



GIUNTA REGIONALE

“Progetto per l’individuazione delle aree ad elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon in ambienti di lavoro articolo 10 sexies comma 1 D.Lgs. 230/1995 e smi.”

INDICE

<u>1</u>	<u>RADIAZIONI NATURALI : IL QUADRO NORMATIVO</u>	3
	<u>Premessa</u>	3
	<u>Il quadro normativo</u>	3
	<u>Il mandato del CTP.</u>	4
<u>2</u>	<u>LO STATO DELL'ARTE DEGLI OBIETTIVI FISSATI DAL CTP.</u>	5
	<u>Punto i): Obblighi articolo 10 sexies</u>	5
	<u>Punto ii): Livello ottimale di radioprotezione per l'articolo 10 bis</u>	5
<u>3</u>	<u>LE DIRETTRICI DI AZIONE.</u>	6
	<u>Punto i): Obblighi articolo 10 sexies: Progetto Mappatura</u>	6
	<u>Punto ii): Livello ottimale di radioprotezione per 10 bis: Progetto Formazione Radon</u>	7
<u>4</u>	<u>LE CRITICITÀ.</u>	7
<u>5</u>	<u>ALLEGATI.</u>	8

Coordinamento: Direzione Generale del Diritto alla Salute e Politiche di Solidarietà
Settore Prevenzione e Sicurezza

1 RADIAZIONI NATURALI : IL QUADRO NORMATIVO

Premessa

Il Radon viene generato dal "decadimento nucleare" del Radio che a sua volta proviene dall'Uranio. Questi elementi sono presenti, in quantità molto variabile, in tutta la crosta terrestre. e quindi anche nei materiali da costruzione che derivano da questa (cementi, tufi, laterizi, pozzolane, graniti, ecc.). Durante il processo di decadimento il nucleo del Radio emette una radiazione alfa e si trasforma in un nucleo di Radon. Mentre il Radio e l'Uranio sono elementi solidi il Radon è un gas e quindi è in grado di muoversi e di fuoriuscire dal terreno (o dai materiali da costruzione o anche dall'acqua) ed entrare negli edifici, attraverso le fessure, anche microscopiche, dei pavimenti o dai passaggi dei servizi (idraulici, sanitari, elettrici, ecc.) ove si accumula.

All'aria aperta si disperde rapidamente e non raggiunge quasi mai concentrazioni pericolose. Anche il Radon emette radiazioni e si trasforma in altri elementi. Questi ultimi sono definiti "prodotti di decadimento" o "figli" del Radon e sono a loro volta radioattivi ed emettono ancora radiazioni. I prodotti di decadimento, che si depositano in parte sul pulviscolo presente nell'aria, quando vengono respirati si fissano all'interno dell'apparato respiratorio (bronchi e polmoni). Le radiazioni che emettono possono danneggiare le cellule dando inizio, in alcuni casi, ad un processo cancerogeno proprio a carico dell'apparato respiratorio. Il rischio di contrarre il tumore al polmone è proporzionale alla concentrazione e al tempo che si trascorre in presenza del Radon.

Non esiste luogo ove il Radon non sia presente. In atmosfera si disperde rapidamente e non raggiunge quasi mai concentrazioni ritenute inaccettabili, ma nei luoghi chiusi (case, scuole, negozi, ambienti di lavoro, ecc.) può in taluni casi arrivare a concentrazioni molto pericolose per la salute. Molto importante è l'effetto di sinergia con il fumo. l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) tramite l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato il Radon nel Gruppo 1 in cui sono elencati quelle sostanze per cui vi è un'evidenza certa di cancerogenicità sull'uomo. L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente americana (EPA) ha fatto lo stesso.

Per gli scopi sanitari viene utilizzata questa unità di misura: Bq/m³ (Becquerel per metro cubo) ossia il numero di disintegrazioni nucleari per ogni secondo per ogni metro cubo di aria.

Il quadro normativo

Da un punto di vista normativo le prime indicazioni sulle radiazioni ionizzanti di origine naturale, si sono avute con il DLgs. Del 26 Maggio 2000, n° 241 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 203 del 31 Agosto 2000 che modifica ed integra il DLgs. Del 17 marzo 1995 n° 230. Questo decreto, al Capo III bis, definisce:

- le attività lavorative che si dovranno difendere dalle radiazioni ionizzanti di origine naturale,

- gli organi preposti alla stesura di linee guida,
- gli obblighi che i datori di lavoro dovranno assolvere per garantire la salute dei loro dipendenti.

Purtroppo ad oggi, la Commissione speciale prevista dal comma 1 dell'articolo 10 septies del DLgs 230/95 ed smi, non è stata insediata e quindi non sono stati portati a termine i compiti che le erano stati assegnati. Tra questi il più importante è sicuramente l'elaborazione di linee guida sulle metodologie e tecniche di misura più appropriate per le misurazioni di radon in aria e sulle valutazioni delle relative esposizioni. L'importanza di questa attività risiede nel fatto che sia, gli obblighi legislativi da esplicitare nei luoghi di lavoro da parte degli esercenti, sia l'individuazione sul territorio luoghi di lavoro con caratteristiche determinate ad elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon, necessitano delle linee guida emanate dalla sopracitata commissione. (art. 10 ter commi 1,2, e 3, art 10 sexies comma 1).

Il mandato del CTP.

In questo contesto il Comitato Tecnico di Programmazione della Regione Toscana ha istituito un gruppo di lavoro con il seguente mandato:

- far fronte agli *obblighi previsti dall'articolo 10 sexies* comma 1 del decreto legislativo 230/1995 smi che richiede l'individuazione da parte della Regione, a partire dalle direttive della Commissione Tecnica, dei luoghi di lavoro a rischio radon. Se sono eventualmente presenti dati sulle zone la regione li sottopone assieme ai metodi di misura, alla commissione sopracitata per avere garantita una congruità a livello nazionale. Se tali dati non sono presenti, si dovranno effettuare apposite campagne di indagine.
- Quella di assicurare un livello ottimale di radioprotezione nelle attività disciplinate dall'articolo 10 bis del Decreto Legislativo 230/1995 smi, vale a dire:
 - In Sotterraneo:** Attività lavorative che comportino una esposizione di lavoratori o pubblico ai prodotti di decadimento del *radon o toron o gamma o altre esposizioni* in tutti i luoghi di lavoro sotterranei.
 - Non in sotterraneo ma esposte a Rn e Th:** Attività lavorative che comportino una esposizione di lavoratori o pubblico ai prodotti di decadimento del *radon o toron o gamma o altre esposizioni* in luoghi di lavoro diversi dai luoghi sotterranei.
 - Lavorazione materiali non radioattivi che contengono nuclidi:** Uso e stoccaggio di materiali non ritenuti radioattivi ma che contengono radionuclidi naturali che aumentano l'esposizione del pubblico

- d) **Produzione residui non radioattivi che contengono nuclidi:** Attività di lavoro che comportano la produzione di residui contenenti radionuclidi naturali che aumentano l'esposizione del pubblico e dei lavoratori
- e) **Estrattive e termali non disciplinate:** Attività lavorative estrattive o termali non disciplinate nel Capo IV (Lavorazioni Minerarie).
- f) **Servizio su aerei:** Attività lavorative su aerei per quanto riguarda il personale navigante.

2 LO STATO DELL'ARTE DEGLI OBIETTIVI FISSATI DAL CTP.

Punto i): Obblighi articolo 10 sexies

Per quanto riguarda le richieste inerenti l'articolo 10 sexies il gruppo di lavoro ha da tempo allacciato rapporti con ARPAT per una dettagliata mappatura dell'intera regione. In questo primo lavoro riportato in allegato (Allegato 1) si descrivono le principali metodologie di approccio al problema, con confronti anche interregionali e si delinea la situazione della Regione Toscana in merito ai livelli di esposizione.

