

LINEE GUIDA PER UNA CORRETTA PROGETTAZIONE CONSAPEVOLE “UN NEMICO INVISIBILE: IL GAS RADON”

Arch. Fausto Redondo

Criteri d'intervento per la limitazione della
concentrazione del gas radon su immobili nuovi
e da ristrutturare;
Sistemi di misura e monitoraggio del gas radon

LUNEDI' 1 DICEMBRE 2014



Sick Building Syndrome («SBS») «Sindrome da edificio malato»

I.A.Q. (Indoor Air Quality)



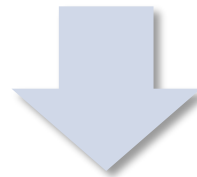
SORGENTI INQUINANTI

Inquinamento di tipo:

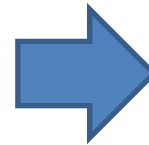
Chimico

Biologico

Fisico



Radiazioni ionizzanti



GAS RADON

CRITERI E METODOLOGIE DI PREVENZIONE

Interventi da realizzare ex-novo o
ristrutturazione



CRITERI E METODOLOGIE DI BONIFICA

Interventi su edifici esistenti e abitati/utilizzati

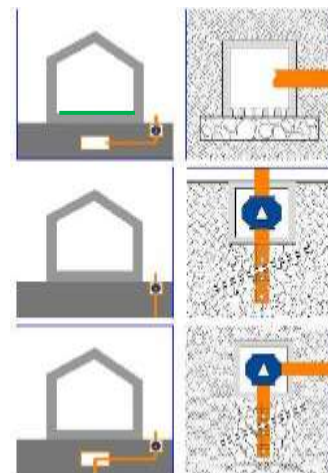
PREVENZIONE

Progettazione Consapevole



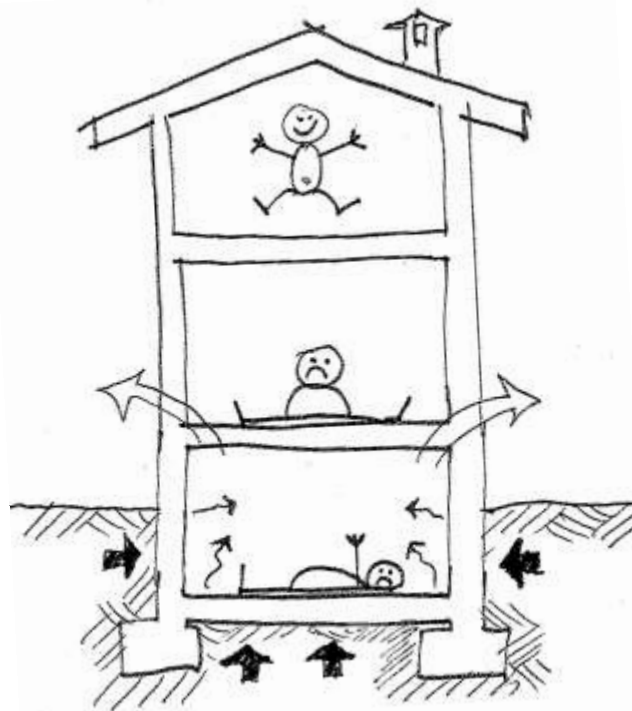
BONIFICA

Tecniche di Risanamento



LOCALI «A RISCHIO»:

Interrato, seminterrato e piano terra



TIPOLOGIE DI STRUMENTI IMPIEGATI NELLE MISURE DEL GAS RADON

DOSIMETRI

APPARECCHI PORTATILI

APPARECCHI PER
MONITORAGGIO E GESTIONE



DOSIMETRI



RILEVATORE A TRACCIA



A ELETTRETE



A CARBONI ATTIVI

**Lettura misure
prolungate**

**Lettura brevi
(Screen Short)**

Laboratorio specializzato e certificato

**Report misure
e relazione**

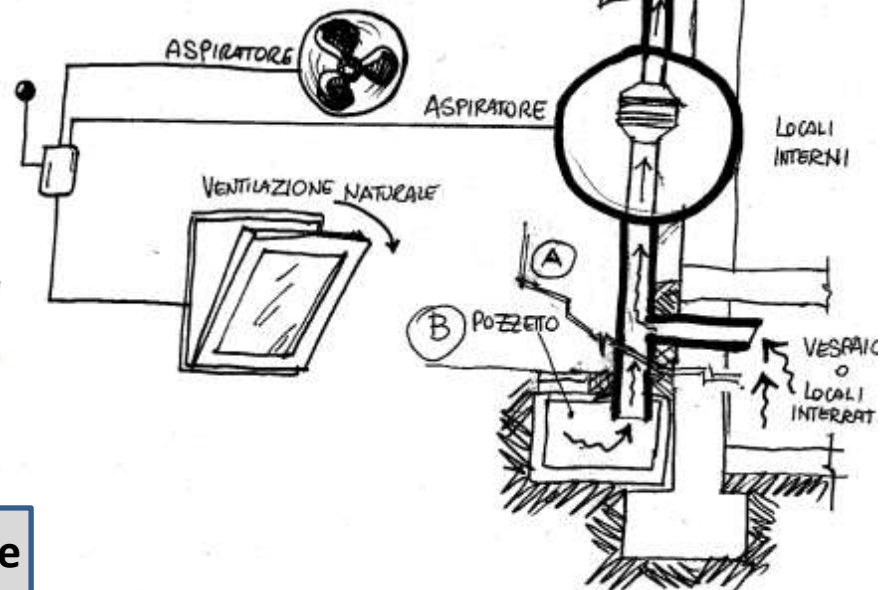
APPARECCHI PORTATILI



**misure istantanee o di
breve termine**

**Report misure
e relazione**

APPARECCHI PER MONITORAGGIO E GESTIONE



**Lettura misure istantanee
e prolungate**

**Sistema di raccolta e di gestione
dei dati; interventi immediati**

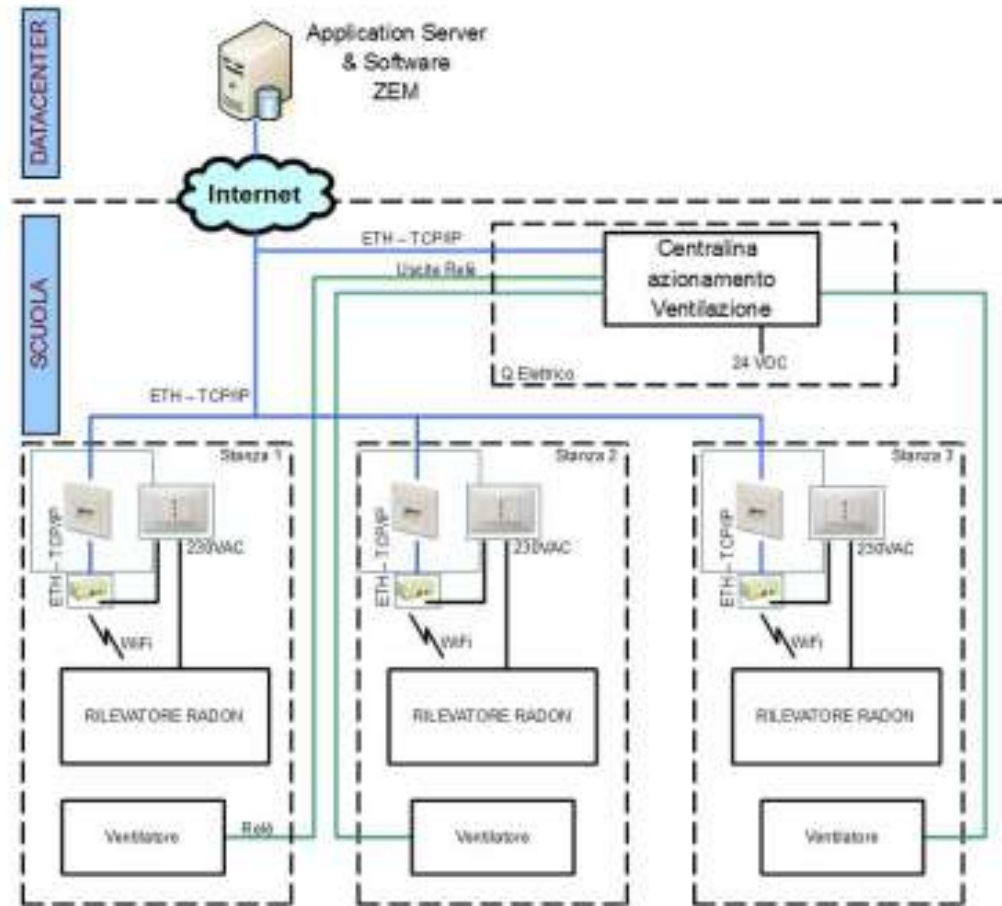
**Report misure e
relazione di
gestione**

APPARECCHI PER MONITORAGGIO E GESTIONE

Scuola Rodari di Bolzano





Funzionalità del sistema:

- Acquisizione automatica dei dati dal sensore radon
- Al superamento delle soglie di allarme il sistema comunica con Wi-Fi per accendere e spegnere la ventilazione
- Connessione a internet e condivisione dati
- Aggiornamento dati ogni 60 minuti



APPARECCHI PER MONITORAGGIO E GESTIONE


Scuola Rodari di Bolzano

Allarmi - Scuola Rodari





Attivo Storico Disabilitati Mascherati

Da:

A:

Cerca: 





