

Documento di indirizzo della Società italiana di igiene (SItI) per una casa sana, sicura e sostenibile

Italian Society of Hygiene (SItI) recommendations for a healthy, safe and sustainable housing

Carlo Signorelli,¹ Stefano Capolongo,² Maddalena Buffoli,² Lorenzo Capasso,³ Antonio Faggioli,⁴ Umberto Moscato,⁵ Ilaria Oberti,² Maria Grazia Petronio,⁶ Daniela D'Alessandro⁷

¹ Dipartimento di scienze biomediche, biotecnologiche e traslazionali, Università degli Studi di Parma

² Dipartimento di architettura, ingegneria delle costruzioni e ambiente costruito, Politecnico di Milano

³ Università degli Studi di Pavia

⁴ Società italiana di igiene

⁵ Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

⁶ Azienda USL di Empoli

⁷ Dipartimento di ingegneria civile, edile e ambientale, Sapienza Università di Roma

Corrispondenza: Stefano Capolongo; stefano.capolongo@polimi.it

RIASSUNTO

Nell'ambito delle strategie per migliorare la promozione della salute nelle aree urbane, la Società italiana di igiene (SItI) ha aggiornato e diffuso alcune raccomandazioni per la "casa sana, sicura e sostenibile", elaborate dal Gruppo di lavoro della SItI sull'edilizia, sulla base dei documenti dell'Organizzazione mondiale di sanità, dell'Unione europea e di altri organismi internazionali e di una revisione della più recente letteratura scientifica e giuridica.

Tali raccomandazioni includono indirizzi per il benessere psicofisico e sociale delle persone, per la salvaguardia dell'ambiente e per la sicurezza degli occupanti degli alloggi. Accanto a tematiche classiche (come i parametri termoigrometrici, i ricambi d'aria e le norme di sicurezza) negli indirizzi societari trovano spazio aspetti innovativi come la compatibilità tra funzioni diverse dell'edificio, la progettazione del verde e la sicurezza di gestione dell'immobile, che sottolineano la necessità di una più stretta interazione tra progettisti ed esperti di sanità pubblica per garantire il completo benessere nelle abitazioni dove le persone trascorrono oltre il 50% della loro vita.

Parole chiave: indoor, casa, comfort, sicurezza, sostenibilità

ABSTRACT

As part of the strategies to promote health in urban areas, the Italian Society of Hygiene (SItI) has updated its recommendations for "healthy, safe and sustainable housing". They were issued by an ad hoc SItI working group on the basis of the best available evidence retrieved from a review of the scientific and legal literature on the topic and in line with World Health Organisation, European Union, and other international bodies statements.

SItI document includes recommendations for environmental comfort, mental and social wellbeing, environmental protection as well as the safety of people who dwell houses. In addition to typical issues (such as relative humidity parameters, ventilation, and safety rules), SItI recommendations address innovative aspects such as building compatibility between different functions, building safety management and green area design. In this context, SItI recommendations emphasise the need of a strengthened interaction between architects and public health experts to ensure the complete wellbeing in houses where people spend more than 50% of their lives.

Keywords: indoor, housing, comfort, security, sustainability

INTRODUZIONE

Secondo l'Organizzazione mondiale di sanità (OMS), un'abitazione può essere definita "sana" se è in grado di promuovere il benessere fisico, sociale e mentale dei suoi occupanti attraverso una progettazione, costruzione, manutenzione e collocazione territoriale in grado di supportare un ambiente sostenibile e una comunità coesa (tabella 1).¹

Diversi enti hanno, infatti, elaborato indicazioni² tramite documenti che focalizzano l'attenzione principalmente sulla salute degli abitanti,³ sull'ambiente costruito interno, esterno^{2,4} o su entrambi gli aspetti.^{5,6} In tale contesto anche la Società italiana di igiene (SItI) ha elaborato un documento d'indirizzo per l'ambito residenziale.^{7,8}

