

Candidato: Barbara Cardone
Tutor: Prof.ssa Chiara Tonelli
Co-tutor: Prof. Roberto D'Autilia

XXXI
CICLO



HOME OR LESS



~~Paco / Schemata Architects / Tokyo Giappone~~
~~9 mq / foto di Takumi Ota~~

Analisi critica e proposta di revisione degli *standard* dimensionali minimi della residenza come stabiliti dal d.m. 5 Luglio 1975



Università degli Studi Roma Tre
Dottorato di ricerca in “Paesaggi della città contemporanea”
Curriculum: Architetture dei paesaggi urbani
XXXI Ciclo

HOME OR LESS
Analisi critica e proposta di revisione
degli *standard* dimensionali minimi della residenza
come stabiliti dal d.m. 5 Luglio 1975

Candidato: Barbara Cardone
Tutor: Prof.ssa Chiara Tonelli
Co-tutor: Prof. Roberto D'Autilia



Paco / Schemata Architects / Tokyo Giappone
9 mq / foto di Takumi Ota

INDICE

ABSTRACT	09
0 / INTRODUZIONE ALLA RICERCA	11
0.1 Campo di ricerca	11
0.2 Finalità	16
0.3 Metodologia	17
0.4 Destinatari della ricerca	20
1 / GLI <i>STANDARD</i> MINIMI DELLA CASA ITALIANA	23
1.1 Gli <i>standard</i> minimi per la salubrità degli ambienti residenziali	24
1.1.1. Diritto all'abitazione salubre: la necessità degli <i>standard</i> minimi	29
1.2 Le teorie di supporto per la definizione degli <i>standard</i> minimi per l'edilizia residenziale	29
1.2.1 Il movimento moderno e la nascita del concetto di <i>existenz minimum</i>	37
1.2.2 L'Italia: le norme prescrittive definiscono la casa minima	52
1.2.3. L'apporto degli igienisti alla definizione dei valori <i>standard</i> minimi	54
1.3 Normativa edilizia igienico-sanitaria e <i>standard</i> minimi	54
1.3.1 Cenni sull'evoluzione storica della normativa igienico-sanitaria	56
1.3.2 Requisiti minimi d'igiene: il d.m. 5 luglio 1975	61
1.3.3 Regolamenti edilizi e di igiene dei Comuni italiani, un confronto tra 60 Comuni italiani effettuato dal Politecnico di Milano	62
1.3.3.1 Caratteristiche delle abitazioni	74
1.3.3.2 Locali accessori	82
1.4 Rapporto tra ambiente costruito e salute	82
1.4.1 Condizioni di vita quotidiana: l'importanza dell'ambiente residenziale	84

1.4.2 Aspetti sanitari emergenti_____	88
1.5 La nuova domanda abitativa_____	88
1.5.1 Mutamenti nella struttura socio-demografica della popolazione_____	97
1.5.2 Nuovi stili di vita, nuovi spazi domestici_____	105

2 / CONFRONTO EUROPEO SUGLI *STANDARD* MINIMI DIMENSIONALI DELLA RESIDENZA_____ 106

2.1 Introduzione_____ 107

2.2 Organizzazione e formulazione della normativa tecnica nei paesi EU_____ 108

2.2.1 Quadro normativo_____ 109

2.2.2 Autorità centrali, regionali, locali_____ 110

2.2.3 Organizzazione_____ 112

2.2.4 Formulazione_____ 114

2.2.5 Materie incluse nei regolamenti tecnici_____ 115

2.2.6 *Standard*_____ 115

2.3 Dimensioni dello spazio abitabile e delle stanze abitabili nelle normative tecniche di Francia, Germania, Olanda, Inghilterra e Italia_____ 115

2.3.1 Spazio abitabile: caratteristiche e dimensioni_____ 115

2.3.1.1 Caratteristiche delle abitazioni_____ 116

2.3.1.2 Suddivisione dello spazio e relazione tra gli spazi_____ 117

2.3.1.3 Requisiti dimensionali per lo spazio abitabile_____ 118

2.3.2 Stanze abitabili_____ 119

2.3.2.1 Cucina_____ 120

2.4 Conclusioni_____ 124

3 / NUOVI *STANDARD* PER L'ABITARE CONTEMPORANEO_____ 129

3.1 Revisionare la normativa in favore dei sistemi flessibili_____ 130

3.2 Dalla sperimentazione della flessibilità alla definizione di una prassi progettuale_____ 132

3.2.1 L'approccio critico dell'architettura alla flessibilità_____	135
3.2.2 La sperimentazione "spontanea": il fenomeno delle occupazioni_____	152
3.3 Il controllo dello spazio flessibile_____	160
3.3.1 Verso la definizione di <i>standard</i> prestazionali_____	160
3.4 Una proposta di unificazione normativa e metodologica: l'Attestato di Prestazione di Salubrità (APS)_____	164
3.4.1 Convolutional Neural Networks (CNN): l'intelligenza artificiale per la correlazione delle informazioni_____	166
3.4.2 La determinazione dei parametri, ovvero dei requisiti prestazionali_____	183
3.4.2.1 Geolocalizzazione dell'edificio_____	183
3.4.2.2 Inquinamento ambientale (outdoor)_____	183
3.4.2.3 Geometria del locale_____	184
3.4.2.4 Inquinanti indoor_____	184
3.4.3 La costruzione del database con i casi studio_____	185
3.4.4 Elaborazione dei dati e output_____	186
3.4.5 Risultati e discussione_____	195
4 / CONCLUSIONI_____	197
4.1 Conclusioni e limiti della ricerca_____	198
4.2 Futuri sviluppi_____	200
5 / BIBLIOGRAFIA_____	203
6 / APPENDICI_____	225
A. Schede di approfondimento dei casi studio_____	225
B. Tabelle inquinanti ambientali_____	315
7 / ALLEGATI_____	331
I. Comfort abitativo e standard edilizi: l'approccio allometrico (Cardone, D'Autilia, 2018)_____	332

ABSTRACT

Le profonde trasformazioni sociali ed economiche, l'acuirsi dei problemi connessi con la questione degli alloggi e l'emergere di nuovi modelli abitativi, anche di natura spontanea, denunciano delle disomogeneità nella logica del progetto moderno dell'abitazione e si traducono in criticità dell'apparato normativo che ha come oggetto la casa. Analizzare l'impianto normativo che definisce la forma della residenza significa analizzare la relazione che lega l'abitante all'ambiente abitato. Una relazione che assolve alle necessità biologiche dell'esistenza e organizza lo spazio in base a bisogni di natura pratica e orientamenti culturali.

In Italia gli ambienti residenziali sono normati dal d.m. 5 luglio 1975 che stabilisce i "requisiti igienico-sanitari" dei locali di abitazione. A fronte di un disagio abitativo in continua crescita le norme igienico-sanitarie non forniscono adeguate risposte, essendo basate su criteri obsoleti e traducendo in requisiti prescrittivi una visione dello spazio non più conforme alla domanda abitativa. La presente ricerca si pone l'obiettivo di analizzare gli attuali *standard* minimi dimensionali dell'abitazione e di proporre dei criteri per la loro revisione, al fine di renderli conformi ai modelli di vita emergenti.

0 / INTRODUZIONE

0.1 Campo di ricerca

Il tema della casa, e in particolare la questione abitativa che interessa le fasce della popolazione più vulnerabili economicamente e socialmente, è al centro del dibattito disciplinare e politico. La fenomenologia di tale circostanza, così come storicamente verificatosi, vede le azioni pubbliche di rivendicazione del diritto alla casa da parte delle fasce sociali più deboli¹ unirsi ad una difficile condizione abitativa di numerose periferie urbane² e al manifestarsi di azioni fuori della legalità³, come la costruzione di insediamenti informali e le occupazioni a scopo abitativo⁴ (§. 4.3.3).

Le ricerche sul tema dimostrano come vi sia una correlazione tra persone a rischio di povertà o esclusione sociale e condizioni abitative inadeguate, soprattutto nei paesi dove la casa non è oggetto delle politiche per il *welfare state* (Dewilde, De Keulenaer, 2003). Deprivazione e inadeguatezza abitativa sono dunque direttamente relazionate al basso reddito (Navarro, Ayala, 2008) strettamente legate alla carenza di azioni politiche mirate e conseguenza di un impianto normativo insufficiente o obsoleto.

Osservando la relazione tra condizioni abitative e proprietà in 15 paesi dell'Unione Europea, Norris e Winston (2012) evidenziano disparità tra i paesi dell'Europa meridionale e quelli dell'Europa settentrionale e occidentale (come Danimarca, Germania, Paesi Bassi e Svezia). In questi paesi una spesa pubblica per la casa relativamente elevata e *standard* abitativi più alti garantiscono, tra gli strati sociali in maggiore difficoltà economica, condizioni abitative migliori.

Altre ricerche hanno esaminato l'interazione tra disparità di reddito, inadeguatezza abitativa e salute degli occupanti (Marmot et al, 1991; Ranson, 1992; Burridge, Ormandy, 1993; Ineichen, 1993; Sandel et al, 1999; Attanasio, Emmerson, 2001; AJPH, 2003; Howden-Chapman, Carroll,

¹ La cronaca di Roma (05/05/2016) titolava: "I Movimenti Occupano contemporaneamente tutti i municipi per diritto alla Residenza". I movimenti di lotta per il diritto all'abitare hanno organizzato una manifestazione in Campidoglio (12/05/2016) "Per la libertà di movimento, per il diritto alla residenza, per il blocco di sfratti e sgomberi!". (Fonte: Coordinamento cittadino lotta per la casa)

² In data 11/11/2014, a Roma, una rivolta degenera in guerriglia nel quartiere periferico

2004; Reviews on Environmental Health, 2004; Ormandy, 2009; Ridge, 2009; Thomson et al, 2013; Sengoele et al, 2014). Lo studio di Sengoele et al. (2014) ha trovato, ad esempio, un'associazione significativa tra carenza nelle condizioni igienico-sanitarie degli alloggi e mortalità infantile. Le conseguenze sulla salute e il benessere dei residenti in alloggi dalle condizioni abitative inadeguate, è stato ulteriormente provato a livello europeo dal rapporto condotto dall'OMS "*Large Lars and Review of Housing and European Status (LARES)*". L'approccio interdisciplinare ha permesso l'analisi di dati provenienti da 8.519 residenti in 3.373 abitazioni in 8 città europee: Angers (Francia), Bonn (Germania), Bratislava (Slovacchia), Budapest (Ungheria), Ferreira do Alentejo (Portogallo), Forlì (Italia), Ginevra (Svizzera) e Vilnius (Lituania). Lo studio LARES ha fornito prove tangibili delle relazioni tra salute e qualità dell'aria interna, umidità (Nafstad et al, 1998; Wickman et al, 2003; Belanger et al, 2003), *comfort* termico (Eurowinter Group, 1997; Keatinge e Donaldson, 2000; Wilkinson et al, 2001), rumore e incidenti domestici.

Proprio riguardo questo ultimo punto, la ricerca di Urbanos-Garrido (2012) focalizza l'attenzione sull'esclusione sociale, determinante delle disuguaglianze sanitarie, suggerendo di concentrare le azioni sui gruppi più vulnerabili. Un alloggio adeguato è di particolare importanza, per esempio, per la fascia di popolazione in età senile. L'assistenza alla manutenzione degli alloggi e il miglioramento del *comfort* sono le priorità della politica abitativa pertinente le persone anziane (Hodgins, McKenna, 2010; Nolan, Winston, 2010; Costa-Font, 2013).

In base a tali considerazioni, è chiaro il ruolo dell'alloggio come determinante sociale della salute. Anche se ad esso occorre aggiungere le "condizioni in cui le persone crescono, vivono, lavorano e invecchiano" (Eurofound, 2016), bisogna riconoscere che l'alloggio rappresenta uno dei fattori decisivi: "ogni aspetto dell'alloggio - sia sanitario che strutturale e di *comfort* - può avere un impatto diretto o indiretto sulla salute e sul benessere, inclusa la salute fisica e mentale, a breve e a lungo termine" (Eurofound, 2016).

La figura 0.1 mostra le inadeguatezze maggiormente registrate nelle abitazioni a livello europeo. Le carenze sono prevalentemente di natura strutturale, spaziale e di accessibilità economica. Tra queste, la carenza di spazi abitativi adeguati è il disagio più comunemente segnalato: il 12,50% dei residenti nell'UE registra in media «penuria di spazio» e il 13,10% non dispone di giardino, balcone o terrazza (Eurofound, 2012a). Le inadeguatezze in termini di spazio sono più spesso segnalate in Lettonia, dove il 31% riporta problemi di sovraffollamento; meno comuni in Slovenia dove l'86% della popolazione non segnala problemi per quanto riguarda lo spazio. In

di Tor Sapienza: "Protagonisti della protesta una cinquantina di cittadini, esasperati dalla mancanza di sicurezza, dalla presenza dei rifugiati e soprattutto dal totale abbandono delle istituzioni" (Fonte: M. Scarlino, RomaToday); 24/11/2014, L'espresso: "E' iniziata la guerra delle periferie: Tor Sapienza è solo la punta dell'iceberg". Il problema di sicurezza e *adeguatezza* dei quartieri periferici torna al centro del dibattito urbano.

³ Intesa come conformità alle prescrizioni della legge.

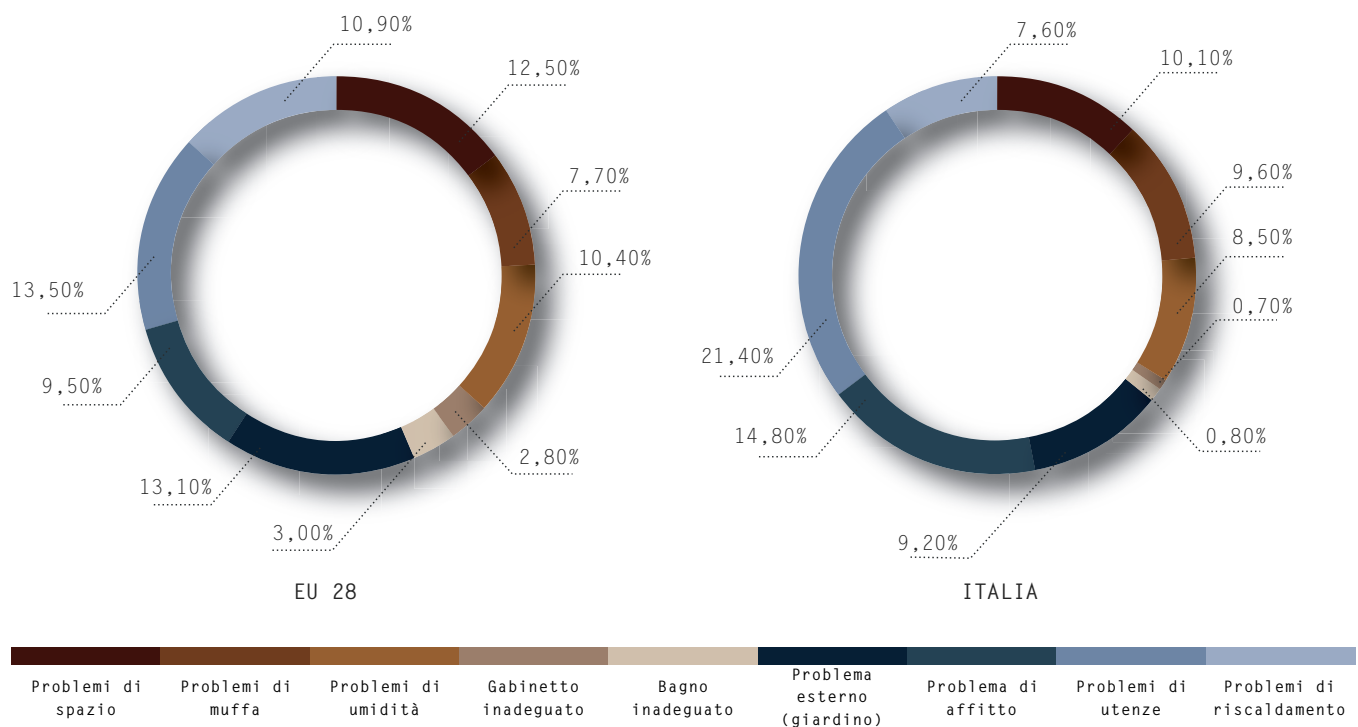


fig. 0.1 / Ambiente domestico e inadeguatezze / fonte: Eqls, 2011; Housing EUROPE, 2015

Italia l'inadeguatezza dello spazio abitativo è segnalata dal 10,10% della popolazione (tabella 1). Resta chiaro che il numero di variabili da considerare quando si analizza la salute delle persone è particolarmente elevato e i fattori da considerare (stile di vita, lavoro, etc.) rendono difficoltoso misurare e stabilire il ruolo dell'abitazione nell'insorgere di criticità legate alla salute (Thomson et al, 2002). Tuttavia, vi sono le cosiddette "prove grigie", riguardanti la qualità degli edifici (DCLG, 2008), che permettono di stimare l'impatto delle condizioni abitative sulla salute e sulla sicurezza degli occupanti. Queste sono prevalentemente: l'umidità e la crescita delle muffe, a discapito delle condizioni respiratorie degli utenti; la ventilazione inadeguata, che riduce la qualità dell'aria interna e consente l'accumulo di inquinanti; l'inefficienza energetica; la scarsa attenuazione del rumore; il *design* scadente, che rende difficile mantenere un ambiente interno pulito e sano; le caratteristiche distributive dell'alloggio e delle forniture, causa prevalente di incidenti domestici; la progettazione difettosa di impianti e apparecchiature.

Il "National Center for Healthy Housing" (NCHH) degli Stati Uniti, di contro, propone le sette carat-

⁴ "Roma, scontri tra movimenti per la casa e forze dell'ordine durante uno sgombero" (04/02/2016). Tensione, caos e scontri la polizia in via Ostiense, a Roma, dove Action aveva tentato di occupare uno stabile vuoto. Sul posto, con diverse camionette, si sono recati agenti della polizia per eseguire lo sgombero. [...] in una nota diffusa in mattinata i manifestanti scrivevano: "In questi ultimi 13 anni, i movimenti di lotta per il diritto all'abitare, sono stati gli unici a costruire risposte e ad ottenere delibere".

tabella 1 - Ambiente domestico e inadeguatezze (EQLS 2011 e Housing Europe 2015)										
Paese	Numero di abitazioni	Problemi di spazio	Problemi di muffa	Problemi di umidità	Gabinetto inadeguato	Bagno inadeguato	Problema esterno (giardino)	Problema di affitto	Problemi di utenze	Problemi di riscaldamento
Austria (AU)	4.444,000	9,50%	2,00%	3,70%	1,10%	1,00%	16,80%	5,20%	6,40%	1,80%
Belgio (BE)	5.203,400	16,40%	7,70%	13,10%	1,60%	1,80%	16,10%	8,10%	13,50%	7,00%
Bulgaria (BG)	3.918,200	10,00%	11,00%	15,10%	11,80%	5,00%	3,00%	2,30%	15,40%	17,90%
Cipro (CY)	433,212	10,70%	4,50%	14,20%	0,00%	0,00%	2,30%	14,40%	21,20%	19,90%
Repubblica Ceca (CZ)	4.101,635	14,90%	4,70%	12,00%	0,50%	1,40%	24,60%	8,90%	12,20%	5,40%
Germania (DE)	40.545,300	12,10%	4,20%	6,20%	1,30%	1,50%	17,20%	9,70%	12,20%	6,40%
Danimarca (DK)	2.762,444	13,00%	5,10%	9,30%	0,00%	0,00%	7,00%	1,80%	3,30%	1,60%
Estonia (EE)	649,700	11,50%	19,10%	22,40%	14,00%	15,90%	20,50%	5,00%	7,60%	23,00%
Grecia (EL)	6.384,000	11,70%	14,80%	11,90%	0,50%	1,20%	5,60%	9,70%	23,80%	17,70%
Spagna (ES)	25.208,000	5,90%	3,00%	6,80%	0,60%	0,90%	13,10%	7,00%	8,40%	11,20%
Finlandia (FI)	2.906,000	12,50%	5,40%	8,10%	0,90%	1,60%	8,70%	5,90%	4,90%	2,30%
Francia (FR)	28.077,000	17,40%	9,60%	14,70%	0,90%	1,30%	21,80%	7,90%	9,30%	9,10%
Croazia (HR)	1.923,522	11,10%	10,80%	13,60%	1,50%	2,00%	7,20%	6,30%	20,60%	7,20%
Ungheria (HU)	4.400,000	9,80%	14,20%	12,30%	4,20%	4,70%	11,20%	10,70%	21,20%	14,40%
Irlanda (IE)	2.019,000	9,90%	3,70%	7,50%	0,60%	0,90%	4,60%	8,10%	10,80%	7,70%
Italia (IT)	28.863,000	10,10%	9,60%	8,50%	0,70%	0,80%	9,20%	14,80%	21,40%	7,60%
Lituania (LI)	1.389,000	13,50%	15,30%	10,20%	15,90%	14,20%	9,80%	3,70%	8,10%	24,10%
Lussemburgo (LU)	208,000	11,10%	5,10%	7,70%	2,70%	2,50%	15,50%	2,90%	5,80%	3,30%
Latvia (LV)	1.018,000	19,40%	23,40%	29,10%	16,20%	18,40%	18,90%	12,70%	19,30%	17,90%
Malta (MT)	223,900	5,20%	10,60%	10,60%	2,10%	1,70%	6,00%	2,50%	6,30%	17,00%
Paesi Bassi (NL)	7.200,000	12,80%	8,00%	12,70%	0,20%	0,00%	6,80%	11,40%	10,30%	3,10%
Polonia (PL)	13.853,000	18,30%	11,50%	13,60%	5,50%	6,70%	15,30%	18,00%	22,60%	24,40%
Portogallo (PT)	5.878,700	10,10%	4,80%	12,80%	1,70%	1,60%	11,30%	6,30%	7,10%	20,90%
Romania (RO)	8.329,000	10,10%	9,40%	11,90%	22,20%	22,00%	11,70%	5,90%	18,10%	16,60%
Svezia (SE)	4.633,678	16,20%	3,10%	4,70%	3,10%	3,50%	11,00%	3,70%	3,00%	1,20%
Slovacchia (SK)	1.994,900	7,70%	5,40%	6,50%	3,30%	2,40%	9,80%	9,00%	11,40%	9,70%
Slovenia (SL)	857,000	8,10%	7,60%	10,40%	0,50%	0,50%	5,40%	3,40%	11,10%	3,10%
Gran Bretagna (UK)	27.767,000	17,30%	8,30%	14,00%	1,20%	1,90%	10,00%	8,80%	10,10%	12,10%
EU28	235.187,591	12,50%	7,70%	10,40%	2,80%	3,00%	13,10%	9,50%	13,50%	10,90%

tabella 1 / Ambiente domestico e inadeguatezze / fonte: Eqls, 2011; Housing EUROPE, 2015

teristiche che dovrebbe avere una casa sana. Gli ambienti dovrebbero essere:

- 1) asciutti: le abitazioni umide forniscono un ambiente ottimale per acari, scarafaggi, roditori e muffe, ognuno dei quali è associato ad asma e allergie;
- 2) puliti: le case pulite riducono la possibilità di infestazioni da parassiti e l'esposizione a contaminanti;
- 3) esenti da organismi nocivi: gli studi hanno dimostrato una relazione causale tra l'esposizione a topi e scarafaggi e l'asma nei bambini (sebbene i problemi di salute possano anche essere

⁵ La ricerca ha inoltre evidenziato come la coesione sociale della comunità e isenso di valore collettivo dipendono in una certa misura dalla qualità dell'ambiente circostante. Le prove suggeriscono che la qualità della progettazione e della manutenzione urbana può avere un impatto sulla salute sociale, mentale e fisica. Le aree residenziali mal pianificate o mal gestite che mancano di servizi pubblici, verde, parchi, parchi giochi e aree pedonali, sono state tutte associate a mancanza di esercizio fisico, aumento della preva-

COSTI SOCIALI RELATIVI PER CIASCUNO STATO MEMBRO EU (€)/ EUROFOUND, 2016

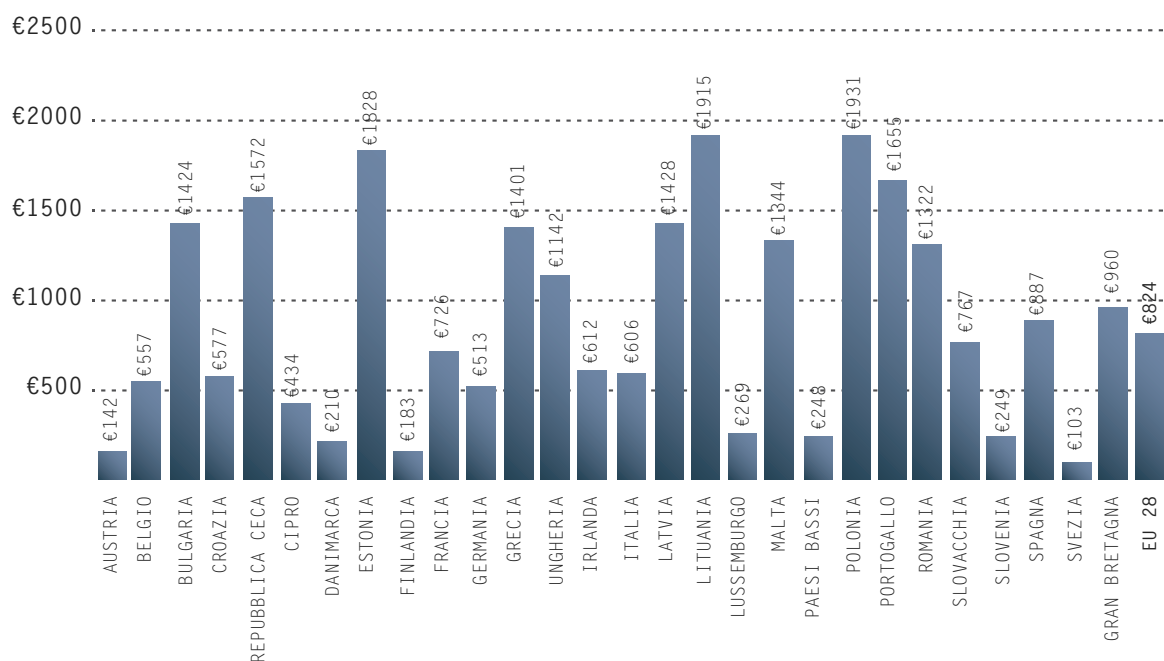


fig. 0.2 / Costi sociali relativi per ciascuno stato membro EU (€) / fonte: Eurofound, 2016

esacerbati dai residui di pesticidi, che possono rappresentare un rischio di danno neurologico e cancro);

4) sicuri: la maggior parte delle lesioni fisiche dei bambini si verificano in casa e le cadute sono la causa più frequente, seguita da lesioni da oggetti, ustioni e avvelenamenti;

5) privi di contaminanti: le esposizioni includono piombo, radon, pesticidi, composti organici volatili (VOC) come formaldeide, monossido di carbonio, ossidi di azoto e fumo di tabacco di seconda mano;

6) ventilati: studi hanno dimostrato che una fornitura di aria fresca migliora la salute delle vie respiratorie;

7) ben mantenuti: le abitazioni mal conservate sono a rischio di umidità e parassiti.

lenza dell'obesità, problemi cognitivi nei bambini e perdita della capacità di socializzare. I sintomi del declino del vicinato colpiscono i residenti sia attraverso meccanismi visivi (rifiuti e inquinamento) che meccanismi sociali (segregazione, bighellonare e aumento dell'insicurezza).

