sulla qualità dell'aria"**, che prevedono il coinvolgimento diretto dei Comuni. Nel piano sono definiti gli obiettivi di qualità dell'aria e vengono individuati i provvedimenti di massima da adottare per il loro ottenimento.

Provincia Autonoma di Trento

Il principale documento normativo in materia di qualità dell'aria a livello provinciale è il **decreto del presidente della giunta provinciale 26 gennaio 1987, n. 1-41, "Approvazione del testo unico delle leggi provinciali in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti" e successive modificazioni**. Per quanto riguarda l'applicazione delle norme nazionali ed in particolare la n. 351/99 si deve far riferimento al **decreto del Presidente della Giunta provinciale del 13 maggio 2002 n. 9 e successive modificazioni**, recante "Disposizioni regolamentari per la prima applicazione in ambito provinciale di norme statali in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti, ai sensi dell'articolo 55 della legge provinciale 19 febbraio 2002, n. 1".

Friuli Venezia Giulia

Legge regionale 18 giugno 2007, n. 16 Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico.

PIANO DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.

Veneto

Il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera è stato approvato in via definitiva dal Consiglio Regionale con D.C.R. n. 57 dell'11 novembre 2004 e pubblicato nel BURV n. 130 del 21/12/2004.

Legge regionale del 16 aprile 1985, n. 33 Norme per la Tutela dell'Ambiente.

Emilia Romagna

Legge regionale del 11 ottobre 2004, n. 21 Disciplina della prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento

Toscana

L.R. 5-5-1994 n. 33 - Norme per la tutela della qualità dell'aria. Pubblicata nel B.U. Toscana 13 maggio 1994, n. 34 e successive modifiche e integrazioni.

Marche

Deliberazione del Consiglio Regionale n. 36 del 30 maggio 2001 Approvazione del Piano Regionale di Tutela e Risanamento della qualità dell'aria ai sensi del DPR 203/88. Recepimento leggi nazionali e direttive Europee.

Umbria



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Piano regionale della qualità dell'aria , approvato dall'Assemblea legislativa regionale nel febbraio 2014. DELIBERAZIONE DELL'ASSEMBLEA LEGISLATIVA 17 dicembre 2013, n. 296. Piano regionale per la qualità dell'aria.

Abruzzo

Il nuovo Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria è stato approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 861/c del 13/08/2007 e con Delibera di Consiglio Regionale n. 79/4 del 25/09/2007 e pubblicato sul B.U.R.A. Speciale n. 98 del 05/12/2007.

Lazio

D.C.R. n. 66/2009, Piano di Risanamento per la Qualità dell'Aria. Deliberazione Giunta Regionale 5 Dicembre 2003, n.1316. Deliberazione Giunta Regionale 17 Febbraio 2004, n.128.

Molise LEGGE REGIONALE 22 luglio 2011, n. 16.

Puglia

Delibera regionale del 26 settembre 2003, n. 1497 Applicazione delle disposizioni in materia di inquinamento atmosferico - Semplificazione procedure impianti a ridotto inquinamento atmosferico, nonché nuove procedure per le attività.

Sardegna

Legge regionale del 19 agosto 1986, n. 50 Norme sulle competenze, la composizione ed il funzionamento del Comitato regionale contro l'inquinamento atmosferico della Sardegna e sul finanziamento di reti di rilevamento della qualità dell'aria e sulla concessione di contributi alle imprese per il miglioramento degli impianti di abbattimento degli inquinanti nelle emissioni

NORMATIVA NAZIONALE

In Italia non c'è una normativa specifica a livello nazionale per il controllo della qualità dell'aria indoor negli edifici generici. Esistono comunque delle norme che vengono emanate dai **Comuni**, nell'ambito del **Regolamento di Igiene e Sanità**, e che fissano dei parametri di salubrità delle abitazioni e degli abitati in genere. Queste norme seguono le indicazioni emanate dal Ministero della Sanità ed individuano, fra le varie cose, anche varie raccomandazioni obbligatorie relative alla ventilazione, alla presenza delle canne fumarie, alla volumetria degli alloggi, ecc.

- Relativamente agli ambienti di lavoro, si seguono le indicazioni del **Decreto Legislativo del 9 aprile 2008, n. 81** inerente la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

- Accordo Ministero della Salute, Regioni e Province autonome del 27/09/2001, riporta le **Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati**; fornisce le linee di indirizzo tecnico indispensabili per la realizzazione di un Programma Nazionale di Prevenzione negli ambienti indoor.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

- **Linee guida su: microclima, aerazione e illuminazione nei posti di lavoro**, realizzate dal Coordinamento tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro e pubblicate il 01 giugno 2006.