On

Riconosciuto

Off

Tutti



Errori Di Comunicazione

Pagina 4 Di 4

<<
<
>
>>

| Elemento impianto | Nome | On | Tempo ack | Tempo reset | Off | Severità | Classe allarme |
|--------------------------|--------------------------|---------------------|-----------|-------------|---------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Allarme Radon - Stanza 2 | 2014-04-15 18:40:51 | | | 2014-04-15 18:41:51 | Anomalia | Controllo - |
| <input type="checkbox"/> | Allarme Radon - Stanza 2 | 2014-04-15 18:32:51 | | | 2014-04-15 18:33:51 | Anomalia | Personale - Comune di Bolzano Controllo - |
| <input type="checkbox"/> | Allarme Radon - Stanza 2 | 2014-04-15 18:05:51 | | | 2014-04-15 18:31:51 | Anomalia | Personale - Comune di Bolzano Controllo - |
| <input type="checkbox"/> | Allarme Radon - Stanza 2 | 2014-04-15 17:55:51 | | | 2014-04-15 17:59:51 | Anomalia | Personale - Comune di Bolzano Controllo - |
| <input type="checkbox"/> | Allarme Radon - Stanza 1 | 2014-04-15 17:54:51 | | | 2014-04-15 20:20:51 | Anomalia | Personale - Comune di Bolzano Controllo - |
| <input type="checkbox"/> | Allarme Radon - Stanza 1 | 2014-04-15 15:39:45 | | | 2014-04-15 17:27:51 | Anomalia | Personale - Comune di Bolzano Controllo - |
| <input type="checkbox"/> | Allarme Radon - Stanza 1 | 2014-04-15 15:20:44 | | | 2014-04-15 15:24:44 | Anomalia | Personale - Comune di Bolzano Controllo - |

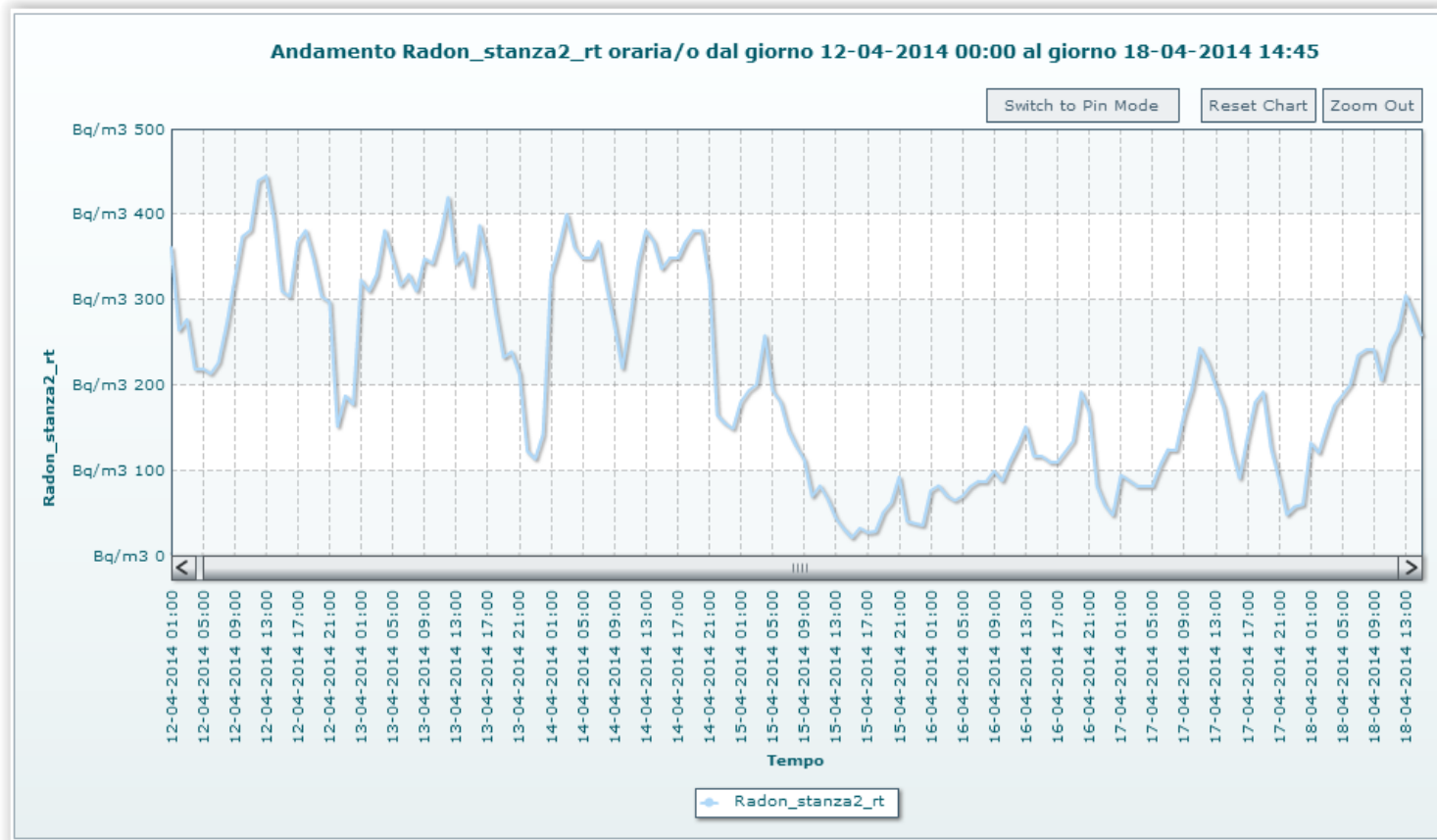



Arch. Fausto Redondo
Studio Ambiente & Architettura

SISTEMI DI MISURA E MONITORAGGIO

APPARECCHI PER MONITORAGGIO E GESTIONE

Scuola Rodari di Bolzano



PROCEDURA DI INDAGINE

con utilizzo dei dosimetri

Riferimenti normativi e linee guida

Posizionamento dosimetri

Ritiro dei dosimetri



Posizionamento dosimetri

- Sopralluogo preliminare
- Compilazione dati locale e anagrafica cliente
- Valutazione «tecnica» dei locali
- Posizionamento dei dosimetri
- Compilazione scheda rilevamento e DATI inizio

Ritiro dei dosimetri

CHECK ESPLORATIVO: 3-7gg

NORMATIVA: 180+180gg

- Compilazione scheda rilevamento e DATI FINE
- Lettura misure del dosimetro da laboratorio certificato
- Report misure

Report misure e Relazione

- Riferimenti normativi
- Strumentazione e metodologia impiegata
- Identificazione della posizione delle misure in planimetria e con fotografie
- Elenco dei punti, cod. dosimetri, tolleranza errore, data inizio e fine misura; risultato concentrazione di ogni punto misurato (Bq/m³)
- Commenti sui risultati e confronto con i limiti
- Eventuali interventi sui livelli di attenzione o di bonifica se valori misurati >limiti 500Bq/m³ media anno





CHECK LIST PER SCHEDA DI RILEVAMENTO TIPO per ogni ambiente con caratteristiche «omogenee»

MISURE DI RADON INDOOR NEI LUOGHI DI LAVORO SOTTERRANEI

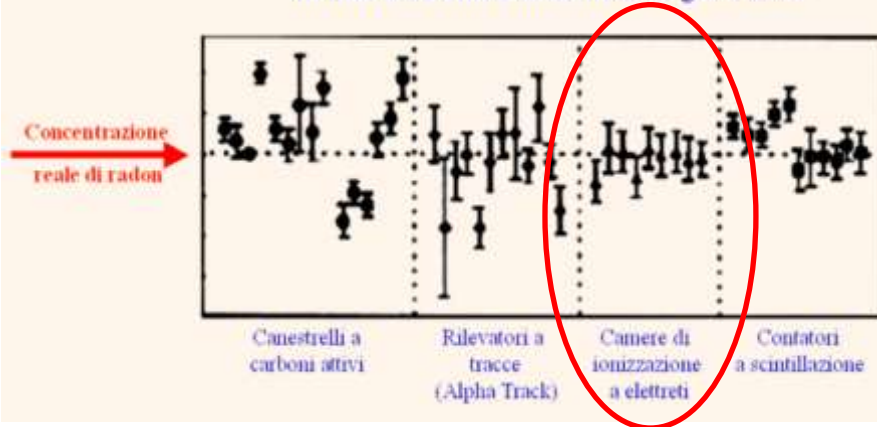
SCHEDA INFORMATIVA SULLE CARATTERISTICHE DEI LOCALI/AMBIENTI NEI QUALI EFFETTUARE LE MISURE

Dati anagrafici:

Ragione sociale richiedente : _____
 Via: _____ n°: _____
 Località: _____ CAP: _____
 Comune: _____ Provincia: _____
 Telefono: _____ Fax: _____
 Nominativo referente interno: _____

SCelta DEI TIPI DI DOSIMETRI DA UTILIZZARE NELL'INDAGINE

Risposta di alcuni metodi alla misurazione di una concentrazione nota di gas radon



Per ogni locale/ambiente in cui verranno effettuate le misure:

Denominazione univoca del locale/ambiente: _____
 Posizione del locale/ambiente di misura rispetto al piano di campagna:
 1: 1ST 2: 2ST 3: 3ST
 Presenza di accesso diretto dall'esterno: 1: si 2: no cod dosimetro: _____ punto misura n.: _____
 Presenza di ulteriori aperture verso l'esterno: 1: si 2: no data inizio: _____ data fine: _____
 Presenza di impianto di climatizzazione attivo:
 1. solo riscaldamento
 2. riscaldamento/raffrescamento
 3. solo raffrescamento
 4. nessuno
 Le pareti sotterranee del locale/ambiente:
 1. sono totalmente affacciate a cavedio aerato
 2. sono solo parzialmente affacciate a cavedio aerato
 3. sono completamente a contatto con il terreno
 4. sono completamente (o anche parzialmente) costituite da roccia
 Il pavimento:
 1. Confina con un altro piano
 2. E' a contatto diretto con il terreno
 3. E' a contatto con un vespaio aerato
 Presenza di condensa/tracce di umidità:
 1: si 2: no
 Individuazione univoca del punto/dei punti di misura all'interno del locale/ambiente:

