



CITTÀ DI SESTO SAN GIOVANNI

MEDAGLIA D'ORO AL VALOR MILITARE

Regolamento Edilizio Comunale

Approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 25 del 12.04.2006
Modifica/Aggiornamento approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 29 del 24/07/2023

INDICE

Oggetto e finalità del Regolamento edilizio	6
Titolo I – Norme procedurali Capo I – L'iniziativa	
Sezione I - Soggetti	
Art. 1 Soggetti	6
Art. 2 Autorizzazione paesaggistica	7
Art. 3 Piani attuativi	7
Art. 4 Certificati di abitabilità o agibilità	7
Sezione II – Documentazione e modalità di presentazione delle istanze	
Art. 5 Documentazione da allegare alle istanze	7
Art. 6 Modalità di presentazione delle istanze	8
Sezione III – Autocertificazione e asseverazione	
Art. 7 Modalità e termini per l'esercizio del diritto di accesso	8
Capo II – Le fasi del procedimento amministrativo	
Sezione I – Fase di avvio, istruttoria e provvedimento finale	
Art. 8 Avvio, istruttoria e provvedimento finale delle istanze di concessione e/o autorizzazione edilizia	8
Art. 9 Avvio, istruttoria e provvedimento finale di autorizzazione paesaggistica	9
Art.10 Avvio, istruttoria delle segnalazioni_di inizio attività (SCIA)	9
Art.11 Avvio, istruttoria delle Comunicazioni asseverate C.I.L.A.	10
Art.12 Avvio, istruttoria e provvedimento finale delle proposte di piani attuativi di iniziativa privata	10
Art.13 Avvio, istruttoria e provvedimento finale delle richieste di certificati di abitabilità e agibilità	10
Art.14 Voltura di titoli abilitativi	10
Art.15 Varianti essenziali	11
Capo III – Semplificazione dei procedimenti amministrativi	
Sezione I – Conferenza dei servizi	
Art.16 Conferenza dei servizi tra strutture interne al Comune	11
Art.17 Conferenza dei servizi tra amministrazioni diverse	11
Sezione II – Sportello unico	
Art.18 Sportello unico per le imprese	11
Sezione III – Collaborazione tra privati e Comune	
Art.19 Pareri preventivi	12
Capo IV – L'accesso ai documenti	
Sezione I – Fonti normative e procedimento di accesso	
Art.20 Norme applicabili e modalità di accesso ai documenti delle pratiche edilizie/urbanistiche	12
Capo V – Vigilanza e sanzioni	
Sezione I – Fonti normative	
Art.21 Sanzioni edilizie	12
Art.22 Sanzioni paesaggistiche	12
Sezione II – Fasi del processo sanzionatorio	
Art.23 Avvio, istruttoria e provvedimento finale del procedimento sanzionatorio	12
Art.24 Fase integrativa dell'efficacia	13
Titolo II – La Commissione edilizia Capo I – Composizione e nomina (abrogato)	
Sezione I – Composizione- (abrogato)	
Art.25 Composizione (abrogato)	13
Sezione II – Nomina e durata (abrogata)	

Art.26 Nomina e durata (abrogato)	13
Sezione III – Casi di astensione e decadenza (abrogata)	
Art.27 Casi di astensione (abrogato)	13
Art.28 Casi di decadenza (abrogato)	13
Capo II – Attribuzioni	
Sezione I – Individuazione delle attribuzioni (abrogata)	
Art.29 Competenze (abrogato)	13
Art.30 Funzioni (abrogato)	13
Sezione II – Casi di esclusione del parere	
Art.31 Casi di esclusione del parere (abrogato)	13
Capo III – Funzionamento	
Sezione I – Modalità di convocazione (abrogata)	
Art.32 Funzionamento (abrogato)	13
Art.33 Relazione degli esperti in materia paesaggistico-ambientale(abrogato)	13
Sezione II – Validità delle sedute e delle decisioni (abrogata)	
Art.34 Validità delle sedute e delle decisioni (abrogato)	14
Sezione III – Rapporto con le strutture organizzative del Comune (abrogata)	
Art.35 Consiglio di circoscrizione ed interventi di interesse circoscrizionale (abrogato)	14
Titolo III – Disposizioni sull'attività edilizia	
Capo I – Ambiente urbano	
Sezione I – Spazi pubblici o ad uso pubblico	
Art.36 Disciplina del verde su aree pubbliche	14
Art.37 Decoro degli spazi pubblici o di uso pubblico	14
Art.38 Insegne e mezzi pubblicitari	14
Art.39 Strutture temporanee mobili	14
Art.40 Spazi porticati e gallerie	15
Art.41 Occupazione degli spazi pubblici	15
Art.42 Passaggi pedonali	15
Art.43 Piste ciclabili	16
Art.44 Disciplina d'uso del sottosuolo	16
Art.45 Reti di servizi pubblici	16
Art.46 Volumi tecnici ed impiantistici	16
Art.47 Intercapedini e griglie di areazione	16
Sezione I – Spazi pubblici o ad uso pubblico	
Art.48 Accessi e passi carrabili	17
Art.49 Strade private	17
Art.50 Allacciamenti al le reti impiantistiche	18
Art.51 Recinzioni	18
Art.52 Spazi in edificati, edifici in disuso e cave	19
Art.53 Toponomastica e segnaletica	19
Art.54 Numeri civici degli edifici	19
Art.55 Codice ecografico delle unità immobiliari	20
Capo II – Requisiti delle costruzioni in rapporto all'ambiente e allo spazio urbano	
Sezione I – Inserimento ambientale delle costruzioni	
Art. 56 Decoro dei fabbricati	20
Art. 57 Altezza degli edifici	20
Art. 58 Altezza dei fabbricati d'angolo	21
Art. 59 Misurazione delle distanze tra fabbricati	21
Art. 59 bis Distanza tra fronti finestrati di edifici limitrofi	21
Art. 60 Prospetti su spazi pubblici e a con fine	23

Art. 61 Allineamenti	23
Art. 62 Spazi conseguenti e arretramenti	23
Art. 63 Sporgenze e aggetti	24
Art. 64 Disciplina del colore	24
Sezione II – Qualità ambientale degli interventi	
Art. 65 Allacciamento alle reti fognarie	24
Art. 66 Salubrità dei terreni edificabili	24
Art. 67 Contenimento dei consumi energetici: valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili	25
Art. 68 Sistemi per la distribuzione interne dell'acqua e dell'acqua sanitaria	26
Art. 69 Sistemi per la raccolta delle acque di scarico e della pioggia	26
Art. 70 Impianti idrici nelle costruzioni destinate ad attività industriali o artigianali	26
Sezione III – Manutenzione e revisione periodica delle costruzioni	
Art. 71 Manutenzione e revisione periodica delle costruzioni	26
Capo III – Requisiti delle costruzioni in relazione agli spazi fruibili	
Sezione I – Requisiti di comfort ambientale	
Art. 72 Qualità dell'aria in spazi confinati	26
Art. 73 Riscontro d'aria	27
Art. 74 Aerazione naturale	27
Art. 75 Aerazione artificiale	27
Art. 76 Apertura di serramenti	27
Art. 77 Ambienti di servizio	28
Art. 78 Ambienti con impianti di combustione	28
Art. 79 Aerazione dei servizi igienici	28
Art. 80 Dotazione minima di canne	28
Art. 81 Aerazione tramite corti, patii, cavedi	28
Art. 82 Corti o cortili.	28
Art. 83 Patii	29
Art. 84 Cavedi	29
Art. 85 Cavedi tecnici o passi d'uomo	29
Art. 86 Illuminazione	30
Art. 87 Requisiti di illuminazione naturale e diretta	30
Art. 88 Requisiti igrotermici	31
Art. 89 Requisiti acustici	32
Sezione II – Requisiti spaziali	
Art. 90 Generalità	32
Art. 91 Superficie minima utile degli alloggi	32
Art. 92 Altezza minima dei singoli ambienti	33
Art. 93 Cucine, spazi di cottura, locali bagno e servizi igienici	33
Art. 94 Soppalchi	34
Art. 95 Sottotetti	34
Art. 96 Spazi seminterrati e sotterranei	34
Art. 97 Scale	34
Art. 98 Ascensori	35
Art. 99 Convogliamento e raccolta rifiuti domestici	35
Art. 100 Depositi e raccoglitori di rifiuti	35
Sezione III – Requisiti funzionali	
Art. 101 Requisiti funzionali	36
Capo IV – Realizzazione degli interventi	
Sezione I – Disciplina delle opere	

Art. 102 Inizio lavori	36
Art. 103 Richiesta e consegna punti fissi	36
Art. 104 Sicurezza e disciplina generale del cantiere di costruzione	36
Art. 105 Recinzioni e manufatti provvisori	37
Art. 106 Operazioni di scavo	38
Art. 107 Misure cautelative per rinvenimento reperti archeologici, storici ed artistici	38
Art. 108 Conferimento dei materiali di risulta	38
Art. 109 Concessione e/o autorizzazione edilizia in sanatoria	38
Art. 110 Cambi di destinazione d'uso	39
Art. 111 Funzioni di vigilanza	39
Art. 112 Visite tecniche ad ultimazione dei lavori	39
Art. 113 Interventi non ultimati	39
Art. 114 Verifica e conformità dell'opera eseguita	39
Capo V – Modalità di predisposizione dei progetti e definizione degli interventi	
Art. 115 Modalità di rappresentazione grafica e del contesto ambientale	40
Art. 116 Definizione degli interventi	40
Titolo IV – Norme finali e transitorie	
Capo I – Durata del Regolamento edilizio	
Art. 117 Modifiche al Regolamento edilizio	40
Art. 118 Deroghe	40
Capo II – Rapporto tra il Regolamento edilizio e le N.T.A. del P.G.T.	
Art. 119 Regolamento edilizio e piani attuativi del P.G.T.	41
Art. 120 Aggiornamento e relazione con altre disposizioni normative	41

Oggetto e finalità del regolamento edilizio

Oggetto

In forza della propria autonomia normativa e sulla base della legislazione nazionale e regionale, il presente Regolamento Edilizio disciplina sull' intero territorio comunale:

- le attività che comportano trasformazione edilizia ed urbanistica del territorio comunale, sul suolo e nel sottosuolo;
- le caratteristiche degli edifici e delle loro pertinenze e le relative destinazioni d'uso;
- le procedure e le responsabilità amministrative di avvio, verifica e controllo dei processi d'intervento, intesi come la successione di operazioni tra loro correlate, sia dal punto di vista organizzativo che temporale e finalizzate alla realizzazione e/o modifica degli interventi edilizi.

Finalità

Il Regolamento Edilizio si pone l'obiettivo di:

- definire gli aspetti procedurali finalizzati alla semplificazione e alla trasparenza degli atti amministrativi;
- concorrere a garantire al prodotto edilizio i requisiti di sicurezza, funzionalità, fruibilità e benessere;
- assicurare la realizzazione di un'elevata e diffusa qualità dell' ambiente urbano, attraverso il miglioramento delle condizioni insediative, nel rispetto degli elementi storici, ambientali e culturali degli edifici e dei contesti.

Titolo I - norme procedurali

Capo I - L'iniziativa Sezione I Soggetti

Art. 1 Soggetti

1. Sono legittimati a presentare domanda di provvedimento abilitativo Permesso di costruire, nonché a presentare la segnalazione di inizio attività , S.C.I.A e/o Comunicazione di inizio lavori asseverata C.I.L.A. i seguenti soggetti:
 - a. il proprietario; nel caso di comproprietà per quota indivisa, la domanda deve essere firmata da tutti i comproprietari;
 - b. l'amministratore del condominio per quanto concerne i beni comuni;
 - c. il singolo condomino, previo consenso dell'assemblea condominiale quando l'intervento avviene su parti comuni;
 - d. il rappresentante volontario del proprietario, laddove nominato, con l'indicazione della procura;
 - e. il rappresentante legale della proprietà;
 - f. il titolare di diritto di superficie;
 - g. l'usufruttuario, nei limiti di cui all'art. 986 c.c.;
 - h. il titolare di diritto di servitù, sia volontaria che coattiva, limitatamente alle opere necessarie per l'esercizio della servitù;
 - i. il conduttore o l'affittuario nel caso in cui in base al contratto abbia facoltà, espressamente conferitagli dal proprietario, di eseguire interventi edilizi;
 - j. colui che abbia ottenuto dall'Autorità Giudiziaria provvedimento di qualunque natura che lo legittimi all'esecuzione di interventi edilizi su fondi altrui;
 - k. colui che ha ottenuto il godimento di beni immobili e demaniali;
 - l. tutti gli altri soggetti che, si configurano come soggetti legittimati alla richiesta ed all'ottenimento dei titoli abilitativi suddetti.
2. (comma abrogato)
3. (comma abrogato)

Art. 2 Autorizzazione paesaggistica

1. Sono legittimi a presentare istanza di autorizzazione paesaggistica, secondo quanto previsto dall'art. 146 del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42, il proprietario, il possessore o il detentore del bene che s'intende trasformare.
2. In conformità a quanto disposto dalla normativa vigente, il rilascio dell'autorizzazione di cui al presente articolo è in ogni caso preliminare all'avvio dei procedimenti edili.

Art. 3 Piani attuativi

1. Sono legittimi a presentare proposta di piani attuativi di iniziativa privata, i titolari del diritto di proprietà o del diritto di superficie nonché dagli usufruitori di tutte le aree comprese nel piano ai sensi della normativa statale e regionale vigente
2. (comma abrogato)
3. (comma abrogato)

Art. 4 Certificati di abitabilità o agibilità

1. Sono legittimi a chiedere il rilascio dei certificati di abitabilità e di agibilità tutti i soggetti intestatari di provvedimenti abilitativi di cui ai precedenti articoli o comunque legittimati alla realizzazione di opere per le quali sia richiesta tale certificazione di conformità alla normativa edilizia e igienico-sanitaria.

Sezione II - Documentazione e modalità di presentazione delle istanze

Art. 5 Documentazione da allegare alle istanze

1. La documentazione da allegare alle istanze di provvedimenti abilitativi, è costituita essenzialmente dai seguenti elementi:
 - planimetria catastale in scala 1:1000 con individuazione delle aree e degli immobili interessati dall'intervento;
 - rilievo quotato degli edifici esistenti e delle relative aree di pertinenza ovvero delle aree, esteso ad un intorno sufficientemente ampio per poterne valutare i rapporti con le aree circostanti, in scala non inferiore a 1:200, con la specificazione delle attuali destinazioni d'uso relative a tutti i piani e le sezioni più significative;
 - progetto quotato in scala 1:100 comprendente conteggi planovolumetrici, piante, prospetti e sezioni di ogni piano della costruzione interessato dall'intervento con l'indicazione dei materiali e dei colori, della destinazione e delle dimensioni di ogni singolo locale o vano, nonché delle dimensioni delle aperture interne ed esterne e dei relativi rapporti aeroilluminanti;
 - estratto P.G.T. (vigente e/o adottato);
 - tavole di confronto fra lo stato di fatto e lo stato di progetto in scala 1:100 (piante, prospetti, sezioni) con le modifiche evidenziate con i colori convenzionali (giallo per demolizioni e rosso per nuove costruzioni);
 - eventuali nulla osta preliminari al progetto ovvero all'inizio dei lavori conformemente a quanto prescritto dalla normativa vigente .
2. La documentazione necessaria a corredo delle istanze di piani attuativi di iniziativa privata deve essere costituita dagli elaborati indicati nella Deliberazione di Giunta regionale del 25 luglio 1997 n° 6/30267.
3. Le istanze di certificati di abitabilità e/o agibilità dovranno essere corredate dalla documentazione prevista dal D.P.R. 22 aprile 1994 n° 425 e successive modifiche ed integrazioni.
4. La documentazione a corredo delle istanze di cui ai commi precedenti potrà essere meglio specificata, relativamente a ciascuna tipologia d'intervento, con determinazione dirigenziale.
5. Nel caso di interventi di nuova costruzione ovvero di demolizione e ricostruzione con diversa sagoma e sedime, è fatto obbligo al soggetto proponente di depositare in formato digitale vettoriale quegli elaborati grafici utili alla restituzione/inserimento del progetto sul database topografico (DBT) comunale. Gli elaborati di progetto dovranno essere perciò georeferenzati

secondo quanto codificato dal Sistema Informativo Territoriale (SIT) di Regione Lombardia e quindi secondo il sistema di riferimento WGS_1984_UTM_Zone_32N. Il formato file dovrà essere compatibile con i sistemi GIS prediligendo il formato SHAPEFILE o DXF compatibile.

Art. 6 Modalità di presentazione delle istanze

1. Le istanze di cui alla Sez.I del presente Titolo vanno presentate in modalità digitale utilizzando l'apposito sportello telematico accedendo dal portale del Comune;
2. Le istanze stesse debbono risultare corredate della documentazione prescritta dal precedente articolo 5.

Sezione III – Autocertificazione e asseverazione

Art. 7 Autocertificazione

1. Al fine di favorire lo snellimento delle procedure amministrative di cui al presente regolamento ed in ottemperanza alle disposizioni delle leggi 4 gennaio 1968, n° 15 e 15 maggio 1997, n° 127 come successivamente modificate ed integrate, nonché in attuazione delle disposizioni del D.P.R. 20 ottobre 1998, n° 403 recante norme di attuazione degli art. 1, 2 e 3 della legge 127/97 in materia di semplificazione delle certificazioni, tutte le situazioni giuridiche relative alla materia oggetto del presente regolamento risultanti da atti pubblici, potranno essere autocertificate mediante l'attestazione delle stesse in una dichiarazione redatta e sottoscritta dall'interessato che contenga il richiamo esplicito alle norme sopra richiamate e l'indicazione espressa degli estremi dell'atto pubblico che sostituisce.

Capo II - Le fasi del procedimento amministrativo

Sezione I - Fase di avvio, istruttoria e provvedimento finale

Art. 8 Avvio, istruttoria e provvedimento finale delle istanze di concessione e /o autorizzazione edilizia

1. (comma abrogato)
2. Il responsabile del procedimento cura l'istruttoria, nei termini di legge eventualmente convocando una conferenza dei servizi ai sensi dell'art. 14 della legge 7 agosto 1990, n. 241 e successive modifiche ed integrazioni e redige una dettagliata relazione contenente la qualificazione tecnico giuridica dell'intervento richiesto e la propria valutazione sulla conformità del progetto alle prescrizioni urbanistiche ed edilizie.
3. Il responsabile del procedimento richiede all'interessato, entro 15 giorni dalla presentazione della domanda, integrazioni documentali conformemente a quanto previsto dall'art. 5 del presente Regolamento Edilizio o eventuale ulteriore documentazione qualora considerata necessaria per l'istruttoria stessa; il termine di cui al comma precedente e decorre nuovamente per intero dalla data di presentazione della documentazione integrativa.
4. (comma abrogato)
5. (comma abrogato)
6. (comma abrogato)
7. (comma abrogato)
8. Al fine di garantire ai controinteressati la partecipazione al procedimento, ai sensi dell'art. 7 della L. n° 241/90, viene pubblicato mensilmente all'Albo del Servizio Edilizia Privata un elenco delle istanze edilizie pervenute nei sessanta giorni precedenti l'affissione.
9. Una copia della richiesta viene trasmessa con la documentazione allegata alla competente A.T.S. per il prescritto parere di competenza nei casi espressamente previsti dalla vigente normativa in materia.
10. Su proposta motivata del responsabile del procedimento il Dirigente del Servizio Edilizia Privata assume sulla domanda di concessione e/ o autorizzazione edilizia la determinazione conclusiva

- avente ad oggetto, a seconda dei casi, il rilascio della concessione e/o autorizzazione edilizia oppure il motivato diniego.
11. Il rilascio del permesso di costruire è preceduto dal prescritto avviso della sua avvenuta emanazione. Il rilascio del permesso di costruire interverrà poi alle condizioni prescritte dalla vigente normativa.
 12. Il rilascio delle concessioni onerose è subordinato al versamento dei contributi concessori. Nei casi consentiti dal vigente ordinamento legislativo, il versamento dei contributi concessori potrà essere rateizzato previa prestazione delle necessarie garanzie. Sulle somme rateizzate verranno applicati gli interessi legali.
 13. L'atto di concessione e/o autorizzazione edilizia contiene tutti gli elementi essenziali del provvedimento, ivi comprese la qualificazione dell'intervento e la motivazione. Vengono altresì indicati i termini di inizio ed ultimazione dei lavori.
 14. Gli atti di diniego dei titoli abilitativi devono risultare adeguatamente motivati; in particolare dovranno essere indicate le norme di legge, di regolamento e/o le previsioni di Piano Regolatore ostantive al rilascio.

Art. 9 Avvio, istruttoria e provvedimento finale delle istanze di autorizzazione paesaggistica

1. Nei casi previsti dalla legge regionale le istanze di autorizzazione paesaggistica vanno presentate in modalità digitale utilizzando l'apposito sportello telematico dal portale del Comune.
2. Il responsabile del procedimento entro 60 giorni dalla presentazione dell'istanza cura l'istruttoria, eventualmente convocando una conferenza dei servizi ai sensi dell'art. 14 della legge 7 agosto 1990, n. 241 e successive modificazioni e integrazioni e redige una dettagliata relazione contenente la qualificazione tecnico – giuridica dell'intervento richiesto e la propria valutazione sulla conformità del progetto alle prescrizioni urbanistiche ed edilizie.
3. Il termine di cui al comma precedente può essere interrotto una sola volta se il responsabile del procedimento richiede all'interessato, entro 15 giorni dalla presentazione della domanda, integrazioni documentali e decorre nuovamente per intero dalla data di presentazione della documentazione integrativa.
4. Il responsabile del procedimento, conclusa la fase istruttoria della pratica, sottopone la stessa all'esame della Commissione Comunale per il Paesaggio, mettendo contestualmente a disposizione di quest'ultima tutta la documentazione necessaria. La Commissione Comunale per il Paesaggio può convocare il progettista che ha presentato l'istanza.
5. Acquisito il parere della Commissione Comunale per il Paesaggio il responsabile del procedimento predispone una relazione motivata diretta al Dirigente del Servizio Edilizia privata per l'emanazione del provvedimento finale di autorizzazione paesaggistica (o di diniego della stessa) previa comunicazione, in caso di diniego, dei motivi ostantivi.
6. In tale proposta sono indicate, sulla base del parere del suddetto organo tecnico consultivo in caso di prescrizioni, le modifiche da apportare ai progetti.
7. Copia del provvedimento autorizzativo corredata dal parere della Commissione Comunale per il Paesaggio, dagli elaborati progettuali e dalla documentazione fotografica, è trasmessa alla competente Soprintendenza ai Beni Architettonici e Ambientali per consentire l'esercizio del relativo controllo.
8. Il provvedimento di autorizzazione paesaggistica, ovvero di diniego della stessa, viene comunicato direttamente ai soggetti che hanno proposto l'istanza e pubblicato per non meno di 15 giorni consecutivi all'albo del Comune.

Art. 10 Avvio, istruttoria delle segnalazioni di inizio attività S.C.I.A.

1. La segnalazione di inizio attività S.C.I.A. è depositata secondo quanto disposto agli articoli 5 e 6 del presente Regolamento Edilizio.
2. La procedura della S.C.I.A. è esperibile in tutti i casi previsti dalla normativa statale e regionale vigente .

3. L'istruttoria delle istanze di segnalazione di inizio attività, non essendo previsto alcun provvedimento finale è rivolta alla verifica della conformità delle opere denunciate alle leggi, agli strumenti urbanistici ed ai regolamenti vigenti.
4. In caso d'incompletezza documentale o progettuale dell'istanza, ne verrà richiesta l'integrazione conformemente a quanto previsto dall'art. 5 del presente Regolamento Edilizio entro 15 giorni dalla data di presentazione ed i termini per dare corso ai lavori decorreranno nuovamente per intero dalla data di deposito delle integrazioni richieste.
5. Il Dirigente del Servizio Edilizia Privata, se riscontrata la non rispondenza alle leggi, agli strumenti urbanistici ed ai regolamenti vigenti, notifica agli interessati l'ordine motivato di non effettuare gli interventi denunciati e, nel caso di false attestazioni da parte del progettista, ne dà contestuale notizia all'autorità giudiziaria ed al consiglio dell'ordine di appartenenza.

Art. 11 Avvio, istruttoria delle comunicazioni asseverate C.I.L.A.

1. Le comunicazioni per opere interne asseverate sono inoltrate all'Ente contestualmente all'inizio dei lavori in modalità digitale tramite lo sportello telematico dal portale del Comune secondo quanto previsto dagli articoli 5 e 6 del presente Regolamento Edilizio.
2. L'istruttoria è rivolta all'accertamento dei requisiti di conformità delle opere comunicate alle leggi, agli strumenti urbanistici ed ai regolamenti vigenti.
3. Qualora tale accertamento non risulti positivo, il Dirigente del Servizio Edilizia Privata, con provvedimento motivato, ordina all'interessato di non effettuare le previste trasformazioni ovvero di sospendere i lavori, fatte salve le sanzioni previste per eventuali dichiarazioni non veritieri.

Art. 12 Avvio, istruttoria e provvedimento finale delle proposte di piani attuativi di iniziativa privata

1. Le proposte di piani attuativi di iniziativa privata, sono inoltrate all'Ente in modalità digitale tramite lo sportello telematico dal portale del Comune e conformemente a quanto disposto dagli artt. 5 e 6 del presente Regolamento Edilizio e nei termini previsti dalla Legge Regionale vigente
2. (comma abrogato)
3. (comma abrogato)
4. (comma abrogato)
5. (comma abrogato)
6. (comma abrogato)
7. (comma abrogato)
8. (comma abrogato)
9. (comma abrogato)

Art. 13 Avvio, istruttoria e provvedimento finale delle richieste di certificati di abitabilità e di agibilità

La richiesta/segnalazione del certificato di abitabilità ovvero di agibilità deve essere inoltrata all'Ente in modalità digitale tramite lo sportello telematico dal portale del Comune secondo quanto disposto dagli articoli 5 e 6 del presente Regolamento Edilizio.

Il Dirigente può disporre, previa comunicazione al soggetto richiedente, un'ispezione che verifichi la rispondenza del fabbricato ai requisiti richiesti per l'abitabilità ovvero per l'agibilità.

Il certificato di agibilità per le destinazioni diverse dalla residenza non sostituisce gli eventuali N.O., le approvazioni e/o autorizzazioni previste dalle norme in vigore per specifiche attività.

Art. 14 Voltura di titoli abilitativi

1. La richiesta di voltura dei titoli abilitativi deve essere inoltrata all'Ente dagli aventi titolo, secondo quanto disposto dall'art. 6 del presente Regolamento Edilizio, in modalità digitale mediante lo sportello telematico dal portale del Comune con l'indicazione, in via di autocertificazione, degli estremi dell'atto con cui è stata trasferita la titolarità del diritto che ha costituito il presupposto per il rilascio del provvedimento abilitativo.

2. La voltura è atto dovuto dall'Amministrazione, la quale prende atto della mutata titolarità del diritto sull'immobile.
3. La nota di voltura viene riportata in calce agli originali dell'atto abilitativo senza modificarne i termini per l'inizio e l'ultimazione dei lavori.

Art. 15 Varianti essenziali

1. (comma abrogato)
2. (comma abrogato)

Per la definizione di varianti essenziali si rimanda alle norme statali e regionali vigenti

Capo III - Semplificazione dei procedimenti amministrativi

Sezione I - Conferenza dei servizi

Art. 16 Conferenza dei servizi tra strutture interne al Comune

1. Qualora sia opportuno acquisire il parere o particolari prescrizioni da parte di distinte unità organizzative interne il responsabile del procedimento può convocare una conferenza dei servizi al fine di accelerare i tempi d'istrutto ria della pratica ed assi curarne la conclusione dell'iter procedurale nei termini di legge.
2. Il responsabile del procedimento redige una dettagliata relazione nella quale sono indicate la qualifica dell'intervento proposto, le valutazioni sulla conformità del progetto alle prescrizioni urbanistiche ed edilizie e dà conto delle eventuali memorie o "controdeduzioni" presentate.
3. Tutte le decisioni raggiunte nelle riunioni della conferenza dei servizi vengono verbalizzate a cura del segretario, individuato dal responsabile del procedimento tra i dipendenti dell'Amministrazione comunale, ed assumono carattere di parere, di proposta o di provvedimento definitivo a seconda che la conferenza dei servizi abbia natura istruttoria o decisoria.
4. Il verbale deve essere sottoscritto dal segretario e da tutti gli altri partecipanti ed assume valore provvidenziale nel caso di conferenza decisoria.

Art. 17 Conferenza dei servizi tra amministrazioni diverse

1. Qualora sia opportuno effettuare un esame contestuale di vari interessi pubblici coinvolti in un procedimento amministrativo e riguardanti amministrazioni diverse, il responsabile della struttura competente indice di regola una conferenza dei servizi, ai sensi degli art. 14 e seguenti della L.n°241/90 e successive modifiche ed integrazioni.
2. La conferenza stessa può essere indetta anche quando l'Amministrazione precedente debba acquisire intese, concerti, nulla osta o assensi comunque denominati di altre amministrazioni pubbliche, che siano necessari per la definizione del provvedimento e che non siano già stati assunti agli atti del procedimento nel corso dell'istruttoria. In tal caso, le determinazioni concordate nella conferenza sostituiscono a tutti gli effetti i concerti, le intese, i nulla osta e tutti gli atti di assenso richiesti, comunque de nominati. In tal caso il verbale redatto della conferenza ha valore di provvedimento definitivo.
3. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche quando l'attività del privato sia subordinata ad atti di consenso, comunque de nominati, di competenza di amministrazioni pubbliche diverse.

Sezione II - Sportello unico

Art. 18 Sportello Unico per le imprese

1. (comma abrogato)
2. (comma abrogato)
3. (comma abrogato)
4. (comma abrogato)

Si rimanda alla normativa di settore specifica in materia di S.U.A.P. Sportello Unico Attività Produttive

Sezione III - Collaborazione tra privati e Comune

Art. 19 Pareri preventivi

1. I soggetti legittimati possono presentare istanza al fine di ottenere un parere preventivo per interventi di nuova costruzione o ampliamento e di ristrutturazione edilizia, nonché per iniziative aventi ad oggetto piani attuativi di iniziativa privata.
2. La struttura competente cura l'istruttoria del progetto e lo trasmette, ove richiesto, con parere motivato alla Commissione Comunale per il Paesaggio per il parere.
3. Il parere viene comunicato dal Dirigente della struttura competente ai soggetti richiedenti entro novanta giorni dalla data di ricevimento della richiesta.
4. Il parere rilasciato non ha validità di titolo abilitativo ma la sua finalità è quella di chiarire i procedimenti e le condizioni necessarie per la successiva presentazione di idonea istanza edilizia per la realizzazione dell'intervento proposto

Capo IV - L'accesso ai documenti

Sezione I - Fonti normative e procedimento d'accesso

Art. 20 Norme applicabili e modalità di accesso ai documenti delle pratiche edilizie/urbanistiche

1. Al fine di assicurare la trasparenza dell'attività amministrativa e di favorirne lo svolgimento imparziale è riconosciuto il diritto di accesso ai documenti amministrativi ai sensi della L. n° 241/90, del D.Lgs. 24 febbraio 1997 n°39, nonché della legge regionale 30 dicembre 1999 n°30 e successive modifiche ed integrazioni.
2. L'accesso ai documenti amministrativi deve avvenire sempre mediante richiesta da presentarsi, in modalità digitale tramite sportello telematico dal portale del Comune o tramite PEC al protocollo del Comune
3. L'Ufficio competente provvede a comunicare gli orari di ufficio in cui è disponibile al pubblico, nonché le eventuali spese di riproduzione, di spedizione e di bollo.
4. Tutte le disposizioni relative al procedimento di accesso sono disciplinate dall'apposito "Regolamento comunale e dalla normativa vigente in materia

Capo V - Vigilanza e sanzioni

Sezione I - Fonti normative

Art. 21 Sanzioni edilizie

1. Per la definizione delle sanzioni si rimanda alla normativa di riferimento statale e regionale vigente
2. Le sanzioni urbanistico-edilizie sono irrogate dal dirigente o dal responsabile della struttura competente.

Art. 22 Sanzioni paesaggistiche

1. Le sanzioni paesaggistiche sono disciplinate dalla vigente normativa in materia ed in particolare dagli artt. 146, 159 e 167 del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42;
2. (comma abrogato)

Sezione II - Fasi del procedimento sanzionatorio

Art. 23 Avvio, istruttoria e provvedimento finale del procedimento sanzionatorio

1. Il responsabile del procedimento o dell'istruttoria provvede a comunicare ai soggetti nei confronti dei quali il provvedimento finale è destinato a produrre effetti, l'avvio del procedimento sanzionatorio, ai sensi dell'art. 7 della L. n°241/90.

2. In seguito alla verifica degli atti di accertamento dell'infrazione ed alla luce di ulteriori informazioni acquisite e dei chiarimenti eventualmente dati dai controinteressati di cui al primo comma, il responsabile del procedimento individua il tipo di sanzione da applicare.
3. Il Dirigente della competente struttura comunale irroga la sanzione mediante apposito provvedimento nel quale devono essere indicati:
 - a. Le generalità del trasgressore;
 - b. L'abuso riscontrato, la sua qualificazione con l' indicazione del rapporto scritto relativo allo stesso;
 - c. Le sanzioni prescritte dal vigente ordinamento legislativo con l'indicazione delle disposizioni che nella fattispecie trovano applicazione;
 - d. I termini e le autorità a cui è possibile ricorrere;
4. In applicazione alla normativa vigente ricorrendone i necessari presupposti, il Dirigente del Servizio Edilizia Privata ordina la sospensione dei lavori. In tal caso l'ordine stesso dovrà anche avere i contenuti e le funzioni di avviso, ai sensi degli artt. 7 e 8 della L. n° 241/90, di avvio del procedimento finalizzato all'assunzione del provvedimento sanzionatorio definitivo.

Art. 24 Fase integrativa dell'efficacia

1. Il responsabile del procedimento dispone la notifica del provvedimento sanzionatorio all'interessato.
2. I tempi per l'adempimento decorrono dalla data della notifica del suddetto provvedimento.

Titolo II - La commissione comunale per il paesaggio- (titolo abrogato)

Capo I - Composizione e nomina Sezione I – Composizione (Capo abrogato)

Art. 25 Composizione (articolo abrogato)

Sezione II – Nomina e durata (sezione abrogata)

Art. 26 Nomina e durata (articolo abrogato)

Sezione III – Casi di astensione e decadenza-(sezione abrogata)

Art. 27 Casi di astensione (articolo abrogato)

Art. 28 Casi di decadenza (articolo abrogato)

Capo II – Attribuzioni (articolo abrogato)

Sezione I - Individuazione delle attribuzioni (sezione abrogata)

Art. 29 Competenze (articolo abrogato)

Art. 30 Funzioni (articolo abrogato)

Art. 31 Casi di esclusione del parere (articolo abrogato)

Capo III – Funzionamento (capo abrogato)

Sezione I - Modalità di convocazione (sezione abrogata)

Art. 32 Funzionamento (articolo Abrogato)

Art. 33 relazione degli esperti in materia di tutela paesistica-ambientale (articolo abrogato)

Sezione II - Validità delle sedute e delle decisioni (sezione abrogata)

Art. 34 Validità delle sedute e delle decisioni (articolo abrogato)

Sezione III - Rapporto con le strutture organizzative del Comune (sezione abrogata)

Art. 35 Consiglio di circoscrizione ed interventi di interesse circoscrizionale (articolo abrogato)

Titolo III - Disposizioni sull'attività edilizia

Capo I - Ambiente urbano

Sezione I - Spazi pubblici o ad uso pubblico

Art. 36 Disciplina del verde su aree pubbliche

1. La formazione, la conservazione, la valorizzazione e la diffusione del verde sul territorio comunale è disciplinata dai regolamenti interni all'Ente e si rimanda al servizio competente qualsiasi valutazione in merito al progetto proposto.

Art. 37 Decoro degli spazi pubblici o di uso pubblico

1. Le strade e le piazze, i suoli pubblici o assoggettati ad uso pubblico devono essere trattati in superficie in modo da facilitare le condizioni di pedonalizzazione e accessibilità utilizzando materiali e modalità costruttive nel rispetto del contesto urbano, che consentano facili operazioni d'ispezionabilità e ripristinabilità, nel caso in cui siano presenti sottoservizi impiantistici.
2. Le superfici di calpestio devono essere sagomate in modo da favorire il deflusso ed il convogliamento delle acque meteoriche al fine di evitare possibili ristagni.

Art. 38 Insegne e mezzi pubblicitari

1. Fatte salve le prescrizioni del Codice della strada e del relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione, l'installazione di mezzi pubblicitari quali insegne, sorgenti luminose e cartellonistica pubblicitaria sul territorio comunale è disciplinata dal vigente "Piano generale degli impianti pubblicitari " approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n.41 del 24/07/2019.
2. Il rilascio di provvedimenti autorizzativi per la installazione di insegne , mezzi pubblicitari, affissioni in genere interessanti aree o edifici soggetti a specifici vincoli, è subordinato all'acquisizione del parere favorevole dell'organo di tutela del vincolo medesimo per la fattispecie richiesta.

Art. 39 Strutture temporanee mobili

1. Le strutture temporanee mobili di tipo chiuso, i chioschi e i pergolati di pertinenza di attività commerciali o assimilate devono corrispondere a criteri di decoro urbano e di armonizzazione con l'ambiente circostante e devono rispettare le seguenti caratteristiche:
 - a. utilizzare finiture esterne coerenti ad un progetto di arredo urbano complessivo per l'area;
 - b. non arre care direttamente o indirettamente intralcio al transito pedonale o al traffico veicolare, in conformità alle normative del Codice della strada;
 - c. essere allacciati ai pubblici servizi (energia elettrica, fognatura, ecc.) se necessario;
 - d. avere piano di calpestio interno collocato ad una quota che non costituisca impedimento per l'accessibilità dei disabili.
2. L'installazione di dette strutture per l'occupazione e l'uso del suolo pubblico e di uso pubblico è subordinato al preventivo rilascio di esplicito provvedimento di assenso.

Art. 40 Spazi porticati e gallerie

1. La costruzione dei portici destinati al pubblico transito e fronteggianti vie o spazi pubblici o di uso pubblico e inseriti in edifici di nuova costruzione o oggetto di ristrutturazione, deve essere relazionata alle caratteristiche della strada e/o alla fisionomia dell'ambiente circostante, nonché in riferimento alle previsioni P.G.T. e deve attenersi alle tipologie di finitura e di materiali, compatibili con quelli già in uso negli spazi pubblici urbani.
2. I portici e le gallerie devono essere dimensionati dal punto di vista architettonico e del decoro edilizio in rapporto alle altri parti dell'edificio, assicurando altresì il collegamento di tutti i loro elementi con quelli dei portici o delle gallerie contigui o vicini.
3. Le pavimentazioni di marciapiedi, spazi porticati, gallerie e pubblici passaggi, anche di proprietà privata, devono essere eseguite con materiale resistente ed antisdruciolevole, riconosciuto idoneo dal l'autorità comunale e nel caso di proprietà privata, essere mantenute a cura e spese dei proprietari.
4. Nelle zone sottoposte a vincolo di tutela delle bellezze naturali, i materiali e le forme della pavimentazione devono essere scelti nel rispetto delle caratteristiche dei luoghi.
5. I porticati aperti al pubblico transito, pur se realizzati su area privata, e devono prevedere delle intercapedini tali da convogliare le acque piovane in fognatura.
6. I porticati aperti al pubblico transito devono essere illuminati da fonti luminose artificiali.
7. Per i portici aperti al pubblico passaggio che prospettano su aree pubbliche, in sede di rilascio degli atti amministrativi di assenso possono essere prescritti gli impieghi di materiali e specifiche coloriture per le pavimentazioni, le zoccolature, i rivestimenti, le tinteggiature.

Art. 41 Occupazione degli spazi pubblici

1. Chiunque intenda occupare porzioni di suolo pubblico per attività temporanee o permanenti, deve chiedere specifica concessione e/o autorizzazione ai sensi dell'apposito regolamento comunale per l'occupazione di spazi ed aree pubbliche vigente.
2. La concessione e/o autorizzazione contiene le prescrizioni da seguire per l'occupazione ed indica il termine finale della stessa.
3. Scaduto il termine di cui al precedente comma, senza che ne sia stato disposto il rinnovo, il titolare della concessione-autorizzazione ha l'obbligo di sgombrare il suolo occupato ripristinando le condizioni preesistenti.

Art. 42 Passaggi pedonali

1. Le strade di nuova formazione e, laddove possibile, quelle esistenti dovranno essere munite di marciapiedi e/o passaggi pedonali pubblici o da assoggettare a servitù di passaggio pubblico, realizzati in conformità con le norme di legge inerenti l'eliminazione delle barriere architettoniche.
2. I passaggi pedonali devono sempre essere illuminati.
3. La pavimentazione deve essere realizzata con l'impiego di materiale antisdruciolevole, compatto ed omogeneo.
4. Non sono ammesse fessure in griglie ed altri manufatti con larghezza o diametro superiore a cm 2,00; i grigliati ad elementi paralleli devono comunque essere posti con gli elementi ortogonali al senso di marcia.
5. Nelle zone a prevalente destinazione residenziale devono essere individuati passaggi preferenziali per l'accesso a spazi o edifici pubblici con attraversamenti della viabilità stradale realizzati alle

- quote del marciapiede e raccordate con rampe al piano stradale.
6. Sono a carico dei proprietari le spese di ripristino dei marciapiedi fronteggianti le rispettive proprietà nel caso di manomissione degli stessi per opere edilizie eseguite all'interno delle singole proprietà.
 7. I privati possono richiedere all'Amministrazione comunale, a proprie spese e previa autorizzazione, il permesso di realizzare progetti finalizzati alla valorizzazione di marciapiedi di uso pubblico, adiacenti le rispettive proprietà, nel rispetto ed in armonia con il contesto urbano e finalizzati alla valorizzazione degli spazi pubblici antistanti gli edifici stessi.