NORMATIVA EUROPEA

2012 Decisione 2012/249/UE Decisione relativa alla determinazione dei periodi di avvio e di arresto ai fini della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle emissioni industriali.

2011 Decisione 2011/638/UE Decisione del 26 settembre 2011 relativa ai parametri di riferimento per l'assegnazione delle quote di emissione dei gas a effetto serra a titolo gratuito agli operatori aerei ai sensi dell'articolo 3 sexies della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio. **Decisione 2011/540/UE** che modifica la decisione 2007/589/CE per quanto riguarda l'inclusione di linee guida in materia di monitoraggio e comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra derivate da nuove attività e nuovi gas.

2010 Direttiva 2010/75/UE Direttiva del 24/11/2010 relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento).

Decisione 2010/384/UE Decisione relativa al quantitativo comunitario di quote da rilasciare nel 2013 nell'ambito del sistema di scambio delle quote di emissioni dell'UE.

Decisione 2010/375/UE Decisione sull'assegnazione di quantitativi di sostanze ai sensi del regolamento (CE) n. 1005/2009.

Decisione 2010/2/UE Decisione che determina, a norma della direttiva 2003/87/CE, un elenco dei settori e dei sottosettori ritenuti esposti a un rischio elevato di rilocalizzazione delle emissioni di carbonio.

2009 Regolamento n. 1005/2009/Ce Regolamento CE sulle sostanze che riducono lo strato di ozono.

Direttiva 2009/31/Ce Stoccaggio geologico di biossido di carbonio e modifica della direttiva 85/337/CEE del Consiglio, delle direttive del Parlamento europeo e del Consiglio 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE, 2008/1/CE e del regolamento (CE) n. 1013/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio.

Direttiva 2009/30/Ce Modifica della direttiva 98/70/CE per quanto riguarda le specifiche relative a benzina, combustibile diesel e gasolio nonché introduzione di un meccanismo inteso a controllare e ridurre le emissioni di gas a effetto serra, modifica della direttiva 1999/32/CE del Consiglio per quanto concerne le specifiche relative al combustibile utilizzato dalle navi adibite alla navigazione interna e abrogazione della direttiva 93/12/CEE.

Direttiva 2009/29/Ce Modifica della direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra .

Regolamento 2009/443/Ce Livelli di prestazione in materia di emissioni delle autovetture nuove nell'ambito dell'approccio comunitario integrato finalizzato a ridurre le emissioni di CO2 dei veicoli leggeri.

Decisione 2009/406/Ce Sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Decisione 2009/73/Ce Modifica della decisione 2007/589/CE per quanto riguarda le linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di protossido di azoto.

Decisione 2009/52/Ce Sostanze che riducono lo strato di ozono: assegnazione di quantitativi di sostanze controllate consentite per usi essenziali nella Comunità nel 2009 ai sensi del regolamento (CE) n. 2037/2000.

2008 Direttiva 2008/50/Ce Direttiva relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

DOCUMENTI RILEVANTI

Linee guida su: microclima, aerazione e illuminazione nei posti di lavoro Coordinamento tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro - 01 giugno 2006

Disposizioni di attuazione per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni dei gas ad effetto serra (rif. 2003-87-CE), luglio 2005

Accordo del 27 settembre 2001 Accordo tra il Ministro della Salute, le Regioni e le Province Autonome sul documento concernente: "Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati"

Libro Verde 2000 Scambio dei diritti di emissione dei gas ad effetto serra

Protocollo di Kyoto Convenzione sui cambiamenti climatici

Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (dichiarazioni) Circolare n.5 del 14 marzo 1989 della Dir. Gen. S.I.P. Div. III – n. 403/13.2/380 Esposizione professionale ad anestetici in sala operatoria **Convenzione di Stoccolma** del 22 maggio 2001 (Gazz. Uff. 31-07-2006) Accordo internazionale sugli inquinanti organici persistenti (POPs)

BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V., 1991. Human Exposure Assessment for Airborne Pollutants - Advances and Opportunities. Committee on Advances in Assessing Human Exposure to Airborne Pollutants; Board on Environmental Studies and Toxicology; Commission on Geosciences, Environment and Resources; National Research Council. National Academy of Sciences, Washington, D.C., pp.321.
- A.A.V.V., 2002. La tutela della salute negli ambienti confinati. Igiene e Sicurezza del Lavoro, inserto al n. 3, pp. 15.
- ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), 2002. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, pp. 151.
- AIDII (Associazione Italiana Degli Igienisti Industriali), 1997. Giornale degli igienisti industriali. Suppl. al Vol. 22, pp.152.
- Amemiya, T., Mizutani, Y., 1990. A Study on Combustion Appliance and Indoor Air Quality. Indoor Air '90. The 5th Internal Conference on Indoor Air Quality and Climate. 29 luglio – 3 agosto 1990. Toronto.
- APIC (Associazione Piemontese Industriali Chimici) & Unione Industriale Torino, 1997. Repertorio dati chimico-fisici e tossicologici. Unione Industriale Torino, pp. 2998.
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) STANDARD, 1996. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. 62-1989, pp. 190.
- Bocchio, V. & Masoero, M., 1992. CH₄, Energia, Metano, 2: 15-20.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

- Bourbeau, J., Brisson, C. & Allaire, S., 1997. Prevalence of the sick building syndrome symptoms in office workers before and six months and three years after being exposed to a building with an improved ventilation system. *Occ. And Envir. Med*, 54: 49-53.
- Carnevale, F. IPCA 30 anni dopo. Atti del convegno "La fabbrica ritorna alla città". Ciriè, 6 e 7 marzo 1999.
- Chitano, P., Hosselet, J:J., Mapp, C:E., Fabbri, L.M., 1995. Effects of oxidant air pollutants on the respiratory system: insights from experimental animal research. *Eur. Respir. J.*, 8:1357-1371.
- Costantino, M., 1987. In AIDP (Associazione Italiana per la Direzione del Personale), Atti del Seminario "Qualità dell'aria negli uffici: la sindrome dei palazzi malati". Milano, 26 ottobre 1987, pp. 2.
- De'Stefani, P., 1985. Gli apparecchi a gas: il tiraggio. Informazioni sulla normativa di sicurezza. CH4, Energia, Metano, 5.
- Delussu, A., 1987. In AIDP (Associazione Italiana per la Direzione del Personale), Atti del Seminario "Qualità dell'aria negli uffici: la sindrome dei palazzi malati". Milano, 26 ottobre 1987, pp.2.
- Doll, R., 1971. The age distribution of cancer: implications for models of carcinogenesis (with discussion). *J.R. Stat. Soc. Ser. A*. 134:133.
- European Concerted Action, 1989. Indoor Air Quality & Its Impact On Man. Sick Building Syndrome - A Practical Guide. Commission of the European Communities - Directorate General for Science, Research and Development - Joint Research Centre - Institute for the Environment. 4: 37.
- Gigante, R. 2000 - Appendice Legislativa Manuale della sicurezza sul lavoro - Hoepli Editore, Milano. pp. 401
- Gilman, A.G., Rall, T.W., Nies, A.S. & Taylor, P., 1990. The Pharmacological Basis of Therapeutics. Eighth Edition. Pergamon Press, pp. 1811.
- Haraprasad, V., Dave, J.M., 1986. Emissions in the interiors of Unvented Combustion Devices Burn Liquid and Gaseous Fuels. Managing the Air for Health and Energy Conservation. Proceedings of the ASHRAE Conference. 20-23 aprile 1986. Atlanta, Georgia.
- Hendrick, D.J. & Lane, D.J., 1977. Occupational formalin asthma. *Brit. J. Industr. Med.* 34: 11-18.
- Baglioni A., et al. Costruzioni e salute, Franco Angeli Ed., Milano, 1990
- Fanger P.O., Gli olf nascosti negli edifici insalubri. *Condizionamento dell'aria, Riscaldamento, Refrigerazione*, n.11/89, pp. 1486-490
- Piardi S., et. al., Costruire edifici sani. Guida alla scelta dei prodotti, Maggioli Editore, Rimini 1996
- De Santoli L., et.al., Normativa europea sulla ventilazione degli edifici, *Condizionamento dell'aria, Riscaldamento, Refrigerazione*, n.12/95, pp. 1256-1269
- Fanger P.O., La nuova formula del benessere per la qualità dell'aria interna, *Condizionamento dell'aria, Riscaldamento, Refrigerazione*, n.2/91, pp. 225-229
- Hueper, W.C., 1969. Occupational and Environmental Cancers of the Urinary System, Yale University Press, New Haven and London.
- Lioy, P.J., Waldman, J:M., Greenberg, A., Harkov, R. & Pietarinen, C., 1988. The Total Human Environmental Study (THEES) to benzo(A)pyrene: Comparison of the inhalation and food pathways. *Arcc. Environ. Health*, 43: 304-312.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

