

DIVISIONE:  
DIVISION:

CHIMICA FISICA

LABORATORIO:  
LABORATORY:

EDILIZIA

<b>RAPPORTO DI PROVA</b> (Test Report)	Pag. 1 di/of
	pag. 5
N° 148b/LCF/EDI/03	Data: 22/12/03 Date:

IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:  
SPECIMEN DESCRIPTION:

**Membrana impermeabilizzante bitume-polimero  
denominata GEMINI ANTIRADON (Spessore 4.0 mm).**

DATI IDENTIFICATIVI DEL CLIENTE:  
CLIENT:

**GENERAL MEMBRANE S.p.A.**  
Via Venezia, 28  
30022 CEGGIA (VE)

NORMA DI RIFERIMENTO:  
REFERENCE STANDARD:

Determinazione della permeabilità al Radon mediante  
metodo indiretto secondo procedura CSI.

DISTRIBUZIONE ESTERNA:  
OUTSIDE DISTRIBUTION:

**General membrane S.p.A.**  
c.a. Dr. P. Agnoletto

DISTRIBUZIONE INTERNA:  
INSIDE DISTRIBUTION:

Copia: Responsabile Divisione

ENTE DI ACCREDITAMENTO:  
ACCREDITATION BODY:

Mod. 3711 - Rev. 3



**RAPPORTO DI PROVA**  
(Test Report)

Pag. 2  
di/of  
pag. 5

N° 148b/LCF/EDI/03

Data: 22/12/03  
Date:

**DATI GENERALI:**

- Data ricevimento campioni: 06.11.03
- Data inizio esecuzione prove: 10.11.03
- Data fine esecuzione prove : 19.12.03

- Deviazione dai metodi di prova: NO

**IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE ESAMINATO:**

**Membrana impermeabilizzante bitume-polimero denominata GEMINI ANTIRADON (Spessore 4.0 mm).**

**CAMPIONAMENTO**

Il campionamento iniziale è stato eseguito dal cliente.

Il campionamento eseguito per la prova è stato effettuato prelevando casualmente delle porzioni dal campione in nostro possesso.

**DICHIARAZIONE:**

- I risultati di prova contenuti nel presente rapporto si riferiscono esclusivamente al campione provato.
- Il presente rapporto non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione del Responsabile del Centro.



**RAPPORTO DI PROVA**  
(Test Report)

Pag. 3  
di/of  
pag. 5

N° 148b/LCF/EDI/03

Data:  
Date: 22/12/03

**DETERMINAZIONI EFFETTUATE:**

**Permeabilità al Radon (metodo indiretto)**

Il test viene effettuato montando il campione fra due semicelle, ove in una si ha un ambiente saturo del gas da determinare (Elio e Argon) alla pressione atmosferica (circa 1 bar) mentre nell'altra vi è il carrier per l'analisi.

La valutazione della permeabilità consiste nel controllare ad intervalli regolari il passaggio del gas nella semicella satura di carrier.

La rivelazione del gas da determinare avviene attraverso l'analisi gascromatografica con detector TCD a termoconducibilità.

La prova di permeabilità è stata condotta, a 23 °C con 0% di umidità relativa, utilizzando il permeabilmetro LYSSY GPM 500.

**RISULTATI:**

**- Permeabilità al Radon (metodo indiretto):**

Nella seguente tabella riportiamo i valori di permeabilità di Elio e Argon ottenuti espressi in  $\text{cm}^3 / \text{m}^2 \times 24 \text{ h} \times \text{atm}$  per il campione con spessore 4,0 mm:

<b>GAS</b>	<b><math>\text{cm}^3 / \text{m}^2 \times 24 \text{ h} \times \text{atm}</math></b>
<b>ELIO</b>	285 - 290
<b>NEON</b>	28 - 32
<b>ARGON</b>	7 - 9

### COMMENTO AI RISULTATI:

Come è noto in letteratura, la permeazione di molecole gassose attraverso lamine, foglie, membrane, siano esse polimeriche, elastomeriche o di altro materiale, è descrivibile ed interpretabile sulla base di un meccanismo di avanzamento delle molecole attraverso cavità preesistenti nella lamina o foglia.

Tali cavità (volumi liberi), in funzione della mobilità delle molecole o dei rami delle molecole di cui è costituita la foglia, omogenea o composita essa sia, assumono dimensioni variabili nel tempo a seguito dei moti molecolari, con volumi medi e massimi quantificabili attraverso esperimenti opportuni.

La diffusione delle molecole permeanti dipende dal rapporto tra la grandezza dei volumi liberi (medi e massimi) e il volume delle molecole stesse.

Questo meccanismo regola la permeazione nell'ipotesi di una debole interazione tra le molecole diffondenti ed il materiale o i materiali costituenti la membrana.

In assenza di interazioni forti tra diffondente e matrice come nel nostro caso, la permeabilità del diffondente, se diversa da 0 (zero) sarà inversamente dipendente dal suo volume, che è funzione del raggio delle molecole monoatomiche.

*Tabella 1: Raggi covalenti di Sanderson per i gas nobili in Armstrong*

Gas	Raggio covalente
Elio – He	0,9
Argon – Ar	1,5
Radon - Rn	2,2

Questo assunto vale anche per i gas nobili, che presentano sempre scarsa o nulla interazione con la matrice in cui diffondono. Il meccanismo di diffusione segue perciò quello dei modelli dei volumi liberi, con affidabilità quasi prossima alla teoria.



**RAPPORTO DI PROVA**  
(Test Report)

Pag. 5  
di/of  
pag. 5

N° 148b/LCF/EDI/03

Data: 22/12/03  
Date:

Possiamo allora affermare che la eventuale permeabilità al Radon (Rn), se significativa e misurabile, sarà inferiore a quella presentata sulla medesima matrice dal Kripto (Kr), che sarà a sua volta inferiore a quella presentata dall'Argon (Ar), e così via passando per il Neon (Ne), per arrivare infine all'Elio (He), coerentemente con i loro raggi atomici noti in letteratura e definiti da Sanderson.

Si può quindi affermare che la permeabilità al Radon della membrana in oggetto, essendo quella dei gas nobili in esame come riportato in tabella, sarà per il campione con spessore 4,0 mm di  $< 10 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \times 24\text{h} \times \text{atm}$ . Va inoltre ricordato che in termini assoluti la permeabilità dipende linearmente dal gradiente di pressione parziale del permeante; nel caso di gas presenti in percentuali contenute e di dimensioni maggiori dell'elio, la loro permeabilità risulterà proporzionalmente ridotta tanto da non essere in molti casi rilevabile anche con strumentazioni estremamente sensibili, ed in questo contesto il materiale, film o foglia o membrana, sarà da considerarsi **impermeabile**.

*Tabella 2: correlazione fra tipologia di barriera e permeabilità al radon.*

Tipologia di barriera		Permeabilità al radon
Molto impermeabile	Alta barriera	$< 1 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \times 24\text{h} \times \text{atm}$
Impermeabile	Media barriera	$< 10 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \times 24\text{h} \times \text{atm}$
Poco permeabile	Bassa barriera	$< 100 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \times 24\text{h} \times \text{atm}$
Permeabile	Non barriera	$> 100 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \times 24\text{h} \times \text{atm}$

RESP. DIV. CHIMICA FISICA  
Division Head  
Dr. Gianluigi VESTRUCCI

RESP. CENTRO  
Managing Director  
Ing. Pasqualino CAU.