Art. 43 Piste ciclabili

1. Le piste ciclabili devono essere realizzate preferibilmente
 - a. su sede propria, ad unico o doppio senso di marcia qualora la loro sede sia fisicamente separata da quella relativa ai veicoli a motore ed ai pedoni, attraverso idonei spartitraffico longitudinali rialzati;
 - b. su corsia riservata, ad unico senso di marcia, concorde a quello della contigua corsia destinata ai veicoli a motore ed ubicata a destra rispetto a quest'ultima.
2. La larghezza della corsia ciclabile ad un solo senso di marcia non deve essere inferiore a m 1,50; le piste a due sensi di marcia devono avere larghezza minima di m 2,50.
3. Le piste ciclabili devono essere provviste di apposita segnaletica verticale all'inizio ed alla fine del loro percorso ed ogni volta esso cambia direzione.
4. La pavimentazione stradale della pista ciclabile deve essere differenziata nel colore o nei materiali da quella delle parti contigue; in caso contrario deve essere prevista opportuna segnaletica orizzontale.
5. Sulle piste ciclabili deve essere curata al massimo la regolarità delle loro superfici per garantire condizioni di agevole transito ai ciclisti.

Art. 44 Disciplina d'uso del sottosuolo

1. Tutte le attività connesse alla posa, riparazione, sostituzione di servizi posti nel sottosuolo pubblico sono disciplinate dal vigente Regolamento comunale.

Art. 45 Reti di servizi pubblici

1. Le reti dei servizi pubblici costituiscono parte integrante del disegno urbano e ad esso devono conformarsi.
2. I punti di accesso alle camerette di ispezione e i chiusini in genere, devono essere correttamente inseriti nel disegno della superficie pavimentata.
3. Le linee aree e di supporto non devono costituire limitazione alle condizioni di fruibilità degli spazi pubblici.

Art. 46 Volumi tecnici ed impiantistici

1. I volumi tecnici ed impiantistici da costruirsi fuori terra devono risultare compatibili con le caratteristiche del contesto in cui si collocano.
2. La realizzazione di manufatti tecnici ed impiantistici è soggetta a idoneo titolo abilitativo

Art. 47 Intercapedini e griglie di aerazione

1. Nella realizzazione di intercapedini poste fra i muri perimetrali delle costruzioni e i muri di sostegno

del terreno circostanti aventi funzioni di illuminazione indiretta ed aerazione e protezione dall'umidità dei locali intinti, nonché a favorire l'accesso a condutture e canalizzazioni in esse inserite, le griglie di ventilazione devono essere correttamente inserite nelle finiture degli spazi pubblici su cui si aprono.

2. Le intercapedini dovranno avere il lato maggiore parallelo all'asse stradale ed il lato minore non superiore a m 1,20 salve particolari deroghe dovute a motivate necessità e comunque non dovranno interferire con le reti tecnologiche interrate esistenti o previste né potranno ospitare le reti tecnologiche private.
3. La struttura delle griglie dovrà garantire i requisiti di sicurezza e transitabilità pedonale e veicolare.
4. La pulizia e la manutenzione del fondo dell'intercapedine è a carico dei richiedenti e loro aventi causa.
5. L'allontanamento delle acque meteoriche dovrà avvenire tramite collegamento alla rete fognaria condominiale.

Sezione II - Spazi privati

Art. 48 Accessi e passi carrabili

1. La realizzazione di passi carrabili per l'accesso dei veicoli alle aree di pertinenza delle costruzioni deve essere autorizzata dall'Amministrazione comunale, previo assenso dell'Ente proprietario delle strade o degli spazi da cui si accede, nel rispetto della normativa edilizia e urbanistica vigente, nonché del Codice della strada e del relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione.
2. L'apertura di passi carrabili, da realizzarsi a spese dell'edificante, è consentita ove:
 - la larghezza del passo carrabile non sia inferiore a m 4,50 e non sia superiore a m 6,50;
 - la distanza del passo carrabile dallo spigolo della costruzione in angolo fra due spazi pubblici, percorsi da traffico veicolare, non sia inferiore a m 12;
 - la distanza da un altro passo carrabile non sia inferiore a m 2 ed inoltre la distanza dello stesso e del relativo varco veicolare dal confine di proprietà non sia inferiore a m 1,00.
3. L'accesso ad uno spazio privato tramite più passi carrabili può essere concesso quando giustificato da esigenze di viabilità, sia interna che esterna.
4. Nelle nuove costruzioni la distanza minima tra i cancelli di accesso agli spazi di pertinenza e la carreggiata o tra quest'ultima e la rampa di collegamento agli spazi intinti o comunque situati a livello inferiore a quello di accesso, deve essere non inferiore a m 4,50.
5. Gli accessi carri esistenti, possono essere conservati nello stato in cui si trovano; tuttavia nel caso di ristrutturazioni, ampliamenti, demolizioni e nuove edificazioni degli edifici di cui sono pertinenza, gli stessi debbono essere adeguati alla presente norma.
6. Le rampe devono avere una pendenza non superiore al 20%, salve diverse prescrizioni di sicurezza antincendio, e devono essere realizzate in materiale antisdruciolevole con scanalature per il deflusso delle acque.
7. La realizzazione di passi carrabili è consentita anche in assenza di una o più delle condizioni di cui al precedente comma 2, in casi eccezionali e di comprovata impossibilità a realizzare diversamente l'accesso.
8. In particolare è ammessa deroga al precedente comma 4 a condizione che l'accesso carraio sia dotato di un sistema automatizzato con comando a distanza.

Art. 49 Strade private

1. La realizzazione di strade private è consentita nell'ambito di piani attuativi, ovvero nelle zone non

- urbanizzate, previa apposita convenzione.
2. Le strade private di nuova realizzazione devono essere, a cura dei proprietari frontisti interessati, sistematiche con pavimentazione permanente e marciapiedi, dotate di fognatura con scarico dei liquami neri e delle acque meteoriche a mezzo di appositi pozzetti con griglie e bocche di lupo, nonché di illuminazione secondo le modalità che saranno indicate dall'Ufficio Tecnico Comunale.
 3. Gli enti o i soggetti proprietari delle strade debbono provvedere alla loro manutenzione e pulizia, all'apposizione e manutenzione della segnaletica prescritta, alla pavimentazione ed all'efficienza del manto stradale, nonché alla realizzazione e manutenzione delle opere di raccolta e scarico delle acque meteoriche fino alla loro immissione nei collettori comunali.
 4. Le strade private devono avere larghezza minima di m 4,00 se ad un senso di marcia, di m 7,00 se a doppio senso di marcia e raggio di curvatura, misurato nella mezzeria della carreggiata, non inferiore rispettivamente a m 7,50 e m 10,00; se cieche, devono prevedere uno spazio di manovra tale da consentire agli autoveicoli l'inversione di marcia.
 5. Le strade private a servizio di residenze con un'unica unità abitativa devono avere larghezza minima di m 3,50 e raggio di curvatura, misurato nella mezzeria della carreggiata, non inferiore a m 6,75.
 6. Le prescrizioni di cui ai precedenti commi 4 e 5 si applicano alle nuove costruzioni; nel caso di interventi di ristrutturazione e di recupero, potranno essere richiesti adeguamenti, anche parziali, alle norme di cui al presente regolamento, compatibili con la reale fattibilità.

Art. 50 Allacciamento alle reti impiantistiche

1. Nella costruzione degli immobili devono essere garantite modalità di esecuzione che consentano gli allacciamenti alle reti impiantistiche (idrica, telefonica, elettrica, gas – metano, energia termica) secondo la normativa tecnica dettata dagli enti erogatori dei servizi.
2. Deve essere inoltre garantita la possibilità di ulteriori allacciamenti dei servizi a rete connessi allo sviluppo del sistema delle telecomunicazioni.
3. Nelle nuove costruzioni e nei casi di ristrutturazione edilizia di interi fabbricati dovrà essere predisposto idoneo impianto per il collegamento ad antenne paraboliche centralizzate.
4. Nelle nuove costruzioni dovrà essere prevista la possibilità della contabilizzazione individuale dei consumi idrici.

Art. 51 Recinzioni

1. Le recinzioni devono avere aspetto decoroso, devono allinearsi, per quanto possibile, con quelle limitrofe al fine di mantenere l'unità compositiva e non devono ostacolare la visibilità o pregiudicare la sicurezza della circolazione.
2. Le recinzioni, se prospettanti su spazi pubblici, non potranno superare m 2,50 rispetto alla quota stradale o di marciapiede se esistente e dovranno essere trasparenti per non meno dei 2/3 della loro superficie, fatti salvi particolari casi che dovranno essere adeguatamente motivati.
3. Per i lotti inedificabili la recinzione potrà essere realizzata in maglia metallica ancorata a paletti di ferro infissi su cordoli d'altezza massima m 0,20 rispetto alla quota stradale o di marciapiede se esistente. Potranno essere realizzate anche recinzioni con altri materiali purché le stesse siano a maglia aperta.
4. I cancelli pedonali e carrabili inseriti nelle recinzioni devono aprirsi all'interno della proprietà.

Art. 52 Spazi inedificati, edifici in disuso e cave

1. Le aree inedificate e gli edifici in disuso non possono essere lasciati in stato di abbandono ma devono essere sottoposti a manutenzione periodica, assicurando gli aspetti di decoro urbano, da parte di enti o soggetti proprietari.
2. Pertanto dovranno essere recintati con strutture che ne mantengano la visibilità e dovranno essere sottoposti ad interventi periodici di pulizia, cura del verde e se necessario, di disinfezione o di derattizzazione, in accordo con le disposizioni comunali.
3. In caso di inottemperanza alle disposizioni de i precedenti commi, può essere ordinata, previa diffida, l'esecuzione degli opportuni interventi in danno al contravventore.
4. Le stesse disposizioni si applicano alle cave; le stesse devono essere recintate per l'intero loro perimetro e sono disciplinate da provvedimenti che ne consentono l'attività.

Art. 53 Toponomastica e segnaletica

1. L'Amministrazione Comunale ha facoltà di apporre o fare apporre, previo avviso agli interessati e sentito il parere consultivo dell'amministratore dello stato o del proprietario dell'immobile, trascorso un periodo non superiore a 30 giorni, sul prospetto dei fabbricati e/o costruzioni di qualsiasi natura, prospettanti su spazi pubblici e privati i seguenti elementi indicatori:
 - a. targhe relative alla toponomastica urbana;
 - b. targhe e cartelli indicatori dei pubblici servizi di trasporto, pronto soccorso e di farmacie;
 - c. piastrine e capisaldi per indicazioni altimetriche, di idranti, ecc.;
 - d. cartelli indicatori di servizi pubblici;
 - e. cartelli ed avvisatori elettrici per segnalazioni stradali e semaforiche;
 - f. lapidi e fregi decorativi.
2. Gli elementi indicatori di cui sopra non devono essere sottratti alla pubblica visione: la manutenzione di detti elementi è a carico degli enti o dei privati interessati.
3. I proprietari che intendono effettuare dei lavori sulle parti dei fabbricati sulle quali sono apposti i suddetti indicatori, devono darne avviso all'Amministrazione interessata che provvederà a prescrivere i provvedimenti del caso.

Art. 54 Numeri civici degli edifici

1. L'Amministrazione comunale assegna il numero civico e i relativi sub alterni da apporsi a spese del proprietario.
2. I numeri civici devono essere collocati per edificazioni a filo strada a fianco della porta d'ingresso, a destra di chi la guarda dallo spazio pubblico e per edificazioni arretrate sul pilastro destro del cancello d'ingresso, ad un'altezza variabile da 2,00 a 3,00 m. e devono essere mantenuti nella medesima posizione a cura del proprietario.
3. I numeri civici devono, inoltre, essere indicati su targhe di materiale resistente, eventualmente luminose.
4. Allo scopo di realizzare una nuova numerazione, l'Amministrazione comunale può applicare indicatori provvisori.
5. L'eventuale variazione della numerazione civica, previa notifica all'interessato, è attuata a spese dello stesso.
6. In caso di demolizione dell'edificio, di soppressione di porte esterne di accesso pedonale numerate o di variazione della numerazione civica, il proprietario restituisce all'Amministrazione gli

indicatori precedentemente assegnatigli nel termine di quindici giorni.

Art. 55 Codice ecografico delle unità immobiliari

1. L'Amministrazione comunale provvede ad indicare i criteri per l'assegnazione di un codice ecografico ovvero di un identificativo univoco ad ogni unità abitativa o immobiliare, al fine di agevolare l'individuazione di ciascuna unità immobiliare e di consentire il collegamento alla medesima unità dei dati che la caratterizzano.

Capo II - Requisiti delle costruzioni in rapporto all'ambiente e allo spazio urbano Sezione I - Inserimento ambientale delle costruzioni

Art. 56 Decoro dei fabbricati

1. Le nuove costruzioni devono rispettare gli aspetti storico, ambientali e culturali dei contesti in cui s'inseriscono.
2. E' necessario che gli elementi costitutivi delle facciate, delle coperture in tutte le loro componenti (falde, abbaini, lucernari, ecc.), degli infissi, degli aggetti, delle gronde, dei balconi, dei marcapiano, delle cornici, dei parapetti, in quanto elementi di rilevante interesse figurativo, determinino un rapporto equilibrato con il contesto e con le caratteristiche dei luoghi circostanti.
3. Il progetto edilizio va corredata del progetto di sistemazione delle aree esterne comprendenti le superfici pavimentate, le superfici filtranti, gli impianti tecnologici sotterranei ed esterni, l'arredo e l'illuminazione.
4. Il progetto deve altresì fornire, nel dettaglio grafico, precise indicazioni sui colori e i materiali da impiegarsi.
5. Con provvedimento motivato, può essere imposta ai proprietari l'esecuzione di rivestimenti e finiture su edifici e manufatti, nonché la rimozione di scritte, insegne, decorazioni, coloriture e sovrastrutture in genere.
6. Qualora, a seguito di demolizione o di interruzione di lavori, parti di edifici visibili da luoghi aperti al pubblico arrechino pregiudizio al contesto circostante, può essere imposta ai proprietari la loro sistemazione.
7. In caso di non adempimento può essere imposta, con motivo provvedimento, al proprietario dell'immobile o all'amministratore del condominio, l'esecuzione delle opere necessarie a rispettare le prescrizioni di cui al presente articolo.
8. Il provvedimento deve indicare le modalità di esecuzione, i termini per l'inizio e per l'ultimazione dei lavori, e la riserva di esecuzione in danno in caso di inadempienza.

Art. 57 Altezza degli edifici

1. L'altezza degli edifici si misura sul fronte degli stessi dal piano del pubblico marciapiede all'intradosso del solaio di copertura dell'ultimo piano abitabile.
2. Per gli edifici da erigersi in arretramento dalle strade, l'altezza agli effetti della larghezza stradale e della distanza dai confini è quella definita nel precedente comma, agli effetti della distanza tra gli edifici è quella effettiva.
3. Qualora il terreno fosse in pendio l'altezza media del fabbricato è data dal rapporto tra la sommatoria delle superfici di tutte le facciate ed il perimetro di base.
4. I parapetti, anche pieni, ed altra soluzione architettonica del coronamento degli edifici sono da computarsi ai fini del calcolo sopra indicato qualora eccedano i limiti minimi fissati dal successivo

art. 58 ter.

5. I volumi tecnici non sono sottoposti a limitazioni quando siano rigorosamente giustificati da ragioni tecniche.
6. Nel caso in cui l'intero edificio sia arretrato dal filo stradale per il computo dell'altezza sarà aggiunta alla larghezza della strada la larghezza dell'arretramento.
7. Le larghezze delle strade sono quelle indicate nelle tavole di P.G.T. o determinate con verbale dei punti fissi dall'ufficio tecnico comunale.

Art. 58 Altezza dei fabbricati d'angolo

1. Nel caso di edificio da ergersi all'angolo di due spazi pubblici (vie, piazze, ecc.) di larghezza diversa è ammessa la possibilità di risvoltare sullo spazio più stretto mantenendo l'altezza prevista per lo spazio più largo purché la fronte dello stabile prospettante lo spazio stretto non superi linearmente m 15.

Art. 59 Misurazione delle distanze tra fabbricati

1. Le distanze minime tra fabbricati sono prescritte dalle norme tecniche del P.G.T.
2. Fermo restando il distacco minimo dal confine stabilito dalle norme tecniche di attuazione per ciascuna zona urbanistica, le costruzioni, concesse su terreni a confine con altra zona, dovranno osservare la distanza tra fabbricati nella misura maggiore determinata dalle NTA per le due zone.
3. Le norme sulle distanze tra fabbricati non trovano applicazione per gli edifici che fronteggiano spazi ed aree pubbliche, come pure per le costruzioni che si realizzano sulle aree destinate dal P.G.T. ad attrezzature pubbliche.
4. Per distanza tra due edifici s'intende la linea più breve che unisce le facciate prospicienti.
5. Vanno computate le sporgenze che costituiscono parte integrante dell'edificio e che siano comprese nella superficie linda di pavimento.
6. Le sporgenze e le rientranze dal piano di facciata sono ininfluenti quando hanno una profondità superiore alla metà della loro lunghezza e non coprano nell'insieme più del 20% della superficie della facciata.
7. Non vanno considerati, ai fini del distacco tra due edifici, modesti sporti di natura complementare ed ornamentale (cornicioni, mensole, ecc.) ed i balconi aperti purché non sporgenti oltre m 1,50.
8. (comma abrogato)

Art. 59 bis Distanza tra fronti finestrati di edifici limitrofi

1. In caso di nuova costruzione, ampliamento dell'esistente, demolizione e ricostruzione con diversa sagoma e sedime, di regola la distanza tra le pareti finestrata prospicienti di edifici, anche esistenti, e anche quando una sola di esse è provvista di finestre, o tra pareti finestrata e strutture prospicienti che costituiscono ostacolo all'illuminazione, deve essere non inferiore alla maggiore delle altezze misurate dal piano marciapiede perimetrale al punto più alto degli edifici o della struttura prospiciente.

Per le situazioni in cui ciò non si verifichi si deve operare nel seguente modo:

- a) per ciascuna apertura finestrata si tracciano le rette passanti per il centro dell'apertura stessa e rispettivamente per il punto più alto ed il punto più esterno del fabbricato o struttura prospiciente e si prende in considerazione la retta che forma l'angolo maggiore con la sua proiezione sul piano orizzontale;
- b) se l'angolo è inferiore o uguale a 45° non si tiene conto dell'ostacolo alla illuminazione;

- c) se l'angolo è superiore a 45° l'apertura finestrata deve essere proporzionalmente aumentata fino a raggiungere il 20% (1/5) della superficie del pavimento per un angolo di 60° .

Non è consentita la realizzazione di nuove costruzioni in cui l'angolo determinato come sopra riportato sia maggiore di 60° .

L'incremento della superficie finestrata utile per angoli compresi tra 45° e 60° si ottiene dalla seguente formula (ricavata per interpolazione lineare):

$$I = Sp((a - 45)/200)$$

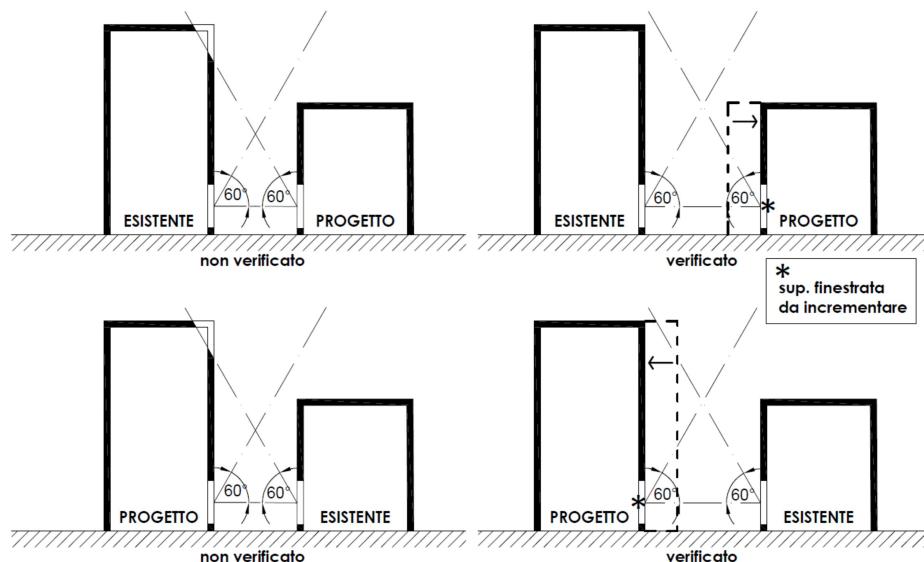
dove:

I = Incremento in mq della superficie finestrata utile (da sommare al valore pari a 1/8)

Sp = superficie di pavimento in mq

a = maggiore degli angoli formati dalle rette passanti per il centro della finestra rispettivamente per il punto più alto e il punto più esterno del fabbricato o struttura prospicienti.

Di seguito si riporta lo schema del caso limite riferito alle aperture finestrata poste nel punto più sfavorevole delle facciate degli edifici interessati qualora non rispettino l'angolo inferiore o pari a 45° .



2. fermo restando il rispetto della distanza minima assoluta di almeno m.10 misurata su tutte le linee ortogonali al piano della parete esterna di ciascuno dei fabbricati ai sensi dell'art.9 D.M. 1444/68 che nel caso di presenza di balconi aggettanti oltre 1,50 metri dal filo della muratura perimetrale, si misura dal filo esterno degli stessi, l'incremento della superficie finestrata utile, per angoli compresi tra 45° e 60° da calcolarsi come da precedente comma, è da riferirsi all'edificio in progetto con destinazione residenziale mentre per destinazioni diverse tale incremento è garantito dal ricorso a sistemi alternativi;
3. La verifica non si applica per la realizzazione di ascensori finalizzati al superamento delle barriere architettoniche progettati in conformità all'art.3 della Legge 13/1989 su edifici esistenti.
4. La distanza minima inderogabile richiamata nel presente articolo, e anche ove richiamata in altri articoli, è mutuata dal D.M. 1444/1968 e pertanto sarà da applicarsi conformemente ad eventuali sopraggiunte disposizioni normative sovra ordinate, derogatorie o sostitutive.

5. Il presente articolo prevale sul vigente regolamento di Igiene approvato con Deliberazione della Giunta Regionale del 25 luglio 1989 n.4/45266

Art. 60 Prospetti su spazi pubblici ed a confine

1. I prospetti costruiti completamente o parzialmente a confine dovranno avere caratteristiche architettoniche tali da costituire un corpo architettonico omogeneo ed organico.
2. I piani attuativi devono sempre contenere le modalità di definizione degli spazi prospicienti il suolo pubblico o ad uso pubblico indicando soluzioni rivolte a valorizzare la qualità dello spazio urbano circostante; devono illustrare in oltre le innovazioni tecnologiche e progettuali da adottare, oltre all'uso dei materiali, al fine di armonizzare il rapporto tra edifici e spazi pubblici.
3. Sono vietate le parziali tinteggiature a colori diversi sulla fronte di uno stesso fabbricato, qualora non siano conseguenza di organico progetto.
4. Deve essere rivolta particolare cura al raggiungimento della giusta proporzione dei volumi da realizzare con altri edifici esistenti, piazze, giardini, parcheggi antistanti o racchiusi, in modo da ottenere risultati compositivi complessivamente armonici e di aspetto gradevole.
5. In particolare devono essere curate la progettazione e la formazione di un sistema del verde pensile e nella conformazione di aggetti e/o spazi loggiati.
6. Le soluzioni progettuali devono anche individuare le caratteristiche della forma e dei materiali delle recinzioni, la loro altezza, il loro reciproco allineamento, la posizione e le caratteristiche dei passi carrai e degli accessi pedonali.

Art. 61 Allineamenti

1. Ferme restando le disposizioni relative alle distanze minime tra edifici o dalle strade dettate dalle N.T.A. del P.G.T. o in mancanza dal Codice Civile, nonché dal Codice della strada e dal relativo Regolamento di attuazione, può essere imposta, in sede di provvedimento amministrativo, una distanza maggiore al fine di realizzare allineamenti con edifici preesistenti.
2. Per comprovati motivi estetici e/o funzionali, può essere richiesta la costituzione di fronti unitari degli edifici al fine di costituire una cortina edilizia che dia continuità ai fabbricati.
3. L'allineamento con edifici o manufatti preesistenti è riferito alla costruzione più arretrata rispetto al sedime stradale, salvo che, per garantire il rispetto dell'unitarietà compositiva o il mantenimento di caratteri formali, non risulti più conveniente allineare la costruzione in progetto con una cortina più avanzata.
4. Tali disposizioni, valide per le edificazioni a confine su fronte pubblico, devono essere estese anche ai fronti interni qualora prospettino su spazi privati interessati da percorsi pedonali ad uso pubblico.

Art. 62 Spazi conseguenti ad arretramenti

1. L'arretramento degli edifici dal filo stradale è regolato, oltre che dalle prescrizioni di legge e dal presente regolamento:
 - a. dalla disciplina di P.G.T. e dai relativi strumenti esecutivi;
 - b. dalle eventuali convenzioni e servitù pubbliche e private.
2. L'edificazione arretrata rispetto agli allineamenti preesistenti, ove non prescritta, deve comportare un'attenta definizione degli spazi prospicienti il suolo pubblico attraverso soluzioni rivolte a valorizzare la qualità complessiva dello spazio urbano.

Art. 63 Sporgenze e aggetti

1. Tutte le sporgenze dovute a balconi, pensiline, decorazioni, infissi e simili, non potranno superare le seguenti misure rispetto alla verticale sul filo stradale :
 - a. dalla quota di 0,00 (marciapiede) alla quota di m 4,00 sono ammessi m 0,10 ;
 - b. dalla quota di m 4,00 sono ammessi m 1,50.
2. Tutte le aperture verso strada poste ad un'altezza inferiore a m 4,20 rispetto al marciapiede e di m 4,50 in assenza di questo, devono essere munite di serramenti che non aprano verso l'esterno, fatta eccezione per i casi in cui tale apertura siano richieste per motivi di sicurezza (es.: esercizi commerciali, esercizi pubblici, e cc.); in tal caso dovranno essere realizzate garantendo l'incolumità e la sicurezza pubblica.
3. Le tende solari e decorative devono avere un'altezza nel punto più basso, di m. 2,10 dal marciapiede ed una sporgenza massima non superiore ai 2/3 della larghezza del marciapiede stesso.
4. Balconi e pensiline non debbono mai sporgersi sul suolo pubblico oltre la larghezza dell'eventuale marciapiede, fatte salve le limitazioni di cui al comma 1 lett.b.

Art. 64 Disciplina del colore

1. Le tinteggiature, gli intonaci e i diversi materiali di rivestimento devono presentare un insieme estetico ed armonico lungo tutta l'estensione della facciata dell'edificio.
2. Le parti in pietra (portali, balconi, scale, ecc.) presenti negli edifici e che rappresentano elementi documentali di significato storico o/e architettonico vanno conservate allo stato originario e i necessari interventi manutentivi non devono prevedere nessun tipo di tinteggiatura.
3. Le facciate e le porzioni di edifici visibili dal suolo pubblico, formanti un solo corpo di fabbrica, devono essere intonacate integralmente.
4. Le operazioni di tinteggiatura degli edifici non devono arre care pregiudizio alle decorazioni, ai bassi e alti rilievi, ai fregi ecc. esistenti sulle facciate.
5. Il colore delle facciate laddove non sia possibile individuare la cromia originale, deve essere rapportato armonicamente con le tinte delle facciate degli edifici adiacenti e circostanti.
6. Qualora i rivestimenti o le tinte delle facciate degli edifici presentino un aspetto indecoroso, con provvedimento motivato può esserne ordinato il rifacimento totale o parziale, fissando un congruo termine per l'esecuzione.

Sezione II - Qualità ambientale degli interventi

Art. 65 Allacciamento alle reti fognarie

1. Tutti gli immobili devono convogliare le acque di scarico nella rete fognaria, secondo le modalità stabilite dal Regolamento di fognatura comunale e/o dall'Ente Gestore del servizio.
2. E' fatto divieto di convogliare nella rete fognaria le acque piovane ad esclusione delle acque di prima pioggia.
3. Nel caso di immobili siti in zona non provvista di rete fognaria e in mancanza del regolamento di fognatura, si applicano le disposizioni delle leggi vigenti.

Art. 66 Salubrità dei terreni edificabili

1. Anche nei casi in cui non troveranno applicazione le disposizioni relative alle verifiche di compatibilità urbanistica ambientale, in presenza di dubbi sulla salubrità degli ambiti interessati

dagli interventi assentibili mediante concessione edilizia ovvero previa approvazione di piani urbanistici attuativi, l'Amministrazione comunale potrà chiedere che vengano promossi idonei accertamenti da parte degli operatori interessati.

2. Le verifiche di cui al presente articolo debbono sempre essere fatte ai fini delle trasformazioni urbanistico-edilizie di aree industriali dismesse.
3. Alla luce delle risultanze delle analisi fatte dagli operatori e delle ulteriori verifiche eventualmente richieste dall'Amministrazione, verrà, ove necessario, richiesto agli operatori stessi di promuovere le necessarie condizioni di salubrità degli ambiti di intervento e quindi di assumere all'uopo obbligazioni aventi ad oggetto gli interventi di bonifica e gli altri interventi occorrenti. All'assunzione delle obbligazioni stesse, che dovranno risultare assistite da idonee garanzie finanziarie, verrà negli indicati casi subordinata l'approvazione dei piani urbanistici attuativi e di eventuali speciali programmi.
4. Gli interventi interessanti le aree in considerazione, previsti dai piani e programmi di cui sub 3 o consentiti direttamente dal presente piano, potranno essere assentiti solo dopo la conclusione delle opere di bonifica delle aree stesse e, qualora risulterà necessario, delle aree limitrofe e dopo i controlli sulla conformità degli interventi di bonifica ai progetti approvati.
5. I costi delle bonifiche delle aree e degli altri interventi posti a carico degli operatori, la cui realizzazione risulterà necessaria per garantire l'indicato requisito della salubrità delle stesse, non potranno essere dedotti da quanto dovuto per gli interventi a titolo di oneri di urbanizzazione.
6. In presenza di dubbi relativi alla salubrità degli ambiti di intervento di cui al precedente punto 1, l'Amministrazione Comunale, prima o dopo la verifica di cui al punto stesso, potrà richiedere ad enti ed amministrazioni pubbliche i pareri la cui acquisizione riterrà opportuna ai fini del loro superamento o per individuare corrette modalità di bonifica da assumere come oggetto delle suddette obbligazioni.
7. Ai fini delle trasformazioni urbanistiche di siti inquinati saranno ammessi interventi, invece che di integrale bonifica, di bonifica con misure di sicurezza di cui all'art. 2, lett. f), del D.M. n. 471 del 25.10.1999 od altri interventi di cui al D.M. stesso, solo qualora ciò, in relazione sia alle destinazioni d'uso da promuovere sia alle risultanze delle analisi delle situazioni di fatto, risulterà ammissibile in applicazione della disciplina legislativa e regolamentare di settore ed in particolare delle disposizioni del D.M. suddetto.
8. Ai fini delle trasformazioni stesse dovranno comunque risultare rispettate tutte le disposizioni dell'art. 17 del D.Lgs. 5.2.97 n. 22 e del D.M. 25.10.99 n. 471 che nei vari casi risulteranno applicabili.

Art. 67 Contenimento dei consumi energetici: valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili

1. Per ogni intervento di ristrutturazione e nuova costruzione, nel rispetto della normativa nazionale e regionale vigente, dovranno essere rispettate le seguenti regole:
 - a. tutti i componenti dell'involucro edilizio devono avere delle caratteristiche tali che risulti una buona capacità di isolamento termico con un alto valore R di resistenza termica secondo i parametri tecnici della Tabella A della legge 9 gennaio 1991, n°10;
 - b. per ciascuna unità abitativa deve essere prevista la possibilità di termoregolazione e contabilizzazione individuale del consumo energetico;
 - c. presentare un orientamento ottimale per favorire la massima disponibilità solare e il minimo ombreggiamento fra edifici privilegiando l'orientamento con l'asse longitudinale principale secondo l'asse est ovest.

Art. 68 Sistemi per la distribuzione interna dell'acqua e dell'acqua sanitaria

1. Nel caso di nuove costruzioni e ristrutturazioni attuate mediante la demolizione e ricostruzione dell'intero fabbricato dovrà essere prevista l'installazione di contatori individuali di acqua potabile per ciascuna unità immobiliare catastalmente censita.

Art. 69 Sistemi per la raccolta delle acque di scarico e della pioggia

1. Per ogni intervento di ristrutturazione e nuova costruzione, nel rispetto della normativa nazionale e regionale vigente, dovranno essere rispettate le seguenti regole:
 - a. l'impianto di raccolta e smaltimento delle acque pluviali deve essere del tutto indipendente da quelli delle acque di altra natura;
 - b. la rete di distribuzione delle acque recuperate per gli usi compatibili deve essere indipendente ad quelli delle acque di altra natura;
 - c. le acque piovane drenate dalle superfici stradali e dai parcheggi, nel caso di un loro riutilizzo, dovranno essere prima convogliate in cisterne dotate di un sistema di separazione delle sostanze oleose.

Art. 70 Impianti idrici nelle costruzioni destinate ad attività industriali o artigianali

1. Negli impianti industriali è consentito l'utilizzo di acqua potabile per i cicli tecnologici esclusivamente nei casi di dimostrata impossibilità tecnica di approvvigionamenti alternativi.

Sezione III - Manutenzione e revisione periodica delle costruzioni**Art. 71 Manutenzione e revisione periodica delle costruzioni**

1. I proprietari hanno l'obbligo di mantenere i fabbricati, internamente ed esternamente, in condizioni di salubrità, di decoro, di sicurezza ed igiene.
2. Gli immobili dismessi devono essere resi inaccessibili mediante la disattivazione dei servizi tecnologici erogati e la creazione di opere provvisionali, le quali, senza arrecare pregiudizio alla stabilità delle strutture, devono rendere impraticabili gli spazi esistenti.
3. L'Amministrazione può far eseguire in ogni momento ispezioni dal personale tecnico, sanitario o da altro parimenti qualificato per accettare le condizioni delle costruzioni.
4. Nel caso di interventi urgenti rivolti alla eliminazione di parti pericolanti, il proprietario provvederà direttamente alla loro esecuzione dandone contestuale comunicazione al Comune.
5. Gli interventi di manutenzione possono essere altresì ascrivibili ad adeguamenti funzionali di parti o dell'intero involucro edilizio ai fini energetici o di maggiore durabilità.

Capo III - Requisiti delle costruzioni in relazione agli spazi fruibili Sezione I - Requisiti di comfort ambientale**Art. 72 Qualità dell'aria in spazi confinati**

1. Le abitazioni devono essere progettate e realizzate in modo che le concentrazioni di sostanze inquinanti e di vapore acqueo non possano costituire rischio per il benessere e la salute delle persone ovvero per la buona conservazione delle cose e degli elementi costitutivi delle abitazioni medesime e che le condizioni di purezza e di salubrità dell'aria siano tecnicamente le migliori possibili.
2. Negli ambienti riservati all'abitazione devono essere impediti l'immissione ed il riflusso dell'aria e degli inquinanti espulsi e, per quanto possibile, la diffusione di esalazioni e di sostanze inquinanti dalle stesse prodotte.

Art. 73 Riscontro d'aria

1. Per tutte le unità immobiliari deve essere garantito il doppio riscontro d'aria; il requisito del doppio riscontro d'aria può essere derogato solo per abitazioni con superficie non superiore a 50 mq nel rispetto delle condizioni previste dal Regolamento di Igiene.
2. Il riscontro d'aria su fronti opposti della nuova edificazione è l'elemento indispensabile per l'ottenimento dei risultati efficaci.
3. La valutazione degli elementi di ventilazione deve tenere inoltre conto dell'eventuale uso ai fini del raffrescamento delle superfici in regime estivo che può essere attuata oltre che in intercapedini anche all'interno dei singoli ambienti.

Art. 74 Aerazione naturale

1. Le costruzioni devono essere progettate e realizzate in modo che siano assicurate regolamentare aerazione primaria per ogni unità abitativa e regolamentare aerazione sussidiaria per i singoli spazi dell'unità abitativa medesima.
2. L'aerazione deve essere garantita mediante aperture permanenti verso l'esterno adeguatamente ubicate e dimensionate.
3. L'aerazione sussidiaria deve essere garantita mediante la presenza del doppio riscontro d'aria per ogni unità abitativa e di superfici finestrate apribili nella misura non inferiore a 1/8 della superficie utile del pavimento per gli spazi di abitazione ed accessori.

Art. 75 Aerazione artificiale

1. In conformità alla normativa igienico-sanitaria vigente possono usufruire di aerazione solo artificiale:
 - a. i servizi igienici di alloggi dove esiste già un bagno aerato naturalmente;
 - b. i locali o gli ambienti con presenza solo saltuaria di persone;
 - c. gli spazi destinati al disimpegno e alla circolazione orizzontale e verticale (corridoi, scale secondarie, ecc.) nonché gli spazi destinati a spogliatoi, ripostigli, guardaroba, per i quali non esista obbligo diverso;
 - d. i locali o gli ambienti destinati ad attività lavorative, commerciali, culturali e ricreative, pubblico spettacolo ed i pubblici esercizi, che richiedono particolari condizioni di aerazione in relazione all'attività che in essi vi si svolge e/o alle modalità di esercizio della stessa.
2. Per le attività produttive, la ventilazione meccanica, ad integrazione di quella naturale, è consentita previo parere del responsabile del Servizio Igiene e Sanità pubblica dell'A.T.S.

Art. 76 Apertura di serramenti

1. Le parti apribili dei serramenti occorrenti per la ventilazione naturale degli ambienti mediante aria esterna, misurate convenzionalmente al lordo dei telai, non possono essere inferiori a 1/8 del piano di calpestio dei locali medesimi.
2. Sono escluse dal calcolo le porte di accesso alle unità immobiliari, se non a diretto contatto con l'esterno dell'edificio e dotate di opportune parti apribili (sopraluce), ad eccezione dei locali adibiti ad attività commerciali aperti al pubblico.
3. Nel caso di interventi sull'esistente la conservazione delle minori superfici aeranti è consentita a condizione che non vengano peggiorati i rapporti di aerazione già esistenti.
4. La superficie finestrata che garantisce il ricambio d'aria può essere ridotta a 1/12 del piano di calpestio negli ambienti dotati di serramento apribile da pavimento all'intradosso finito del soffitto.

Art. 77 Ambienti di servizio

1. Le cucine, gli spazi di cottura, i servizi igienici, richiedono particolari accorgimenti tecnici per garantire il ricambio dell'aria: in particolare dalle cucine e dagli spazi di cottura devono poter essere allontanati i gas tossici derivanti dalle eventuali combustioni, i vapori e gli odori; dai servizi igienici devono poter essere allontanati i vapori e gli odori.

Art. 78 Ambienti con impianti di combustione

1. Tutti gli apparecchi di combustione di nuova installazione o sottoposti a ristrutturazione, rifacimento, adeguamento o modifica, sono soggetti alle procedure previste dalla normativa vigente in materia di sicurezza degli impianti.
2. L'installazione, la conduzione e la manutenzione degli apparecchi devono essere effettuate nel rispetto della normativa tecnica ed igienico-sanitaria vigente, tali da garantire una combustione ottimale e il rispetto dei limiti qualitativi alle emissioni previsti dalla normativa stessa .

Art. 79 Aerazione dei servizi igienici

1. Almeno un locale bagno dell'unità immobiliare deve essere fornito di finestra apribile verso l'esterno, della misura non inferiore a 0,50 mq., per il ricambio dell'aria all'esterno o verso cavedio; nel caso di intervento su alloggi esistenti, privi di servizio igienico, inseriti in edifici di vecchia costruzione, è consentita l'aerazione attivata purché la superficie complessiva non superi i 50 mq.
2. Nei bagni ciechi l'aspirazione forzata deve assicurare un coefficiente di ricambio minimo di 6 volumi/ora in caso di aerazione continua, ovvero di 12 volumi/ora in caso di aerazione forzata intermittente a comando automatico; in tal caso esso deve essere adeguatamente temporizzato per assicurare almeno 3 ricambi per ogni utilizzazione dell'ambiente.

Art. 80 Dotazione minima di canne

1. Ogni unità immobiliare destinata ad abitazione deve essere dotata almeno di una canna di esalazione (impiegata per l'allontanamento dagli ambienti di odori, vapori e simili) e di una canna fumaria (impiegata per l'allontanamento dei prodotti della combustione provenienti da impianti di produzione del calore utilizzato per il riscaldamento degli ambienti, dell'acqua sanitaria o per altri usi) , opportunamente contrassegnate.
2. Nel caso di riscaldamento autonomo e di produzione di acqua calda autonoma funzionante a gas, anche in unità immobiliari aventi destinazione d'uso diversa da quella residenziale, gli apparecchi di produzione del calore saranno dotati di canne fumarie secondo le norme vigenti. Analogamente nel caso di unità immobiliari che necessitino di canne di esalazione, le stesse dovranno essere realizzate secondo le norme vigenti.

Art. 81 Aerazione tramite corti, patii, cavedi

1. L'aerazione naturale e il riscontro d'aria in tutte le unità immobiliari abitabili degli edifici possono essere conseguiti con l'utilizzo di corti, cortili, patii e cavedi, a condizione che gli stessi rispettino i requisiti di cui agli articoli seguenti.

Art. 82 Corti o cortili

1. Le corti o i cortili sono preordinati alla ventilazione e illuminazione di ambienti abitabili interni al corpo di fabbrica.
2. I cortili devono avere un accesso diretto da uno spazio pubblico;
3. La loro superficie netta minima non deve essere inferiore a 1/4 di quella delle pareti che li delimitano e non possono aver lati inferiori a m. 4,00;
4. In tutti i cortili esistenti, o di nuova edificazione, deve essere consentito un adeguato spazio di

deposito delle biciclette;

5. In tutte le corti e i cortili interni ai fabbricati, anche se di uso comune a più fabbricati, è permesso l'inserimento di ascensori, al fine di garantire l'accessibilità verticale agli edifici, anche in deroga alle norme relative alle distanze.

