

Schemi costruttivi e soluzioni conformi per la prevenzione dell'inquinamento indoor da gas radon nella nuova edificazione

Carlo Bigliotto

Università IUAV di Venezia, Dip. di Costruzione, Santa Croce 191, 30135 Venezia, carlo.bigliotto@alice.it

Giovanni Zannoni

Università IUAV di Venezia, Dip. di Costruzione, Santa Croce 191, 30135 Venezia, zannoni@iuav.it

RIASSUNTO

Il problema dell'inquinamento da gas radon è stato quasi sempre appannaggio di due categorie professionali: i fisici per quanto riguardava gli aspetti legati alla misurazione e i medici per gli aspetti sanitari.

Dalla attività di ricerca di queste due figure professionali siamo arrivati a conoscere con buona certezza i possibili danni che questo inquinante causa all'organismo e siamo perfettamente in grado di misurarne la presenza, poco conosciamo invece sui sistemi e sulle tecniche di controllo e bonifica a livello edilizio.

Un lavoro svolto dai ricercatori dell'Università IUAV di Venezia, Facoltà di architettura, fornisce una prima schematizzazione delle possibili tecniche applicabili all'edilizia di nuova costruzione, con schemi costruttivi e soluzioni conformi per la realizzazione dell'attacco a terra dell'edificio, la predisposizione di accorgimenti progettuali e costruttivi per l'agevole attivazione di sistemi attivi di bonifica in caso di successiva verifica di livelli di inquinamento oltre soglia e un primo elenco dei prodotti disponibili con valutazione delle caratteristiche e dei metodi di certificazione.

VESPAI VENTILATI E BARRIERE ANTIRADON

Dato che la maggiore fonte di radon è il terreno e che la maggior parte degli edifici poggiano direttamente a terra, a volte anche con volumi interrati (gli edifici sopraelevati su pilotis sono una minoranza), separare fisicamente l'edificio dal terreno rappresenta il sistema più semplice ed economico per proteggersi da questo rischio. Questo aspetto costruttivo può essere realizzato prevalentemente con due modalità, meglio se abbinate: uno spazio frapposto fra terreno ed edificio nel quale si verifica una circolazione d'aria (vespaio ventilato, spessore 15-50 centimetri) e una membrana antiradon continua sotto tutta la superficie della casa e posta generalmente sopra al vespaio, laddove presente.

Si tratta di due accorgimenti costruttivi ben noti agli addetti ai lavori e adottati per altre esigenze legate al problema dell'umidità e della risalita capillare dell'acqua ma che, con piccole modifiche, possono essere funzionali anche al problema radon e influire minimamente sul costo complessivo dell'edificio in costruzione. Alcune membrane impermeabili già in commercio svolgono infatti una efficace azione di sbarramento nei confronti della risalita del gas, inoltre diverse aziende hanno ormai a catalogo dei prodotti specifici con certificazione di questa prestazione.

Per quanto riguarda il nostro paese sono già disponibili diversi prodotti, alcuni dei quali espressamente realizzati per la funzione di barriera al radon, altri derivati delle normali *barriere al vapore* già in commercio e dimostratisi in grado di svolgere anche questa ulteriore funzione. Infatti la maggior parte delle *barriere al vapore* realizzate con l'interposizione di un foglio di alluminio (all'interno della miscela bituminosa o accoppiato ad altri compound polimerici) presentano una resistenza al passaggio del vapore (Sd) superiore a 100 metri (strato di aria equivalente) per cui possono essere considerate barriere idonee anche al radon.