Da ciò emerge che, per garantire la salute, risulta indispensabile orientare le scelte al miglioramento delle condizioni complessive del sistema ambientale (area urbana) e dell'edilizia in esso inserita.⁷ Diviene, quindi, importante realizzare e gestire l'ambiente costruito secondo un nuovo approccio in cui l'edificio deve essere pensato in relazione

al contesto urbano in cui è collocato, non solo ambientale, ma anche sociale e storico.⁴ Nel concreto, anche per la costruzione dei nuovi fabbricati, non basta parlare genericamente di sostenibilità o di efficienza energetica, ma è necessario puntare a una progettazione integrata che valorizzi e incentivi stili di vita coerenti con questi principi.⁹ In pratica, un insieme di azioni che generino una cultura diffusa del vivere e dell'abitare sostenibile. Alcuni di questi principi sono ribaditi anche in un recentissimo documento del National Center for Healthy Housing e in altre pubblicazioni.^{5,7,10}

Confermando la stretta relazione esistente tra ambiente di vita *indoor* e livello di salute della popolazione, appare evidente come il vivere in unità abitative edificate in modo inappropriato o con materiali e/o tecniche costruttive scadenti o degradate spesso si associ ad altre forme di deprivazione o di iniquità sociale, che facilitano un effetto cumulativo di danno per la salute della popolazione esposta, ad oggi peraltro difficilmente quantificabile.² È dunque in-

REQUISITI DI UNA CASA SANA
Adeguate protezione da fattori climatici, rischi ambientali, persone e animali indesiderati
Disponibilità di servizi essenziali: acqua potabile, smaltimento fognario, energia non inquinante
Progettazione e uso di materiali da costruzione sicuri per ridurre al minimo infortuni e malattie
Sufficiente spazio per ospitare comodamente persone di diversa età
Adeguatezza del contesto culturale e riservatezza per soddisfare le esigenze degli occupanti e della comunità
Accessibilità e fruibilità per le persone diversamente abili
Accessibilità per la popolazione a basso reddito
Durabilità e sostenibilità del progetto e dei materiali
Efficienza energetica per consentire agli occupanti di mantenere un livello di microclima adeguato e sostenibile.
Sicurezza di gestione, sostenuta da norme e pratiche amministrative
Collocazione adeguata rispetto a trasporti, servizi, luogo di lavoro, scuola e spazi ricreativi

Tabella 1. Requisiti di una casa sana secondo l'Organizzazione mondiale della sanità.
Table 1. Conditions for a healthy housing according to World Health Organisation.

dispensabile spostare l'attenzione verso un approccio preventivo di tipo sistemico, non soltanto a livello di politiche e di enti europei, come di fatto sta già avvenendo, ma anche su scala nazionale, regionale e locale.

La realizzazione (dal progetto alla gestione) di edifici sani, sicuri e sostenibili prevede un ampio coinvolgimento della collettività e richiede interventi non solo di tipo strategico-legislativo, ma anche pratico-costruttivo.¹¹⁻¹³ Le professionalità coinvolte a vario titolo includono pianificatori, progettisti, costruttori, autorità locali, professionisti dell'area sanitaria, amministratori condominiali, gestori di edifici e impianti, nonché gli stessi occupanti/proprietari dell'abitazione.

I provvedimenti legislativi, in parte già disponibili a vari livelli (mondiale,^{14,15} europeo,^{16,17} nazionale, regionale e locale¹⁸) riguardano:

- criteri costruttivi necessari al raggiungimento di standard igienico-sanitari adeguati (sito di costruzione, progetto, materiali eccetera);

- strategie/programmi per il controllo dell'effettiva messa in atto di tali criteri;
- programmi periodici di controllo o manutenzione delle strutture architettoniche e degli impianti;
- programmi per la messa in regola degli edifici esistenti secondo criteri temporali di priorità, in base alla gravità dei rischi esistenti;
- aspetti economici, con eventuale istituzione di fondi statali o contributi agevolati dedicati alla messa a norma o all'eventuale manutenzione di edifici esistenti non adeguati;
- politiche per la casa a sostegno delle fasce economiche più svantaggiate, per ridurre le disuguaglianze.^{19,20}

A riguardo risulta imprescindibile l'effettivo rispetto da parte di architetti, costruttori, proprietari/occupanti, amministratori condominiali delle norme e risulta fondamentale la diffusione di informazioni ai cittadini, affinché acquisiscano consapevolezza circa quei comportamenti che possono mettere a rischio la salute, come ricambi d'aria inadeguati, uso scorretto degli impianti, abitudine al fumo eccetera.⁵ Per tale ragione, tra gli interventi strategici rientrano le campagne informative/formative sui rischi per la salute connessi all'edificio malato (*sick building syndrome*), rivolte non solo alla popolazione generale, ma anche alle figure professionali coinvolte a diverso titolo, alle quali dedicare interventi diversificati nell'impostazione in base alle esigenze specifiche.