0.2 Finalità

Comprendere le relazioni di causa ed effetto tra l'inadeguatezza degli alloggi, i danni alla salute e le conseguenze sociali⁵ permette di impostare una corretta pianificazione e progettazione degli spazi abitativi. Questo consente di evitare gli elevati costi pubblici di adeguamento degli alloggi per la riduzione dei rischi per la salute degli individui, costi che sono spesso molto elevati, come evidenziato dal rapporto Eurofound *"Inadequate housing in Europe: Costs and consequences"* (2016) (fig. 0.2)

In Italia, le disparità che si registrano nelle condizioni abitative dipendono prevalentemente dalle modificazioni sociali in atto, dai cambiamenti demografici e dal crescente consumo di energia in rapporto alla scarsità delle risorse e a fronte di una crescita di consapevolezza della questione ambientale (D'alessandro et al, 2011). Problematiche che un parco immobiliare inadeguato e normative obsolete non riescono a fronteggiare, soprattutto nelle grandi aree metropolitane, dove si registrano maggiormente situazioni di disagio e dove aumenta il numero di abitanti residenti in alloggi precari e malsani (§ 1.4.2). Conseguentemente, negli ultimi decenni, nonostante sia nella sfera politica che ha origine l'edilizia residenziale pubblica, e nonostante il ruolo dell'urbanistica nella gestione di un territorio che è collettivo (Santangelo, 2014), è stato messo in discussione il compito del pubblico nel farsi interprete della domanda abitativa sociale, non solo in termini quantitativi (Federcasa, 2015)⁶, ma anche e soprattutto in termini qualitativi. La crisi di contenuti e strumenti che l'urbanistica e la progettazione architettonica si trovano a dover affrontare è una crisi di "rappresentazioni delle dinamiche presenti e degli scenari futuri e [...] di una strumentazione [...] concepita in un'altra stagione dell'economia" (Gabellini, 2013). L'urbanistica, l'architettura e le normative che ne regolano i processi progettuali, necessitano di un ridisegno di approcci, apparati, forme e strumenti, che permettano di avere una "maggiore capacità di osservare e decifrare i fenomeni che si manifestano nelle città e nei territori" (Gabellini, 2013) e interpretare correttamente, attraverso espedienti consolidati e nuove modalità, le attuali dinamiche legate all'abitare.

Parlando di disagio abitativo, una definizione unitaria ed esaustiva risulta difficile, in quanto necessita di essere inquadrata nel contesto preso in esame. Il fenomeno del disagio abitativo, secondo Graziani (2004), può essere scomposto secondo tre dimensioni principali riguardanti: lo stress economico derivante dal costo di accesso alla casa e dal suo mantenimento; l'inadegua-

⁶ Le proiezioni dell'ultimo rilevamento del fabbisogno di alloggi di edilizia residenziale pubblica denuncia che presso i comuni italiani giacciono poco meno di 650 mila domande di assegnazione rispondenti ai requisiti dei bandi e quindi in graduatoria. Federcasa (2015)

tezza dello spazio abitativo; l'inidoneità abitativa, risultante dal livello di dotazioni fondamentali dell'alloggio. Questi ultimi due aspetti, in particolare, sono quelli che interessano il presente progetto di ricerca, in quanto strettamente connessi all'attualità e all'adeguatezza del decreto ministeriale che stabilisce le caratteristiche e le prestazioni minime della residenza.

Si suggerisce, a tal fine, la possibilità di introdurre uno strumento di certificazione della salubrità degli ambienti interni che permetta di mettere a sistema tutti i parametri che su di essa influiscono. Tale certificazione misura un indice di prestazione della salubrità, utile a fotografare la situazione esistente in merito alla qualità degli ambienti *indoor*, aumentando il grado di sensibilizzazione rispetto al problema. Come per la certificazione energetica, l'attestato di prestazione della salubrità, agevolerebbe la sistematizzazione degli interventi di riqualificazione volti alla salubrità degli immobili, incentiverebbe comportamenti virtuosi da parte degli utenti e consentirebbe di avviare mirate politiche di risanamento di ambienti insalubri. Inoltre costituirebbe un valido strumento di supporto alla progettazione consapevole e sostenibile, che non guarda solo al risparmio energetico ma si preoccupa anche della salubrità complessiva degli ambienti progettati. Infine, sarebbe un documento utile alla valutazione dei singoli immobili e di garanzia nei confronti degli abitanti.

0.3 Metodologia

L'architettura dello spazio domestico è funzione delle esigenze antropologiche e la sua articolazione è influenzata dalle variabili sociali e culturali, i cui continui mutamenti impongono la prefigurazione di sempre nuovi protocolli progettuali e normativi.

La configurazione spaziale di derivazione modernista, la cui analisi è oggetto del primo capitolo, è oggi sottoposta a continui episodi di devianza, segnalati dalla differenza dei modi d'abitare. "Le modalità d'uso degli ambienti, degli arredi e delle attrezzature denunciano una disomogeneità che la logica del progetto moderno dell'abitazione non riesce ormai più a contenere e ad assecondare, e che è tuttavia indice di ricerca di una nuova fisionomia sociale e culturale dell'abitare" (Vitta, 2010).

Rispetto al secolo scorso è cambiata la modalità di vivere la città come la casa. Sono cambiati gli stili di vita, il modo di lavorare, di usufruire di una città che è diventata metropoli. Cresce la consapevolezza della problematica ambientale che richiede modelli di gestione e consumo sempre

più sostenibili. Cambia la conformazione della domanda abitativa, non solo in base al reddito⁷: negli ultimi decenni si è andata progressivamente a modificare la tipologia del nucleo familiare (§ 1.5.1). Se nel 1971 il 21% delle famiglie era composto da più di 5 componenti, a 50 anni di distanza questo dato scende al 6%, assumendo come parte maggiore del totale le famiglie composte da un solo componente, pari al 31%. Cresce, inoltre, il numero degli immigrati presenti nel nostro paese. Con le loro tradizioni, contribuiscono a determinare un ulteriore fattore di eterogeneità della domanda. Al variare della conformazione tipologica della famiglia, e quindi delle modalità di fruizione dello spazio domestico, varia direttamente anche la domanda tipologica dell'alloggio (§1.5.3). La difficoltà di definire un'utenza tipo comporta l'impossibilità di pensare ad un modello di residenza corrispondente a un'unica concezione spaziale abitativa, come invece la normativa attuale tenta di imporre.

Inoltre, la suddetta normativa, nello stabilire i requisiti minimi di abitabilità per i locali d'abitazione in termini igienico-sanitari e funzionali, per mancanza di aggiornamento, non considera le mutate esigenze demografiche, e il contributo a salute e benessere determinato dalle nuove tecnologie e da un mutato concetto di *comfort*. Molti aspetti fondamentali per il benessere e la sostenibilità vengono troppo spesso trascurati e sottovalutati (IAQ, rumore, radiazioni, calore radiante, viste verso l'esterno ecc.); molte prescrizioni risultano essere vaghe, richiedendo ad esempio che l'ambiente sia equipaggiato con opzioni di ventilazione adeguate; altre fissano funzioni e valori anacronistici (stanza da letto matrimoniale di 14 mq). In entrambe gli esempi, non vengono fornite le informazioni necessarie al progettista su quali siano gli *standard* minimi di abitazioni sane e quali le caratteristiche per soddisfare e fornire un rifugio adeguato dal punto di vista della salute umana. Questo aspetto risulta critico soprattutto se consideriamo che l'abitazione - nonostante gli sviluppi avvenuti in campo tecnologico, nei materiali e nei sistemi costruttivi - rimane una delle principali cause dell'insorgere di problemi di salute dovuti a infortuni domestici o a inalazione di sostanze chimiche, a muffe e umidità, a rumore, a radon o parassiti e infestazioni. Di conseguenza è utile interrogarsi se il principio prescrittivo, imposto come garanzia di qualità dagli *standard*, così come introdotti dalla legge del '75 (ben 41 anni fa), possa garantire risultati positivi per il soddisfacimento di una domanda abitativa così diversa rispetto a quella per cui sono stati pensati.

Nello specifico, nel d.m. 5 luglio 1975 vengono disciplinate: le dimensioni minime di alcuni ambienti, definite come superfici abitabili; le funzioni degli stessi (legate al mobilio); le dimensioni

⁷ La situazione attuale vede afferire alla domanda abitativa non solo le fasce sociali più deboli. Anche il cosiddetto ceto medio si trova oggi di fronte all'impossibilità di accedere alla casa a libero mercato, ma non abbastanza in difficoltà per la casa popolare.

delle abitazioni rispetto al numero dei componenti dei nuclei familiari. Vengono inoltre trattati alcuni aspetti legati al *comfort* interno (illuminazione naturale, impianti di riscaldamento, protezione acustica), senza far riferimento alle ultime direttive rivolte al miglioramento del comportamento energetico degli edifici e senza poter tenere in conto l'innovazione tecnologica raggiunta negli impianti e nelle tecniche costruttive attuali.

Il secondo capitolo, propone uno studio comparativo dei sistemi normativi dei seguenti paesi europei: Francia, Olanda, Inghilterra, Germania e Italia. Questa comparazione parte da alcuni studi condotti dall'Istituto di ricerca OTB (*Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies, Delft University of Technology*), i cui dati sono stati sottoposti ad una fase di revisione per aggiornare i risultati alle ultime versioni normative vigenti nei paesi UE. La valutazione comparativa dei diversi approcci al tema della garanzia della salute e dell'igiene degli ambienti confinati, attraverso la prescrizione dei parametri dimensionali dello spazio, è di fondamentale importanza per effettuare un'analisi critica. Il dato più significativo è proprio che la normativa italiana manca di quell'aggiornamento necessario agli *standard* internazionali, alle evidenze scientifiche e alle attuali necessità sociali.

Dai primi due capitoli si evince la necessità dello *standard* in quanto indice di qualità dello spazio domestico. L'analisi critica del decreto, la comparazione con le normative degli altri Paesi U.E. e l'individuazione delle conseguenze degli ambienti inadeguati sulla salute umana, ha permesso di comprendere quali sono i parametri fondamentali che concorrono alla salubrità degli ambienti. Infine alcuni esempi progettuali, fanno emergere come l'abitare contemporaneo, anche spontaneo, prediliga spazi flessibili, le cui dimensioni e caratteristiche funzionali possono essere modificate nel tempo. Per queste configurazioni spaziali, risulta difficile proporre uno *standard* minimo calcolato unicamente sulle dimensioni dei locali. Tuttavia la valutazione complessiva di uno spazio domestico flessibile è realizzabile grazie agli strumenti tecnologici a nostra disposizione. L'intelligenza artificiale permette, infatti, di sistematizzare e correlare dati anche diversi fra loro, ma che concorrono alla salubrità degli ambienti *indoor*. Le moderne tecnologiche permettono una visualizzazione dei dati *user friendly*, con interfacce intuitive e utili ai professionisti come agli utenti. Grazie all'uso del *software* Mathematica e alla generazione di un *database* di esempi verosimili, è stato costruito uno strumento utile alla valutazione di un indice di prestazione di salubrità degli ambienti *indoor*, impostato su una scala da 0 a 10. Una parte di questo studio è stata condotta attraverso la ricerca di una possibile legge di scala⁸ (allometrica) tra abitanti e

dimensioni dello spazio domestico (Cardone, D'Autilia, 2018). Per questo studio, si sono reperiti e analizzati i dati Istat riguardanti la dimensione delle abitazioni e il numero delle persone in esse residenti nei capoluoghi di Regione in Italia.

0.4 Destinatari privilegiati della ricerca

La ricerca si rivolge innanzitutto agli organi legislativi, come spunto critico per revisionare e modificare le normative riguardanti la casa. Questa procedura si ritiene necessaria per garantire alle pubbliche amministrazioni e ai professionisti del settore edile di lavorare con strumenti attuali e consoni alla società contemporanea, al passo con le innovazioni sociali e tecnologiche. Lo studio propone uno strumento innovativo, impostato sulla valutazione multidisciplinare della configurazione ottimale degli ambienti *indoor*, sulla prassi della certificazione e sul calcolo delle variabili effettuato tramite il *machine-learning*.

Permette di sperimentare nuove soluzioni architettoniche, tecnologiche e spaziali, superando il concetto di misura minima e abbracciando quello della valutazione complessiva della qualità e della sostenibilità di un intervento edilizio. In questa ottica, si auspica una collaborazione con gli Istituti di ricerca e certificazione energetica (esempio CasaClima, Biosafe, etc.) nonché una applicazione concreta da parte delle Università (ad esempio nella competizione Solar Decathlon⁹) e in alcuni interventi edilizi, che possono validare il metodo andando in deroga agli *standard* attuali. La ricerca, inoltre, esplora le possibilità offerte dall'intelligenza artificiale alla progettazione architettonica e urbana. L'intelligenza artificiale, che permette l'analisi e la processione di quantità consistenti di dati, sta diventando uno strumento efficace e sempre più indispensabile per qualsiasi settore disciplinare. In questo senso, lo studio proposto apre prospettive future di ricerca anche nel campo del *machine learning* per quanto riguarda il calcolo delle variabili che legano il mondo edilizio a quello sanitario e sociale.

⁹ In tempi recenti, relazioni allometriche sono state studiate per gli spazi urbani, ipotizzando l'esistenza di una relazione tra densità di popolazione ed estensione del suolo occupato, analoga a quella tra la massa corporea e metabolismo in biologia (D'Autilia, D'Ambrosi, 2015). Su una scala spaziale più piccola, quella dei singoli edifici, per il momento non sono stati fatti molti studi (Batty, Carvalho, Hudson-Smith, Milton, Smith, Steadman, 2008).

⁹ Il Solar Decathlon è una competizione internazionale, rivolta alle Università di tutto il mondo. Creato su iniziativa del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti nel 2002, ha l'obiettivo di creare relazioni sinergiche tra ricerca e impresa. La competizione consiste nella progettazione e costruzione di un prototipo di abitazione ad alta efficienza energetica che viene valutata sulla base di dieci prove da parte di una giuria di esperti.

1

GLI *STANDARD* MINIMI
DELLA CASA ITALIANA



casa CSLN / Magmaprogetti/ 2004 /
Torino, Italia

1 / GLI STANDARD MINIMI DELLA CASA ITALIANA

1.1 Gli standard minimi per la salubrità degli ambienti residenziali

1.1.1 Diritto all'abitazione salubre: la necessità degli standard minimi

La realizzazione e la messa a disposizione di abitazioni rappresenta un servizio alla vita elementare dell'uomo (Capograssi, 1955). Tra i bisogni primari dell'uomo si colloca, infatti, quello di avere un luogo in cui abitare. Il diritto all'abitazione è inteso, in questo specifico contesto di ricerca, non come espressione del diritto di proprietà, ma come "rivendicazione (giuridicamente rilevante) di uno "spazio" [...] provvisto di qualità idonee a garantire, secondo le esigenze di una società determinata, l'armonico sviluppo psico-fisico dei soggetti insediati nel nucleo abitativo" (Breccia, 1980). Dunque il diritto all'abitazione viene inquadrato in una logica di welfare e considerato come un diritto sociale e come condizione necessaria per la fruizione degli altri diritti fondamentali dell'individuo, tra cui il diritto alla salute¹. L'inscindibile relazione tra la garanzia

¹ Come del resto riconosciuto in vari documenti internazionali sui diritti umani. Infatti il diritto all'abitazione, è individuato a livello internazionale da:

Dichiarazione universale dei diritti dell'uomo (art. 25) per cui ogni individuo ha diritto ad un tenore di vita sufficiente a garantire la salute e il benessere proprio e della propria famiglia, con particolare riguardo al diritto all'abitazione;
 Patto internazionale sui diritti economici, sociali e culturali del 1966 (art. 11, comma 1) che impegna gli Stati a riconoscere e attuare il diritto di ogni individuo ad un livello di vita adeguato per sé e per la propria famiglia, che includa alimentazione, vestiario e alloggi adeguati, nonché al miglioramento continuo delle proprie condizioni di vita;

Dichiarazione internazionale sui diritti del fanciullo del 1989 (art.27, comma 3), che afferma che gli Stati devono adottare i provvedimenti più adeguati per aiutare i genitori o altri che hanno la responsabilità del fanciullo ad attuare il diritto di ogni fanciullo ad un tenore di vita sufficiente per consentire il suo sviluppo fisico, mentale, spirituale, morale e sociale e ad offrire, se necessario,

della effettività del diritto sociale ad un'abitazione e la conseguente possibilità di aspirare al godimento di importanti ulteriori diritti fondamentali è di immediata evidenza solo che si riflette sui corollari del diritto ad un'abitazione salubre e dignitosa (Bilancia, 2010). Una prospettiva, dunque, che vede il *Wesensgehalt*, vale a dire il contenuto minimo essenziale dei diritti (Messineo, 2012; Bini, 2005; Massa, 2001; Chessa, 1998), strettamente dipendente alla definizione di un appropriato *existenz minimum*, ovvero il livello "minimo elementare di spazio, aria, luce, calore necessari all'uomo per non subire, nell'alloggio, impedimenti al completo sviluppo delle sue funzioni vitali" (Gropius, 1929).

Con la Convenzione internazionale sui Diritti Economici, Sociali e Culturali (CESCR, 1996), e in particolare con il General Comment n. 4 (1991) e il General Comment n. 7², viene identificato il contenuto dell'*housing right*, oggi condiviso a livello internazionale. Viene definito il diritto all'abitazione, demarcandone la differenza con il diritto alla proprietà. L'*adequate housing* si costituisce di 7 elementi essenziali (*General Comments* n. 4) che mirano a comprendere diversi aspetti legati all'abitazione definita come un luogo sicuro dove vivere in pace e dignitosamente. Quelli che interessano i fini della ricerca sono principalmente:

- la disponibilità dei servizi, materiali, agevolazioni ed infrastrutture (*Availability of Services, Materials, Facilities and Infrastructures*): intesa come garanzia di accessibilità alle risorse naturali comuni e a tutti i mezzi disponibili per garantire salute, sicurezza, *comfort* e alimentazione;
- l'abitabilità (*Habitability*): intesa come garanzia della sicurezza fisica attraverso uno spazio vitale che sia congruo, stabile strutturalmente e salubre;
- la facilità di accesso (*Accessibility*): intesa come garanzia dei bisogni specifici delle persone più svantaggiate e marginalizzate, con particolare attenzione ad anziani, bambini, persone con disabilità fisiche, malati terminali o sieropositivi, persone con disabilità mentali, con malattie croniche, vittime di disastri naturali o che vivono in zone di rischio, a cui deve

un'assistenza materiale e programmi di sostegno, in particolare per quanto riguarda l'alimentazione, il vestiario e l'alloggio.

² Il Patto internazionale sui diritti economici, sociali e culturali (ICESCR) è stato adottato nel 1966 ed è stato ratificato da 153 Stati. È lo strumento più importante a livello delle Nazioni Unite che sancisce il diritto all'abitazione. L'art.11, par. 1, è la disposizione più completa in questo contesto. Afferma: "Gli Stati parte prenderanno opportuni passi per il presente" permettendo la realizzazione di questo diritto. Obblighi dello Stato ai sensi dell'ICESCR. *General Comments*: Gli elementi specifici del diritto alla casa sono stati ulteriormente sviluppati in due principali osservazioni generali adottate dal Comitato delle Nazioni Unite sui diritti economici, sociali e culturali nel 1991 e nel 1997:

General Comment n. 4: Il diritto a un alloggio adeguato (art., par. 1, del Patto).

General Comment n. 7: Il diritto a un alloggio adeguato (Art. 11 (1) del Patto).

essere garantita una priorità di accesso all'abitazione;

- *l'adeguatezza culturale (Cultural Adequacy)*: intesa come attenzione all'identità culturale.

Nello specifico, per quanto possibile, il modo in cui sono costruite le abitazioni, i materiali e le politiche gestionali devono rendere possibile l'espressione della dimensione culturale degli abitanti.

In Italia, contrariamente ad altri paesi europei, e nonostante sia stata riconosciuta la sua importanza a livello internazionale, non è presente nel dettato costituzionale una norma che sancisca il diritto all'abitazione come diritto sociale espressamente riconosciuto. La giurisprudenza costituzionale ha iniziato a delineare i contorni di tale diritto agli inizi degli anni '80, ma sempre collocandolo in una posizione servente per l'affermazione di altri diritti ad esso collegati. Tuttavia, anche se: "la Costituzione non esplicita un diritto all'abitazione in senso stretto³ [...] l'esigenza della casa assume i connotati di un interesse legittimo, di una pretesa dunque tesa a soddisfare un bisogno sociale ineludibile" (Urbani, 2010).

Lo strumento politico e attuativo attraverso cui storicamente il pubblico ha canalizzato il suo intervento per il soddisfacimento della domanda abitativa delle categorie sociali più deboli, è rappresentato dagli interventi di edilizia residenziale pubblica.

L'edilizia residenziale pubblica ha tentato di rispondere ad un bisogno di abitazioni per un gran numero di persone. Al pari di altri settori industriali, l'insieme delle scelte e degli orientamenti adottati, si sono configurati complessivamente come sistemi produttivi di settore guidati da una domanda di "massa". Questa domanda generica è stata assunta come variabile determinante non solo i livelli produttivi ma anche le caratteristiche qualitative e localizzative del "prodotto" casa (Ferracuti et al, 1982). Attraverso vari strumenti e programmi funzionali, che hanno condotto alla normazione della casa minima (§ 1.3.1), si è cercato di governare lo sviluppo dell'edificio

³ La Costituzione italiana individua il diritto all'abitazione in numerosi articoli, anche se non esplicitamente: Art. 47, "La Repubblica favorisce l'accesso del risparmio popolare alla proprietà dell'abitazione, alla proprietà diretta coltivatrice e al diretto e indiretto investimento azionario nei grandi complessi produttivi del Paese"; Art. 42, in cui, parlando di proprietà privata, definisce come essa sia "riconosciuta e garantita dalla legge, che ne determina i modi di acquisto, di godimento e i limiti allo scopo di assicurarne la funzione sociale e di renderla accessibile a tutti"; Art. 14, per il quale il domicilio è inviolabile; Art. 31, per cui "La Repubblica agevola con misure economiche e altre provvidenze la formazione della famiglia e l'adempimento dei compiti relativi, con particolare riguardo alle famiglie numerose", racchiudendo in modo implicito l'abitazione. Anche numerose sentenze della Corte Costituzionale hanno trattato il diritto all'abitazione: Sentenza 252/83, la quale afferma che l'abitazione costituisce un bene primario per l'individuo che necessita di tutela, ma non la considera come un presupposto al soddisfacimento dei diritti inviolabili dell'uomo; Sen-

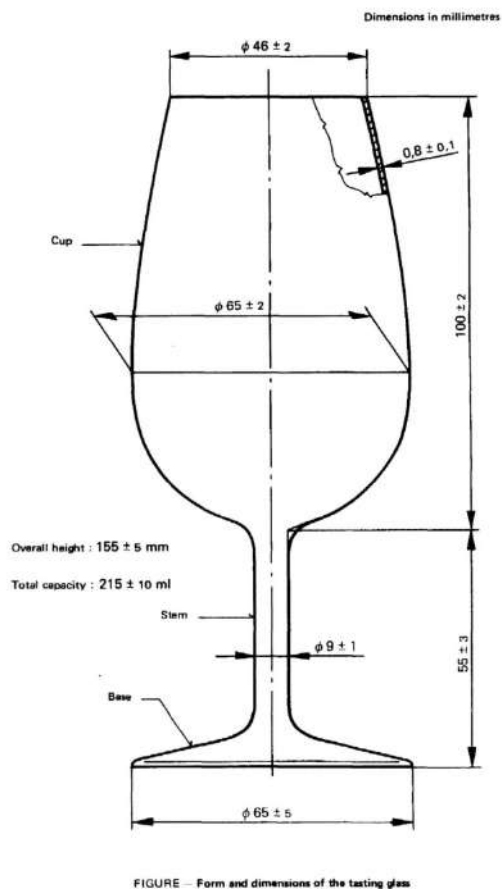


fig. 1.1 / Standard ISO di un bicchiere da degustazione di vino

determinandone la sua spazialità e la sua forma, con lo scopo di fornire ad una utenza generica, funzionalità e condizioni di vita accettabili; di garantire, in sintesi, il diritto all'abitazione salubre. Leggi universali per prodotti universali. Proprio questa attitudine dello *standard* introduce il concetto di processualità, in quanto è insito nella definizione della norma o dello *standard* la capacità di contenere le variabili necessarie alla costruzione delle relazioni alle diverse scale e ai diversi usi. La volontà di sancire un diritto, quale quello di vivere in un'abitazione adeguata, attraverso l'atto di normazione, passa dunque per la fondamentale definizione dello *standard*⁴, ovvero del modello di riferimento. La sua standardizzazione, poi, assume un senso più coercitivo e pone l'accento su una uniformità di forme e dimensioni che deriva dal rispetto di precise norme. Nell'*industrial design* un modello *standard* porta a definire una norma quando passa da un significato essenzialmente qualitativo legato alla sua funzione (la forma del bicchiere, cilindro o tronco di cono cavo, come contenitore di liquidi) ad un insieme di pre-

tenza 49/87, la quale afferma che "è doveroso da parte della collettività intera impedire che delle persone possano rimanere prive di abitazione"; Sentenza 217/88, secondo cui occorre fare riferimento all'art.47 della Costituzione al fine di rendere effettivo il diritto delle persone bisognose ad avere un alloggio di proprietà. Mediante tale sentenza inizia ad esserci un'apertura verso la definizione di diritto all'abitazione come un diritto sociale, infatti essa afferma: "creare le condizioni minime di uno Stato Sociale, concorre a garantire al maggior numero di cittadini possibile un fondamentale diritto sociale quale quello dell'abitazione, contribuire affinché la vita di ogni persona rifletta ogni giorno e sotto ogni aspetto l'immagine universale della dignità umana, sono compiti cui lo Stato non può abdicare in nessun caso"; Sentenza 404/88, la quale riafferma l'esistenza del diritto all'abitazione e ne indica l'inviolabilità della stessa.

⁴ La parola *standard* deriva senza adattamenti dall'inglese che, a sua volta, ha adottato il termine francese *estandard*. Le prime attestazioni in inglese (1154)

scrizioni, calibrate su specifiche esigenze di definizione per determinate applicazioni (la norma UNI ISO 3591 per i bicchieri da degustazione) (Chirone, 2007) (fig. 1.1).

Nel campo architettonico, al di là del singolo *layout* dell'alloggio e della sua articolazione interna, per cui entriamo nell'ambito della composizione architettonica, la norma basata sullo *standard* ha come obiettivo quello di definire dei parametri quantificabili e verificabili, indispensabili alla definizione di ambienti salubri e confortevoli per gli utenti del "prodotto" casa, il modello *standard*.