Art. 83 Patii

1. I patii sono preordinati alla ventilazione e illuminazione di ambienti abitabili interni al corpo di fabbrica.
2. Essi sono funzionali ad edifici o a parte di essi di non più di due piani e non hanno comunicazione diretta con l'esterno a livello del pavimento.
3. La superficie netta minima del patio non deve essere inferiore ad un sesto della superficie delle pareti che lo delimitano e non possono avere lati inferiori a m. 4.

Art. 84 Cavedi

1. Nelle nuove costruzioni le superfici finestrate realizzate su cavedi, chiostrine e pozzi luce non possono essere computate per il raggiungimento del requisito minimo di aeroilluminazione naturale diretta degli spazi confinanti ad eccezione di quelli di servizio o accessorio.
2. In caso di ristrutturazione di edifici esistenti, le superfici finestrate appartenenti su cavedi, chiostrine e pozzi luce, possono essere computate esclusivamente per l'aeroilluminazione naturale diretta dei locali di cui al successivo art.90, comma b.
3. I cavedi devono essere completamente aperti in alto e, nel caso siano a servizio di più unità immobiliari, abitative e non, devono comunicare in basso di rettamente con l'esterno del fabbricato o con altri spazi aperti a quota pavimento con aperture o accessi privi di serramento aventi sezione di almeno 1/5 dell'area del cavedio e comunque dimensioni non inferiori a m 1,00 di larghezza e m 2,40 di altezza.
4. Nei cavedi è vietata l'immissione di scarichi gassosi.
5. In rapporto all'altezza degli edifici che li delimitano, i cavedi sono così dimensionati:
 - altezza fino a m. 8: lato minimo 2,50, superficie minima mq 6;
 - altezza fino a m. 12: lato minimo 3,00, superficie minima mq 9;
 - altezza fino a m. 18: lato minimo 3,50, superficie minima mq 12;
 - altezza oltre m. 18: lato minimo 4,00, superficie minima mq 16.
6. Per superficie minima si intende quella libera da proiezioni in pianta di parti aggettanti.
7. L'altezza dei cavedi, si computa a partire dal piano del pavimento del vano più basso illuminato dal cavedio.
8. La base dei cavedi deve essere facilmente accessibile onde consentire la pulizia.
9. Il cavedi devono essere aperti alla base onde consentire il tiraggio naturale.
10. Non è mai consentita l'utilizzazione dei cavedi per ampliare le superfici utili.

Art. 85 Cavedi tecnici o passi d'uomo

1. I cavedi tecnici o passi d'uomo sono preordinati al passaggio dei condotti tecnici verticali dell'impiantistica del manufatto edilizio.
2. Nessun locale può affacciarsi sui medesimi.
3. Essi devono contenere strutture fisse di collegamento verticale e piani orizzontali per garantire l'accesso agevole e sicuro al personale tecnico.

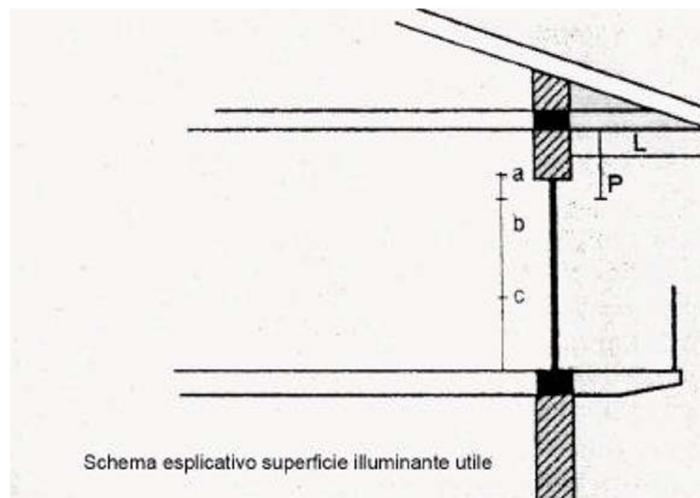
4. Devono inoltre essere dotati di tiraggio naturale dal piede dell'edificio al colino del tetto; possono essere adiacenti e aperti sui cavedi di aeroilluminazione, a condizione che non ne riducano la superficie minima in pianta prescritta.

Art. 86 Illuminazione

1. L'illuminazione diurna degli ambienti deve essere naturale e diretta.
2. Negli ambienti destinati ad attività terziaria (uffici) la cui estensione, per particolari esigenze operative, non consenta la regolamentare illuminazione naturale sono ammesse le integrazioni mediante impianti di illuminazione artificiale.
3. Possono usufruire di illuminazione solo artificiale, nel rispetto delle prescrizioni del Regolamento di Igiene, i seguenti ambienti:
 - a. i servizi igienici ad esclusione della prima stanza da bagno nelle abitazioni;
 - b. i locali con presenza solo saltuaria di persone;
 - c. gli spazi destinati al disimpegno e alla circolazione orizzontale e verticale nonché gli spazi destinati a spogliatoi, ripostigli, guardaroba, per i quali non esista obbligo diverso;
 - d. i locali o gli ambienti destinati ad attività lavorative, commerciali, culturali, ricreative, di pubblico spettacolo ed i pubblici esercizi che richiedano particolari condizioni di illuminazione in relazione all'attività e/o alle modalità di esercizio della stessa.

Art. 87 Requisiti di illuminazione naturale e diretta

1. L'illuminazione naturale diretta può essere del tipo perimetrale o zenitale o mista.
2. Nel caso di luce proveniente dalle pareti perimetrali esterne degli ambienti abitabili le parti trasparenti, misurate convenzionalmente al lordo dei telai degli infissi, non devono avere area complessiva inferiore a 1/8 di quella della superficie del pavimento degli ambienti stessi quando la profondità del pavimento di ogni singolo ambiente non superi 2,5 volte l'altezza della mezzeria del voltino.
3. Per profondità maggiori, che comunque non devono essere superiori a 3,5 volte l'altezza del voltino della finestra misurata dal pavimento, l'area complessiva delle parti trasparenti misurate come sopra deve essere proporzionalmente incrementata secondo le disposizioni del Regolamento di Igiene.
4. Ai fini del calcolo della superficie illuminante non viene considerata la parte di serramento posta al di sotto di cm 60 dal pavimento; nel caso di aggetti o sporgenze con profondità superiore a m1,20, la superficie illuminante deve essere calcolata secondo lo schema di seguito riportato;
5. Nei soli casi di intervento sull'esistente, laddove non sia possibile modificare le pareti perimetrali esterne, sono consentiti rapporti illuminanti inferiori ad 1/8 purché non vengano peggiorati i rapporti di illuminazione già esistenti.
6. Nel caso di luce zenitale, l'area complessiva delle parti trasparenti, misurate come sopra, non deve essere inferiore a 1/12 dell'area del pavimento.
7. Nel caso di situazioni miste, il contributo della luce zenitale, in questo caso equiparato a quello delle pareti perimetrali (e quindi pari a 1/8 della superficie di pavimento), vale al solo fine dell'aumento della profondità dell'ambiente.



legenda

L = lunghezza dell'aggetto superiore

P = proiezione dell'aggetto = $L/2$ si calcola solo per $L > 120$ cm.

a = superficie finestrata utile per 1/3 agli effetti dell'illuminazione b = superficie utile agli effetti dell'illuminazione

c = superficie anche se finestrata comunque non utile ai fini dell'illuminazione (c = cm60) superficie finestrata utile = $b + 1/3 a$

Art. 88 Requisiti igrotermici

1. Gli edifici devono essere progettati e realizzati in modo da ottenere in ogni locale, sia nei mesi invernali che in quelli estivi, condizioni igrotermiche adeguate alle condizioni d'uso.
2. Le murature devono essere realizzate con accorgimenti che intercettino l'acqua proveniente dal terreno e dalle acque meteoriche.
3. Le murature contro terra devono sempre essere protette dal terreno con intercapedini ventilate o con sistemi di impermeabilizzazione che ostacolino l'impregnazione di acqua. Analoghi accorgimenti devono essere adottati per le fondazioni.
4. Nel caso di creazione di intercapedini occorre allontanare con condutture o cunette le acque filtranti e quelle meteoriche (intercapedini grigilate) con idonei sistemi (fognatura, tombinatura).
5. Anche i piani di calpestio di seminterrati o intiratti, indipendentemente dalla permanenza di persone, devono garantire la intercettazione delle acque (umidità capillare ascendente, falda sospesa, ecc.); tale requisito è da ritenersi soddisfatto quando i piani di calpestio poggino su intercapedine d'aria ventilata (vespaio) alta m 0,50; in alternativa alla intercapedine è ammissibile la posa al di sotto del piano di calpestio di uno strato ventilato di ghiaia grossa e lavata alta m. 0,50, e di un a guaina impermeabile con risvolto verticale.
6. La permanenza di persone nel seminterrato o intirato, comporta, oltre al rispetto di quanto sopra, anche il rispetto della altezza interna di 1 locale di m. 3,00 e una resistenza termica (R) del pavimento e dei muri perimetrali = $1^{\circ}\text{C h mq / Kcal}$.
7. In caso di seminterrati o intiratti esistenti che non abbiano le caratteristiche di cui sopra, il risanamento igienico può essere realizzato anche con pavimenti galleggianti ventilati all'esterno e

contro-tavolati interni a formazione di camera d'aria sempre ventilata all'esterno. Se è prevista la permanenza di persone andranno inoltre garantite anche tutte le caratteristiche di altezza, resistenza termica, ecc..

8. Laddove siano realizzate nuove costruzioni, sia in assenza che in presenza di locali cantinati, seminterrati o sotterranei, l'edificio deve essere protetto dall'umidità mediante idoneo vespaio con superfici di aerazione non inferiore a 1/100 della superficie del vespaio stesso, uniformemente distribuite in modo che si realizzi la circolazione dell'aria. In tal caso il piano di calpestio deve avere la resistenza di cui sopra.
9. In alternativa al vespaio come descritto è consentita la realizzazione del piano di calpestio se sovrapposto a uno strato ventilato di ghiaia grossa e lavata dello spessore di m. 0,50, a una guaina impermeabilizzante con risvolto verticale e a uno strato coibente.
10. Le pareti perimetrali di tutti gli edifici devono essere impermeabili alle acque meteoriche. Le sporgenze di qualunque tipo, mediante opportune pendenze, gocciolatoi, gronde, ecc., devono evitare di scaricare su i muri le acque meteoriche.
11. Le coperture di qualunque tipo, sporgenti o meno, quali i portici, tettoie ecc., devono essere provviste di dispositivi per la raccolta e lo scarico dell'acqua, limitatamente agli elementi in cui la minore delle due dimensioni in pianta sia maggiore di m. 1,20.

Art. 89 Requisiti acustici

1. I materiali e le tecniche utilizzati per la costruzione, ristrutturazione o ampliamento degli edifici, devono garantire una adeguata protezione acustica degli ambienti ai sensi della vigente normativa.
2. Ai progetti edilizi relativi ad interventi di nuova edificazione e di ristrutturazione edilizia va allegata un'adeguata relazione che esplici ne i dettagli gli accorgimenti da adottare per assicurare la protezione acustica degli ambienti.

Sezione II - Requisiti Spaziali

Art. 90 Generalità

1. In conformità alla normativa igienico-sanitaria vigente, ogni alloggio deve essere idoneo ad assicurare lo svolgimento delle attività proprie del nucleo familiare e i locali devono essere raggiungibili internamente all'alloggio.
2. In ogni alloggio si distinguono:
 - a. spazi di abitazione e spazi accessori: camere da letto, sale, soggiorno, cucina, sale da pranzo, ambienti multiuso;
 - b. spazi di servizio (locali di servizio): stanze da bagno, servizi igienici, lavanderia, cantine, spogliatoi, guardaroba, disimpegni e ripostigli.

Art. 91 Superficie minima utile alloggi

1. Ogni alloggio deve avere una superficie minima netta di mq 28 per la prima persona più mq 10 per ogni successiva persona.
2. La superficie minima netta degli spazi di abitazione quando questi ultimi sono confinati, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:
 - camere ad un letto mq 9,00
 - camere a due letti comprensive di cabina armadio anche in muratura: mq 14,00
 - soggiorno (anche con spazio di cottura) : mq 14,00
 - altri locali (studio/sala di lettura, ecc.) mq 9,00

- servizio igienico mq 4,00
3. Per il secondo servizio igienico è richiesta una superficie minima di mq. 3,00, riducibile a mq. 2,00 nel caso di interventi sull'esistente, e un lato minimo di m. 1,20.
 4. Gli alloggi devono essere dotati almeno di uno spazio di cottura e di un servizio igienico.
 5. Negli immobili destinati ad uffici, quando non regolamentati da specifiche norme al riguardo, la superficie dei servizi igienici non deve essere inferiore a mq 2,00.

Art. 92 Altezza minima dei singoli ambienti

1. L'altezza netta media dei singoli ambienti non deve essere inferiore a m 2,70 per gli spazi di cui al comma 2, lettera a) del precedente art. 90. L'altezza media negli altri spazi di servizio quali antibagni, corridoi, disimpegni, ripostigli, cabine armadio può essere ridotta a m 2,10.
2. L'altezza netta media può essere ridotta a m 2,40 per gli spazi accessori e di servizio di cui al comma 2, lettere b) e c) del precedente art. 90 (riducibile a m 2,10 per i corridoi e i luoghi di passaggio in genere, compreso i ripostigli e le cantine) con altezza minima in caso di soffitto non orizzontale, non inferiore a m 1,80).
3. La distanza minima tra il pavimento e la superficie più bassa del soffitto finito non deve essere inferiore a m 2,10, fermo restando quanto previsto dalla legge regionale 15 luglio 1996 n°15 e successive modifiche ed integrazioni in materia di recupero dei sottotetti. Gli eventuali spazi di altezze inferiori ai minimi devono, in relazione all'uso del locale, essere chiusi mediante opere murarie o arredi fissi e ne potrà essere consentito l'uso esclusivamente come ripostiglio o guardaroba.
4. Negli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente è ammessa la conservazione di minori altezze medie che in ogni caso non possono risultare inferiori a m 2,40 per gli spazi di abitazione, fermo quanto previsto al comma precedente per le altezze minime. Non si applica tale disposto in caso di intervento di ristrutturazione che preveda la totale demolizione e ricostruzione o lo spostamento, per i locali interessati, delle quote di imposta dei solai.
5. I ribassamenti necessari alla realizzazione degli impianti di climatizzazione e cablaggio non si computano ai fini del calcolo dell'altezza media di un locale purché le relative controsoffittature non occupino, in pianta, una superficie superiore a un terzo del locale, fermo restando quanto previsto da l comma 3 del presente articolo.

Art. 93 Cucine, spazi di cottura, locali bagno e servizi igienici

1. Ogni abitazione deve essere servita da un locale cucina o da uno spazio cottura e da almeno una stanza da bagno.
2. Le cucine, gli spazi di cottura, i servizi igienici, oltre ai requisiti generali di altezza, superficie, volume, aerazione, ecc. previsti dal presente regolamento e dalla normativa igienico- sanitaria vigente, devono avere le seguenti caratteristiche:
 - a. per le cucine e gli spazi di cottura, cappa collegata direttamente sopra ogni punto di cottura, idonea ad assicurare la captazione e l'allontanamento di vapori, gas, odori.
 - b. il servizio igienico deve essere dotato di lavabo, vaso, bidet, vasca da bagno o doccia. L'accesso deve avvenire da disimpegno o antibagno e mai direttamente da locali di abitazione o dalla cucina.
3. Nel caso di servizi igienici integrativi o di seconde stanze da bagno è consentito l'accesso diretto da camere da letto.

Art. 94 Soppalchi

1. La superficie dei soppalchi non deve superare il 30% di quella del locale soppalcato.
2. L'altezza netta fra pavimento finito e soffitto finito, sia per la parte sottostante che per quella soprastante, non potrà essere inferiore a m 2,10.
3. Entrambe le parti, soprastante e sottostante, devono essere totalmente aperte e quella superiore munita di balaustra non inferiore a m 1,00 di altezza.
4. Al fine della verifica dei rapporti aeroilluminanti andrà considerata la superficie complessiva del vano principale e del soppalco.

Art. 95 Sottotetti

1. I vani sottotetto devono avere un'altezza interna netta non superiore a m 0,60 all'imposta e m 2,50 al colmo ed un rapporto di aeroilluminazione non superiore al valore di 1/30; eventuali deroghe, comunque non comportanti il raggiungimento di un'altezza media ponderale, abitabile ai sensi delle vigenti leggi statali e regionali, potranno essere valutate in relazione alla conformazione tipo morfologica dell'edificio.

Art. 96 Spazi seminterrati e sotterranei

1. Si definiscono locali seminterrati quei locali che per parte della loro altezza si trovano parzialmente interrati; sono invece considerati sotterranei quelli che si trovano completamente interrati su ogni lato.
2. L'altezza libera dei locali seminterrati e sotterranei non deve essere superiore a m 2,50.
3. I locali seminterrati e sotterranei possono essere destinati ad usi che comportino permanenza di persone quali, ad esempio, magazzini di vendita, uffici, mense, esercizi pubblici, ambulatori, laboratori artigianali (fatte salve le particolari normative vigenti per le specifiche destinazioni) quando abbiano i seguenti requisiti:
 - a. altezza interna non inferiore a m 3,00;
 - b. protezione dall'umidità;
 - c. rapporti di aeroilluminazione naturale regolamentari ovvero illuminazione artificiale con ricambio meccanico o condizionamento idoneo al tipo di attività svolta;
 - d. resistenza termica (R) delle partizioni del seminterrato = $1 \text{ } ^\circ\text{C h mq / Kcal}$;
 - e. soglia delle eventuali finestre ad almeno m. 0,20 dal piano del suolo circostante;
 - f. isolamento acustico;
 - g. vespaio creato di m 0,50 di altezza ed intercapedine, pavimento unito ed impermeabile, muri protetti dall'umidità del terreno.
4. E' consentita la realizzazione di piani seminterrati e sotterranei ad altezza anche superiore a m. 3,00 qualora siano specificamente destinati ad ospitare particolari strutture tecnologiche.

Art. 97 Scale

1. Le scale devono di norma essere incluse nel corpo del fabbricato.
2. Eccezionalmente, per i soli fabbricati con non più di due piani fuori terra, oltre il piano terreno, è consentito avere scale di tipo aperto.
3. Devono avere le seguenti dimensioni:
 - a. Rampa minima cm 120, anche in presenza di ascensore, riducibile a cm 80 nel caso di scale secondarie non condominiali;

- b. somma tra pedata (minimo cm 30) ed il doppio dell'alzata non inferiore a cm 62/64.
- 4. Le scale devono essere interrotte , di norma, ogni 10 alzate con apposito pianerottolo.
- 5. E' consentito l'inserimento di un piè d'oca per ciascun pianerottolo.
- 6. Le scale che collegano più di due piani, compreso il piano terra, devono essere aerate e illuminate direttamente dall'esterno o a mezzo di lucernario con apertura pari almeno a mq 0,40 per ogni piano servito o mediante finestre di superficie non inferiore a mq 1 per ogni piano servito.
- 7. Gli infissi devono essere agevolmente apribili e pulibili.
- 8. Sono escluse dalla regolamentazione del presente articolo le scale di sicurezza e di emergenza, per le quali si applicano norme specifiche.

Art. 98 Ascensori

- 1. Negli edifici di nuova costruzione costituiti da oltre tre livelli fuori terra è prescritta l'installazione di un ascensore che dovrà avere le seguenti caratteristiche:
 - a. edifici residenziali
 - dimensioni minime cabina cm 130 di profondità e cm 95 di larghezza
 - luce netta porta cm 80
 - b. edifici non residenziali
 - dimensioni minime cabina cm 140 di profondità e cm 110 di larghezza
 - luce netta porta cm 80

Art. 99 Convogliamento e raccolta rifiuti domestici

- 1. I rifiuti solidi urbani di produzione domestica e simili raccolti all'interno delle abitazioni, delle scale, dei corridoi, in generale dei locali abitati e degli annessi recintati, devono essere conferiti, anche in modo differenziato, a cura degli abitanti in contenitori conformi alle disposizioni vigenti, collocati nei depositi di cui all'articolo seguente.
- 2. Nelle nuove costruzioni devono essere previsti spazi per la raccolta differenziata tali da garantire il decoro dell'edificio e dell'ambiente circostante. Tali spazi non vengono computati nella s.l.p.
- 3. Nelle nuove costruzioni è vietata la realizzazione di canne di caduta; ove già esistono possono essere mantenute nel rispetto delle norme igienico sanitarie.

Art. 100 Depositi e raccoglitori di rifiuti

- 1. Ove non siano adottati altri sistemi di raccolta con cassonetti pubblici, i fabbricati devono disporre di un deposito atto a contenere i rifiuti solidi urbani.
- 2. Tali depositi potranno essere costituiti da appositi locali immondezzai che dovranno essere dimensionati in modo adeguato al numero degli abitanti insediali.
- 3. I locali deposito devono avere le seguenti caratteristiche:
 - altezza minima interna di m 2,10 e superficie adeguata;
 - porta metallica a tenuta, di dimensioni minime di m 0,90 x 2,00;
 - pavimenti e pareti costituiti da materiale liscio, impermeabile e facilmente lavabile;
 - essere ubicati ad una distanza minima dai locali di abitazione di m 10,00, muniti di dispositivi idonei ad assicurare la dispersione dell'aria viziata; potranno essere ammessi nel corpo di fabbricato qualora abbiano apposita canna di esalazione sfociante oltre il tetto;
 - possibilità di allacciamento ad una presa d'acqua con relativa lancia dotata di un'opportuna

- apparecchiatura di antisifonaggio;
- essere provvisti di idonee misure di prevenzione e difesa contro murrine e insetti.

Sezione III – Requisiti funzionali

Art. 101 Requisiti funzionali

1. Gli edifici devono poter fruire, in misura adeguata alla loro destinazione, di almeno dei seguenti servizi fondamentali:
 - a. riscaldamento,
 - b. distribuzione dell'acqua potabile, dell'energia elettrica e del gas;
 - c. raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche, delle acque usate, dei liquami, dei rifiuti solidi ed eventualmente liquidi.
2. Nelle nuove costruzioni devono essere previsti:
 - adeguati spazi per la raccolta dei rifiuti solidi urbani effettuata in modo separato (umido, plastica, carta, vetro, indifferenziati);
 - trasporto verticale delle persone e delle cose, secondo quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di eliminazione delle barriere architettoniche;
 - protezione dagli incendi e dalle scariche atmosferiche;
 - eventuale aerazione forzata.

Capo IV - Realizzazione degli interventiSezione I - Disciplina delle opere

Art. 102 Inizio lavori

1. La comunicazione di inizio lavori deve essere inoltrata in modalità digitale tramite apposito sportello telematico dal portale del Comune dal titolare del titolo abilitativo entro il termine indicato nel provvedimento edilizio e secondo le norme di legge; detta comunicazione dovrà essere sottoscritta anche dall'esecutore delle opere e dal Direttore dei Lavori
2. Qualunque successiva variazione del progettista, del direttore e dell'assuntore dei lavori, deve essere immediatamente denunciata dal richiedente e dagli interessati.
3. Decorso inutilmente il termine per l'inizio dei lavori il provvedimento abilitativo decade.

Art. 103 Richiesta e consegna punti fissi

1. Prima di iniziare i lavori per interventi di nuova costruzione, il titolare di concessione edilizia è tenuto a richiedere agli uffici comunali preposti l' indicazione dei " punti fissi" di linea e di livello cui dovrà essere riferito il tracciamento dell'opera da realizzare.
2. La consegna dei punti fissi viene effettuata dai tecnici comunali incaricati attraverso sopralluogo concordato con il concessionario, che è tenuto a fornire il personale ed i mezzi per consentire le operazioni necessarie.
3. Delle operazioni suddette è redatto apposito verbale che viene sottoscritto dalle parti per presa d'atto.

Art. 104 Sicurezza e disciplina generale del cantiere di costruzione

1. Il cantiere deve essere installato nel rispetto delle normative nazionali ed europee in materia di sicurezza e prevenzione, antinfortunistica, antincendio, allarme e segnalazione, per la salvaguardia degli operatori addetti e l'incolumità pubblica.
2. Nei cantieri dove siano in esecuzione gli interventi disciplinati dal presente Regolamento, deve

- essere affissa, in posizione ben visibile dallo spazio pubblico, un'insegna di almeno m 1,00 x 1,00 scritta in stampatello con colori permanenti recante gli estremi del provvedimento,
3. i nominativi del titolare del provvedimento, del progettista e del direttore dei lavori, dell'impresa costruttrice e di altre figure responsabili quando siano previste a termine di legge, della data di inizio e di ultimazione delle opere e successive ed eventuali proroghe.
 4. La tabella e le scritte sono esenti dal pagamento di tasse e di diritti comunali.
 5. I cantieri dovranno essere dotati di appositi spazi per docce, spogliatoi, pronto intervento a disposizione del personale addetto, quando il tipo di attività o la salubrità lo esigono.
 6. I cantieri e le costruzioni provvisoriamente in essi allestite, sono assimilati agli edifici industriali per quanto riguarda la dotazione minima di servizi prescritta per legge (latrine, orinatoi, lavabi, docce, refettorio e/o eventuale mensa, ecc.). Dette costruzioni provvisorie realizzate nei cantieri, compresi i servizi igienici e destinate alla permanenza di persone, devono essere dichiarate conformi alle norme igienico-sanitarie dal direttore dei lavori sotto la propria responsabilità.
 7. I relativi impianti di acqua potabile e di fognatura devono essere allacciati alle reti comunali.
 8. Nei cantieri dovranno essere tenuti a disposizione dei tecnici comunali copia dei tipi del progetto in corso d'esecuzione, muniti del visto originale di approvazione o copia dei medesimi con dichiarazione di conformità agli originali apposta a cura degli Uffici comunali.
 9. L'assuntore dei lavori deve essere presente in cantiere o vi deve assicurare la presenza permanente di persona idonea che lo rappresenti, quale responsabile di cantiere.
 10. In caso di violazione delle disposizioni contenute nel presente articolo, il Dirigente del Servizio preposto ordina la sospensione dei lavori e procede alle opportune segnalazioni alle autorità competenti per l'adozione dei provvedimenti conseguenti.

Art. 105 Recinzioni e manufatti provvisori

1. I cantieri devono essere chiusi, previa denuncia al Sindaco corredata dal nulla-osta degli enti esercenti le condutture ed i cavi aerei e sotterranei interessati, mediante idonee protezioni, adottando ove necessario, opportune recinzioni, da realizzarsi con materiali idonei, al fine di garantire l'incolumità pubblica, assicurare il pubblico transito ed evitare ristagni d'acqua.
2. Le recinzioni provvisorie devono risultare non trasparenti ed avere aspetto decoroso, essere alte m 2,00.
3. Le porte ricavate nelle recinzioni provvisorie non devono aprirsi verso l'esterno e sono da mantenere chiuse dopo l'orario di lavoro.
4. Gli angoli sporgenti delle recinzioni o di altre strutture di cantiere vanno dipinti per tutta la loro altezza con colorazione a strisce, muniti di dispositivi rifrangenti e luci rosse d'ingombro accese durante l'orario di illuminazione strada le secondo le disposizioni del codice della strada.
5. I restauri esterni, di qualsiasi genere, interessanti fabbricati prospicienti aree pubbliche od aperte al pubblico possono effettuarsi, previa recinzione chiusa dei fabbricati medesimi o con analoghe misure protettive idonee ad assicurare l'incolumità pubblica e la tutela della salute della popolazione.
6. Tutte le strutture provvisionali di cantiere (recinzioni, ponti, rampe, scale parapetti e simili) devono avere requisiti di resistenza e di stabilità, devono essere allestite con buon materiale ed a regola d'arte ed essere dotate di protezioni atte a garantire l'incolumità delle persone e l'integrità delle cose, nel rispetto delle vigenti disposizioni di legge per la prevenzione degli infortuni sul lavoro; devono essere inoltre conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro.

7. Le fronti dei ponti verso strada nonché le eventuali tramogge per lo scarico dei materiali devono essere chiuse con stuioie e graticci o con altro mezzo idoneo e provviste di opportune difese di trattenuta.
8. Le scale aeree, i ponti mobili, gli apparecchi di sollevamento non possono essere posti in esercizio se non sono muniti di certificato di collaudo rilasciato dalle autorità competenti.
9. I manufatti provvisori (recinzione, accessi carrai, ecc..) per interventi eccezionali e contingenti sono soggetti ad autorizzazione amministrativa nella quale sono riportati i dati relativi alla scadenza della stessa.
10. L'autorizzazione per manufatti provvisori è valida per un periodo non superiore ai centottanta giorni e può essere rinnovata per una durata massima di ulteriori novanta giorni.
11. Il soggetto detentore di autorizzazione per manufatti provvisori deve rimuovere le opere provvisorie a propria cura e spese entro quindici giorni dalla data di scadenza dell'autorizzazione; in caso di inosservanza de gli obblighi previsti, l'Amministrazione Comunale provvederà direttamente alla rimozione ed alla rimessa in pristino dei luoghi a carico del destinatario.
12. Quando le opere di chiusura comportano l'occupazione temporanea del suolo pubblico, il titolare del provvedimento edilizio deve farne apposita richiesta di autorizzazione al Sindaco. Le modalità di inoltro, istruttoria e rilascio dell'autorizzazione per occupazione di suolo pubblico sono disciplinate dall'apposito Regolamento comunale vigente per l'occupazione di spazi ed aree pubbliche

Art. 106 Operazioni di scavo

1. Le operazioni di scavo devono essere eseguite in modo da resistere alle spinte del terreno circostante e non compromettere la sicurezza degli edifici e degli impianti preesistenti; devono inoltre consentire la continuità della fruizione degli spazi pubblici e in specie di quelli stradali. Qualora risultasse necessaria l'occupazione di tali spazi, deve essere richiesta formale autorizzazione all'Amministrazione comunale.
2. E' vietato costituire deposito di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, occorre provvedere alle necessarie punteggiature.
3. Le fondazioni degli edifici non devono invadere il suolo pubblico né trasmettervi spinte orizzontali.

Art. 107 Misure cautelative per rinvenimento reperti archeologici, storici ed artistici

1. Ferme restando le prescrizioni di legge vigenti in materia, i ritrovamenti di oggetti di presumibile interesse paleontologico, archeologico, storico ed artistico, devono essere immediatamente comunicati al Sindaco.

Art. 108 Conferimento dei materiali di risulta

1. Nelle opere di demolizione, di scavo ovvero di ogni altro intervento che comporti l'allontanamento di materiali di risulta, prima dell'inizio lavori, dovranno essere comunicati agli uffici comunali incaricati dell'istruttoria nonché alla competente unità operativa dell'A.S.L. A.T.S. i dati relativi alla quantità ed alla natura del materiale ed il luogo di recapito dello stesso.
2. La raccolta, il trasporto, lo smaltimento o l'eventuale riutilizzo del materiale risultante dall'attività edilizia sono soggetti alle vigenti disposizioni in materia di gestione dei rifiuti e di carattere igienico-sanitario.

Art. 109 pratica edilizia in sanatoria

1. Per la tipologia di pratica edilizia in sanatoria si rimanda alla normativa statale e regionale vigente .

Art. 110 Cambi di destinazione d'uso

1. I mutamenti delle destinazioni d'uso degli immobili, o di parti di essi costituenti unità funzionali, sono soggetti alla vigente legislazione statale e regionale.

Art. 111 Funzioni di vigilanza

1. Gli uffici comunali effettuano i controlli tecnici di competenza sull'attività urbanistico-edilizia nel territorio comunale al fine di assicurare l'osservanza delle norme di legge e di regolamento, alle prescrizioni degli strumenti urbanistici ed alle modalità esecutive fissate nei provvedimenti edilizi, nonché per assicurare la sicurezza ed il decoro previsti dalle leggi vigenti e dal presente Regolamento edilizio.
2. I tecnici comunali incaricati hanno, in qualsiasi momento, facoltà di effettuare visite straordinarie per la verifica di rispondenza della costruzione al progetto approvato.
3. In caso di accertamento di realizzazione illecita di opere edilizie sul territorio comunale, il Dirigente del settore competente, sulla base di un rapporto tecnico dettagliato, provvede ad avviare i procedimenti sanzionatori.

Art. 112 Visite tecniche ad ultimazione dei lavori

1. (comma abrogato)
2. I tecnici comunali possono accettare in qualsiasi momento durante l'esecuzione dell'intervento ovvero in seguito alla comunicazione di fine lavori l'avvenuta regolare realizzazione delle opere e la compatibilità delle eventuali variazioni non essenziali al progetto inizialmente approvato .
3. Il titolare del titolo abilitativo ha l'obbligo di comunicare al Comune la data di fine dei lavori anche se relativa a opere soggette a C.I.L.A.
4. Il termine di ultimazione dei lavori, non superiore ai tre anni, può essere prorogato, con provvedimento motivato, solo nei casi di sopravvenuti eventi estranei alla volontà del titolare
5. del provvedimento edilizio, ivi compresi gli eventuali provvedimenti cautelari dell'autorità amministrativa o giudiziaria.
6. La proroga di ultimazione dei lavori può essere concessa esclusivamente in considerazione della mole dell'opera da realizzare e delle sue particolari caratteristiche tecniche costruttive.
7. In caso di interruzione dei lavori devono essere eseguite le opere necessarie a garanzia della sicurezza ed a tutela dell'igiene pubblica e del decoro urbano.

Art. 113 Interventi non ultimati

1. Le opere assentite tramite provvedimento edilizio o piano attuativo devono essere realizzate nella loro integrità ivi comprese le opere esterne e le opere di sistemazione a verde ove previste.
2. Per i lavori non ultimati nel termine stabilito, dovrà essere inoltrata istanza diretta ad ottenere un nuovo provvedimento edilizio riferito alla sola parte non ultimata.

Art. 114 Verifica e conformità dell'opera eseguita

1. Entro trenta giorni dalla presentazione dell'istanza del certificato di abitabilità, il Dirigente preposto all'unità organizzativa competente può disporre un'ispezione da parte del Servizio Edilizia Privata che verifichi l'esistenza dei requisiti richiesti alla costruzione per essere dichiarata abitabile.
2. Trascorsi quarantacinque giorni dalla presentazione della domanda, l'abitabilità s'intende accolta (cfr. art. 4 D.P.R. n°425/94); in tal caso il Dirigente, nei successivi centottanta giorni, può disporre l'ispezione di cui al comma precedente ed eventualmente dichiarare la non abitabilità, nel caso in

- cui si verifichi l'assenza dei requisiti richiesti affinché la costruzione sia abitabile.
3. Qualora vengano accertate difformità rispetto al progetto approvato, il Dirigente emette i provvedimenti sanzionatori previsti dalle vigenti disposizioni di legge.

Capo V - Modalità di predisposizione dei progetti e definizione degli interventi

Art.115 Modalità di rappresentazione grafica e del contesto ambientale

1. Gli elaborati grafici devono essere redatti seguendo modalità unitarie di rappresentazione. Tali modalità vanno rispettate sia nella rappresentazione grafica delle opere (quotatura, campitura, dettaglio di soluzioni tecnologiche, ecc.) sia nella descrizione dei materiali impiegati.
2. Tutte le rappresentazioni grafiche devono rispondere ai criteri di unificazione riconosciuti e codificati, in particolare:
 - a. le quote devono essere chiaramente leggibili e sufficienti per la verifica di tutti gli indici e i parametri, il cui rispetto legittima l'esecuzione dell'intervento proposto;
 - b. qualora vi sia discordanza tra la quota numerica e la misura grafica, si deve far riferimento alla quota numerica.
3. La predisposizione di specifici elaborati grafici di lettura dello stato di fatto e della soluzione progettuale proposta è necessaria al fine di garantire la corretta valutazione dell'inserimento del manufatto nel contesto circostante.
4. Tutti gli elaborati devono riportare l'indicazione del tipo d'intervento, la sua ubicazione, il titolo dell'elaborato, le generalità e la firma dell'avente titolo e del progettista (con relativo timbro professionale).

Art. 116 Definizione degli interventi

1. Per la definizione degli interventi si rimanda alla normativa statale e regionale vigente.
2. Le disposizioni sopra richiamate debbono, nella loro interezza, intendersi recepite nella presente sede.

Titolo IV - Norme finali e transitorie

Capo I - Durata del regolamento edilizio

Art. 117 Modifiche al regolamento edilizio

1. L'Amministrazione comunale può apportare modifiche al regolamento edilizio ogni qualvolta lo ritenga necessario e/o opportuno.
2. Anche nei casi di modifiche parziali al regolamento edilizio si applicano le disposizioni di cui all'art. 29 della Legge Regionale 11 marzo 2005 n. 12.
3. Fino alla data di nomina della Commissione Comunale per il Paesaggio rimangono in vigore le norme del Titolo II nella versione approvata con Deliberazione del Consiglio comunale n. 9 del 29 gennaio 2002 e ogni competenza o adempimento attribuiti in altra parte del presente Regolamento alla Commissione comunale per il paesaggio devono intendersi riferiti alla Commissione edilizia.

Art. 118 Deroghe

1. Sono ammesse deroghe al presente Regolamento Edilizio:
 - a. per interventi relativi ad edifici ed impianti pubblici o di interesse pubblico (cfr. Circolare Ministero LL.PP n° 3210 del 28 ottobre 1967 e Circolare Ministeriale del 25 febbraio 1970), ai sensi

dell'art. 41 quater della L. n° 1150/42 e dell'art. 3 della legge 21 dicembre 1955 n°1357 e successive modifiche ed integrazioni;

- b. nei casi previsti dalla vigente legislazione su proposta del responsabile del procedimento, previa acquisizione dei necessari pareri, nulla osta ed assensi da parte degli enti competenti.

Capo II - Rapporto tra il regolamento edilizio e le N.T.A. del P.G.T.

Art. 119 Regolamento edilizio e piani attuativi del P.G.T.

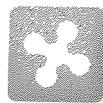
1. Le Norme Tecniche di Attuazione del P.G.T. disciplinano la corretta attuazione delle scelte di P.G.T.
2. A tutti interventi esecutivi delle scelte di piano e dei piani urbanistici attuativi, si applicano integralmente le norme del presente Regolamento.

Art. 120 Aggiornamento e relazione con altre disposizioni normative

1. Tutte le attività comportanti trasformazione edilizia sul territorio comunale sono soggette, oltre che alle leggi ed ai regolamenti vigenti, alla disciplina delle presenti norme.
2. Per tutto quanto non previsto dal presente Regolamento Edilizio e non altrimenti disciplinato, si dovrà comunque assicurare la conformità agli strumenti regolamentari comunali.