 N.B. Per ambienti di dimensioni superiori a 100 m² può essere in alternativa allegata una planimetria con l'individuazione dei punti di misura



OGGETTO :

LOCALITA' e COMMITTENTE:

UBICAZIONE MISURE:

MISURE DI CONCENTRAZIONE RADON IN ARIA

Rapporto di prova: EP10-031

Tecnica di misura: dosimetri E, PERM SST

Sistema lettore: RAD ELEC E-PERM



| PUNTO | CODICE | TIPO | POSIZIONE | INIZ. ESP. | FINE ESP. | Li | Lf | Bq/m3 | Inc | foto | NOTE |
|-------|--------|------|-----------|------------|------------|-----|-----|-------|-----|------|----------------------------|
| a | b | c | d | e | f | g | h | l | m | n | O |
| 1 | SEI687 | SST | TRANSFER | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 323 | 271 | 96 | 8 | | |
| 2 | SFB398 | SST | TRANSFER | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 383 | | ND | | 02 | ved spiegazione in legenda |
| 3 | SCD641 | SST | TRANSFER | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 340 | 310 | 41 | 6 | | |
| 4 | SCC563 | SST | TRANSFER | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 330 | 299 | 44 | 6 | | |
| 5 | SCC947 | SST | TRANSFER | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 309 | 283 | 32 | 4 | | |
| 6 | SAR263 | SST | MECCANICA | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 347 | 228 | 261 | 15 | 06 | |
| 7 | SCD605 | SST | MECCANICA | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 322 | 288 | 52 | 6 | | |
| 8 | SCC769 | SST | MECCANICA | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 334 | 274 | 115 | 9 | 08 | |
| 9 | SBY939 | SST | MECCANICA | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 311 | 276 | 54 | 5 | | |
| 10 | SBD680 | SST | MECCANICA | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 309 | 275 | 52 | 5 | | |
| 11 | SCD684 | SST | MECCANICA | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 333 | 300 | 49 | 5 | | |
| 12 | SCD693 | SST | TRANSFER | 07/07/2010 | 15/07/2010 | 327 | | ND | | 12 | ved spiegazione in legenda |

a punto identificativo sulla planimetria

b-c codice di riferimento del dosimetro

d descrizione della posizione del dosimetro

e data del monitoraggio: inizio dell'esposizione

f data del monitoraggio: fine dell'esposizione

g lettura iniziale (V/m)

h lettura finale (V/m)

l valore della misuran Bequerel al metro cubo

m valore di incertezza o errore nel risultato della misura: Bq/m3 al dosim

n riferim. Fotografico

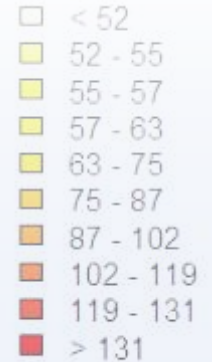
o annotazioni - osservazioni

ND i risultati dei dosimetri cod SCD693 e SFB398 non sono disponibili in quanto gli elettretti si sono scaricati o sono stati manomessi.



PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

TECNICHE E MATERIALI PER
INTERVENTI DI RISTRUTTUAZIONE E
PER EDIFICI DA COSTRUIRE EX-NOVO



PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

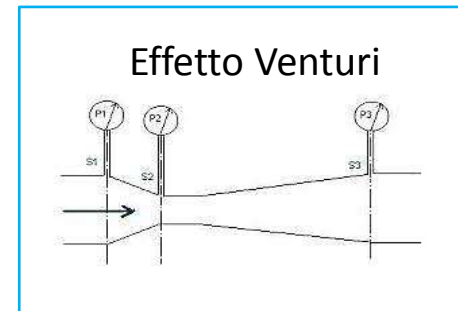
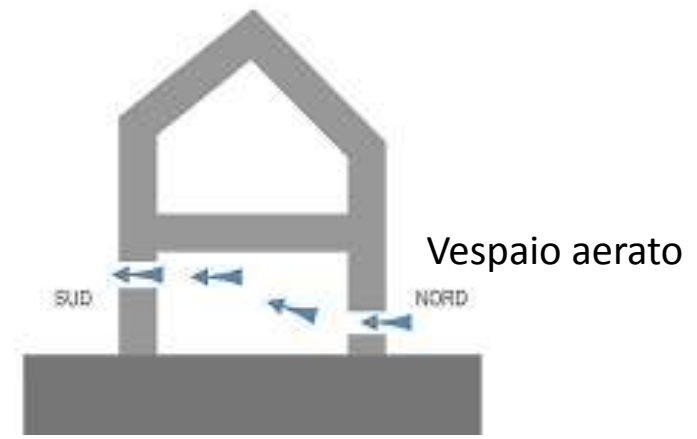
PROGETTAZIONE CONSAPEVOLE ATTA A LIMITARE LA CONCENTRAZIONE DEL GAS RADON

- ***STUDIO DEL LUOGO E DEL CLIMA***
- ***SCELTA DEI MATERIALI IDONEI***
- ***SCELTA DELLE TECNOLOGIE DA ADOTTARE***



PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Ristrutturazioni e interventi interni

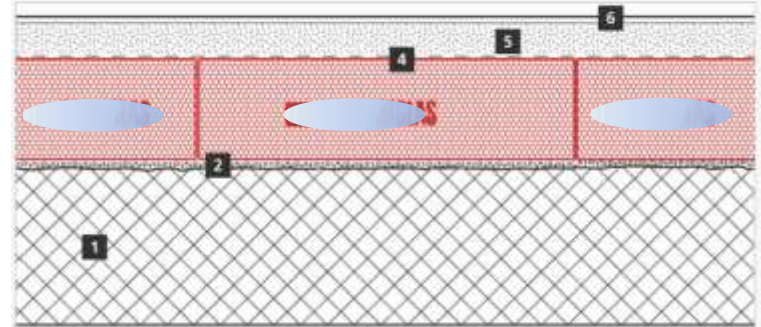


PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

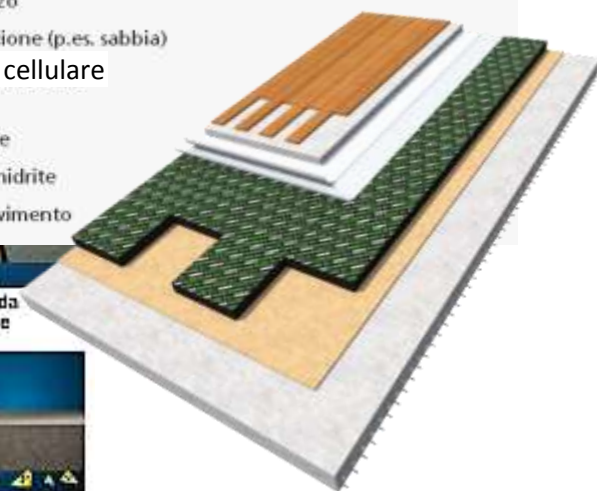
Ristrutturazioni e interventi interni



3.1.3 Isolamento per pavimenti su strato di compensazione con rivestimento in cemento/anidrite



1. Soletta in calcestruzzo
2. Strato di compensazione (p.es. sabbia)
3. Pannelli di vetro cellulare
posa libera
4. Strato di separazione
5. Strato di cemento/anidrite
6. Rivestimento del pavimento



| | | | |
|--------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------|
| | | | |
| Resistente ai | Resistente alla compressione | Resistente agli acidi | Facile da lavorare |
| | | | |
| Stabilità di forma | Ecologico | Protezione dal radon | |

PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Interventi interni: appartamento residenziale



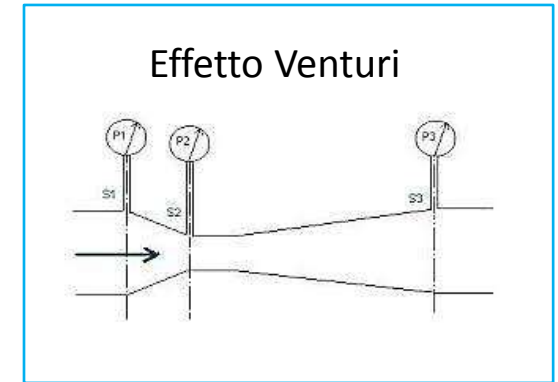
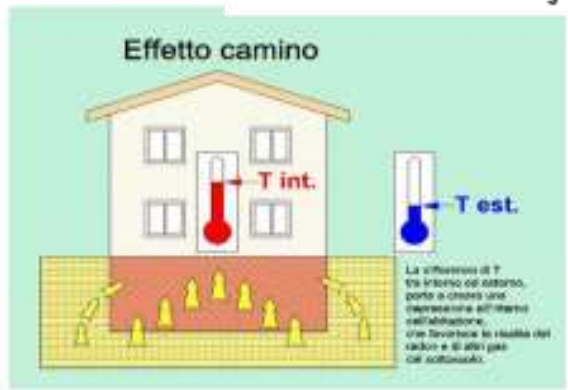
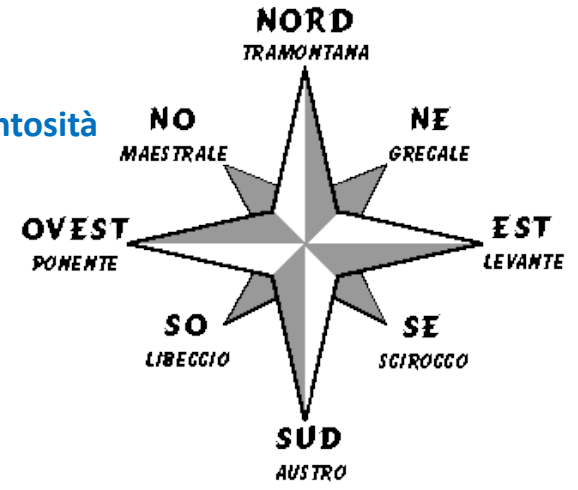
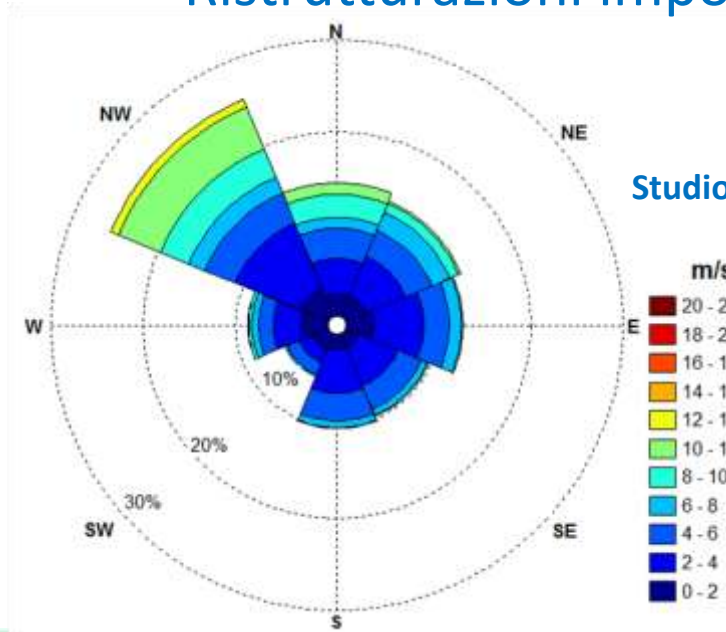
PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Interventi interni: capannone artigianale



PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Ristrutturazioni importanti ed edifici nuovi

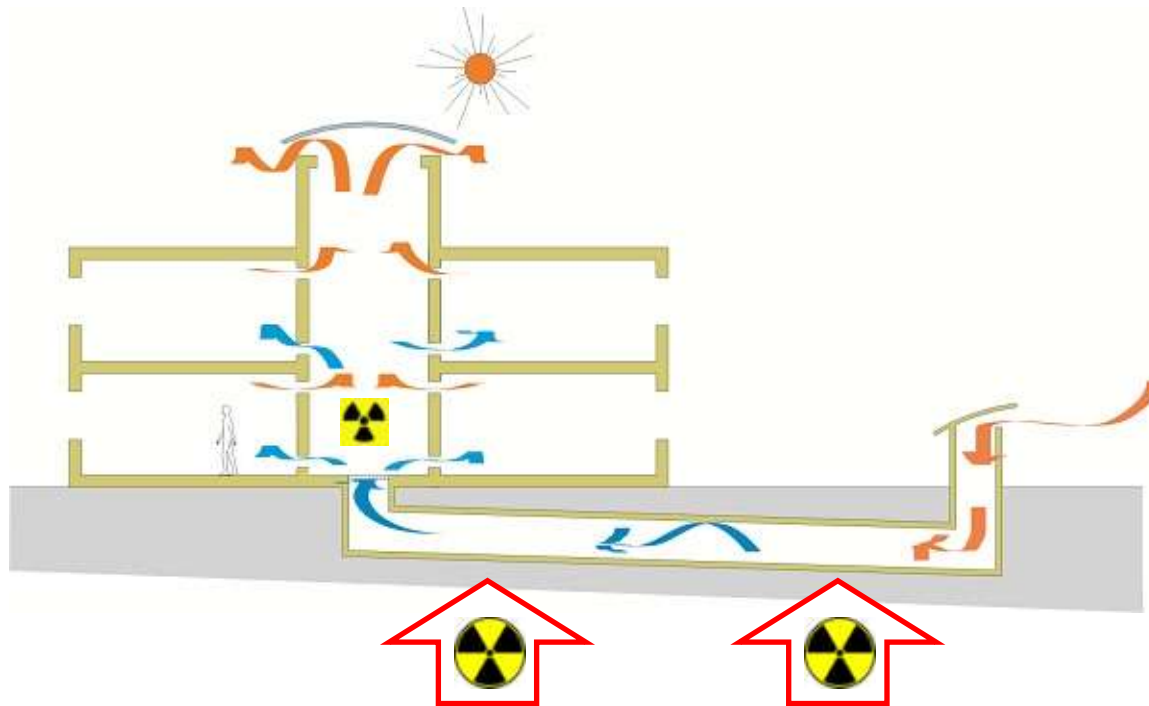


Arch. Fausto Redondo
Studio Ambiente & Architettura

CRITERI D'INTERVENTO PER LA PREVENZIONE DI ALTE CONCENTRAZIONI DI RADON SU IMMOBILI DI NUOVA PROGETTAZIONE

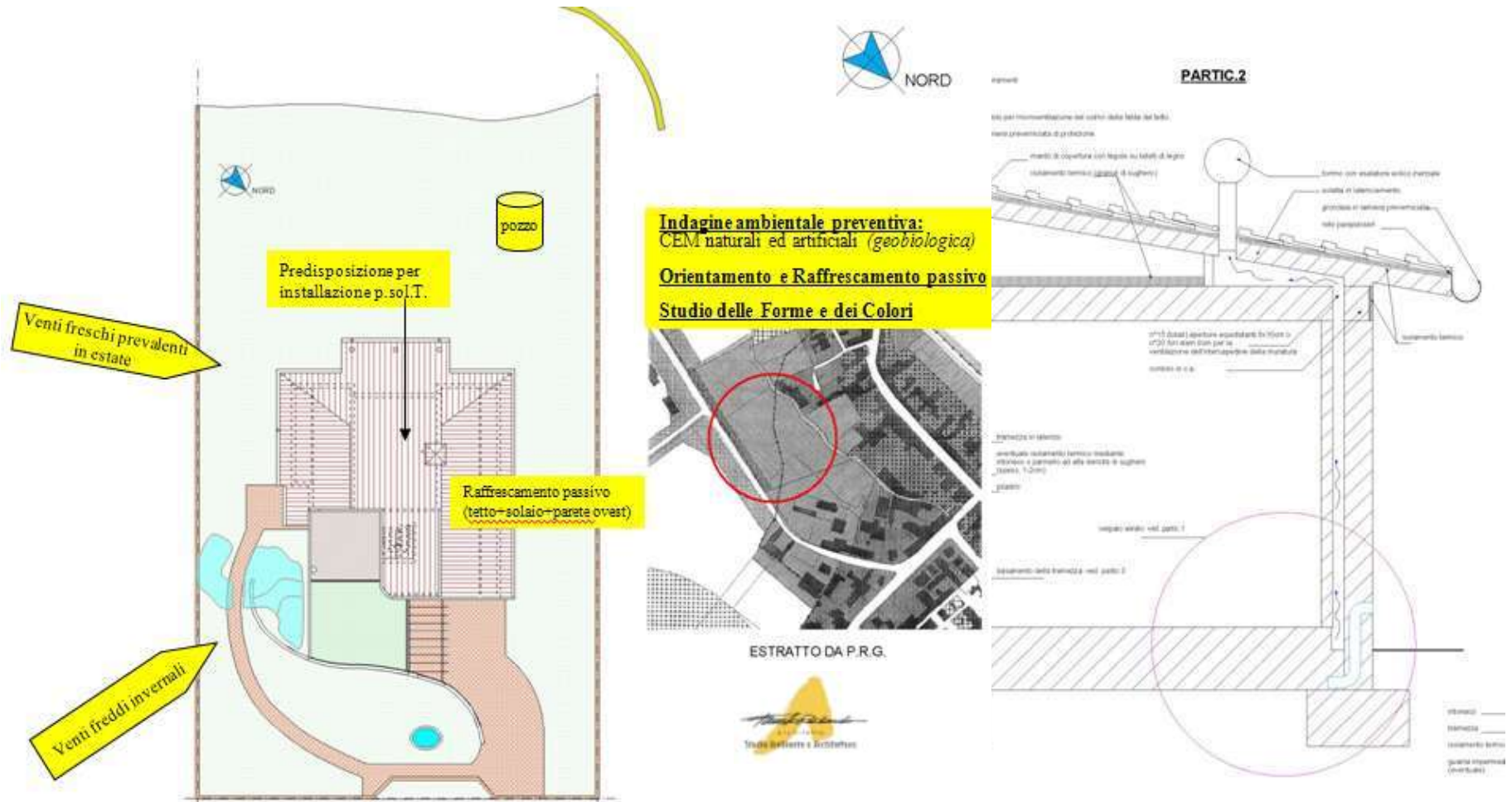
PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Ristrutturazioni importanti ed edifici nuovi



PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

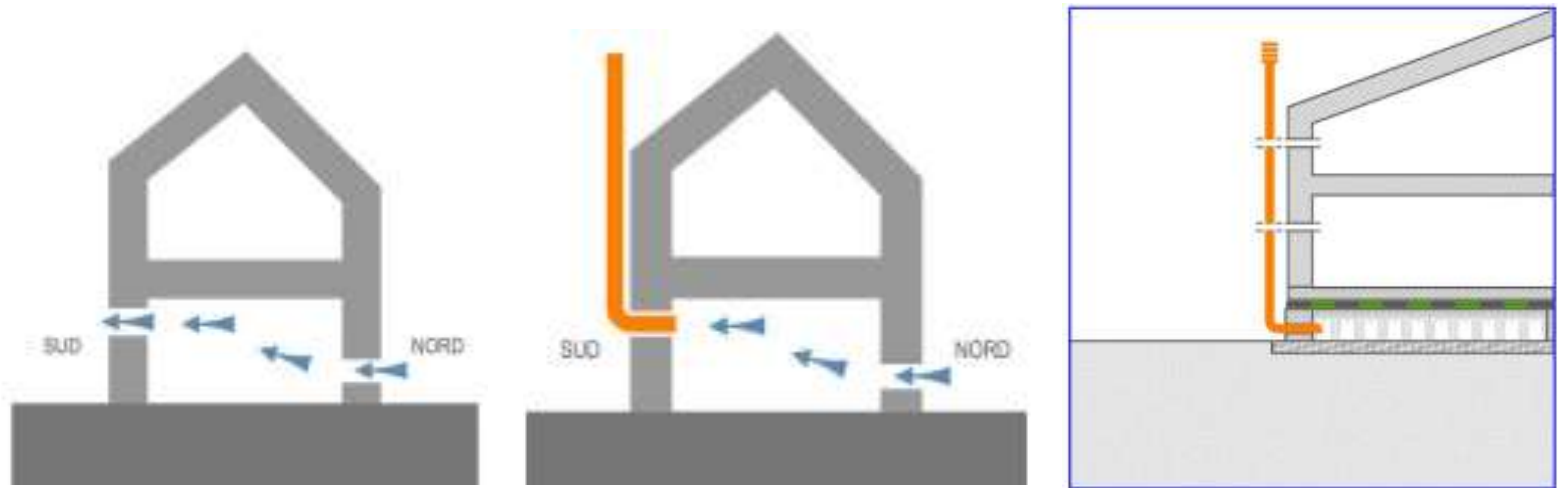
Edifici nuovi: villa unifamiliare



PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

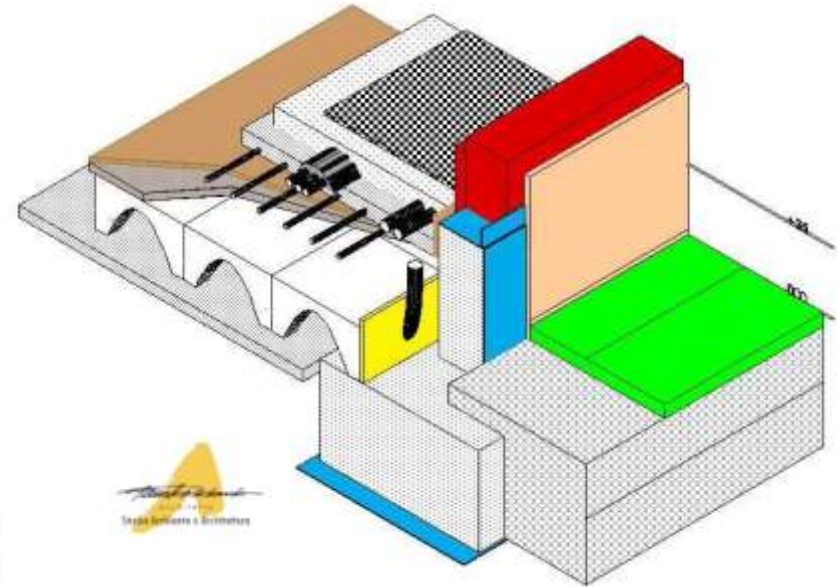
Edifici nuovi: villa unifamiliare

Schemi riferiti alle linee guida Regionali che si ritrovano nel progetto



PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Edifici nuovi: villa unifamiliare



Arch. Fausto Redondo
Studio Ambiente & Architettura

**CRITERI D'INTERVENTO PER LA PREVENZIONE DI ALTE
CONCENTRAZIONI DI RADON SU IMMOBILI DI NUOVA PROGETTAZIONE**

PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Edifici nuovi: villa unifamiliare



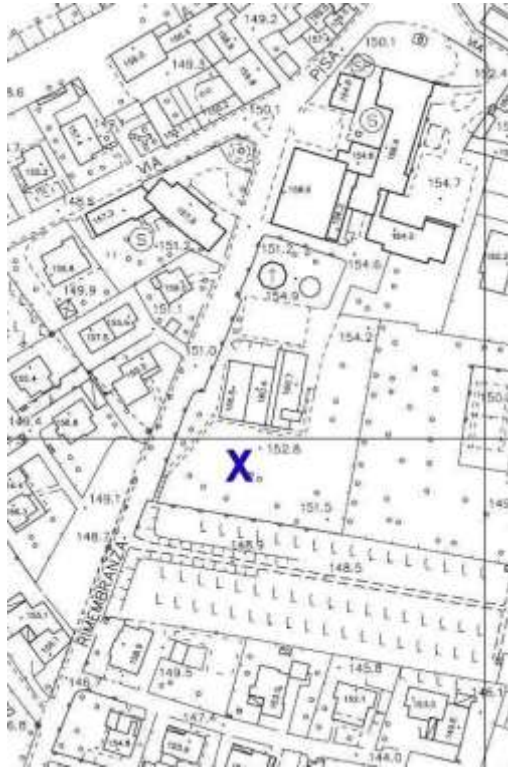
PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Edifici nuovi: villa unifamiliare



PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Edifici nuovi: ristrutturazione e ampliamento di edificio scolastico

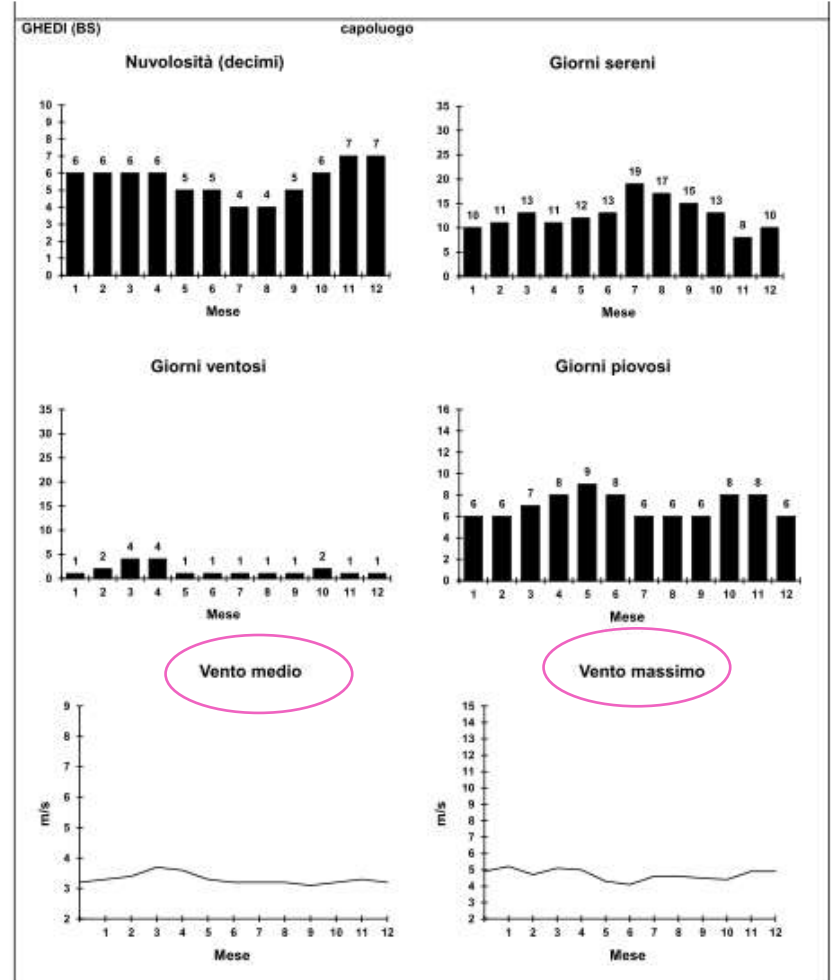
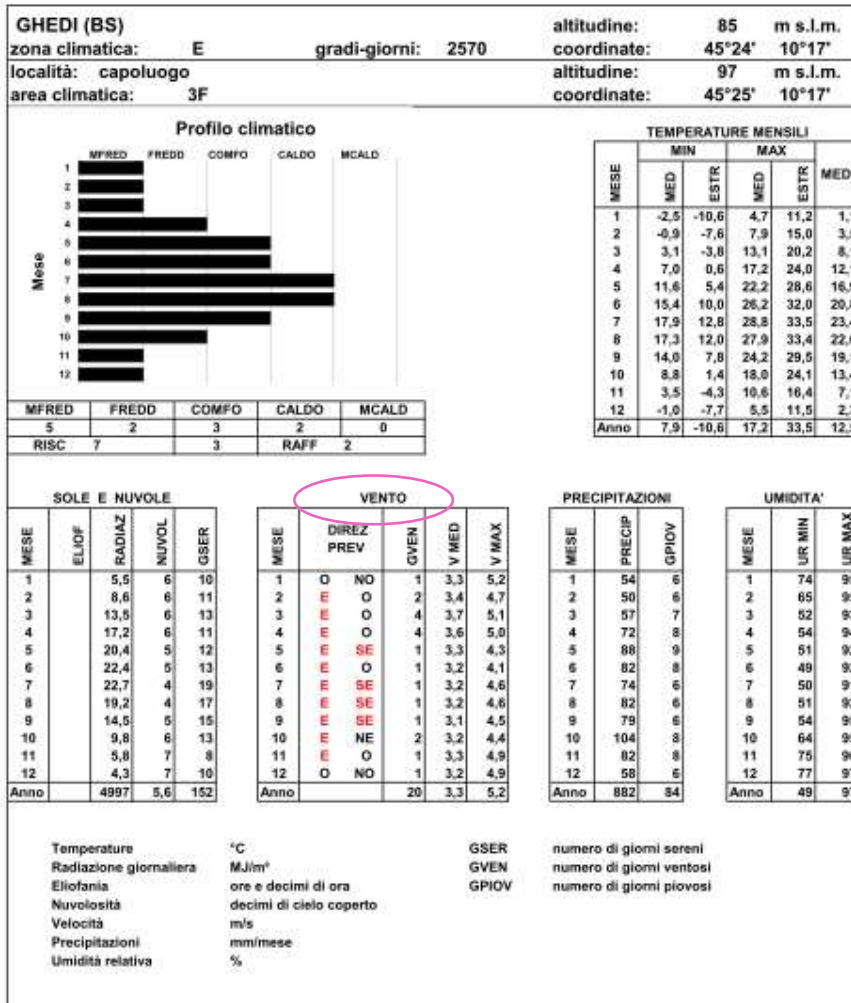