Un ruolo fondamentale spetta, infine, alla ricerca capace di identificare risultati basati sull'evidenza scientifica (*evidence-based*).²¹⁻²⁵ In particolare è indispensabile colmare il divario che si è creato tra l'avanzamento delle conoscenze nel settore tecnico-costruttivo e le ancora insufficienti conoscenze relative all'impatto su ambiente e salute. Per esempio, andrebbero approfondite le valutazioni inerenti a:

- nuovi materiali utilizzati in edilizia (per esempio, nanomateriali),
- soluzioni per contenere i consumi energetici (per esempio, serre solari, tetti verdi, pareti ventilate, isolamento a cappotto) e favorire la corretta relazione tra clima (igrotermico, luminoso, acustico, elettromagnetico) e ambiente costruito;
- applicazione della domotica ai fini della sicurezza e della sostenibilità degli edifici residenziali;
- impatto sanitario del recupero edilizio, delle nuove soluzioni abitative e delle politiche abitative del territorio in generale.

DOCUMENTI DI INDIRIZZO PER UNA CASA SANA, SICURA E SOSTENIBILE

Nel tentativo di tradurre i principi fin qui descritti, vengono di seguito riportati e sintetizzati i principali obiettivi progettuali per una "casa sana e sicura" (tabella 2). Si tratta di aspetti generali che, ovviamente, dovranno essere valutati in relazione ai singoli insediamenti.

COMFORT AMBIENTALE, BENESSERE E SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE FRUIBILITÀ E FLESSIBILITÀ DEGLI SPAZI

Nel loro insieme, l'organismo edilizio e le unità abitative devono garantire i massimi livelli di fruibilità degli spazi, requisito inteso come insieme delle condizioni relative all'attitudine del sistema edilizio a essere adeguatamente fruito dagli utenti nello svolgimento delle attività specifiche. Inoltre, in funzione del mutare delle esigenze funzionali e sociali dell'utenza, è importante utilizzare strategie tecnologiche e impiantistiche (tipiche di edifici altamente dinamici, come le strutture sanitarie)²⁶ in grado di conferire flessibilità all'immobile, per eventuali variazioni dell'assetto distributivo e d'uso degli spazi.

BENESSERE TERMOIGROMETRICO E RICAMBI D'ARIA

Le variabili che influiscono sul benessere termoigrometrico, cioè sullo stato psicofisico in cui un soggetto manifesta soddisfazione nei confronti del microclima, sono temperatura dell'aria, temperatura media radiante, umidità relativa, velocità dell'aria, vestiario e attività fisica. Opportune soluzioni progettuali hanno il compito di:

- mantenere nel tempo una relativa stabilità della temperatura dell'aria interna, sia durante il giorno e la notte, sia durante l'estate e l'inverno;
- ridurre la differenza fra la temperatura dell'involucro edilizio e quella dell'aria;
- favorire l'ottimale movimento dell'aria, senza influenzare negativamente gli scambi termici fra corpo e ambiente;
- mantenere l'umidità relativa fra il 30% e il 70%.

La corretta progettazione termica dell'edificio dovrebbe garantire alti livelli di benessere individuale, riducendo al contempo i consumi energetici, senza però prescindere da un adeguato numero di ricambi d'aria. Per evitare viziature dell'aria, alterazione dei parametri microclimatici e per allontanare eventuali sostanze tossiche o nocive come i composti organici volatili (VOC)^{2,27} si ritiene necessario garantire un ricambio d'aria pari a 0,5 vol/h.