Tabella 1 – Principali membrane antiradon disponibili in Italia

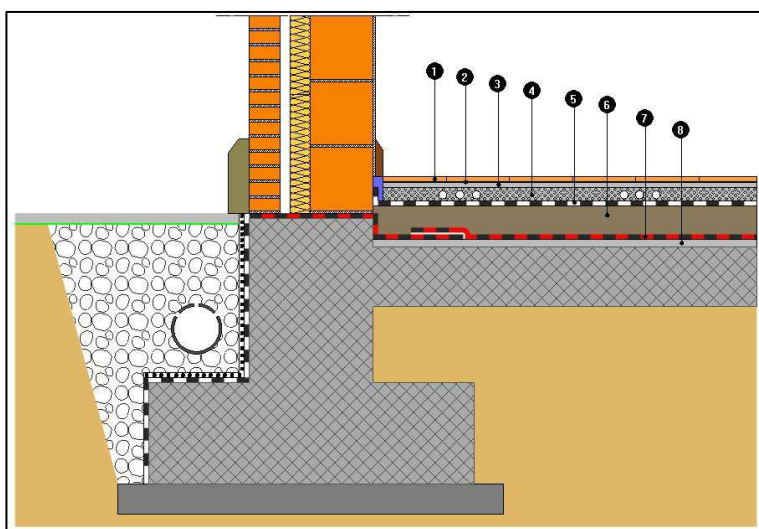
società produttrice	prodotto	ente di certificazione
ARTES	Antiradon	Università di Milano-Ist. di Fisica
CASALI	Vaporex	Saarland University (?)
COPREDIL	Alutrix	Blei Institut
DUPONT CELENIT	Realshield Radon	SP Swedish National Testing and Research Inst.
GENERAL MEMBRANE	Gemini antiradon	CSI - Centro di Certificazione e Analisi
GRACE	Preprufe, Bituthene	SP Swedish National Testing and Research Inst.
HARPO SEIC	Enkavent	test EPA (?) Environmental Protection Agency
IMPER	Sicurbar	CSI - Centro di Certificazione e Analisi
INDEX	Radon Barrier	CSI - Centro di Certificazione e Analisi
ISOLTEMA	Elotene	SP Swedish National Testing and Research Inst.
ITALIANA MEMBRANE	RadonStop	CSI - Centro di Certificazione e Analisi
PITTSBURGH CORNING	Foamglas	Svenskt Byggodkännande Ab, Ghent University
SARNAFIL SIKA	Sikaplan	Università di Praga, Università della Saar

ELEMENTI E STRATI FUNZIONALI DELLA CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE- SOLAIO A TERRA

Di fondamentale importanza risultano le modalità applicative di questi prodotti, che non devono presentare alcuna discontinuità che causerebbe il passaggio del gas per convezione a causa delle differenze di pressione e temperatura fra sottosuolo e interno dell'edificio. Gli schemi che seguono forniscono delle indicazioni per la messa in opera in funzione di alcune soluzioni costruttive del solaio a terra.

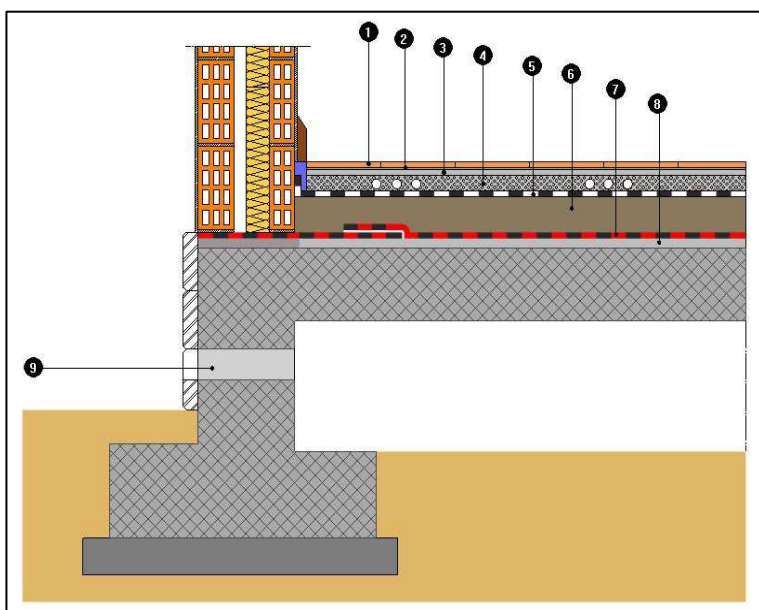
LEGENDA		8.	strato di livellamento e lisciatura su solaio
1.	elementi di rivestimento rigido	9.	foro di ventilazione vespaio
2.	strato di allettamento	10.	getto di completamento con rete elettrosaldata
3.	strato di livellamento a base cementizia	11.	vespaio con intercapedine ventilata tipo iglù
4.	massetto impiantistico	12.	canalizzazione di ventilazione ed espulsione radon
5.	strato di controllo del flusso di vapore	13.	ghiaia drenante pulita
6.	strato di isolamento termico ad alta densità	14.	pozzetto di aspirazione e/o di alloggiamento ventilatore
7.	membrana antiradon	15.	ventilatore elettrico

Figura 1 - Chiusura orizzontale inferiore alla quota del terreno



Fondazioni dirette a trave rovescia dove è prevista la realizzazione del solaio a terra a contatto con il terreno e il piano di calpestio interno della pavimentazione circa alla quota del terreno. Il passaggio del radon attraverso le discontinuità del solaio è bloccato dalla membrana antiradon. Particolare attenzione dovrà essere posta nel sigillare la lama d'aria presente nelle murature multistrato per evitare che possa diventare veicolo del gas verso i livelli superiori.