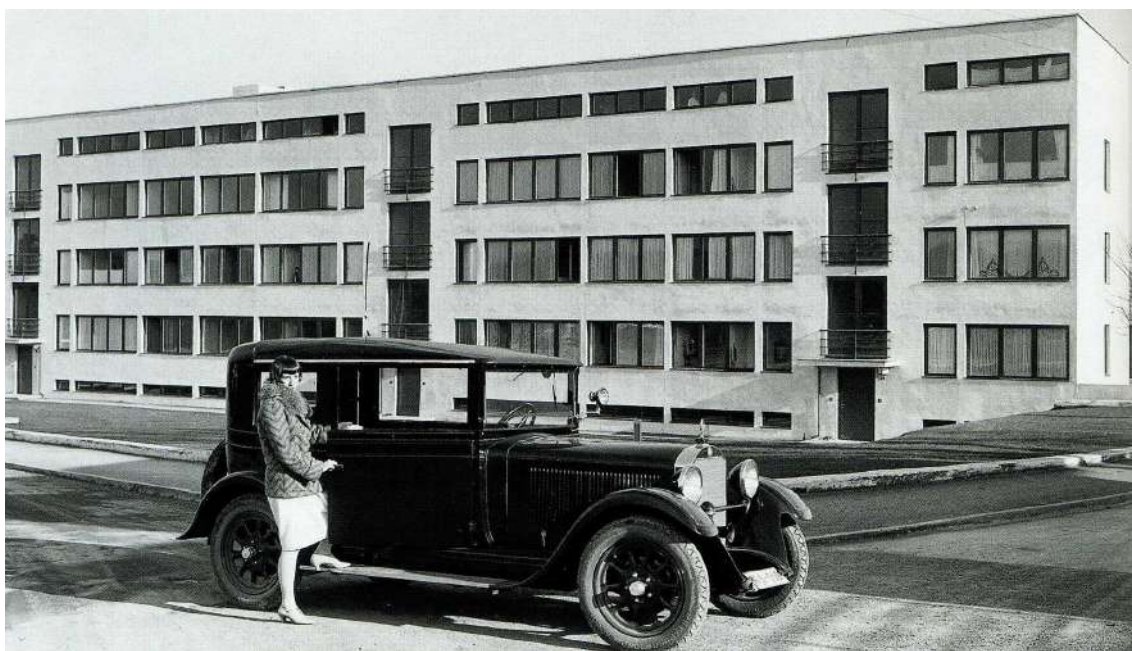


fig.2 / La fotografia inquadra uno degli edifici costruiti da Mies Van Der Rohe al Weissenhof di Stoccarda nel 1927. Parcheggiata in primo piano una delle automobili tipiche dell'epoca. Oggi il prodotto automobile ha modificato totalmente il suo design e il suo livello di comfort, mentre la casa non ha subito lo stesso processo di aggiornamento.

La criticità di questo processo, quando applicato ad un bene durevole come l'abitazione, è nella sua necessità di aggiornamento continuo. Se la domanda cambia, deve cambiare anche il modello *standard* di riferimento. Se è vero che le nuove tecnologie consentono nuove opportunità, offrono anche la possibilità di adeguare quei parametri standardizzati in base a condizioni di contesto mutevoli.

Difatti, tornando agli elementi essenziali che definiscono l'*adeguata housing*, e considerando quei

hanno il significato di "stendardo, insegna", e successivamente "esemplare di misura" (1429). Per quanto riguarda l'italiano, *standard* col significato di 'modello' compare alla fine dell'Ottocento. La questione linguistica è però complessa. La parola *standard* infatti può assumere varie declinazioni a seconda dell'uso che se ne fa e delle variabili nella quale si colloca (luogo, tempo, ambito d'uso ecc.) e che caratterizza di fatto la sua accezione. Il concetto di *standard* inoltre

parametri come le invariabili su cui è possibile costruire il modello *standard*, potrebbe sembrare che l'apparato legislativo in esame (§ 1.3.2) non abbia propriamente processato, e dunque standardizzato, quei valori in una norma adeguata. L'errore non risiede nel processo, che per i tempi in cui è stato sancito era congruente, ma nel suo mancato adeguamento ai cambiamenti che si registrano oggi nella conformazione della domanda, negli stili di vita e nei modi d'uso degli spazi domestici. Può essere utile, in tale direzione, fare dei confronti con l'evoluzione degli *standard* ergonomici del settore automobilistico. Questo settore ha recepito costantemente le evoluzioni avvenute nel campo tecnologico e ingegneristico, rispondendo prontamente alle mutate esigenze dell'utenza finale (fig. 1.2)

In conclusione, l'importanza del processo di standardizzazione, e dunque di normazione, sta nel suo definire dei requisiti, più che minimi, imprescindibili in materia di difesa dell'utente. Questo processo, tuttavia, deve essere sottoposto periodicamente a severe revisioni per verificarne l'effettiva attualità.

1.2 Le teorie di supporto per la definizione della normativa igienico-sanitaria

1.2.1 Il movimento moderno e la definizione dell'*existenz minimum*

In epoca contemporanea, la residenza collettiva di tipo ordinario rappresenta il tessuto fondamentale dell'organismo urbano definendo, in gran parte, l'immagine della città. Nonostante questa sua indiscussa importanza, la residenza collettiva ha avuto una evoluzione storica discontinua, alternando momenti di grande diffusione a periodi di quasi completo abbandono.

Lo sviluppo del tessuto residenziale, fino ad un paio di secoli fa, era un fenomeno prevalentemente spontaneo. La residenza ordinaria, o edilizia di base (Caniggia, 2008), era frutto dell'autocostruzione da parte degli abitanti, attraverso l'opera sapiente delle maestranze, e secondo tecniche e materiali appartenenti alla tradizione costruttiva del luogo. A parte rari esempi, le abitazioni collettive erano quasi esclusivamente tipologie speciali (di carattere religioso, sanitario, detentivo).

"Bisognerà attendere la fine del Settecento per vedere l'abitazione collettiva usata a grande sca-

si lega al concetto di seriale e normalizzato, quindi al concetto di riproducibilità e di misura universale. Nelle varie accezioni che esso può assumere definisce una norma o serie di caratteristiche atte a uniformare quantitativamente, dimensionalmente e qualitativamente un dato o un prodotto, permettendo di controllare processi complessi.

la, a fare tessuto e non più a costituire una emergenza episodica e gerarchicamente predominante nel continuum urbano” (Reale, 2015). Dal XIX secolo, infatti, la residenza collettiva divenne un modello a cui far riferimento per fronteggiare il sorgere rapido e diffuso della città industriale. Come conseguenza dell’industrializzazione, le città subirono un periodo di urbanizzazione incontrollato, prodotto dalla migrazione verso i centri urbani della popolazione proveniente dalle campagne. Questo sovrappopolamento, non accompagnato da una adeguata pianificazione abitativa, ebbe come effetto principale la ghettizzazione dei lavoratori in *slum* operai, caratterizzati da abitazioni insalubri (fig. 1.3, fig. 1.4).



fig. 1.3 / Le condizioni di vita nei quartieri operai. Foto di un'appartamento operaio a Glasgow.

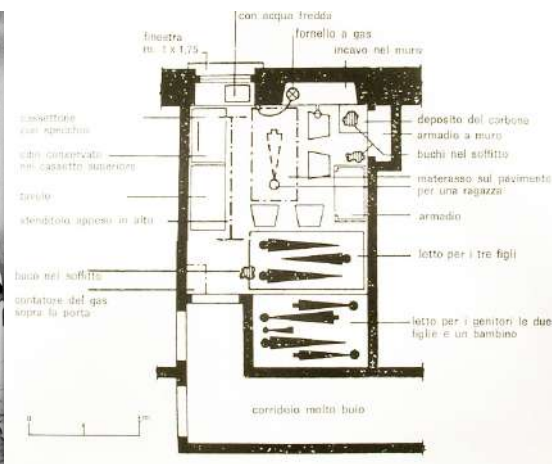
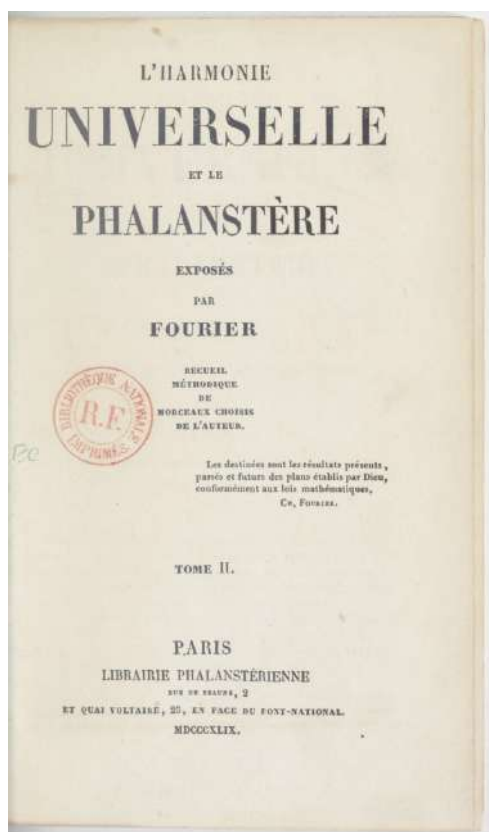


fig. 1.4 / Le condizioni di vita nei quartieri operai. Pianta di un'appartamento operaio a Glasgow.

La ricerca di nuovi modelli abitativi alternativi alla città industriale, dominata dalla “fabbrica e dal tugurio”⁵, portò alla proliferazione di progetti idealistici che, anche se non trovarono mai effettiva realizzazione, entrarono negli “immaginari delle generazioni successive”, modificando di conseguenza “l’immagine stessa della città moderna” (Curtis, 2006). Le proposte progressiste elaborate dagli esponenti del socialismo utopico (C. Fourier, H. Saint-Simon), così come dai teorici delle “garden city” inglesi (Howard, Unwin), avevano alla base differenti organizzazioni sociali basate in larga parte sulla cooperazione (fig. 1.5, fig. 1.6).

Nel 1832 uscì il primo numero de «Le Phalanstère», primo organo della scuola fourierista. Anticipazione dell’attuale *cohousing*, il Falansterio del filosofo C. Fourier e il Familisterio di Godin a Guisa, erano modelli abitativi impostati come unità autonome e autosufficienti, non solo dal punto

⁵ Mumford, dichiara che i due elementi principali che contraddistinsero la città industriale furono la “fabbrica e il tugurio”: «La fabbrica divenne il nucleo del nuovo organismo urbano. Ogni altro dettaglio della vita quotidiana fu subordinata ad essa. [...] Per quanto riguarda il problema delle abitazioni, il dilemma era semplice. Nelle città industriali che si sviluppavano su fondazioni più antiche, gli operai dapprima furono alloggiati trasformando vecchie case unifamiliari in caserme d’affitto. In queste case adattate, ogni singola stanza dava ora rifugio a un’intera famiglia».



Source: <https://dlib.arts.ufrj.br/> / Biblioteca Nacional de France

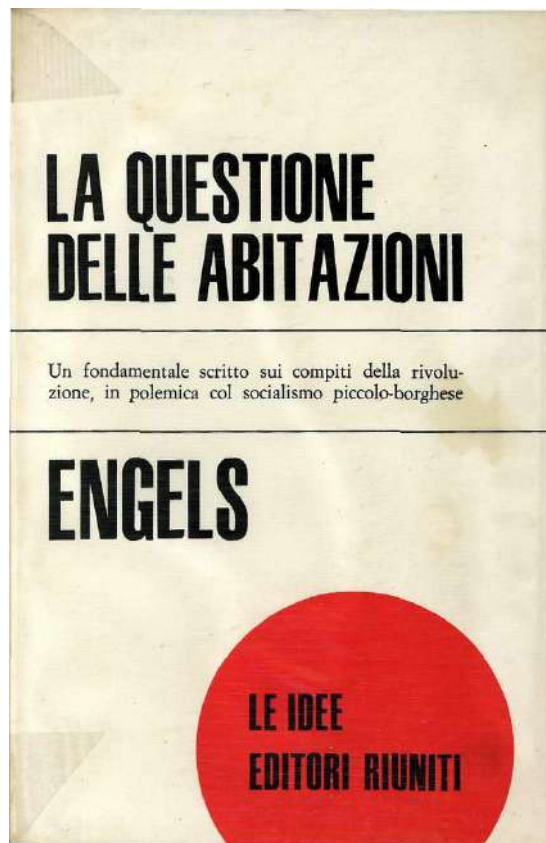


fig. 1.5 / copertina del libro "L'Harmonie universelle et le phalanstère" di Charles Fourier, 1832.

fig. 1.7 / copertina del saggio «La questione delle abitazioni» di F. Engels, 1872

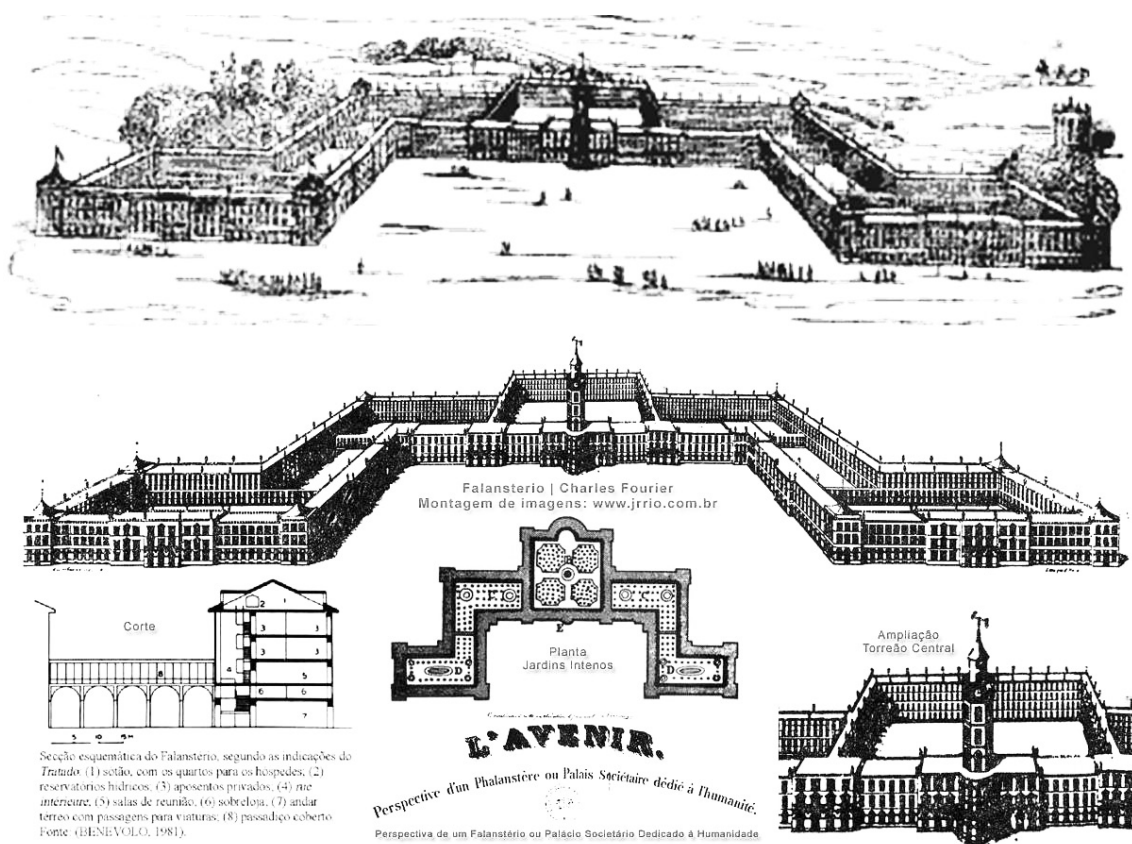


fig. 1.6 / Il Falansterio di Charles Fourier.

di vista della produzione agricola o industriale, ma anche per i servizi correlati all'abitazione. Nel 1872 la questione delle abitazioni operaie fu affrontata in maniera critica da F. Engels nel saggio «La questione delle abitazioni», che apparve sotto forma di tre articoli pubblicati nel *Volkstaat*⁶ (fig. 1.7). Affermando la primarietà del diritto di abitare, a prescindere dalla classe sociale cui l'uomo appartiene, Engels auspicava un utilizzo razionale degli alloggi esistenti, criticando apertamente le visioni utopiche elaborate dai filosofi francesi: «Poiché noi non dobbiamo raffigurarci sistemi utopisti sull'organizzazione della città futura, sarebbe perlomeno ozioso soffermarvisi. Una sola cosa è incontestabile: che oggi, nelle grandi città, vi sono già abbastanza case per porre immediatamente rimedio alla reale "penuria di alloggi" a condizione che si utilizzino razionalmente queste case. Ciò è realizzabile alla sola condizione beninteso, che si espropriino gli attuali proprietari e si installino nelle loro case gli operai senza alloggio o che vivono ora in alloggi troppo popolati»⁷.

Nonostante l'urgenza di trovare delle risposte all'emergenza abitativa, scarseggiarono «sia le posizioni teoriche che le occasioni pratiche» e la questione degli alloggi resterà «uno strumento di affermazione dignitosa della emancipazione della classe operaia, al pari dei sindacati, della stampa del partito, della cultura popolare, baluardi tutti del pensiero e dell'azione dei socialisti in quasi tutti i paesi europei. Da qui la forte caratterizzazione socialdemocratica, fino ai nostri giorni, di quasi tutti i tentativi e le realizzazioni in tema di edilizia economica» (Aymonino, 1971). Agli inizi del Novecento, e in particolare alla fine della prima guerra mondiale, il problema degli alloggi si poneva con una dimensione mai vista prima. Nella sola città di Berlino, il fabbisogno arretrato veniva valutato dalle 100.000 alle 130.000 unità abitative (Rivolta, 1975). Nel 1928, nel castello di La Sarraz, alcuni dei più noti esponenti dell'architettura d'avanguardia si riunivano con lo scopo di «fissare un programma generale d'azione», al fine di «strappare l'architettura all'impasse accademica» collocandola «nel suo vero ambiente economico e sociale» (Le Corbusier, 1928). Fu la genesi dei *Congrès Internationaux d'Architecture Moderne* (CIAM⁸), un'organizzazione che ebbe come obiettivo quello di evidenziare l'impegno professionale degli architetti nei confronti della società, attribuendo loro il compito di «trovare l'accordo con i grandi fatti dell'epoca e con i grandi fini della società cui appartengono» e di concepire «le loro opere in conformità di ciò» (Berti, 1970).

⁶ Secondo F. Engels «la cosiddetta carestia di alloggi, di cui oggi si fa un così gran discorso sulla stampa, non sta nel fatto che la classe operaia viva per lo più in abitazioni scadenti, strapiene e malsane. Questa carestia non è qualcosa che sia peculiare del presente; non è neppure una delle pene che siano peculiari del proletariato moderno e lo distinguono da tutte le classi oppresse d'altri tempi: al contrario, ha colpito in misura abbastanza uniforme tutte le classi oppresse d'ogni tempo. Per mettere fine a questa penuria di abitazioni, non vi è che un mezzo: eliminare lo sfruttamento e l'oppressione della



fig. 1.8 / Visione dall'alto del quartiere del Weissenhof di Stoccarda, 1927. Costruito in occasione dell'esposizione organizzata dal Deutscher Werkbund.

La cultura modernista avrebbe dunque fondato il suo operato su tre presupposti sostanziali: la volontà di mettere al servizio della società la propria professionalità, che avrebbe portato ovviamente la ricerca architettonica a confrontarsi con il tema della residenza collettiva ordinaria; il rifiuto verso i canoni stilistici e formali delle epoche precedenti, che comportò una naturale propensione verso gli strumenti tecnologici proposti dal crescente sviluppo della produzione industriale; l'aspirazione a un internazionalismo culturale, abbracciando termini come unificazione e standardizzazione, per indicare la conveniente adozione di prodotti edili realizzati sulla base di modelli normati sotto il profilo metrico e dimensionale. Esemplare in tal senso, l'insediamento sperimentale del Weissenhof di Stoccarda, considerato come l'espressione massima del nuovo pensiero sulla casa moderna (fig. 1.8).

classe lavoratrice da parte della classe dominante. Quel che oggi s'intende per crisi degli alloggi non è che un particolare acutizzarsi delle già cattive condizioni abitative dei lavoratori, provocato dall'improvviso afflusso demografico verso le grandi città: un enorme aumento dei canoni d'affitto, un ancor più pronunciato pigiarsi di inquilini in ogni singolo caseggiato, e per taluni l'impossibilità di trovare un alloggio qualsiasi.» Engels, F. (1974), *La questione delle abitazioni*, Editori Riuniti, Roma, p. 570

⁷ Engels, F. (op. cit.)

L'approccio della nuova architettura doveva essere scientifico e analiticamente rigoroso, basato su un "principio metodico [...]" che avrebbe prospettato "la città moderna come risultato di un approccio ordinato, progrediente dall'elemento semplice – la cellula abitativa, l'alloggio – alla



fig.1.9 / *Die Wohnung für das Existenzminimum*, 1929.

composizione di più alloggi nell'edificio, di più edifici nel quartiere e nella città, fino al coordinamento di città e campagna nei piani territoriali" e che divenne "il principio su cui organizzare consecutivamente i congressi successivi al primo"(De Benedetti et al, 1988).

Il dibattito architettonico del II CIAM, tenutosi a Francoforte nel 1929, ebbe quindi come tematica principale l'«abitazione per il livello minimo di esistenza» o abitazione minima. Il concetto di «minimo» venne inteso come "minimo elementare di spazio, aria, luce, calore necessari all'uomo per non subire, nell'alloggio, impedimenti al completo sviluppo delle sue funzioni vitali, e cioè un «*minimum* vivendi» e non un «*modus non moriendi*»" (Gropius, 1929) (fig. 1.9).

In altre parole, il minimo era sì una questione di misure, ma non in senso assoluto, bensì relativo

⁸ I congressi internazionali di architettura moderna (Congrès Internationaux d'Architecture Moderne) rappresentarono un'organizzazione avente lo scopo di discutere e promuovere un'architettura ed un'urbanistica funzionali. Il primo incontro si tenne nel 1928 a La Sarraz (Svizzera). Nel corso del XI congresso nel 1959, che si tenne a Otterlo (Paesi Bassi), i membri decisero di cessare la loro attività.

a delle condizioni indispensabili non solo ad una sopravvivenza ma ad una esistenza sociale. E in questo senso per sociale si intendeva quella parte di società che poteva essere messa in relazione al minimo vitale, ovvero i meno abbienti, e che avrebbe dato origine, come ricorda C. Aymonino, alla “radice ideologica «discriminatoria» di studi e proposte” (Aymonino, 1971). Un «minimo relativo» da contrapporre, in termini qualitativi, al «minimo assoluto» realizzato dalla speculazione privata. Da qui l'impostazione del valore reale dell'alloggio non in termini di superficie, ma in base al numero dei letti (e vani in grado di renderli fruibili) che esso può contenere. Insieme alla composizione numerica del nucleo familiare, questi parametri vennero dunque considerati come fondamentali per la definizione dell'*Existenzminimum*, fornendo la base essenziale per la concezione dell'abitazione standardizzata e prodotta in serie: la casa come “*machine à habiter*” (Le Corbusier, 1923).

Attribuendo all'abitazione il ruolo di molecola dell'«organismo» urbano, seguirono le riflessioni intorno al suo inserimento nella città, e l'organizzazione, strettamente complementare, del III CIAM (Bruxelles, 1930). In questa occasione, vennero analizzati i «Metodi costruttivi razionali (case basse, medie e alte)» (*Rationelle Bauungsweisen*), “intendendo sotto questo titolo [...] i dati tecnico-economici dell'edificare nuovi insediamenti (dalle strade ai servizi alla disposizione più conveniente dei vari edifici)” (Aymonino, 1971). Si indagarono i “criteri di valutazione e di scelta dei tipi edilizi residenziali in funzione della loro collocazione reciproca e del loro significato sociale” (De Benedetti et al, 1998) nonché della loro economicità: W. Gropius, nel suo intervento, espose la sua posizione a favore della casa alta; Le Corbusier presentò le sue teorie sulla Ville Radieuse, dove solo il 12% del terreno era occupato dal tessuto residenziale. Si cercavano soluzioni che contrastassero la dissoluzione della città e, contemporaneamente, proponessero la sua decongestione (fig. 1.10).

“Come la singola cellula di abitazione rimanda ai metodi costruttivi, così dai metodi costruttivi si arriva all'organizzazione dell'intera città”(Giedion, 1971). Nel IV CIAM (1933), il congresso compì un ulteriore salto di scala, affrontando la definizione della «Città funzionale». Tuttavia, alla sua chiusura, venne valutata l'impossibilità di formulare delle conclusioni accettabili, causando delle difficoltà nella stesura degli atti del congresso. Nel 1943 Le Corbusier, muovendo dalle considerazioni contenute nel documento finale, pubblicò, in piena guerra, la cosiddetta Carta d'Atene (Le Corbusier, 1943), concludendo il ciclo di riflessioni intorno al tema dell'abitazione che condizionarono i successivi sviluppi dell'architettura e dell'urbanistica⁹. La Carta d'Atene, codificando

⁹ Anche se il IV congresso viene considerato come il conclusivo rispetto ai temi dell'abitazione, a concludere le riflessioni avviatesi nel 1929 a Francoforte sul tema dell'alloggio è in realtà il V Congresso CIAM (Parigi, 1937), dal tema sull'«Abitazione e il tempo libero».

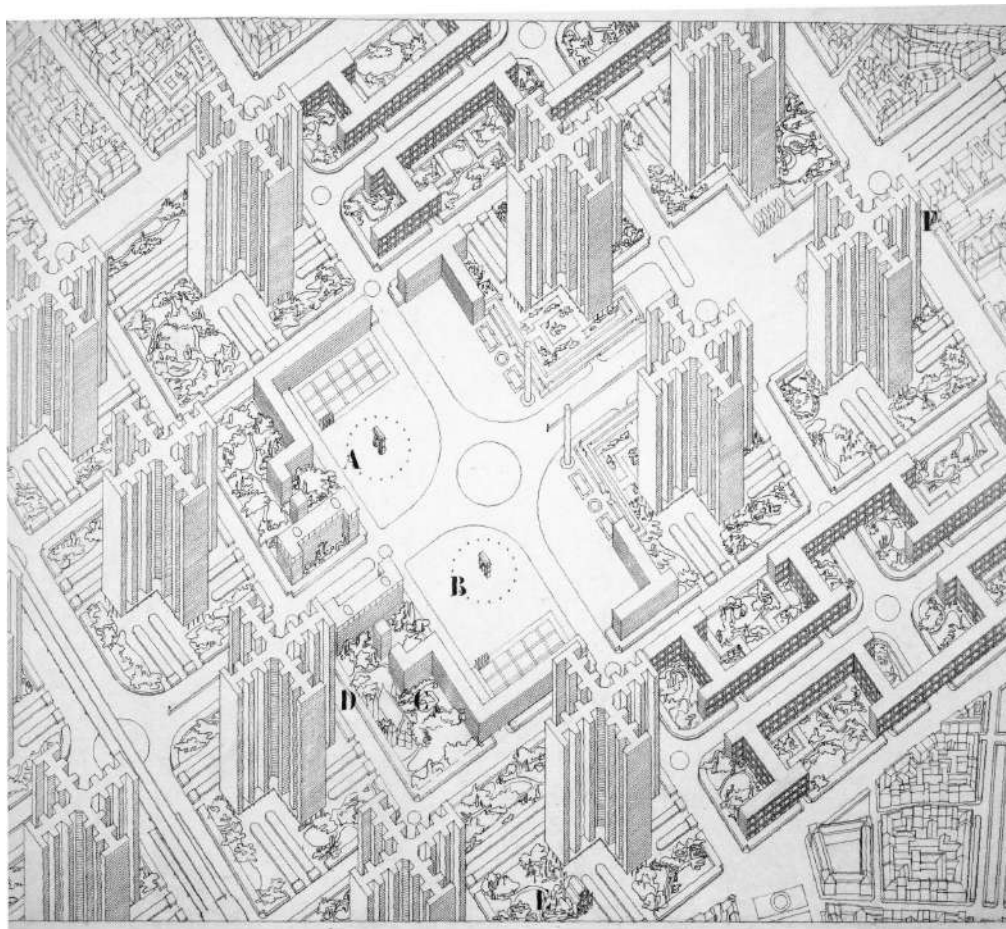


fig.1.10 / Progetto de "La Ville Radieuse", Le Corbusier, 1924

soluzioni urbanistiche preesistenti e contemporanee, enuncia un modello dove lo spazio viene ridotto ad una mera astrazione, "considerato in termini meramente quantitativi, luogo ideale per l'applicazione della ripetizione industriale di elementi isolati e identici, nonché luogo di frazionamento indifferenziato, della separazione funzionale e della segregazione, illustrata dalla tecnica della zonizzazione" (Huet,1984).