In presenza di serramenti a tenuta, altamente performanti dal punto di vista energetico, si sono riscontrati ricambi d'aria naturali (a porte e finestre chiuse) particolarmente

OBIETTIVO	SPECIFICHE
Comfort ambientale, benessere e salvaguardia dell'ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • fruibilità e flessibilità degli spazi • benessere termo-igrometrico e ricambi d'aria • benessere acustico • qualità degli spazi: dimensionamento, orientamento, illuminazione, viste • compatibilità tra funzioni diverse nell'edificio • progettazione del verde • tutela delle risorse ambientali
Sicurezza degli occupanti	<ul style="list-style-type: none"> • sicurezza impiantistica e sistemi evacuazione inquinanti <i>indoor</i> • prevenzione inquinamento dell'aria • sicurezza dell'acqua • prevenzione del rischio di incidenti domestici • protezione da radiazioni ionizzanti e non ionizzanti • sistemi antintrusione e vie di fuga

Tabella 2. Obiettivi e specifiche progettuali per una casa sana.

Table 2. Aims and design specifications for a healthy housing.

bassi con valori anche inferiori a 0,1-0,05 vol/h.²⁸ In alcune situazioni può essere quindi valutata, come garanzia di raggiungimento di questo obiettivo, l'integrazione con la ventilazione meccanica controllata (VMC).

BENESSERE ACUSTICO

Il benessere psicofisico dell'individuo è fortemente compromesso dal rumore, tanto da costituire uno dei fattori di nocività più diffusi per gli ambienti di vita e di lavoro.²⁹ Un rumore può essere originato da una sorgente esterna (traffico, attività produttive, commerciali, ricreative) o interna all'edificio (attività degli occupanti, impianti meccanici) e la sua trasmissione avviene secondo due distinti meccanismi di propagazione:

- trasmissione diretta: si tratta di un rumore incidente su un elemento di separazione e da lì direttamente irradiato per via strutturale o trasmesso per via aerea attraverso parti dell'elemento stesso, come fenditure, dispositivi o persiane di ventilazione;
- trasmissione indiretta: si intende la trasmissione del rumore da un ambiente emittente a un ambiente ricevente, attraverso percorsi di trasmissione diversi da quelli della trasmissione diretta. Si può suddividere la trasmissione indiretta in trasmissione indiretta per via aerea che avviene con il passaggio dell'energia sonora attraverso sistemi di ventilazione, controsoffitti e corridoi, e trasmissione indiretta per via strutturale (trasmissione laterale) che avviene attraverso la vibrazione di elementi strutturali quali pareti, pavimenti e soffitti.

Per garantire un'adeguata qualità acustica degli ambienti è necessario adottare differenti strategie sia legate al contesto *outdoor* (per esempio, barriere acustiche naturali o artificiali, localizzazione delle aree esterne destinate a gioco, sport o riposo nelle zone più protette) sia alla progettazione degli spazi *indoor* (come rispetto dei requisiti di isolamento acustico prescritti dalla normativa vigente in materia, articolazione degli spazi, delocalizzazione delle fonti di rumore interne).

QUALITÀ DEGLI SPAZI ABITATIVI

Sono fattori fondamentali di benessere:

- una sufficiente ampiezza e altezza dei locali, in rapporto alla loro fruizione;
- un orientamento corretto, studiato in funzione dell'irraggiamento solare e degli apporti calorici e illuminotecnici naturali, privilegiando, nei climi temperati, l'orientamento Sud-Est, Sud e Sud-Ovest per gli ambienti a giorno; l'Est per le zone notte; il Nord per le zone di studio/lavoro, per sfruttare la luce naturale diffusa per compiti visivi non compatibili con l'abbigliamento;
- un'illuminazione naturale adeguata, disponendo e dimensionando le superfici vetrate in modo da portare nella stanza un sufficiente livello di illuminamento, distribuito uniformemente (considerando la quantità di cielo vista e quella ostruita da edifici frontistanti o da altri elementi del paesaggio esterno).^{30,31} È inoltre importante utilizzare colori chiari per le superfici interne per incrementare la riflessione e garantire, ove possibile, un'adeguata visione lontana attraverso l'elemento vetrato.

In merito a ciò sarebbe opportuno spostarsi da un approccio meramente descrittivo a uno prestazionale che consideri almeno il fattore di luce diurna (FLD) nel definire gli obiettivi di qualità del livello di illuminamento naturale.