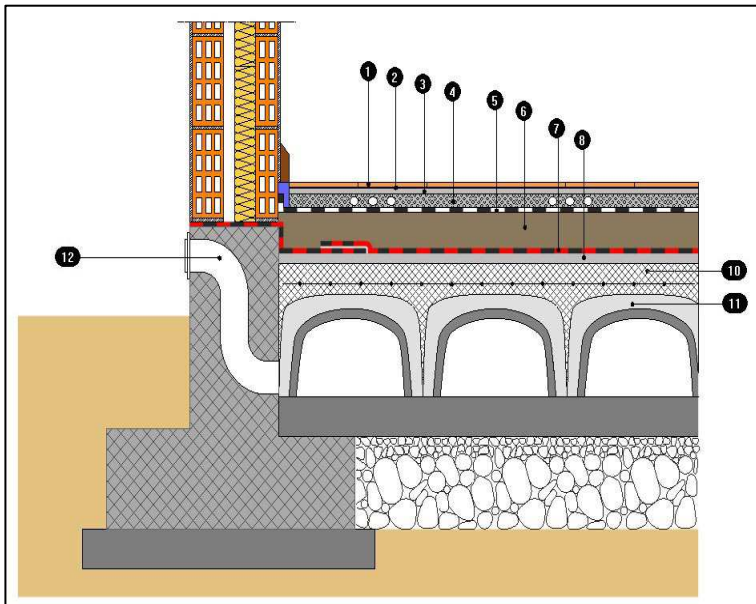
Figura 2 - Chiusura orizzontale inferiore sopra la quota del terreno su vespaio ventilato



Fondazioni dirette a trave rovescia dove è prevista la realizzazione di un'intercapedine (vespaio) vuota per il passaggio dell'aria. Il piano di calpestio interno della pavimentazione si trova elevato rispetto alla quota del terreno.

L'elevazione dal piano campagna dell'edificio e il solaio ventilato garantiscono di per sé già una diluizione ed espulsione del radon. L'eventuale passaggio del radon attraverso le discontinuità del solaio è bloccato dalla membrana antiradon. Eventuali compartimentazioni del vespaio dovrebbero essere messe in comunicazione mediante canalizzazioni di almeno 100 millimetri di diametro per assicurare la circolazione naturale dell'aria. In caso di alta concentrazione è possibile passare a un sistema meccanico con l'utilizzo di un aspiratore. Lo strato di livellamento sotto la membrana antiradon in corrispondenza della parete perimetrale dovrà essere in calcestruzzo.

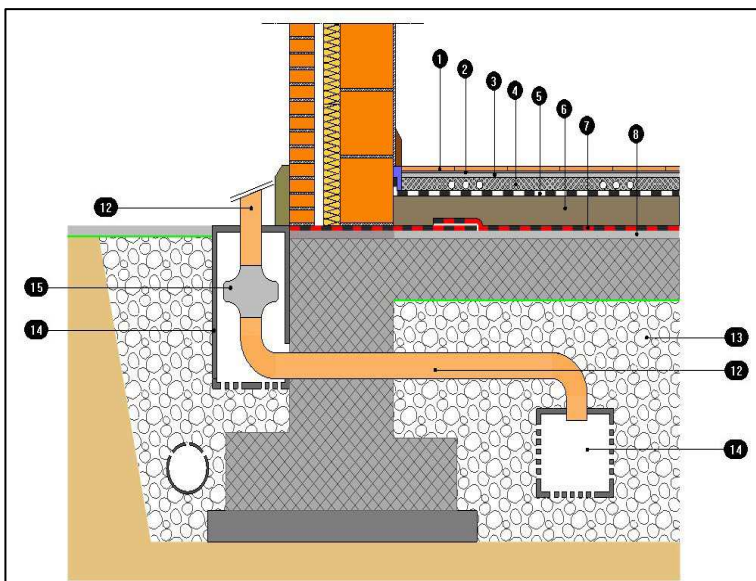
Figura 3 - Chiusura orizzontale inferiore sopra la quota del terreno su vespaio ventilato



Fondazioni dirette a platea che prevedono la realizzazione di un piano di posa tra i cordoli di fondazione perimetrali per la posa di moduli tipo iglù, funzionali alla realizzazione di un vuoto sanitario (vespaio ventilato).