I concetti elaborati agli inizi del '900 da quello che venne definito Movimento Moderno, si diffusero grazie ad una notevole produzione editoriale: pubblicistica, critica e manualistica. Soprattutto quest'ultima, seppe tradurre gli studi teorici in esperienze progettuali, diffondendo le nuove idee nella pratica comune della professione. Tuttavia, i risultati che la cultura razionalista aveva raggiunto, una volta decontestualizzati, finirono per essere considerati come dettami meramente stilistici e formali. Nella pratica comune, soprattutto dopo il secondo dopoguerra, il problema dell'abitazione minima venne snaturato con fini speculativi: l'alloggio *standard* divenne l'alloggio comune, rigidamente definito dagli *standard* quantitativi; le «case alte, medie o basse» trattate del III CIAM divennero volumi da comporre secondo capriccio o regola del progettista; la funzionalità, intesa come "banale utilitarismo ed ancor più banale economicità", divenne un dogma in cui costringere il processo architettonico. Si cominciò a parlare di stile, l'*International Style* per l'appunto, e non più di movimento, tradendo quel concetto che ne costituiva la base: concepire le opere in conformità e accordo con i fatti e strumenti dell'epoca.

1.2.2 l'Italia: le norme prescrittive definiscono la casa minima

In Italia le ragioni politiche per le quali, agli inizi degli anni Trenta, il tema della casa non era stato affrontato adeguatamente né sotto il profilo teorico né dal punto di vista pratico, sono da ricondursi alla volontà del regime fascista di prediligere l'architettura rappresentativa in luogo di quella sociale, ritenuta "minore". Il tema della casa a basso costo rimase materia poco coltivata, eccetto che per il lavoro di una esigua schiera di architetti maggiormente legati alle istanze internazionali. Questa discrepanza risulta evidente sia che si esamini la produzione pubblicistica, sia che ci si concentri nell'emissione dei concorsi pubblici disposti nel periodo. Soprattutto riguardo questi ultimi, la sproporzione è enorme. Dal 1926 al 1942 furono istituiti oltre 180 concorsi di Piano Regolatore per città grandi e piccole, più un gran numero di concorsi per sistemazioni urbane speciali. La stessa cosa non può dirsi per l'edilizia sociale: l'Istituto case popolari (Icp) romano, dall'inizio della sua storia e per tutto il periodo successivo, promosse un solo concorso pubblico per case popolari (Architetture e Arti Decorative, 1930); i due altri concorsi banditi dagli Icp italiani furono quello di Milano nel 1933 (Icpm, 1933) e quello di Bologna nel 1934 (Albini et al, 1934)

Tuttavia, anche se in Italia il problema della casa d'abitazione per fasce operaie non acquisì un'importanza e una sistematicità paragonabili all'ampio dibattito che contraddistinse i paesi nordeuropei, a esso si riallacciano alcune opere significative, esempi indicativi di una evoluzione che iniziava a percorrere anche la cultura architettonica italiana. Le ragioni scientifiche della "casa razionale", e i suoi fondamenti teorici e pratici, vennero approfonditi e resi popolari grazie ai contributi di Enrico Agostino Griffini (Griffini, 1932), di Giuseppe Samonà (Samonà, 1935) e con gli studi di Irenio Diotallevi e Franco Marescotti.

La scelta di Griffini di iniziare il suo libro "Costruzione razionale della casa. I nuovi materiali. Orientamento attuali nella costruzione, la distribuzione, la organizzazione della casa" (Griffini, 1932) con una retrospettiva sullo sviluppo storico-etnografico dell'abitazione, è funzionale alla spiegazione della volontà, espressa dagli architetti del movimento moderno, di ritornare, nell'architettura residenziale, alle leggi primigenie dell'espressione progettuale. Gli studi per la classificazione tipologica dell'abitazione furono, infatti, il frutto di una elaborazione sistematizzata dei modi d'abitare appartenenti al mondo antico e alla tradizione vernacolare, che fornirono spunti e ispirazioni per definire la razionalità del vivere contemporaneo. Da un lato la *domus* latina e, dall'altro, la casa rustica, contadina e mediterranea. Essendo, per questo, di primaria importanza definire il concetto di casa razionale mediante il chiarimento delle funzioni in base alla destinazione d'uso (Savorra, 2015), Griffini sistematizzò le diverse definizioni – "casa civile", "casa popolare", "casa minima" – al fine di distinguere le differenti tipologie.

La casa di civile abitazione è la casa comoda, pratica ed economica. Un edificio composto da un insieme di appartamenti, ciascuno diviso in uno specifico numero di locali. Questo modo di concepire l'unità alloggio, consente di individuare preventivamente solo la posizione della

cucina, dei gabinetti e dei locali da bagno. Gli altri locali risultano assegnati a destinazione vaga e mutevole. Nella sua organizzazione planimetrica, trova riscontro nella casa romana, con un grande locale dominante dove si svolge la vita comune, fiancheggiato o contornato da locali minori, destinati al servizio e al riposo.

Questo locale, nella casa moderna, è rappresentato dal soggiorno (*wohnzimmer* dei tedeschi, *living* o *sitting-room* degli inglesi e americani) talora distinto dalla sala da pranzo ed eventualmente dallo studio, ma formante con questi locali una sola unità vasta ed ariosa, divisibile spesso nei singoli elementi mediante pareti in legno a sezioni scorrevoli o ampie vetrate (fig. 1.11).

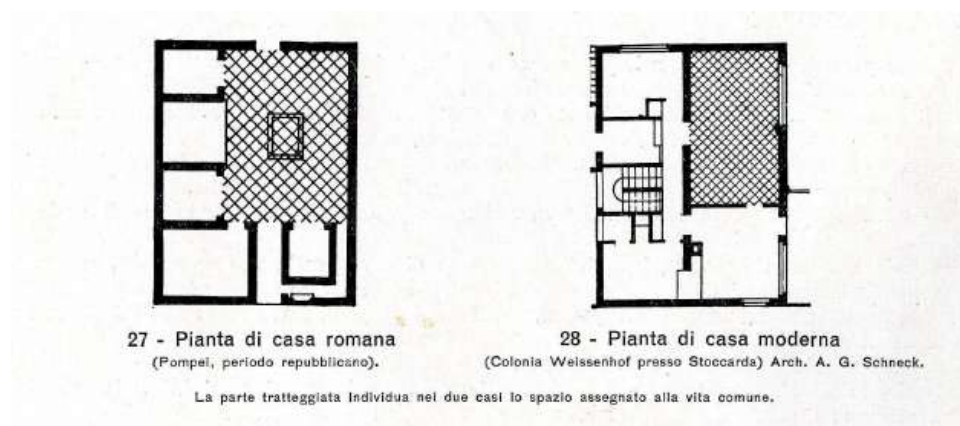


fig.1.11/ Confronto di una casa di epoca romana e di una casa di civile abitazione, in Griffini, E. (1932), "Costruzione razionale della casa"

La casa popolare, invece, deriva la sua impronta dalle case dei contadini, caratterizzate dall'avere un ballatoio di disimpegno ad ogni piano assegnato agli usi agresti. La guerra e gli studi approfonditi sulla casa in serie, aventi lo scopo di raggiungere il "massimo godimento dello spazio e prevedere le massime comodità colla minore possibile spesa" (Griffini, 1932), determinarono il progresso di questa tipologia, considerata inadeguata poiché determinante un'eccessiva comunanza di vita e limitante la circolazione dell'aria e della luce nei locali sottostanti. Nella sua evoluzione, una scala unica disimpegna un lungo ordine di alloggi. Verso il ballatoio sono disposti i servizi. Dalla parte opposta si aprono le camere e il locale comune, solitamente ampio e provvisto di grandi finestre e di balcone. L'orientamento è studiato in modo da creare in questi locali le condizioni più favorevoli di luce e di sole. Il ballatoio, a tergo dell'alloggio, riacquista la sua vera funzione di passaggio e disimpegno. La casa minima è un complesso organico di locali costituenti un'abitazione, il cui studio, subordinato rigorosamente ai principi che governano l'industria (organizzazione, rapidità, economia, *standardizzazione*, lavoro in serie ecc.), consente di definire lo spazio minimo necessario per garantire quelle variabili di *comfort* indispensabili alla vita civile (fig. 1.12, fig. 1.13). Le ricerche sugli spazi minimi dell'abitazione e la corretta impostazione progettuale necessitano di essere basate su metodi scientificamente comprovabili. Griffini cita, in questo senso, gli studi kleiniani, basati sui principi tayloristici dell'organizzazione del lavoro (fig. 1.14, fig. 1.15). Proprio le teorie di Klein ebbero un'influenza determinante in Italia e il ruolo di Griffini nella

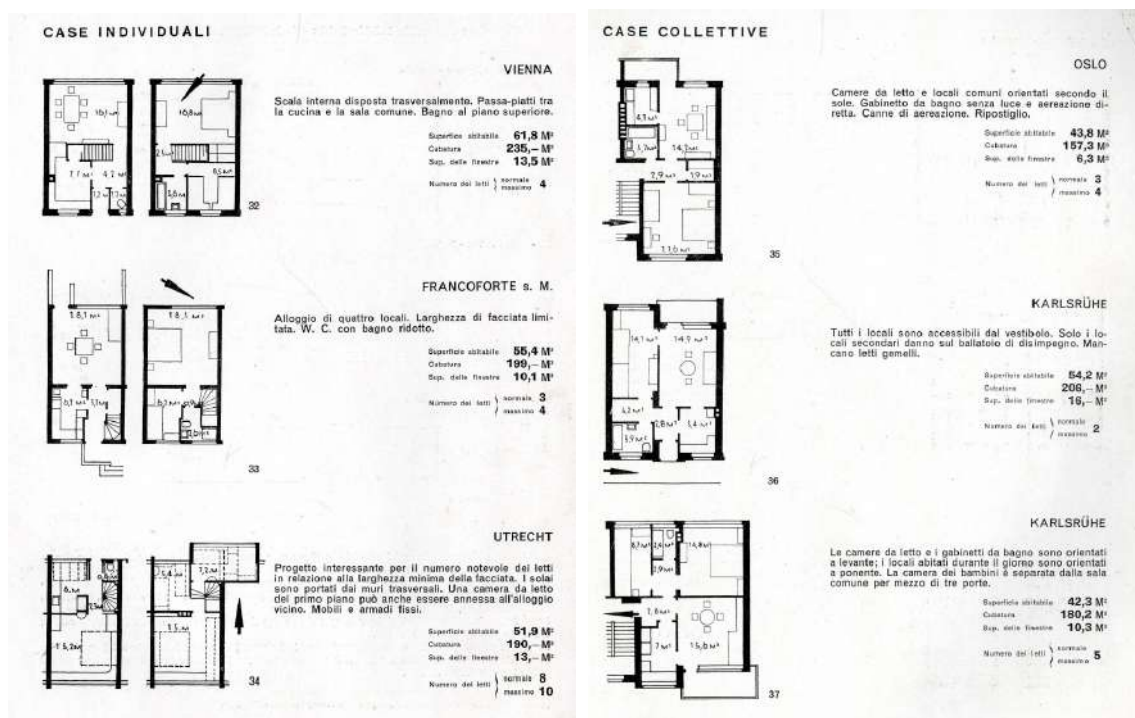


fig.1.12 / Case minime individuali, in Griffini, E. (1932), "Costruzione razionale della casa"

fig.1.13 / Case collettive individuali, in Griffini, E. (1932), "Costruzione razionale della casa"

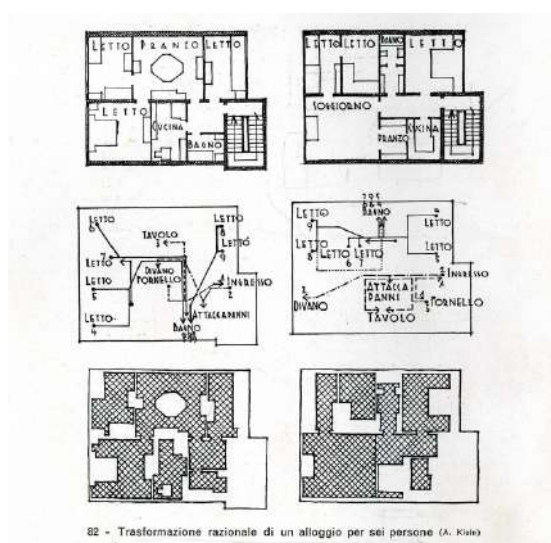


fig.1.14 / Trasformazione razionale di un abitazione, in Griffini, E. (1932), "Costruzione razionale della casa"

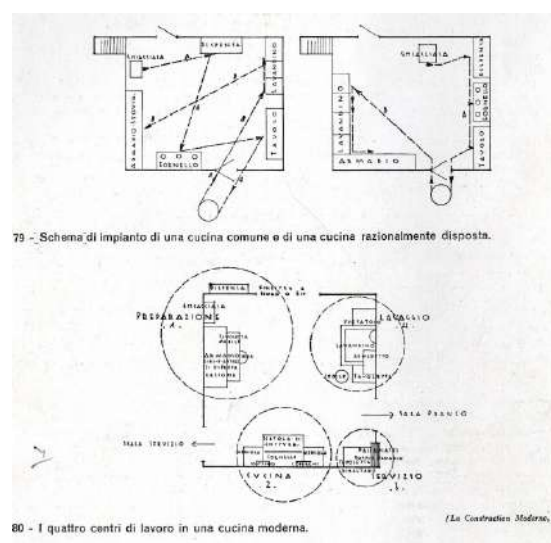


fig. 1.15 / Schema razionale di una cucina, in Griffini, E. (1932), "Costruzione razionale della casa"

loro diffusione fu fondamentale. Gli studi sull'organizzazione e definizione dell'alloggio minimo operati da Klein vennero affrontati dall'architetto italiano non solo nel citato libro, ma anche in una conferenza dal titolo "L'organizzazione della casa", tenutasi in occasione dell'"Esposizione della casa "minimum" e dell'attività edilizia di Francoforte sul Meno" (Griffini, 1931), e in una serie di cinque articoli, pubblicati sulla rivista "Rassegna di architettura". "Partendo dal presupposto che uno studio distributivo dovesse sempre considerare la composizione della famiglia a cui

l'alloggio era destinato, Griffini – divulgando le teorie kleiniane – affermava così come il valore utilitario di un alloggio non fosse assolutamente commisurato alla superficie, bensì al numero dei letti” (Savorra, 2015). Per determinare i “tipi razionali di abitazione” secondo una corretta impostazione progettuale, era fondamentale seguire un preciso procedimento analitico, dalle questioni tecniche generali fino alle soluzioni costruttive. Questo approccio scientifico si fondava sul metodo dei questionari (o dei punti), ovvero formulari prestabiliti, dove la qualità abitativa veniva valutata con punti positivi o negativi. La somma di questi punti avrebbe determinato la qualità del tipo; sicché un progetto perfetto avrebbe dovuto ricevere cento punti su cento. Poiché non tutte le voci del questionario presentavano lo stesso valore, il procedimento prevedeva la moltiplicazione per un coefficiente dato. Questo sistema avrebbe permesso di analizzare e valutare qualsiasi tipo di pianta. Pubblicando tavole che semplificavano la comprensione del metodo, venne presentata una matrice, in seguito nota come abaco di Klein, dove sulla diagonale risultavano le migliori soluzioni abitative, anche dal punto di vista economico. La fiducia nel metodo scientifico e sul valore quantificabile, portò Griffini a proporre che, nei bandi di concorso e nei regolamenti comunali, per lo studio degli elementi tipici di un quartiere popolare, fossero fissati a priori la superficie degli alloggi, la profondità del corpo di fabbrica, l'orientamento dei vani scala. Esemplare, in questa direzione, fu l'esperienza dell'Istituto autonomo di case popolari di Milano che bandì, nel 1932, i concorsi per la progettazione di due quartieri, denominati Francesco Baracca a San Siro e Maurilio Bossi in viale Molise. Stabilendo in 25, 33, 40 e 50 mq le dimensioni degli alloggi, l'ente richiese espressamente nel bando l'applicazione dei principi razionalisti. Ad accomunare i progetti vi era l'idea che lo studio degli alloggi per i quartieri dovesse partire sin dalle parti costruttive secondarie (come le porte e le finestre) per arrivare progressivamente all'unificazione delle dimensioni dei locali secondo la loro destinazione, compresi i vani scala. Questa idea di serialità della cellula-alloggio fu riproposta alla V Triennale di Milano proprio da Enrico Agostino Griffini e Piero Bottoni nel Gruppo di elementi di case popolari del 1933, in cui furono presentati – in una sola struttura – il tipo a ballatoio su corpo doppio o semplice, e alloggi occupanti tutto, o in parte, il corpo del fabbricato, disimpegnati direttamente dalla scala, con una dimensione variabile dai 25 ai 60 mq per ogni singola unità (e con altezza dei locali di 2,70 m). “Va da sé che anche l'arredo venisse studiato pensando ai principi dell'unificazione delle dimensioni, in relazione alle specifiche destinazioni funzionali e ai prodotti dell'industria del mobile” (Savorra, 2015). Questo principio progettuale di armonizzazione dimensionale tra funzioni dei locali e arredamento, trovò sistematicità con il libro “La casa popolare” di Giuseppe Samonà. Attraverso un metodo puramente dimensionale e grafico e con stile asettico e impersonale, a metà strada tra un approccio manualistico e la scrittura di una relazione tecnica, venne sviscerato dettagliatamente il pensiero progettuale che determinò la distribuzione funzionale degli alloggi della cultura modernista. Partendo dal modulo del letto, «elemento di misura costante», e stabiliti i minimi spazi necessari alla sua fruizione, Samonà dimensionò gli ambienti della casa (fig. 1.16).

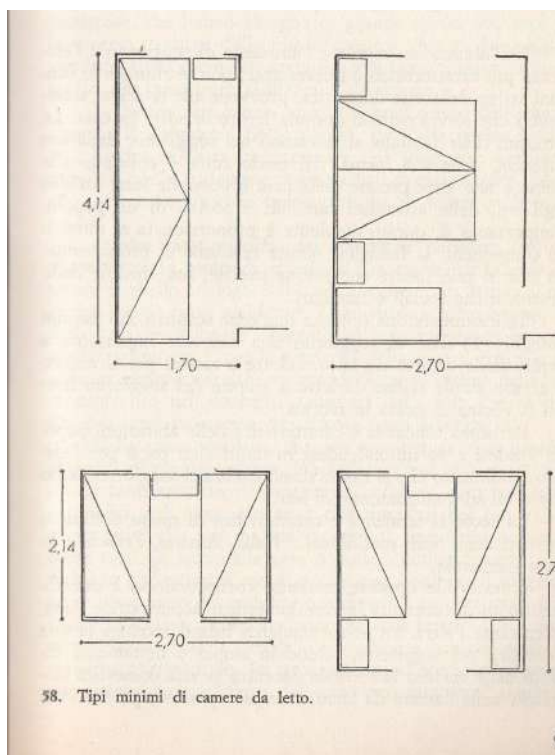


fig.1.16 / Tipi minimi di camere da letto, in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

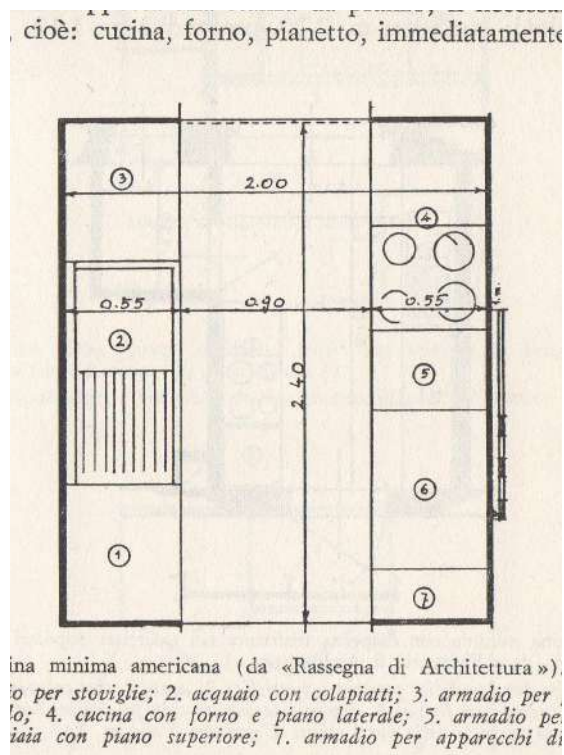


fig. 1.17 / Cucina minima americana, in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

Ambienti concepiti per un *target* prevalentemente rappresentato da "famiglie numerose", la cui impostazione patriarcale si riflette direttamente nella gerarchizzazione e distribuzione dei vani (fig. 1.17).

L'apporto principale di Samonà, tuttavia, non fu quello di fornire dei punti di riferimento progettuali, quanto quello di esporre con oggettività e rigore il panorama complessivo delle ricerche e delle esperienze fatte in Europa nel campo dell'edilizia residenziale popolare. Ciò che emerse fu che il confronto a livello europeo sulla base di *standard* oggettivi era impietoso: il ritardo accumulato dal nostro paese non affiorava solo dal paragone con Germania, Svezia, Olanda, ma anche rispetto ad Austria e Francia. Nei primi era la diffusione dello schema aggregativo della casa in linea a fare la differenza, con la standardizzazione di tutti gli elementi, criteri di orientamento più razionali, utilizzazione rigorosa degli spazi, cui si aggiungevano uno studio profondo del problema delle dimensioni dell'alloggio in relazione alla composizione delle famiglie – piuttosto che su un numero minimo di locali – e la perfezione degli impianti tecnici usati nei servizi. "La sistemazione più frequente nei secondi era invece quella a blocco chiuso o aperto, preponderante anche in Italia, in cui Samonà individuava una serie di forti menomazioni, dall'infelice orientamento degli alloggi alla scarsa serializzazione degli elementi, essendo forme e dimensioni dei fabbricati vincolati alla natura geometrica della planimetria. Tuttavia, se nell'Austria si apprezzavano la minore concentrazione dei fabbricati, assai più radi, e la presenza di verde, della Francia si notava lo sfruttamento in altezza degli edifici – con relativa riduzione dei

costi – e la maggiore ampiezza degli appartamenti” (Villani, 2012). Fanalino di coda era dunque l'Italia, dove l'edilizia continuava a svolgersi secondo metodi artigianali e la costruzione di case alte ed ampie era inibita dall'eccessiva altezza di piano fissata dai regolamenti. Nelle parole di Samonà "queste due ragioni concomitanti, mancata costruzione in serie e spreco di volume per eccessiva altezza di piano, hanno costretto gli architetti e i regolamenti a limitare il più possibile il numero dei vani e quello dei servizi. Sarebbe stato invece assai più vantaggioso per l'abitabilità, che si fosse proporzionato l'appartamento al numero delle persone destinate ad abitarlo, con statistiche rigorose che mettessero in evidenza la percentuale di famiglie con 2, 4, con 6 persone e più. Se si pensa che la classe meno abbiente è composta in genere dalle famiglie più numerose e che essa è destinata ad abitare gli appartamenti più piccoli, si vede come sia stato poco razionale il sistema seguito generalmente in Italia" (Samonà, 1935) (figg. 1.18-1.29).

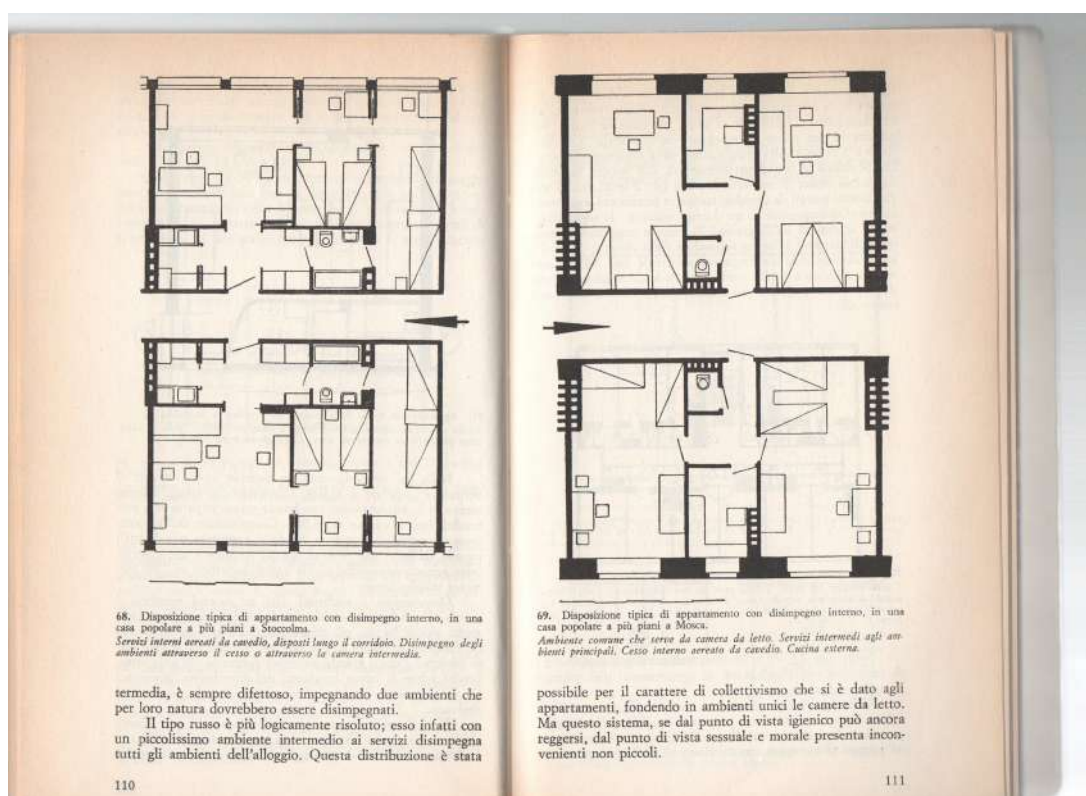
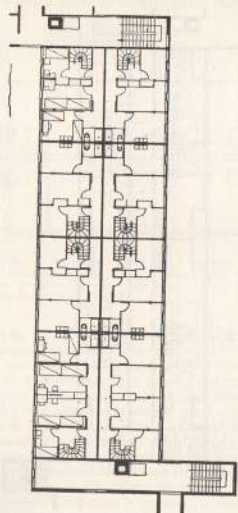


fig. 1.18 / Disposizione tipica di appartamento con disimpegno interno in una casa popolare di Stoccolma e in Mosca, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

mento N-S; le scale di estremità che disimpegnano 4 appartamenti ciascuna; corridoio intermedio comune illuminato dall'estremità; due ascensori accanto alle scale; numero dei vani previsti 12; possibilità di arrivare a 50. Distribuzione dell'appartamento tipo; al piano inferiore: ingresso; soggiorno; cucina esterna; cesso e lavabo interni, accanto all'ingresso.