COMPATIBILITÀ FUNZIONALE

È opportuno valutare preventivamente i possibili impatti dovuti alla contemporanea presenza, all'interno di uno stesso edificio, di unità con destinazione d'uso diversa, con particolare attenzione al rumore e alle emissioni in atmosfera, ma anche alla tutela della sicurezza e della privacy. I criteri progettuali dovrebbero, per esempio, favorire la scelta di attività complementari e compatibili sotto il profilo degli effetti sulla salute e sul benessere degli occupanti, contenere l'interferenza in riferimento a un attento studio delle modalità di utilizzo degli spazi, definire *layout* distributivi tali da minimizzare gli impatti negativi che la compresenza di attività diverse può generare.

PROGETTAZIONE DEL VERDE

È opportuno prevedere interventi di corretta piantumazione in relazione all'influenza positiva del verde sul microclima (come disporre la vegetazione in modo tale da massimizzare l'ombreggiamento estivo degli edifici dei percorsi pedonali e degli spazi di relazione all'aperto, utilizzare il verde pensile per limitare il surriscaldamento estivo dell'edificio e per contenere l'effetto "isola di calore") sul benessere visivo e psicofisico, sulla qualità dell'aria e sulla migliore vivibilità degli spazi comuni e di coesione sociale (aree giochi per bambini, aree ricreative e riposo anziani, aree attrezzate per lo sport, spazi per gli animali).³² Affinché il verde sia realmente efficace e dia un valore aggiunto dovrà essere attentamente progettato (per esempio, selezionando specie idonee, definizione densità e diversità arborea, localizzazione). È inoltre necessario considerare anche i possibili impatti negativi rappresentati da un incremento della presenza di insetti, da un'umidità più elevata, da un'illuminazione ridotta (soprattutto nel periodo invernale),^{33,34} e prevedere eventuali misure di controllo idonee.

TUTELA DELLE RISORSE AMBIENTALI

Durante tutto il loro ciclo di vita, gli edifici assorbono risorse considerevoli (acqua, materie prime minerali, energia) e comportano significativi impatti negativi (emissione di gas serra, produzione di rifiuti, distruzione della biodiversità) con effetti sulla salute umana. È necessario, quindi, consolidare le strategie intese a promuovere:

- l'efficienza energetica, diminuendo il fabbisogno di energia parte dell'edificio;
- l'uso di impiantistica altamente efficiente per i sistemi di produzione,³⁵ distribuzione ed emissione domestici;
- l'uso di energie rinnovabili per la produzione di energia (fotovoltaico,³⁶ biomassa, eolico, geotermico, solare termico);
- l'uso di materiali/prodotti ecocompatibili, orientando per esempio la preferenza per quelli a basso impatto ambientale nel loro ciclo di vita (LCA), con elevato contenuto di materie prime seconde, con un ridotta energia incorporata, con alta percentuale di materie prime facilmente riciclabili, con elevata durabilità funzionale.

È inoltre necessario integrare tali strategie con quelle atte a promuovere l'efficienza delle risorse, considerando una gamma più ampia di impatti ambientali durante tutto il ciclo di vita degli edifici, come spesso avviene per edifici più complessi.^{37,38}

SICUREZZA DEGLI OCCUPANTI**SICUREZZA IMPIANTISTICA**

Al fine di prevenire incidenti e intossicazioni è opportuno assicurare il rispetto delle leggi, dei regolamenti, delle norme UNI e dei programmi periodici di manutenzione per gli impianti termici e i sistemi di evacuazione (canne fumarie), nonché la corretta allocazione degli impianti a fiamma libera, con cautela per soluzioni progettuali che prevedono caminetti, stufe a legna, angoli cottura e *open space*. L'allontanamento degli inquinanti prodotti dalla combustione richiede una captazione il più possibile prossima alla sorgente di emissione, con reintegro di aria esterna, al fine di garantire la sicurezza degli occupanti e la qualità dell'aria interna.