Il piano di calpestio interno della pavimentazione si trova leggermente rialzato rispetto alla quota del terreno. La tipologia adottata per la realizzazione del vespaio con elementi tipo iglù consente una continuità del volume senza compartimentazioni e una discreta circolazione d'aria naturale, grazie all'inserimento di canalizzazioni perimetrali di ventilazione, che potrebbe consentire una sufficiente diluizione ed espulsione del radon. L'eventuale passaggio del radon attraverso la discontinuità del solaio è bloccato dalla membrana antiradon. In caso di alta concentrazione è possibile passare da una ventilazione passiva a un sistema meccanico con l'utilizzo di un aspiratore.

Figura 4 - Chiusura orizzontale inferiore alla quota del terreno su vespaio

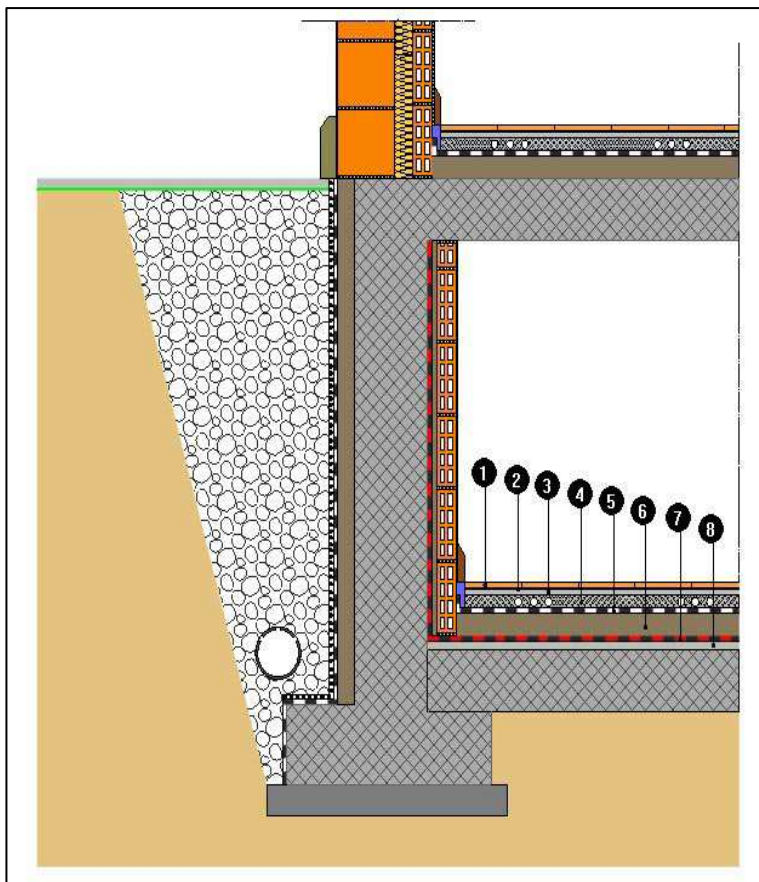


Fondazioni dirette a trave rovescia che prevedono la realizzazione di un vespaio riempito da materiale grossolano sotto il solaio a terra. Il piano di calpestio si trova leggermente sopra alla quota del terreno.

La preventiva messa in opera di un pozzetto forato all'interno del vespaio consente la posa di una canalizzazione aspirante collegata a un ventilatore e una messa in depressione/presurizzazione del vespaio con canalizzazione del flusso e allontanamento del radon. Il pozzetto può trovarsi all'interno del perimetro dell'edificio, qualora l'intervento sia realizzabile, oppure nell'immediato perimetro e può anche alloggiare il ventilatore di aspirazione.

L'eventuale passaggio del radon attraverso le discontinuità del solaio è bloccato dalla membrana antiradon. Lo strato di livellamento sotto la membrana antiradon in corrispondenza della parete perimetrale dovrà essere in calcestruzzo.