E' importante sottolineare che il progetto in esame, seppur preliminare, non rientra nell'iter giuridico del D.Lgs. 230/1995 smi, in quanto i dati reperiti sul territorio dagli enti preposti dovevano essere comunque validati dalla Sezione Speciale della Commissione Tecnica i cui membri sono stati designati lo scorso luglio 2004 e che non si è ancora insediata.

Punto ii): Livello ottimale di radioprotezione per l'articolo 10 bis

Il mancato insediamento della Commissione tecnica di cui sopra ha determinato come già anticipato l'assenza di linee guida sulle metodologie e tecniche di misura più appropriate per le misurazioni di radon in aria, che ha lasciato nell'incertezza sia gli esercenti delle attività interessate che gli organismi in grado di effettuare le misure di radon. Per fare fronte a tale inadempienza da parte delle istituzioni centrali, le Regioni, tra cui la Regione Toscana, si sono attivate e il Coordinamento Interregionale per la prevenzione ha promosso la costituzione di uno specifico gruppo di lavoro tecnico che ha elaborato **linee guida per le misure nei luoghi di lavoro sotterranei**, approvate dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e Province Autonome e pubblicate nel febbraio 2003, che, in attesa di quelle emanate secondo le procedure previste dalla normativa, costituiscono un valido riferimento per gli esercenti, gli organismi di misura e gli organi di vigilanza. Tali linee guida, danno indicazioni su quali dovrebbero essere i requisiti degli organismi di misura che, come sottolineato dovrebbero essere riconosciuti da istituti previamente abilitati per mezzo di decreto ministeriale non ancora emanato. E' importante inoltre sottolineare che le linee

guida di cui sopra trattano solamente misure di radon in ambienti di lavoro in sotterraneo. Le Linee guida sono state diffuse a livello regionale ed inserite nelle pagine web.

3 LE DIRETTRICI DI AZIONE.

Punto i): Obblighi articolo 10 sexies: Progetto Mappatura

Tra le azioni da intraprendere per migliorare i risultati già parzialmente acquisiti tramite progetti già portati a termine, si propone di avviare un'ulteriore campagna di misure da intraprendere nelle scuole materne, elementari e medie che avrebbe il pregio di tutelare le fasce sociali più esposte al rischio radon, e di intraprendere un'indagine in un luogo, la scuola, ambiente di lavoro. Materiale per identificare le scuole materne elementari e medie di tutta la regione è già stato consegnato ad ARPAT per avviare questa azione. Inoltre al fine di integrare i dati già disponibili con altri omogenei per tipologia edilizia si è avviato uno specifico progetto. Tale progetto in collaborazione diretta con ARPAT prevede l'individuazione di zone e tipologie edilizie con caratteristiche particolari. Tale scelta strategica è basata sul fatto che valori elevati nella concentrazione di radon prevalgono in determinate aree o in alcuni tipi di edificio. In questo modo gli sforzi di misura saranno concentrati laddove è più probabile sia superato il livello di azione per la concentrazione del gas radon. A scopo di sintesi si riportano le tabelle dei tempi e delle risorse.

Tabella dei tempi

	FASE di progetto	Azione	Durata
1	Progettazione definitiva Piano di campionamento	Identificazione edifici da misurare (dove, quanti), raccolta dati	3 mesi
2	Organizzazione indagine	Preparazione materiale informativo Presentazione indagine/formazione personale	3 mesi
3	I Fase Misure	Comunicazione ai soggetti partecipanti Collocazione/ritiro – esposizione dosimetri Creazione archivio informatico per gestione dati	7 mesi
4	II Fase Misure	Studio metodologia elaborazione dati Collocazione/ritiro – esposizione dosimetri	7 mesi
5	Prima Elaborazione	Misure Elaborazione dati I semestre Produzione mappa preliminare	6 mesi (contemporanei alla precedente)
6	Elaborazione finale	Misure secondo semestre Elaborazione dati definitiva Produzione mappa/elenco comuni per classificazione	5 mesi

Tabella delle Risorse

Attività	Note	Costi (kEuro)
Coordinamento attività tecniche	Tutta la durata del progetto	30
Misure	Circa 18 mesi	100
Studio e elaborazione dati	Tutta la durata del progetto	50
Acquisto strumenti (GPS, hardware, software) nel 2006.		20
Collocazione/ritiro dosimetri		60
Organizzazione RT		10
Totale (escl. organizzazione)		270

Punto ii): Livello ottimale di radioprotezione per 10 bis: Progetto Formazione Radon

Per aumentare il livello di radioprotezione sul versante delle aziende enucleate dall'articolo 10 bis e riportate nel precedente paragrafo, è stata avviata la procedura per l'istituzione di un corso di formazione soprattutto indirizzato agli operatori delle Aziende Sanitarie Locali, da tenere replicato per tre volte, all'interno di ogni area vasta della Regione Toscana. Per tale corso sono stati già definiti i tempi e le modalità di svolgimento, i contenuti ed il portafoglio docenti che li dovrà istruire. Il corso si svolgerà con l'appoggio dell'Azienda USL 1 di Massa e Carrara ed avrà un costo stimato in € 15000,⁰⁰ a carico del fondo sanitario regionale.

4 LE CRITICITÀ.

Ad oggi la Commissione speciale prevista dal comma 1 dell'articolo 10 septies, non è stata insediata e quindi non sono stati portati a termine i compiti che le erano stati assegnati dal DLgs 230/95 e smi. Tra questi il più importante è sicuramente l'elaborazione di linee guida sulle metodologie e tecniche di misura più appropriate per le misurazioni di radon in aria e sulle valutazioni delle relative esposizioni. L'importanza di questa attività risiede nel fatto che sia, gli obblighi legislativi da esplicitare nei luoghi di lavoro da parte degli esercenti, sia l'individuazione sul territorio di zone o luoghi di lavoro con caratteristiche determinate ad elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon, necessitano delle linee guida emanate dalla sopracitata commissione. (art. 10 ter commi 1,2, e 3, art 10 sexies comma 1).

I tempi concernenti l'insediamento della commissione di cui al punto precedente sono stati definiti dal DLgs. 26 Maggio 2000, n° 241 pubblicato sulla gazzetta ufficiale n° 203 del 31 Agosto 2000; in particolare:

- a) Art 37 comma 1: La Sezione speciale si insedia entro sei mesi dalla pubblicazione su G.U. del 241/00 entro **febbraio 2001**.
- b) Art 37 comma 2: Le disposizioni di cui art. 10 ter comma 1 Luoghi di lavoro sotterranei (sanzionate) devono essere esplicate entro **febbraio 2004**; si applicano 18 mesi dopo la pubblicazione (6 mesi più un anno per l'emanazione delle linee guida) più 24 mesi di tempo per la redazione della relazione tecnica.
- c) Art 37 comma 3: Le disposizioni di cui art. 10 ter comma 3 (sanzionate) devono essere esplicate entro **agosto 2005**; si applicano 36 mesi dopo la pubblicazione (6 mesi insediamento più due anni per l'emanazione delle linee guida più 6 mesi) più 24 mesi di tempo per la redazione della relazione tecnica.
- d) Art 37 comma 5: Prima individuazione delle zone ad elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon: 5 anni dalla pubblicazione in G.U. quindi entro **agosto 2005**.

E' evidente, per quanto sopra esposto, un comportamento inadempiente da parte dell'istituzione che doveva nominare ed insediare i membri della commissione, (art. 9 DLgs 230/95 smi) e della sua sezione speciale per la radioattività naturale (Presidenza del Consiglio dei Ministri ed istituzioni ed enti preposti alla designazione). Tale mancanza ha inficiato tutto il corretto svolgimento delle attività previste dal DLgs 230/95 smi. sia private, relazione tecnica presenza di radon nei luoghi di lavoro, che pubbliche, realizzazione delle mappe di rischio radon per il proprio territorio.