Arch. Fausto Redondo
Studio Ambiente & Architettura

**CRITERI D'INTERVENTO PER LA PREVENZIONE DI ALTE
CONCENTRAZIONI DI RADON SU IMMOBILI DI NUOVA PROGETTAZIONE**

PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

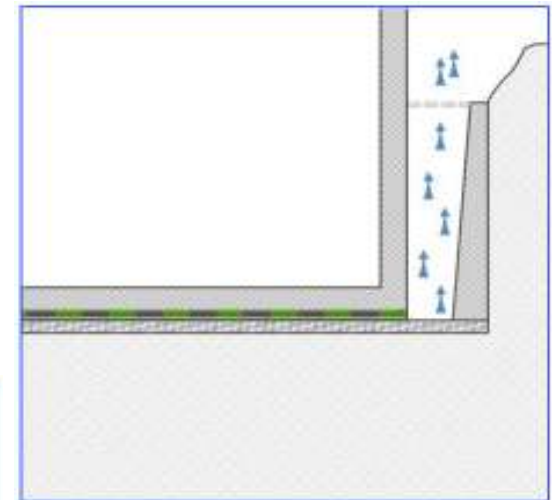
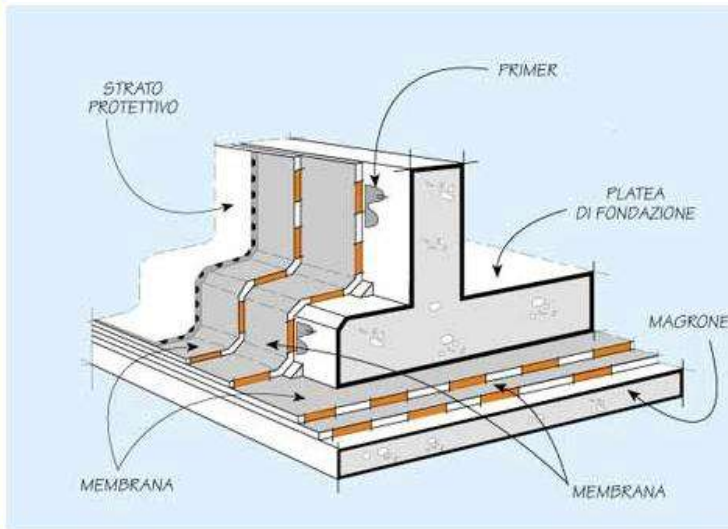
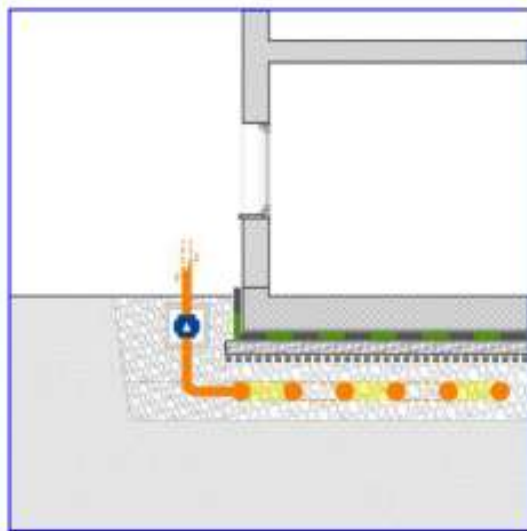
Edifici nuovi: ristrutturazione e ampliamento di edificio scolastico



PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Edifici nuovi: ristrutturazione e ampliamento di edificio scolastico

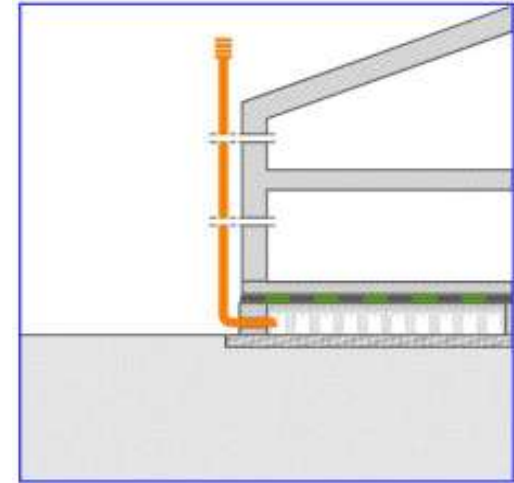
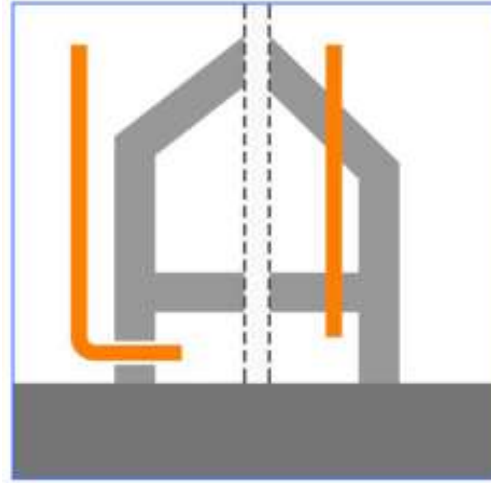
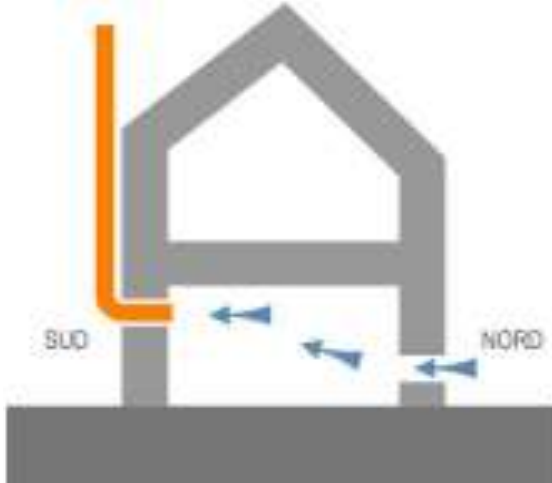
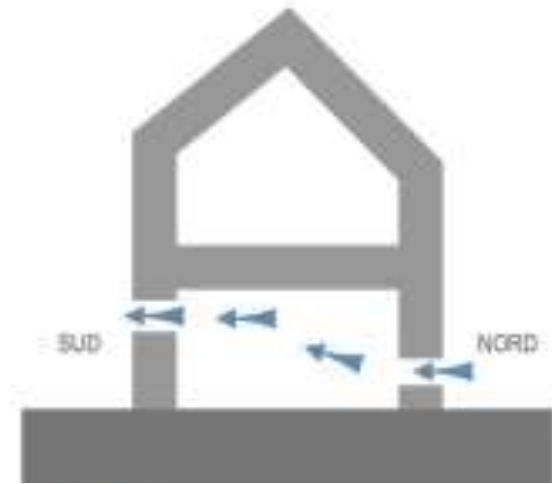
Schemi riferiti alle linee guida Regionali che si ritrovano nel progetto

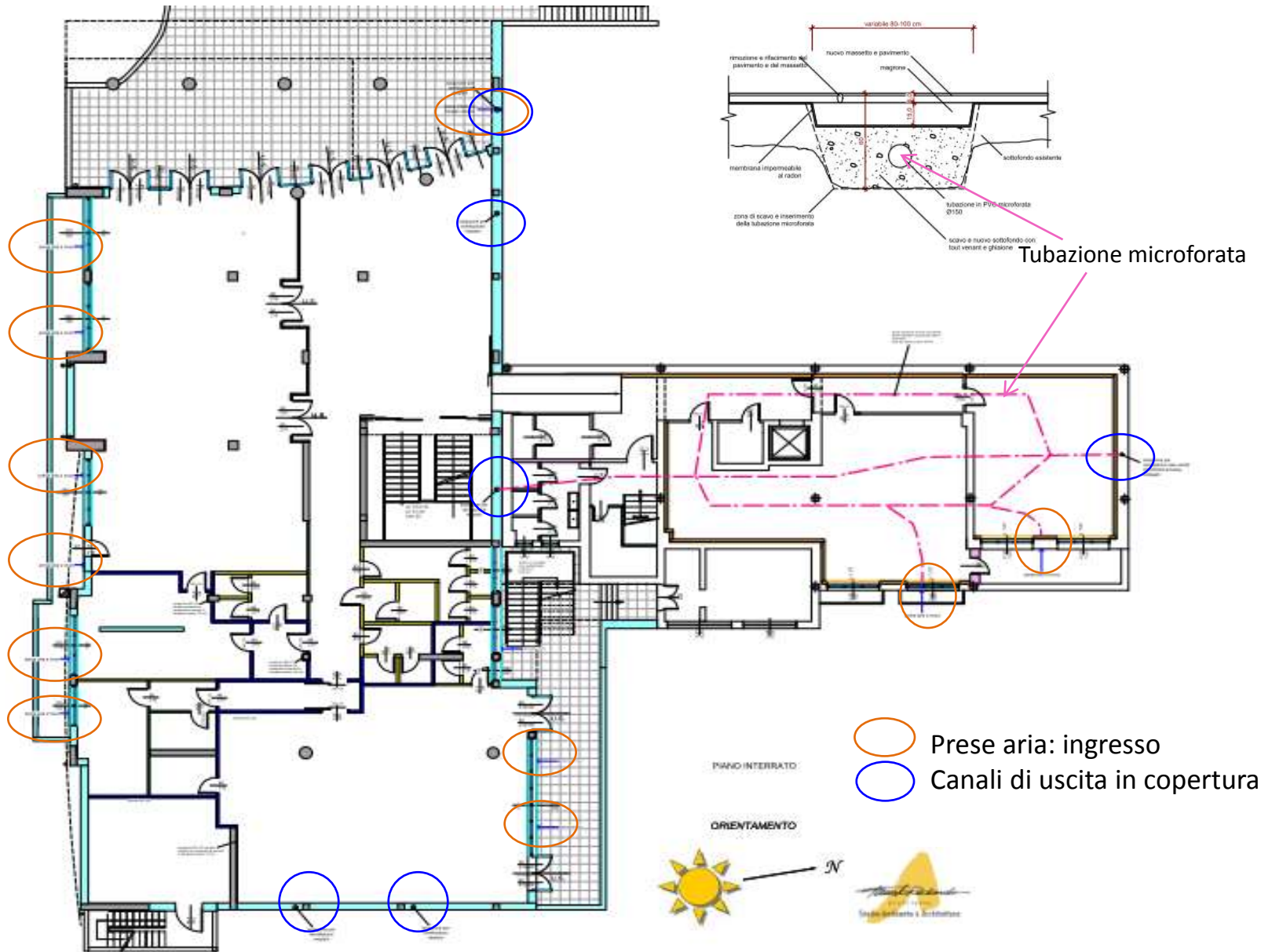


PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Edifici nuovi: ristrutturazione e ampliamento di edificio scolastico

