



Documento

INFORMAZIONI GENERALI PER PROVE VALUTATIVE PER LA MISURA DELLA CONCENTRAZIONE DI RADON IN ARIA INTEGRATA NEL TEMPO

Informazioni di carattere generale su organizzazione e gestione

LMR/DOC.21.006 - agg. 5 del 2025-03-12

ORGANIZZATORE	Politecnico di Milano Dipartimento di Energia Laboratorio di Metrologia delle Radiazioni Via la Masa, 34 – Ed. B18 20156 Milano
ACCREDITAMENTO	Prova accreditata secondo lo schema RNE del PTP n. 00140.
ATTIVITÀ SUBAPPALTATE	Irraggiamento dosimetri presso: Cento di Taratura accreditato n. 00140 - Politecnico di Milano – Settore Radon Via la Masa, 34 – Ed. B18 – 20156 Milano
PRINCIPALI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	UNI CEI EN ISO/IEC 17043:2010 “Conformity assessment – General requirements for proficiency testing” JCGM 100:2008 “Guide to the expression of uncertainty in measurement” ISO 13528:2015 “Statistical methods for use in proficiency testing for interlaboratory comparisons” ISO 11665-4:2021 “Measurement of radioactivity in the environment — Air: radon-222 — Part 4: Integrated measurement method for determining average activity concentration using passive sampling and delayed analysis”

Verifica e approvazione:

Il Responsabile di Laboratorio Dr.ssa Luisella Garlati	Responsabile Assicurazione Qualità locale Ornella Tambussi
---	---

Indice

1. Elenco delle prove	3
2. Finalità delle prove	3
3. Organizzazione e gestione delle prove	3
4. Programmazione delle prove	3
5. Iscrizioni alle prove.....	4
6. Materiali e parametri di prove	4
7. Istruzioni per l'invio e la restituzione dei dispositivi	4
8. Trasmissione dei risultati.....	4
9. Valutazione della prestazione dei laboratori	4
10. Documentazione fornita ai partecipanti	6
11. Riservatezza e imparzialità.....	7
12. Casella di posta elettronica e reclami	7

Agg.	Modifica	Approvazione Accredia
0	Prima stesura	
1	Modifiche al paragrafo 9 con inserimento della dicitura corretta "valore centrale" al posto di "mediana"	
2	Modifiche al paragrafo 9 circa dati non trasmessi o dati relativi a esposizioni errate	
3	Modifiche ai paragrafi 1, 2 e 9 in seguito all'analisi documentale di Accredia (2022/05/16)	
4	Modifiche al paragrafo 9 circa l'analisi statistica, in seguito ad audit su campo di Accredia (2022/06/28)	2022/07/20
5	Modifiche ai paragrafi 10,11,12 in seguito ad aggiornamento della norma UNI EN ISO/IEC 17043:2024	05/05/2025

1. Elenco delle prove

Il presente documento si applica a qualsiasi dispositivo in grado di misurare la concentrazione di radon in aria integrata nel tempo (esposizione). Gli schemi di prova valutativa dedicate a questi dispositivi sono del tipo quantitativo simultaneo.

Lo schema ha il codice identificativo RNE.VV.XX.YY.ZZ, dove:

- VV indica il tipo di dispositivo (CR= plastiche CR-39; EL= elettretici; TD=rivelatori a tracce generici; AL=tutte le tipologie di dispositivi);
- XX indica l'aspetto da mettere in luce nella prova (DL= differenti livelli in tempi brevi; AF= aging e fading; ...);
- YY indica le ultime due cifre dell'anno di inizio prova valutativa;
- ZZ indica il numero di schema proposto nell'anno.

Ogni prova valutativa è composta da un numero variabile di esposizioni, stabilito di volta in volta nel dettaglio della prova (LMR/MOD.21.03 "Dettaglio prova").