5 ALLEGATI.

Allegato 1 "L'individuazione delle aree ad elevata concentrazione di radon: sintesi delle principali tipologie di approccio utilizzate e studi preliminari in Toscana"

Allegato 2 "Progetto preliminare: l'individuazione delle zone o luoghi di lavoro ad elevata concentrazione di radon in Toscana".

Allegato 1

L'individuazione delle aree ad elevata concentrazione di radon: sintesi delle principali tipologie di approccio utilizzate e studi preliminari in Toscana

Elaborato: ARPAT Dipartimento Provinciale di Firenze

L'individuazione delle aree ad elevata concentrazione di radon: sintesi delle principali tipologie di approccio utilizzate e studi preliminari in Toscana

Approcci utilizzati per l'identificazione delle aree

L'identificazione delle aree consiste nella costruzione di una mappa tematica basata su un indicatore prescelto, che nella maggior parte dei casi è la media (geometrica o aritmetica) misurata o attesa della concentrazione di radon, oppure la quota di edifici che superano un determinato livello di riferimento.

Per la costruzione della mappa sono stati utilizzati approcci diversi nei paesi dove il problema è stato già affrontato:

1. mappa basata sulle caratteristiche dei suoli (unità geologiche, concentrazione di gas radon nel suolo);
2. mappa basata su indagini in un campione di edifici;
3. soluzione mista fra le due precedenti.

L'approccio "geologico" (1) presenta il vantaggio di essere meno costoso, se non include le misure nel suolo, ma ha gli svantaggi di non fornire indicazioni dirette e avere un limitato potere predittivo sui livelli attesi *indoor*, e in alcuni casi è risultato addirittura fuorviante.

L'approccio "campionario" (2), invece, ha il vantaggio di fornire una valutazione più diretta dei livelli indoor, fornisce indicazioni sul singolo edificio e può essere più facilmente legato ad una strategia di riduzione del rischio; tuttavia ha lo svantaggio di richiedere tempi lunghi per la conclusione delle misure e risorse dipendenti dal numero di misure progettate.

La progettazione di una indagine campionaria su base geografica pone inoltre il problema della suddivisione del territorio, ovvero della scelta dell'unità geografica di riferimento per le analisi dei dati. In questo caso sono possibili, o ipotizzabili, diverse opzioni:

- *base comunale*, funzionale al fatto che comunque la definizione delle aree non può prescindere dalla gestione amministrativa del territorio, ma che può nascondere le variazioni di potenziale di emanazione del radon;
- *maglie geometriche regolari*, con campionamento di un egual numero di edifici per ogni maglia, coerente con una logica di campionamento uniforme sul territorio;
- *zone geologicamente omogenee*, per una individuazione delle aree dettata da un'interpretazione causale legata alle caratteristiche del suolo, ma potenzialmente soggetta al rischio di una eccessiva semplificazione, che può condurre a sottovalutare altri fattori causali eventualmente connessi.

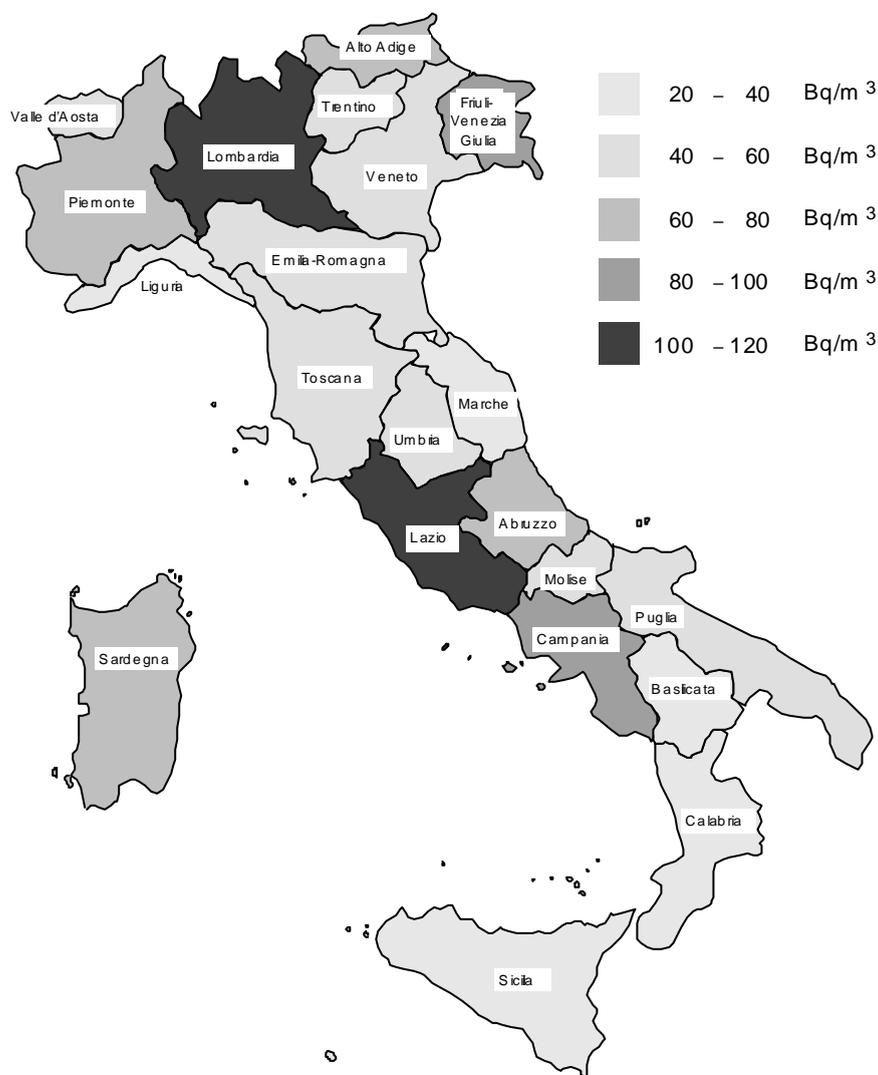
La soluzione migliore è probabilmente un approccio graduale e misto, che basa la classificazione del territorio su misure sperimentali, ma che fa anche uso delle conoscenze soprattutto di carattere geologico che possono indirizzare nel tempo le indagini.

Lo stato delle conoscenze sulla distribuzione dei livelli di radon in Italia è fondamentalmente basato sull'Indagine Nazionale sulla Radioattività Naturale nelle Abitazioni, organizzata dall'ANPA (Agenzia Nazionale di Protezione Ambientale) e dall'ISS (Istituto Superiore di Sanità), in collaborazione con le strutture regionali competenti. Le abitazioni campionate sono state 5361, dislocate in 232 Comuni italiani.

Indagine Nazionale

Questa indagine, condotta nelle abitazioni italiane negli anni tra il 1989 ed il 1996, ha permesso di stimare che circa l'1% delle abitazioni italiane (~200.000) presenta livelli di concentrazione di radon superiori a 400 Bq/m³, mentre in circa il 4% di abitazioni (~800.000) viene superato il valore di 200 Bq/m³. La media nazionale della concentrazione di radon è risultata pari a 70 Bq/m³. I valori medi regionali variano dai 20-40 Bq/m³ per Marche, Basilicata e Calabria, ai 90-120 Bq/m³ per Lazio, Lombardia, Friuli Venezia Giulia e Campania.

Questa indagine ha consentito una valutazione rappresentativa della distribuzione dell'esposizione al radon in Italia, ma ha fornito informazioni limitate sulla sua distribuzione geografica su piccola scala.



Mappa delle concentrazioni medie di radon risultanti dall'Indagine Nazionale (figura tratta da Bochicchio et al., 1996 [25]).

Ulteriori indagini regionali

In seguito all'Indagine Nazionale, alcune regioni e province autonome hanno condotto altre campagne di misura, approfondendo l'indagine nelle aree con concentrazione di radon presunta superiore alla media regionale ed in aree in cui i dati ottenuti dalla campagna nazionale risultavano insufficienti.