- Lozar, L., 1997. La tutela della salute negli uffici. Videoterminali – Illuminazione – Microclima – Rumore - Ergonomia - Inquinamento indoor. Il Sole24 Ore Pirola. pp128.
- Malfa, R., 1987. In AIDP (Associazione Italiana per la Direzione del Personale), Atti del Seminario “Qualità dell’aria negli uffici: la sindrome dei palazzi malati”. Milano, 26 ottobre 1987, pp.2.
- Maroni, M., Carrer, P., Alcini, D., Cavallo, D., 1997. Effetti della qualità dell’aria sulla salute e sul comfort: acquisizioni recenti. In: AICARR (Associazione Italiana Condizionamento dell’Aria, Riscaldamento, Refrigerazione, 38° convegno annuale, Roma 10-11 aprile 1977, pp. 8.
- Molina, C., Aiache, J.M. & Viallier, J., 1980. Réactions immunitaires au tabac. Nouvelle Presse Médicale, 9: 3171-3175.
- Mølhave, L., 1990. Volatile organic compounds, indoor air quality and health. Proceedings of the 5th International Conference on Indoor Air Quality and Climate Indoor air '90. Vol. 5:15-34.
- Mondo, A., 2004. Emergenza amianto nelle case popolari. La Stampa, 08/04/2004: 44.
- Piolatto, G., Negri, E., La Vecchia, C., Pira, E., Decarli, A. & Peto, J., 1991. Bladder cancer mortality of workers exposed to aromatic amines: an updated analysis. Br. J. Cancer, 63: 457-459.
- Robertson, A.S., Burge, P.S., Hedge, A., Sims, J., Cook, F.S., Finnegan, M.J., Pickering, C.A.C. & Dalton, G., 1985. Comparison of health problems related to work and environmental measurements in two office buildings with different ventilation systems. Br. Med. J. 291: 373-376.
- Robertson, G. , 1987. In AIDP (Associazione Italiana per la Direzione del Personale), Atti del Seminario “Qualità dell’aria negli uffici: la sindrome dei palazzi malati”. Milano, 26 ottobre 1987, pp.12.
- Sax, N.I., 1984. Dangerous properties of industrial Materials. Sixth Edition. Van Nostrand Reinhold, pp. 3124.
- Skov, P. & Valbjørn, O., 1987. The “Sick Building Syndrome” in the office environment. INDOOR AIR '87, 4th Intern. Conf. On Indoor Air Quality and Climate, Berlino 17- 21 agosto 1987. Vol. 2: 439-443.
- UNICHIM (Associazione per l’Unificazione nel settore dell’Industria Chimica - Federata all’UNI), 1977 - Ambienti di lavoro - Determinazione della frazione respirabile delle polveri atmosferiche - Metodo gravimetrico. Vol. 285, pp. 8.
- Weschler, C.J. & Fong, K.L., 1986. Characterization of organic species associated with indoor aerosol particles. Environ. Int., 12: 93-97.
- White, J.B., Reaves, J.C., Reist, P.C., Mann, L.S. a Data Base on the Sources of Indoor Air Pollution Emissions – Engineering Solutions to Indoor Air Problems – Proceedings of the ASHRAE Conference IAQ '88. 11-13 aprile 1988. Atlanta, Georgia.
- WHO (World Health Organization), 1987. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, 23.
- E. Accusani di Retorto, Studi sulla qualità dell’aria negli ambienti confinati, in <http://www.minerva.unito.it/>
- L. Bonadonna, R. Briancesco *et al.*, *Strategie di monitoraggio dell’inquinamento di origine biologica dell’aria in ambiente indoor*, Rapporti ISTISAN 13/37