Schemi riferiti alle linee guida Regionali che si ritrovano nel progetto





PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Edifici nuovi: ristrutturazione e ampliamento di edificio scolastico



Arch. Fausto Redondo
Studio Ambiente & Architettura

**CRITERI D'INTERVENTO PER LA PREVENZIONE DI ALTE
CONCENTRAZIONI DI RADON SU IMMOBILI DI NUOVA PROGETTAZIONE**

PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Edifici nuovi: ristrutturazione e ampliamento di edificio scolastico



Arch. Fausto Redondo
Studio Ambiente & Architettura

**CRITERI D'INTERVENTO PER LA PREVENZIONE DI ALTE
CONCENTRAZIONI DI RADON SU IMMOBILI DI NUOVA PROGETTAZIONE**

PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Edifici nuovi: ristrutturazione e ampliamento di edificio scolastico



Arch. Fausto Redondo
Studio Ambiente & Architettura

CRITERI D'INTERVENTO PER LA PREVENZIONE DI ALTE
CONCENTRAZIONI DI RADON SU IMMOBILI DI NUOVA PROGETTAZIONE

PROGETTAZIONE E PREVENZIONE

Edifici nuovi: ristrutturazione e ampliamento di edificio scolastico

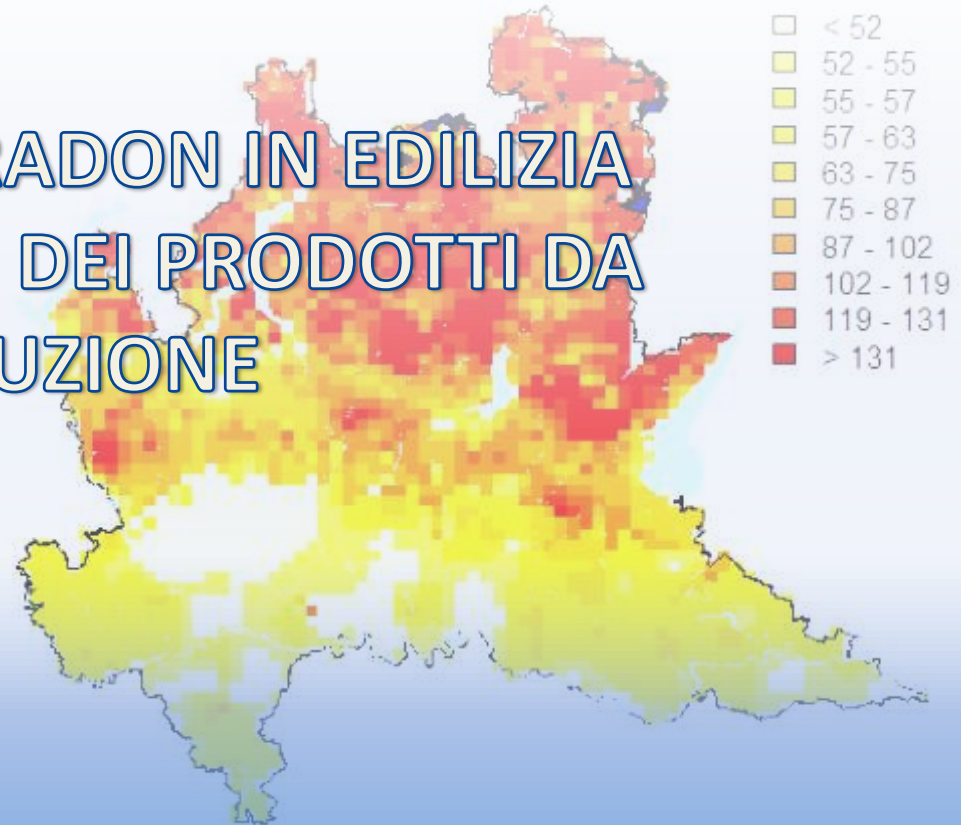


Arch. Fausto Redondo
Studio Ambiente & Architettura

**CRITERI D'INTERVENTO PER LA PREVENZIONE DI ALTE
CONCENTRAZIONI DI RADON SU IMMOBILI DI NUOVA PROGETTAZIONE**

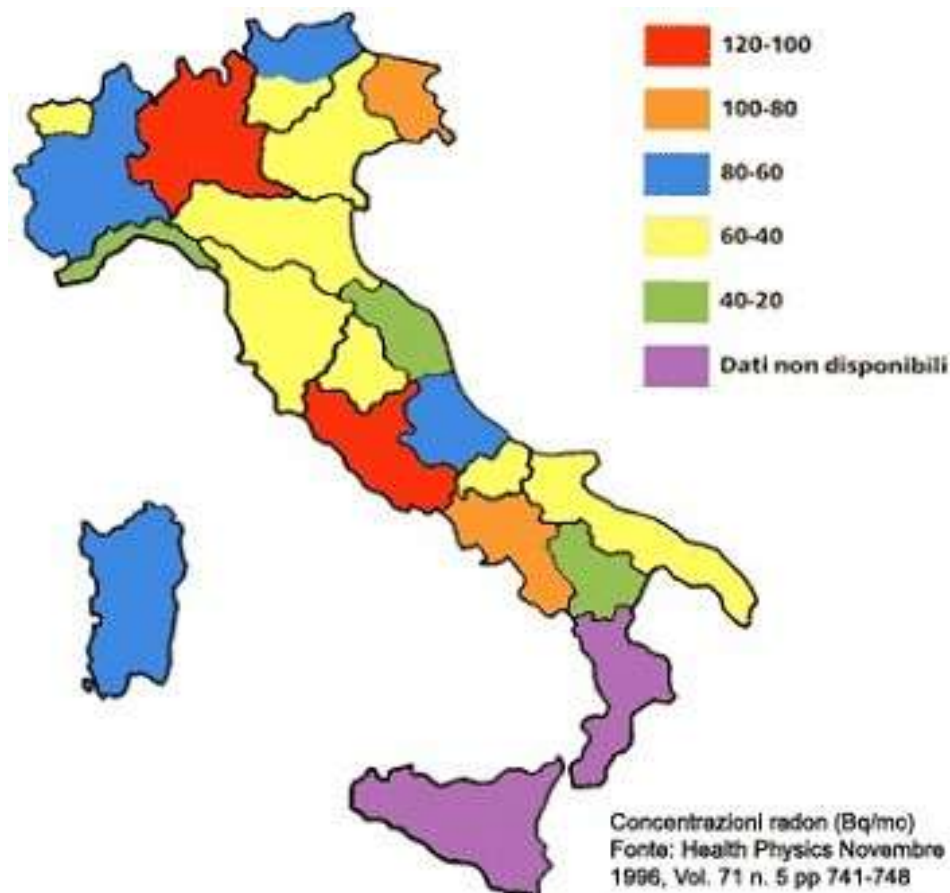
MATERIALI DA COSTRUZIONE CHE EMETTONO GAS RADON

PROBLEMA DEL RADON IN EDILIZIA
E RADIOATTIVITA' DEI PRODOTTI DA
COSTRUZIONE



Concentrazione di Radionuclidi nelle Pietre Ornamentali

| Pietra Ornamentale | Tipo | Prov | Ra-226 Bq/Kg | Th-232 Bq/Kg | K-40 Bq/Kg |
|-------------------------------|---------|------|-----------------|-----------------|---------------|
| MONTE BIANCO | Gneiss | AO | 166 | 86 | 832 |
| PIETRA DI LUSERNA | Gneiss | CN | 125 | 114 | 1276 |
| BEOLA GHIANDONATA | Beola | NO | 68 | 66 | 1208 |
| BEOLA VERDE | Beola | NO | 34 | 79 | 1891 |
| BEOLA GRIGIA | Beola | NO | 101 | 28 | 1431 |
| BEOLA BIANCA | Beola | NO | 48 | 14 | 1199 |
| ROSA BAVENO | Granito | NO | 50 | 68 | 1225 |
| SERIZZO FORMAZZA | serizzo | NO | 35 | 33 | 912 |
| SERIZZO ANTIGORIO | serizzo | NO | 24 | 42 | 738 |
| BIANCO MONTORFANO | Granito | NO | 72 | 73 | 1258 |
| SERIZZO SEMPIONE | Serizzo | NO | 29 | 40 | 763 |
| ROSA BAVENO | Granito | NO | 65 | 63 | 1100 |
| SIENITE DELLA BALMA | Sienite | VC | 375 | 339 | 1390 |
| SIENITE GRIGIA A GRANA FINE | Sienite | VC | 364 | 256 | 1264 |
| GRANITO ROSATO S. PAOLO CERVO | sienite | VC | 239 | 189 | 1206 |