Le indagini differiscono comunque per strategia di campionamento e per questo motivo i risultati non possono essere confrontati direttamente, ma devono essere considerati indicativi e sono utili ai fini della descrizione della distribuzione del radon sul territorio nazionale.

Regione o Provincia	Area (N° di Comuni)	Periodo di esposizione	N. di abitazioni misurate	Media (Bq/m ³)	Max (Bq/m ³)	% > 200 Bq/m ³	% > 400 Bq/m ³
Piemonte	Valle del Cervo (4)	pochi mesi	35	525	2429	n.d.	n.d.
	Peeveragno (3)	3 mesi estivi	335	160	2468	n.d.	~11%
Lombardia	Angera (1)	pochi mesi	51	174	985	17%	6%
Alto Adige	Tutti i dati (58)	3 - 12 mesi	1036	231	2787	31%	13%
	Val Pusteria (6)	9 - 12 mesi	162	186	1632	27%	10%
	Val Venosta (6)	9 - 12 mesi	227	298	2657	40%	18%
Trentino	Tutti i dati (36)	1 anno	616	145	1423	23%	7%
	Parte orientale (11)	1 anno	204	196	1212	40%	13%
Friuli Venezia Giulia	Pianura (8)	1 anno	256	144	1777	15%	9%
Friuli Venezia Giulia	Pianura (1)	6 mesi invernali	501	142	1047	20%	7%
	Colline e monti (23)	1 anno	91	164	1089	42%	6%
Veneto	Centro-Nord (n.d.)	1 anno	1230	103	n.d.	n.d.	n.d.
Toscana	Monte Amiata (7)	1 anno	79	202	1240	38%	11%
	Colline metallifere (1)	1 anno	5	245	553	~20%	~20%
Umbria	Orvieto (1)	1 anno	30	128	299	~20%	0%
	S. Venanzo (1)	1 anno	68	120	293	~20%	0%
Lazio	Prov. Viterbo (16)	1 anno	111	216	737	39%	7%
Sicilia	Isola di Vulcano (1)	1 anno	15	138	n.d.	~20%	n.d.

Misure di concentrazione di radon nelle abitazioni effettuate nelle varie regioni (n.d.= dato non disponibile), aggiornata all'anno 2000 (tabella tratta dal Piano Nazionale Radon, 2002).

I dati nella tabella mostrano come, anche in regioni con concentrazioni medie non elevate, sono presenti zone in cui la percentuale di edifici che supera 200 e 400 Bq/m³, i livelli raccomandati dalla Comunità Europea, è del 20% o più.

L'approccio utilizzato in Toscana

Lo stato delle conoscenze sulla distribuzione territoriale dei livelli di radon indoor in Toscana è basato sui risultati delle indagini effettuate a partire dalla fine degli anni '80, fino allo studio più recente effettuato da

ARPAT per stabilire una metodologia di mappatura della regione secondo quanto richiesto dal D. Lgs. n. 230/95 e successive modifiche e integrazioni.

I dati di concentrazione di radon in Toscana

Lo studio sulle aree che presentano caratteristiche più rilevanti ai fini dell'emanazione del radon è basato sull'analisi statistica dei dati di concentrazione di radon relativi a tre indagini, coordinate e in gran parte realizzate dal Dipartimento Arpat di Firenze dal 1989 al 1996:

- la campagna di misura nelle abitazioni realizzata nell'ambito dell'Indagine Nazionale,
- l'approfondimento realizzato nelle aree geotermiche del Monte Amiata e delle Colline Metallifere tramite rilevazioni nelle abitazioni,
- la campagna di misura negli asili nido e nelle scuole materne della regione.

Tali indagini erano state condotte allo scopo di stimare l'esposizione media della popolazione alla radioattività naturale, e quindi realizzate con un campionamento casuale degli edifici a partire dalle anagrafi comunali. I principali risultati conseguiti in tali indagini sono riportate nelle tabelle seguenti.

Indagine (n. edifici)	concentrazione media annua (Bq/m ³)	max (Bq/m ³)	% >200 Bq/m ³	% > 400 Bq/m ³
Nazionale (308)	48	349	1 % (4)	0 % (0)
Amiata (79)	202	1240	38 % (30)	11 % (9)
Colline Metallifere (53)	70	553	6 % (3)	2 % (1)

Risultati delle misure di concentrazione di radon effettuate nella regione Toscana nell'ambito dell'Indagine Nazionale e delle campagne di approfondimento effettuate nelle zone del Monte Amiata e delle Colline Metallifere.

Indagine (n. edifici)	concentrazione media annua (Bq/m ³)	max (Bq/m ³)	% >500 Bq/m ³
Scuole materne e asili nido (546)	53	613	0.3 % (2)

Risultati delle misure di concentrazione di radon effettuate nelle scuole materne e negli asili nido della regione Toscana.

Le misure nelle abitazioni hanno avuto durata annuale (due misure semestrali consecutive), mentre le altre hanno coperto l'anno scolastico. A queste ultime misure è stato applicato un fattore correttivo stagionale medio $R = 1.74$, ottenuto a livello regionale dai dati relativi alle abitazioni, che ha permesso di riferire i dati all'anno solare.

Per tutte le misure sono stati impiegati dosimetri passivi con rivelatori LR-115, secondo la metodica adottata per l'Indagine Nazionale.

Da un confronto tra le misure nelle abitazioni e quelle in asili e scuole materne di medesime località (considerando le sole misure effettuate al piano terra) non sono emerse differenze statisticamente significative, consentendo, in prima approssimazione, di attingere indistintamente ai due insiemi di dati.

Complessivamente i dati si riferiscono a circa 1000 misure, distribuite sul territorio in modo disomogeneo; in particolare i dati sulle abitazioni sono concentrati in un numero limitato di Comuni, quelli su asili e scuole materne interessano quasi i due terzi dei comuni toscani.