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

- A. Lepore, V. Ubaldi, S. Brini, *Inquinamento indoor: aspetti generali e casi studio in Italia*, ISPRA Rapporti 117/2010
- A. Santarsiero, S. Fuselli (a cura di), *Inquinamento indoor residenziale-abitazione e qualità dell'aria*, Convegno nazionale (Roma 9 ottobre 2009), ISTISAN Congressi 09/C7
- AA.VV., *Qualità dell'aria indoor*, Volume 5 di Collana Saperi e Pratiche- SUPSI, 2014
- N. Rossi, *Manuale del Termotecnico* - HOEPLI, 2003
- I. Oberti, *Prodotti edilizi per edifici ecocompatibili* - MAGGIOLI, 2014
- C. Buratti, *impianti di climatizzazione e condizionamento* - MORLACCHI, 2007
- AA. VV., *Sindrome da insalubrità degli edifici nel mondo del lavoro* - Wolters Kluwer, 2015
- D. D'Alessandro, S. Capolongo, *Ambiente costruito e salute* - FRANCO ANGELI, 2015
- AA. VV., *Tecnologie per una nuova igiene del costruire* - GANGEMI, 2008
- A.S. Sfera, *Obiettivo "Quasi zero"*- FRANCO ANGELI, 2013
- S. Dierna, F. Orlandi, *Ecoefficienza per la «città diffusa»* - ALINEA, 2009
- F. Calamo-Specchia (a cura di), *Manuale critico di sanità pubblica* - MAGGIOLI, 2015
- AA. VV., *Sviluppo sostenibile. Tutela dell'ambiente e della salute umana. Atti del 10o Congresso Ciriad (Perugia, 9-10 aprile 2010)* - MORLACCHI, 2010
- AA.VV., *Bioarchitettura e certificazione energetica* - Wolters Kluwer, 2008
- A. Buonfrate, *Codice dell'ambiente e normativa collegata* - Wolters Kluwer, 2008
- AA.VV., *La salute del respiro* - FRANCO ANGELI, 2009
- E. Valcovich, V. Ferneti, C.A. Stival, *Un approccio ecosostenibile alla progettazione edilizia* - ALINEA, 2011
- A. Briganti, *Filtrazione e disinquinamento dell'aria* - TECNICHE NUOVE, 1994
- P. Gallo, *Progettazione sostenibile* - ALINEA, 2005
- B. Del Corno, A. Pennisi, *La Casa Salubre* - MAGGIOLI, 2014
- L. Tronchin, *Elementi di fisica tecnica e controllo ambientale* - ESCULAPIO, 2007
- F. Cumo, U. Di Matteo, S. Burlandi, *ITACA- Applicazione critica del protocollo per la valutazione della sostenibilità energetica e ambientale degli edifici* - GANGEMI, 2012

www.iss.it;

www.isprambiente.it

[http://www.thesan.com/iaq/blog/ AIRSHARING](http://www.thesan.com/iaq/blog/AIRSHARING), il blog sulla qualità dell'aria di casa...

www.minerva.unito.it/Chimica&Industria/MonitoraggioAmbientale/A4/

<http://www.amblav.it>

<http://www.gazzettaufficiale.it>

<http://www.iarc.fr>

<http://www.reteambiente.it>

<http://www.salute.gov.it/>

www.nonsoloaria.com



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

www.airnova.it

www.laqy.it

www.arpat.toscana.it

www.inquinamentoindoor.info

<http://download.acca.it/BibLus-net>

airpack.rec.org

www.tesionline.it

web.taed.unifi.it/fisica_tecnica/Carletti/IAQTRIENNALE.pdf

www.sabiana.it

www.unisalento.it

www.elettrosmogcontrol.com/pdf/linee_guida%20microclima.pdf

www.iuav.it

www.kerakoll.com

www.isac.cnr.it/laria/documentazione/koff/KO%20Laria_fede.ppt

www.nuvap.com/it/qualita-dellaria-indoor-quanto-ne-sappiamo/

https://www.researchgate.net/publication/242090075_Qualita_dell'aria_degli_ambienti_confinati_non_industriali_indicazioni_per_la_valutazione_del_rischio_e_la_sorveglianza_sanitaria

www.greenme.it

http://www.frareg.eu/sites/default/files/documenti/RCI_qualita_aria.pdf

www.smau.it

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

acustica.ing.unibo.it/Courses/FTA/iaq.pdf

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

www.firotek.it/monitoraggio-qualita-dellaria/

www.arpacal.it

www.polaris.unimib.it

www.arcacert.com/sites/.../LG-SALUBRITA'%20ARCA_Rev.2.10.pdf

www.futurebuild.it

www.expoclima.net

www.abitazioniecologiche.it

alisea-italia.com

www.ordinglc.it/wp-content/.../07/brochure_bozza-21-LUGLIO_B.pdf

www.sanita24.ilsole24ore.com

www.ecoconsultsrl.com

www.aerauliqa.it

www.scienzaeprofessione.it

www.europrogetti.eu

www.minerva.unito.it



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

http://www.ccm-network.it/imgs/C_27_MAIN_page_942_listaFile_List11_itemName_17_file.pdf