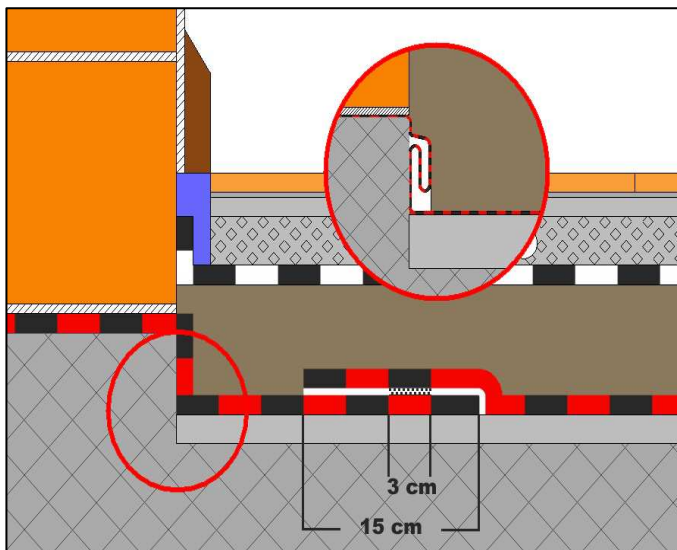
Figura 5 - Chiusura orizzontale inferiore sotto la quota del terreno con locali parzialmente o interamente controterra



Fondazioni dirette a trave rovescia e murature controterra di contenimento che prevedono la realizzazione di un solaio a terra direttamente a contatto con il terreno. La membrana antiradon ricopre l'intera superficie interna del solaio e risale in verticale fino al solaio superiore indipendentemente dal fatto che il locale sia interamente o parzialmente interrato. Viene successivamente sostenuta e protetta da una controparete interna, eventualmente con l'interposizione di uno strato termoisolante e mai fissata mediante tasselli che ne causerebbero la foratura.

Anche in questo caso, laddove possibile, la messa in opera di un pozzetto forato collegato a un sistema di ventilazione al di sotto del solaio controterra o al perimetro dell'edificio può consentire una sufficiente canalizzazione del flusso di gas e allontanamento del radon. Può essere anche valutata l'opportunità di collegare il sistema aspirante ai tubi di drenaggio perimetrali al piede di fondazione, in alternativa al pozzetto. La presenza e la posizione degli strati termoisolanti e degli strati di controllo del flusso di vapore nei diversi elementi tecnici (solaio a terra e solaio interpiano, muratura controterra) è in funzione dell'abitabilità o meno del locale interrato e della tipologia dei prodotti adottati. Così anche la stratificazione dei due pacchetti di solaio.

Figura 6 – Dettaglio della configurazione perimetrale in corrispondenza della muratura



Per evitare rischi di forature e lacerazioni in fase di cantiere, è opportuno posare una porzione di membrana antiradon sotto la muratura e, una volta realizzata la muratura, potrà essere posata la membrana sull'intera superficie del solaio a terra giuntandola con la precedente.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella posa della membrana sul risvolto verticale affinché sia perfettamente in appoggio sullo spigolo per evitare cedimenti e lacerazioni lungo questa linea. Nel caso siano previsti movimenti strutturali fra cordolo di fondazione e solaio è opportuno creare un giunto a S sul risvolto verticale.

Gli strati di livellamento sono presenti o meno in funzione della qualità della finitura superficiale degli strati precedenti.

Il giunto perimetrale di dilatazione sarà presente o meno in funzione della dimensione degli ambienti e del rischio di movimenti differenziali del sistema strutturale.

Bibliografia

- Zannoni Giovanni et al., *Gas radon, tecniche di mitigazione*, 2006, Edicom, Monfalcone
 Zannoni Giovanni, Biglietto Carlo, *Gas radon, monitoraggio e bonifica*, 2008, Edicom, Monfalcone
 Biglietto Carlo, Zannoni Giovanni, "Scuola e salute. Rischio radon e tecniche di bonifica", su: *Il Progetto Sostenibile* n.17/18 marzo-giugno 2008, Edicom, Monfalcone
 Zannoni Giovanni, "Materiali e tecnologie per involucri a elevate prestazioni", saggio su: AA.VV., *L'Italia si trasforma: + qualità - energia per costruire sostenibile*, 2008, BeMa, Milano
 Zannoni Giovanni, Biglietto Carlo, *Attacchi a terra antiradon*, manualistica tecnica Celenit, 2008, Onara di Tombolo (PD)