2. Finalità delle prove

Offrire a ciascuno dei laboratori partecipanti la possibilità di effettuare una prova valutativa, ai fini di verificare le capacità del laboratorio di effettuare le misure della concentrazione di radon in aria integrata nel tempo, tramite dispositivi passivi e attivi. La finalità è permettere al laboratorio partecipante di dimostrare in maniera oggettiva le proprie capacità a clienti, Enti di accreditamento ed Enti di riconoscimento dei Servizi di Dosimetria.

Inoltre, la prova permette ai Laboratori partecipanti di ottemperare a quanto indicato al § 8.3 nella norma ISO 11655-4, riguardo al mantenimento nel tempo delle capacità di misurazione:

8.3 Calibration

[...]

In addition to calibration, consideration should be given to regular testing to ensure measurements remain suitable for use. These should include internal blind tests and external proficiency, validation or interlaboratory comparisons.

Il Laboratori di Metrologia delle Radiazioni (LMR) si riserva di utilizzare i dati statistici relativi alle serie storiche delle prove, garantendo l'anonimato dei partecipanti, a fini scientifici (anche attraverso pubblicazioni) o per valutazioni riguardanti i metodi di misura.

3. Organizzazione e gestione delle prove

L'organizzazione e la gestione di ciascuna prova sono affidate alla responsabilità di un Coordinatore, incaricato dal LMR secondo quanto previsto dalla norma di riferimento UNI CEI EN ISO/IEC 17043:2010.

Il Coordinatore è affiancato da un gruppo di esperti e/o di referenti, da lui nominati, e da uno o più centri di taratura italiani (LAT) o laboratori stranieri accreditati secondo la norma ISO 17025:2017 per l'esposizione dei dispositivi in atmosfere di radon (subappaltatori).

Il LMR si assume la responsabilità nei confronti dei laboratori partecipanti alle prove valutative per quanto riguarda le attività svolte dai subappaltatori incaricati.

4. Programmazione delle prove

Il calendario delle prove, corredato della documentazione relativa alla singola prova, è pubblicizzato sul sito www.metrorad.polimi.it.

5. Iscrizioni alle prove

Qualsiasi laboratorio può iscriversi alle prove, purché soddisfi ai requisiti indicati nel dettaglio della prova (LMR/MOD.21.003 “*Dettaglio prova*”). Le iscrizioni sono possibili solo tramite il sito www.metrorad.polimi.it, entro i tempi stabiliti dal calendario della singola prova.

6. Materiali e parametri di prove

Il documento LMR/MOD.21.003 “*Dettaglio prova*”, relativo ad ogni schema di prova valutativa organizzata, riporta le seguenti informazioni: tipologia di dispositivi e grandezza dosimetrica in verifica; tipo di radionuclide, intervallo e condizioni di esposizione; schema della prova; istruzioni operative e la quota d’iscrizione per quella determinata prova; il Coordinatore della prova. Informazioni circa i criteri di selezione dei partecipanti e le misure adottate per garantire la riservatezza dei risultati sono presenti nello stesso documento.

7. Istruzioni per l’invio e la restituzione dei dispositivi

Un documento contenente tutte le istruzioni necessarie alla spedizione da e per il laboratorio organizzatore delle prove, verrà inviato ai singoli partecipanti, secondo la tabella temporale pubblicata nel calendario dello schema di prova valutativa.

8. Trasmissione dei risultati

Entro i termini stabiliti dal calendario della singola prova, i risultati dovranno essere trasmessi secondo le indicazioni inviate ai singoli partecipanti. I partecipanti dovranno rispettare quanto indicato nelle istruzioni, facendo attenzione all’utilizzo del formato numerico corretto e delle unità di misura.

Errori nella trasmissione dei risultati non potranno essere modificati su richiesta successiva all’invio dei dati, anche se questo dovesse comportare un annullamento dei risultati stessi o l’esclusione dall’elaborazione dei risultati fatta dall’organizzazione.

9. Valutazione della prestazione dei laboratori

I partecipanti inviano per ogni set di dispositivi, corrispondenti a esposizioni differenti, i risultati della misura in termini di concentrazione di radon in aria integrata nel tempo ($\text{kBq}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-3}$). L’eventuale correzione del transito deve essere eseguita dal partecipante.