APPENDICE I

**“LINEE GUIDA PER LA PREVENZIONE DELLE
ESPOSIZIONI AL GAS RADON IN AMBIENTI INDOOR”**



Regione Lombardia

DECRETO N° 12.678

Del 21.12.2011

Identificativo Atto n. 887

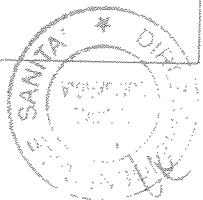
DIREZIONE GENERALE SANITA'

Oggetto

LINEE GUIDA PER LA PREVENZIONE DELLE ESPOSIZIONI AL GAS RADON IN AMBIENTI
INDOOR

composto da 53 pagine

di cui 49 pagine di allegati
ogni foglio



IL DIRETTORE GENERALE

VISTE le note:

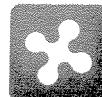
- del Ministero della Salute DGPREV 32084-P-14/07/2009 che informa che con decreto del Direttore della Direzione Generale della Prevenzione Sanitaria del 19/12/2008 è stata assegnato a Regione Lombardia un finanziamento per l'attuazione del Programma "Sostegno alle funzioni di interfaccia tra le regioni e le province autonome e il Centro Nazionale per la Prevenzione ed il controllo delle Malattie-CCM" – esercizio finanziario 2008;
- di Regione Lombardia, prot. n. H1.2009.0032708 del 15/09/2009, con la quale è stato presentato al Ministero della Salute l'atto formale di adesione al Programma "Sostegno alle funzioni di interfaccia tra le regioni e le province autonome e il Centro Nazionale per la Prevenzione ed il controllo delle Malattie-CCM" – esercizio finanziario 2008, nonché la nota prot. n. H1.2009.0040057 del 16/11/2009, con la quale è stato inviato il progetto esecutivo di utilizzazione delle risorse assegnate (da ora chiamato CCM 2008);

VISTO che nel suddetto progetto esecutivo CCM 2008: Ambito Area 3 "Programmazione e sviluppo dei Piani regionali di Prevenzione", sono previste, come richiesto e sulla base delle indicazioni ricevute, azioni integrate ed intersetoriali sui fattori di rischio e sui loro determinanti volte a promuovere ambienti favorevoli alla salute dei cittadini, trasformando, tra l'altro, "buone pratiche" in interventi consolidati;

CONSIDERATO che il progetto esecutivo sopracitato prevede anche di potenziare ed amplificare gli effetti locali del "Piano Nazionale della Prevenzione" implementando le azioni di competenza regionale per lo sviluppo di iniziative locali volte a incrementare ambienti favorevoli alla salute così come declinato anche:

- nel Piano Nazionale Prevenzione 2010-2012, macroarea 3 "la prevenzione universale", negli obiettivi generali di salute, alla lettera f), è prevista la riduzione delle fonti di inquinamento indoor, con particolare riguardo al radon;
- nell'analogo Piano Regionale Prevenzione 2010-2012, nell'ambito della linea generale di intervento 2.7, "Prevenzione delle patologie da esposizione, professionale e non, ad agenti chimici, fisici e biologici" – Obiettivo Generale di salute "Riduzione delle fonti di inquinamento indoor, con particolare riguardo a radon, amianto e fumo passivo" - Programma/progetto 2.7.3. riduzione delle esposizioni a fattori di rischio chimico mediante il miglioramento della qualità degli ambienti di vita;





Regione Lombardia

VISTO il d.d.s. 5619 dell'8 giugno 2009 relativo al conferimento di incarico ad ARPA Lombardia per la progettazione, il coordinamento e la realizzazione della mappatura radon sul territorio lombardo e la nota del 13 luglio 2011 prot. 96274 con cui ARPA Lombardia ha trasmesso la relazione finale in esito all'incarico sopracitato;

VISTO il d.d.g. 13760 del 26 novembre 2008 di assegnazione alla ASL della Provincia di Bergamo di un finanziamento per la sperimentazione in alcune scuole di interventi di bonifica dal gas radon i cui esiti sono stati trasmessi con nota del 27.11.2009;

VISTO il d.d.u.o. 4986 del 1 giugno 2011 di assegnazione all'ASL della Provincia di Bergamo di risorse afferenti al programma nazionale "Sostegno alle funzioni di interfaccia tra le regioni e le province autonome e il CCM" finalizzato all'attuazione di iniziative locali sulla prevenzione e sicurezza del consumatore: riduzione delle esposizioni a fattori di rischio chimico (6.1.d) ossia la trasformazione di "buone pratiche" in interventi consolidati quali linee guida progettuali per la prevenzione dell'inquinamento da gas radon degli edifici di nuova costruzione e la bonifica di quelli esistenti;

VISTA la nota prot. n.U0146646/III.17.12.2011 dell'ASL della Provincia di Bergamo con cui ha trasmesso gli esiti dell'attività svolta relativamente all'elaborazione di linee guida progettuali per la prevenzione dell'inquinamento da gas radon degli edifici di nuova costruzione e la bonifica di quelli esistenti;

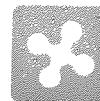
VISTO il documento "Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor", di cui all'allegato, parte integrante e sostanziale del presente provvedimento, valutato rispondente agli obiettivi del Piano Nazionale di Prevenzione e del Piano Regionale Prevenzione precedentemente citati;

TENUTO CONTO che il documento "Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor" è stato condiviso con le Aziende Sanitarie Locali (ASL), le Aziende Lombarde Edilizia Residenziale (ALER), l'Associazione Nazionale Comuni Italia (ANCI) - Lombardia, l'Associazione Nazionale Costruttori Edili (ANCE) – sez. Lombardia e gli Ordini Professionali;

RITENUTO pertanto che il medesimo documento costituisca uno strumento adeguato al conseguimento degli obiettivi fissati dal Piano Regionale Prevenzione, dal quale evincere, secondo criteri di evidenzia di efficacia, le modalità tecniche per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti confinati;

RITENUTO quindi di approvare il documento "Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor" di cui all'allegato, parte integrante e sostanziale del presente provvedimento, e di prevederne la pubblicazione sul sito web della Direzione Generale Sanità, ai fini della diffusione dell'atto;





Regione Lombardia

VISTA la legge regionale 7 luglio 2008, n. 20 "Testo Unico delle Leggi Regionali in materia di Organizzazione e Personale" nonché i provvedimenti organizzativi della IX legislatura;

VISTA la legge regionale 30 dicembre 2009, n. 33 "Testo unico delle leggi sanitarie".

DECRETA

1. di approvare il documento "Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor" di cui all'allegato parte integrante e sostanziale del presente provvedimento;
2. di disporre la pubblicazione del presente atto sul sito web della Direzione Generale Sanità.

IL DIRETTORE GENERALE
DIREZIONE GENERALE SANITA'
Dr. Carlo Lucchina



LINEE GUIDA PER LA PREVENZIONE DELLE ESPOSIZIONI AL GAS RADON IN AMBIENTI INDOOR

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	pag.2
1.1 Radon e salute.....	pag.3
1.2 Stime di rischio.....	pag.4
1.3 Inquadramento normativo.....	pag.4
1.4 Il radon in Italia e in Lombardia	pag.4
1.5 Come si misura il radon indoor	pag.7
2. IL RADON NEGLI EDIFICI	pag.8
2.1 Meccanismi d'ingresso	pag.8
2.2 Caratteristiche dell'edificio e rischio radon	pag.9
3. TECNICHE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE.....	pag.10
4. Sperimentazioni di risanamenti in Provincia di Bergamo.....	pag.43
5. BIBLIOGRAFIA	pag.48

Hanno contribuito alla realizzazione del documento:

- Il Ministero della Salute che ha finanziato tramite un Progetto CCM 2008 la realizzazione della mappatura delle concentrazioni di radon negli edifici svoltasi nel 2009/2010;
- le Aziende Sanitarie Locali (ASL) che hanno attuato le mappature sul territorio regionale;
- i cittadini delle abitazioni sottoposte alle indagini;
- ARPA Lombardia Sede Centrale e ARPA Dipartimento di Bergamo che hanno curato la progettazione della mappatura, gli aspetti analitici e l'elaborazione dei dati;
- l'ASL della Provincia di Bergamo che ha sperimentato alcune tecniche di mitigazione in edifici scolastici, con il supporto tecnico dell'Università di Architettura di Venezia (IUAV) e del Politecnico di Milano;
- il Prof. Arch. Giovanni Zannoni - Dip. di Architettura – Università di Ferrara, che con il coordinamento dell'ASL della Provincia di Bergamo, ha elaborato le schede delle tecniche di prevenzione e mitigazione.

Composizione del Gruppo di Lavoro Regionale

Anna Anversa - Regione Lombardia - D.G. Sanità – UO Governo della Prevenzione e tutela sanitaria

Silvia Arrigoni - Laboratorio radiometrico - Dipartimento di Bergamo - CRR Radon ARPA Lombardia

Cristina Capetta - Regione Lombardia - D.G. Sanità – U.O. Governo della Prevenzione e tutela sanitaria

Nicoletta Cornaggia - Regione Lombardia - D.G. Sanità – UO Governo della Prevenzione e tutela sanitaria

Liliana D'Aloja- ASL della Provincia di Bergamo – Dipartimento di Prevenzione Medico - Area Salute e Ambiente

Daniela De Bartolo - ARPA Lombardia - Sede Centrale

Pietro Imbrogno – ASL della Provincia di Bergamo – Dipartimento di Prevenzione Medico - Area Salute e Ambiente

Fabio Pezzotta - ASL della Provincia di Bergamo – Dipartimento di Prevenzione Medico - Area Salute e Ambiente

Elena Tettamanzi – ASL di Varese – Dipartimento di Prevenzione Medico - Servizio di Igiene e Sanità Pubblica

Il documento è stato sottoposto, in data 3 novembre 2011, al confronto con ANCI Lombardia, ANCE Lombardia e gli ordini professionali.

1. INTRODUZIONE

La problematica del radon indoor è da anni ampiamente studiata e discussa a livello mondiale e, nel tempo, le strategie per la tutela della salute pubblica dalle esposizioni a gas radon sono state modulate in relazione alle conoscenze scientifiche all'epoca note.

Nel passato, infatti, l'attenzione era posta sulla riduzione delle esposizioni a concentrazione di gas radon elevati. In effetti le stime di rischio di contrarre un tumore polmonare erano basate, fino a pochi anni fa, principalmente su studi epidemiologici che coinvolgevano gruppi di lavoratori di miniere sotterranee di uranio caratterizzate da valori molto alti di concentrazione di gas radon.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), organizzazione tecnico scientifica dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (oms), già dagli anni 90', ha classificato il gas radon tra i cancerogeni accertati del gruppo I, per i quali vi è massima evidenza di cancerogenicità, fornendo indicazioni circa la necessità di intervenire sulle concentrazioni elevate di gas radon.

Tali informazioni, estrapolate per valori di concentrazione più bassi, hanno permesso l'emanazione delle prime Direttive Europee e del D. Lgs 241/00 che ha introdotto, in Italia, la regolamentazione del rischio radon nei luoghi di lavoro.

A seguito delle incertezze legate all'utilizzo di tali studi epidemiologici effettuati sui lavoratori delle miniere, in anni recenti, sono stati condotti numerosi studi epidemiologici - e resi pubblici i relativi risultati - il cui obiettivo era quello di studiare l'effetto delle concentrazioni di gas radon notevolmente più basse rispetto a quelle rinvenibili negli ambienti già studiati e caratterizzati da valori elevati di concentrazioni di gas radon.

I risultati di questi recenti studi epidemiologici dimostrano che l'esposizione al gas radon nelle abitazioni determina un aumento statisticamente significativo dell'incidenza di tumore polmonare e che tale aumento è proporzionale al livello di concentrazione di gas radon negli ambienti confinati.

Tali studi hanno permesso di stimare che - su un periodo di osservazione di 25-35 anni - si ha un aumento del rischio relativo di sviluppare tumore polmonare del 10-16% per ogni 100 bequerel per metro cubo (Bq/m^3) di concentrazione di gas radon.

E' stata anche dimostrata una forte sinergia (effetto moltiplicativo) tra esposizione al radon e abitudine al fumo da tabacco, a causa della quale il rischio dovuto all'esposizione al radon è molto più alto (circa 25 volte) per i fumatori che per i non fumatori. Tali studi hanno anche confermato che non è possibile individuare un valore soglia di concentrazione di gas radon nelle abitazioni al di sotto del quale il rischio sia considerabile nullo; infatti anche per esposizioni prolungate a concentrazioni medio o basse di radon, ovvero concentrazioni non superiori a 200 Bq/m^3 , si assiste ad un incremento statisticamente significativo del rischio di contrarre la malattia.

Sulla base di queste evidenze scientifiche, si sta sviluppando a livello nazionale ed internazionale un nuovo approccio - a cui Regione Lombardia con questo documento si allinea – finalizzato a ridurre i rischi connessi all'esposizione al gas radon in ambienti confinati. Tale approccio non è più orientato esclusivamente all'abbattimento dei valori più elevati di concentrazione di radon – la cui riduzione puntuale è comunque da perseguire attraverso interventi di bonifica – ma orientato a promuovere interventi finalizzati anche al decremento delle concentrazioni medio/basse di radon - tenendo conto del rapporto costo/beneficio – sia attraverso l'applicazione di tecniche di prevenzione *ex ante* (edifici di nuova realizzazione) sia attraverso tecniche prevenzione *ex post* (bonifica su edifici esistenti).

Queste linee guida intendono rappresentare uno strumento operativo per i Comuni, per i progettisti e per i costruttori di edifici e mirano a fornire indicazioni e suggerimenti riguardanti la realizzazione di nuovi edifici radon-resistenti e le azioni per ridurre l'esposizione al gas radon nel caso di edifici esistenti, anche in sinergia con gli interventi finalizzati al risparmio energetico.

Le evidenze scientifiche rilevano l'opportunità di intervenire sin dalla progettazione dell'edificio, attraverso sistemi che prevedano la riduzione sia dell'ingresso del gas radon nell'abitazione che la sua concentrazione negli ambienti chiusi al fine di contenere l'esposizione dei suoi abitanti al gas. Tali interventi possono essere anche realizzati durante interventi di manutenzione straordinaria che prevedano il coinvolgimento dell'interfaccia suolo-edificio.

Le azioni proposte per la mitigazione, se previste *in fase di cantiere*, hanno un impatto economico ancor più limitato rispetto ad opere di bonifica da intraprendere in edifici già ultimati; in ogni caso considerando il rapporto costo/beneficio, sono giustificati anche interventi finalizzati alla riduzione di concentrazioni di radon medio-basse, e non solo alla riduzione dei valori più elevati.

Le indicazioni operative illustrate fanno riferimento ai seguenti documenti:

- Rischio di tumore polmonare attribuibile all'esposizione al radon nelle abitazioni nelle regioni Italiane. Primo rapporto sintetico. CCM - Ministero della Salute. 2010
- Raccomandazione sull'introduzione di sistemi di prevenzione dell'ingresso del radon in tutti gli edifici di nuova costruzione del Sottocomitato Scientifico del progetto CCM "Avvio per Piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia". 2008

1.1 Radon e salute

Il radon è un gas nobile radioattivo, incolore ed inodore, derivante dal decadimento radioattivo dell'uranio, presente naturalmente nelle rocce e nei suoli quasi ovunque, con concentrazioni variabili a seconda della tipologia di roccia. Per esempio, rocce come lave, tufi, pozzolane e graniti, essendo più ricche d'uranio possono presentare e rilasciare maggiori quantità di radon rispetto ad altri tipi di rocce.

Essendo il radon un gas nobile, può liberamente muoversi attraverso le porosità del materiale e raggiungere l'aria in superficie. Il grado di emanazione del radon dal suolo non dipende solamente dalla concentrazione dell'uranio nelle rocce, ma anche dalla particolare struttura del terreno stesso. Tanto maggiori sono gli spazi interstiziali presenti nei minerali e le fessurazioni delle rocce che compongono il terreno, tanto più radon sarà liberato nell'aria dal sottosuolo. Nell'aria esterna non raggiunge mai concentrazioni significative e pertanto il rischio di esposizione delle persone è estremamente basso.

Tuttavia se il gas radon entra in un ambiente chiuso, quale un'abitazione o un luogo di lavoro, a causa del limitato ricambio d'aria, questo può raggiungere concentrazioni in aria rilevanti e tali da esporre la popolazione a rischi per la salute.

Come già detto, attualmente gli studi scientifici confermano che il radon è la seconda causa di tumore ai polmoni dopo il fumo per molti paesi del mondo. È inoltre stato verificato che vi è una maggior probabilità di induzione di tumore al polmone per persone che fumano o che hanno fumato in passato, rispetto a coloro che non hanno mai fumato durante la loro vita e in ogni caso, che il radon è la prima causa di tumore al polmone per i non fumatori. In particolare, recenti studi sul tumore al polmone in Europa, Nord America e Asia ne attribuiscono al radon una quota di casi che va dal 3% al 14 %. Gli studi indicano che il rischio del tumore al polmone aumenta proporzionalmente con l'aumentare dell'esposizione al radon. Tuttavia, essendo un numero molto alto di persone esposto a concentrazioni medio basse, ne deriva che la maggior parte dei tumori al polmone correlati al radon, sono causati da livelli di concentrazione medio - bassi piuttosto che da alti.

1.2 Stime di rischio

Il rapporto *"Rischio di tumore polmonare attribuibile all'esposizione al radon nelle abitazioni nelle regioni italiane. Primo rapporto sintetico"* elaborato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) nell'ambito del progetto Centro Controllo Malattie (CCM) Avvio del Piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia ha stimato i rischi associati all'esposizione al radon in Italia.

Per la stima del numero di casi di tumore polmonare attribuibili al radon, sono stati utilizzati i seguenti dati:

- Un eccesso di rischio relativo (ERR) del 16% per ogni 100 Bq /m³ di incremento di concentrazione di radon media su un tempo di esposizione di circa 30 anni, come valutato dall'analisi degli studi epidemiologici condotti in Europa (Darby et al, 2005);
- Dati ISTAT del 2002 di mortalità per tumore polmonare;
- Medie regionali di concentrazione di radon nelle abitazioni derivate dall'indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni (Bochicchio et al, 2005).

Nella Tabella 1 è illustrata la situazione relativa al numero di casi di tumore polmonare per anno (*casi osservati*) nelle Regioni Italiane. L'ISS ha quindi stimato il numero dei casi per anno attribuibili all'esposizione al radon nelle abitazioni e la loro prevalenza rispetto al totale dei casi osservati.

Per la Lombardia, lo studio ISS evidenzia che il 15% dei casi annui osservati di tumore al polmone sia da attribuire all'esposizione a gas radon indoor.

Regione	Casi osservati	Numero di casi stimati		Percentuale dei casi osservati		
		Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	
Abruzzo	558	49	16 - 88	9%	3% - 16%	
Basilicata	219	10	3 - 19	5%	1% - 9%	
Calabria	665	26	8 - 48	4%	1% - 7%	
Campania	2 822	372	128 - 642	13%	5% - 23%	
Emilia - Romagna	2 886	190	62 - 346	7%	2% - 12%	
Friuli - Venezia Giulia	775	106	37 - 182	14%	5% - 23%	
Lazio	3 121	499	175 - 841	16%	6% - 27%	
Liguria	1 212	69	23 - 128	6%	2% - 11%	
Lombardia	5 718	862	301 - 1 464	15%	5% - 26%	
Marche	764	34	11 - 63	4%	1% - 8%	
Molise	108	7	2 - 13	6%	2% - 12%	
Piemonte	2 816	280	94 - 496	10%	3% - 18%	
Puglia	1 706	131	43 - 237	8%	3% - 14%	
Sardegna	746	69	23 - 124	9%	3% - 17%	
Sicilia	2 054	109	35 - 201	5%	2% - 10%	
Toscana	2 231	159	52 - 289	7%	2% - 13%	
Trentino - Alto Adige	401	35	12 - 62	9%	3% - 16%	
Umbria	455	39	13 - 69	8%	3% - 15%	
Valle d'Aosta	69	5	1 - 8	7%	2% - 12%	
Veneto	2 808	238	79 - 428	8%	3% - 15%	
Italia	32 134	3 237	1 087 - 5 730	10%	3% - 18%	

Tabella 1: Rischio di tumore polmonare attribuibile all'esposizione al radon nelle abitazioni nelle regioni italiane. Fonte ISS

1.3 Inquadramento normativo

Diversi sono i documenti e le raccomandazioni prodotte dagli organismi internazionali, quali l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS – WHO) e l'International Commission for Radiological Protection (ICRP) che forniscono indicazioni, metodologie e livelli di riferimento per affrontare la problematica del radon indoor, sia per esposizioni residenziali che per esposizioni lavorative.

Un riferimento importante in Europa è costituito dalla raccomandazione della Comunità Europea 90/143/Euratom, che indica il valore di concentrazione in aria oltre cui intraprendere azioni di risanamento per le abitazioni esistenti - pari a 400 Bq/m³ - e l'obiettivo a cui tendere per le nuove edificazioni pari a 200 Bq/m³.

Attualmente è in discussione a livello europeo una revisione della direttiva citata (*2010_02_24_draft_euratom_basic_safety_standards_directive*) che, al momento, indica quali livelli di concentrazione di radon in ambienti chiusi da considerare:

- 200 Bq /m³ per le nuove abitazioni e i nuovi edifici con accesso di pubblico;
- 300 Bq /m³ per le abitazioni esistenti;
- 300 Bq/ m³ per edifici esistenti con accesso di pubblico, tenuto conto che nel periodo di permanenza la media dell'esposizione non deve superare i 1000 Bq /m³.

Per quanto riguarda i luoghi di lavoro, nella proposta di revisione della direttiva, si indica un valore medio annuale di concentrazione pari a 1000 Bq /m³; in Italia, attualmente, il livello di azione per i luoghi di lavoro è definito dal D. Lgs 230/95 che, a differenza di quanto accade per le abitazioni, prevede dall'anno 2000 norme specifiche per la tutela dei lavoratori e della popolazione dall'esposizione al radon negli ambienti di lavoro.

Si rammenta che già nel 1991 Regione Lombardia aveva emanato la circolare n. 103/SAN, che anticipava alcune misure di prevenzione e di cautela nei confronti della esposizione a radon negli ambienti di lavoro interrati e seminterrati.

Il D. Lgs 230/95 ha introdotto la valutazione e il controllo dei livelli di esposizione dei lavoratori alla radioattività naturale, individuando alcune tipologie di luoghi di lavoro quali catacombe, tunnel, sotterranee e tutti i luoghi di lavoro sotterranei, nei quali i datori di lavoro hanno l'obbligo di effettuare misure e valutazioni. Il livello di riferimento, espresso come concentrazione media annua di radon in aria, corrisponde a 500 Bq/m³, oltre il quale il datore di lavoro deve intervenire con più approfondite valutazioni, anche in relazione ai tempi di permanenza dei lavoratori nei locali indagati, ed eventualmente con azioni di bonifica. Il Decreto citato attribuisce anche compiti alle regioni e province autonome di Trento e Bolzano che devono eseguire una mappatura del territorio e individuare le zone in cui la presenza di radon indoor è più rilevante, nelle quali sarà obbligatorio effettuare misure e interventi in tutti i luoghi di lavoro, anche in superficie. Una prima individuazione delle aree suddette doveva essere effettuata entro il 31 agosto 2005, tuttavia non è stata costituita la commissione interministeriale nazionale che avrebbe dovuto stabilire le linee guida per le metodologie di mappatura ed a definire le modalità di misura della concentrazione di radon indoor.

Le Regioni si sono comunque attivate con campagne di misura nei rispettivi territori e nel 2003 hanno prodotto un documento sulle misure di radon nei luoghi di lavoro sotterranei, che tuttora rappresenta un punto di riferimento per i soggetti interessati (cfr. paragrafo 1.5).

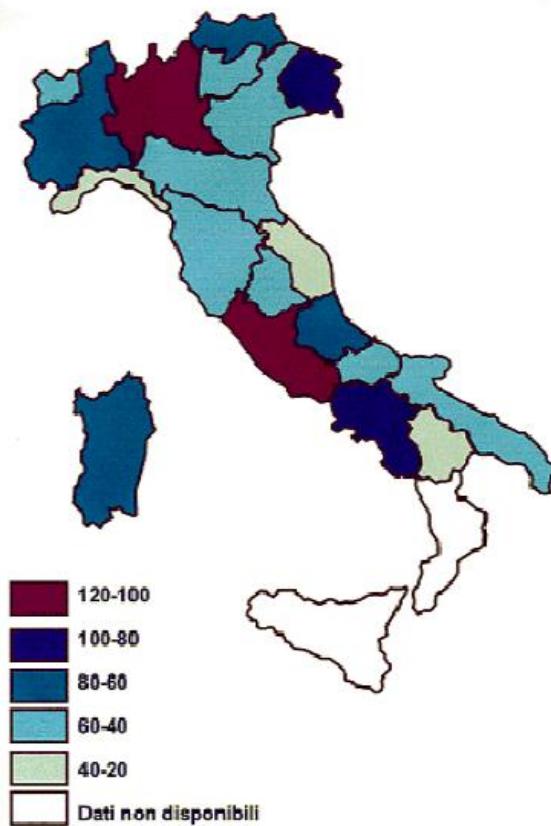
1.4 Il radon in Italia e in Lombardia

In Italia, nel periodo 1989-1991, è stata condotta una campagna di misura del radon indoor su tutto il territorio nazionale, promossa dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dall'ENEA DISP – oggi ISPRA, allo scopo di valutare l'esposizione della popolazione al radon all'interno delle abitazioni.

La prima mappatura nazionale 1989 – 1991 (Figura 1) ha portato a stimare una media nazionale di concentrazione di radon indoor pari a 70 Bq/m³.

In Lombardia, la media regionale è risultata pari a 116 Bq/m³ e le maggiori concentrazioni di radon sono state rilevate in provincia di Milano (area nord-est), in provincia di Bergamo e di Sondrio; la prevalenza di abitazioni con concentrazioni di radon superiori a 400 Bq/m³ è stata stimata essere attorno al 2.5%.

Figura 1: Livelli medi regionali di concentrazione di radon indoor (Bq/m³) misurati nella campagna nazionale 1989-1991 Fonte: Bochicchio (1994)



Successivamente, Regione Lombardia ha approfondito, a più riprese, le indagini territoriali (campagne di mappatura e monitoraggio 2003/2004 e 2009/2010) al fine di meglio conoscere la distribuzione del fenomeno sul territorio.

I punti di misura sono stati scelti in modo tale che il campione risultasse il più omogeneo possibile e, nello specifico, si è stabilito di scegliere per le rilevazioni, solo locali posti al piano terreno, adibiti ad abitazione, collocati in edifici costruiti o ristrutturati dopo il 1970, preferibilmente con cantina o vespaio sottostante e con volumetrie non superiori a 300 m³. Le misurazioni sono state effettuate impiegando una tecnica *long-term* mediante i rilevatori a tracce di tipo CR-39, posizionati nei punti di interesse per due semestri consecutivi.

Dalle elaborazioni dei dati di concentrazioni medie annuali di radon nei 3650 locali in cui sono state effettuate le misurazioni è risultato che:

- ✓ la distribuzione del radon nelle abitazioni lombarde è disomogenea: i valori più alti si registrano in zone situate nella fascia nord della regione, nelle province di Sondrio, Bergamo, Varese, Lecco, Como e Brescia, mentre nell'area della pianura padana la presenza di radon è molto bassa;
- ✓ i valori medi annuali di concentrazione di radon nelle abitazioni sono risultati compresi nell'intervallo 9 – 1796 Bq/m³; la media aritmetica regionale è di 124 Bq/m³,
- ✓ il 15 % dei locali indagati presenta valori superiori a 200 Bq/m³ e il 4,3% (pari a 160 locali) presenta valori superiori a 400 Bq/m³;

I risultati sono complessivamente coerenti con quelli dell'indagine nazionale svoltasi nel 1989-1991.

Considerando i risultati di un'ulteriore indagine svoltasi negli anni 2009-2010 e di tutte le indagini precedenti e omogenee per modalità e tipologia, sono state effettuate elaborazioni allo scopo di ottenere delle mappe di previsione della concentrazione di radon indoor al piano terra.

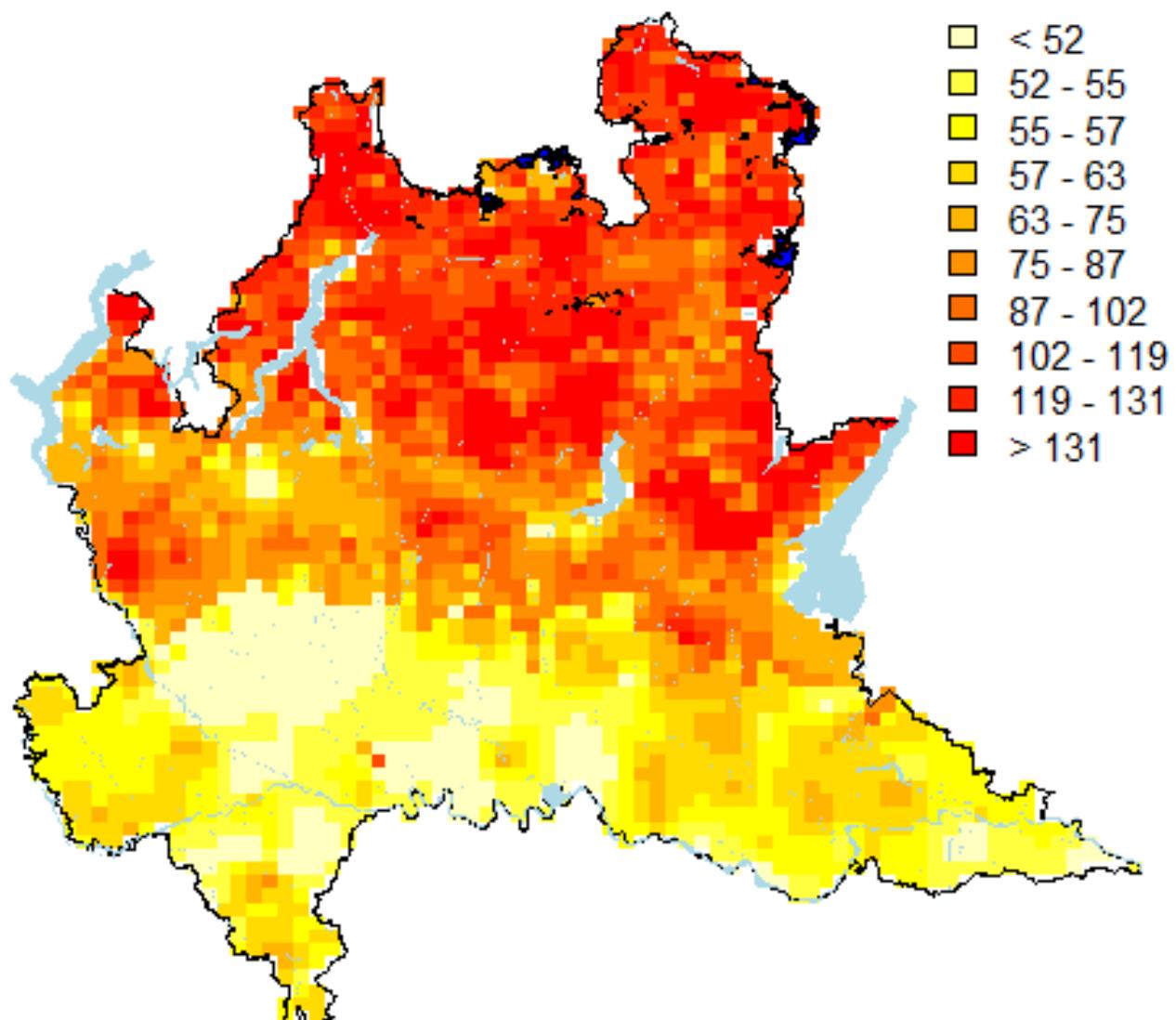
A questo scopo è stato utilizzato un approccio di tipo geostatistico e di previsione spaziale che permette di prevedere il valore di concentrazione di radon indoor in un punto dove non sia stata effettuata la misurazione, tenendo conto dei dati a disposizione, della correlazione presente e della caratterizzazione geologica del territorio.

Viene di seguito presentata (Figura 2) la mappa della Regione Lombardia ottenuta con l'approccio sopra descritto, che mostra in continuo l'andamento medio della concentrazione di radon indoor al piano terra.

Da osservare che i valori di concentrazione più bassi si trovano nella parte meridionale della regione, costituita da litologie come morene e depositi fini; valori medio alti si osservano invece nella fascia di transizione tra la Pianura Padana e la parte di montagna, caratterizzata da depositi alluvionali molto permeabili, che proprio per questa caratteristica permettono maggiori fuoriuscite di radon dal suolo.

Occorre tuttavia sottolineare che la concentrazione di radon indoor, oltre che dalle caratteristiche geomorfologiche del sottosuolo, è strettamente dipendente dalle caratteristiche costruttive, dai materiali utilizzati, dalle modalità di aerazione e ventilazione, nonché dalle abitudini di utilizzo della singola unità immobiliare. Anche questi fattori devono pertanto essere presi in considerazione per avere un quadro completo che consenta di valutare a priori la possibilità di riscontrare valori elevati di concentrazione di radon indoor, in una specifica unità immobiliare.

Figura 2: Mappa dell'andamento medio della concentrazione di radon indoor al piano terra ottenuta con l'approccio previsionale geostatistico (i valori sono espressi in Bq/m^3)



1.5 Come si misura il radon indoor

Le misure di concentrazione di radon in aria indoor sono essenziali per valutare l'esposizione delle persone che frequentano o abitano i locali; tali misurazioni sono relativamente semplici da realizzare, ma devono essere realizzati secondo protocolli standardizzati affinché i risultati siano affidabili, confrontabili e riproducibili.

Una indicazione in tale senso, che può essere presa a riferimento, è fornita dalle "Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei", (adottate dal Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano nel febbraio 2003) che illustra le modalità di esecuzione delle misure annuali nei luoghi di lavoro previste dal D. Lgs 241/00.

Tale documento fornisce inoltre alcune indicazioni sugli "*organismi idoneamente attrezzati*", cioè gli enti, privati o pubblici, ai quali può essere affidata l'esecuzione di misure di radon indoor; a garanzia della capacità tecnica di tali enti è consigliabile pertanto richiedere documentazione attestante la taratura periodica della strumentazione utilizzata e l'esecuzione di controlli di qualità, nonché la partecipazione a circuiti di interconfronto comprovanti l'esito positivo.

E' necessario seguire alcuni criteri al fine di misurare la concentrazione di gas radon in ambienti chiusi ed adibiti ad attività con permanenza continua di persone (es. strutture sanitarie socio sanitarie, scuole di ogni ordine e grado, edifici residenziali, luoghi di lavoro anche non soggetti agli obblighi del D.Lgs. 241/00) e conseguentemente valutare la necessità/opportunità per avviare soluzioni tecniche per ridurre la concentrazione di radon.

Le tipologie disponibili sono i rivelatori a tracce, gli elettreti, i rivelatori a carbone attivo, i rivelatori ad integrazione elettronica e il monitor in continuo che si differenziano per il tipo di informazione fornita: alcuni rivelatori misurano la concentrazione media di radon del periodo misurato, altri permettono di monitorare l'andamento temporale della concentrazione di radon, in genere su tempi più limitati.

Una distinzione tra le tipologie si basa sulla durata della misurazione: si definiscono *short term*, cioè a breve termine, le rilevazioni che effettuano misure di qualche giorno e *long term* quelle su lungo periodo (almeno qualche mese).

Le misure *short-term* sono adatte a dare una prima e immediata indicazione sulla concentrazione di gas presente in un ambiente, con il limite che tale concentrazione si riferisce al solo periodo di effettuazione della misura e quindi fortemente influenzata dai numerosi parametri, soprattutto meteorologici e stagionali; si dovrebbe infatti evitare di eseguire misure di questo tipo in condizioni particolari (per es. in presenza di forte vento, piogge intense e prolungate, ghiaccio...). Questo tipo di misurazione deve comunque essere eseguita generalmente in condizioni peggiorative, con riduzione di ricambi d'aria e degli accessi ai locali, in modo da consentire la rilevazione delle concentrazioni massime presenti. Le misure *short-term* sono utili quando si vuole conoscere l'efficacia di interventi di mitigazione con misure *ex ante* ed *ex post* e quelle effettuate con monitor in continuo sono utilmente impiegate per fornire informazioni quantitative e di efficacia sulle variazioni temporali delle concentrazioni di radon in un ambiente quando siano stati attivati sistemi di ricambio d'aria che necessitano di temporizzazione.

Le misurazioni a lungo termine, eseguite in normali condizioni di utilizzo e di ventilazione dei locali, sono quelle più adatte a determinare la concentrazione di radon presente in un ambiente.

Per valutare la concentrazione media annua di radon in un locale, è preferibile quindi eseguire due misure semestrali consecutive, una in periodo invernale ed una in periodo estivo al fine di tener conto della variabilità stagionale e delle diverse condizioni meteorologiche.

La scelta del metodo di misura deve quindi essere fatta in funzione dell' obiettivo, del tipo di informazione desiderata e del tempo a disposizione.

In Tabella 2 vengono indicate le principali tipologie dei dispositivi in uso per la misura della concentrazione di radon e le loro caratteristiche; la Tabella 3 fornisce ulteriori informazioni circa gli utilizzi di tali dispositivi.

Tabella 2 – Rivelatori di gas radon in aria e loro caratteristiche

Rivelatore	Tipo	Durata tipica del campionamento	Costo stimato/misura
1) a tracce	passivo	3- 6 mesi	da 20 a 70 euro
2) a carbone attivo	passivo	2-7 giorni	da 20 a 70 euro
3) elettretre	passivo	5 giorni - 1 anno	da 70 euro
4) ad integrazione elettronica	attivo	2 giorni – anni	circa 300 euro
5) monitor in continuo	attivo	1 ora – anni	da 120 euro

Tabella 3 - Principali metodi e dispositivi in uso per misure di radon in ambienti residenziali (fonte OMS)

Obiettivo	Tipo di misura	Dispositivo
Test preliminare	Campionamento breve	5 3 2
Valutazione dell'esposizione	Campionamento di lunga durata/integrazione nel tempo	1 3 5 4
Controllo durante e dopo azioni di risanamento	Monitoraggio in continuo	5

2. IL RADON NEGLI EDIFICI

2.1 Meccanismi di ingresso

La principale sorgente di radon negli edifici è il suolo, in particolare nelle aree in cui si sono riscontrati valori di concentrazioni elevati negli edifici.

Spesso lo strato superiore del terreno è scarsamente permeabile costituendo una barriera per la risalita del radon nell'edificio, tuttavia la penetrazione delle fondamenta nel terreno può creare canali privilegiati di ingresso del gas all'interno degli edifici.

La risalita del gas radon dal suolo verso l'interno dell'edificio avviene per effetto della lieve depressione, causata essenzialmente dalla differenza di temperatura tra interno ed esterno dell'edificio, in cui viene a trovarsi l'interno dell'edificio rispetto all'esterno per fenomeni quali l'“effetto camino” (Figura 3) e l’“effetto vento” (Figura 4); tale depressione provoca un “risucchio” dell'aria esterna, anche dal suolo, verso l'interno dell'edificio.

Il fenomeno è più significativo quanto maggiore è la differenza di temperatura tra interno ed esterno dell'edificio.

La differenza di pressione può essere amplificata dalla presenza di venti forti e persistenti, i quali investendo l'edificio direzionalmente, possono creare forti pressioni sulle pareti investite e depressioni su quelle non investite, accentuando il “richiamo” di aria dal suolo verso l'interno dell'edificio (“effetto vento”).

A causa della dipendenza dalle differenze di temperatura e di velocità dell'aria, la concentrazione di radon indoor è variabile a seconda delle condizioni meteorologiche e può presentare sensibili variazioni sia giornaliere che stagionali.

Figura 3: effetto camino

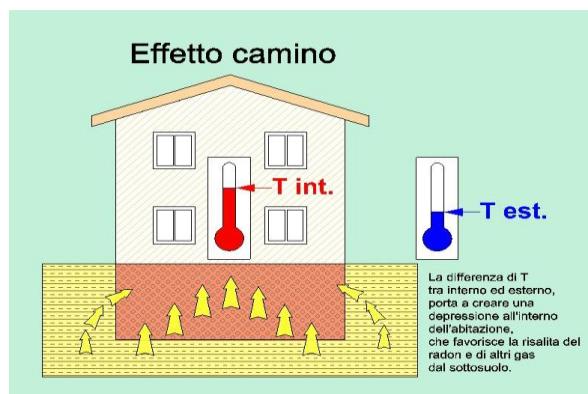
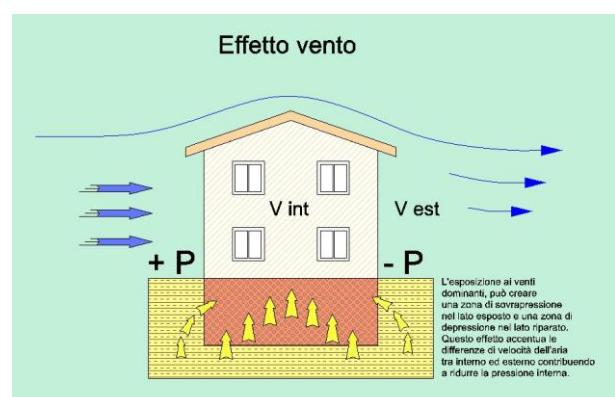


Figura 4: effetto vento



Il radon tende a diminuire rapidamente con l'aumento della distanza degli ambienti abitati dal suolo; si avranno quindi normalmente concentrazioni di gas radon più elevate nei locali interrati o seminterrati rispetto locali posti a piani rialzati.

La differenza di pressione può essere inoltre accentuata da fattori quali:

- impianti di aspirazione (cappe delle cucine, aspiratori nei bagni, etc.) senza un sufficiente approvvigionamento di aria dall'esterno;
- presenza di canne fumarie senza prese d'aria esterna;
- mancanza di sigillatura delle tubazioni di servizio.

Figura 5: vie d'accesso per il radon



2.2 I materiali da costruzione

Anche alcuni materiali da costruzione possono essere causa di un significativo incremento delle concentrazioni di gas radon all'interno dell'edificio, a causa del loro contenuto di radionuclidi di origine naturale.

I materiali che possono costituire una sorgente significativa di radon indoor sono quelli caratterizzati da un elevato contenuto di Radio-226 (precursore del radon) e da un'elevata permeabilità al gas.

La Commissione Europea ha emanato un documento "Radiological Protection Principles Concerning the Natural Radioactivity of Building Materials" che indica che i materiali da costruzione non dovrebbero contribuire al superamento di concentrazione di gas radon pari a 200 Bq/m³ negli edifici.

Numerosi sono gli studi che hanno approfondito tale tematica; le misurazioni del contenuto di Radio - 226 nei materiali lapidei italiani hanno mostrato valori di attività specifica che vanno da meno di 1 Bq/kg a qualche centinaio di Bq/kg. In campioni di tipo sedimentario, come i travertini, si sono riscontrate le concentrazioni più basse, invece valori più elevati sono stati osservati nei graniti e nelle sieniti (250-350 Bq/kg di Radio 226).

Un recente studio italiano ha misurato la radioattività naturale di circa 80 campioni di materiali da costruzione comunemente usati in Italia; da tale rilevazione è emerso che sono numerosi i materiali che hanno un indice di rischio eccedente i valori di riferimento indicati dalla Commissione Europea. Tale indice di rischio è tuttavia da correlare alle proprietà del materiale ed al suo uso; lo studio infatti ha evidenziato che i materiali basaltici e i composti ceramici avevano valori di emanazione di radon più elevati rispetto ad altri materiali con i medesimi indici di rischio.

Un più recente studio condotto a livello europeo ha determinato i livelli di radioattività naturale di materiali edilizi provenienti da numerosi paesi europei ed ha valutato che numerosi sono quelli che superano i valori indicati dalla Commissione Europea; le misurazioni confermano una elevata concentrazione di radionuclidi naturali nelle pietre di origine vulcanica e di origine metamorfica.

2.3 Caratteristiche dell'edificio e rischio radon

I principali punti attraverso i quali l'aria carica di gas radon riesce a penetrare dal suolo nell'edificio sono le aperture, le fessurazioni, i giunti o le superfici particolarmente permeabili.

A parità di presenza di radon nel suolo e di differenza di pressione interno – esterno, l'effettiva concentrazione del gas radon è fortemente influenzata dalle caratteristiche tecniche dell'abitazione così come dalle sue caratteristiche di fruizione e di gestione (Tabella 4).