PREVENZIONE DALL'INQUINAMENTO DELL'ARIA

L'aria che si respira negli ambienti interni è generalmente aria esterna che entra da finestre, infiltrazioni (porosità degli involucri), o proveniente da dispositivi meccanici e che si miscela con le sostanze che vengono prodotte all'interno, che sono trattene e respirate. I modi per prevenire e ridurre l'inquinamento interno sono numerosi e riguardano diverse competenze. Se molto può incidere l'operato del progettista (per esempio, tramite orientamento dell'edificio, localizzazione delle aperture, soluzioni costruttive, scelta dei materiali e dei prodotti), altrettanto importante è l'influenza positiva generata dall'occupante attraverso la consapevolezza dei rischi ambientali e l'adozione di comportamenti corretti (come un'adeguata aerazione attraverso l'apertura delle finestre, l'utilizzo di detersivi e detergenti a basso rilascio di sostanze tossiche e/o nocive).

Per quanto riguarda i prodotti e i materiali edilizi, responsabili del rilascio di sostanze inquinanti nell'aria e di impatti negativi sull'ambiente, la scelta deve ricadere su quelli con bassa o nulla emissione in opera di inquinanti di natura chimica (gas), fisica (radiazioni e fibre) e biologica (microrganismi), che possono causare malattie, disagio o malessere nei fruitori.

SICUREZZA DELL'ACQUA

Costanza nell'erogazione e qualità dell'acqua a uso umano sono due requisiti igienico-sanitari importanti per la sicurezza degli occupanti. È necessario, per esempio, che gli accumuli interni all'edificio avvengano attraverso apparecchiature specifiche, quali scaldabagni installati sulla rete idrica interna senza presa diretta dalla rete pubblica. Attenzione va posta, inoltre, allo smaltimento delle acque reflue attraverso sistemi per allontanarle in sicurezza, controllando il rischio infettivo e chimico, evitando scarichi a cielo aperto, preservando il benessere respiratorio e olfattivo, prevenendo l'inquinamento del suolo, delle acque superficiali, delle falde e delle reti degli acquedotti.

PREVENZIONE DEGLI INCIDENTI DOMESTICI

Tutte le cause all'origine degli incidenti domestici sono raggruppabili sotto quattro voci, comprendenti:

1. caratteristiche dell'abitazione (per esempio la presenza di dislivelli e le pavimentazioni sdruciolevoli);
2. fattori comportamentali legati a un cattivo utilizzo di apparecchiature e impianti;
3. fattori associati alle condizioni di salute (come la scarsa mobilità);
4. fattori non facilmente individuabili legati ad alcuni stili di vita o abitudini (uso di farmaci, uso di alcol, presenza in appartamento di piante tossiche o velenose).

Il metodo che sembra più efficace per la prevenzione degli incidenti domestici è l'approccio multiplo, che associa:

- campagne di informazione e di educazione verso anziani, bambini, genitori;
- formazione di operatori sanitari volta all'acquisizione di competenze per la rilevazione della sicurezza degli ambienti domestici;
- fornitura a basso costo di dispositivi di sicurezza (maniglie antiscivolo, ausili per il bagno, spie antincendio, montascale);
- attenzione da parte dei progettisti alla scelta dei prodotti di finitura, impianti e arredi, favorendo nel contempo l'accessibilità agli spazi abitativi.

PROTEZIONE DA RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

Una delle fonti più significative di radiazioni ionizzanti *indoor* è costituita dal gas radon, classificato dalla IARC come cancerogeno certo (Gruppo 1). L'aumento del rischio è proporzionale al livello di esposizione, pertanto sono giustificati anche interventi finalizzati alla riduzione delle concentrazioni medio-basse. Le strategie progettuali possono essere diverse e la scelta deve essere effettuata valutando le possibili modalità e vie di accesso del gas. Tra queste, ricordiamo:

- la depressurizzazione del suolo o la pressurizzazione dell'edificio;
- la ventilazione dell'attacco a terra tramite vespaio;
- la sigillatura delle vie d'ingresso;
- la rimozione/esclusione delle sorgenti (nel caso di materiali edili);
- l'utilizzo di materiali/prodotti edilizi senza radon.