Per ogni set si calcolano le quantità media e scarto tipo, secondo la norma JCGM 100:2008.

Per ogni j -esima esposizione, si utilizzano tre indicatori:

- z score della media (z_j), definito dall’equazione (1)

$$z_j = \frac{\bar{x}_j - X_j}{\hat{\sigma}} \quad (1)$$

in cui \bar{x}_j indica il valor medio ottenuto dal partecipante, $\hat{\sigma}$ (ed il corrispondente $\hat{\sigma}_{rel}$, se espresso in forma relativa) è lo scarto tipo per la valutazione della competenza ed è stabilito dall’organizzatore della prova valutativa nel modulo LMR/MOD.21.003, X_j è il valore di riferimento fornito dal LAT con incertezza $\sigma_{rel} < \hat{\sigma}_{rel}$. Questo indicatore è scelto per valutare lo scostamento dal valore di riferimento rispetto a uno scostamento $\hat{\sigma}$ stabilito a priori, sulla base del valore di riferimento ed eventuali prescrizioni di legge, che dovessero essere proposte. Si utilizza per evidenziare sovrastime o sottostime rispetto al reference.

- z score del valore centrale (z_{Mj}), definito dall’equazione (2)

$$z_{Mj} = \frac{M_j - X_j}{\hat{\sigma}} \quad (2)$$

in cui M_j indica il valore centrale del set di valori del partecipante ed è ottenuto come media tra il limite inferiore e quello superiore del set di dati, X_j è il valore di riferimento, $\hat{\sigma}$ è lo scarto tipo per la valutazione della competenza ed è stabilito dall'organizzatore della prova valutativa nel modulo LMR/MOD.21.003 (coincidente con quello utilizzato nell'equazione (1)). Questo indicatore è scelto per tener conto di eventuali dati anomali, che possono influire sulle capacità del laboratorio di misurare correttamente la concentrazione di radon in aria integrata nel tempo.

- *scarto tipo relativo* $s_{rel}(x)_j$, definita dall'equazione (3)

$$s_{rel}(x)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_j)^2}{n-1}} / \bar{x}_j \quad (3)$$

dove \bar{x}_j rappresenta la media delle misure degli n dispositivi della j -esima esposizione. Questo parametro dà indicazioni circa la precisione del laboratorio.

Il valore di riferimento della concentrazione di radon integrata nel tempo X_j e la relativa incertezza è fornito dal centro LAT incaricato di effettuare le esposizioni dei dispositivi. Lo scarto tipo per la valutazione della competenza $\hat{\sigma}$ non può essere scelto minore dell'incertezza con cui è dato il valore di riferimento (in genere inferiore al 10% come incertezza estesa).

Affinché i tre parametri abbiano lo stesso rango, e quindi siano paritetici nell'indicazione dell'informazione che forniscono ai partecipanti alla prova valutativa, occorre stabilire un coefficiente moltiplicativo per il parametro $s_{rel}(x)$. Tale coefficiente p è dato dall'equazione (4):

$$p = 1 / \hat{\sigma}_{rel} \quad (4)$$

dove $\hat{\sigma}_{rel}$ è l'espressione in forma relativa dello scarto tipo per la valutazione della competenza, usato nelle relazioni (1) e (2).

Quindi il punteggio totale T_j , utilizzato per la valutazione della performance e ottenuto nella j -esima esposizione, è dato come somma dei tre indicatori, in cui *z score della media* e *z score del valore centrale* sono considerati in valore assoluto. La definizione di T_j è riportata nell'equazione (5):

$$T_j = |z_j| + |z_{Mj}| + p \cdot s_{rel}(x)_j \quad (5)$$

In questo modo, il punteggio di 1 per ognuno dei tre contributi indica un'ottima performance del set di dispositivi; un punteggio inferiore a 2 per ogni contributo indica una performance accettabile, mentre valori compresi tra 2 e 3 indicano delle criticità (alta dispersione dei dati, taratura del sistema non corretto, eventuali outliers, ...); valori superiori a 3 indicano dati non accettabili.