Tabella 4: fattori che facilitano la presenza di radon indoor

Caratteristiche dell'edificio che aumentano la probabilità di ingresso di radon	
Scavo di fondazione	<ul style="list-style-type: none"> - effettuato minando la roccia - in area di riempimento, su ghiaia o sabbia - in terreni di fondazione con crepe o molto permeabili, anche se al di fuori delle aree a rischio radon
Attacco a terra	<ul style="list-style-type: none"> - contatto diretto del primo solaio e/o di alcune pareti con il terreno - mancanza di vespaio areato
Superfici permeabili	<ul style="list-style-type: none"> - pavimenti naturali in terra battuta, ciotoli, ecc. - solai in legno - pareti in forati - muratura in pietrisco
Punti di infiltrazione	<ul style="list-style-type: none"> - fori di passaggio cavi e tubazioni - giunti o fessurazioni in pavimenti e pareti - pozzetti ed aperture di controllo - prese elettriche nelle pareti della cantina - camini, montacarichi, etc.
Distribuzione spazi	<ul style="list-style-type: none"> - locali interrati o seminterrati adibiti ad abitazione - presenza di scale aperte che conducono alla cantina
Fruizione	<ul style="list-style-type: none"> - nulla o scarsa ventilazione dei locali interrati - scarsa ventilazione dei locali abitati - lunga permanenza in locali interrati o seminterrati

3. TECNICHE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE

Il fattore su cui è più immediato e semplice intervenire per ridurre le esposizioni al gas radon nelle abitazioni è quello legato alla tipologia e alla tecnologia costruttiva dell'edificio.

Le tecniche di controllo dell'inquinamento indoor da gas radon possono essere schematicamente riassunte in:

- **barriere impermeabili** (evitare l'ingresso del radon all'interno degli edifici con membrane a tenuta d'aria);
- **depressione alla base dell'edificio** (intercettare il radon prima che entri all'interno degli edifici aspirandolo per espellerlo poi in atmosfera);
- **pressurizzazione alla base dell'edificio** (deviare il percorso del radon creando delle sovrappressioni sotto l'edificio per allontanare il gas).

Barriere impermeabili

Si tratta di una tecnica applicabile prevalentemente nella nuova edificazione ma adattabile anche in edifici esistenti e consiste nello stendere sull'intera superficie dell'attacco a terra dell'edificio una membrana impermeabile che separa fisicamente l'edificio dal terreno. In questo modo il gas che risalirà dal suolo non potrà penetrare all'interno dell'edificio e devierà verso l'esterno disperdendosi in atmosfera (Figura 6).

E' una tecnica che già viene normalmente eseguita in diversi cantieri allo scopo di evitare risalite dell'umidità capillare dal terreno. Spesso tuttavia la membrana viene posta solo sotto le murature (membrana tagliamuro per evitare il rischio di umidità sulle murature a piano terra) ma per essere efficace anche nei confronti del gas radon deve essere posta su tutta l'area su cui verrà realizzato l'edificio.

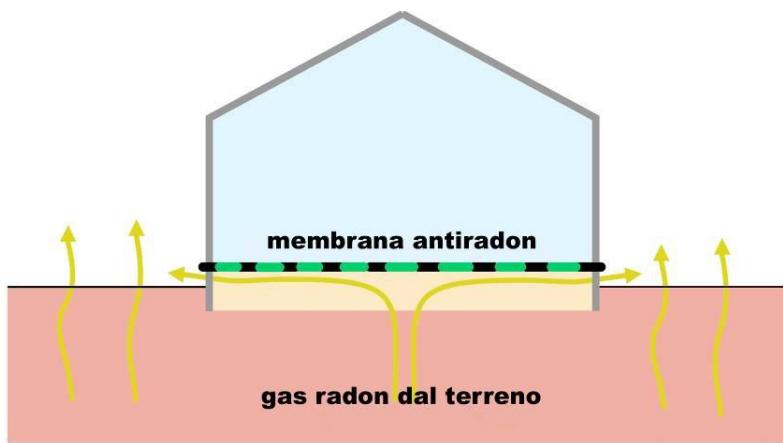


Figura 6: una membrana impermeabile antiradon di separazione fra l'attacco a terra e l'edificio è un sistema efficace nei confronti dell'ingresso del radon nelle abitazioni, purché attentamente posata.

In commercio sono disponibili numerose membrane “antiradon”; è opportuno tuttavia evidenziare che anche una membrana impermeabile (bituminosa, PVC, ecc.) fornisce adeguate prestazioni, specie se del tipo “barriera al vapore” e sottolineare che la posa in opera riveste un ruolo determinante sull’efficacia della barriera. Va ricordato infatti che il radon non fuoriesce dal terreno in pressione, ma viene richiamato dalla leggera depressione che si crea all’interno dell’edificio ed è quindi sufficiente ostacolare questo leggero flusso di gas con una barriera sintetica.

Particolare attenzione deve però essere posta alla posa in opera della membrana, evitando qualsiasi tipo di bucatura o lacerazione che potrebbe risultare poco importante nell’arrestare la risalita nell’edificio dell’umidità ma sicuramente più critica per quanto riguarda il radon. Per questo motivo il suggerimento è quello di posare innanzitutto una striscia di membrana al di sotto delle murature portanti facendola risvoltare in parte sul piano orizzontale di calpestio. Una volta completata l’esecuzione delle murature, e poco prima della posa dello strato isolante, oppure del getto del massetto impiantistico o di altro strato di completamento, sarà posata la membrana sull’intera superficie sovrapponendola per una quindicina di centimetri con la parte sporgente della membrana tagliamuro e sigillando o incollando i lembi sovrapposti. In questo modo si limiterà al minimo il calpestamento della membrana e il rischio di rotture (Figura 7).

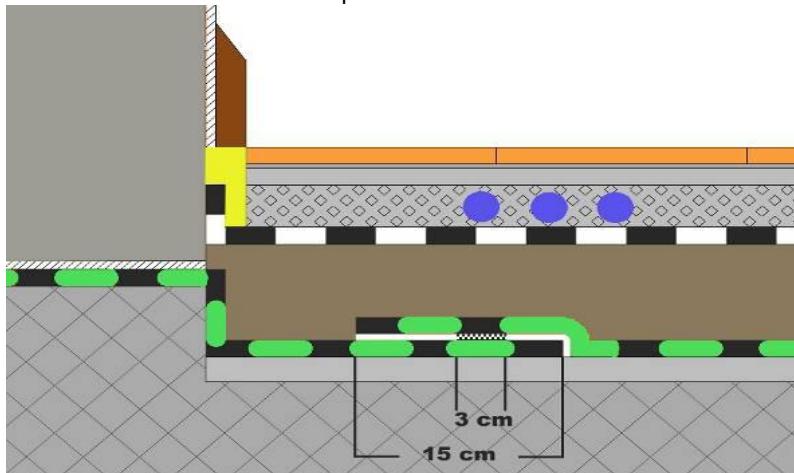


Figura 7: la membrana posta sulla superficie orizzontale andrà sovrapposta per circa 15 cm sulla membrana tagliamuro e sigillata o incollata per una perfetta tenuta all’aria.

Depressione alla base dell’edificio

E’ una tecnica basata sull’aspirazione del gas prima che possa trovare un percorso verso l’interno dell’edificio e che si realizza creando una depressione d’aria al di sotto o in prossimità dell’edificio tramite un ventilatore di adeguata potenza. Questo sistema di mitigazione può essere realizzato in diversi modi in funzione della tipologia della costruzione (in particolare dell’attacco a terra) e a seconda che si intervenga su edifici esistenti o di nuova costruzione.

I punti di aspirazione, di cui in seguito verranno illustrate le modalità esecutive, possono essere anche più di uno in funzione della dimensione del fabbricato e tenendo conto che, in linea di massima, l’efficacia di questo intervento si esplica all’interno di un raggio di 6-8 metri dal punto di aspirazione.

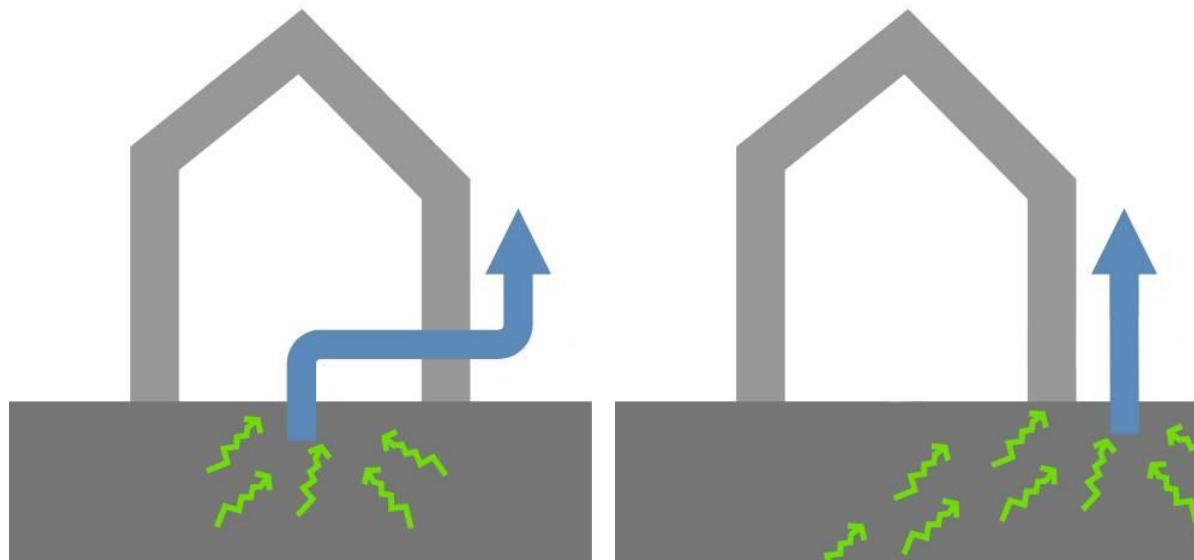
In caso di **edifici esistenti** l’aspirazione che mette in depressione la base dell’edificio può essere effettuata:

- direttamente nel terreno al di sotto o al perimetro dell’edificio in caso di costruzioni il cui solaio a terra poggi direttamente sul terreno senza alcuna intercapedine, vespaio, locale interrato e seminterrato o altri volumi fra locali abitati e terreno. In pratica si tratta di intercettare, con un sistema di aspirazione, le fratture, i vuoti, le

porosità attraverso le quali il gas trova un agevole percorso di risalita e in questi punti creare un risucchio che devia il percorso del gas canalizzandolo verso l'esterno dell'edificio.

Laddove al piano terra siano presenti locali di servizio (autorimesse, cantine, lavanderie) sarà possibile effettuare uno scavo al centro dell'edificio e canalizzare il gas all'esterno (Figura 8).

Se le finiture interne o le destinazioni d'uso non consentono questa tipologia di intervento, il punto di aspirazione può essere applicato nell'immediato perimetro dell'edificio, ovviamente con una minore efficacia nei confronti della superficie dell'edificio e quindi valutando l'opportunità di due o più punti contrapposti di aspirazione (Figura 9);



- all'interno di un volume preesistente, per esempio un vespaio, che funge da volume da mettere in depressione e che intercetta ed espelle il gas prima che entri nell'alloggio (Figura 10);

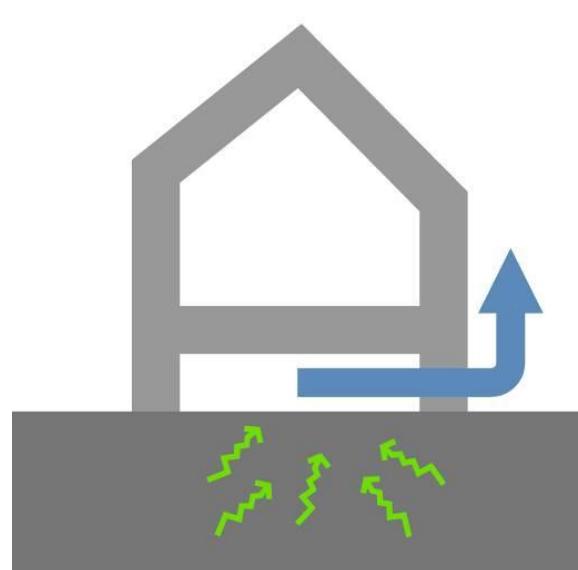


Figura 10: depressione del volume del vespaio

- il volume sul quale intervenire per creare una depressione sotto i locali abitati può anche essere un locale tecnico posto a piano terra, oppure seminterrato o interrato non direttamente destinato ad abitazione ma di utilizzo saltuario (anche giornaliero ma comunque non di soggiorno quotidiano) e che quindi possa essere utilizzato come "locale di sacrificio" da mettere in depressione (Figure 11 e 12). Le aperture di comunicazione con l'appartamento sovrastante dovranno essere munite di porta con guarnizioni a tenuta d'aria.

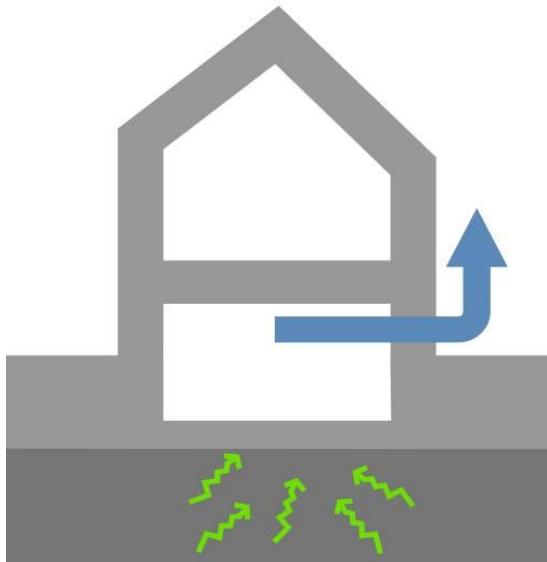


Figura 11: depressione di un volume tecnico sotto l'edificio

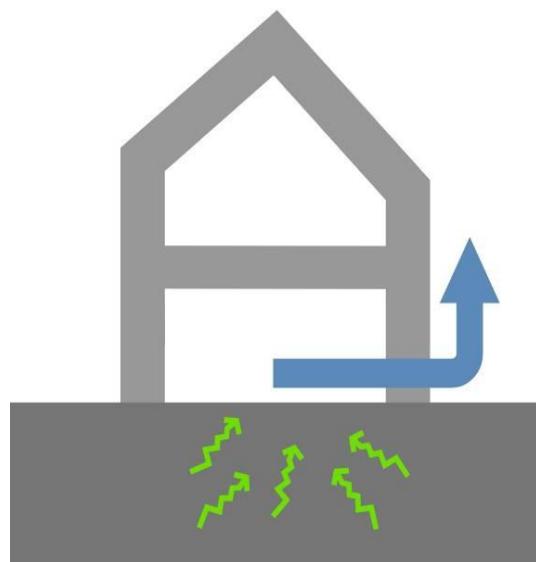


Figura 12: depressione di un volume tecnico alla base dell'edificio

In caso di **edifici di nuova costruzione** l'impianto di aspirazione che mette in depressione la base dell'edificio potrà essere solo predisposto, come già detto, e messo in funzione in caso di esito positivo della presenza del gas radon.

Dato che la maggiore efficacia si ottiene con una aspirazione direttamente sotto l'edificio, le tecniche applicabili sono essenzialmente due:

- posizionare al di sotto dell'edificio un pozzetto di aspirazione collegato a una canalizzazione di evacuazione fino al perimetro dell'edificio (Figura 13). Il pozzetto di aspirazione, o comunque un altro tipo di punto di suzione, dovrà essere collegato a una tubazione, generalmente in pvc, canalizzata all'esterno fuori terra. In caso di necessità (livelli di radon elevati) potrà essere collegato, alla tubazione che raggiunge il perimetro dell'edificio, un sistema elettromeccanico di aspirazione che metterà in depressione il sottosuolo intercettando il flusso di gas;



Figura 13: depressione del sottosuolo tramite pozzetto.

- laddove sia previsto un sistema di tubazioni di drenaggio dell'eventuale acqua di falda, il sistema di prevenzione di ingresso del radon potrà essere predisposto semplicemente unendo fra loro queste tubazioni e canalizzando una delle estremità all'esterno fuori terra (Figura 14). Le tubazioni forate dell'impianto di drenaggio fungeranno anche da impianto di aspirazione distribuito al di sotto dell'intera superficie della costruzione evacuando l'acqua di falda nella sezione inferiore e il radon nella parte alta. L'accortezza dovrà essere quella di collegarle a serpentina in modo che un solo punto di aspirazione possa interessare tutta l'area su cui sorge l'edificio. Anche in questo caso l'aspiratore verrà installato solo in caso di verifica della presenza del gas in quantità eccessive prestando attenzione a che non interferisca con l'evacuazione dell'acqua.

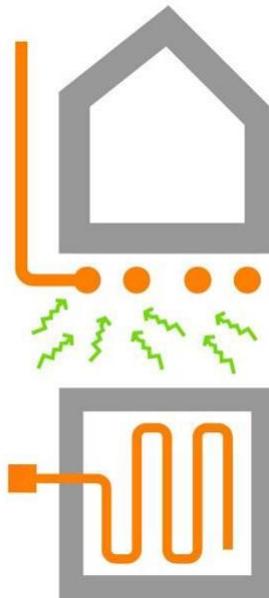


Figura 14: depressione del sottosuolo tramite tubazioni drenanti

- In entrambi i casi, trattandosi di nuove costruzioni sarà comunque sempre opportuno e particolarmente funzionale la messa in opera anche di una membrana impermeabile all'interno degli strati che costituiscono l'attacco a terra (Figura 15) che, già di per sé, costituirà un'efficace soluzione.

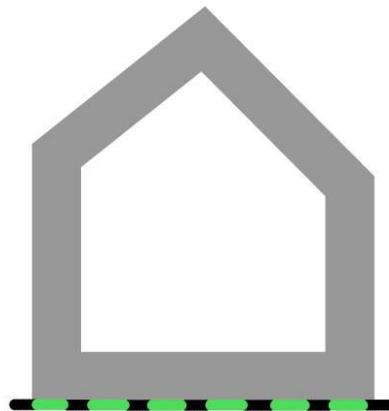


Figura 15: membrana impermeabile antiradon fra il terreno e l'edificio

Pressurizzazione alla base dell'edificio

L'inverso della tecnica precedente consiste nell'insufflare aria al di sotto dell'edificio per creare una zona di sovrapressione. In questo modo si crea un moto d'aria che tendenzialmente contrasta l'effetto risucchio creato dalla casa nei confronti del terreno (per minore pressione interna) e spinge il gas al di fuori del perimetro della costruzione lasciando che si disperda in atmosfera. Il radon, infatti, non esce dal terreno in pressione ma semplicemente per differenza di pressione fra edificio e terreno.

Si tratta quindi della medesima tecnica della depressione nel quale viene semplicemente invertito il flusso del ventilatore sulla canalizzazione.

E' una tecnica prevalentemente adatta al patrimonio edilizio esistente, in quanto nelle nuove costruzioni la predisposizione di una barriera antiradon e di un sistema aspirante fornisce migliori risultati e necessita di un impianto dimensionalmente più limitato e quindi meno costoso e comportante consumi inferiori.

La pressurizzazione può avvenire direttamente nei confronti del terreno oppure di un volume-vespaio sottostante l'edificio (Figura 16);

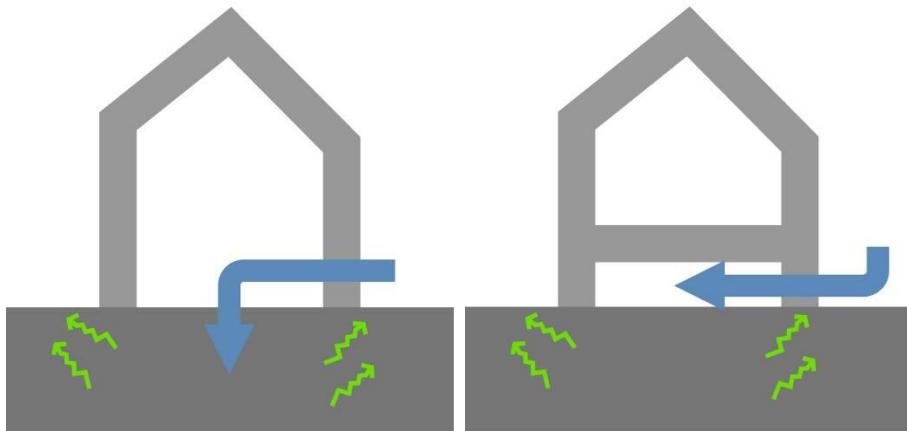


Figura 16: pressurizzazione del terreno o del vespaio

- è possibile anche creare una pressurizzazione all'interno di un locale posto a piano terra, oppure seminterrato o interrato (Figura 17). In questo caso, potrebbe anche essere un locale abitato e non esclusivamente un locale tecnico, in quanto la pressurizzazione impedisce l'ingresso del gas e la pressione interna non è così elevata da creare disagio agli abitanti. Sicuramente anche in questo caso le aperture di comunicazione del locale dovranno essere munite di porta con guarnizioni a tenuta d'aria, considerando comunque che la sovrapressione non è così elevata da spingere lontano il gas, ma tale da contrastare e invertire la naturale depressione che si crea fra terreno ed edificio;

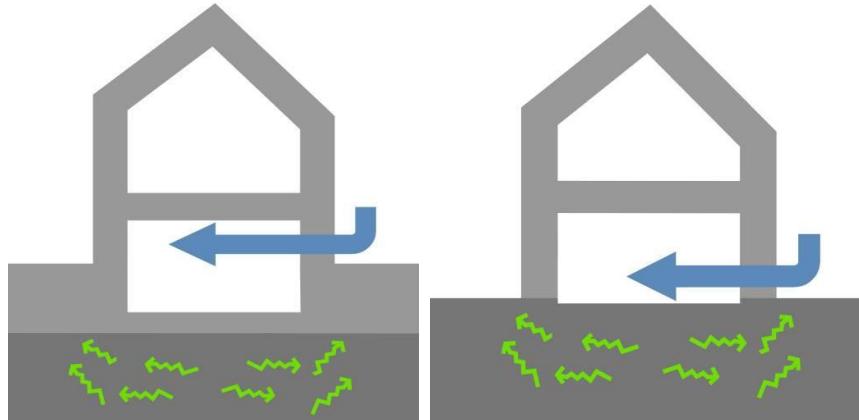


Figura 17: pressurizzazione di un locale tecnico alla base dell'edificio

- non si tratta invece di una soluzione funzionale la pressurizzazione del terreno al perimetro dell'edificio (Figura 18) in quanto, in caso di superfici ampie e/o di planimetrie complesse, il gas spinto lontano dal punto di sovrapressione potrebbe essere incanalato verso l'interno in altri punti dell'edificio. Inoltre i ventilatori necessari potrebbero risultare eccessivamente potenti, rumorosi e soprattutto energivori

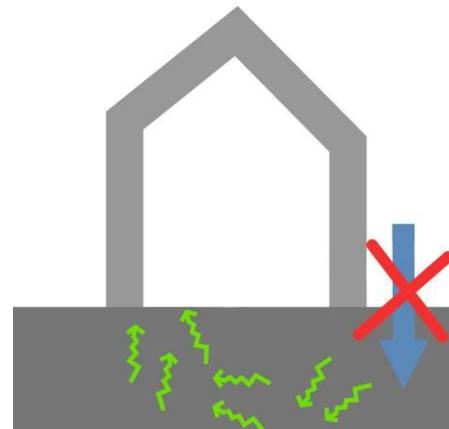


Figura 18: non pressurizzare il terreno al perimetro dell'edificio

Depressione o pressurizzazione ?

Dopo aver visto le due tecniche principali di mitigazione dell'inquinamento indoor da gas radon, fondamentalmente molto simili e anche identiche in alcuni punti per quanto riguarda i sistemi impiantistici da adottare, è possibile fare alcune valutazioni sulla relativa efficacia e sulle opportunità di impiego.

Non è infatti possibile definire a priori quale possa essere la tecnica migliore in quanto difficile, per quanto concerne l'edilizia esistente, conoscere esattamente le tecniche costruttive attraverso le quali è stato realizzato l'attacco a terra, soprattutto nei dettagli delle connessioni, del passaggio degli impianti, nei giunti, ecc., e tantomeno conoscere le caratteristiche geologiche del terreno sottostante.

In linea di massima si evidenziano alcuni punti:

- gli impianti di depressurizzazione o pressurizzazione da un punto di vista tecnologico sono i medesimi; la differenza consiste nell'inversione del flusso d'aria. Per questo risulta conveniente adottare delle tipologie di ventilatore che possano essere agevolmente invertiti sulla canalizzazione, oppure, adottare dei ventilatori che consentano, tramite un interruttore, l'inversione del flusso.
- la tecnica della depressione necessita di una tubazione che porti il gas aspirato in quota per disperderlo in atmosfera (Figura 19) ed evitare che rientri dalle finestre sui prospetti. Individuare questo percorso dal punto di aspirazione al tetto dell'edificio, che deve essere piuttosto lineare e poco invasivo dal punto di vista costruttivo ed estetico, è spesso il problema maggiore. Per la tecnica della pressurizzazione invece è sufficiente un punto di aspirazione alla base dell'edificio in prossimità del ventilatore (Figura 20);
- in casi di pressurizzazione il punto di aspirazione dell'aria, posto in prossimità della quota terra, necessita di un'opera di manutenzione e soprattutto di pulizia per evitare che venga parzialmente ostruito (Figura 20). Si tratta di una operazione semplice ma da prevedere e programmare, operazione che invece è assente in caso di depressione;
- la tecnica della pressurizzazione necessita, in linea di massima, di potenze maggiori rispetto alla depressione, e quindi maggiori costi di esercizio oltre ad un probabile aumento dei livelli di rumore;
- nelle nuove costruzioni, potendo più agevolmente prevedere i percorsi delle canalizzazioni soprattutto di evacuazione, si preferisce la depressione in quanto prevede consumi energetici più limitati e maggiore garanzia di efficacia;
- in situazioni con impianti in depressione il radon viene aspirato ed evacuato in punti noti e progettati. Con impianti di pressurizzazione il radon viene deviato su altri percorsi non definiti dal progettista e non noti;
- in caso di interruzione della corrente o rottura dell'impianto la pressurizzazione ostacola comunque, per un certo tempo, l'ingresso del gas che è stato spinto lontano; il fermo dell'impianto di depressione riapre invece immediatamente le vie di ingresso al gas che è nelle vicinanze.

In linea di massima comunque entrambe le soluzioni sono valide, si può ragionevolmente sostenere che la tecnica della depressione raggiunge più agevolmente i risultati di abbattimento delle concentrazioni di gas radon, invece per adottare la tecnica della pressurizzazione è necessaria una maggiore esperienza nel valutare le condizioni di progetto.

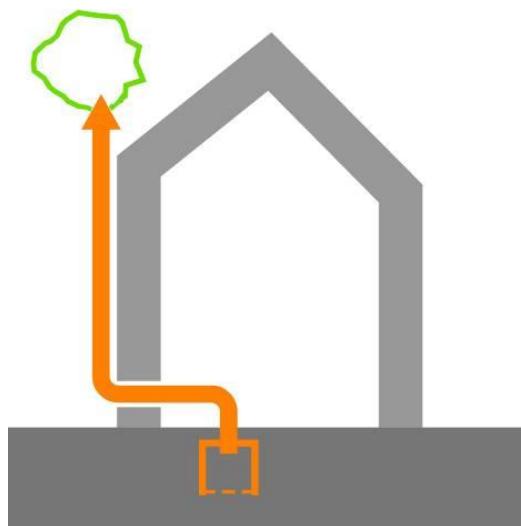


Figura 19: evacuazione del gas aspirato in quota oltre la linea di gronda dell'edificio



Figura 20: è necessario mantenere puliti i punti di aspirazione dell'aria

Tipologie di vespaio

Il termine vespaio viene usato in edilizia per intendere differenti configurazioni dell'attacco a terra e non in maniera propriamente univoca:

- può essere un volume interamente vuoto o riempito parzialmente o totalmente con materiale di varia natura: macerie, terra, ghiaia, ecc.;
- può essere interrato, parzialmente interrato o fuori terra;
- può avere altezze diverse, da un minimo di circa 10 centimetri fino anche a 60-70 centimetri;
- può essere praticabile, nel senso di accessibile per ispezione-manutenzione impianti, verifiche del solaio a terra, ecc. nel caso sia ovviamente vuoto;
- lo scopo principale è quello di separare la casa dall'umidità del terreno e in alcuni Regolamenti Edilizi viene prescritto come soluzione tecnica obbligatoria anche con il nome di "vuoto sanitario", a sottolineare appunto la funzione igienica per il mantenimento di adeguati valori di umidità relativa degli ambienti sovrastanti;
- in alcune tipologie di costruzione può essere assente e l'edificio poggia direttamente con il solaio a terra sul terreno (costruzioni d'epoca di modesto pregio) oppure su platee di fondazione in calcestruzzo (con il medesimo scopo di costituire una barriera all'umidità);

Ai fini della riduzione delle concentrazioni di gas radon, risulta particolarmente utile conoscere l'esistenza e caratteristiche del vespaio in quanto è il principale elemento tecnico sul quale è più agevole intervenire.

Per intervenire sul volume-vespaio si possono adottare tali soluzioni:

- se il vespaio ha un volume completamente vuoto (Figura 21), sono applicabili entrambe le tecniche di depressione e pressurizzazione individuando un punto idoneo al perimetro attraverso il quale forare il muro perimetrale e intercettare il volume;

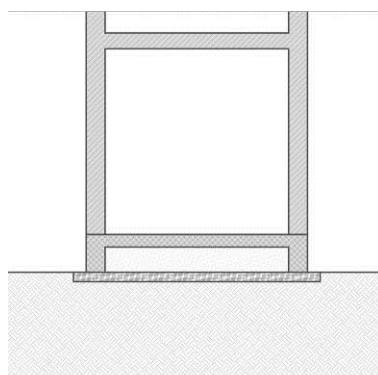


Figura 21: vespaio sotto l'edificio completamente vuoto

- se il vespaio è strutturalmente realizzato con tavelloni posti sopra muricci in mattoni nei quali siano state lasciate delle aperture che mettano in comunicazioni i diversi comparti (Figura 22), sarà sufficiente individuare un punto idoneo per intercettare il volume;

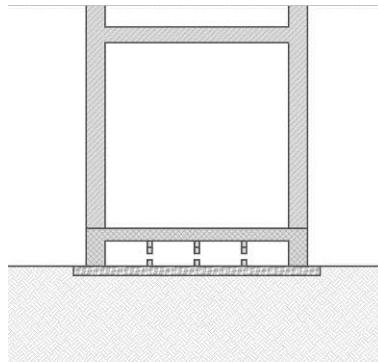


Figura 22: vespaio sotto l'edificio compartmentato aperto

- se il vespaio è realizzato con casseri a perdere in materiale plastico (igloo), ovvero la soluzione costruttiva che realizza un vespaio perfettamente ventilabile, sarà sufficiente individuare un punto di aspirazione che intercetti una sezione libera all'interno di uno dei casseri (Figura 23);

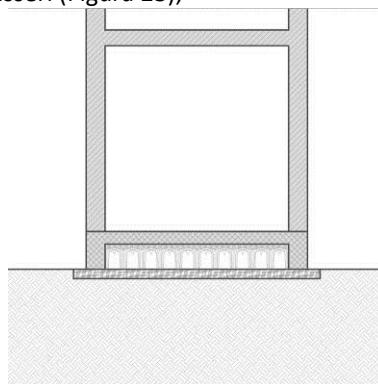


Figura 23: vespaio sotto l'edificio aperto con casseri a perdere in materiale plastico

- se il vespaio è strutturalmente realizzato con tavelloni posti sopra muricci in mattoni nei quali però non siano state lasciate delle aperture che mettano in comunicazioni i diversi comparti (Figura 24), sarà necessario individuare più punti di aspirazione-ventilazione a seconda del numero di compartmentazioni in modo da realizzare un sistema aspirante in ogni volume, con tubazioni poi eventualmente canalizzate al medesimo aspiratore ma che agisca comunque sull'intera superficie. Si tratta di un intervento che può risultare complesso e presentare costi elevati per cui potrà essere considerato come un solaio a terra poggiante direttamente sul terreno. In questo caso andrà anche verificata la presenza di eventuali aperture/crepe/fori nel punto di connessione fra solaio a terra e parete verticale che potrebbero costituire dei punti di ingresso/uscita dell'aria limitando gli effetti dell'impianto.

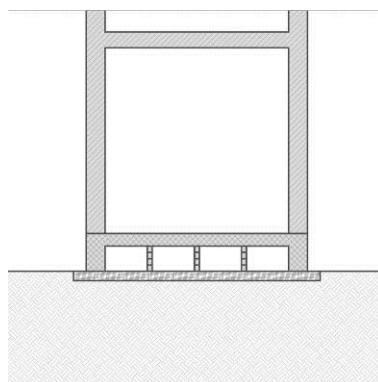


Figura 24: vespaio sotto l'edificio compartmentato chiuso

- se il vespaio è parzialmente o totalmente riempito con materiale di riporto, ghiaia, macerie, ecc. (Figura 25), si potranno adottare le medesime tecniche del vespaio vuoto con particolare attenzione a individuare un buon punto di aspirazione/pressurizzazione nella parte più libera del volume. In questo caso inoltre, avendo un volume di minore dimensione da mettere in depressione/pressione, potrà anche essere utilizzato un ventilatore di potenza ridotta. Trattasi quindi di una situazione favorevole per via dei limitati volumi nel quale però l'aria può circolare e quindi si possono ottenere risultati soddisfacenti con potenze e consumi ridotti.
- Se al contrario il volume è stato completamente riempito con materiale compatto (sabbia, macerie miste a residui di leganti, ecc.) ci si dovrà ricondurre alla tipologie del solaio a terra poggiante direttamente sul terreno in quanto, con ogni probabilità, non si potrà avere alcuna circolazione d'aria.

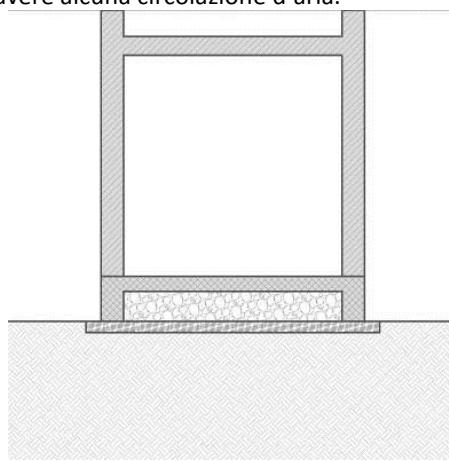


Figura 25: vespaio sotto l'edificio parzialmente o totalmente riempito

La linea separazione del “solaio a terra”

Gli schemi che seguono intendono fornire una prima classificazione delle possibili variabili che intervengono sulla linea che separa il gas dall'uomo (Figura 26).

In alcuni casi possono coesistere un volume-vespaio vuoto o parzialmente riempito sotto gli ambienti abitati, assieme a un secondo volume-vespaio pieno sottostante (interrato, seminterrato, controterra). Importante è quindi definire la linea orizzontale al di sotto della quale possono essere pensati degli interventi di mitigazione dell'ingresso del gas, quella comunemente costituita dall'elemento tecnico “solaio a terra” e inteso come l'elemento tecnico orizzontale più basso che separa gli ambienti abitabili da quelli non abitabili, ancorché eventualmente fruibili (cantine, rimesse, ecc.).

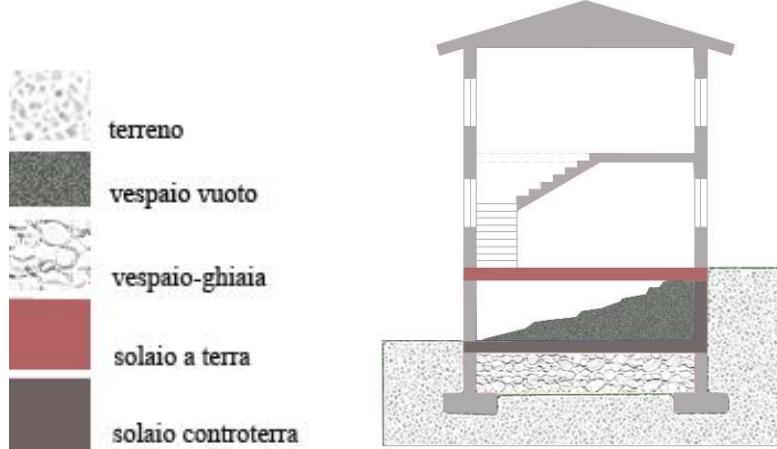


Figura 26: il solaio a terra costituisce la linea di separazione fra volumi abitati e volumi non abitati

Depressurizzare o pressurizzare i vespa ?

In merito alla tecnica più opportuna in funzione della tipologia di solaio, si può partire dal presupposto che la tecnica della pressurizzazione richiede in genere una maggiore potenza dei ventilatori rispetto alla depressione e risente maggiormente delle perdite dovute alla non perfetta tenuta del volume pressurizzato.

E' consigliabile pressurizzare un vespaio libero o con compartimenti comunicanti fra loro laddove le dimensioni volumetriche siano abbastanza contenute e la pianta non particolarmente complessa, in caso contrario è preferibile depressurizzare (Figura 27).

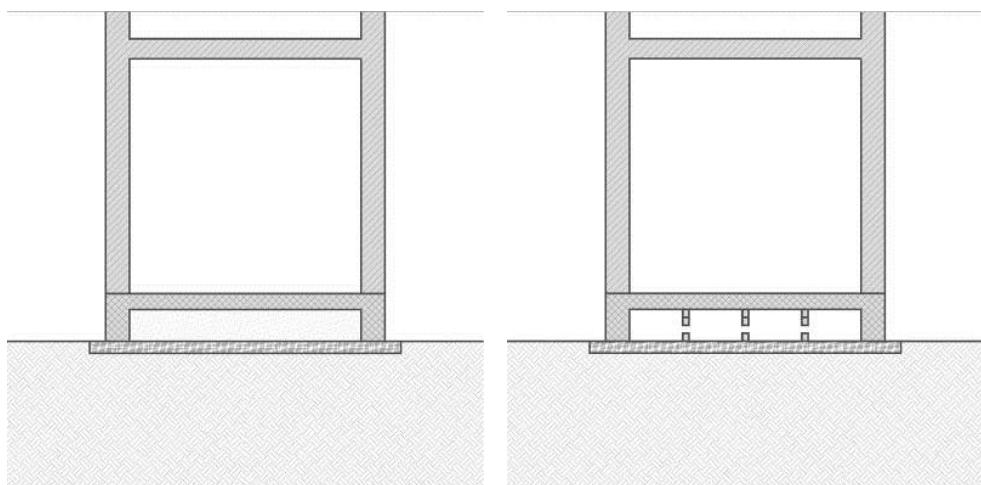


Figura 27: pressurizzare prevalentemente solo i vespai di volume ridotto, altrimenti meglio depressurizzare

I vespai realizzati con casseri a perdere in pvc di solito hanno una buona tenuta all'aria per la loro caratteristica costruttiva. In questo caso quindi le perdite di carico dovute alla tenuta del volume sono più limitate e la tecnica della pressurizzazione può dare dei risultati più interessanti anche per volumi abbastanza ampi (Figura 28). Le connessioni a incastro dei casseri e il successivo getto di completamento in calcestruzzo limitano infatti la permeabilità del sistema soprattutto verso gli ambienti abitati sovrastanti

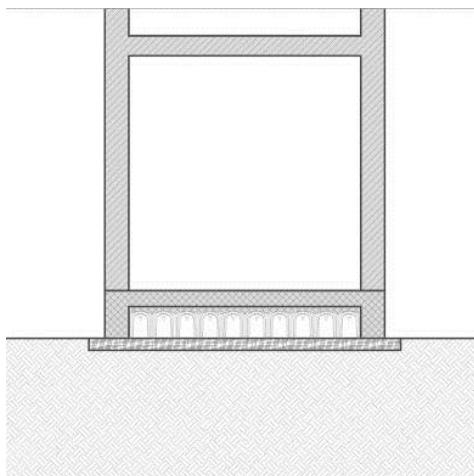


Figura 28: i vespai realizzati con casseri a perdere in materiale plastico hanno una buona tenuta all'aria

Nei vespai a compartimenti chiusi il successo della pressurizzazione è limitato e il rischio di avere dei volumi con pressioni diversificate può essere causa di trasmigrazione del gas da un volume all'altro fino a trovare una strada di ingresso per l'interno dell'edificio; in tali casi è preferibile utilizzare la tecnica della depressurizzazione (Figura 29).

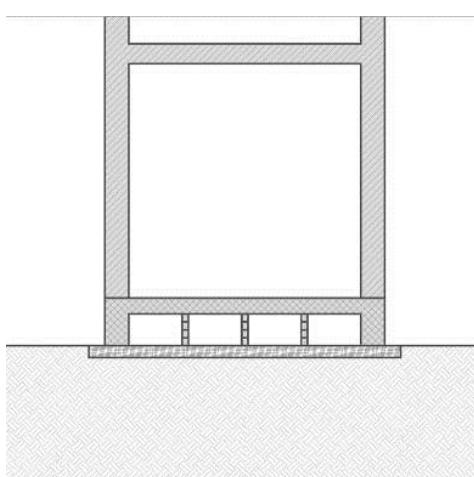


Figura 29: è sempre più opportuno depressurizzare i vespai compartmentati chiusi

Nel caso di un riempimento del vespaio poco poroso (terra, macerie fini e residui di legante, ecc.) senza alcuna lama d'aria nella parte alta entrambe le tecniche possono fallire e quindi è preferibile utilizzare la tecnica per il solaio a terra poggiante direttamente sul terreno (Figura 30).

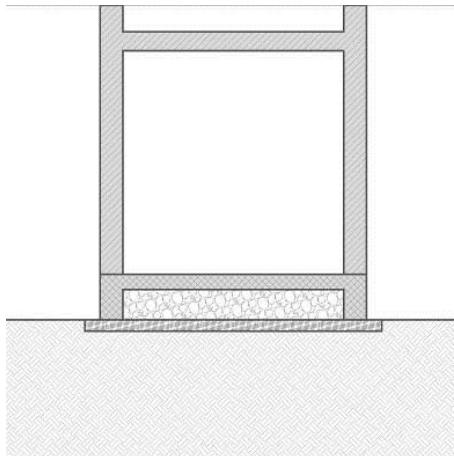


Figura 30: i vespai parzialmente o totalmente riempiti con materiale di riporto o terra possono essere pressurizzati o depressurizzati in funzione del riempimento.