| Pietra Ornamentale | Tipo | Prov | Ra-226 Bq/Kg | Th-232 Bq/Kg | K-40 Bq/Kg |
|----------------------------------|------------|------|-----------------|-----------------|---------------|
| ROSA CERVO | Granito | VC | 348 | 197 | 1210 |
| ARDESIA | Ardesia | GE | 46 | 47 | 924 |
| PORTORO | Marmo | SP | 4.2 | <0.3 | 4.5 |
| SERIZZO VALMASINO | Serizzo | SO | 42 | 51 | 626 |
| SERIZZO GHIANDONE | Serizzo | SO | 31 | 52 | 1014 |
| TONALITE | Gneiss | SO | 30 | 26 | 498 |
| PORFIDO DI ALBIANO | Porfido | TN | 51 | 71 | 1476 |
| CEPPO DI POLTRAGNO | Ceppo | BG | 63 | 0.7 | <3 |
| GRANODIORITE | Gneiss | BS | 30 | 86 | 1285 |
| MULTICOLOR | Granito | BS | 29 | 85 | 1170 |
| PORFIDO | Porfido | BS | 39 | 54 | 1164 |
| NUVOLERA | Marmo | BS | 2 | <0.3 | < 3 |
| BOTTICINO | Marmo | BS | 13 | <0.3 | < 2 |
| ROSSO VERONA | Marmo | VE | 1.4 | 2.7 | 14 |
| GIALLO DORATO | Calcere | VI | 12 | 0.6 | 5.3 |
| PIETRA DI VICENZA S. GOTTARDO | Calcere | VI | 12 | 0.7 | 4.6 |
| TRACHITE GIALLO VENATA | Trachite | PD | 36 | 51 | 1154 |
| MONTEMERANO | Travertino | GR | 0.3 | <0.2 | <2.4 |
| TRAVERTINO | Travertino | GR | <0.2 | <0.2 | <2.4 |
| BIANCO GIOIA | Marmo | MS | 1.2 | <0.2 | 5 |
| STATUARIO | Marmo | MS | 1.1 | <0.2 | 5 |
| BIANCO SCINTILLANTE | Marmo | MS | 3.6 | <0.2 | <2 |
| BIANCO CARRARA | Marmo | MS | 3.9 | <0.3 | 4.2 |
| MARMO | Marmo | MS | 1.5 | <0.2 | <2 |
| TOSCANO CHIARO CLASSICO | Travertino | SI | 0.6 | 0.2 | <2 |
| TOSCANO NOCCIOLA | Travertino | SI | 1.6 | 0.7 | 9 |
| ASCOLANO CHIARO VENATO | Travertino | AP | 0.5 | <0.2 | <2 |
| PEPERINO ROSATO | Peperino | VT | 124 | 162 | 1351 |
| PEPERINO GRIGIO | Peperino | VT | 121 | 160 | 1340 |
| BASALTINA | Basalto | VT | 498 | 712 | 2354 |
| TRAVERTINO | Travertino | RM | 0.5 | <0.2 | <2 |
| ROSA LIMBARA | Granito | SS | 43 | 49 | 972 |
| ROSA BETA | Granito | SS | 26 | 41 | 927 |
| GOCEANO SARDO | Granito | SS | 24 | 42 | 1181 |
| BIANCO CATALANO | Granito | SS | 28 | 36 | 1258 |
| ROSA NULE | Granito | SS | 38 | 61 | 1029 |
| GOCEANO SARDO | Granito | SS | 24 | 44 | 1181 |
| GRIGIO PERLATO | Granito | SS | 37 | 57 | 1039 |
| ORO RIOBLANCO | Granito | SS | 84 | 76 | 1281 |
| ROSA FIORITO | Granito | SS | 44 | 61 | 974 |
| ROSA LIMBARA | Granito | SS | 40 | 60 | 942 |
| ROSA SARDO | Granito | NU | 38 | 56 | 974 |
| BIANCO SARDO | Granito | NU | 47 | 90 | 1137 |



Roccia metamorfica «gneiss»



Roccia magmatica di «peperino»

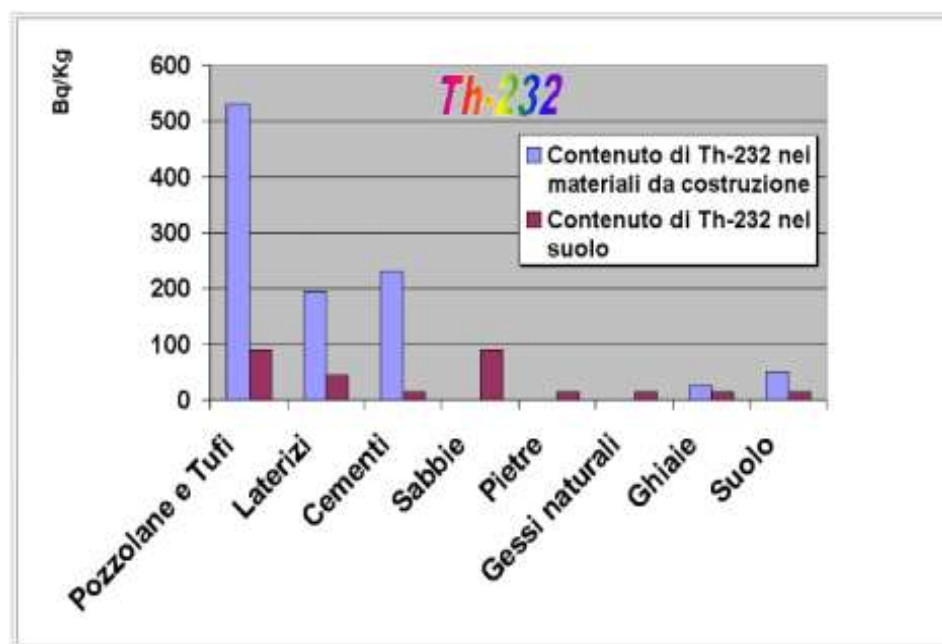
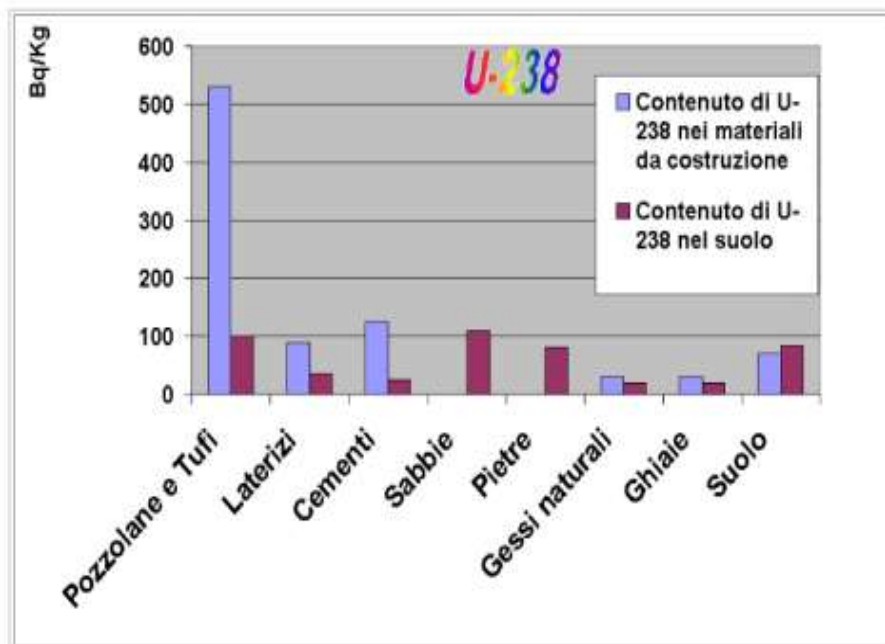


MATERIALI DA COSTRUZIONE CON RADON

| Materiale | Radio 226 (Bq/Kg) Valore medio |
|-------------------|--------------------------------------|
| Lava | 473 |
| Sienite | 317 |
| Basalto | 308 |
| Tufo | 209 |
| Pozzolana | 164 |
| Ceneri di carbone | 160 |
| Peperino | 159 |
| Granito | 89 |
| Gneiss | 87 |
| Beole | 63 |
| Ceppo | 59 |
| Piastrelle | 43 |
| Cemento | 42 |
| Porfido | 41 |
| Argilla | 37 |
| Tracheite | 36 |
| Serizzo | 31 |
| Laterizi | 29 |
| Pietra | 24 |
| Calcestruzzo | 22 |
| Sabbia | 18 |
| Ghiaia | 15 |
| Calcare | 12 |
| Calce | 9 |
| Gesso | 8 |
| Marmo | 4 |
| Travertino | 1 |



La presenza del radon si può riscontrare anche in materiali da costruzione ricavati dal riciclo di materiali contaminati, quali i cementi e le ceramiche *prodotti con scorie di alto forno*, i mattoni prodotti con *fanghi rossi (scarti della produzione dell'alluminio)*, i cementi di origine *pozzolanica* e i *tondini di ferro* per le armature



«Il futuro dell'uomo non può che partire da un
reale equilibrio tra uomo e natura, una relazione
che consente al genere umano di proseguire il suo
cammino ... »
(Hans Jonas)

Grazie per l'attenzione !

Studio Ambiente & Architettura

www.studioiredondo.it

***INDAGINI E MONITORAGGI; CONSULENZE & PERIZIE TECNICHE
VERIFICHE NON DISTRUTTIVE & TERMOGRAFIA; OP. 2^ LIV. I.R. UN 473/2008 - UNI EN ISO 9712/2012***

info@studioiredondo.it