Per quanto riguarda le radiazioni elettromagnetiche (non ionizzanti), i fattori determinanti per definire e quindi ridurre l'esposizione sono il tempo e il livello di esposizione. Pertanto l'attenzione deve essere focalizzata sui luoghi a permanenza prolungata (>4 h/die), minimizzando, a titolo precauzionale, il livello di esposizione. Per ridurre l'esposizione della popolazione a campi magnetici a bassa frequenza

(ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori, è opportuno disporli lontano dagli ambienti con maggiore permanenza. Al fine della minimizzazione dell'esposizione da fonti *outdoor*, si può procedere con diversi approcci: per esempio, si può intervenire sulle linee elettriche, sulla distribuzione delle aree con permanenza prolungata di persone lontano dalle sorgenti, sulla distanza del fabbricato dalle linee e dagli impianti di trasformazione (il campo magnetico diminuisce con il quadrato della distanza).

SISTEMI ANTI-INTRUSIONE E VIE DI FUGA

I timori legati alla sicurezza personale, quali la preoccupazione per le possibili intrusioni, il rischio di atti vandalici e crimini nelle abitazioni e nelle parti comuni e l'impossibilità di fuggire in caso d'incendio, sono ritenuti dall'Organizzazione mondiale della sanità fattori in grado di influire sul benessere mentale della persona.^{8,39} Soluzioni atte a mitigare queste preoccupazioni sono importanti elementi fin dalla fase di progettazione.