Ventilazione naturale o ventilazione forzata ?

Disponendo di un volume tecnico sotto l'edificio o di un vespaio sufficientemente libero in cui non sono presenti detriti, può essere ipotizzabile in prima istanza ricorrere alla ventilazione naturale realizzando delle bucature di 100-120 centimetri di diametro alla base perimetrale dell'attacco a terra (Figura 31). Laddove possibile è preferibile realizzare tali bucature nei prospetti nord e sud con l'accortezza di tenere più alti i fori a sud per una migliore aereazione.

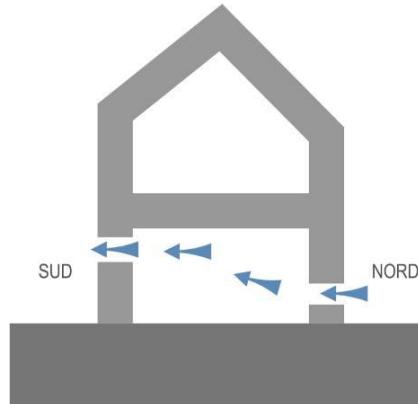


Figura 31: se il volume del vespaio è libero è possibile valutare la possibilità di una ventilazione naturale del volume.

Se i valori di concentrazione del radon ottenuti con questa tecnica non sono soddisfacenti e se desideri evitare l'uso di ventilatori, un sistema per incrementare la ventilazione naturale è quello di portare in quota una tubazione, oltre il cornicione di gronda (Figura 32), che grazie ai venti dominanti e all'effetto Venturi riesca a migliorare l'effetto aspirante.

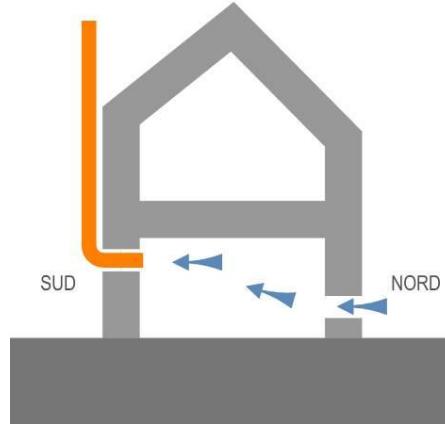


Figura 32: per incrementare la ventilazione naturale di un vespaio vuoto è possibile portare in quota la tubazione di evacuazione per innescare un effetto Venturi.

In mancanza di risultati soddisfacenti anche con questo accorgimento, è opportuno ricorrere alla posa di un ventilatore collegato alle tubazioni esistenti (Figura 33).

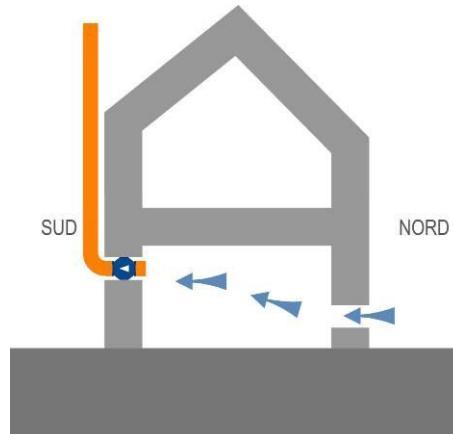


Figura 33: in mancanza di risultati adeguati con la ventilazione naturale sarà necessario utilizzare un ventilatore che potrà essere inserito nella canalizzazione già esistente

In caso di ventilazione naturale è indispensabile mantenere aperte una doppia serie di bucare contrapposte - di ingresso e di uscita dell'aria (Figura 34) – al fine di intercettare il gas ed espellerlo dai fori di uscita. Nel caso di ventilazione forzata risulta più conveniente sigillare fori di ingresso dell'aria per realizzare una maggiore depressione/pressione nei confronti del terreno; tale modalità è preferibile in caso di pressurizzazione (Figura 35).

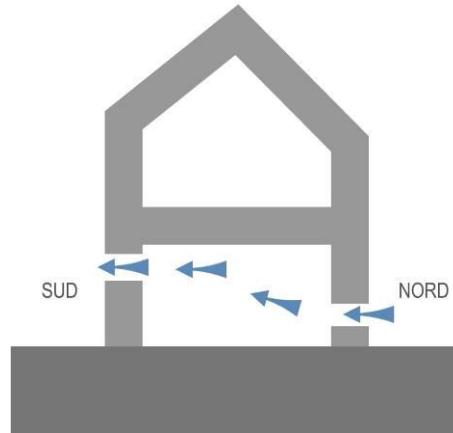


Figura 34: in caso di ventilazione naturale dovranno essere presenti bucare su due lati contrapposti dell'edificio, possibilmente nord-sud.

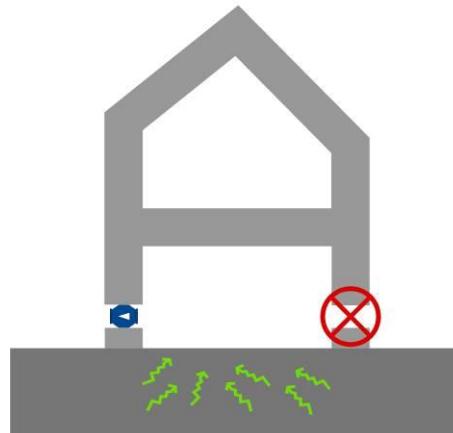


Figura 35: in caso di ventilazione forzata tramite ventilatore dovrà essere presente la sola bocca di aspirazione e chiuse tutte le altre bucare al perimetro in modo che l'impianto agisca nei confronti del terreno e non sull'ingresso dell'aria dalla bucare contrapposta.

Temporizzazione degli impianti

Le potenze dei ventilatori utilizzati per pressurizzare o depressurizzare variano dai 20 ai 120 Watt con portate da 200 a 1000 m³/h, a seconda della tipologia costruttiva, dei livelli di concentrazione del gas e della tecnica costruttiva dell'attacco a terra. In certi casi si tratta di potenze non modeste che possono portare a consumi energetici elevati.

E' possibile anche temporizzare l'uso dei ventilatori in funzione dei livelli di concentrazione del radon indoor e soprattutto in funzione della velocità di discesa della concentrazione di radon dopo l'accensione e della sua velocità di risalita dopo lo spegnimento. Questo tipo di valutazione può essere fatto solo con una strumentazione di misura attiva (Figura 36).



Figura 36: Alcuni strumenti di misurazione attiva della concentrazione di radon

Seguendo un preciso protocollo spento/acceso/spento dei ventilatori, deve essere effettuato un monitoraggio in continuo delle concentrazioni di gas radon. Si propone di seguito un protocollo di misura:

- spento, almeno 9-10 giorni in modo da comprendere un fine settimana
 - acceso, almeno 9-10 giorni in modo da comprendere un fine settimana
 - spento, almeno due giorni (ora fissa)
 - acceso, almeno due giorni (ora fissa)
 - spento, almeno due giorni (ora fissa)
 - acceso, almeno due giorni (ora fissa)
- } in modo da comprendere
un fine settimana

In questo modo si ottiene un andamento temporale delle concentrazioni di radon nelle diverse giornate e con ventilatori spenti e accesi (Figura 37), ma soprattutto si ottiene l'informazione circa la velocità di discesa del livello di radon dopo l'accensione e la sua velocità di risalita dopo lo spegnimento dei ventilatori.

La Figura 37 illustra un esempio dove sono visibili le variazioni di concentrazione che si registrano nel fine settimana, periodo durante il quale generalmente si modificano le abitudini di utilizzo degli edifici, e nel periodo diurno e notturno durante il quale gli scambi d'aria fra esterno e interno sono differenti.

Sulla base del monitoraggio temporale sarà quindi possibile valutare l'eventuale temporizzazione dei sistemi di ventilazione. Per esempio, se si tratterà di un edificio scolastico con presenza di personale e di alunni dalle ore 8 alle ore 16, i ventilatori potranno essere accesi dalle ore 06.00 alle ore 16.00 dei giorni in cui vi è attività scolastica, solo nel caso che l'attivazione dei ventilatori mostri significativi decrementi delle concentrazioni di gas radon nelle aule. Tale modalità gestionale consente notevoli risparmi in termini energetici.

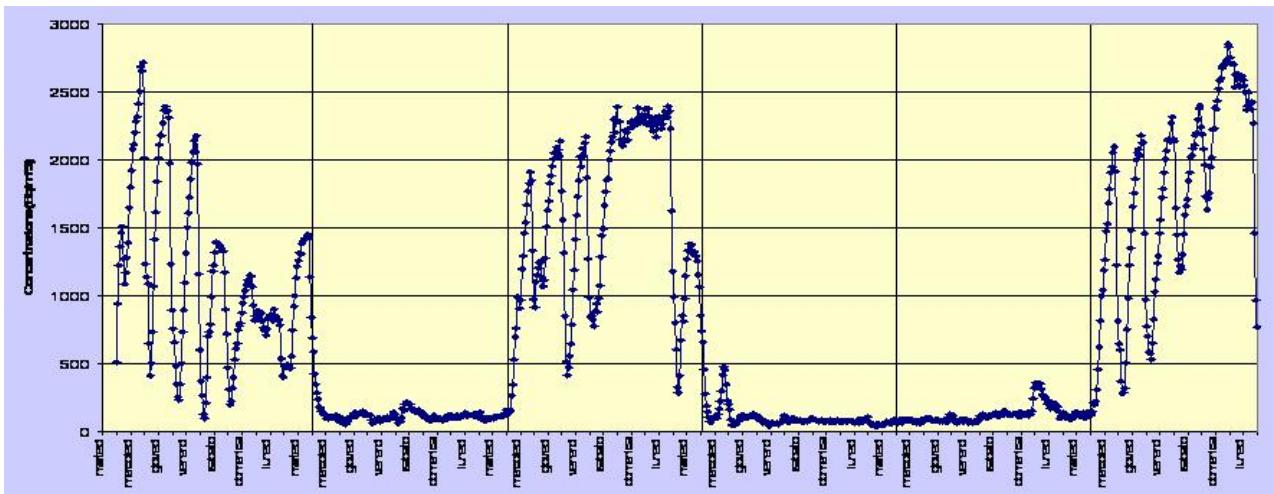


Figura 37: un esempio di andamento temporale della concentrazione del gas radon con ventilatori spenti durante il fine settimana in un edificio scolastico

Il problema rumore

Sistemi di ventilazione di una certa potenza possono generare rumori e vibrazioni che, nel tempo, possono diventare particolarmente fastidiosi.

Oltre alla possibilità di temporizzare gli impianti, con eventuale spegnimento nelle ore notturne laddove la concentrazione del gas e la destinazione d'uso dell'edificio lo consenta, un accorgimento opportuno è quello da adottare dei sistemi di fissaggio delle tubazioni e dei ventilatori che attenuino le vibrazioni e ne impediscono il trasferimento alle strutture dell'edificio (Figura 38).

A questo proposito in commercio sono disponibili diversi prodotti che permettono di fissare gli elementi in modo da evitare trasmissione di vibrazioni. E' anche possibile utilizzare sistemi di posa fonoassorbenti e fonoisolanti che consentono di rivestire le tubazioni degli impianti attenuando il rumore proveniente dalla sorgente (ventilatore).



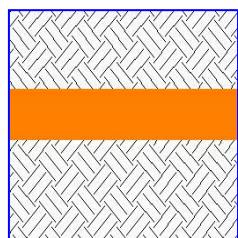
Figura 38: prodotti, materiali e sistemi per il fissaggio degli impianti e limitare la trasmissione di rumore e vibrazioni alle strutture dell'edificio.

TECNICHE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE - SCHEDE

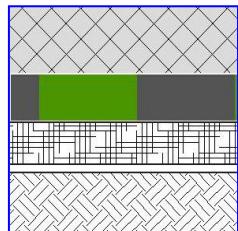
Negli schemi che seguono sono sintetizzate alcune soluzioni funzionali che rispecchiano modalità di intervento per la bonifica di edifici esistenti e la prevenzione delle nuove costruzioni.

Nei negli schemi grafici delle pagine successive, sono presenti alcune schematizzazioni grafiche interpretabili secondo la legenda che segue:

Tubazione in pvc, diametro normalmente 100-120 millimetri salvo altre esigenze di progetto.

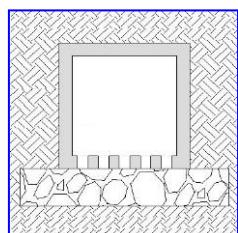


Membrana impermeabile verde/nera (bituminosa, pvc, polietilene, barriera al vapore, antiradon, ecc. in funzione del progetto) stesa sopra lo strato di magrone lisciato, livellato e privo di asperità e massetto impiantistico superiore (o altro strato di completamento).



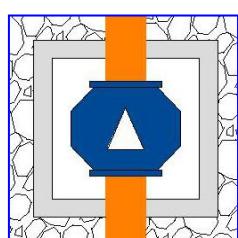
Pozzetto (in calcestruzzo, plastica, polietilene, ecc.) di dimensioni circa (50 x 50 x 50) centimetri aperto nella parte inferiore e posato su uno strato di ghiaia grossa di 10-12 centimetri di spessore.

E' possibile impiegare anche un normale pozzetto in calcestruzzo "ribaltato", ossia con la faccia aperta verso il basso.



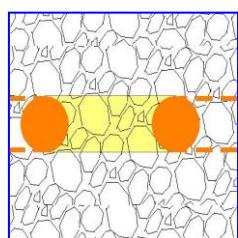
Pozzetto (in calcestruzzo, plastica, polietilene, ecc.) di dimensioni circa 50 x 50 x 50 centimetri e comunque idoneo ad alloggiare il ventilatore di progetto.

La tubazione in pvc potrà essere canalizzata su qualsiasi faccia del pozzetto in funzione del percorso previsto. Il coperchio del pozzetto nella parte superiore consentirà la messa in opera dell'impianto e la sua manutenzione. Andrà predisposto l'allacciamento elettrico.



Tubazioni drenanti (calcestruzzo, pvc, ecc.) presenti normalmente sotto le fondazioni di alcuni edifici per il drenaggio e l'allontanamento di eventuale acqua di falda in caso di risalita.

Il collegamento di queste tubazioni fra loro, nel momento della posa, consente di trasformarle in un sistema aspirante, laddove si verifichi la presenza eccessiva di radon, collegando una estremità a un ventilatore.



Tubazione in pvc, diametro normalmente 100-120 millimetri, salvo altre esigenze di progetto, all'estremità superiore collegata al ventilatore e destinata ad aspirare il radon nel terreno.

E' aperta all'estremità inferiore e presenta una serie di bucate del diametro di 25-30 millimetri sul perimetro. E' avvolta e protetta da un tessuto-non-tessuto per evitare che il materiale di riempimento dello scavo, ghiaia di grossa pezzatura, penetri nella tubazione.

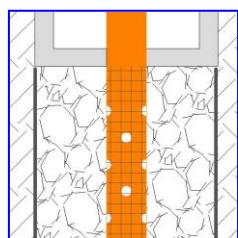


Figura 39: tecniche di prevenzione e mitigazione

scheda riassuntiva: depressione – pressurizzazione del sottosuolo

L'ingresso del radon può essere controllato:

- **aspirando** l'aria dal **terreno** sotto l'edificio, intercettando il gas ed evacuandolo in atmosfera prima che entri negli ambienti;
- **insufflando** aria nel **terreno** al di sotto dell'edificio per creare una zona di sovrappressione che contrasti l'effetto risucchio creato dalla casa e spinga il gas al di fuori del perimetro della costruzione lasciando che si disperda in atmosfera.

In entrambi i casi è possibile impiegare un pozzetto oppure un tubo forato e collocare il ventilatore in un pozzetto autonomo lontano dal punto di aspirazione o all'interno del pozzetto di aspirazione.

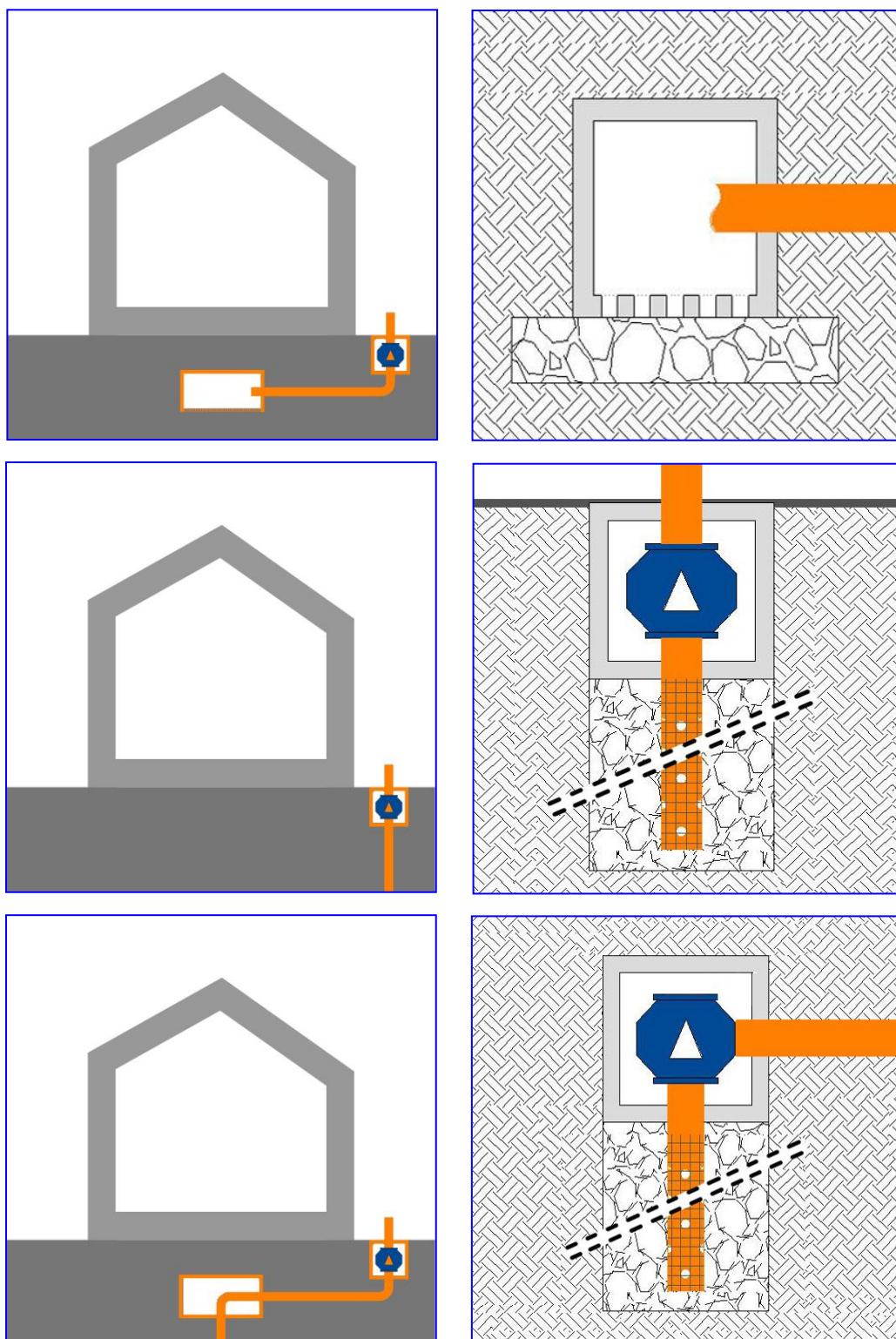


Figura 40: tecniche di prevenzione e mitigazione

scheda riassuntiva: depressione – pressurizzazione dei volumi alla base dell'edificio

L'ingresso del radon può essere controllato:

- **aspirando** l'aria dal **vespaio** o da locali tecnici (fuori terra, seminterrati o interrati) sotto l'edificio, intercettando il gas ed evacuandolo in atmosfera prima che entri negli ambienti superiori;
- **insufflando** aria all'interno del **vespaio** o nei locali tecnici al di sotto dell'edificio per creare un volume in sovrapressione che impedisca al gas di uscire dal terreno e lo respinga al di fuori del perimetro dell'edificio.

Il vespaio o il locale tecnico fanno le veci di un pozzetto.

Il percorso di evacuazione del radon, in caso di impianto di aspirazione/depressione, può essere esterno o interno all'edificio in ragione di aspetti estetici e funzionali.

Nel caso di percorso interno il ventilatore andrà sempre posizionato verso l'estremità alta per mantenere l'intero condotto in depressione ed evitare rischi di perdite.

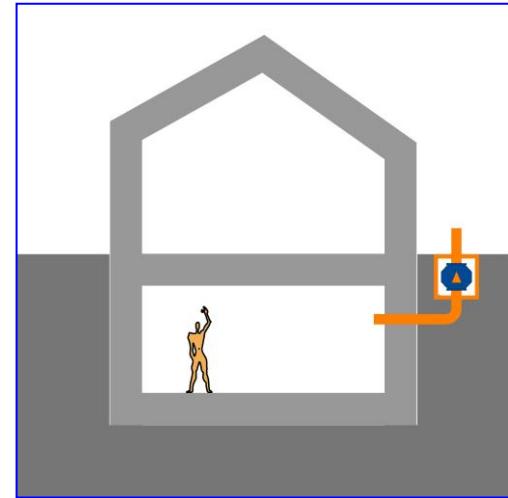
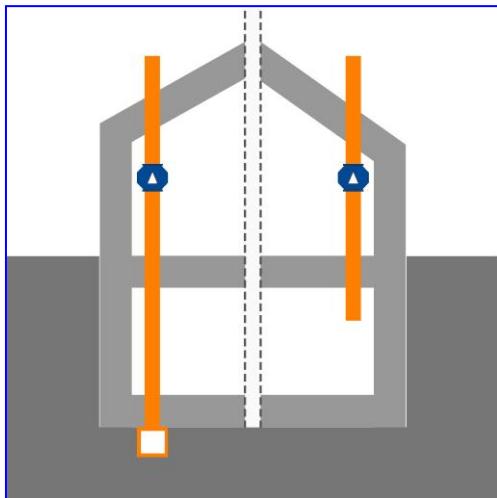
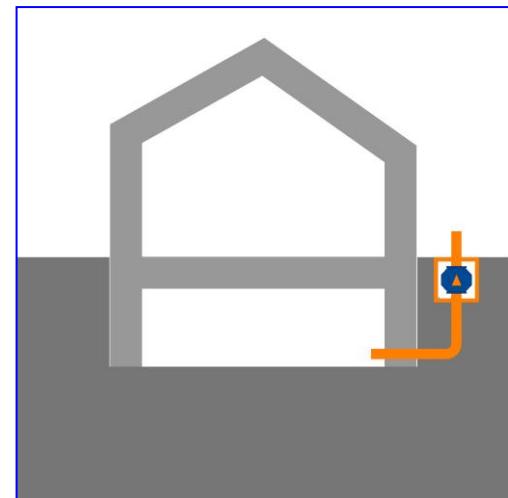
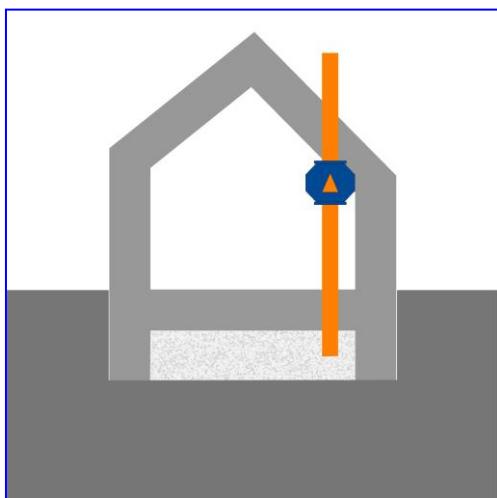
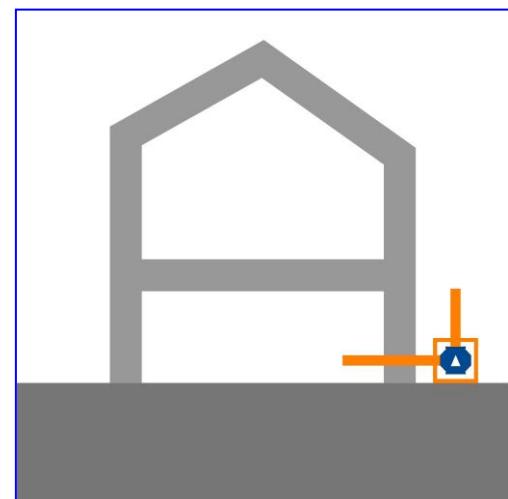


Figura 41: prevenzione nuova edificazione

ventilazione naturale o meccanica tramite pozzetto centrale e membrana impermeabile

In interventi di nuova edificazione risulta particolarmente semplice e poco oneroso predisporre un pozzetto al di sotto dell'edificio, subito prima del getto di magrone (o più pozzi in funzione della superficie dell'edificio considerando che ogni punto di ventilazione agisce normalmente in un'area di circa 8 metri di diametro).

Il pozzetto è forato nella parte inferiore e poggia su uno strato di circa 10-12 centimetri di ghiaia grossa.

E' collegato a un secondo pozzetto situato al perimetro dell'edificio tramite una tubazione in pvc di almeno 100-120 millimetri di diametro. Questo secondo pozzetto viene chiuso con il proprio coperchio alla medesima quota del terreno, e quindi a vista, oppure leggermente interrato sotto un modesto spessore di terra restando comunque accessibile in caso di necessità. Lo scavo per la messa in opera di questo pozzetto potrà eventualmente essere riempito con ghiaia, terra, ecc.

Una volta conclusa la costruzione verranno eseguite delle misure per valutare il livello del radon eventualmente presente nell'abitazione. Laddove la concentrazione risulti sotto estremamente bassa anche in relazione agli usi previsti, l'impianto predisposto potrà non essere attivato. In caso di concentrazioni elevate, il secondo pozzetto al perimetro verrà invece aperto e servirà per l'alloggiamento di un ventilatore per la depressione/pressurizzazione del terreno sotto l'edificio tramite la canalizzazione predisposta e collegata al pozzetto aspirante sotto la casa.

- Per questo motivo è opportuno predisporre, nel secondo pozzetto al perimetro, una canaletta per l'eventuale collegamento elettrico del ventilatore e localizzare questo pozzetto in un luogo in cui sia poi facilmente possibile predisporre una tubazione di evacuazione del radon poco invasiva dal punto di vista estetico.
- La medesima soluzione è adottabile in edifici direttamente controterra o con locali seminterrati e interrati.
- In caso di nuove costruzioni risulta particolarmente funzionale abbinare sempre a questo intervento la posa di una membrana impermeabile, membrana che risalirà anche verticalmente sull'esterno della parete controterra in caso di ambienti interrati.

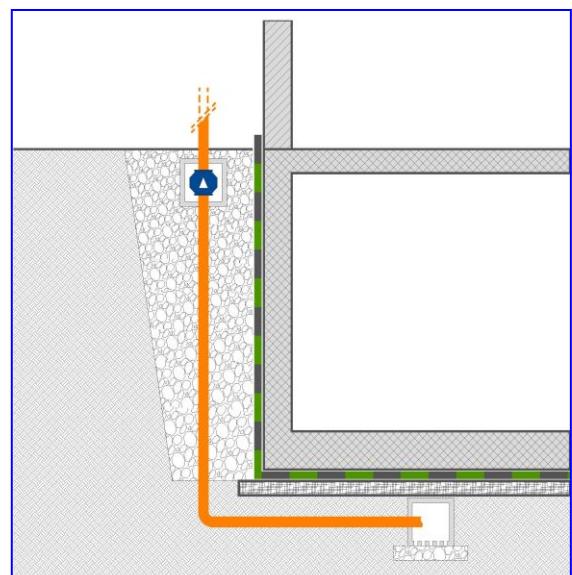
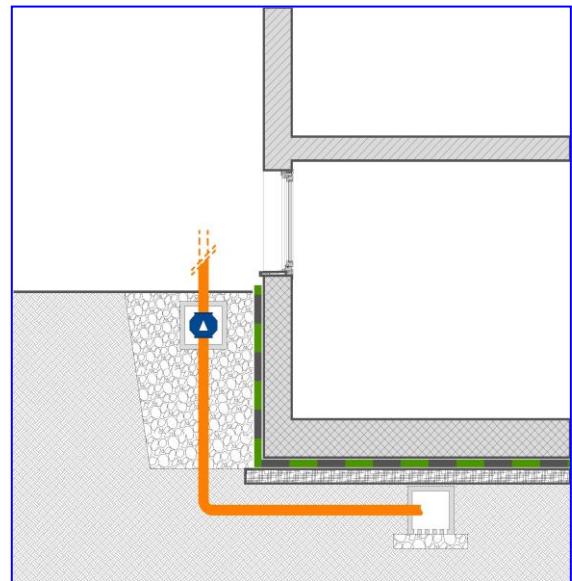
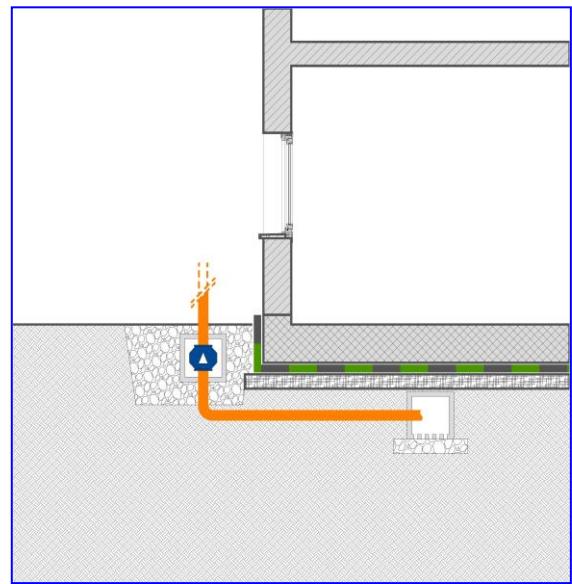


Figura 42: prevenzione nuova edificazione

aspirazione meccanica tramite tubazioni drenanti e membrana impermeabile

Laddove esista l'eventualità di una quota di falda piuttosto alta una ricorrente soluzione costruttiva consiste nel posizionare, al di sotto del solaio a terra, delle tubazioni drenanti per allontanare l'acqua dalle fondazioni dell'edificio.

Questo medesimo impianto è particolarmente funzionale anche per limitare e contrastare il percorso di risalita del radon. L'accortezza in fase di cantiere dovrà essere quella di collegare fra loro tutte le tubazioni in modo da avere un unico punto di aspirazione. Le tubazioni drenanti saranno posate su un letto di ghiaia, separato dal getto di magrone da un tessuto-non-tessuto.



Una volta conclusa la costruzione verranno eseguite delle misure sul livello di radon presente ed eventualmente verrà alloggiato e messo in funzione un ventilatore come nel caso precedente.

- Per questo motivo è opportuno predisporre, nel pozzetto perimetrale, una canaletta per l'eventuale collegamento elettrico del ventilatore e localizzare questo pozzetto in un luogo in cui sia poi facilmente possibile predisporre una tubazione di evacuazione del radon poco invasiva dal punto di vista estetico.
- La medesima soluzione è adottabile in edifici direttamente controterra o con locali seminterrati e intarsiati.
- Risulta particolarmente funzionale abbinare sempre a questo intervento la posa di una membrana impermeabile, membrana che risalirà anche verticalmente sull'esterno della parete controterra in caso di ambienti intarsiati.
- Con questa tipologia di impianto la tecnica più opportuna pare essere quella della depressione in quanto la pressurizzazione deve agire su volumi troppo ampi e articolati con risultati di solito non soddisfacenti.

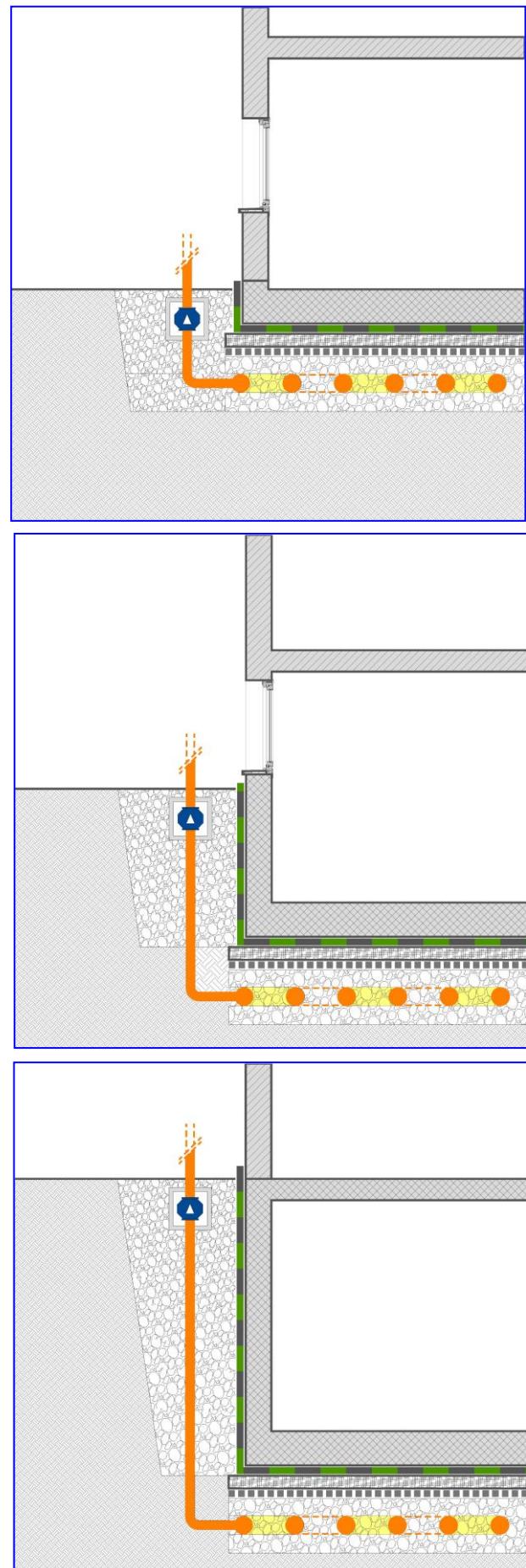
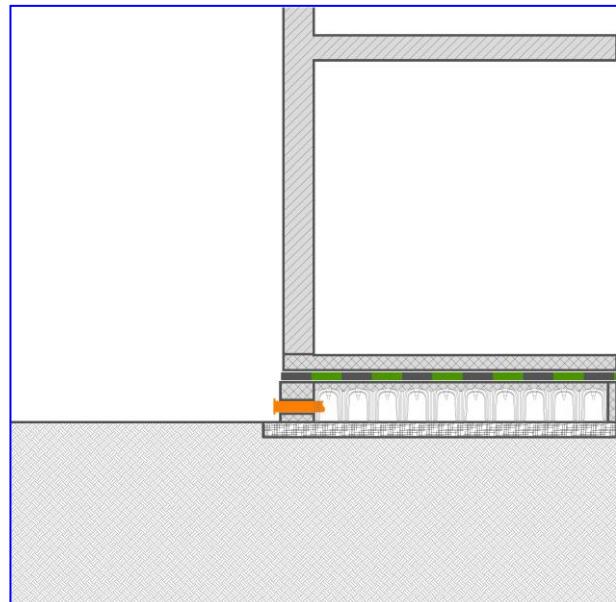


Figura 43: prevenzione nuova edificazione

bonifica edilizia esistente: ventilazione naturale del vespaio con casseri in pvc e membrana

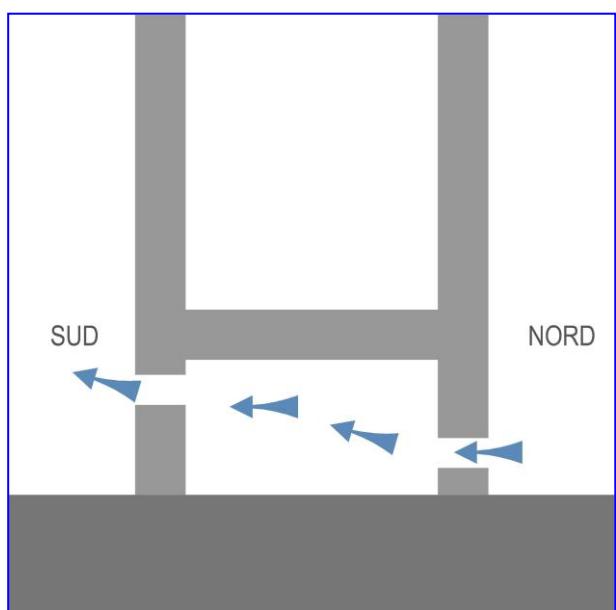
Fra le diverse tecniche costruttive del vespaio, è possibile l'utilizzo di casseri a perdere a incastro in pvc (igloo) sui quali viene poi effettuato in getto di completamente in calcestruzzo.

Nel caso di nuove costruzione questa scelta risulta molto funzionale nei confronti della prevenzione da inquinamento indoor da gas radon, sia per l'incastro presente nei casseri che realizza già una prima tenuta all'aria, sia per la camera d'aria che si realizza al di sotto degli elementi che, collegata con l'esterno tramite una tubazione, consente la circolazione dell'aria nel volume del vespaio migliorando l'efficacia del sistema.

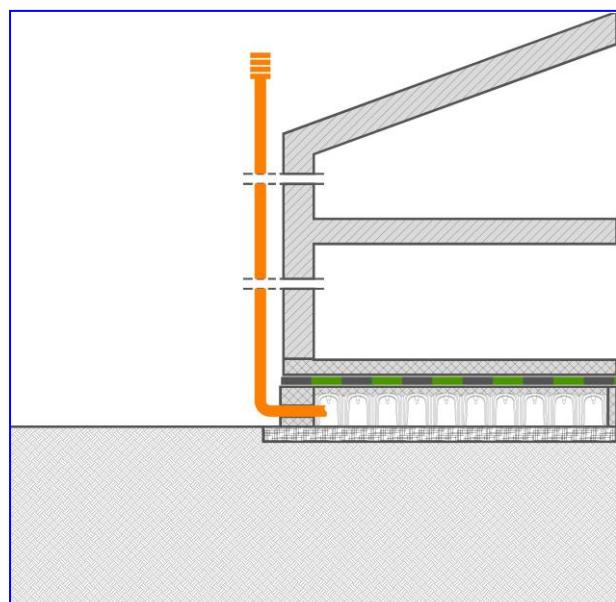


Se il vespaio si trova fuori terra possono essere sufficienti delle bucature al perimetro dell'edificio, possibilmente sui prospetti nord e sud per innescare una circolazione d'aria che potrebbe risultare sufficiente.

I fori sul prospetto sud dovranno possibilmente essere più in alto di quelli a nord per una migliore ventilazione naturale.



In caso di bonifica di costruzioni esistenti ritrovare questa tipologia di vespaio facilita l'intervento. Se le bucature perimetrali sono già presenti, ma la concentrazione di radon è ancora troppo elevata, potrà essere collegato a una di queste bucature un ventilatore per incrementare la circolazione. Se non ci sono bucature presenti si potranno realizzare ed effettuare prima una tentativo solo con la ventilazione naturale.



Sicuramente un aiuto all'attivazione di un moto d'aria naturale per la ventilazione del vespaio può fornirlo una tubazione che, dal punto di suzione, arrivi in quota oltre il cornicione di gronda. In questo modo i venti dominanti e l'effetto Venturi potrebbero favorire l'attivazione di un sufficiente giro d'aria senza necessità di ventilatori.

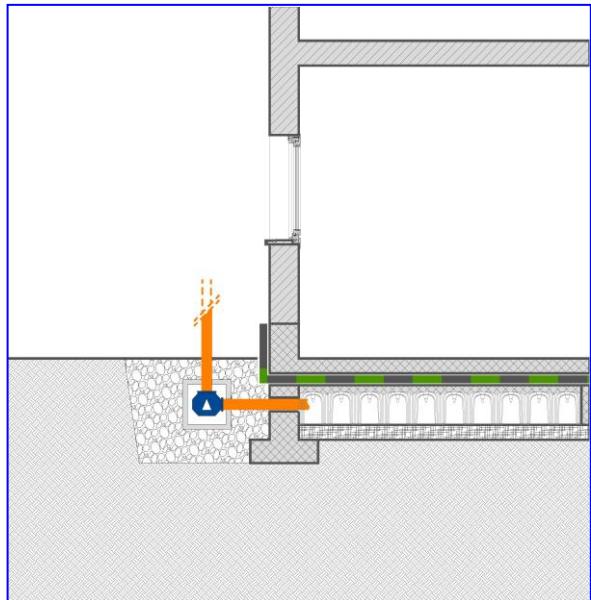
- In caso di nuove costruzioni risulta particolarmente funzionale abbinare sempre a questa tipologia di vespaio la posa di una membrana impermeabile.
- Con questa tipologia di vespaio si ottengono risultati interessanti sia in depressione ma anche in pressurizzazione in quanto i casseri in pvc realizzano una buona tenuta nella parte superiore della camera concentrando l'effetto pressurizzante nei confronti del terreno.