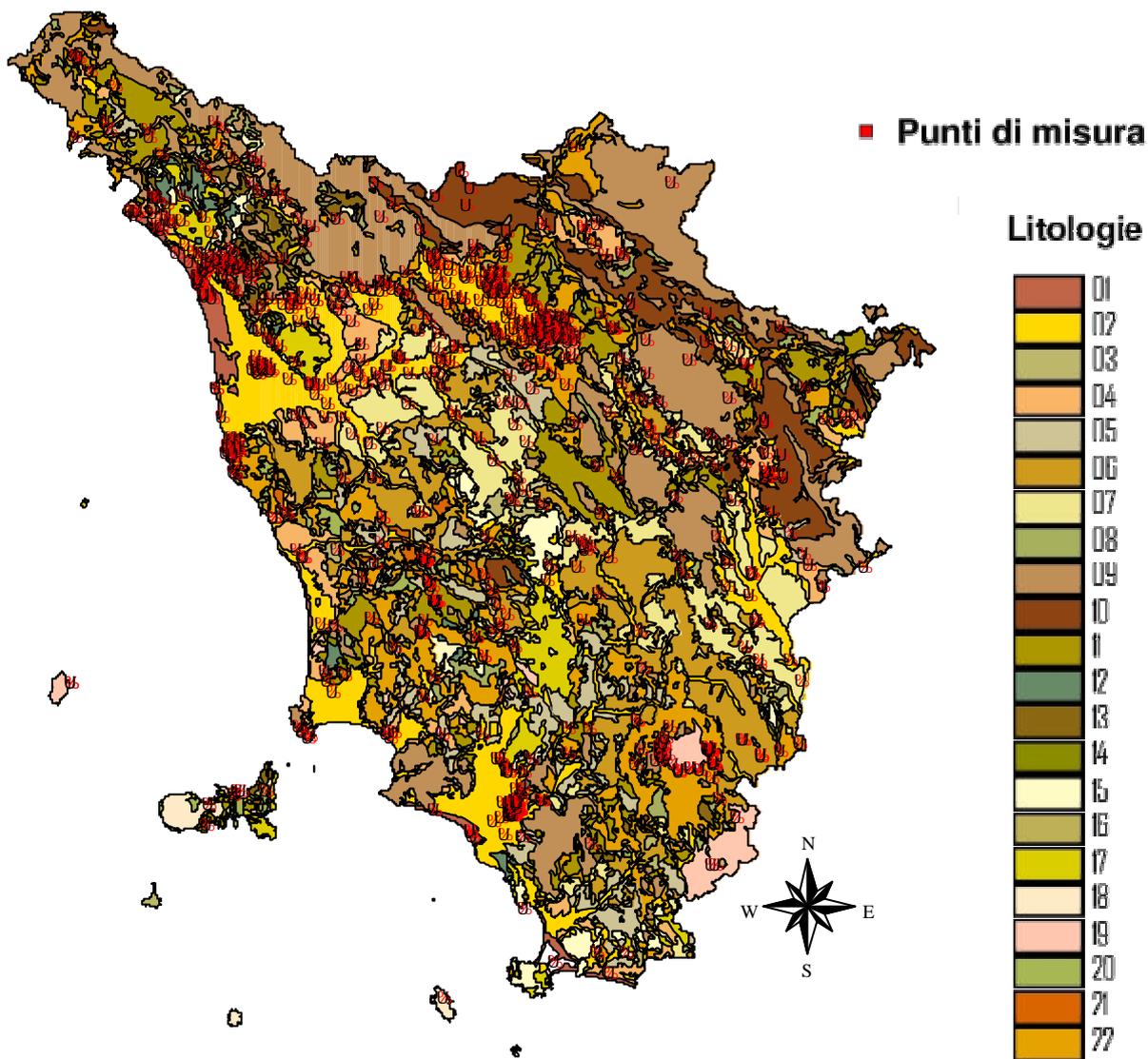
I Comuni coinvolti, sul totale di 287 Comuni della regione Toscana, sono stati 213 (9 nell'indagine nazionale nelle abitazioni, 15 nell'indagine regionale nelle abitazioni delle aree geotermiche, 212 nell'indagine nelle scuole materne e negli asili nido). Tra questi, meno di 30 Comuni hanno più di 10 misure sul proprio territorio, mentre la maggior parte ha una sola misura. Per questa ragione lo studio propedeutico è stato indirizzato allo sviluppo di un metodo in grado di predire la distribuzione geografica dei livelli di radon indoor, metodo altresì utilizzabile per la successiva programmazione di nuove misure da effettuare per la realizzazione della mappatura prevista dalla normativa.

Approccio per l'identificazione preliminare delle radon-prone areas in Toscana

La non uniforme copertura del territorio da parte delle misure disponibili ha portato ad escludere la possibilità di valutare direttamente dall'insieme dei dati i parametri statistici descrittivi delle distribuzioni lognormali (media geometrica GM e deviazione standard geometrica GSD) per confine amministrativo o per maglie geografiche.

La particolare configurazione litologica del territorio toscano ha invece suggerito di aggregare i dati secondo classi litologiche. Le classi litologiche sono state determinate sulla base della classificazione, disponibile su cartografia in scala 1:250.000, realizzata dalla Regione Toscana (dati aggiornati al novembre 1996). Tale classificazione prevede 22 classi litologiche, prevalentemente di origine sedimentaria.

La localizzazione dei punti di misura, relativi alle tre indagini condotte sul territorio regionale, è stata effettuata su sistema informativo geografico (GIS), in base alle coordinate geografiche della zona censuaria di appartenenza di ogni edificio monitorato. La cartografia seguente (cfr. figura) mostra le classi litologiche ed i punti di misura georeferenziati. La descrizione delle classi litologiche è invece riportata nella tabella.



Mappa dei siti di misura sovrapposta alla carta litologica regionale.

Le litologie in cui sono presenti rocce ignee effusive ed intrusive (classe 18 e 19) possono fornire potenzialmente elevati livelli di concentrazione di radon. In alcune litologie sono presenti invece diverse tipologie di rocce e suoli accorpate insieme, alcune potenzialmente responsabili di elevati livelli di radon ed altre meno, a seconda della loro origine. Per queste litologie è difficile stabilire una diretta correlazione con i livelli di concentrazione di radon presenti.

La distribuzione delle misure nelle varie classi litologiche risulta poco uniforme. Infatti in alcune classi sono disponibili decine di determinazioni, in alcune meno di 5. Una sola classe inoltre (classe 21), peraltro di estensione molto limitata (0.5% di tutto il territorio regionale), risulta priva di dati. Tuttavia la situazione è comunque migliore se la si confronta con quella ottenibile raggruppando i dati secondo unità geografiche alternative, quali le unità amministrative o le maglie regolari, utilizzate negli studi condotti da altre regioni o Paesi. Esaminando le medie di classe e le singole misure di concentrazione di radon, si è notato che gli edifici misurati ricadenti nella litologia del Monte Amiata (classe 19) presentavano tutti dei livelli di radon molto elevati. In maniera analoga anche altre abitazioni della litologia adiacente (classe 22) mostravano livelli molto elevati, che

sembravano non in accordo con i livelli rilevati sempre nella stessa tipologia litologica ma in altre zone della regione. Si è deciso quindi di costruire per tali dati una litologia fittizia (classe 23), in cui far ricadere tali edifici, comprendente la zona circostante il Monte Amiata. La procedura descritta in seguito è stata quindi applicata ai dati raggruppati in 23 classi litologiche.

Codice	Descrizione
01	Sabbie di spiaggia e dune costiere recenti ed attuali.
02	Depositi alluvionali recenti ed attuali, depositi di colmata, depositi palustri, terreni torbosi.
03	Travertini attuali e recenti, calcari detritico-organogeni.
04	Depositi fluviali, lacustri e marini antichi, terrazzati.
05	Conglomerati poligenici con intercalazioni di sabbie ed argille, breccie sedimentarie poligeniche.
06	Depositi argillosi di origine fluvio-lacustre o marina, con intercalazioni di sabbie, ghiaie ed altri materiali.
07	Depositi sabbiosi di origine fluvio-lacustre o marina, con intercalazioni di argille, ghiaie ed altri materiali; arenarie poco cementate: "panchina", dune antiche, molasse.
08	Marne, argilliti, argilloscisti (argille varicolori, scisti policromi) talvolta con intercalazioni di altri litotipi.
09	Arenarie quarzoso-feldespatiche, spesso turbiditiche, con intercalazioni di marne ed argilliti (Macigno del Chianti "Macigno A", Pietraforte, Arenarie di Monte Senario, formazione Marnoso-arenacea).
10	Scisti siltosi, marne, argilliti ed arenarie spesso turbiditiche (Macigno di Londa, Macigno del Mugello "Macigno B").
11	Alternanze di calcari, calcareniti, calcari marnosi e marne spesso gradate, brecciole calcaree (Alberese, calcareniti degli scisti policromi, "Brecciole nummulitiche", calcari e brecciole di Monte Senario, formazione di Sillano).
12	Calcari massicci o grossolanamente stratificati (Calcere massiccio, marmi, calcari saccaroidi, calcari coroidi) con rare intercalazioni.
13	Calcari ben stratificati con intercalazioni, calcari litografici, calcari selciferi, subordinatamente calcareniti, calcari marnosi (Calcari selciferi, Maiolica, Calcari di Figline, Calcere a Calpionell).
14	Calcari stratificati nodulari, calcari marnosi con intercalazioni marnose (Rosso ammonitici, Marne a posidonia, Calcari ad Aviculla).
15	Calcari cavernosi (calcari e dolomie vacuolari), anditi; dolomie e calcari dolomitici (Grezzoni).
16	Diaspri, radiolariti e scisti silicei.
17	Scisti metamorfici, filladi, anageniti (Verrucano, formazione di Tocchi).
18	Rocce ignee intrusive acide: graniti, granodioriti, quarzomonzoniti, apliti; rocce filoniane.
19	Rocce ignee effusive acide: ignimbriti, reognimbriti, tufi vulcanici, vulcaniti (lipariti, trachiti, quarzolatiti, nefriti monolitiche).
20	Rocce ofiolitiche: diabasi, gabbri, serpentini, peridotiti, pillow lavas; rocce ignee effusive basiche: trachibasalti, basaniti, lecititi.
21	Gessi, anidridi con intercalate argille, marne, sabbie (formazione Gessoso-solfifera).
22	Complesso caotico: masse scompagnate a matrice argillosa inglobante calcari marnosi, breccie ofiolitiche, calcareniti, calcari (Argille scagliose) e Complesso indifferenziato: alternanze di argilloscisti (galestri) e calcari silicei (palombini) talora caotizzati, con presenza di intercalazioni di arenarie calcaree, calcari marnosi, argilliti.