6. Piano superiore della stessa casa in Polonia.
7. Questo piano ogni appartamento dispone di 2 camere da letto, bagno e f.i.n. Ogni elemento è standardizzato secondo misure che corrispondono al modulo delle strutture resistenti.

16

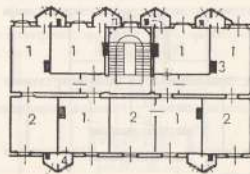
Al piano superiore: due camere con 2 letti ciascuna; una camera a un letto; bagno ridotto a cesso; superficie utile mq. 39 nel piano inferiore + mq. 47 nel piano superiore = mq. 86.

Osservazioni e confronti. Questo tipo d'appartamento con 5 letti è assai più vasto (mq. 86) dell'altro pure con 5 letti (mq. 54), già visto nel fabbricato popolare a Stoccolma di tipo denso con corridoio interno (fig. 68). Tuttavia la maggior superficie del primo è in parte compensata dalla minore lunghezza del prospetto che esso occupa (m. 8,21 contro i m. 9,65 del fabbricato svedese) e dalla più razionale distribuzione degli elementi di pianta.

2. Fabbricati per abitazioni popolari a schema denso con appartamenti disimpegnati da un tavoliere di scala

Questo tipo di abitazione è il più comune nelle case popolari non recentissime di tutti i paesi, perché corrisponde in gran parte agli schemi tradizionali. Presenta spesso i difetti dei fabbricati d'anteguerra: appartamenti sistemati in fabbricati a blocco con cortili chiusi o aperti (figure 13, 18, 19 e 20), difettosi per irrazionale ordinamento della pianta, specialmente nelle soluzioni angolari. I tipi migliori sono quelli costituiti da piccole abitazioni con servizi interni aereati da cavedio.

Nella fig. 76 è riportato il tipo italiano costruito dall'architetto Griffini per i fabbricati del quartiere alla Fontana

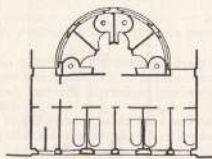


76. Elemento tipico di pianta delle abitazioni popolari nel quartiere alla Fontana in Milano, arch. Griffini.
Disposizione tipica dei servizi igienici verso l'esterno in un corpo sporgente a pareti oblique, per dare massima luce alle camere. 1. soggiorno-cucina; 2. letto; 3. cucinetta; 4. acquaio.

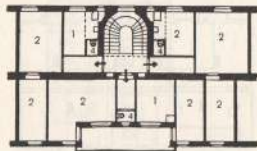
117

in Milano. Le sue caratteristiche sono: fabbricato a 5 piani con scale che disimpegnano 6 appartamenti per piano. Tipica degli appartamenti è la disposizione dei servizi igienici verso l'esterno, in un corpo sporgente a pareti oblique per dare la massima luce alle camere. Distribuzione dell'appartamento di 2 camere: ingresso, soggiorno con cucinetta a cappa; ampia camera da letto; lavabo-cesso niente bagno. E da notare la disposizione dei bagni e docce nei corpi di fabbrica di congiunzione a pianterreno (fig. 77).

Gli esempi delle figg. 78, 79, 80 sono tratti dalle moderne abitazioni popolari viennesi. Caratteristiche di questi tipi sono: costruzioni a blocco con cortile aperto; scale rile-



77. Gruppo di bagni e docce delle abitazioni popolari nel quartiere alla Fontana in Milano, arch. Griffini.

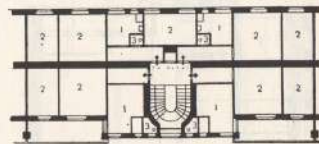


78. Elemento tipico di pianta di abitazione popolare a Vienna. Schema a corpo di fabbrica denso con disimpegno di 3 appartamenti per piano da una sola scala. In ogni appartamento un ambiente comune molto piccolo destinato a cucina e pranzo. Camere collocate una dietro l'altra senza disimpegno. 1. pranzo-cucina; 2. letto; 3. cesso.

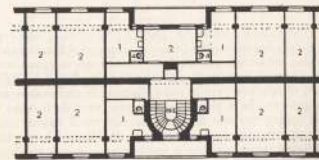
118

ganti da 3 a 4 appartamenti per piano, terminanti a semicerchio per utilizzare al massimo lo spazio angolare di risulta tra le pareti curve della scala e il muro esterno (in questi angoli trovano di solito posto le cucinette); appartamenti in generale di 3 o 4 ambienti, compresa la cucina che funziona da sala comune per il pranzo; locali non disimpegnati tra loro; cesso aereato da cavedio; ogni appartamento con un solo muro verso l'esterno.

Nella fig. 81 è riportato un esempio di soluzione angolare; le sue caratteristiche sono: scala angolare a disimpegno di 2 appartamenti di 3 ambienti ciascuno; disimpegno parziale di alcune camere: servizi verso l'esterno; niente bagno. Distribuzione dell'appartamento: cucina-pranzo molto piccola e 4 camere di diversa grandezza. La difettosa organizzazione di questo complesso angolare è evidente.



79. Elemento tipico di pianta di abitazione popolare a Vienna. Schema analogo al precedente. 1. pranzo-cucina; 2. letto; 3. cesso.



80. Elemento tipico di pianta di abitazione popolare a Vienna. Schema analogo al precedente. 1. pranzo-cucina; 2. letto; 3. cesso.

119

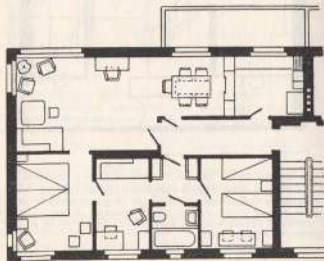
fig. 1.19 / Appartamenti in un edificio popolare in Polonia e pianta di abitazione popolare nel quartiere Fontana di Milano (arch. Griffini), in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

fig. 1.20 / Gruppo di bagni e docce delle abitazioni popolari nel quartiere fontana di Milano, Piante di abitazioni popolare tipica a Vienna, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

tamento può contenere, sia per la possibilità di frazionare la vita diurna nelle diverse camere; tuttavia il loro mancato isolamento, specialmente durante la notte, non è molto vantaggioso all'abitabilità, pur rappresentando un sistema semplicistico ed economico per risolvere la questione degli appartamenti grandi con una sola parete esterna.

3. *Fabbricati per abitazione popolare a schema semidenso con appartamenti che occupano tutta la profondità del corpo di fabbrica, rilegati, generalmente a due a due per piano, ad una scala*

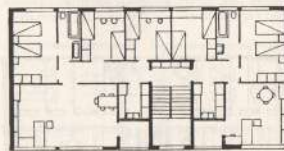
Questo tipo di abitazione è comune delle costruzioni moderne di case popolari con appartamenti per famiglie numerose. Ha il vantaggio di dare agli appartamenti un'aerazione trasversale che è molto utile per appartamenti vasti; di rendere più facile e razionale l'organizzazione planimetrica dell'appartamento, che dispone di tutta la profondità del corpo di fabbrica, possiede due muri esterni, ed è situato simmetricamente rispetto all'ingresso del tavoliere di scala.



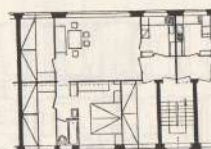
83. Appartamento tipico di una casa a più piani del quartiere Bad-Durrenberg, arch. A. Klein.
Appartamento molto sviluppato longitudinalmente. Disimpegno delle camere indipendentemente dal soggiorno. Orientazione opposta degli ambienti diurni e notturni.

122

Le soluzioni secondo cui sono ordinati gli appartamenti di questo schema sono varie. La più comune è quella che pone da un lato il soggiorno e la cucina contigui, dall'altro lato le camere da letto e i servizi igienici; talvolta cucina e servizi igienici sono accoppiati. In questa disposizione ordinariamente si approfitta della minor profondità del gruppo di servizi rispetto al soggiorno, per ricavare nell'area retrostante la saletta d'ingresso. Questa disimpegna da un lato la cucina, dall'altro una camera o due e di fronte, entrando, il soggiorno. Di solito una parete vetrata con porta o passapiatti divide la cucina dal soggiorno e facilita le relazioni di lavoro



84. Appartamento tipico studiato dall'arch. L. Hilberseimer ed esposto alla « Mostra della casa del nostro tempo » a Berlino.
Lunghezza del soggiorno proporzionata al numero delle camere. Bagno intermedio alle camere. Cucina a contatto col soggiorno. Orientazione opposta degli ambienti diurni e notturni.

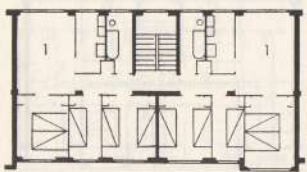
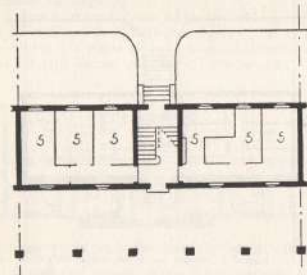


85. Appartamento tipico per famiglia numerosa in una casa popolare a più piani a Francoforte.
Profondità proporzionata alla lunghezza dei letti. Massima utilizzazione dello spazio nelle camere. Soggiorno disteso longitudinalmente, non utilizzato per letti.

123

metrico; anche i disegni sono studiati con cura e ridotti all'indispensabile.

Interessante è ancora l'appartamento tipo studiato dal progetto vincitore del concorso per le case popolari per famiglie numerose in Bologna (fig. 86). Anche in questo progetto la pianta ha un'area allungata longitudinalmente; ma a differenza della cellula di Francoforte, qui gli architetti hanno sfruttato il grande ambiente di soggiorno per collocarvi 3 letti;



89. Forma di pianta quasi quadrata in un altro appartamento nello stesso quartiere Cité-Vieuxveux a Ginevra.
1. soggiorno; 5. cantine per comodità degli inquilini.

126

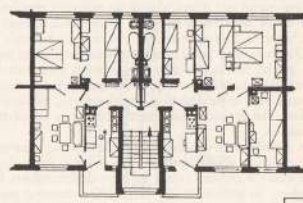
in questo modo han potuto diminuire il numero delle camere da letto isolate, e introdurre un terzo appartamento di fronte ad ogni pianerottolo di scala, oltre ai due laterali. Il grande sfruttamento dell'area ottenuto con questo schema, compensa in gran parte la non perfetta posizione dei servizi igienici, situati troppo eccentricamente rispetto alle camere.

Buono anche l'altro progetto dello stesso concorso, secondo premiato (fig. 87), sebbene non così logico nello sfruttamento delle aree disponibili (troppo spazio è sciupato dall'inutile disimpegno intermedio).

Un altro esempio (fig. 88) è tratto dalla Cité Vieuxveux presso Ginevra, città-giardino di case operaie ad alloggio collettivo, con fabbricati a 4 piani in linea. Interessante è l'adozione del portico al piano terreno, che crea un riparo dal sole e dalla pioggia, e l'aver disposti i locali a piano terreno come ambienti a tipo magazzino per uso degli inquilini. Una cellula alloggio è costituita dalla solita caratteristica: ambienti diurni da un lato, notturni dall'altro. In questo esempio, a differenza dei precedenti, la pianta ha forma pressoché quadrata; risulta perciò meno disteso e più profondo l'ambiente di soggiorno. I servizi igienici e di cucina sono accoppiati ed è possibile dividere i figli per sesso.

La fig. 89 illustra un'abitazione dello stesso gruppo, ma con 3 appartamenti più piccoli per ogni piano disimpegnati da una scala.

La stessa forma planimetrica pressoché quadrata (fig. 90) ha la cellula tipo di un appartamento della colonia popo-



90. Appartamento tipico nel quartiere del Rindling presso Lipsia.
Forma di pianta piuttosto profonda. Servizi igienici collegati in serie ed eccentrici rispetto alle camere. Ordinamento planimetrico comune.

127

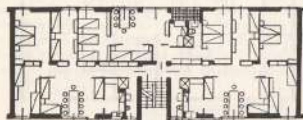
fig. 1.21 / Appartamento tipico di una casa a più piani del quartiere Bad-Durrenberg (arch. A. Klein), Appartamento tipico studiato dall'arch. L. Hilberseimer, Appartamento tipico per famiglia numerosa in una casa popolare a più piani a Francoforte, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

fig. 1.22 / Forma di pianta quasi quadrata in un altro appartamento a Ginevra, Appartamento popolare tipico a Lipsia, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

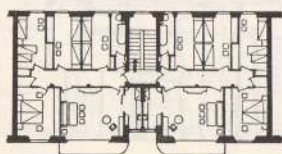
che esistono tra questi due elementi della casa. Ecco alcuni esempi tipici di questo schema.

Il primo esempio è costituito da una cellula d'abitazione del quartiere *Bad-Durrenberg* dell'architetto A. Klein, (fig. 83), caratterizzata dallo sviluppo longitudinale della pianta, che permette al soggiorno di avere verso l'esterno una parete lunga e di ricavare accanto alla cucina un recesso intimo per il pranzo. I servizi igienici con bagno sono collocati tra le camere, per modo che l'antecesso può disimpegnarle indipendentemente dal soggiorno.

Il secondo esempio è una cellula tipo d'abitazione studiata dall'architetto L. Hilberseimer (fig. 84), che ha come la precedente una pianta allungata longitudinalmente, e divisa in due parti distinte: una diurna, l'altra notturna.



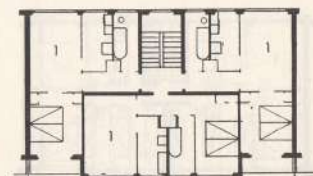
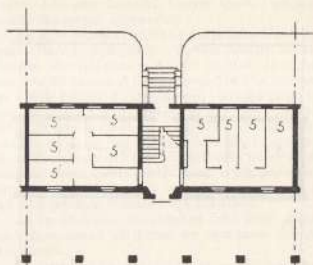
86. Appartamenti tipici per famiglie numerose nel progetto vincitore del concorso bandito dall'Istituto per le case popolari di Bologna. Schema distributivo con una scala a disimpegno di 3 appartamenti. Tipo di cellula che utilizza al massimo il soggiorno, collocandovi tre letti. Servizi di cesso e lavabo collegati alla cucina, un poco eccentrici rispetto alle camere.



87. Appartamenti tipici per famiglie numerose nel progetto secondo premiato al concorso bandito dall'Istituto per le case popolari di Bologna. Appartamenti a schema comune. Troppo spazio ricupato per il disimpegno, di cui non si vede l'utilità, tra le camere e il soggiorno. Cucine accoppiate.

124

La stessa forma planimetrica, allungata nel senso del prospetto, presenta una cellula appartamento della sistemazione di abitazioni popolari in Francoforte (fig. 85), molto bene studiata nella disposizione delle varie camere, in cui si è saputo economizzare logicamente lo spazio ricorrendo a forme di misura minima e molto ben adattate allo schema plani-



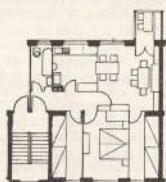
88. Appartamento tipico di una casa a più piani nel quartiere-giardino Cité-Vieusseau a Ginevra.

A piano terreno ambienti comuni per magazzino. Appartamento tipico con la solita orientazione opposta degli ambienti diurni e notturni. Profondità eccessiva degli ambienti. Modeste disposizione della veranda accessibile dalla camera da letto. 1, soggiorno; 5, cucine per comodità degli inquilini.

125

lare del *Rundling* a Lipsia; notare in questa pianta che l'accoppiamento dei servizi igienici di due appartamenti contigui obbliga a disporre eccentricamente questi servizi rispetto alle camere.

Area quadrata ha ancora la cellula d'un appartamento tipo costruita nella grande sistemazione del *Reinickendorf* a Berlino (fig. 91), con servizi accoppiati in serie contigua nei due appartamenti, e la solita caratteristica divisione della pianta in due parti, una diurna, l'altra notturna.



91. Appartamento tipico nel quartiere Reinickendorf a Berlino. Forma di pianta quadrata. Schema comune con orientamento opposto diurno e notturno. Profondità regolata sulla lunghezza dei letti.

Le figg. 92, 93 e 94 mostrano tre tipi di cellule di piccoli appartamenti con 2 letti, due di un quartiere popolare di Milano e una della sistemazione di Francoforte. Questi tre esempi hanno la caratteristica di una pianta più profonda che larga. Questa forma è quasi necessaria per appartamenti molto piccoli, perché non si può dare agli ambienti poco numerosi di queste abitazioni forma troppo allungata per non aumentare l'onere delle spese dovute ai servizi generali, già notevole per il fatto che ogni scala rilega una piccola area complessiva di abitazione.

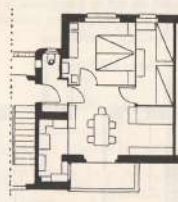
La distribuzione di questi tre appartamenti, (eccezion fatta la poco razionale disposizione di essi, a due a due collegati ad una scala), è ottima; notare nel tipo di Francoforte l'accoppiamento in profondità dei servizi, che consente grande economia di facciata, e la riduzione al minimo dei servizi igienici.

Nella fig. 95 è riportato un altro tipo di cellula d'abitazione più grande delle precedenti, nel quartiere del *Reini-*

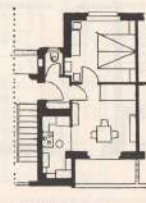
128

ckenendorf, che ha un'area più profonda che lunga. È caratteristica dell'appartamento la solita distinzione in due parti degli ambienti: da un lato quelli diurni, dall'altro i notturni. Notare l'ottima disposizione del bagno tra le camere da letto, che permette di disimpegnarle indipendentemente dall'ingresso.

La fig. 96 presenta un appartamento di Francoforte anch'esso più grande dei quattro precedenti e con profondità



92. Tipo di appartamento in una casa popolare a Milano. Pianta piuttosto profonda. Divisione dell'appartamento nel modo normale in parte diurna e notturna. Niente bagno e doccia.



93. Tipo di appartamento in una casa popolare a Milano. Pianta piuttosto profonda. Divisione dell'appartamento nel modo normale in parte diurna e notturna. Niente bagno e doccia.

129

fig. 1.23 / Appartamenti tipici per famiglie numerose nel progetto vincitore del concorso bandito dall'IACP di Bologna, Appartamento popolare tipico a Ginevra, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".
fig. 1.24 / Appartamento tipico nel quartiere Reinickendorf a Berlino, Appartamenti popolari a Milano, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

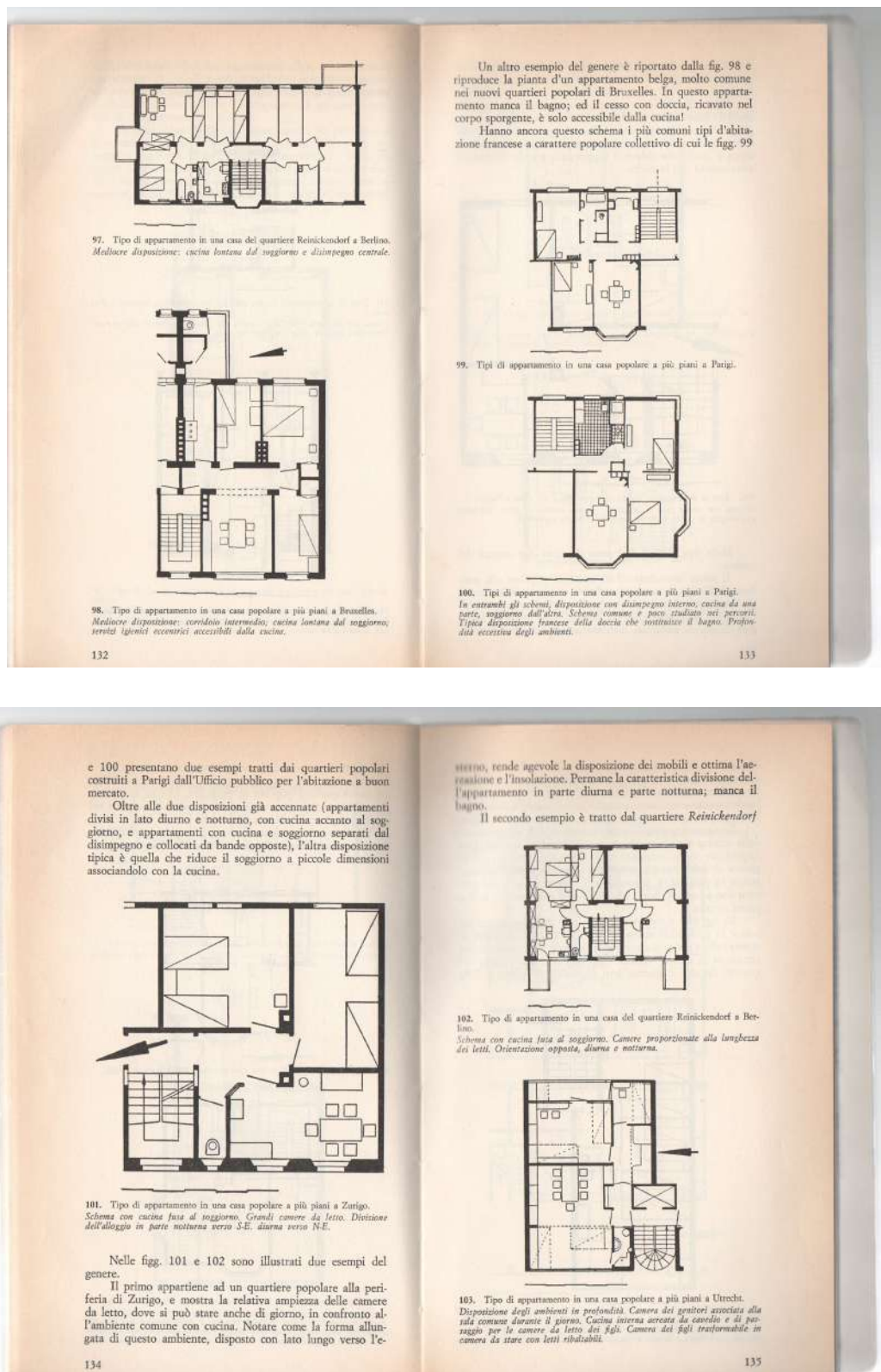
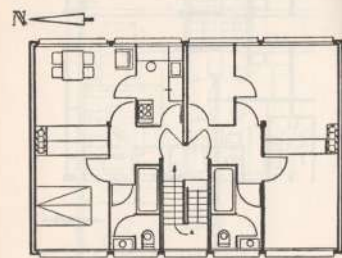
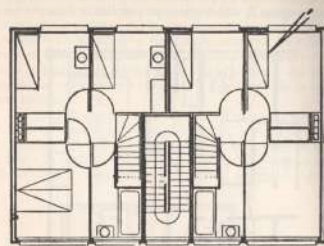


fig.1.25 / Appartamento tipico nel quartiere Reineckendorf a Berlino, Appartamento popolare a Bruxelles, Appartamento popolare a più piani a Parigi, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

fig. 1.26 / Appartamento popolare a più piani in Zurigo, Appartamento tipico nel quartiere Reineckendorf a Berlino, Appartamento popolare a più piani a Utrecht, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

gile numerose, a Stoccarda. Caratteristiche di questa cellula sono: disimpegno trasversale di tutti gli ambienti; tre camere da letto interne contigue e separate da pareti in vetro speciale opaco nella direzione di muri esterni; aereazione in-



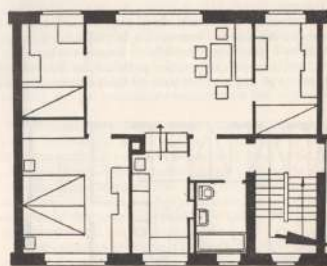
106. Aggruppamento tipico di appartamenti distribuiti su due piani, in una casa popolare del quartiere Tribouillet a Liegi, arch. Bourgeois. Al piano inferiore ambienti in parte diurni, in parte notturni. Al piano superiore ambienti notturni. Installazioni di servizi igienici eccessive per una casa popolare.

138

diretta di queste camere con un moderno sistema americano; pareti esterne interamente vetrate; cesso e bagno separati e accessi da cavedio; cucina esterna.

Un'altra disposizione caratteristica è presentata dalla fig. 103 che illustra un appartamento tipico costruito di recente in un quartiere popolare di Bruxelles. Le caratteristiche di questo tipo sono: scala interna che permette di usare tutta la fabbrica per ambienti d'abitazione; fusione del soggiorno con la camera da letto in profondità, per modo che questo ambiente comune di giorno è illuminato da due parti e acquista una considerevole ampiezza; disposizione del gruppo servizi igienici tra le camere da letto, che consente alla camera dei genitori un recesso relativamente isolato e intimo; area d'ogni appartamento all'incirca quadrata.

La fig. 106 presenta una disposizione caratteristica di fabbricato semidenso realizzata nel quartiere Tribouillet a Liegi dall'architetto V. Bourgeois. In questo schema ogni appartamento è diviso in due piani: al piano inferiore, cucina, soggiorno, camera da letto dei genitori, bagno e cesso; al piano superiore, tre camere da letto e un'altra camera da bagno.



107. Tipo di appartamento in una casa popolare a più piani a Karlsruhe. Divisione dell'alloggio in parte notturna e diurna, con orientazioni opposte. Cucina da un lato, soggiorno dall'altro, collegati da porta a vetri con tappeti. Servizi igienici eccentrici rispetto alle camere.

139

è sottoposto al controllo di elementi sicuri stabiliti come fondamentali a priori.

Lo stesso dicasi per la disposizione dei servizi igienici. Disponendo questi tra le camere da letto per renderle indipendenti dal soggiorno, si ottiene sicuramente l'organizzazione più logica dal punto di vista dell'abitabilità. Disponendoli invece in maniera che siano collegati in serie per appartamenti contigui, si realizza una economia non piccola nella spesa globale, per congegni secondari, tubazioni discendenti, scarichi ecc. A quale considerazione dare più peso? Alla migliore distribuzione dei servizi o alla installazione più economica?

A parte questi elementi discussi e discutibili, molti altri ve ne sono importantissimi, che chiaramente impongono una soluzione unica. Così è sicuramente un difetto allontanare la cucina dal soggiorno o disporre appartamenti molto piccoli in fabbricati di tipo semidenso. Eppure abbiamo veduto che numerosi schemi, anche molto moderni, cadono in questi errori; il che dimostra esservi ancora per la soluzione del problema della casa popolare molto da correggere e da migliorare. È probabile che col tempo talune soluzioni acquisite saranno normalizzate come tipiche di determinati schemi e che argomenti oggi ancora tanto discussi saranno risolti dall'esperienza e faranno materia normale di soluzioni standardizzate.