Figura 44: prevenzione nuova edificazione

bonifica edilizia esistente: ventilazione meccanica del vespaio con casserri in pvc e membrana

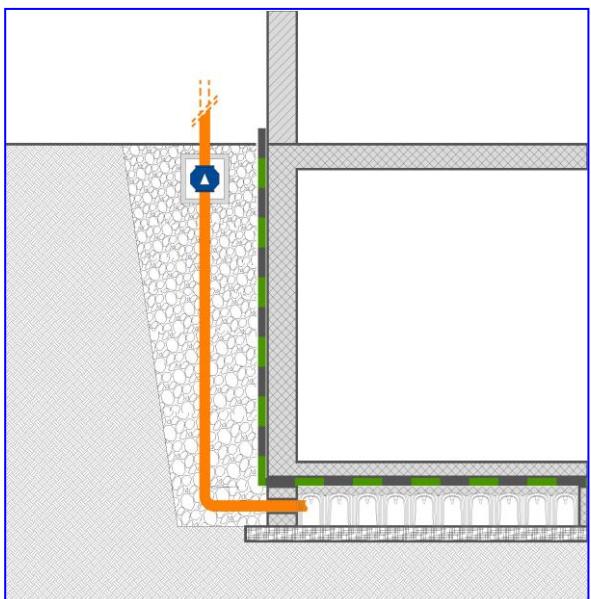
Se il vespaio si trova interrato, le perdite di carico causate dalle curve delle tubazioni spesso non consentono una ventilazione naturale, per cui sarà necessario predisporre un pozzetto limitrofo al vespaio nel quale alloggiare un ventilatore nell'eventualità si rilevino in seguito dei valori alti di inquinamento.

In caso di edilizia esistente, nota la tipologia del vespaio e la profondità non eccessiva, si potrà effettuare uno scavo per intercettare questo volume, canalizzandolo poi a un pozzetto con ventilatore.



Se questa tipologia di vespaio sottostà a un volume interrato potrà essere predisposto un sistema ventilante in fase di costruzione.

In questo caso la membrana impermeabile risale anche lungo la parete esterna verticale.



Per l'edilizia esistente è improbabile effettuare uno scavo di tale profondità dall'esterno per interventi di bonifica, salvo particolari situazioni. Più semplice potrebbe essere intercettare il volume dall'interno e canalizzare la tubazione internamente in un cavedio, se le destinazioni d'uso degli ambienti lo consentono.

- In caso di nuove costruzioni risulta particolarmente funzionale abbinare sempre a questa tipologia di vespaio la posa di una membrana impermeabile.
- Con questa tipologia di vespaio si ottengono risultati interessanti sia in depressione ma anche in pressurizzazione in quanto i casserri in pvc realizzano una buona tenuta nella parte superiore della camera concentrando l'effetto pressurizzante nei confronti del terreno.

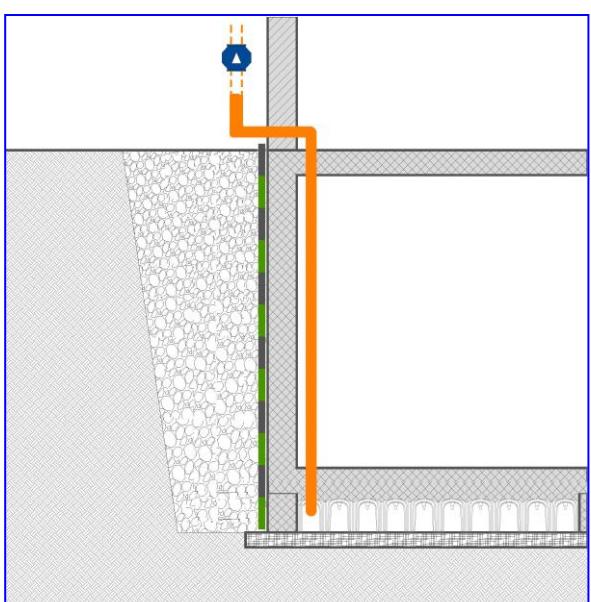
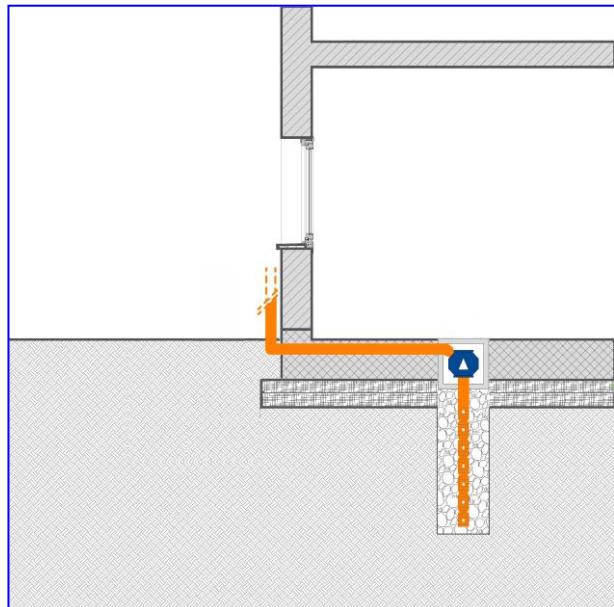


Figura 45: bonifica edilizia esistente

ventilazione tramite pozzetto centrale o perimetrale

In caso di interventi di bonifica su costruzioni esistenti il pozzetto potrà essere posizionato al di sotto dell'edificio laddove la destinazione d'uso dei locali, e in particolare il tipo di pavimentazione presente, consentano di effettuare uno scavo per il pozzetto e una traccia per la canalizzazione di evacuazione (per es. in autorimesse, cantine, locali tecnici, ecc.).

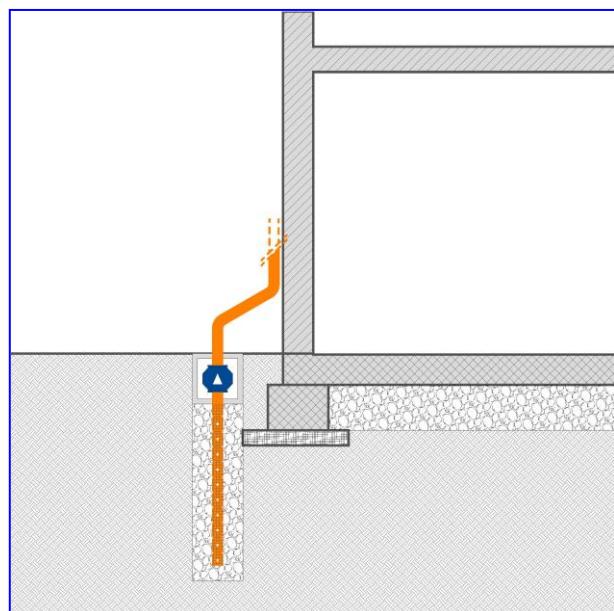
In alcuni casi un attento sopralluogo consente di individuare dei sottoscala, dei depositi o dei locali tecnici in cui è possibile questa installazione.



In caso contrario sarà necessario intervenire al perimetro dell'edificio esistente tenendo conto che l'area sulla quale agirà il sistema di ventilazione sarà per metà esterna all'edificio e quindi potrebbero essere necessari più ventilatori per bonificare l'intera costruzione.

In questo caso verrà effettuato uno scavo nel quale inserire una tubazione in PVC di 100-120 millimetri di diametro aperta all'estremità e con una serie di forature perimetrali di 25-30 millimetri di diametro. La tubazione sarà avvolta in un tessuto-non-tessuto per evitare l'ingresso di materiale nel tubo e lo scavo sarà poi riempito con ghiaia di grossa pezzatura.

In questo caso il pozzetto servirà per l'alloggiamento del ventilatore dal quale partirà poi la tubazione di evacuazione.



In caso di fondazioni continue (travi rovesce, cordoli) di una certa profondità il pozzetto posto perimetralmente all'esterno dell'edificio come nella soluzione precedente potrebbe non svolgere una funzione sufficientemente efficace (soprattutto in caso di pressurizzazione) in quanto la profondità della fondazione potrebbe costituire una barriera che impedisce che l'effetto dei ventilatori agisca nei confronti del terreno sotto l'edificio. In questo caso sarebbe necessario individuare un punto, sia pur perimetrale ma all'interno dell'edificio, dove collocare l'impianto. Sono valide entrambe le soluzioni del pozzetto e del tubo forato anche in funzione delle diverse possibilità di collocare il ventilatore.

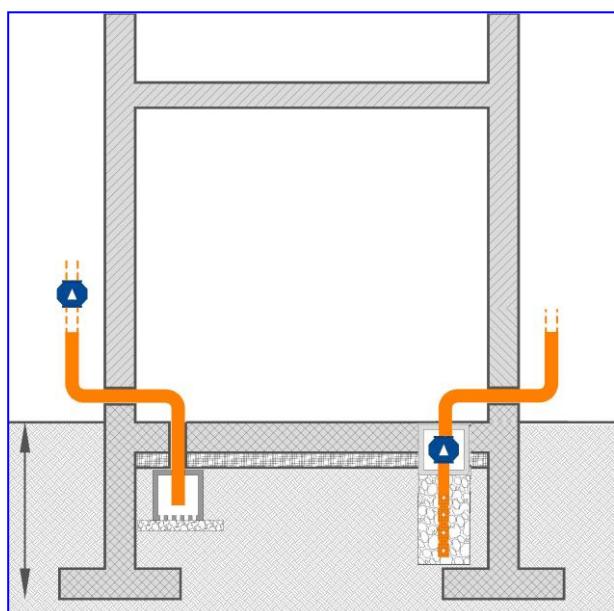


Figura 46: bonifica edilizia esistente

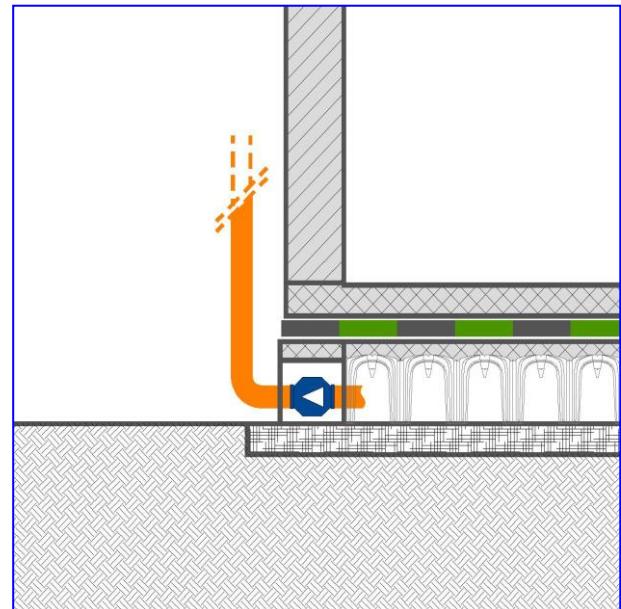
ventilazione meccanica con ventilatore a scomparsa nella muratura

Qualora sia necessario installare un ventilatore per la depressione/pressurizzazione del vespaio, è possibile inserirlo all'interno della muratura, se lo spessore è adeguato, rendendolo meno visibile e più protetto.

E' sufficiente una contenitore metallico simile a quello dei contatori di altre utenze per contenere il ventilatore collegato al vespaio.

Dal medesimo punto può partire un finto pluviale anche in rame per l'evacuazione del gas fino almeno alla quota del cornicione sottogronda.

Adottando inoltre la tecnica della pressurizzazione l'impianto diventa meno invadente dal punto di vista estetico in quanto non necessita di tubazione di scarico in quota.



Oppure tutto l'impianto può essere collocato in esterno.

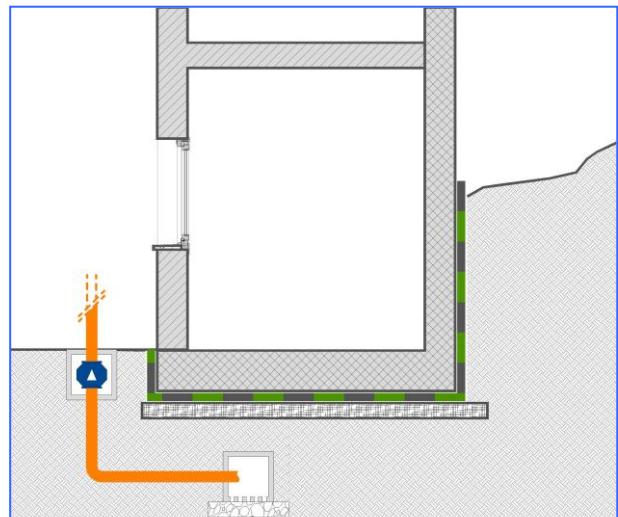
Figura 47: prevenzione nuova edificazione

presenza di murature verticali controterra

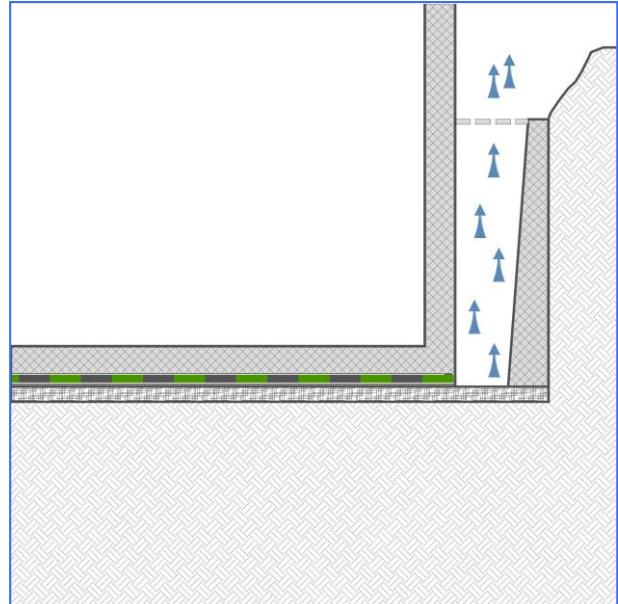
E' possibile che alcune pareti perimetrali dell'edificio siano muri di contenimento controterra, soprattutto in caso di edificazione in terreni non pianeggianti.

In questo caso sarà sempre opportuna la predisposizione di un pozzetto al di sotto dell'edificio per l'attivazione di un sistema di depressione/pressurizzazione laddove si verifichi in seguito la presenza di radon.

La membrana impermeabile dovrà, in questo caso, risalire anche all'esterno del muro controterra per ovvie ragioni di umidità e anche per protezione di infiltrazioni di radon da questa superficie.



Soluzioni sicuramente più efficaci per quanto riguarda la protezione dall'umidità e anche da infiltrazioni di radon dalla muratura controterra consiste nel realizzare uno scannafosso fra terreno e muratura così da allontanare il terreno e attivare una buona circolazione d'aria. In questo caso la membrana verticale, peraltro sempre consigliabile, può anche essere evitata.



In alternativa allo scannafosso, più semplice da realizzare e meno invasiva, è la realizzazione di una parete controterra ventilata con appositi elementi ventilanti in plastica che realizzano una intercapedine che consente il transito dell'aria fra terreno e muratura.

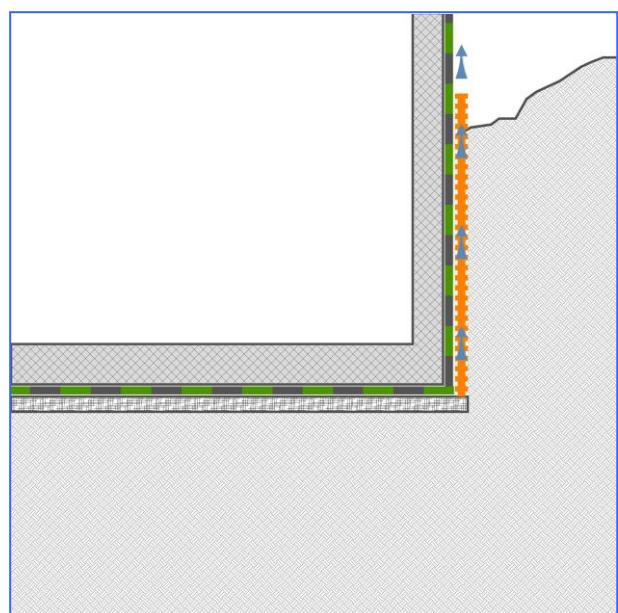
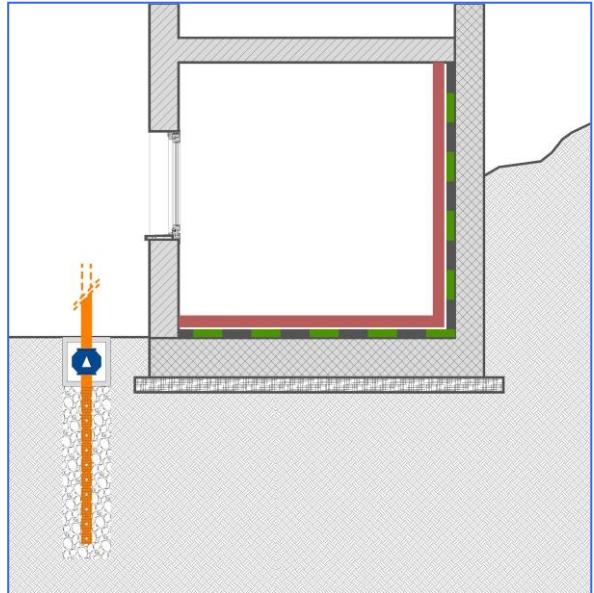


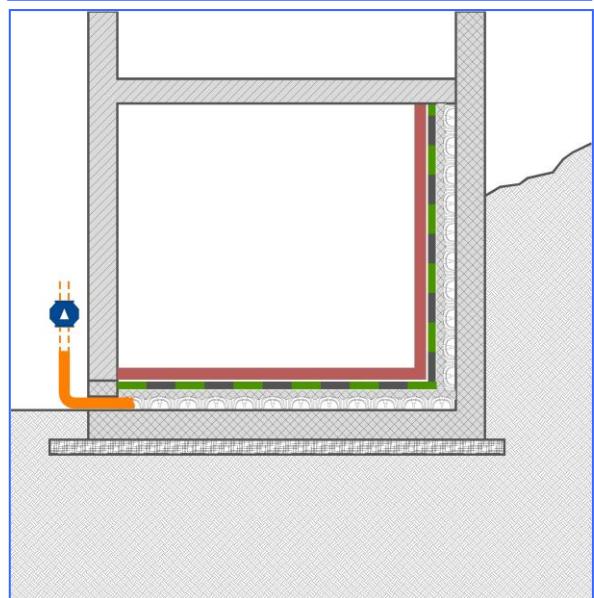
Figura 48: bonifica edilizia esistente

presenza di murature verticali controterra

In caso di intervento su edifici esistenti nei quali siano stati riscontrati valori di radon oltre la soglia suggerita e che presentino alcune pareti perimetrali di contenimento controterra può essere sicuramente funzionale la messa in opera di un pozzetto al perimetro dell'edificio per la messa in depressione del terreno o dell'eventuale vespaio. Sconsigliabile la tecnica della pressurizzazione in quanto il gas respinto nel terreno potrebbe trovare un punto di ingresso lungo la parete verticale controterra. Lungo questa parete controterra inoltre, per una efficacia opera di mitigazione della concentrazione di radon, sarà necessario la messa in opera, con particolare cura, di una membrana impermeabile all'interno della muratura che, in funzione della destinazione d'uso dell'ambiente, potrà essere lasciata a vista oppure protetta di una parete di rivestimento. Operazione analoga andrà eseguita sul solaio controterra con il rifacimento della pavimentazione.



In una situazione di questo tipo ancora più funzionale risulta la realizzazione di una intercapedine ventilata meccanicamente realizzata all'interno dell'edificio tramite la messa in opera di casseri a perdere in plastica (igloo) di basso spessore sia sul solaio a terra che sulla parete verticale controterra, previa messa in opera di una membrana impermeabile e con successivo rivestimento a pavimento e a parete.



Le tipologie edilizie riscontrabili in aree collinari o pedemontane, possono essere particolarmente articolate, le cui pareti perimetrali verticali controterra, gli ambienti intirrati e/o seminterrati spesso seguono l'orografia e le curve di livello del terreno.

Le tecniche di bonifica per queste tipologie di edifici non sono così differenti da quelle presentate precedentemente; in questi casi si tratterà di applicare più tecniche in funzione dell'articolazione dell'edificio.

Particolare attenzione deve essere posta al fine di evitare che le tecniche adottate si contrastino a vicenda diminuendo le rispettive prestazioni.

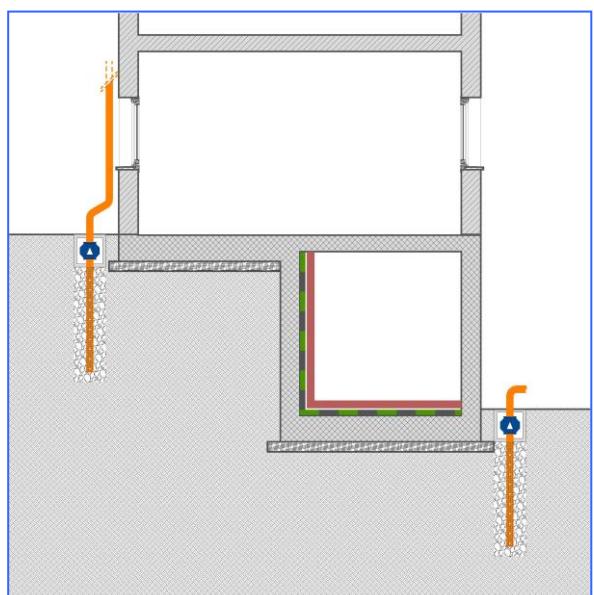
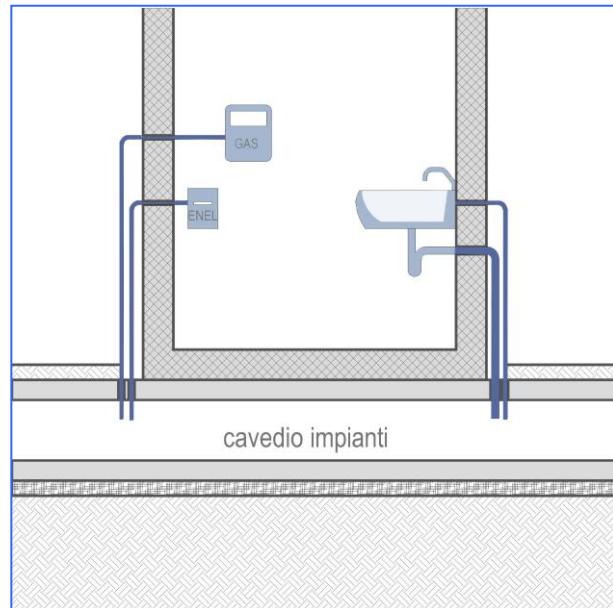


Figura 49: prevenzione nuova edificazione

sigillatura delle tubazioni impiantistiche

In caso di nuova edificazione è opportuno verificare la possibilità di far transitare le tubazioni degli impianti dalle pareti perimetrali verticali anziché dal solaio a terra. In questo modo si evitano rischi di transito del gas dal terreno attraverso i fori delle canalizzazioni e problemi di sigillature a tenuta d'aria.



In caso contrario, nell'edilizia di nuova costruzione, il passaggio delle canalizzazioni impiantistiche dovrà essere sigillato con la membrana impermeabile e antiradon tramite una flangia di raccordo, incollata alla membrana e al tubo ed eventualmente stretta con una fascetta da elettricista oppure con del nastro e prima della posa del massetto di allettamento della pavimentazione.

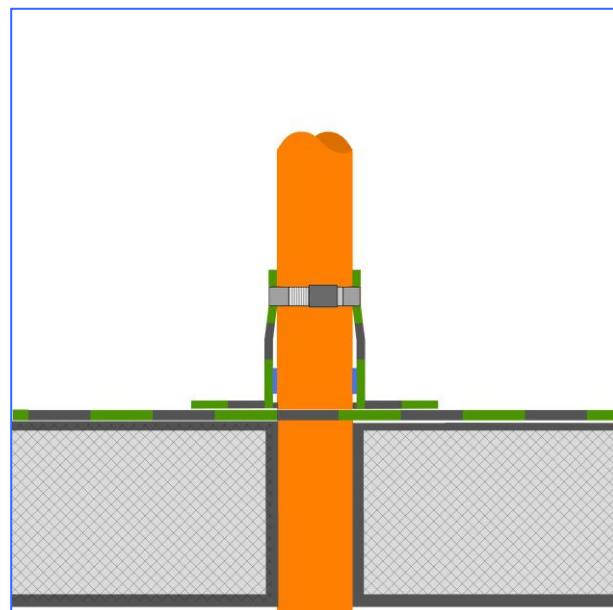
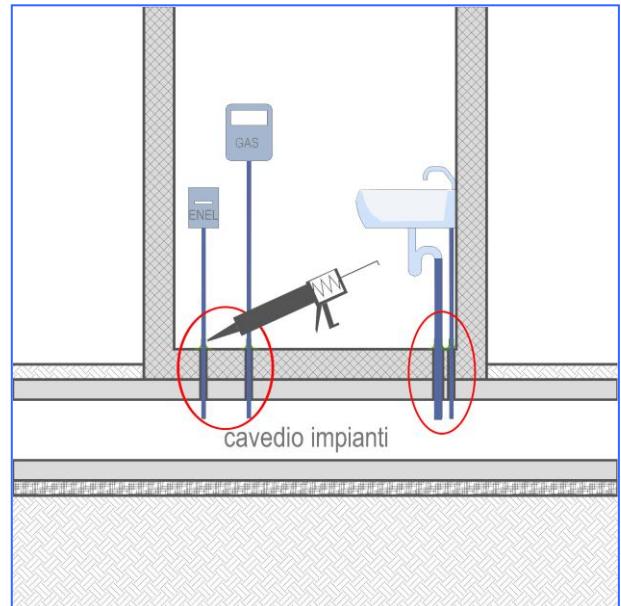
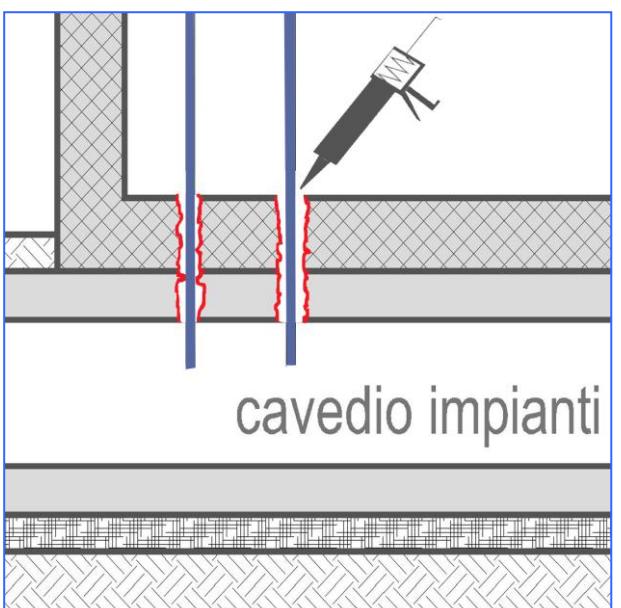


Figura 50: bonifica edilizia esistente
sigillatura delle tubazioni impiantistiche e del nodo solaio-parete

Un possibile punto di ingresso del radon dal terreno sono tutti i sottoservizi e gli impianti dell'edificio. I cavedi delle utenze comunali all'interno dei quali corrono le canalizzazioni dei servizi sono infatti dei luoghi in cui il radon si concentra e, da queste zone, può riuscire a passare nell'edificio attraverso le tubazioni di collegamento con gli impianti domestici.



Tutti questi passaggi, che costituiscono una frattura nell'attacco a terra dell'edificio e collegano il terreno con l'interno, dovrebbero quindi essere attentamente sigillati in caso di nuova edificazione ma anche e soprattutto in interventi di bonifica.



Anche le riprese di getto, le crepe lungo la linea di connessione fra parete verticale e solaio a terra, le fessure passanti nella pavimentazione, ecc. dovrebbero essere preliminarmente sigillate prima di un intervento di bonifica. Si tratta di un intervento quasi sempre di tipo non risolutivo ma finalizzato ad attenuare il flusso di gas verso l'interno e da abbinare poi ad altre tecniche di bonifica.

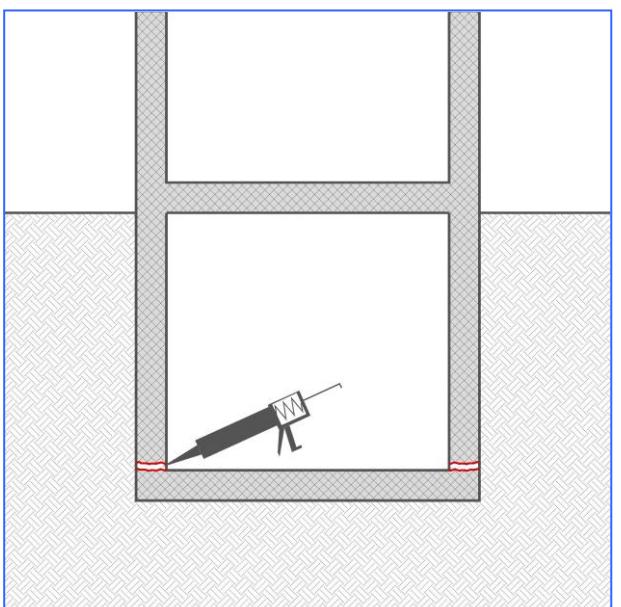
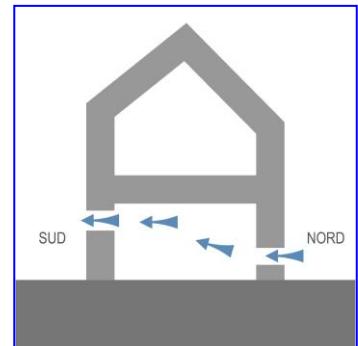


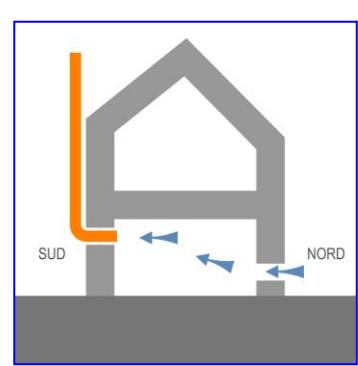
Figura 51: prevenzione nuova edificazione

bonifica edilizia esistente: modalità di ventilazione naturale o meccanica

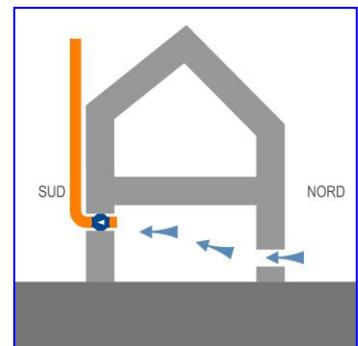
Disponendo di un volume tecnico sotto l'edificio, un vespaio sufficientemente libero e non particolarmente riempito con detriti, ghiaia, macerie, ecc. può essere ipotizzabile in prima istanza provare a innescare una ventilazione naturale realizzando delle bucature di 100-120 millimetri di diametro alla base perimetrale dell'attacco a terra. Dove possibile è preferibile realizzare bucature nei prospetti nord e sud con l'accortezza di tenere più alti i fori a sud per una migliore circolazione dell'aria.



Se i valori di concentrazione del radon ottenuti con questa tecnica non sono soddisfacenti e si desideri evitare l'utilizzo di ventilatori, un sistema per incrementare la ventilazione è quello di portare in quota una tubazione, oltre il cornicione di gronda, che, grazie ai venti dominanti e all'effetto Venturi, migliori la quantità di aria circolante.



In mancanza di risultati soddisfacenti anche con questo accorgimento, si ricorre ad un ventilatore collegato alle tubazioni esistenti.



Mentre in caso di ventilazione naturale è indispensabile mantenere aperte una doppia serie di bucature contrapposte: di ingresso e di uscita dell'aria, per ventilare il volume del vespaio, in caso di ventilazione forzata il più delle volte risulta più conveniente chiudere i fori di ingresso dell'aria per realizzare una maggiore depressione/pressione, nei confronti del terreno. Soprattutto in caso di pressurizzazione.

In caso contrario si corre il rischio, soprattutto con planimetrie di una certa complessità di intervenire con la ventilazione solo in certe parti del volume del vespaio mentre in altre zone il gas può trovare in percorso di ingresso privo delle turbolenze del ventilatore che agisce in parte anche aspirando aria esterna dai fori di ingresso anziché agire esclusivamente nei confronti del terreno.

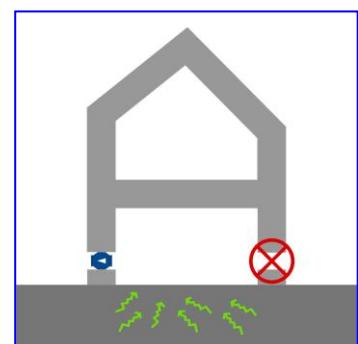
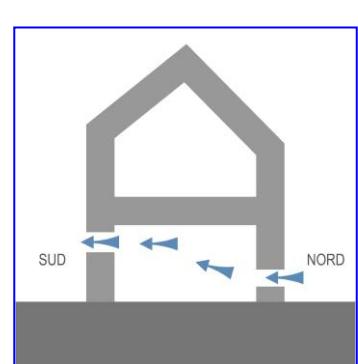
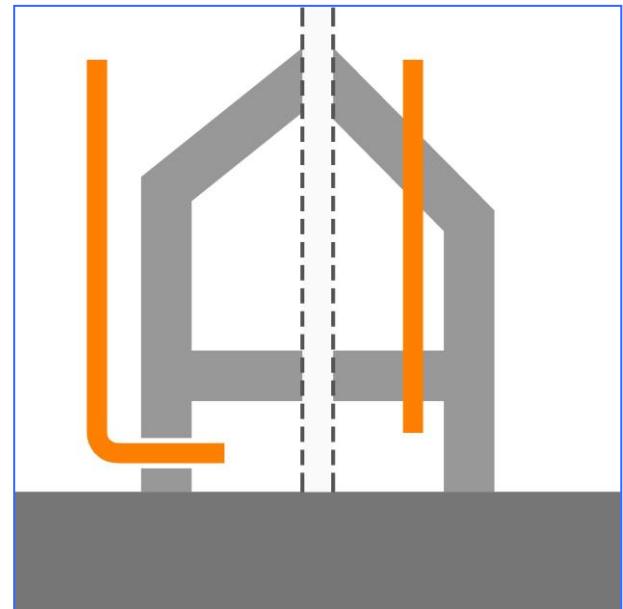


Figura 52: prevenzione nuova edificazione

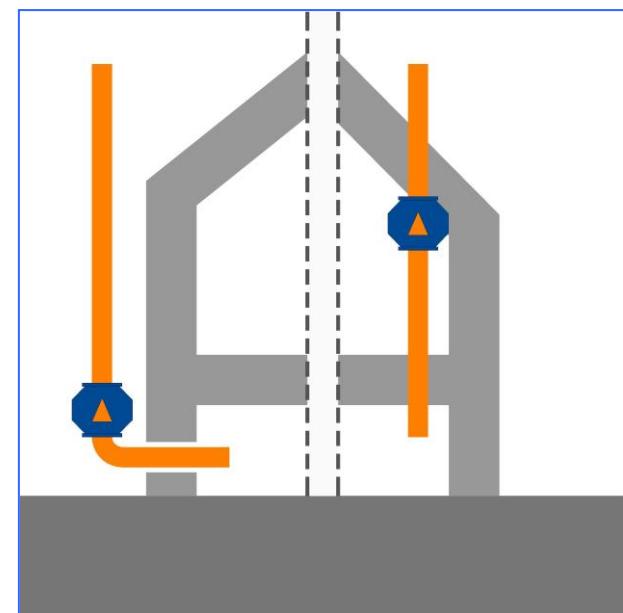
bonifica edilizia esistente: modalità di ventilazione naturale o meccanica

Nel caso sia presente un vespaio vuoto alla base dell'edificio, o comunque senza particolari riempimenti, può essere possibile porre il volume in depressione tramite semplice "effetto Venturi" e quindi senza impianti di aspirazione ma solo ricorrendo alla differenza di pressione innescata dal vento, di altezza e di temperatura.

Il percorso della canalizzazione può essere interno o esterno in funzione della necessità di ridurre al minimo il numero di curvature.



Qualora la presenza di venti dominanti o la differenza di pressione fra interno ed esterno non sia sufficiente a innescare un moto convettivo che richiami il gas del vespaio per disperderlo in quota, sarà necessario inserire un aspiratore nel punto ritenuto più funzionale.



Nelle eventualità il percorso delle tubazioni di evacuazione sia all'interno dell'edificio, è importante porre il ventilatore nel luogo più alto vicino al punto di uscita dell'aria e del gas in atmosfera in modo che l'intera canalizzazione sia in depressione. In questo modo, laddove ci siano delle perdite lungo il condotto dovute a un errato assemblaggio dei tubi, non si avranno delle dispersioni di gas all'interno dell'edificio.

Qualora la tubazione sia esterna, il ventilatore può essere collocato ovunque lungo tutta la lunghezza del tubo, compatibilmente alle esigenze di accessibilità per manutenzione.

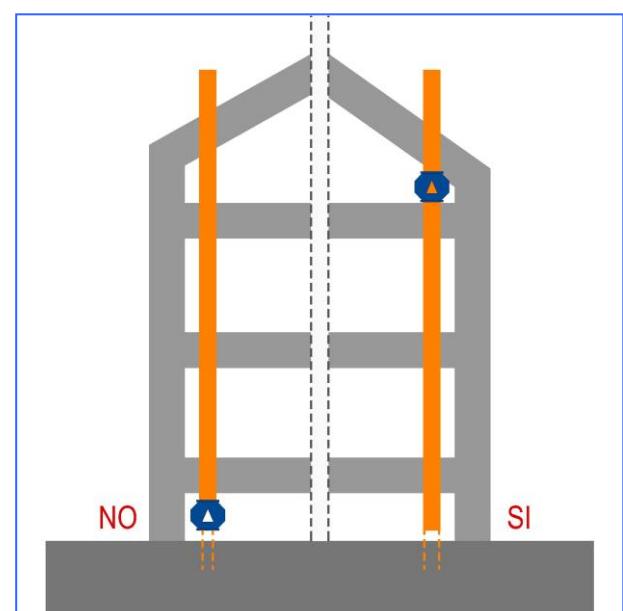


Figura 53: prevenzione nuova edificazione

bonifica edilizia esistente: tipologie di pozzetti e di canalizzazioni di aspirazione

L'aspirazione nei confronti del sottosuolo può essere effettuata tramite diverse tecniche:

- un pozzetto di circa 50 x 50 x 50 centimetri di qualsiasi materiale caperto nel lato inferiore e posato su uno strato di ghiaia di grossa pezzatura, chiuso superiormente con un coperchio per mantenere l'ispezionabilità e collegato su uno dei lati verticali alla tubazione in pvc di aspirazione;
- un tubo in pvc di 100-120 millimetri di diametro, aperto all'estremità inferiore e forato al perimetro con fori da 25-30 millimetri e avvolto in un telo di tessuto-non-tessuto per evitare l'ingresso di terriccio o ghiaia; il tubo viene inserito in uno scavo di almeno un metro circa di profondità, riempito successivamente con ghiaia di grossa pezzatura. L'eventuale pozzetto superiore, non indispensabile, consente l'ispezione;
- laddove sia possibile, la collocazione di un maggior numero di tubazioni aspiranti aumenta l'efficacia del sistema.

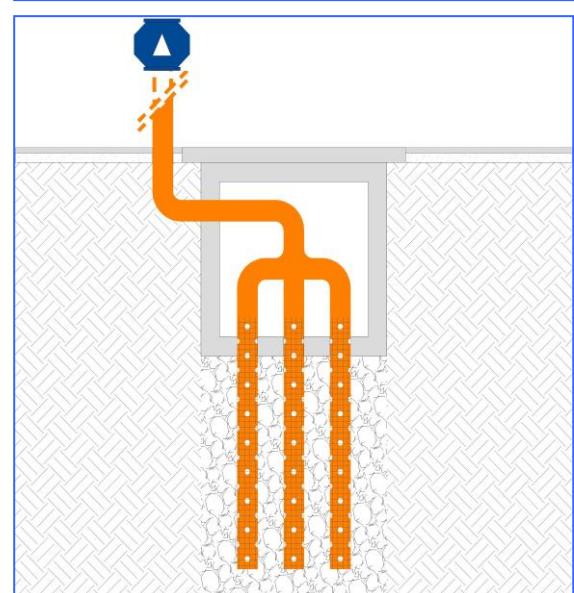
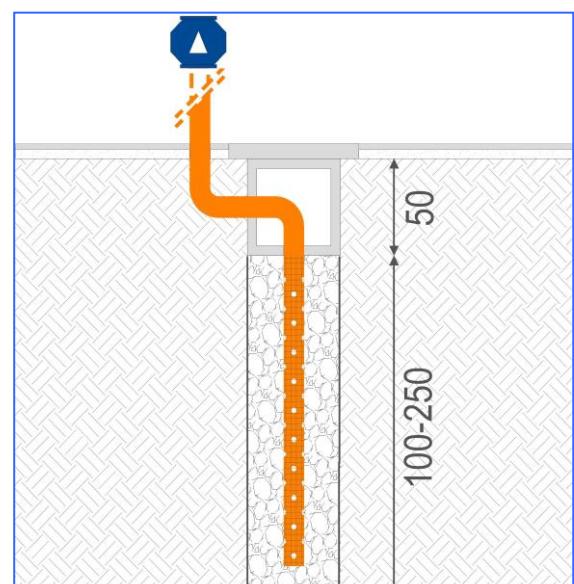
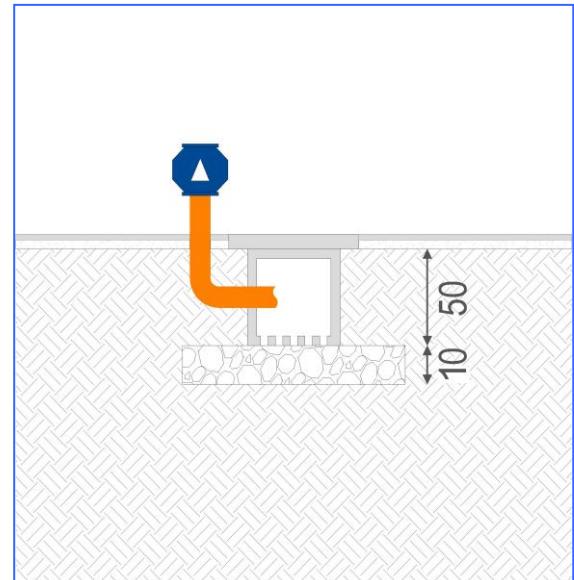


Figura 54: prevenzione nuova edificazione

bonifica edilizia esistente: punti di evacuazione del radon

Ove si ricorra alla tecnica della depressione (del suolo o di volumi tecnici) e nei casi in cui il gas viene aspirato ed evacuato in atmosfera, particolare attenzione andrà posta al punto di uscita e dispersione del gas che dovrebbe avvenire sempre al di sopra della quota del cornicione di gronda in modo che possa essere più facilmente disperso.