BIBLIOGRAFIA

1. Buffoli M, Capolongo S, Odone A, Signorelli C. *Salute e ambiente. Igiene edilizia, urbanistica e ambientale*. EdISES, Roma, 2016
2. Forni A, Petronio MG. La sostenibilità dell'ambiente abitato. Principi e linee d'indirizzo per un sistema della mobilità sostenibile. In: *Atti delle Settime Giornate Italiane Mediche dell'Ambiente*. Arezzo 18-19 ottobre 2013. Roma, ENEA, 2014. Disponibile all'indirizzo: http://www.enea.it/it/publicazioni/pdf-volumi/Atti_Arezzo_ENEA-ISDE.pdf
3. National Center for Healthy Housing. *National Healthy Housing Standard*. 2014. Disponibile all'indirizzo: http://www.nchh.org/Portals/0/Contents/NHHS_Full_Doc.pdf
4. Capolongo S, Buffoli M, Oppio A, Rizzitello S. Measuring hygiene and health performance of buildings: a multidimensional approach. *Ann Ig* 2013;25(2):151-57.
5. Petronio MG, Amuruso R, Caroti C, Chiari C, Cinotti S, et al. Regolamento per l'edilizia bio-eco sostenibile (RES). 2ª edizione. 2012. Disponibile all'indirizzo: <http://docplayer.it/6813465-Regolamento-per-l-edilizia-bio-eco-sostenibile-2-a-edizione.html>
6. D'Alessandro D, Capolongo S. *Ambiente costruito e salute*. Milano, Franco Angeli Editore, 2015.
7. D'Alessandro D, Faggioli A. Nuovi criteri per la casa sana e proposte per una linea d'indirizzo della Società Italiana di Igiene. *Ann Ig* 2013; 25 (suppl 1):127-31.
8. Goromosov MS. *Bases physiologiques des normes d'hygiene applicables au logement*. Geneva, WHO, 1968.
9. Buffoli M, Capolongo S, Bottero M, Cavagliato E, Speranza S, Volpatti L. Sustainable healthcare: how to assess and improve healthcare structures' sustainability. *Ann Ig* 2013;25(5):411-18.
10. Bonnefoy X. Inadequate housing and health: an overview. *Int J Environment and Pollution* 2007;30(3-4):411-24.
11. Braubach M, Jacobs DE, Ormandy D (eds). *Environmental burden of disease associated with inadequate housing*. Copenhagen, WHO, 2011.
12. Kent J, Thompson S. Health and the built environment: exploring foundations for a new interdisciplinary profession. *J Environ Public Health* 2012;2012:958175.
13. Lawrence RJ. Housing and health: from interdisciplinary principles to transdisciplinary research and practice. *Futures* 2004;36:487-502.
14. Universal Declaration of Human Rights. United Nations 1948. Disponibile all'indirizzo: <http://www.un.org/en/universal-declaration-human-rights/>
15. Istanbul Declaration of Human Settlements, United Nations Habitat II 1996. Disponibile all'indirizzo: <http://www.un.org/ga/Istanbul+5/declaration.htm>
16. European Social Charter, Articolo 31. Council of Europe 2008.
17. The European Commission Issues Directives. *Construction Product Directive, Energy Performance of Building Directive*. Council of the European Communities 1989-2003.
18. Capasso L, Schioppa FS. 150 anni di requisiti igienico-sanitari delle abitazioni in Italia. *Ann Ig* 2012;24(3):207-16.
19. Capasso L, Capolongo S, Flacco ME, Manzoli L, Buffoli M. Impatto sanitario del disagio abitativo: stato delle conoscenze, problematiche metodologiche e nuovi modelli valutativi. *Ig Sanita Pubbl* 2014;70(4):411-22.
20. Krieger J, Higgins DL. Housing and health: time again for public health action. *Am J Public Health* 2002;92(5):758-68.
21. Capolongo S, Buffoli M, Oppio A, Nachiero D, Barletta MG. Healthy indoor environments: how to assess health performances of construction projects. *Environmental Engineering and Management Journal* 2013;12 Suppl 11:209-12.
22. Capolongo S, Battistella A, Buffoli M, Oppio A. Healthy design for sustainable communities. *Ann Ig* 2011;23(1):43-53.
23. Whitehead M, Dahlgren G. What can be done about inequalities in health? *Lancet* 1991;338(8774):1059-63.
24. De Martino A. Linee-guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati. *Ig San Pubbl* 2001;57(4):407-14.
25. Alfonsi E, Capolongo S, Buffoli M. Evidence-based design and healthcare: an unconventional approach to hospital design. *Ann Ig* 2014;26(2):137-43.
26. Buffoli M, Nachiero D, Capolongo S. Flexible healthcare structures: analysis and evaluation of possible strategies and technologies. *Ann Ig* 2012;24(6):543-52.
27. Wienke U. *Aria calore luce. Il comfort ambientale negli edifici*. Roma, DEI, 2005.
28. Capolongo S, Adiansi M, Buffoli M, Signorelli C. Experimental evaluation of natural air exchange in different indoor environments. *Ann Ig* 2001;13(1) Suppl 1:21-31.
29. Capolongo S, Buffoli M, Oppio A, Petronio M. Sustainability and hygiene of building: future perspectives. *Epidemiol Prev* 2014;38(6) Suppl 2:46-50.
30. Buffoli M, Capolongo S, Cattaneo M, Signorelli C. Project, natural lighting and comfort indoor. *Ann Ig* 2007;19(5):429-41.
31. Origgi L, Buffoli M, Capolongo S, Signorelli C. Light wellbeing in hospital: research, development and indications. *Ann Ig* 2011;23(1):55-62.
32. D'Alessandro D, Buffoli M, Capasso L et al. Green areas and public health: improving wellbeing and physical activity in the urban context. *Epidemiol Prev* 2015; 39(4) Suppl 1:8-13.
33. Maas J, Verheij RA, Groenewegen PP, de Vries S, Spreeuwenberg P. Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *J Epidemiol Community Health* 2006; 60(7):587-92.
34. Bellante De Martiis G, D'Alessandro D, Pesce L. Il verde urbano e la sua regolamentazione. *Ig San Pubbl* 1997;5:105-12.
35. Aste N, Adhikari RS, Compostella J, Del Pero C. Energy and environmental impact of domestic heating in Italy: Evaluation of national NOx emissions. *Energy Policy* 2013;53:353-60.
36. Aste N, Del Pero C, Leonforte F, Manfren M. A simplified model for the estimation of energy production of PV systems. *Energy* 2013;59:503-12.
37. Buffoli M, Gola M, Rostagno M, Capolongo S, Nachiero D. Making hospitals healthier: how to improve sustainability in healthcare facilities. *Ann Ig* 2014;26(5):418-25.
38. Bottero MC, Buffoli M, Capolongo S et al. A multidisciplinary sustainability evaluation system for operative and in-design hospitals. In: Capolongo S, Bottero MC, Buffoli M, Lettieri M (eds). *Improving sustainability during hospital design and operation: a multidisciplinary evaluation tool*. Cham, Springer, 2015; pp. 31-114.
39. Evans GW. The built environment and mental health. *Journal of Urban Health* 2003; 80(4):536-55.