4. Fabbricati a schema rado con ballatoio esterno

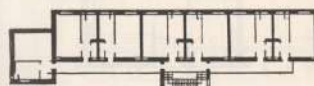
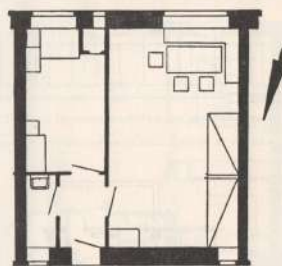
Abbiamo già parlato delle caratteristiche generali di questi fabbricati, che comunemente corrispondono a sistemazioni in linea; importa adesso esaminare alcune cellule alloggio in rapporto ai complessi che le contengono.

Di solito lo schema tipico prevede appartamenti piccolissimi, ove domina il grande ambiente comune, che contiene anche il recesso per il sonno e occupa tutta la profondità dell'alloggio. Generalmente i servizi di dimensioni molto ridotte sono collocati anch'essi in profondità e stanno da una parte, mentre l'ambiente comune occupa tutto il resto: in questo modo i servizi di due appartamenti contigui restano collegati in serie.

A questo schema appartiene l'abitazione presentata dalla fig. 109, che illustra un appartamento di un fabbricato a ballatoio esterno in Lodz, con scala sporgente che rilega 7 appartamenti per piano.

142

Allo stesso schema appartiene anche l'altro esempio presentato dalle figg. 110, 111, che corrisponde ad un appartamento tipico di una casa a ballatoio esterno su 4 piani, di recente costruzione nel quartiere di Hampstead a Londra. In quest'esempio vi è una scala principale a una estremità, e un'altra scala esterna più piccola che funge da scala di soccorso, all'altra estremità. Questa disposizione risulta logicamente dalla necessità di ridurre quanto più è possibile lo sviluppo in lunghezza d'ogni alloggio, disponendo in profon-



109. Piano tipico di una casa con ballatoio esterno a Lodz. Gabbia di scala sporgente che disimpegna 7 appartamenti per piano. Appartamento tipico con sala comune che serve anche da camera da letto. Servizi disposti in profondità.

143

fig. 1.27 / Aggruppamento tipico di appartamenti distribuiti su due piani in una casa popolare a Liegi, Appartamento popolare a più piani a Karlsruhe, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

fig. 1.28 / Piano tipico di una casa con ballatoio a Lodz, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

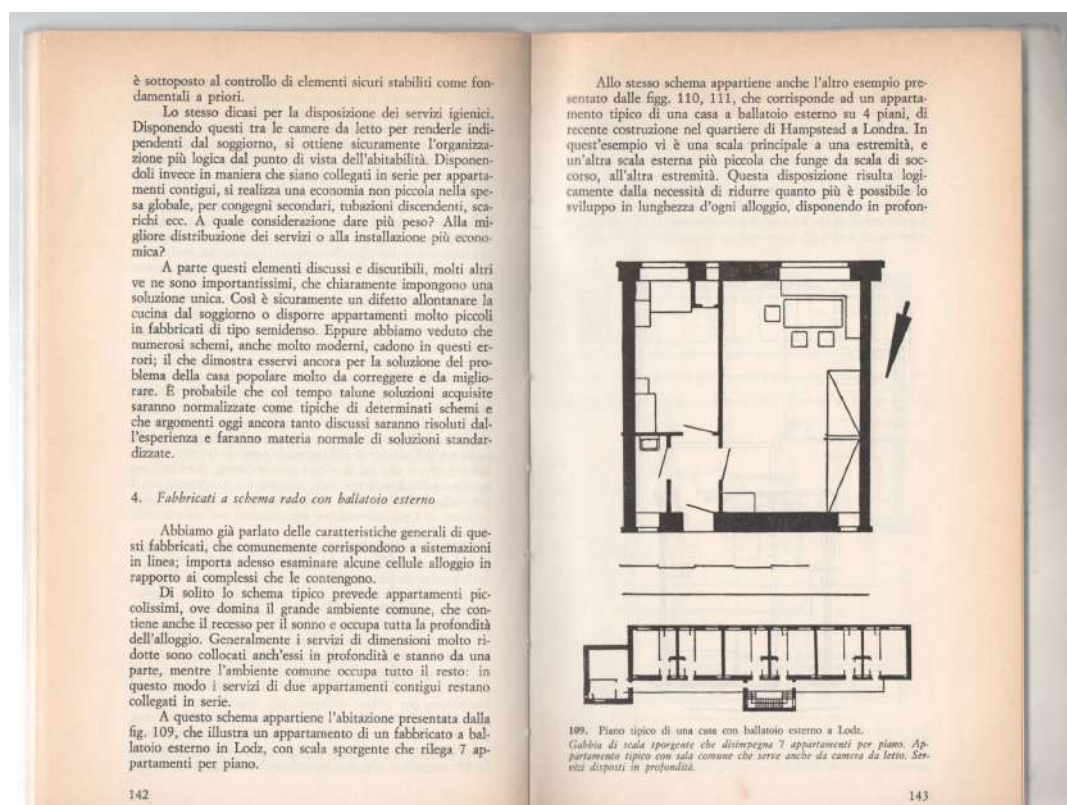


fig. 1.29 / Appartamento con ballatoio esterno ad Amburgo, Appartamento con ballatoio esterno a Basilea, Appartamento con ballatoio esterno a Ginevra, in in Samonà, G. (1935), "La casa popolare degli anni '30".

Lo sforzo di sintesi effettuato da Samonà, costituì la base per i successivi ragionamenti intorno alla distribuzione minima e funzionale dell'alloggio nel secondo dopoguerra, quando emergero, a livello europeo, due necessità: raccogliere le fila delle sperimentazioni dell'avanguardia razionalista, per comprenderne eventuali sviluppi; ricostruire i territori e le città devastate dalla guerra. Ma se nei paesi occidentali europei la prima fase di produzione edilizia dettata dalla ricostruzione, fu superata rapidamente con la ricerca di una ottimizzazione in termini di tempi, costi e soprattutto qualità dei processi di industrializzazione, in Italia questo processo evolutivo non ebbe luogo, poiché l'intervento dell'amministrazione pubblica fu prioritariamente rivolto al sostegno della domanda e all'uso del settore delle costruzioni ai fini del riequilibrio congiunturale (Tonelli, 2003). Quando nel 1949 venne dato avvio al piano Ina-Casa, il progetto di legge venne approvato con la dicitura: "Provvedimenti per incrementare l'occupazione operaia, agevolando la costruzione di case per lavoratori". Il Piano INA-Casa (1949-63) portò, nell'arco di 14 anni, alla realizzazione di 355.000 alloggi (con un ritmo di 500-700 alloggi alla settimana per un totale di 1.920.000 vani) destinati a operai (63%) e impiegati (37%), occupando 40.000 lavoratori edili all'anno (Beretta, 1963; Grandi, 1980; Irace, 1997; Poretti, 1997; Dal Co, 1997; Oliva, 2002; ;Vittorini, 2003; Gangemi, 2005,) (fig. 1.30).

La concezione del piano partì dunque dalla visione del disagio della disoccupazione, prima ancora che dall'emergenza abitativa; individuando nella costruzione di case per i lavoratori, piuttosto che l'obiettivo di soddisfare il fabbisogno di abitazioni, il mezzo per incrementare l'occupazione.



fig. 1.30 / Roma. Posa della prima pietra per la costruzione di lotti di case, a cura dell'I.C.P. alla Garbatella, San Basilio e Tufello. Presenti il Nunzio Apostolico card. Micara, il ministro Aldisio e il Presidente dell'Ist. Case Popolari.

fig. 1.31 / Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori. Fascicolo 2: Suggerimenti esempi e norme per la progettazione urbanistica. Progetti tipo.

Motivo che chiarisce alcune scelte di fondo, come la preclusione all'innovazione e in particolare alla prefabbricazione, imponendo la costruzione di case a bassa meccanizzazione e ad alto impiego di manodopera. Questa strategia impedì nei fatti l'industrializzazione del settore edile e determinò una bassa meccanizzazione del cantiere con il rafforzamento di un sistema costruttivo di tipo tradizionale, che nelle case basse (fino a 3 piani) prevedeva murature portanti con solai in latero-cemento, mentre nelle case alte l'ossatura portante a travi e pilastri era in calcestruzzo armato gettato in opera, sempre con solai in latero cemento. Questi sistemi costruttivi furono stati perfezionati in tutte le loro declinazioni e produssero un'ampia gamma di articolazioni e varianti con inevitabili ripercussioni anche sugli aspetti distributivi e figurativi dell'architettura (Ciagà, 2005). Con l'intento dunque di indirizzare i caratteri della ricostruzione, la Gestione Ina-Casa decise di pubblicare dei fascicoli normativi allo scopo di "agevolare il compito delle stazioni appaltanti e dare un più preciso orientamento ai progettisti" (Piano incremento occupazione operaia case per lavoratori, 1950), come la grammatica e la sintassi necessarie al formarsi di un *savoir faire* che non solo riuscisse a essere conforme alla regola, ma che anche sapesse mostrarne la fertilità (Gabellini, 2001). Questi fascicoli vanno considerati per la loro intenzione di accompagnare il processo dall'ideazione al collaudo, tessendo una rete normativa in grado di orientare i comportamenti progettuali e costruttivi (fig. 1.31).

Nel primo fascicolo del 1949 "Suggerimenti, norme e schemi per la elaborazione e presentazione dei progetti. Bandi dei concorsi", la regola tecnica tesa a guidare la progettazione degli alloggi viene espressa figurativamente attraverso abachi, ovvero con una casistica di schemi planimetrici decontestualizzati volti a mostrare possibili soluzioni distributive. Ne consegue un repertorio di 81 idealtipi, raggruppati per 4 tipi edilizi ammessi (casa multipiana continua e isolata, casa a

schiera a 1 e 2 piani), con riferimento alla diversa capacità abitativa e alle abitudini di vita (fig. 1.32). Questa forma normativa, basata sul repertorio tipologico, è resa possibile dagli studi del Movimento Moderno, la validità dei quali, per quanto riguarda la distribuzione interna dell'alloggio, non viene sostanzialmente incrinata dai principi organici raccomandati dalla Gestione Ina-Casa. Per quanto riguarda nello specifico il taglio e l'organizzazione interna degli alloggi, le prescrizioni erano precise: superfici di 30, 45, 60, 75 e 90 mq per alloggi di 1, 2, 3, 4 e 5 stanze utili (più servizi), doppia esposizione, disposizione a nord solo degli ambienti di servizio, rapporto aeroilluminante pari a 1/6, presenza di balconi o logge, riduzione al minimo di corridoi e disimpegni. "Ogni alloggio dovrà essere costituito da un locale di soggiorno, da una o più stanze da letto e da accessori; questi ultimi comprenderanno la cucina, il bagno, l'ingresso, i disimpegni, almeno un ripostiglio ed eventuali vani per armadi a muro. Dovrà inoltre provvedersi ad una adeguata attrezzatura per il servizio, singolo o collettivo, di lavatura e stenditura dei panni. Ogni stanza da letto dovrà essere prevista in modo da accogliere non più di due letti per adulti oltre ad una culla in quelle matrimoniali" (fig. 1.33).

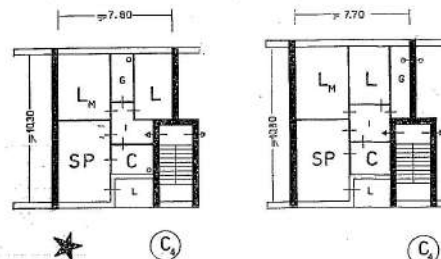
"Dopo il primo settennio, «allo scopo di far aderire il più possibile le case costruite dall'Ina-Casa alle reali esigenze dei lavoratori cui sono destinate (Ina-Casa, Roma)», la Gestione promuove un *referendum* presso gli assegnatari delle abitazioni già occupate per accertarne le preferenze sui tipi e sulle caratteristiche delle abitazioni, poi analizza i reclami pervenuti circa gli inconvenienti funzionali e costruttivi di maggiore rilievo. Tenendo conto dei giudizi espressi dai collaudatori predispone il terzo fascicolo, la "Guida all'esame dei progetti" delle costruzioni Ina-Casa da realizzare nel secondo settennio. Questo testo costituisce un bilancio anche dal punto di vista normativo, infatti si torna a parlare di edifici, alloggi, quartieri e problemi costruttivi, esplicitando i punti forti delle raccomandazioni precedenti e indicando quelli problematici" (Gabellini, 2001). Si abbandona la forma figurata, a favore di quella descrittiva.

Nelle "Norme tecniche di esecuzione delle costruzioni con speciale riferimento alla progettazione", predisposte dalla Gescal nel 1964, l'abbandono sia della forma figurata che di quella descrittiva, e il passaggio all'articolato, coincide con l'emergere di norme categoriche e l'abbandono della descrizione con funzioni di sostegno e argomentazione della regola. L'evoluzione culturale della normativa sugli *standard* minimi, ha ridotto la qualità ad un elenco di misure, pratiche e concrete, di natura prescrittiva, che hanno mano a mano trasformato il luogo dell'abitazione. In questo quadro lo *standard* diventa un obiettivo in sé e il valore-indice lo strumento prevalente, se non unico, per misurare la qualità, che porterà alla pubblicazione del D.M. 5 Luglio 1975, così come conosciuto da noi oggi.

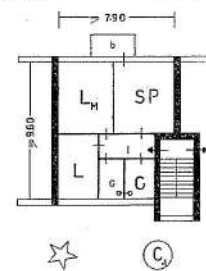
D'altronde, negli anni Settanta si è ormai compiuta e consolidata un'industria del mobile. Sul mercato sono presenti "sistemi d'arredo", modulari e standardizzati, applicabili alle diverse parti ed esigenze della casa di tutti gli italiani. Con la produzione a catalogo, esposta soprattutto nelle fiere e al Salone del mobile (nato nel 1961), lo studio dello spazio domestico e dell'arredo *ad hoc* non richiede più quello sforzo progettuale effettuato nella stagione degli anni tra le due guerre. Inoltre, se negli anni Cinquanta-Sessanta la definizione dei tipi edilizi scaturiva da un accurato

CASA MULTIPIANA-CONTINUA: 2 ALLOGGI/SCALA

CASO C 4 (Cucina distinta dal soggiorno - pranzo e capacità 4 letti)



- [illegible]



- - **SPC verso zero.** - Distante espositrice dal reparto giorno e notte, che permette, con adeguato orientamento, di dare insolazione prevalente all'SPC - C e G sono distaccati a scopo funzionale: G presso i letti e C presso il soggiorno. Doppio dialogo tra i due, attraverso l'SPC e L.M. Legge, dispensa, ripartibile, - forte economia di lunghezza del corpo di fabbrica.

- 11) - *SP appaio scolo*. C. e G. accoppiati verso scala. Le dot stante da letto hanno opposta esposizione. Orientamento che permette una esposizione solare quasi equivalente. Stanza da letto disimpegnata.

3° Esempio di soluzione



PROSPETTO

PROSPETTIVA

PROSPETTIVA

fig. 1.33 / Schema di casa multipiano continua, caso C4 (ottimale), in Piano incremento occupazione operaia.
Case per lavoratori. Fascicolo 1.

studio degli alloggi e delle loro possibili combinazioni, secondo una progressione di scala di matrice razionalista, e poi dall'articolazione nello spazio degli edifici discendeva la composizione urbanistica del quartiere, negli anni Settanta la sequenza si ribalta e il punto di partenza è la morfologia dei luoghi. Lo studio progettuale si sposta dall'analisi tipologica degli alloggi, obbligata del resto dalla rigida normativa del programma Gescal e dei regolamenti comunali, alla definizione e continuità dei percorsi a scala urbana.

Unificazione, standardizzazione e normalizzazione furono considerati dogmi, il cui fraintendimento ha condotto alla distruzione delle periferie urbane attraverso interventi privi di una propria identità culturale. L'esperienza degli anni Sessanta-Settanta ha un importante riflesso sul modo di progettare odierno. "Il minuzioso controllo delle superfici d'uso, e la normalizzazione delle funzioni rispetto a un ideale di società appiattita su un orizzonte di uniformità di azioni, ha generato l'apparato normativo di cui dispone oggi il progettista e che di fatto vincola l'azione progettuale" (Bergo, 2012).

1.2.3 L'apporto degli igienisti alla definizione delle norme igienico-sanitarie

L'importanza del sapere igienista nella definizione dell'urbanistica moderna, trova la sua genealogia agli inizi della rivoluzione industriale, quando insorgono le prime ed anche più acute manifestazioni di degrado dello spazio urbano: *slums*, *taudis*, tuguri e catapecchie, a Napoli "bassi", a Palermo "cató". Denunciate da scrittori e saggisti politici e moralisti, da Victor Hugo (Notre Dame de Paris, 1831) a Engels (op. cit.) a Dickens (Nicolas Nickleby, 1839, Hard Times, 1854) e dalle prime inchieste sullo stato igienico, quale quella di Edwin Chadwick (Report on the Sanitary Condition of the Labouring Population of Great Britain, 1842). In particolare, proprio le particolareggiate inchieste igienico sanitarie e la topografia statistica, operate dalle burocrazie statali, hanno costituito quegli strumenti fondamentali grazie ai quali gli igienisti hanno potuto costruire i propri studi e le loro riflessioni. A conferma dell'importante ruolo svolto dalla statistica presso la cultura igienista è certamente significativo che, a partire dal 1882, i congressi internazionali vengano ridenominati d'igiene e demografia. Coniugando scienze della vita e scienze sociali, l'igienismo

¹⁰ In Italia la Società d'igiene nasce nel 1879 per iniziativa del comitato milanese dell'Associazione medica italiana. Nel 1887 durante il governo Crispi, viene istituita la Direzione di sanità pubblica presso il Ministero dell'interno, e il successivo varo della legge sull'igiene e la sanità pubblica nel 1888. Negli anni successivi, oltre alle associazioni propriamente scientifiche, si consolida da un lato un preciso profilo accademico della disciplina e dall'altro un ampio mercato con specifici tentativi di organizzazione professionale. Nel 1922 viene creata l'Associazione italiana d'igiene nel 1922.

incarna fortemente la cultura positivista ottocentesca, proponendosi spesso come sintesi e compendio delle eterogenee discipline che studiano le città in costante evoluzione.

Città dove il sovraffollamento, la promiscuità e la carenza nelle condizioni igieniche, portarono al diffondersi di patologie come il rachitismo, la tubercolosi e al manifestarsi di diverse forme reumatiche e affezioni polmonari, che trovavano condizioni ideali di sviluppo in ambienti freddi, umidi e dove la luce del sole entrava raramente. Dalla constatazione dei rapporti tra ambiente costruito e malattia nacque dunque il concetto di salute pubblica¹⁰ che portò, secoli più tardi, alla moderna normativa urbanistica e igienico-edilizia, con le esigenze di abitabilità e di benessere. Fondamentali, per la definizione delle prime teorie sulla qualità dell'aria *indoor*, furono gli studi condotti dal fisico Antoine-Laurent Lavoisier alla fine del Settecento, che ebbe l'intuizione che a "viziare" l'aria, piuttosto che la riduzione del tenore di ossigeno, contribuissero i sottoprodotti della combustione organica dei tessuti espulsi attraverso le vie respiratorie, consistenti principalmente nell'anidride carbonica¹¹.

Tale ipotesi, tuttavia, cominciò ad essere messa in dubbio a partire dalla metà dell'Ottocento. Si venne a notare, infatti, che nelle condizioni di normale occupazione degli ambienti, il tasso di CO₂ nell'aria confinata non raggiungeva mai i valori per i quali essa poteva essere considerata nociva (25%). Inoltre, alcune prove sperimentali, evidenziarono come, nel caso di notevole affollamento, il senso di malessere e i disturbi che colpivano gli occupanti si avvertivano molto prima che la percentuale di CO₂ avesse raggiunto i suddetti valori nocivi. Pertanto si intuì che la viziatura dell'aria venisse a raggiungere un livello poco sopportabile, evidenziato da disturbi ed insofferenze, non solo a causa della produzione di CO₂, ma anche di altre sostanze. Queste ultime vennero individuate in alcuni prodotti organici volatili, la cui entità è legata alla presenza dell'uomo nell'ambiente e che perciò furono chiamate dagli igienisti che le studiarono, Brown-Sequard e D'Arsonval, antropossine. Della natura di dette sostanze poco si sapeva in verità; in linea generale erano i gas eliminati dai polmoni, i prodotti della perspirazione della pelle e della sudorazione ed erano di difficile misurazione.

Il tenore di CO₂ nell'aria poteva, invece, essere esattamente misurato. Risultava dunque possibile assumere come indice di tolleranza il valore della percentuale di CO₂ al di sopra del quale potevano manifestarsi i primi malesseri, nonostante la loro causa non era da attribuirsi alla sola

¹¹ Una descrizione attendibile dello sviluppo delle conoscenze scientifiche e delle ricerche sulle principali cause dell'aria viziata viene data da Dwight Kimball nel 1929, il quale, francese Lavoisier che per primo cominciò nel 1777 lo studio dell'ossigeno e dell'anidride carbonica prosegue enumerando i veri pionieri che ne seguirono: (...) dopo di lui per circa un centinaio di anni nello studio della ventilazione prevalse la teoria dell'anidride carbonica. Poi venne la teoria di Max von Pettenkofer (1862-63), che per primo giunse alla conclusione che la cattiva ventilazione è da attribuirsi ad altri fattori piuttosto che all'ani-

anidride carbonica. Si affermò così il criterio che per mantenere l'aria di un ambiente interno in condizioni di salubrità, la percentuale di CO₂ non dovesse superare l'uno per mille (indice antra-cometrico di Pettenkofer¹²) (fig. 1.34).

La teoria di Max Joseph von Pettenkofer, detta anche teoria chimica della viziatura dell'aria, portò alla determinazione del cubo d'aria, ovvero la quantità d'aria necessaria per ogni persona, affinché la concentrazione di CO₂ in atmosfera non superi 0,1% in volume; tale volume fu da lui determinato in 32 mc a persona, ed assumendo 2 ricambi d'aria/ora scendeva a 16 mc. Questi valori sono stati e sono ampiamente utilizzati dai legislatori di tutto il mondo per determinare il dimensionamento minimo per gli ambienti abitabili.

1.3 Normativa edilizia igienico-sanitaria e standard minimi

1.3.1 Cenni sull'evoluzione storica della normativa igienico-sanitaria

Come è stato già evidenziato, a seguito dell'industrializzazione e del processo di inurbamento delle città, la popolazione proveniente dalle campagne impiegò ad uso abitativo locali non idonei. Il conseguente sovraffollamento dei locali e le condizioni abitative insalubri, ebbero come effetto il proliferare di malattie infettive.

A seguito di una grave epidemia di colera che colpì la città di Napoli nel 1884, fu emanata la legge n. 2892/1885¹³ per il risanamento della città, dichiarando di pubblica utilità tutti gli interventi atti a raggiungere lo scopo. Vennero realizzate reti fognarie per l'approvvigionamento dell'acqua potabile, sventrati i quartieri maggiormente degradati del centro storico, e costruite case popolari per le famiglie sfrattate dagli immobili demoliti nei quartieri periferici.

Con la legge della sanità n. 5849/1888¹⁴, detta anche Crispi-Pagliani, vennero dettate disposizioni più incisive, sviluppando alcune norme introdotte in Italia dalla legge di Napoli del 1885. In particolare, i sindaci ebbero il potere di dichiarare inabitabili, e di conseguenza ordinare la chiusura,

dride carbonica. Gli effetti nocivi dell'aria viziata e gli effetti benefici dell'aria fresca condussero più tardi ad una teoria erronea che ipotizzava l'esistenza di sostanze organiche nell'aria. Seguì poi l'adesione alle norme di Hermans (1883), Flügge (1905) e Hill (1913) che dimostravano che, nel caso degli usuali spazi abitati sono di importanza capitale per la ventilazione più le proprietà termiche dell'aria che quelle chimiche". Kimball, D. (1929), *Air-conditioning, its future in the Field of Human Comfort*", in *Heating, Piping and Air-conditioning*

delle abitazioni insalubri, segnalate dall'ufficiale sanitario comunale o dal medico provinciale. Allo scopo di fornire uno strumento pratico ai sindaci e al loro organo tecnico, il Ministero dell'Interno, allora competente in materia sanitaria, emanò nel 1896 le "Istruzioni per la compilazione dei regolamenti locali sull'igiene del suolo e dell'abitato". In quest'atto normativo sono state recepite le risultanze degli studi igienisti dell'epoca riguardo la viziatura dell'atmosfera e il cubo d'aria: sono infatti indicate altezze e superfici minime per le stanze abitabili, nonché rapporti aereo-illuminanti e il cubo di aria minimo da garantire a ciascun occupante. Nello stesso testo sono stati definiti anche i requisiti per i locali sottotetto e le prescrizioni circa latrine e canne fumarie. Tali prescrizioni rimarranno immutate per quasi un secolo, fino al 1975, quando il Ministero della Sanità emana il decreto del 5 luglio, eliminando il concetto di cubo individuale per sostituirlo con una previsione esclusivamente di superficie per abitante. Il Decreto Ministeriale 1975 è stato successivamente integrato con il Decreto Ministeriale 9 giugno 1999 con la differenziazione in

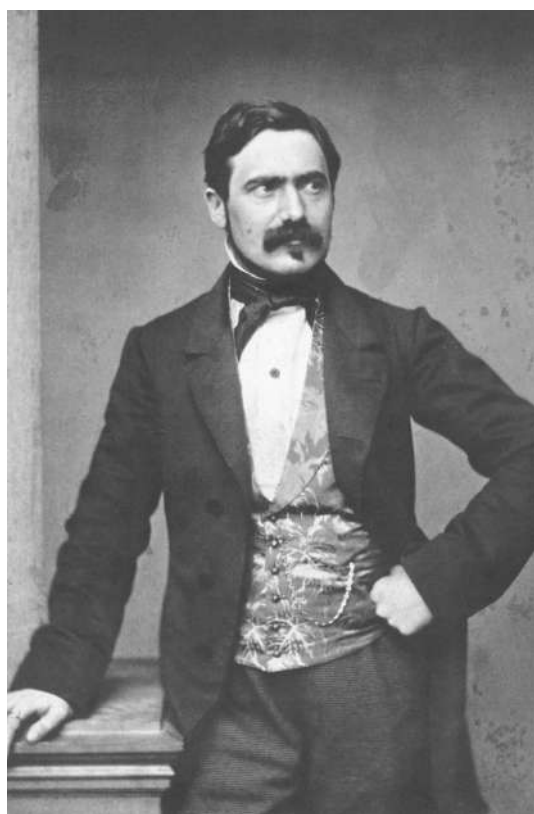


fig.1.34 / Max Joseph von Pettenkofer

¹² L'indice antracometrico di Pettenkofer serve a determinare la quantità di aria necessaria in un'ora per ogni individuo affinché non venga superato nell'ambiente il predetto limite dell'1 per mille di CO₂.

¹³ Legge 15 gennaio 1885, n. 2892 (G.U. 19 gennaio 1885, n. 14) per il risanamento della città di Napoli.