Particolare attenzione andrà quindi posta alla vicinanza di aperture sui prospetti dell'edificio stesso ma anche di edifici adiacenti per evitare il re-ingresso del gas nei luoghi ove vi sia permanenza di persone.

L'apertura delle finestre, specie se contemporaneamente su fronti contrapposti oppure su livelli differenti, causa sempre una circolazione d'aria dall'esterno verso l'interno dell'edificio e se il punto di evacuazione del radon è nelle vicinanze, il re-ingresso del gas è possibile per non dire probabile.

Se il punto di evacuazione del gas si trova in un prospetto privo di bucature – anche di edifici adiacenti - potrebbe essere possibile disperderlo in atmosfera senza necessariamente arrivare in quota gronda (soluzione comunque sempre più opportuna). Particolare attenzione andrà comunque posta agli eventuali giri d'aria, venti dominanti, distanza dall'apertura più prossima, ecc. per evitare rientri.

Nell'impossibilità o nella difficoltà di arrivare in quota gronda con il tubo di evacuazione del gas, è possibile disperderlo in atmosfera a quota terra allontanandosi dagli edifici di almeno cinque metri, ponendo sempre attenzione a eventuali giri d'aria, venti dominanti, distanza dall'apertura più prossima, ecc. per evitare rientri.

Il pozzetto disperdente sarà chiuso superiormente con una griglia pedonabile che consenta il deflusso del gas e aperto nella parte inferiore per il drenaggio dell'acqua meteorica e alloggerà anche il ventilatore che, in alternativa potrà anche essere posto in un pozzetto limitrofo.

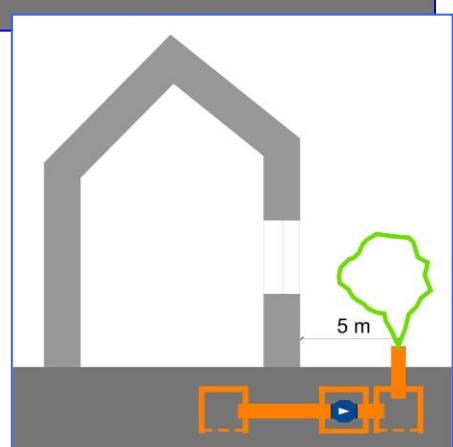
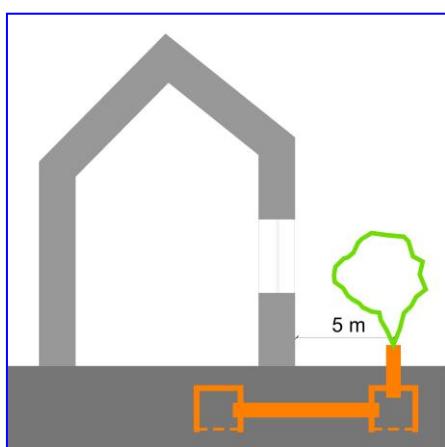
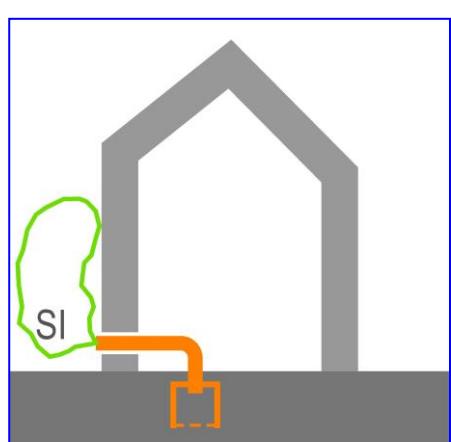
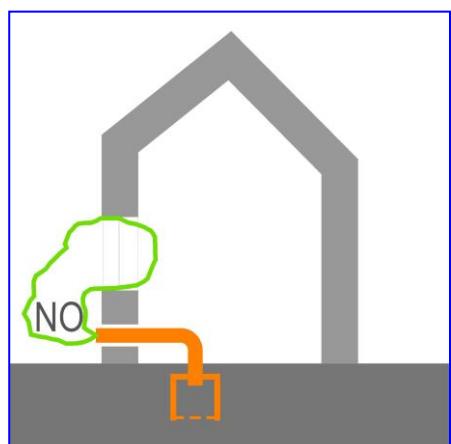
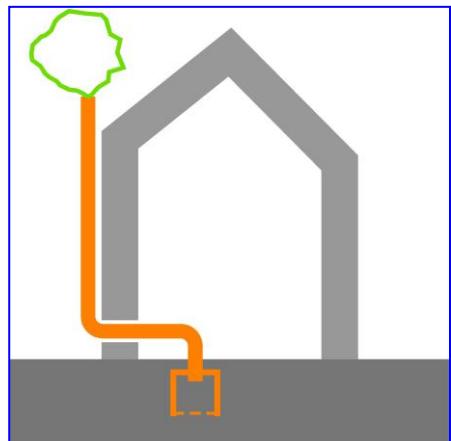
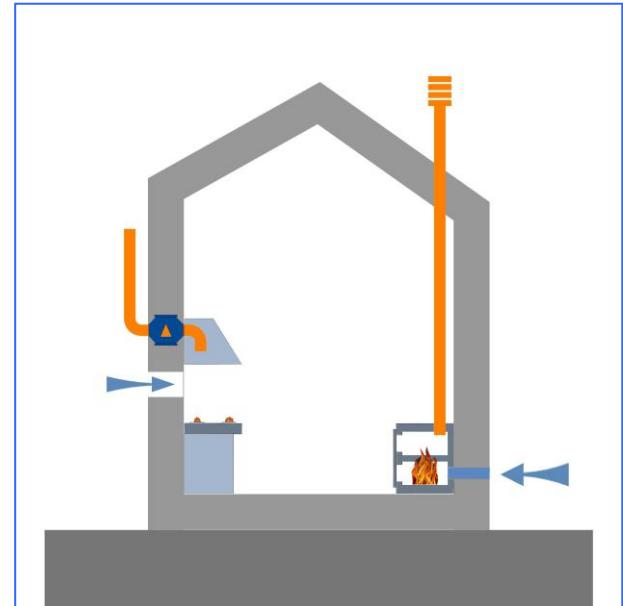


Figura 55: prevenzione nuova edificazione

bonifica edilizia esistente: evitare la depressione ambiente

Alcuni impianti tecnici presenti nell'edificio possono aumentare la depressione dell'ambiente nei confronti del suolo più di quanto non faccia l'effetto camino innescato dall'edificio.

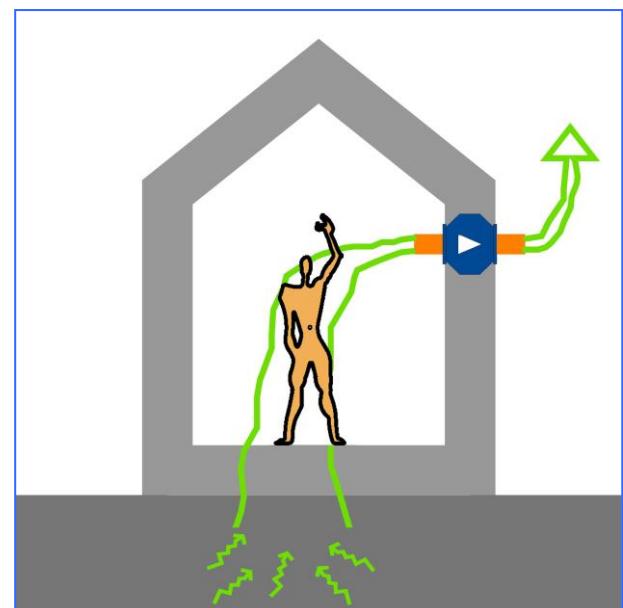
La caldaia del riscaldamento domestico, la cappa di aspirazione in cucina o il caminetto del soggiorno sono tutti elementi che possono aumentare il dislivello di pressione fra sottosuolo ed edificio. E' quindi opportuno considerare sempre questo aspetto e prevedere una presa d'aria esterna per questi sistemi impiantistici in modo da bilanciare il richiamo d'aria provocato da questi impianti.



Fra le possibili tecniche di bonifica di edifici esistenti con eccessive concentrazioni di radon vi è quella della ventilazione indoor che consiste nell'aspirare l'aria dall'ambiente tramite un ventilatore posto sulla parete perimetrale o sull'infisso.

Si tratta di una tecnica che può avere un sua funzionalità in caso di concentrazioni elevate e comunque in via provvisoria in attesa di interventi più radicali. Non può essere considerata una tecnica da bonifica definitiva in quanto il ventilatore, aspirando aria nell'ambiente, mette in depressione il volume abitato aumentando l'effetto risucchio nei confronti del terreno. Il radon viene in effetti espulso ma dopo che ha percorso l'intero volume ambiente ed è stato respirato dagli occupanti.

Provoca inoltre un dispendio energetico in quanto espelle aria climatizzata introducendone altra che deve quindi essere nuovamente trattata.



4. Sperimentazioni di risanamenti in Provincia di Bergamo

L'Azienda Sanitaria Locale della Provincia di Bergamo ha condotto, negli anni 2009/2010, un progetto finalizzato alla realizzazione di azioni di risanamento per la riduzione delle esposizioni di gas radon in alcuni edifici scolastici. Tali edifici sono stati individuati fra quelli che, durante le precedenti indagini regionali, avevano evidenziato valori di concentrazioni di gas radon indoor superiori a 400 Bq/m³ (Tabella 5).

Tabella 5: le concentrazioni di radon *ex ante*

	Comune	Edificio scolastico	Tipo di misure	Periodo	Concentrazioni di gas radon
1	Endine R.	Scuola elementare	long term (CR39)	ott-apr 07	1100 e 1200 Bq/m ³ al piano seminterrato
2	Bossico	Scuola materna	long term (CR39)	ott-apr 07	760 e 980 Bq/m ³ al piano terra
3	Clusone	Istituto superiore	long term (CR39)	mar-giu 07	tra 500 e 800 Bq/m ³ al piano terra
4	Leffe	Scuola materna	short term (Picorad)	feb-98	tra 1000 e 4000 Bq/m ³ ai piani seminterrato e rialzato
			long term (CR39)	dic 08-mag 09	900 Bq/m ³ al piano rialzato fino a 1700 Bq/m ³ al piano seminterrato

I progetti di risanamento sono stati elaborati dal Politecnico di Milano e dall'Università IUAV di Venezia ed i lavori sono stati eseguiti da imprese edili locali.

Il Laboratorio radiometrico di ARPA Lombardia - Dipartimento di Bergamo ha svolto le misure di concentrazione di gas radon durante e alla fine dei lavori edili previsti dal progetto di bonifica.

TECNICHE D'INTERVENTO

In relazione agli obiettivi di risanamento (abbattimento dei valori di concentrazione al di sotto di 400 Bq/m³), la progettazione si è indirizzata verso l'adozione di misure di deppressurizzazione attiva del suolo attraverso l'esecuzione di pozzetti di suzione da posizionare all'interno del perimetro o, in qualche caso, nell'intorno dell'edificio.

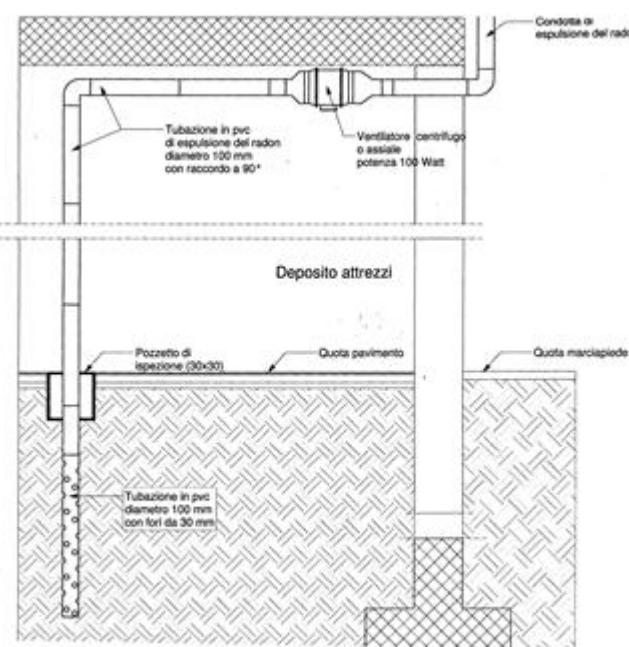


Figura 56: Schema di pozzo d'aspirazione interno

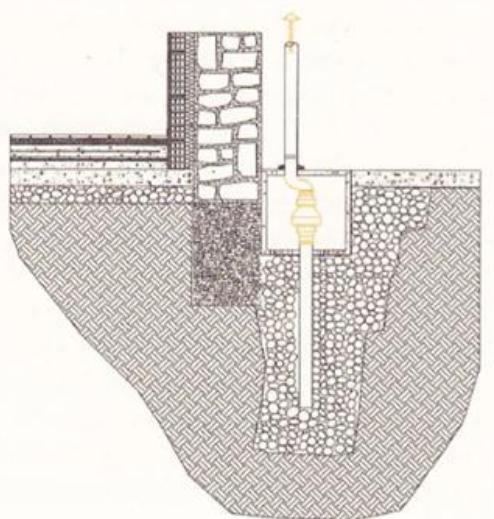


Figura 57: Schema di pozzo d'aspirazione esterno, adiacente al perimetro dell'edificio

Di seguito vengono descritte le sperimentazioni messe in atto.

EDIFICIO 1 - Scuola elementare di Endine Rova

In questa scuola si è deciso di intervenire al piano seminterrato composto da due aule, una palestra con una quota di pavimento inferiore di circa 1 m rispetto alla quota degli altri locali.

Si è adottata una depressurizzazione del terreno sottostante e nell'intorno dell'edificio in modo che, da un lato si potessero limitare le cause del problema alla sua origine e, dall'altro, si riuscisse ad agire prevalentemente all'esterno dell'edificio o in spazi non interessati dallo svolgimento delle attività scolastiche.

L'intervento ha previsto la realizzazione di 3 pozzi ospitanti al loro interno tubi di drenaggio verticali (ca. 1,5 mt. di profondità) collegati a un estrattore meccanico della potenza nell'ordine dei 100 Watt.

I primi riscontri strumentali hanno evidenziato un'apprezzabile riduzione delle concentrazioni di radon nei locali scolastici riconducibile all'effetto della depressione generata dal funzionamento dei pozzi di estrazione.

Ad ulteriore supporto di questo dato vi era la differenza di concentrazioni riscontrate variando la durata di funzionamento dei ventilatori.

Nonostante tale riscontro i valori risultavano ancora leggermente superiori al limite dei 400 Bq/m³ : per questo motivo, sono stati eseguiti dei lavori integrativi, mettendo in depressione un ulteriore vano che è stato messo in comunicazione con l'esterno sfruttando le canalizzazioni già installate e collegando un estrattore ambientale.

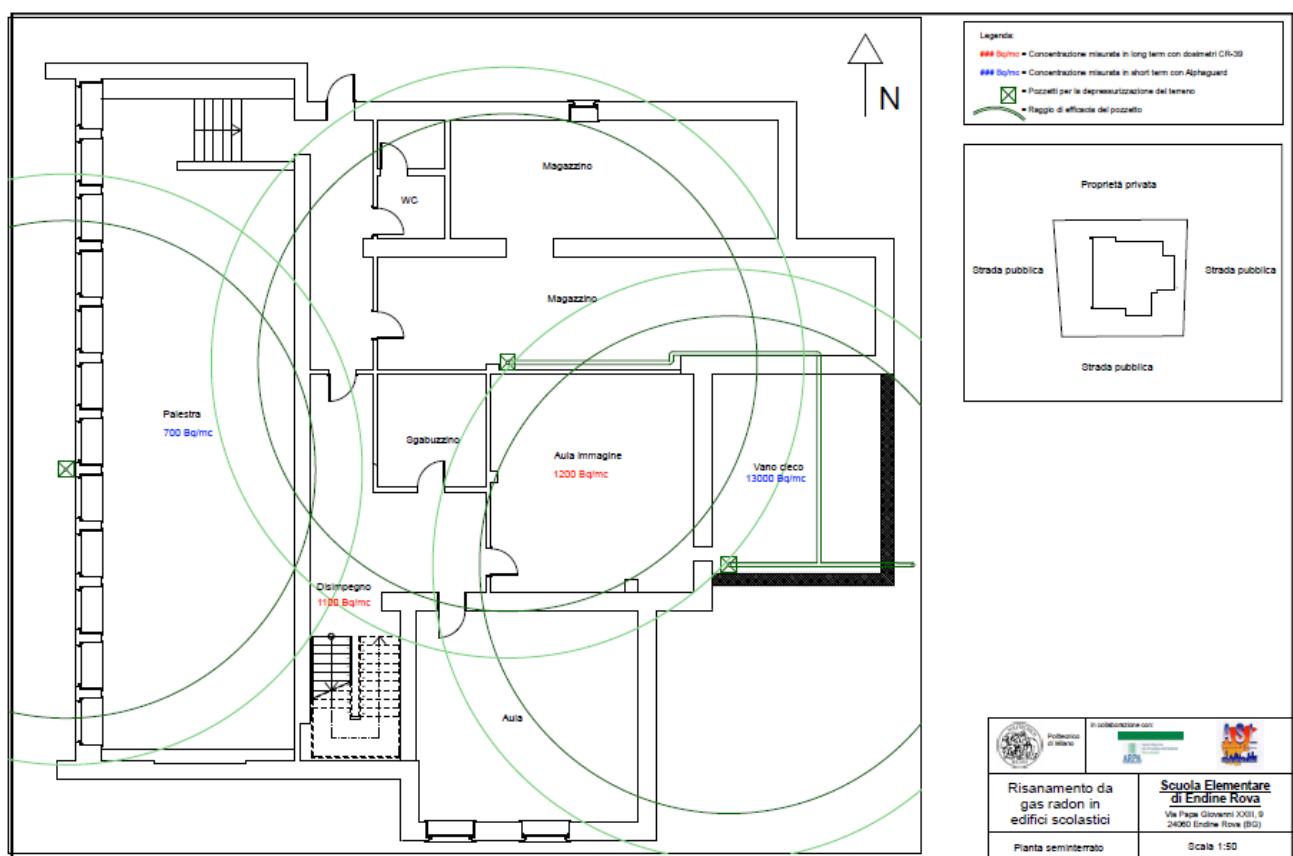


Figura 58: posizione degli estrattori nell'edificio 1

EDIFICIO 2 – Scuola materna di Bossico

Le maggiori concentrazioni di gas radon erano state misurate nel piano inferiore dell'edificio.

È stata prevista la realizzazione di 3 pozzi ospitanti al loro interno tubi di drenaggio verticali (ca. 1,5 mt. di profondità) collegati a un estrattore meccanico della potenza nell'ordine dei 100 Watt.

I primi riscontri strumentali effettuati non hanno evidenziato un effetto apprezzabile della depressione generata dai pozzi di estrazione, anche con un funzionamento in continuo nelle 24 ore degli estrattori.

Tale risultato ha richiesto un ulteriore approfondimento; i sopralluoghi hanno evidenziato la presenza di intercapedini murarie in connessione diretta con il vespaio oltre che con gli spazi scolastici. In particolare è stato rinvenuto un pozzo di ispezione di un cavedio contenente canalizzazioni impiantistiche non più in uso in cui sono state registrate concentrazioni di gas radon nell'ordine dei 3.000 Bq/m³.

A seguito delle operazioni di sigillatura del pozzetto sono state effettuate ulteriori misurazioni che hanno evidenziato un miglioramento che tuttavia non ha portato i valori al di sotto della soglia dei 400 Bq/m^3 .

Sono stati integrati ulteriormente i lavori con la messa in depressione di un cavedio impiantistico dismesso e la sua connessione con un estrattore posizionato in un pozzetto a ridosso della facciata principale a sud dell'edificio.

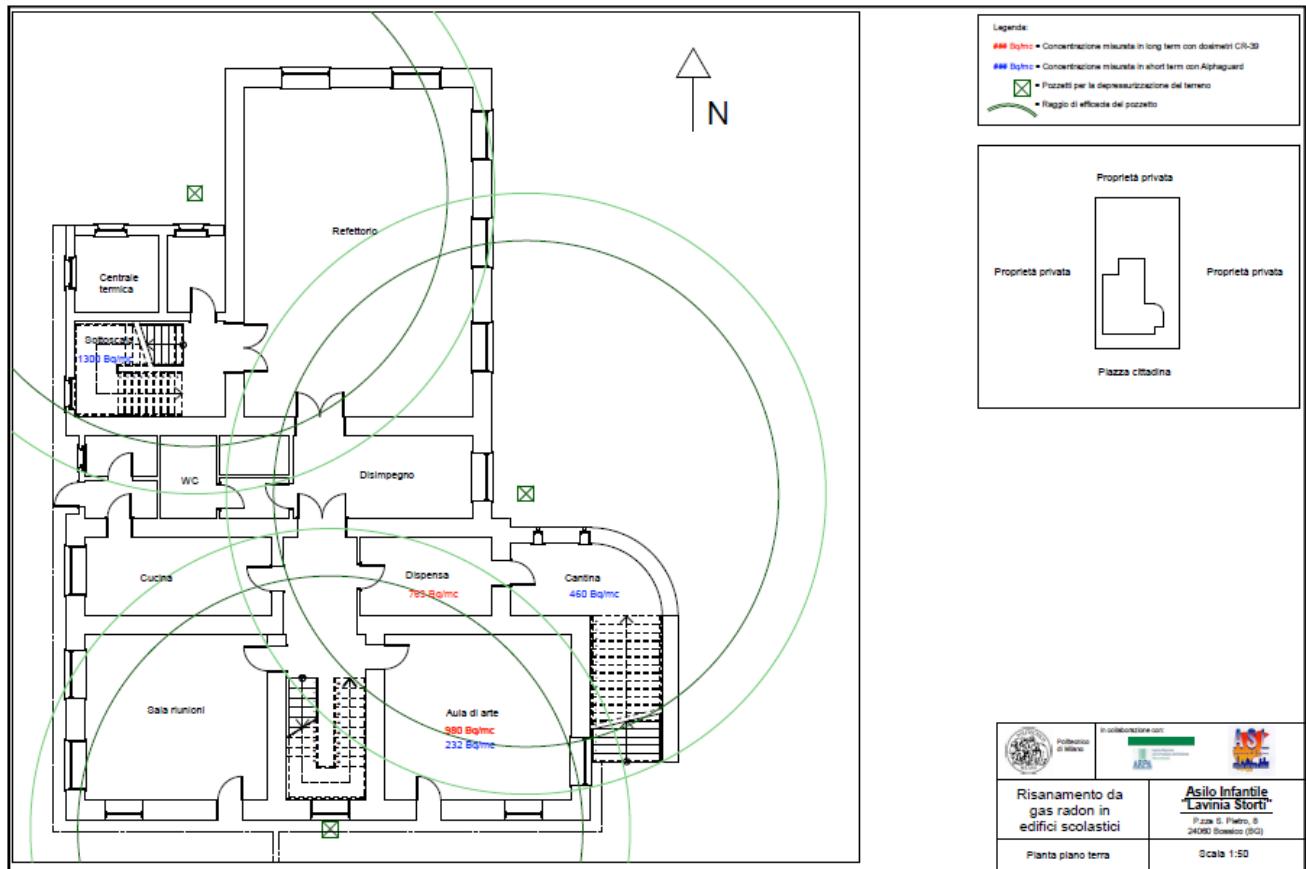
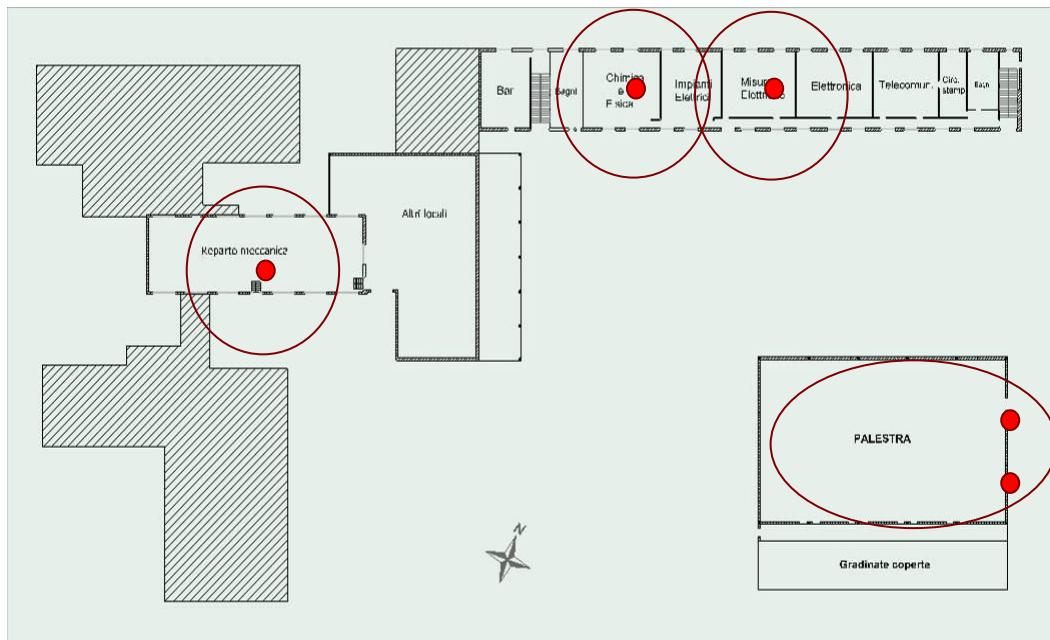


Figura 59: posizione degli estrattori nell'edificio 2

EDIFICIO 3 – Istituto Superiore di Clusone

Data l'articolazione della scuola, si è intervenuto con pozzetti aspiranti posti in ogni padiglione e collocati all'interno delle aule.

Figura 60: posizione degli estrattori nell'edificio 3



Il risultato è stato soddisfacente per l'intero complesso ad esclusione di un'aula/laboratorio nella quale il tortuoso percorso della tubazioni di uscita e la presenza di altri aspiratori/ambiente, provvisoriamente collocati ante bonifica, ha inizialmente reso complessa la lettura e l'interpretazione dei risultati per cui saranno possibili ulteriori aggiustamenti, eventualmente ponendo in pressurizzazione il sistema attualmente aspirante.

Gli altri aspiratori sono poi stati temporizzati con protocollo 120 minuti on – 30 minuti off per le 24 ore.

EDIFICIO 4 – Scuola materna di Leffe

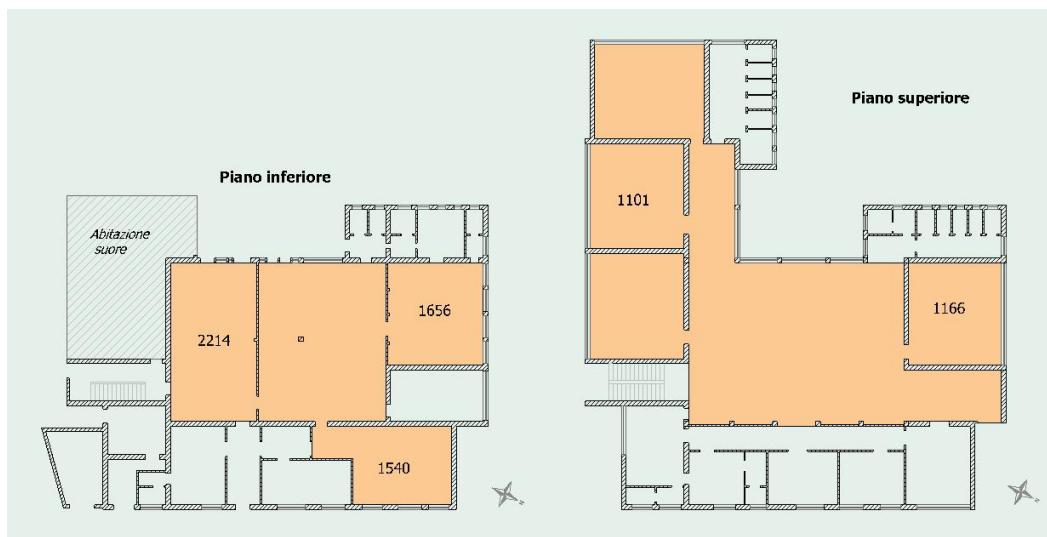


Figura 61: planimetria dell'edificio 4 e concentrazioni riscontrate prima della bonifica

La scuola si presentava articolata su due livelli, in parte controterra e in parte confinante con un'autorimessa interrata dove sono stati individuati due punti all'interno dell'edificio in cui sono stati collocati due aspiratori simmetricamente lungo l'asse longitudinale della scuola a piano terra.

A seguito di un monitoraggio, si è temporizzato gli aspiratori con protocollo 60 minuti acceso – 15 minuti spento con spegnimento nelle ore notturne.

● posizione del terzo pozetto
e individuazione teorica delle aree
di azione degli aspiratori

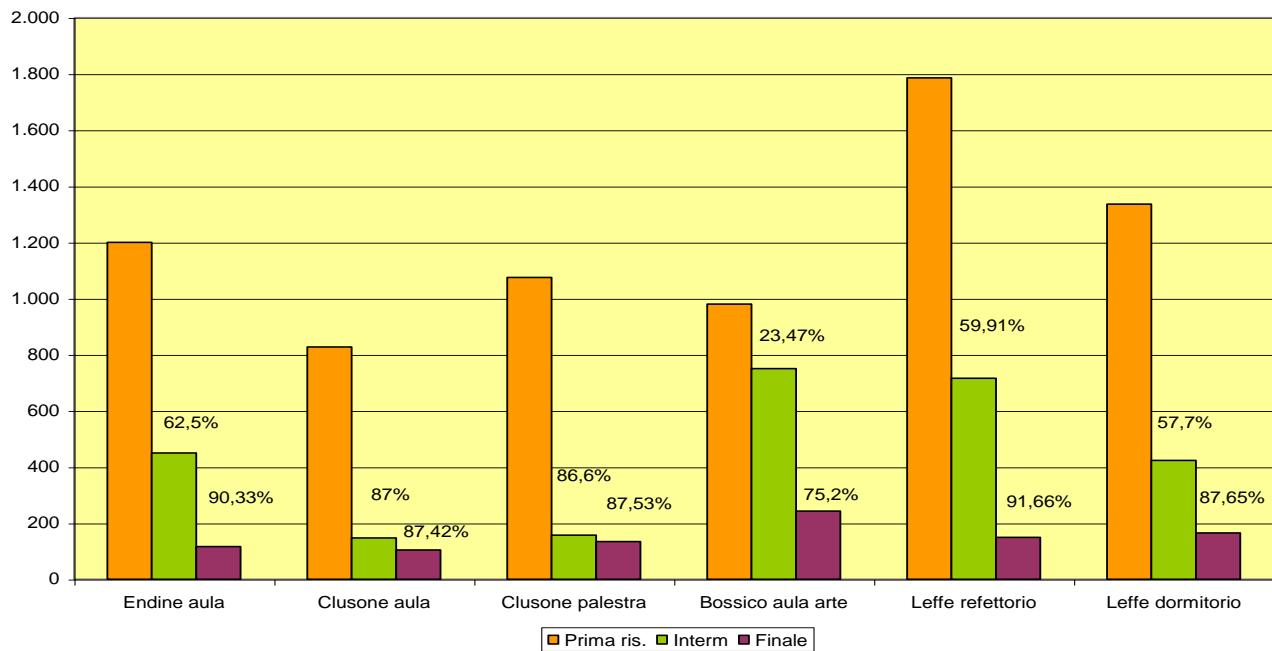
Figure 62: posizione degli estrattori nell'edificio 4



RISULTATI

E' possibile riassumere e visualizzare i risultati degli interventi di bonifica; nella figura 63 sono riportate le concentrazioni rilevate con misure long-term nelle varie fasi della bonifica.

Figura 63: Percentuali di riduzione delle concentrazioni di radon, fase intermedia e finale della bonifica



Nella Tabella 6 sono riportati i risultati delle misure long – term eseguite prima e dopo i risanamenti nei locali degli edifici bonificati da cui emerge che sia ha una riduzione dal 44% e il 91% delle concentrazioni di gas radon in relazione alla situazione iniziale.

EDIFICIO	LOCALE	concentrazione iniziale di gas radon (Bq/m³)	concentrazione finale di gas radon (Bq/m³)	efficacia dell'intervento (% di riduzione di gas radon)
1 - Endine	Sottoscala	1108	112	90
	Aula immagine	1200	116	90
	Palestra	497	103	79
2 - Bossico	Dispensa	763	431	44
	Aula arte	980	243	75
3 - Clusone	Palestra	718	157	78
	Laboratorio chimica-fisica (F003)	794	101	87
	Laboratorio impianti elettrici (F004)	575	105	82
	Laboratorio misure elettriche (F005)	1080	147	86
	Laboratorio telecomunicazioni (F007)	659	232	65
	Laboratorio meccanica	368	188	49
4 - Leffe	aula sopra dormitorio	1166	136	88
	aula sopra refettorio grande	1101	100	91
	Dormitorio	1656	165	90
	Refettorio	1540	194	87
	refettorio grande	2214	149	93
	camera suore	7500	141	98

Tabella 6 : i risultati delle misure long – term eseguite prima e dopo i risanamenti

ASPETTI ECONOMICI

Il costo della bonifica per ogni edificio scolastico può essere così quantificato:

- progettazione e direzione lavori: circa 4.000 euro;
- realizzazione degli interventi: da 6.500 a 10.500 euro in relazione al numero e della posizione dei pozetti installati;
- misure e sopralluoghi: da 1500 a 2000 euro per ciascun edificio bonificato.

Inoltre sono da tener presente i costi gestionali quali il consumo di energia elettrica stimabile tra 18 e 52 euro/anno in funzione della potenza e della temporizzazione degli aspiratori.

ALCUNE CONSIDERAZIONI

Alcuni degli interventi descritti hanno evidenziato l'importanza della fase diagnostica, che in un intervento di bonifica richiede sempre attenzione, competenza ed esperienza: è necessario cogliere dettagli importanti per capire quali siano le caratteristiche dell'edificio che favoriscono la risalita del gas e quali quelle che si possono sfruttare per espellerlo. Altrettanto importante è avere informazioni complete sulla struttura dell'edificio e degli impianti, informazioni che a volte non sono disponibili o lo sono solo grazie alla memoria storica degli occupanti: gli edifici più vecchi possono aver subito nel tempo diversi rimaneggiamenti dei quali non si ha riscontro.

5. BIBLIOGRAFIA

- Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Bolzano – Laboratorio di Chimica e Fisica – Alto Adige, Guida: IL RADON, www.provincia.bz.it/agenzia-ambiente/2908/radon/index_i.htm
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Veneto – Il radon in Veneto: ecco come proteggersi – www.arpa.veneto.it
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia - Indicazioni e proposte per la protezione degli edifici dal radon - www.arpa.fvg.it
- APAT - Linee guida per le misure di radon in ambienti residenziali - 2004
- APAT - Linee guida relative ad alcune tipologie di azioni di risanamento per la riduzione dell'inquinamento da radon" 2005
- ARPA Lombardia Indagine per l'individuazione delle radon prone areas in Lombardia , , Milano
- Bochicchio F, Campos Venuti G, Nuccetelli C, Piermattei S, Risica S, Tommasino L, Torri G. Results of the National Survey on radon indoors in all the 21 Italian Regions. Proc. workshop "Radon in the Living Environment", Athens 19-23 April 1999: 997-1006; 1999a.
- Bochicchio F. et al. "Indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni. Rapporto finale." - Roma, 1994.
- Borgoni R S Galeazzi, P Quatto, D de Bartolo, A Alberici (2009) L'impatto delle caratteristiche degli edifici sulla probabilità di elevati valori nelle concentrazioni di radon indoor: un approccio model based di tipo bayesiano su Atti del Convegno AIRP (Associazione Italiana di Radioprotezione), Frascati, 28-30 ottobre 2009
- Borgoni R., Cremonesi A., Somà G., de Bartolo D., Alberici A. (2007), Radon in Lombardia: dai valori di concentrazione indoor misurati, all'individuazione dei Comuni con elevata probabilità di alte concentrazioni. Un approccio geostatistico, Atti del Convegno AIRP (Associazione Italiana di Radioprotezione), (Vasto, 1-3 ottobre 2007)
- Borgoni R., Tritto V., Bigliotto C., de Bartolo D. (2011), A Geostatistical Approach to Assess the Spatial Association between Indoor Radon Concentration, Geological Features and Building Characteristics: The Case of Lombardy, Northern Italy, International Journal of Environmental Research and Public Health, 8(5), 1420-1440
- CCM – ISS Raccomandazione del Sottocomitato Scientifico del progetto CCM "Avvio del piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia" 2008
- Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano – a cura di - Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei - Febbraio 2003
- Directorate-General Environment; Nuclear Safety and Civil Protection 1999 - Radiation Protection 112 - Radiological Protection Principles Concerning the Natural Radioactivity of Building Materials
- Facchini U., G. Valli e R. Vecchi, "Il radon nella casa", Istituto di fisica gen. applicata, Università di Milano, maggio 1991
- GEOEX s.a.s, Il Radon: Manuale di Misura e di Risanamento, <http://www.radon.it>
- Gray et al Lung cancer deaths from indoor radon and the cost effectiveness and potential of policies to reduce them - British medical journal, gennaio 2009.

- IReR – Istituto Regionale di ricerca della Lombardia (2010), Politiche di sicurezza per lo sviluppo sostenibile del territorio: rischio reale e percepito. Allargamento ai rischi emergenti in Regione Lombardia – DossierRadon, Milano <http://www.irer.it/ricerche/sociale/analisisociale/2009B027>
- ISPESL, Il radon in Italia: guida per il cittadino, Dip. Medicina del Lavoro, 2007
- Ministero della Salute, Dipartimento della Prevenzione - Proposta di Piano Nazionale Radon, 2002 www.iss.it/tesa/prog/cont.php?id=182&tipo=14&lang=1
- Righi S., et al, Natural radioactivity and radon exhalation in building materials used in Italian dwelling - Journal of Environmental Radioactivity 88 (2006) 158- 170
- Rizzo M. M., Il radon, rischi e prevenzioni, UNI Service, Trento, 2007
- Scivyer C, Buying homes in radon-affected areas, BRE, 2004
- Scivyer C., Guidance on protective measures for new buildings, bpress2007
- Scivyer C.R. A., Cripps, A BRE guide to radon remedial measures in existing dwellings, Bpress, 1998
- Tarroni G., Spezia U. Dossier 1999 - La Radioprotezione in Italia - La salvaguardia della popolazione e dell'ambiente. ENEA ISBN 88-8286-074-4, dicembre 1999.
- Trevisi R. et al, Natural radioactivity in building materials in the European Union: a database and an estimate of radiological significance. Journal of Environmental Radioactivity 105 (2012) 11-20
- Ufficio federale della sanità pubblica Divisione radioprotezione Servizio tecnico e d'informazione sul radon – Radon: guida tecnica - Berna - www.ch-radon.ch
- UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation). Sources and Effects of Ionizing Radiation. 2000 Report to the General Assembly, with Annexes. United Nations, New York, 2000.
- WHO, Handbook on indoor radon, a public health perspective, WHO, 2009
- Zannoni G., Bigliotto C. "Gas radon, Monitoraggio e bonifica", Edicom, Monfalcone, 2006
- Zannoni G., e al., Regione Veneto "Gas radon, Tecniche di mitigazione — Edicom, Monfalcone, 2006

SITOGRADIA

- http://ita.arpalombardia.it/ita/area_download/index01.asp?Id=3&Anno=0&Categoria=0&Testo
<http://www.epa.gov/radon/index.html>
- <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol43/volume43.pdf>
- http://www.apat.gov.it/site/_files/Rapporto_tecnico_radon.pdf
- http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Radioattivita_e_radiazioni/Radon/
- http://www.arpa.veneto.it/agenti_fisici/htm/radon_1.asp
- <http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00046/index.html?lang=it>
- http://www.cdc.gov/nceh/radiation/brochure/profile_radon.htm
- <http://www.epa.gov/radon/>
- <http://www.epicentro.iss.it/problemi/radon/epid.asp>
- <http://www.euradnews.org/fullstory.php?storyid=150128>
- <http://www.icrp.org/page.asp?id=83>
- <http://www.iss.it/tesa/prog/cont.php?id=182&tipo=14&lang=1>
- <http://www.provincia.bz.it/agenzia-ambiente/radiazioni/radon.asp>
- http://www.regione.piemonte.it/ambiente/sezione_navigabile/rapporto_2010/index0b56.html?option=com_content&view=article&id=300&Itemid=180
- http://www.regione.toscana.it/regione/export/RT/sito-RT/Contenuti/sezioni/ambiente_territorio/rischi_ambientali/rubriche/piani_progetti/visualizza_asset.html_1846234145.html
- <http://www.regione.veneto.it/Servizi+alla+Persona/Sanita/Prevenzione/Luoghi+e+ambienti+sani/Radon.htm>
- http://www.unscear.org/docs/reports/2006/09-81160_Report_Annex_E_2006_Web.pdf
- http://www.who.int/ionizing_radiation/env/radon/en/

Milano, dicembre 2011