L'indicatore T non permette di evidenziare eventuali sottostime o sovrastime sistematiche del valore di riferimento: per questo motivo, nel report finale viene riportato anche lo z-score.

Non è prevista una procedura di rigetto degli outliers perché il valore assegnato deriva da dati indipendenti dai risultati dei partecipanti. Inoltre, la prova è condotta su un set di almeno dieci dispositivi mentre nella pratica si usa un solo dispositivo. La presenza di outliers viene gestita penalizzando il partecipante: l'indicatore z_{Mj} è stato introdotto in quanto molto sensibile ad un singolo dato che si discosta sensibilmente dalla media.

Dispositivi erroneamente esposti e dati non trasmessi comportano una riduzione del dataset su cui viene fatta l'analisi statistica. Se vengono a mancare fino al 50% degli elementi del dataset (solo 5

dati disponibili), si procede comunque all'analisi come sopra descritta. Nel caso si abbia a disposizione meno della metà del dataset, non si procede ad alcuna analisi.

Gli indicatori statistici proposti e la scala di merito mantengono la loro validità indipendentemente dal numero di partecipanti. L'analisi statistica non richiede un numero minimo di partecipanti, dal momento che il valore di riferimento è indipendente dai risultati dei singoli partecipanti.

La prestazione del laboratorio è valutata per singola esposizione j , stilando una graduatoria legata al punteggio totale T_j , dato dall'equazione (5). Questa graduatoria si compone di sei livelli, indicati con le lettere da A ad F, suddivisi secondo quanto riportato in tabella 2.

Tabella 2

Valore di T_j	Livello	Indicazioni
$T_j \leq 3$	A	Risultati ottimali per tutti gli indicatori
$3 < T_j \leq 4$	B	Al più un indicatore presenta un valore >1 Risultati buoni, non si suggeriscono azioni
$4 < T_j \leq 5$	C	Uno o più indicatori presentano un valore >1 Risultati discreti, si suggerisce la revisione dei dati
$5 < T_j \leq 6$	D	Uno o più indicatori presentano valori $\gg 1$ Risultati accettabili, si suggerisce analisi approfondita dei dati
$6 < T_j \leq 7$	E	Uno o più indicatori presentano valori $\gg 1$ Risultati critici, si suggerisce riesame dell'intero processo
$T_j > 7$	F	Risultati non accettabili Individuare le cause e porre in atto azioni di rimedio

Nel report saranno riportati in forma anonima i dati relativi ad ogni set di dispositivi partecipante alla prova valutativa e ad ognuna delle esposizioni.

Il report presenterà le prestazioni dei partecipanti anche in modo comparativo, evidenziando gli scostamenti dal valore di riferimento normalizzato.

Ai fini comparativi, può essere utile il calcolo dell'indice R_j , definito come il rapporto tra la media dei valori dei dispositivi della j -esima esposizione \bar{x}_j e il valore di riferimento X_j , come indicato nell'equazione (6):

$$R_j = \frac{\bar{x}_j}{X_j} \quad (6)$$

10. Documentazione fornita ai partecipanti

Ogni prova è caratterizzata da un codice univoco, riportato su tutti i documenti relativi a quella prova e anche nell'annuncio riportato sul sito www.metrorad.polimi.it.

Istruzioni particolari verranno inviate ai singoli partecipanti secondo quanto riportato nel calendario. I risultati forniti dai partecipanti, l'elaborazione statistica e la valutazione delle prestazioni saranno riportate in un Report di Prova, elaborato secondo quanto prescritto nelle norme di riferimento (UNI CEI EN ISO/IEC 17043). Il Report di Prova viene inviato a tutti i partecipanti, assieme a un attestato di partecipazione, comprovante la partecipazione del laboratorio alla prova valutativa e le prestazioni ottenute.

I partecipanti possono utilizzare il Report di Prova, purché nella sua interezza, per i propri scopi, ma non possono renderlo pubblico tramite pagine web e canali social. Il modulo LMR/MOD.21.017 "Attestato di partecipazione" è di proprietà del partecipante e può essere diffuso e pubblicato a piacimento dello stesso.