¹⁴ Legge 22 dicembre 1888, n. 5849 (G.U. 24 dicembre 1888, n. 301), Legge per la tutela della igiene e della sanità pubblica, detta anche Crispi-Pagliani

termini di altezze minime prescritte, ai fini del risparmio energetico, fra comuni montani sopra i 1000 metri s.l.m. e tutti gli altri comuni. Oltre all'aggiornamento dei requisiti strutturali, il decreto del 1975 ha disciplinato l'isolamento acustico e il *comfort* termico. Il tema della strutturazione della prevenzione sul territorio è invece trattato dalla riforma sanitaria del 1978 e dal riordino del 1992, in cui scompare la figura dell'ufficiale sanitario. Il Sindaco rimane autorità sanitaria locale, titolare delle funzioni autorizzative in materia edilizia; suoi organi tecnici ausiliari diventano i Servizi Igiene, Epidemiologia e Sanità Pubblica nell'ambito delle USL e delle ASL.

Il Decreto del Presidente della Repubblica n. 425/1994 è intervenuto eliminando la verifica ispettiva in sede preventiva al fine del rilascio del certificato di abitabilità previsto dal Regio Decreto del 1934, certificato che viene definitivamente rimosso dal Testo Unico dell'Edilizia del 2001, includendone i contenuti nel certificato di agibilità e consentendo l'autocertificazione dei requisiti igienico-sanitari.

Con la legge costituzionale n. 3/2001 sono state emanate una serie di leggi regionali deroganti i requisiti igienico-sanitari delle abitazioni: norme volte al contenimento del consumo di suolo e dei consumi energetici, come per esempio il tema dei recuperi dei sottotetti a fini abitativi. Da un lato si assiste quindi alla perdita di controllo delle condizioni igieniche degli alloggi da parte delle autorità sanitarie, e dall'altro alla deroga di molti requisiti, anche fondamentali, per la determinazione della salubrità di tali ambienti. "Fondamentali fattori di salubrità non sono presi in considerazione dalla normativa italiana, come evidenziato dalle "Linee guida per la promozione della salute negli ambienti confinati" elaborate dal Ministero della Salute nel 2001, che sottolineano l'importanza di predisporre strumenti normativi e raccomandazioni per ridurre l'impatto delle patologie correlate proprio all'ambiente *indoor*" (D'Alessandro, Capolongo, 2015). A oggi le normative italiane relative alla salubrità delle abitazioni, e più in generale agli aspetti igienico-edilizi, sono carenti di aggiornamenti.

1.3.2 Requisiti minimi d'igiene: il d.m. 5 luglio 1975

Con l'istituzione del Ministero della Sanità, tramite la legge n. 296/1958, venne emanato il decreto ministeriale 5 luglio 1975 recante "Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896, relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali di abitazione". La pubblicazione del decreto avvenne quando l'espansione edilizia post-bellica si avviava nella

fase di arresto e si sentiva l'esigenza di uniformare i regolamenti edilizi in merito agli aspetti igienico-sanitari. Con esso furono anche rivisti e qualificati aspetti come superfici minime di vani principali e accessori, rapporti illuminanti minimi, ventilazione e questioni impiantistiche, addirittura menzionando velatamente l'acustica per la prima volta tra i requisiti igienici e di salubrità edilizia.

Affrontando gli aspetti igienico sanitari della civile abitazione nella sua completezza, vennero adattate le norme ai progressi compiuti, in quasi un secolo, dalla scienza igienistica e dalle tecniche del costruire. Erano stati difatti assai sporadici, tra le due date sopra menzionate, i provvedimenti normativi che avevano preso in considerazione il fenomeno dell'insalubrità delle abitazioni.

Per rendersi conto della dimensione dei nuovi criteri, è utile un confronto con la norma dell'art. 48 del r.d. 28 aprile 1938, n. 1165 (Testo unico delle disposizioni sull'edilizia popolare ed economica). Quest'ultima è la disposizione che elenca i requisiti richiesti affinché l'alloggio possa essere definito «popolare». Si tratta di requisiti che si pongono in palese contrasto con le generali istruzioni ministeriali dettate in materia di condizioni igienico-sanitarie di tutte le abitazioni. Basti pensare che il legislatore si accontentava di stabilire - quanto ai servizi igienici - che l'alloggio fosse fornito di latrina propria (art. 48, 2° comma, n. 3) e fosse provvisto (n. 4) di presa d'acqua al suo interno. Per il resto si prevedeva la possibilità - non già la necessità - dell'installazione di impianti di riscaldamento adeguati alle condizioni del clima locale (3° comma). Disponeva, inoltre (2° comma, n. 5) che gli alloggi popolari dovessero soddisfare le "altre condizioni di salubrità richieste dai regolamenti di igiene ed edilizia" (fino a quel momento rappresentati dalle istruzioni ministeriali del 20 giugno 1896). Le cose cambiarono con l'emanazione delle nuove istruzioni ministeriali, alle quali si dovettero conformare i regolamenti di igiene e di edilizia. È sufficiente confrontare, rispettivamente, l'art. 4, 2° comma, del d.m. 5 Luglio 1975 e l'art. 48, 3° comma del t.u. n. 1135 del 1938¹⁵, per rendersi conto che il contrasto è radicale e insanabile anche se in considerazione della diversa posizione gerarchica delle fonti non sembra porsi in termini sostanzialmente abrogativi (Breccia, 2013).

Il d.m. 5 luglio 1975 descrive, attraverso norme prescrittive, le caratteristiche dimensionali e i requisiti di *comfort* minimi delle abitazioni e dei singoli locali (fig 1.35).

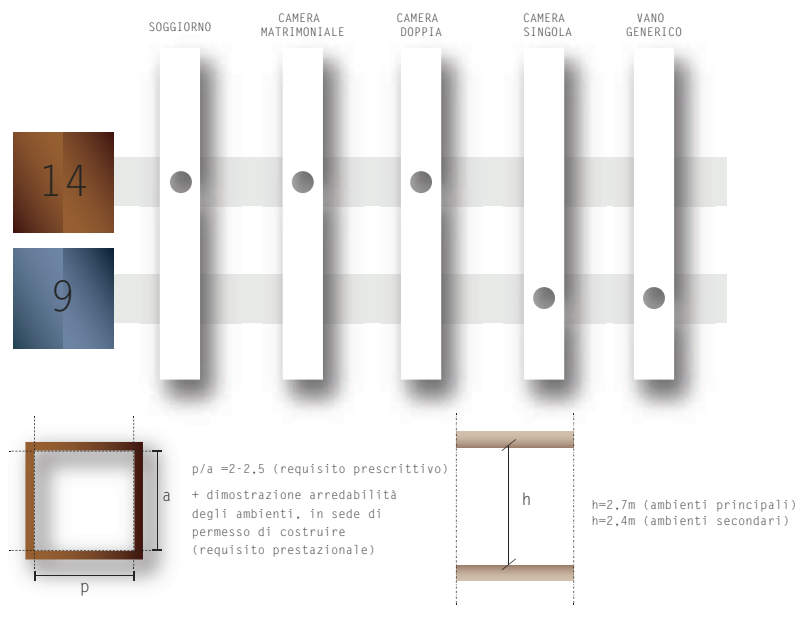
Rispetto a quanto previsto dalle Istruzioni del 1888, all'art. 1 si abbassa il requisito di altezza minima a 2,70 m, anziché 3,00 m. Ai fini del cubo d'aria nulla è cambiato: all'articolo 2 si deter-

¹⁵ Devono essere escluse tutte le opere e le forniture che, per la loro natura, non abbiano carattere di utilità e di normale necessità. Possono quindi essere previsti impianti di riscaldamento adeguati alle condizioni del clima locale, ed impianti di ascensore per gli stabili che hanno più di quattro piani. Sono altresì consentiti gli allacciamenti agli impianti di distribuzione del gas e dell'energia elettrica.

mina in 9,00 mq, anziché 8,00 mq, la dimensione minima delle stanze da letto singole e in 14,00 mq di quelle doppie. Si ottiene un minimo aumento essendo $8 \times 3 = 24$ mc, mentre $9 \times 2,7 = 24,3$ mc. A differenza del passato non ci sono considerazioni circa l'arretratezza del piano, ma se ne fanno per le abitazioni posti in comuni oltre 1.000 m, che per le condizioni climatiche, vedono abbassare il limite dell'altezza minima a 2,55 m, abbassando così il cubo d'aria a 22,95 mc; si edifica per questa fattispecie anche una possibilità di deroga, inserita nell'articolo medesimo dal d.m. Sanità 09/06/1999¹⁶. Ovviamente tutto questo nell'ottica di una riduzione dei consumi energetici. Sempre l'articolo 1, contempla altresì una differenziazione per i locali non abitabili, citando specificatamente "per i corridoi, i disimpegni in genere, i bagni, i gabinetti ed i ripostigli" la previsione di altezza minima di 2,40 m. Si ha un cambiamento di prescrizioni rispetto al passato per la disponibilità di spazio per singolo occupante, passando da un concetto espresso direttamente in volumetria (non meno di 15 mc a persona), ad uno di superficie, seppur comunque, naturalmente, in funzione della volumetria stessa. Infatti, l'articolo 3, prima di dettare i minimi di superficie, specifica: "Ferma restando l'altezza minima interna di m 2,70, salvo che per i comuni situati al di sopra dei m. 1000 sul livello del mare per i quali valgono le misure ridotte già indicate all'art. 1". Si introduce un concetto di dimensionamento dell'alloggio al di là del cubo d'aria, esso per una singola persona viene prescritto con superficie non inferiore ai 28 mq, comprensivo dei servizi, quello per due persone 38 mq; questo anche se vengono prescritti 14 mq per ognuno dei primi quattro abitanti e 10 mq per i successivi (fig. 1.36). Ciò determina un cubo d'aria a persona (complessivo) di 75,6 mc per la singola persona, di 51,3 mc nell'alloggio per due persone, di 37,8 mc per tre e quattro persone, 35,6 mc per cinque, 34,2 mc per sei e così via. Questo anche in ragione del fatto che vengono prescritti dei volumi abitativi minimi al di là delle stanze da letto, ovvero un soggiorno di almeno di almeno 14 mq (articolo 29). Ovviamente si fa menzione, all'articolo 5, all'aerazione ed illuminazione naturale, specificando che: "Tutti i locali degli alloggi, eccettuati quelli destinati a servizi igienici, disimpegni, corridoi, vani-scala e ripostigli debbono fruire di illuminazione naturale diretta, adeguata alla destinazione d'uso." Viene anche

¹⁶ "Le altezze minime previste nel primo e secondo comma possono essere derogate entro i limiti già esistenti e documentati per i locali di abitazione di edifici situati in ambito di comunità montane sottoposti ad interventi di recupero edilizio e di miglioramento delle caratteristiche igienico sanitarie quando l'edificio presenti caratteristiche tipologiche specifiche del luogo meritevoli di conservazione ed a condizione che la richiesta di deroga sia accompagnata da un progetto di ristrutturazione con soluzioni 52 alternative atte a garantire, comunque, in relazione al numero degli occupanti, idonee condizioni igienico-sanitarie dell'alloggio, ottenibili prevedendo una maggiore superficie dell'alloggio e dei vani abitabili ovvero la possibilità di una adeguata ventilazione naturale favorita dalla dimensione e tipologia delle finestre, dai riscontri d'aria trasversali e dall'impiego di mezzi di ventilazione naturale ausiliaria."

RELAZIONE TRA DIMENSIONE (MQ) E FUNZIONE DELLO SPAZIO



RELAZIONE TRA DIMENSIONE (MQ) E NUCLEI FAMILIARI (N° PERSONE)

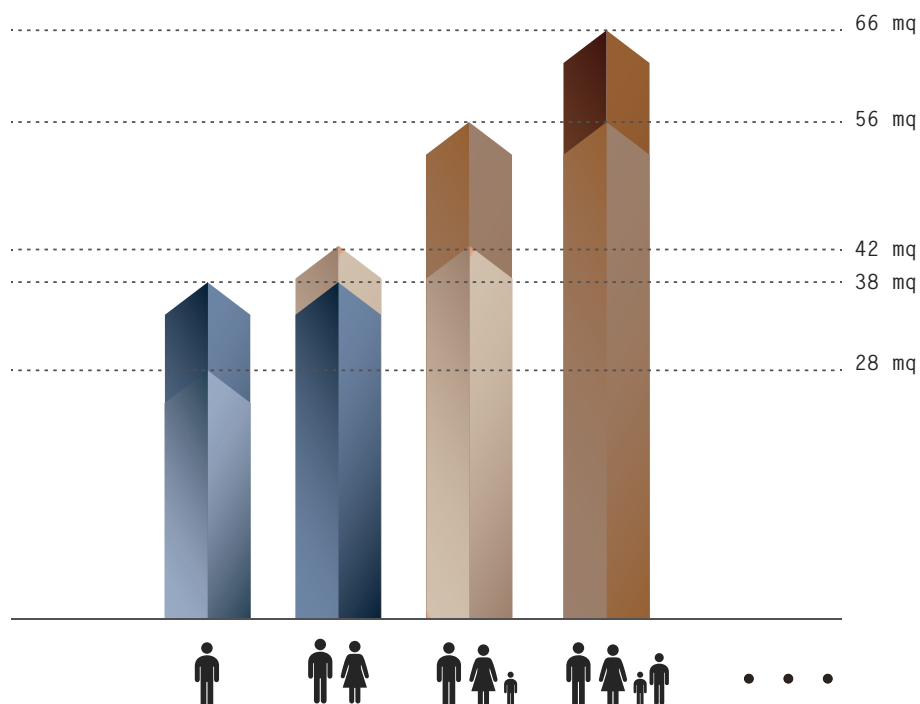


fig.1.35 / DM 5 Luglio 1975 - Relazione tra dimensione (mq) e funzione dello spazio. Elaborazione: Barbara Cardone

fig 1. 36 / DM 5 Luglio 1975 - Relazione tra dimensione (mq) e nuclei familiari (n° di persone). Elaborazione: Barbara Cardone

sancito, dal medesimo articolo, che la superficie apribile (quindi aerante) debba essere almeno 1/8 della superficie utile calpestabile; è semplice dunque calcolare che in una stanza di 9 mq tale superficie dovrà raggiungere gli 1,125 mq. La legge pone altresì, sempre allo stesso articolo, un fattore di luce diurna medio non inferiore al 2% che dovrebbe essere garantito proprio dalle superfici prima indicate.

In merito a questo aspetto, inoltre, è utile citare la legge Legge 27 maggio 1975, n. 166 recante le "Norme per interventi straordinari di emergenza per l'attività edilizia". Suddetta legge consente (art. 18) "l'installazione dei servizi igienici in ambienti non di rettamente aerati ed illuminati dall'esterno, a condizione che: ciascuno di detti ambienti sia dotato di un idoneo sistema di ventilazione forzata, che assicuri un ricambio medio orario non inferiore a cinque volte la cubatura degli ambienti stessi; gli impianti siano collegati ad acquedotti che diano garanzie di funzionamento continuo e gli scarichi siano dotati di efficiente e distinta ventilazione primaria e secondaria; in ciascuno di detti ambienti non vengano installati apparecchi a fiamma libera". Inoltre dispone la possibilità di realizzare (art. 19) "scale e relativi disimpegni senza finestre sull'esterno a condizione che: risultino adeguatamente garantite tutte le condizioni di sicurezza e di igiene; le scale ed i disimpegni siano dotati di una idonea ventilazione, diretta per le scale ed anche indiretta per i disimpegni".

Tornando al dm. 5 Luglio 1975, l'articolo 7 prescrive dunque i requisiti dei bagni: "La stanza da bagno deve essere fornita di apertura all'esterno per il ricambio dell'aria o dotata di impianto di aspirazione meccanica. Nelle stanze da bagno sprovviste di apertura all'esterno è proibita l'installazione di apparecchi a fiamma libera. Per ciascun alloggio, almeno una stanza da bagno deve essere dotata dei seguenti impianti igienici: vaso, bidet, vasca da bagno o doccia, lavabo." Anche le caratteristiche del microclima vengono affrontate dal d.m., ovvero temperatura e umidità, in particolare dall'articolo 4, che recita: "Gli alloggi debbono essere dotati di impianti di riscaldamento ove le condizioni climatiche lo richiedano. La temperatura di progetto dell'aria interna deve essere compresa tra i 18 °C ed i 20 °C; deve essere, in effetti, rispondente a tali

valori e deve essere uguale in tutti gli ambienti abitati e nei servizi, esclusi i ripostigli. Nelle condizioni di occupazione e di uso degli alloggi, le superfici interne delle parti opache delle pareti non debbono presentare tracce di condensazione permanente.”

Infine, c'è la previsione di un isolamento dal rumore sancito dall'articolo 8, che si esprime come segue: “I materiali utilizzati per le costruzioni di alloggi e la loro messa in opera debbono garantire un'adeguata protezione acustica agli ambienti per quanto concerne i rumori da calpestio, rumori da traffico, rumori da impianti o apparecchi comunque installati nel fabbricato, rumori o suoni aerei provenienti da alloggi contigui e da locali o spazi destinati a servizi comuni. All'uopo, per una completa osservanza di quanto sopra disposto occorre far riferimento ai lavori ed agli *standard* consigliati dal Ministero dei lavori pubblici o da altri qualificati organi pubblici.”

1.3.3 Regolamenti edilizi e di igiene dei Comuni italiani, un confronto tra 60 Comuni italiani effettuato dal Politecnico di Milano

La ricerca effettuata dal Politecnico di Milano (Mondoni, 2017), confrontando i Regolamenti Edilizi e di Igiene di 60 Comuni italiani¹⁷, ha evidenziato come si verificano a livello locale sostanziali differenze tra contenuti e procedure in materia di igiene sanitaria dell'ambiente costruito. “L'elevata differenziazione delle procedure edilizie tra un comune e l'altro è causata [...] dalle diverse normative tecniche contenute nei 7.798 regolamenti edilizi dei comuni esistenti.”

Infatti i Comuni, nel rispetto della propria autonomia, e facendo riferimento alla normativa contenuta nel D.M. 5 Luglio 1975 (Modificazioni alle istruzioni ministeriali del 20 giugno 1986 relative all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali d'abitazione), hanno elaborato i propri regolamenti edilizi e di igiene.

Come il D.M. 5 Luglio 1975, i regolamenti edilizi e quelli locali di igiene indicano le superfici minime dei locali in relazione alla loro funzione, l'altezza netta minima, la superficie minima finestrata e i rapporti illuminanti, per il raggiungimento dei requisiti di abitabilità. Nel dettaglio:

¹⁷ “Per ogni Regione Italiana sono stati presi in considerazione tre comuni [...] La scelta non è stata però effettuata a random, ma si è voluto considerare i comuni con il regolamento edilizio aggiornato più recentemente. È molto importante sottolineare che l'aggiornamento recente del testo non implica contestualmente l'aggiornamento di tutti i contenuti del regolamento: infatti anche solo la modifica di una minima parte comporta l'aggiornamento della data, pur restando obsoleti nella maggior parte dei contenuti. Nel caso di mancanza del regolamento di igiene invece si è proceduto verificando se nel regolamento edilizio fosse presente l'approvazione dell'ASL competente per territorio. Laddove non vi è l'autorizzazione si è analizzato il regolamento di igiene del comune sotto cui rientra l'ASL, se presente.” pg. 33

1.3.3.1. Caratteristiche delle abitazioni

tabella 1.1 / Superfici			
Tipologia di locale	Sup. min. (mq)	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
Monolocale	25	Sacile (2014)	
	28	Potenza (2009), Policoro (2013), Catanzaro (2005), San Nicola la Strada (1984), Rubiera (2014), Buttrio (1994), Roma (1997), Genova (2010), Lavagna (2003), Riomaggiore (1986), Milano (2012), Macerata (2015), Offida (2011), Isernia (2007), Torino (2016), Nardò (2001), Cagliari (2014), Alghero (2014), Palermo (2004), Augusta (2006), Catenanuova (1995), Firenze (2015), Reggello (2014), Perugia (2013), Norcia (2007), Quart (2012), Venezia (2015)	Napoli (2001), San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Masi Torello (2009), Frosinone (1997), Lecco (1989), Campobasso (1975), Torino (2012), Biella (2003), Nardò (2001), Matino (1997)
	30	Bari (2012)	Milano (1999)
	32	Bisaccia (2003)	
	38	San Donà di Piave (2009)	
	40	Sarre (2015)	
	42	Arco (2013)	
	45	Napoli (1999)	
Bilocale	35	Sacile (2014)	
	38	Potenza (2009), Policoro (2013), Catanzaro (2005), San Nicola la Strada (1984), Rubiera (2014), Buttrio (1994), Roma (1997), Genova (2010), Lavagna (2003), Riomaggiore (1986), Macerata (2015), Offida (2011), Torino (2016), Bari (2012), Nardò (2001), Cagliari (2014), Alghero (2014), Palermo (2004), Augusta (2006), Catenanuova (1995), Firenze (2015), Reggello (2014), Arco (2013), Perugia (2013), Norcia (2007), Quart (2012), Venezia (2015), San Donà di Piave (2009)	Napoli (2001), San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Masi Torello (2009), Frosinone (1997), Lecco (1989), Campobasso (1975), Biella (2003), Nardò (2001), Matino (1997)
	39		Torino (2012)
	45	Bisaccia (2003)	
Camera singola	8	Sacile (2014), Milano (2012), Matino (1976), Trento (2014)	
	9	Castel Frentano (1997), Potenza (2009), Policoro (2013), Catanzaro (2005), San Nicola la Strada (1984), Rubiera (2014), Buttrio (1994), Roma (1997),	Catanzaro (2010), Napoli (2001), San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Masi Torello (2009), Frosinone (1997), Milano (1999), Campobasso (1975), Torino

		Genova(2010), Lavagna (2003), Riomaggiore (1986), Agrate Brianza (2012), Macerata (2015), Offida (2011), Isernia (2007), Torino (2016), Bari (2012), Nardò (2001), Cagliari (2014), Alghero (2014), Baunei (2011), Palermo (2004), Augusta (2006), Catenanuova (1995), Firenze (2015), Reggello (2014), Sarteano (2012), Arco (2013), Perugia (2013), Bastia Umbra (2011), Norcia (2007), Sarre (2015), Quart (2012), Venezia (2015), San Donà di Piave (2009), Loreo (2011)	(2012), Biella (2003), Bari (1938), Nardò (2001), Matino (1997), Bastia Umbra (2008), Venezia (1981)
	24		Lecco (1989), Agrate Brianza (1996), San Donà di Piave (2002)
Camera doppia	12	Sacile (2014), Milano (2012)	
	14	Castel Frentano (1997), Potenza (2009), Policoro (2013), Catanzaro (2005), Napoli (1999), San Nicola la Strada (1984), Rubiera (2014), Buttrio (1994), Roma (1997), Genova (2010), Lavagna (2003), Riomaggiore (1986), Agrate Brianza (2012), Macerata (2015), Offida (2011), Isernia (2007), Torino (2016), Bari (2012), Nardò (2001), Matino (1976), Cagliari (2014), Alghero (2014), Baunei (2011), Palermo (2004), Augusta (2006), Firenze (2015), Reggello (2014), Sarteano (2012), Arco (2013), Perugia (2013), Bastia Umbra (2011), Norcia (2007), Sarre (2015), Quart (2012), Venezia (2015), San Donà di Piave (2009), Loreo (2011)	Catanzaro (2010), Napoli (2001), San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Masi Torello (2009), Frosinone (1997), Milano (1999), Campobasso (1975), Torino (2012), Biella (2003), Nardò (2001), Matino (1997), Bastia Umbra (2008), Venezia (1981)
	38		Lecco (1989), Agrate Brianza (1996)
Soggiorno	9	Maratea (2012)	Campobasso (1975)
	12	Castel Frentano (1997), Sacile (2014), Arco (2013)	
	14	Potenza (2009), Policoro (2013), Catanzaro (2005), Napoli (1999), San Nicola la Strada (1984), Rubiera (2014), Buttrio (1994), Roma (1997), Genova (2010), Lavagna (2003), Riomaggiore (1986), Milano (2012), Agrate Brianza (2012), Macerata (2015), Offida (2011),	Catanzaro (2010), San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Masi Torello (2009), Frosinone (1997), Milano (1999), Torino (2012), Biella (2003), Matino (1997), Venezia (1981)

		Isernia (2007), Torino (2016), Bari (2012), Nardò (2001), Matino (1976), Cagliari (2014), Alghero (2014), Baunei (2011), Palermo (2004), Augusta (2006), Catenanuova (1995), Firenze (2015), Reggello (2014), Sarteano (2012), Perugia (2013), Norcia (2007), Venezia (2015), San Donà di Piave (2009), Loreo (2011)	
	38		Lecco (1989)
Soggiorno con spazio cottura	14		Milano (1999)
	15,5	Potenza (2009)	
	16	Sarteano (2012)	
	17	Milano (2012), Agrate Brianza (2012)	
	18	Matino (1976), Arco (2013), San Donà di Piave (2009)	
	18,5		Masi Torello (2009)
Cucina	4	Castel Frentano (1997), Potenza (2009), Torino (2016), Catenanuova (1995), Firenze (2015), Sarteano (2012)	San Nicola la Strada (2004), Torino (2012), Biella (2003)
	5	Policoro (2013), Catanzaro (2005), Milano (2012), Nardò (2001), Palermo (2004), Augusta (2006)	
	5,4	Reggello (2014)	Nardò (2001), Matino (1997)
	6	Trento (2014)	
	7	Maratea (2012), Agrate Brianza (2012), Matino (1976), Cagliari (2014), Arco (2013)	Milano (1999)
	8	Sacile (2014)	Sacile (1934)
	9	Bisaccia (2003), Lavagna (2003), Isernia (2007), Bari (2012), Perugia (2013), Norcia (2007), Venezia (2015), San Donà di Piave (2009)	Venezia (1981)
	13,5	Scalea (2002)	
	15	Roma (1997), Bastia Umbra (2011)	
	24		Lecco (1989)
Locale studio	7	Milano (2012)	Catanzaro (2010)
	9	Potenza (2009), Bari (2012), Perugia (2013), Venezia (2015)	
Bagno	1	Lecco (1972)	

	1,2	Palermo (2004)	Alghero (1965), Aosta (1934)
	1,5		Catanzaro (2010), Reggio Calabria (1939)
	1,7		San Donà di Piave (2002)
	2	Alghero (2014), Reggello (2014)	
	2,3	Matino (1976)	
	2,5	Isernia (2007), Firenze (2015), Sarteano (2012)	Campobasso (1975)
	3	Torino (2016)	Bari (1938), Bastia Umbra (2008)
	3,5	Potenza (2009), Maratea (2012), Bisaccia (2003), Bari (2012), Catenanuova (1995)	Milano (1999)
	4	Agrate Brianza (2012), Aosta (2015), San Donà di Piave (2009), Loreo (2011)	San Nicola la Strada (2004), Lecco (1989), Agrate Brianza (1996), Biella (2003)
	4,5	Lavagna (2003)	Rubiera (2009), Masi Torello (2009), Nardò (2001), Matino (1997)
	5	Arco (2013)	
	1,8x1,8 mt	Policoro (2013), Catanzaro (2005), Nardò (2001), Augusta (2006)	
Secondo bagno	1,1	Torino (2016)	San Nicola la Strada (2004), Biella (2003)
	1,2	Sarteano (2012)	Napoli (2001), Nardò (2001), Matino (1997)
	2	Bari (2012)	Milano (1999)
	1		Catanzaro (2010)
	1,2	Isernia (2007), Bari (2012), Perugia (2013)	

In aggiunta, vi sono altre prescrizioni riguardanti i seguenti comuni:

Regolamento di Igiene del Comune di Masi Torello. Testo aggiornato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 19 del 21 aprile 2009 - ogni unità di abitazione deve essere fornita di cucina o zona cottura. Questa deve avere un lato corto non inferiore a 1,5 m e superficie minima non inferiore a: 9 mq per alloggi con superficie netta superiore o uguale a 100 mq; 6 mq per alloggi con superficie netta inferiore a 100 mq; 4,5 mq nel caso di cucine ricomprese nel soggiorno.