www.innovhub-ssi.it

www.edilportale.com

<https://www.chimicionline.it/biblioteca/Aria-Ambienti-Confinati.pdf>

www.architetto.info

1-Progetto_Cluster_commento

1-Progetto_Cluster_Relazione_conclusiva

1-Progetto_Cluster_Sintesi_Risultati

2.Puccini_Radioattività_naturale_graniti_sardegna

2.Puccini_Radioattività_naturale_graniti_sardegna_commento

3_Tesi_Dottorato_Xhixha

3_Tesi_Dottorato_Xhixha_commento

4- Presentazione_Tesi_Dottorato_Xhixha ppt

4- Presentazione_Tesi_Dottorato_Xhixha_commento

5-Puccini_caratterizzazione_radiologica_graniti_CorsicaSardegna

5-Puccini_caratterizzazione_radiologica_graniti_CorsicaSardegna_commento

6_INDAGINE_RADON_LAZIO

6_INDAGINE_RADON_LAZIO_commento

7-Tesi_Dottorato_Salvi

7-Tesi_Dottorato_Salvi_commento

8-THE GEOLOGY OF RADON_commento

8-THE_GEOLOGY_OF_RADON

9-GEOLOGY AND RADON PROTECTION_commento

9-GEOLOGY_AND_RADON_PROTECTION

10-Cartographie du potentiel radon des formations géologiques

10-Cartographie du potentiel radon des formations géologiques_commento

11-Cartographie predictive risque radon en Corse

11-Cartographie predictive risque radon en Corse_commento

2012_11_25 - GMC - RADON. MISURA DEL GAS RADIOATTIVO NEL TERRENO E NEGLI AMBIENTI DI VITA

An Evaluation of Radon Mapping Techniques in Europe

Andrea Alessandro MUNTONI - ECOIDEARE – Radon



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Appleton_JD - BritishGeologicalSurvey -
_2007_Radon_sources_health_risks_and_hazard_mapping_AMBIO_36_1_85-89
BritishGeologicalSurvey - RR00012 Dealing with radon emissions in respect of new development
Geological support to the National Radon Programme (Czech Republic)
Il portico, n. 19 del 12_05_2013, pag. 2 (ritagliata)
info122-d Presenza del gas radioattivo radon (emissione)
LineeGuidaRegLombRADON21_12_2011
Moroni
PG25_web
PG27_web
PG36_web
Pianificaz
Radon risk prediction in Germany based on gridded geological maps and soil gas measurements
08_Ambiente_e_salute_2011
15_25_web
9783642179181-c1
get_file
[http___www.isprambiente.gov.it_contentfiles_00010300_10392-rapporto-117-2010](http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles_00010300_10392-rapporto-117-2010)
Ann Istit. Sup, Sanità 2002 38
Giovanni Sebastiano_Salis
ISPRA 10392_Rapporto_117_2010(1)
Linee guida per le misure radon in ambienti residenziali
linee guida radon 2011
PNRtesto
Rapporto_ISTISAN_13_39(2)
school environ(SEARCH) (1)
C_17_pubblicazioni_2435_allegato_ministero salute
EnVIE WP1 Final Report_1
EnVIE WP2 Final Report_2
EnVIE WP3 Final Report_3
[http___www.isprambiente.gov.it_contentfiles_00010300_10392-rapporto-117-2010](http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles_00010300_10392-rapporto-117-2010)
Indoor Air Quality in Sustainable, Energy Efficient Buildings



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

lezione_11_ventilazione1

materiali da costruzione

uconn_climate_health_epa

who guidelines air indoor

899_259

asl 11 empoli_reg ed toscana

linee guida apat

LineeGuidaRegLombardia

oms

toscana 2012

13_4_web

15_25_web

15-4 contributo SETTIMO

fp_pollution_2001_frep_02_thade report

SETTIMO_ARIA INDOOR_2013

http://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?lingua=italiano&id=4384&area=indor&menu=vuoto

<http://www.iss.it/radon/>

<https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq>

<http://www.who.int/indoorair/en/>

<http://ec.europa.eu/health/opinions/en/indoor-air-pollution/>