Nel caso di obblighi cogenti, la politica sull'utilizzo del Report di Prova può essere modificata dal LMR, purché sia debitamente documentata e se ne dia comunicazione tempestiva ai partecipanti.

11. Riservatezza e imparzialità

Il personale operante all'interno del PTP è formato, affinché non diffonda informazioni circa i partecipanti dei vari PT; prima della pubblicazione dei corrispondenti Report di Prova, non possono essere diffuse informazioni sullo schema della prova valutativa e sui risultati ottenuti dai partecipanti. Nel caso eccezionale in cui un'autorità in ambito legislativo richieda che i risultati delle prove valutative interlaboratorio siano forniti direttamente all'autorità dall'organizzatore delle prove (PTP), i partecipanti interessati sono avvisati di ciò, tramite singola email (se la richiesta è limitata ad alcuni partecipanti) oppure tramite dichiarazione esplicita nei moduli LMR/MOD.21.003 "*Dettaglio prova*" e LMR/MOD.21.005 "*Termini di partecipazione*" (se la richiesta coinvolge tutti i possibili partecipanti). Per quanto riguarda le singole prove valutative, a garanzia della riservatezza, ai partecipanti della prova è assegnato uno specifico codice indicativo (CI). Un ulteriore codice viene assegnato ad ogni set di dispositivi (CS) e servirà come codice per la trasmissione di tutta la documentazione, sia al partecipante, sia a laboratori subappaltatori. Infine, verrà adottato un ulteriore codice per la presentazione dei risultati nel report (CP), la cui associazione con i CS è nota solo al coordinatore della prova, a ulteriore garanzia della riservatezza dei partecipanti rispetto a tutto il personale coinvolto nella prova valutativa, sia esso appartenente al Politecnico di Milano – Dipartimento di Energia, sia a strutture esterne.

Il partecipante dovrà avere cura di non divulgare a terzi questi codici; contestualmente il Politecnico di Milano – LMR assume l'obbligo di riservatezza a questo riguardo.

Il partecipante si impegna a non scambiare informazioni con altri partecipanti in merito ai risultati ottenuti nell'ambito della prova.

In caso di comprovata collusione (accordo) tra partecipanti o di falsificazione dei risultati, il Politecnico di Milano – LMR si riserva di escludere dalla prova i soggetti che si siano resi responsabili di tali comportamenti.

Tutto il personale del Politecnico di Milano è tenuto a rispettare il Codice Etico adottato dallo stesso Politecnico; tra i valori di tale codice vi è l'imparzialità. Pertanto, il personale operante all'interno del PTP è tenuto a non commettere favoritismi e a trattare nello stesso identico modo tutti i partecipanti dei vari PT.

12. Casella di posta elettronica e reclami

La casella funzionale ptp-deng@polimi.it è dedicata alle comunicazioni tra l'organizzatore o il coordinatore della prova valutativa e i partecipanti.

I partecipanti possono utilizzare tale casella per inoltrare segnalazioni o reclami (danneggiamento o manomissione dei dispositivi; problemi legati al rispetto delle tempistiche dello schema di prova; chiarimenti o appelli circa la valutazione dei propri dati). Il coordinatore della prova, dopo aver consultato l'organizzatore, valuta se aprire un rilievo, dandone comunicazione tempestiva al partecipante e tenendolo costantemente aggiornato sulla sua gestione.

Per segnalazioni e/o reclami, i partecipanti possono utilizzare anche comunicazioni telefoniche, al numero di telefono indicato sul modulo LMR/MOD.21.003 "*Dettaglio prova*".

Eventuali appelli devono necessariamente essere inviati per iscritto alla casella funzionale ptp-deng@polimi.it. Responsabile della registrazione e della gestione degli appelli è il CPT, che deve avvisare tempestivamente il RL. CPT e RL dovranno aprire un rilievo, aggiornando costantemente il partecipante della sua gestione.