Descrizione delle classi litologiche presenti nella regione Toscana.

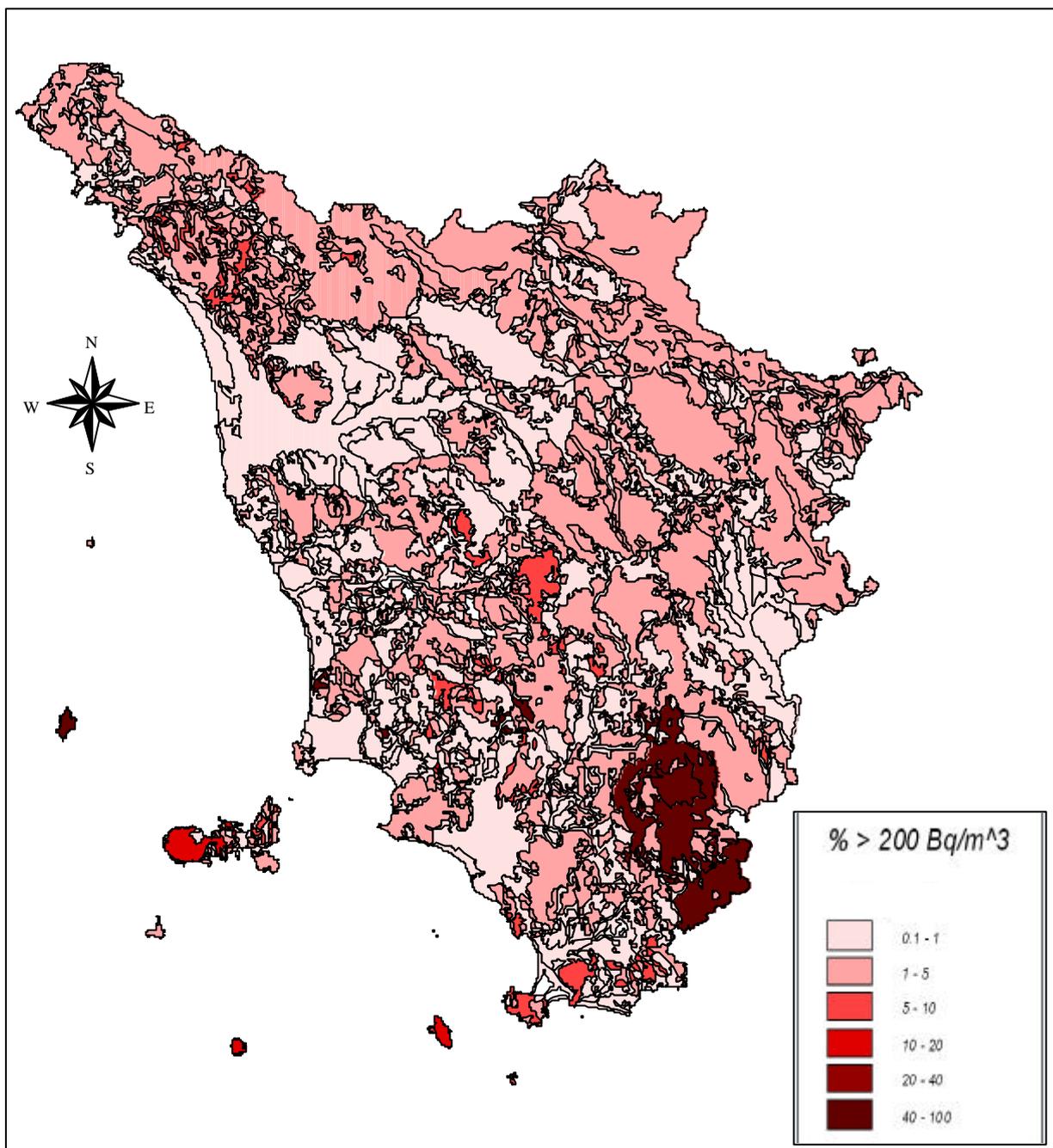
Per ciascuna classe litologica sono state calcolate media e deviazione standard geometriche a partire dai valori sperimentali (GM^{obs} , GSD^{obs}).

Per minimizzare l'effetto della ridotta dimensione del campione di alcune classi litologiche è stata adottata la tecnica di inferenza statistica bayesiana, un metodo applicato per i dati di concentrazione di radon rilevati nello stato del Minnesota. Con questa tecnica statistica, per la quale è stato implementato un programma ad hoc utilizzabile anche con un elevato numero di dati, sono stati corretti i parametri statistici (medie geometriche e deviazioni standard geometriche) delle distribuzioni per litologia. Sulla base dei parametri statistici delle distribuzioni per litologia, stimati secondo la procedura descritta, è stata calcolata per ogni classe litologica la percentuale di abitazioni che supera il livello di riferimento di 200 e 400 Bq/m³.

Codice classe litologica	Percentuale abitazioni superiore a 200Bq/m³	Percentuale abitazioni superiore a 400Bq/m³
1	0.1	0.0
2	0.9	0.1
3	2.0	0.1
4	0.9	0.0
5	0.6	0.0
6	2.1	0.1
7	0.5	0.0
8	3.8	0.6
9	3.8	0.4
10	1.9	0.1
11	1.4	0.1
12	2.5	0.2
13	3.1	0.3
14	0.8	0.0
15	7.4	1.2
16	7.2	0.9
17	1.5	0.1
18	18.4	4.6
19	48.4	16.1
20	1.0	0.1
22	0.5	0.0
23	51.2	17.9

Percentuali di edifici con concentrazioni di radon attese superiori a 200 e 400 Bq/m³.

Sulla base di questa percentuale, scelta quindi come indicatore del rischio, è stata realizzata la seguente cartografia (cfr. figura).



Mappa della Toscana basata sulla percentuale di edifici che superano 200 Bq/m³.

La mappa ottenuta mostra come, allo stato attuale delle conoscenze, la presenza di aree a maggior probabilità di alte concentrazioni di radon in Toscana sia attesa prevalentemente nella parte meridionale della regione e nelle isole, in corrispondenza dell'affioramento o della vicinanza alla superficie topografica di rocce ignee intrusive ed effusive.

Il risultato ottenuto permette di effettuare una prima specifica distinzione territoriale, ma ha il limite di prendere in considerazione solo uno dei livelli di informazione del contributo che il substrato geologico fornisce per la previsione del rischio di esposizione al radon. Non possono essere tenuti in considerazione, utilizzando questa base, altri fattori che contribuiscono alla formazione del gas ed al suo accumulo negli ambienti chiusi, come ad esempio la presenza o meno di vie di circolazione preferenziali dei fluidi nel sottosuolo, lo stato strutturale, la porosità efficace e la permeabilità delle rocce, lo spessore del suolo e la sua composizione mineralogica.

La carta litologica risente dell'accorpamento nelle varie classi litologiche di formazioni di differente ambiente sedimentario e di differente grado di diagenesi o metamorfismo, dovute alla scala di rappresentazione dell'archivio (1:250.000) ed alla diversa finalità dello studio per il quale è stata prodotta. La qualità dei risultati ottenuti deve essere quindi valutata anche alla luce delle carenze di base di questo archivio cartografico, che era l'unico quadro unitario immediatamente utilizzabile all'epoca in cui il lavoro è stato iniziato. Attualmente l'archivio è in fase di aggiornamento: la Regione Toscana ha infatti avviato una nuova produzione cartografica tecnica, che è in parte già disponibile ed in parte ancora in corso di rilevamento presso le Università toscane. I dati delle misure di radon dovranno essere quindi georeferenziati sulle nuove carte geologiche. A causa del ridotto numero di misure disponibili, è anche evidente l'impossibilità di utilizzare carte con scala 1:10.000 e con conseguente ulteriore frammentazione delle litologie (maggior numero di classi), per cui sarebbe necessario comunque un lavoro di accorpamento delle classi sulla base di criteri orientati all'obiettivo di identificazione delle *radon-prone areas*.

Nonostante i suoi limiti, quindi, la rielaborazione cartografica effettuata su base litologica è pienamente valida come approccio preliminare (soprattutto tenendo conto del basso numero di dati disponibili) e per indirizzare le future campagne di misura sulla base della conoscenza del substrato geologico. Il metodo, anche se parziale, è utile per ottimizzare le risorse disponibili nel programmare le misure per l'identificazione delle zone. In quest'ottica, la carta realizzata e riportata nella figura precedente può essere considerata una prima esperienza di mappatura della Toscana per l'identificazione delle zone con elevati livelli di concentrazione di radon, anche se non esaustiva ai fini di quanto richiesto dalla normativa.

Conclusioni e prospettive

In assenza dunque delle linee guida tecniche specifiche previste dalla normativa, l'impostazione del lavoro per l'individuazione delle *radon-prone areas* deve essere basata sulla letteratura scientifica internazionale e coerente con il Piano Nazionale Radon, un documento di programma che è stato discusso in Conferenza Stato Regioni e elaborato con la partecipazione anche di un rappresentante di ARPAT. Il PNR è stato approvato nel 2003 dalle regioni per quanto riguarda gli aspetti tecnici; le attività previste hanno ricevuto di recente un parziale finanziamento dal Ministero della Salute.

Le indicazioni metodologiche che si ritengono maggiormente rilevanti per la Regione Toscana sono le seguenti:

- il lavoro per la prima identificazione deve essere programmato sulla base delle indagini già effettuate e delle conoscenze maturate sul fenomeno e sul territorio regionale negli anni passati; la progettazione delle campagne di monitoraggio mirate all'identificazione delle zone deve tenere conto sia della conoscenza geologica del sottosuolo, sia delle evidenze già emerse dalle precedenti campagne di misura, garantendo di ottimizzare le risorse strumentali e di procedere per passi successivi alla conoscenza del territorio;
- se in prospettiva l'identificazione delle zone dovrà essere basata su un numero adeguato di misure per ogni

comune della regione, in funzione dell'estensione e della popolazione del comune stesso, al momento è preferibile un approccio misto misure-studi geologici per raggiungere l'obiettivo principale

- la definizione delle aree a maggior presenza di radon deve essere preferibilmente effettuata su base comunale, in quanto i comuni sono fra gli enti locali i gestori delle questioni riguardanti l'edilizia, nonché l'autorità sanitaria locale
- le misure per l'identificazione delle zone saranno effettuate in ambienti di vita e non di lavoro, al fine di integrare i dati già disponibili con altri omogenei per tipologia edilizia e modalità di uso; già nella prima fase del lavoro le misure dovranno essere effettuate anche in un campione di ambienti di lavoro, al fine di valutare l'esposizione in edifici con caratteristiche peculiari e in edifici di tipo residenziale, ma con diversa destinazione d'uso;
- il campione dovrà essere di tipo casuale per ottenere anche un indicatore di rischio; al campione casuale sarà opportuno aggiungere un campione non casuale che consenta una migliore definizione geografica della distribuzione del radon e una associazione con i parametri geologici più diretta (senza uso di fattori correttivi medi)
- i punti di misura individuati dovranno comunque essere georeferenziati al fine di consentire l'associazione dei dati con le caratteristiche del territorio, che fra l'altro permette l'estrapolazione dei risultati a zone scarsamente abitate o meno conosciute
- la durata delle misure dovrà essere complessivamente di un anno, come viene raccomandato da tutti gli organismi scientifici internazionali al fine di ottenere una stima corretta del valore medio. Sarebbe utile però cogliere l'occasione per studiare su un campione ristretto di abitazioni l'andamento stagionale della concentrazione di radon: questo fornirebbe fattori stagionali correttivi specifici per area geografica, tenendo conto quindi anche delle variazioni climatiche. Tali fattori correttivi, se adeguatamente valutati, potrebbero a determinate condizioni essere utilizzati per effettuazione misure di durata inferiore all'anno, ad esempio a scopo di screening;
- i dati sulle caratteristiche geologiche del territorio verranno utilizzati per definire la priorità temporale nella programmazione delle varie campagne di misura e nella previsione dei valori medi di concentrazione di radon nelle zone non ancora indagate.

Allegato 2

Progetto Preliminare: L'individuazione delle zone o luoghi di lavoro ad elevata concentrazione di radon in Toscana

L'individuazione delle zone o luoghi di lavoro ad elevata concentrazione di radon

Premessa

L'impostazione del lavoro sperimentale e di studio è basata sui criteri seguenti:

- il lavoro deve essere coerente con i contenuti del Piano Nazionale Radon (per il quale è stato recentemente approvato un finanziamento dal Ministero della Sanità), e con le linee guida che saranno prodotte dalla Sezione Speciale della Commissione Tecnica nazionale, oppure dal Coordinamento interregionale della Prevenzione, o da altro gruppo di valenza nazionale;
- l'approccio per l'identificazione scelto è misto, ovvero basato su misure e conoscenze geologiche;
- la definizione delle aree a maggior presenza di radon deve essere effettuata su base comunale, in quanto i comuni sono fra gli enti locali i gestori delle questioni riguardanti l'edilizia, nonché l'autorità sanitaria locale;
- Saranno effettuate misure in un campione di ambienti di lavoro; come campione di ambienti di lavoro si scelgono le scuole e gli edifici pubblici, in quanto le prime sono di particolare rilevanza per la presenza di popolazione in età soggetta ad un rischio potenzialmente più alto, e il fatto che si tratti di edifici pubblici facilita l'accesso e costituisce un'azione di prevenzione e tutela della salute promossa dalla regione;
- il campione dovrà essere di tipo casuale per ottenere anche un indicatore di rischio; al campione casuale sarà opportuno aggiungere un campione non casuale che consenta una migliore definizione geografica della distribuzione del radon e una associazione con i parametri geologici più diretta (senza uso di fattori correttivi medi);
- i punti di misura individuati dovranno comunque essere georeferenziati al fine di consentire l'associazione dei dati con le caratteristiche del territorio, che fra l'altro permette l'estrapolazione dei risultati a zone scarsamente abitate o meno conosciute;
- la durata delle misure dovrà essere complessivamente di un anno, come viene raccomandato da tutti gli organismi scientifici internazionali al fine di ottenere una stima corretta del valore medio. Sarebbe utile però cogliere l'occasione per studiare su un campione ristretto l'andamento stagionale della concentrazione di radon: questo fornirebbe fattori stagionali correttivi specifici per area geografica, tenendo conto quindi anche delle variazioni climatiche. Tali fattori correttivi, se adeguatamente valutati, potrebbero a determinate condizioni essere utilizzati per effettuazione misure di durata inferiore all'anno, ad esempio a scopo di screening;
- i dati sulle caratteristiche geologiche del territorio verranno utilizzati per definire la priorità temporale nella programmazione delle varie campagne di misura e nella previsione dei valori medi di concentrazione di radon nelle zone non ancora indagate.

Sulla base dei criteri sopra citati è stato elaborato il progetto di massima che è descritto sotto.

Attività previste

1. Progettazione definitiva

Sulla base dei criteri riportati al paragrafo precedente, deve essere predisposto il progetto definitivo per l'identificazione delle zone e dei luoghi di lavoro ad elevata concentrazione di radon, al fine di definire il *Piano di campionamento*.

Il piano di campionamento comprende:

- l'identificazione dei comuni nei quali effettuare le misure;
- la raccolta delle ulteriori informazioni geologiche rilevanti (la misura della concentrazione dei radionuclidi);
- la raccolta della cartografia;
- la definizione delle informazioni da raccogliere e le modalità di raccolta sugli ambienti di lavoro, le loro caratteristiche costruttive e la loro posizione (georeferenziazione);
- presentazione del progetto all'ANCI, alle Province, alle Comunità Montane, ai Dipartimenti di Prevenzione.

2. Organizzazione dell'indagine

L'organizzazione dell'indagine comprende:

- l'estrazione del campione casuale su cui effettuare l'indagine;
- la preparazione del materiale informativo sia per gli enti locali, che partecipano alla promozione e al sostegno dell'indagine, che per i soggetti partecipanti;
- la comunicazione relativa all'indagine ai soggetti partecipanti, sia privati (campione estratto) che pubblici (scuole ed edifici ad uso lavorativo di proprietà di enti pubblici), che ne descrive gli obiettivi e le modalità di svolgimento;
- la formazione degli operatori incaricati di distribuire i dosimetri per le misure e di raccogliere le informazioni sulle strutture e la loro posizione.

3. Avvio indagine – Collocazione dosimetri I semestre

I dosimetri vengono collocati negli ambienti di lavoro previsti dal piano di campionamento. Le informazioni relative all'edificio e alla posizione sono raccolte tramite la compilazione di un questionario e la misura della posizione mediante GPS.

Viene predisposto un archivio per la raccolta e gestione informatica delle informazioni relative agli edifici e alla loro posizione.

Le schede con la data di collocazione dei dosimetri e la posizione degli edifici sono sottoposte a verifica di congruità e le informazioni inserite nell'archivio predisposto.

4. *Studio – I semestre*

Durante il primo semestre viene messa a punto la procedura per l'elaborazione dei dati, a partire dal lavoro fatto negli anni precedenti, garantendo un raccordo continuo e fattivo con le altre regioni, il gruppo di lavoro del Coordinamento della Prevenzione, il comitato di coordinamento del Piano nazionale radon.

In particolare devono essere definiti:

- le correzioni da apportare ai dati di misura (fondo ambientale, distanza dal suolo, tipologia edilizia, housing stock, numero dei dati ,correzione bayesiana, materiali da costruzione);
- gli indicatori e le soglie da utilizzare per la classificazione dei comuni (la media delle concentrazioni per comune, la percentuale di strutture che superano un livello di riferimento, ...).

Inoltre si dovrà:

- predisporre un programma per l'elaborazione dei dati
- proseguire lo studio della geologia della Toscana ai fini del potenziale di emanazione del radon; se del caso, viene organizzato un supplemento d'indagine che si concluderà più tardi del core, ma completa e supporta il quadro ipotizzato con la mappa preliminare fornita da ARPAT, relativamente alle zone dove questa si dimostra insufficiente.

5. *Collocazione dosimetri II semestre – Elaborazione dati I semestre*

- Ritiro dosimetri primo semestre
- Collocazione dosimetri secondo semestre
- Misura dosimetri I semestre in laboratorio
- Elaborazione dati per calcolo concentrazione di radon

Elaborazione dei dati per la valutazione dei risultati dell'indagine: mappatura preliminare

6. *Conclusione indagine*

Nel semestre successivo alla fine dell'esposizione dei dosimetri, viene effettuata la misura delle concentrazioni del secondo semestre e calcolata la media annua, che è utilizzata per l'elaborazione finale dei dati.

Al termine del lavoro i risultati attesi sono i seguenti:

- Consegna risultati ai soggetti coinvolti
- Produzione della cartografia regionale con classificazione del territorio e elenco dei comuni nei quali devono essere applicate le disposizioni del DLgs 230/95 smi.

Nella tabella che segue sono rappresentate in modo schematico le fasi del lavoro e la durata prevista di ciascuna.

FASE di progetto	Azione	Durata	
1	Progettazione definitiva Piano di campionamento	Identificazione edifici da misurare (dove, quanti), raccolta dati	3 mesi
2	Organizzazione indagine	Preparazione materiale informativo Presentazione indagine/formazione personale Comunicazione ai soggetti partecipanti	3 mesi
3	I Fase Misure	Collocazione/ritiro – esposizione dosimetri Creazione archivio informatico per gestione dati	7 mesi
4	II Fase Misure	Studio metodologia elaborazione dati Collocazione/ritiro – esposizione dosimetri	7 mesi
5	Prima Elaborazione	Misure Elaborazione dati I semestre Produzione mappa preliminare	6 mesi (contemporanei alla precedente)
6	Elaborazione finale	Misure secondo semestre Elaborazione dati definitiva Produzione mappa/elenco comuni per classificazione	5 mesi

Durata

La durata complessiva del progetto non è inferiore a due anni, a partire dal momento in cui si rendono disponibili le risorse necessarie.

Soggetti Coinvolti

Un punto delicato è quello dell'organizzazione e del coordinamento dell'indagine, dove un ruolo di supporto in alcuni casi e in prima persona in altri è garantito dalla Regione, al fine di massimizzare la collaborazione con tutti i soggetti, sia pubblici che privati, coinvolti in qualità di partecipanti e promotori locali dell'indagine.

Un ruolo di supporto forte può essere svolto dai Dipartimenti di Prevenzione delle Aziende USL, come punto di riferimento locale per la popolazione per informazioni sull'indagine e aspetti connessi, oltre ai Dipartimenti Provinciali Arpat; in questo la realizzazione del progetto di formazione degli operatori della prevenzione sarà propedeutica alle modalità operative definite nell'ambito di uno specifico atto convenzionale.

In considerazione del fatto che il tema del radon e della radioattività naturale in generale interessa competenze trasversali alle istituzioni che si occupano di salute e di ambiente, e che l'applicazione del DLgs 230/95 s.m.i. presenta diversi aspetti da affrontare nel tempo con un approccio unitario, condiviso, e coerente con gli indirizzi a livello nazionale, e non ultimo che il Piano nazionale radon è stato recentemente finanziato con uno specifico progetto dal Ministero della salute, si ritiene opportuna la costituzione di un gruppo di lavoro con funzioni di coordinamento delle iniziative in materia gestito dalla Regione.

Riguardo al progetto presente il gruppo avrebbe la funzione di verifica dello stato di avanzamento, mentre il coordinamento tecnico rimane al soggetto incaricato, ma in questo modo sarebbe assicurato il coinvolgimento su

un piano strategico dei soggetti istituzionali con competenza sul controllo degli effetti delle sorgenti di radioattività naturale sulla salute.

Risorse finanziarie

La valutazione dei costi è legata alla definizione del piano di campionamento, che porta al numero dei punti di misura; una stima delle risorse necessarie può essere tuttavia data ipotizzando circa 50 misure per comune, e circa 60 Comuni, che corrispondono al 20% delle unità amministrative in Toscana.

La campagna di cui al presente studio di fattibilità potrà essere eventualmente integrata da ulteriori campionamenti anche in ambienti di vita.

La stima dei costi è riportata nella tabella che segue.

Preliminare Stima dei costi

Attività	Note	Costi (kEuro)
Coordinamento attività tecniche	Tutta la durata del progetto	30
Misure	Circa 18 mesi	100
Studio, elaborazione dati e pubblicazioni	Tutta la durata del progetto	50
Acquisto strumenti (GPS, hardware, software) nel 2006.		20
Collocazione/ritiro dosimetri		60
Organizzazione RT		10
Totale (escluso organizzazione)		270