Regolamento Edilizio del Comune di Sarteano. Testo aggiornato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 8 del 9 marzo 2012 - Gli alloggi devono avere le superfici abitabili minime imposte dal Regolamento Urbanistico: 40 mq per le unità immobiliari situate nel centro abitato, e 60 mq per le unità immobiliari nel territorio aperto. Analizzando i dati raccolti dalla ricerca (Mondoni, 2017), si nota come i requisiti minimi per i locali principali (camere da letto e soggiorno) siano conformi al D.M. 5 Luglio 1975 in quasi tutti i regolamenti edilizi e di igiene, salvo alcune minime

variazioni che si registrano, ad esempio, nel Comune di Milano, il quale stabilisce in 8 mq (e non 9 mq) la superficie minima della camera da letto singola.

I locali secondari, quali bagni e cucine, registrano invece variazioni sostanziali, dovute alla mancanza di un valore di riferimento specifico. Gli unici requisiti indicati dal D.M. 5 Luglio 1975, prescrivono: che le stanze da bagno abbiano una apertura verso l'esterno per il ricambio dell'aria o siano dotate di impianto di aspirazione meccanica; che, per ciascun alloggio, almeno una stanza da bagno abbia un vaso, un bidet, una vasca da bagno/doccia e un lavabo. In aggiunta a queste disposizioni, alcuni regolamenti edilizi e di igiene dei comuni analizzati aggiungono specifiche dimensionali (tab. 1.2).

tabella 1.2 / Servizi igienici			
Servizi igienici	Valore min.	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
Altezza parete lavabile e impermeabile	1 mt	Firenze (2015)	
	1,2 mt	Bisaccia (2003), Aosta (2015)	
	1,5 mt	Potenza (2009), Policoro (2013), Catanzaro (2005), Scalea (2002), Napoli (1999), Lecco (1972), Nardò (2001), Alghero (2014), Palermo (2004), Augusta (2006), Reggello (2014), Loreo (2011)	Reggio Calabria (1939), San Nicola la Strada (2004), Roma (1932), Torino (2012), Biella (2003), Alghero (1965), San Donà di Piave (2002)
	1,6 mt	Matino (1976)	Masi Torello (2009), Bolzano (1934), Aosta (1934)
	1,8 mt	Frosinone (2003), Milano (2016), Agrate Brianza (2012), Venezia (2015)	Milano (1999), Agrate Brianza (1996), Venezia (1981)
	2 mt	Bari (2012), Trento (2014), Arco (2013), San Donà di Piave (2009)	Catanzaro (2010), Lecco (1989), Nardò (2001), Matino (1997)
Presenza obbligatoria di antibagno o disimpegno		L'Aquila (1972), Giulianova (2011), Catanzaro (2005), Scalea (2002), San Nicola la Strada (1984), Bisaccia (2003), Rubiera (2014), Trieste (2004), Frosinone (2003), Lavagna (2003), Milano (2016), Agrate Brianza (2012), Macerata (2015), Offida (2011), Campobasso (1976), Isernia (2007), Torino (2016), Bari (2012), Alghero (2014), Palermo (2004), Augusta (2006), Catenanuova (1995), Firenze (2015), Reggello (2014), Trento (2014), Arco (2013), Perugia (2013), Aosta (2015), San Donà di Piave (2009)	Catanzaro (2010), Napoli (2001), San Nicola la Strada (2004), Masi Torello (2009), Sacile (1934), Milano (1999), Lecco (1989), Agrate Brianza (1996), Biella (2003), Nardò (2001), Matino (1997), Alghero (1965), Bastia Umbra (2008)

tabella 1.3 / Altezza			
Tipologia di locale	Alt. min. (mt)	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
Locali principali	2,5	Sacile (2014), Buttrio (1994), Quart (2012)	
	2,6	Trento (2014), Arco (2013)	Bolzano (1934)
	2,7	Castel Frentano (1997), Potenza (2009), Policoro (2013), Maratea (2012), Catanzaro (2005), Napoli (1999), San Nicola la Strada (1984), Bisaccia (2003), Rubiera (2014), Roma (1997), Genova (2010), Lavagna (2003), Riomaggiore (1986), Milano (2016), Agrate Brianza (2012), Ancona (2012), Macerata (2015), Offida (2011), Campobasso (1976), Isernia (2007), Torino (2016), Bari (2012), Nardò (2001), Cagliari (2014), Alghero (2014), Baunei (2001), Palermo (2004), Augusta (2006), Catenanuova (1995), Firenze (2015), Reggello (2014), Sarteano (2012), Perugia (2013), Bastia Umbra (2011), Norcia (2007), Venezia (2015), San Donà di Piave (2009), Loreo (2011)	Catanzaro (2010), Napoli (2001), San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Masi Torello (2009), Frosinone (1997), Milano (1999), Lecco (1989), Agrate Brianza (1996), Campobasso (1975), Torino (2012), Biella (2003), Nardò (2001), Matino (1997), Bastia Umbra (2008), Aosta (1934), Venezia (1981)
	2,8	L'Aquila (1972), Giulianova (2011), Lecco (1972)	
	3		L'Aquila (1948), Roma (1932), Ancona (1959), Bari (1938), Perugia (1943), San Donà di Piave (2002)
	3,5		Reggio Calabria (1939)
Locali accessori	2,2	Trento (2014)	San Donà di Piave (2002)
	2,3	Lecco (1972)	
	2,4	Castel Frentano (1997), Potenza (2009), Policoro (2013), Maratea (2012), Catanzaro (2005), Napoli (1999), San Nicola la Strada (1984), Bisaccia (2003), Rubiera (2014), Sacile (2014), Buttrio (1994), Roma (1997), Genova (2010), Lavagna (2003), Riomaggiore (1986), Milano (2016), Agrate Brianza (2012),	Catanzaro (2010), Napoli (2001), San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Masi Torello (2009), Frosinone (1997), Milano (1999), Lecco (1989), Agrate Brianza (1996), Campobasso (1975), Torino (2012), Biella (2003), Nardò (2001), Matino (1997), Bolzano (1934), Venezia (1981)

		Ancona (2012), Macerata (2015), Offida (2011), Isernia (2007), Torino (2016), Bari (2012), Nardò (2001), Cagliari (2014), Alghero (2014), Baunei (2001), Palermo (2004), Augusta (2006), Catenanuova (1995), Firenze (2015), Reggello (2014), Sarteano (2012), Arco (2013), Perugia (2013), Bastia Umbra (2011), Norcia (2007), Quart (2012), Venezia (2015), San Donà di Piave (2009), Loreo (2011)	
	2,5	Campobasso (1976)	
	2,8	L'Aquila (1972), Giulianova (2011)	
Locali di servizio	2,1	Milano (2016), Agrate Brianza (2012), Alghero (2014), Catenanuova (1995), San Donà di Piave (2009)	Milano (1999), Lecco (1989), Agrate Brianza (1996)
	2,2	Bisaccia (2003), Sacile (2014), Ancona (2012), Reggello (2014), Trento (2014), Venezia (2015)	
	2,3	Campobasso (1976)	
	2,4	Castel Frentano (1997), Potenza (2009), Policoro (2013), Maratea (2012), Catanzaro (2005), Napoli (1999), San Nicola la Strada (1984), Buttrio (1994), Roma (1997), Lavagna (2003), Isernia (2007), Torino (2016), Bari (2012), Nardò (2001), Cagliari (2014), Baunei (2001), Palermo (2004), Augusta (2006), Firenze (2015), Perugia (2013), Norcia (2007), Quart (2012), Loreo (2011)	Catanzaro (2010), Napoli (2001), San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Masi Torello (2009), Frosinone (1997), Campobasso (1975), Torino (2012), Nardò (2001), Venezia (1981)
	2,5		Bari (1938)
	2,8	L'Aquila (1972), Giulianova (2011)	

Al fine di mantenere una corretta cubatura d'aria, il D.M. 5 Luglio 1975 stabilisce che l'altezza minima per i locali destinati a civile abitazione deve essere di 2,70 metri per i locali principali e di 2,40 metri per quelli secondari ed accessori. Oltre a queste disposizioni, sono state emanate

apposite deroghe mirate ad una maggiore gestione delle cubature in climi più rigidi. A queste si sono aggiunte ulteriori deroghe promulgate dai singoli comuni. Nel 15%¹⁸ dei casi analizzati il valore definito dai RE/RI locali è inferiore rispetto a quello definito nel D.M. 5 Luglio 1975.

I Regolamenti Edilizi di Trieste (2004), Allumiere (2007), Cigliano (2009), Ortisei (2013), Aosta (2015) e Sarre (2015) fanno rimando alle specifiche leggi di riferimento.

<i>tabella 1.4 /Deroghe per questioni climatiche</i>				
Se il comune di riferimento si trova a	1000mslm	l'altezza dei locali principali può essere diminuita a	2,55 mt	Baunei (2001), Norcia (2007)
	1100mslm		2,4 mt	Quart (2012)
	900 mslm		2,4 mt	Arco (2013)
	700 mslm		2,4 mt	Trento (2014)

¹⁸ "Tale discrepanza si riscontra nel 10% dei casi analizzati per quanto riguarda l'altezza minima dei locali principali e nel 5% dei locali accessori; mentre non si riscontra in nessun caso nei locali di servizio." Mondoni, G. (2007). Progettare l'ambiente costruito. Regolamenti edilizi e locali di igiene a confronto per un approccio di tipo prestazionale, pg. 56

tabella 1.5 / Illuminazione		
Parti apribili dei serramenti	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
1/6 della superficie del pavimento		Palermo (2013)
1/8 della superficie del pavimento	L'Aquila (1972), Giulianova (2011), Castel Frentano (1997), Policoro (2013), Catanzaro (2005), Napoli (1999), San Nicola la Strada (1984), Bisaccia (2003), Rubiera (2014), Roma (1997), Allumiere (2007), Lavagna (2003), Riomaggiore (1986), Agrate Brianza (2012), Ancona (2012), Campobasso (1976), Isernia (2007), Torino (2016), Marino (1976), Cagliari (2014), Baunei (2011), Palermo (2004), Augusta (2006), Firenze (2015), Reggello (2014), Perugia (2013), Norcia (2007), Aosta (2015), Quart (2012), San Donà di Piave (2009), Loreo (2011)	Napoli (2001), San Nicola la Strada (2004), Masi Torello (2009), Frosinone (1997), Agrate Brianza (1996), Biella (2003), Nardò (2001), Marino (1997), Alghero (1965), Bastia Umbra (2008), Aosta (1934), Venezia (1981)
1/10 della superficie del pavimento	Maratea (2012), Sacile (2014), Buttrio (1994), Alghero (2014)	Reggio Calabria (1939), Riomaggiore (1935), Torino (2012), Bolzano (1934), Perugia (1943)

Nel caso particolare di locali accessori il coefficiente di illuminazione può essere ridotto a:

Parti apribili dei serramenti	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
1/10 della superficie del pavimento	Catanzaro (2005)	
1/12 della superficie del pavimento	L'Aquila (1972), Giulianova (2011), San Nicola la Strada (1984), San Donà di Piave (2009)	
1/14 della superficie del pavimento	Campobasso (1976)	

Per quanto riguarda il fattore di luce diurno, in tutti i casi analizzati che lo menzionano, si riscontra che non deve essere inferiore al 2% (3% per Bari).

In diversi Regolamenti Edilizi emerge che il rapporto di illuminazione deve essere relazionato alla profondità del locale (tab. 1.6).

“A prescindere dalle fondamentali caratteristiche del contesto, che influiscono sulla luminosità esterna diretta e diffusa e da quella interna determinata anche dalle caratteristiche delle superfici che ne delimitano lo spazio, è la scelta morfologica e dimensionale delle aperture che fa variare i livelli e le condizioni di illuminazione naturale, così come di aerazione [...] L'illuminazione naturale e il soleggiamento hanno grandissima importanza ai fini igienico-sanitari: è noto infatti

che la radiazione solare, grazie alla componente infrarossa e ultravioletta, svolge accanto all'effetto termico e luminoso, un'azione antibatterica e battericida e un'importante azione sull'organismo umano dal punto di vista fisiologico, terapeutico e psicologico. La luce naturale è inoltre di fondamentale importanza per il benessere visivo. L'obbligo di illuminazione naturale negli ambienti residenziali sussiste per gli spazi di fruizione per le attività principali (camere da letto, soggiorno, studio, cucina) e deve essere tale da assicurare le condizioni di benessere visivo in relazione alle attività svolte nei singoli locali."

tabella 1.6 / Rapporto di illuminazione in relazione alla profondità del locale

Quando la profondità del pavimento di ogni singolo ambiente risulta	fino 2,5 volte h	il minimo rapporto illuminante deve essere	1/10	Frosinone (2003), Milano (2016)
	fino 3,5 volte h		1/8	
	fino 2,5 volte h		1/8	Bari (2012)
	fino 2,5 volte h		1/6	
	fino 2,5 volte h		1/8	Nardò (2001)
	fino 2,5 volte h		1/12	
	fino 2,5 volte h		1/8	Sarteano (2012)
	fino 3,5 volte h		1/4	
	fino 3,5 volte h		non consentiti	
	fino 4,5 volte h		1/8	Lecco (1972)
	fino 4,5 volte h		1/6	

tabella 1.7 / Aerazione		
Parti apribili dei serramenti	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
1/6 della superficie del pavimento		Palermo (2013)
1/8 della superficie del pavimento	L'Aquila (1972), Giulianova (2011), Castel Frentano (1997), Policoro (2013), Catanzaro (2005), Napoli (1999), San Nicola la Strada (1984), Bisaccia (2003), Rubiera (2014), Frosinone (2003), Genova (2010), Macerata (2015), Offida (2011), Campobasso (1976), Isernia (2007), Bari (2012), Nardò (2001), Marino (1976), Cagliari (2014), Augusta (2006), Catenanuova (1995), Firenze (2015), Sarteano (2012), Perugia (2013), Bastia Umbra (2011), Norcia (2007), Aosta (2015), San Donà di Piave (2009), Loreo (2011)	San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Masi Torello (2009), Lecco (1989), Biella (2003), Nardò (2001), Marino (1997), Alghero (1965), Bastia Umbra (2008), Aosta (1934), San Donà di Piave (2002)
1/10 della superficie del pavimento	Sacile (2014), Buttrio (1994), Milano (2016), Agrate Brianza (2012), Alghero (2014), Trento (2014)	Reggio Calabria (1939), Milano (1999), Agrate Brianza (1996), Ancona (1959), Bari (1938), Bolzano (1934)

Nel caso particolare di locali accessori il coefficiente di aerazione può essere ridotto a:

Parti apribili dei serramenti	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
1/10 della superficie del pavimento	Catanzaro (2005)	
1/12 della superficie del pavimento	L'Aquila (1972), Giulianova (2011), San Nicola la Strada (1984),	
1/14 della superficie del pavimento	Campobasso (1976)	

Nel caso particolare di locali seminterrati il coefficiente di aerazione può essere ridotto a:

Parti apribili dei serramenti	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
1/7 della superficie del pavimento		Bari (1938)
1/8 della superficie del pavimento	Roma (1997), Catenanuova (1995), Trento (2014)	San Nicola la Strada (2004), Genova (1992), Biella (2003), San Donà di Piave (2002)
1/10 della superficie del pavimento		Ancona (1959), Aosta (1934)

Nel caso particolare di locali destinati a bagno l'apertura minima deve essere:

Superficie minima (mq)	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
0,2	Campobasso (1976)	
0,4	L'Aquila (1972), Giulianova (2011), San Nicola la Strada (1984), Firenze (2015)	
0,5	Scalea (2002), Frosinone (2003), Milano (2016), Agrate Brianza (2012), Bari (2012), Catenanuova (1995), Trento (2014)	Sacile (1934), Milano (1999), Lecco (1989) Agrate Brianza (1996), Bari (1938), San Donà di Piave (2002)
0,6	Matino (1976), Reggello (2014), Arco (2013), San Donà di Piave (2009)	Catanzaro (2010), Nardò (2001), Matino (1997), Alghero (1965)
0,75	Genova (2010)	
0,8	Augusta (2006)	
0,9	Lecco (1972)	

tabella 1.8 / Aerazione nel caso di ventilazione meccanica controllata (VMC)

	Ricambio minimo	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
Espulsione continua	5 vol/h	Genova (2010), Sarteano (2012), Aosta (2015)	Masi Torello (2009), Sacile (1934)
	6 vol/h	Maratea (2012), Frosinone (2003), Milano (2012), Agrate Brianza (2012), Bari (2012), Catenanuova (1995), Reggello (2014), San Donà di Piave (2009)	San Nicola la Strada (2004), Milano (1999), Lecco (1989), Agrate Brianza (1996), Biella (2003), Nardò (2001), Matino (1997)
Aspirazione meccanica	10 vol/h		Masi Torello (2009)
	12 vol/h	Maratea (2012), Frosinone (2003), Milano (2012), Bari (2012), Catenanuova (1995), Reggello (2014), Sarteano (2012), San Donà di Piave (2009)	San Nicola la Strada (2004), Milano (1999), Lecco (1989), Biella (2003), Nardò (2001), Matino (1997)
	15 vol/h	Agrate Brianza (2012), Trento (2014), Arco (2013)	Agrate Brianza (1996)

Regolamento Edilizio e di Igiene del Comune di Arco. Testo aggiornato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 40 del 13 giugno 2013 - Per abitazione ed uffici valgono le seguenti norme: in zone di fondovalle (fino a quota 500 m) la superficie di illuminazione ed aerazione non deve essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento; in zone di mezza montagna (da quota superiore a 500 ed inferiore a 900 m di quota) la superficie di illuminazione ed aerazione non deve essere inferiore a 1/10 della superficie del pavimento; in zone di montagna (oltre 900 m di quota): la superficie di illuminazione ed aerazione non deve essere inferiore a 1/12 della superficie del pavimento.

1.3.3.2. Locali accessori

<i>tabella 1.9 / Seminterrati e interrati</i>		
Adibiti ad abitazione	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
Positivo	Genova (2010), Ortisei (2013), Bastia Umbra (2011)	Bastia Umbra (2008)
Solo seminterrato	Castel Frentano (1997), Potenza (2009), Policoro (2013), Maratea (2012), Catanzaro (2005), Nardò (2001), Baunei (2011), Augusta (2006), Firenze (2015), Sarteano (2012), Norcia (2007)	
Negativo	Giulianova (2011), Scalea (2002), San Nicola la Strada (1984), Rubiera (2014), Sacile (2014), Frosinone (2003), Allumiere (2007), Milano (2016), Agrate Brianza (2012), Campobasso (1976), Isernia (2007), Torino (2016), Bari (2012), Cagliari (2014), Palermo (2004), Arco (2013), Catenanuova (1995), Reggello (2014), San Donà di Piave (2009)	Reggio Calabria (1939), San Nicola la Strada (2004), Sacile (1934), Genova (1992), Riomaggiore (1935), Milano (1999), Lecco (1989), Agrate Brianza (1996), Ancona (1959), Offida, Tavenna (2002), Torino (2012), Biella (2003), Nardò (2001), Martino (1997), Alghero (1965), Palermo (2013), San Donà di Piave (2002)

<i>tabella 1.10 / Locale seminterrato abitabile nel Regolamento edilizio tipo (RET)</i>		
Altezze minime (mt)	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
2,2	Sacile (2014)	
2,4	Buttrio (1994), Reggello (2014)	
2,5	Loreo (2011)	
2,7	Potenza (2009), Policoro (2013), Milano (2016), Cagliari (2014), Baunei (2011)	Genova (1992), Torino (2012)
2,8		Aosta (1934)
3,0	Catanzaro (2005), Rubiera (2014), Lecco (1972), Nardò (2001), Augusta (2006), Catenanuova (1995), Trento (2014), Arco (2013)	Reggio Calabria (1939), Alghero (1956), Palermo (2013)
3,5	Campobasso (1976)	

In alcuni casi è definita anche l'altezza ammissibile dentro terra:

Altezza dentro terra (mt)	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
> 2/3	Torino (2016)	
massimo 1		Palermo (2013)
meno di 1/3	Ortisei (2013)	

In alcuni casi è definita anche l'altezza minima fuori terra:

Altezza fuori terra (mt)	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
1,0	Lecco (1972), Torino (2016)	Reggio Calabria (1939), Torino (2012)
1,2		Genova (1992)
1,3	Campobasso (1976), Catenanuova (1995)	
1,5	Genova (2010), Trento (2014)	Alghero (1965)
1,6	Potenza (2009), Catanzaro (2005), Augusta (2006), Bastia Umbra (2011), Norcia (2007), Nardò (2001)	Bastia Umbra (2008)

tabella 1.11 / In diversi regolamenti emerge che

L'altezza del locale può essere	2,4 mt	con altezza fuori terra	non inferiore a 1/3	Alghero (Ed. 2014)
	2,7 mt		a 1/3	San Nicola la Strada (Ig. 2004), Biella (Ig. 2003)
	2,8 mt		almeno 3/4	San Donà di Piave (2002)
	3,0 mt		non inferiore a 1/3	Ancona (Ig. 1959)
	3,0 mt		almeno 1/2	Bari (Ig. 1938), Perugia (Ig. 1943), Roma (Ed. 1997)
	3,0 mt		almeno 1/4	Matino (Ed. 1976)

Inoltre, i seguenti Regolamenti Edilizi citano:

Regolamento Edilizio del Comune di Roma. Deliberazione di Giunta n. 5261 del 18 agosto 1934. Testo coordinato ed aggiornato al 1997 - I sottosuoli abitabili nelle zone a costruzione intensiva sono permessi soltanto quando la larghezza stradale, o lo spazio libero antistante all'edificio, sia di almeno 10 m.

Regolamento Edilizio del Comune di Marino. Testo aggiornato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 911 del 03 maggio 1976 - I piani risultanti a sistemazione realizzati parzialmente al di sotto del livello delle aree circostanti il fabbricato potranno essere adibiti al solo uso

di cucina, lavatoi, ed altri servizi accessori delle abitazioni purché sporgano dal suolo almeno per una quarta parte della loro altezza.

Regolamento Edilizio del Comune di Alghero. Testo aggiornato al 2014 - I seminterrati in genere non sono abitabili. In via eccezionale, validamente motivata, il Sindaco, udito l'Ufficiale Sanitario, potrà concederne l'uso parziale e solo per soggiorno diurno.

Regolamento Edilizio del Comune di Trento. Testo aggiornato al 2014 - I piani seminterrati possono essere adibiti a servizi in genere facenti parte di abitazioni ubicate ai piani soprastanti, pubblici esercizi, magazzini di vendita, mense e laboratori, purché abbiano altezza fuori terra di almeno 1,5 m.

Regolamento Edilizio del Comune di Perugia. Testo aggiornato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 79 del 5 agosto 2013 - I locali seminterrati possono essere adibiti a vani abitabili qualora almeno due pareti siano completamente fuori terra rispetto alla quota del terreno circostante a sistemazione avvenuta ed isolati dal terreno sottostante.

Regolamento Edilizio del Comune di Potenza. Testo aggiornato con Deliberazione del Consiglio Comunale del 2009 - I locali seminterrati, possono avere destinazioni d'uso che prevedono la permanenza di persone qualora siano posti al di sopra almeno di 1 m dal livello massimo della falda idrica.

I seguenti Regolamenti di Igiene citano:

Regolamento di Igiene del Comune di Napoli. Testo aggiornato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 4356 del 29 dicembre 2000 - I locali interrati possono essere destinati ad usi che comportino permanenza non continuativa di persone, assicurando condizioni di benessere ambientale per gli occupanti. Gli ambienti seminterrati posti massimo 1 m al di sotto del marciapiede o del piano di campagna, possono essere adibiti a spazi accessori o di servizio facenti parte dell'abitazione.

Regolamento di Igiene del Comune di Rubiera. Testo aggiornato al 2009 - Nel caso in cui un locale parzialmente interrato abbia almeno una parete completamente fuori terra e due pareti per almeno 1/3 fuori terra, potrà essere adibito ad abitazione.

Regolamento di Igiene del Comune di Masi Torello. Testo aggiornato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 19 del 21 aprile 2009 - I locali situati ai piani seminterrati o interrati non possono essere adibiti ad abitazione, ma soltanto a vani di servizio.

Regolamento di Igiene del Comune di Bolzano. Testo aggiornato al 1934 - Lo scantinato e tutti quei vani che si trovano per più di un terzo della loro altezza al di sotto del terreno circostante non possono essere adibiti ad uso di abitazione o di soggiorno diurno.

Regolamento di Igiene del Comune di Perugia. Testo approvato dalla Giunta Provinciale Amministrativa con decisione n. 6589/DIV del 2 aprile 1943 - Non sarà permesso di adibire ad uso di abitazione locali che in tutto o in parte della loro altezza, siano sotto terra. Potrà il Podestà, in via eccezionale, permettere che si continui ad abitare locali sotterranei, già da tempo abitati.

Regolamento di Igiene del Comune di Aosta. Testo aggiornato al 1934 - È facoltà del Sindaco, sentito il parere dell'Ufficiale Sanitario, autorizzare l'abitabilità dei seminterrati.

Il piano seminterrato è definito dal nuovo Regolamento Edilizio-Tipo come “Piano di un edificio il cui pavimento si trova a una quota inferiore (anche solo in parte) a quella del terreno posto in aderenza all'edificio e il cui soffitto si trova ad una quota superiore rispetto al terreno posto in aderenza all'edificio”; mentre il piano interrato è definito come “Piano di un edificio il cui soffitto si trova ad una quota inferiore rispetto a quella del terreno posto in aderenza all'edificio”¹⁹.

Altri Regolamenti Edilizi citano:

Regolamento Edilizio del Comune di Roma. Deliberazione di Giunta n. 5261 del 18 agosto 1934. Testo coordinato ed aggiornato al 1997 - I semisottosuoli destinati ad abitazione devono possedere intercapedine ventilata e fognata larga non meno di 50 cm intorno ai muri esterni, a partire da un piano inferiore ai 30 cm dal piano del pavimento interno.

Regolamento Edilizio del Comune di Genova. Testo aggiornato al 21 maggio 2010 - Per le unità immobiliari a destinazione abitativa e non abitativa con permanenza di persone, dislocati in locali seminterrati, i muri esterni dei locali medesimi devono distare almeno 3 m da aree carrabili.

Regolamento Edilizio del Comune di Torino. Testo pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 16 del 21 aprile 2016 - I locali dei piani seminterrati e interrati per risultare spazi utili ed agibili è necessario che le murature siano protette contro l'umidità del terreno mediante intercapedini di almeno 1 m di luce libera.

Regolamento Edilizio del Comune di Norcia. Testo aggiornato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 31 del 23 novembre 2007 - I locali dei piani interrati costituiscono spazi agibili quando ricorrono le seguenti condizioni: pavimento più elevato di 1 m del livello massimo delle acque di falda del sottosuolo; intercapedine ventilata larga non meno di cm 50 e con cunetta a quota più bassa del piano di calpestio dei locali agibili ove tecnicamente possibile. Norcia 2007.

Altri Regolamenti di Igiene citano, per esempio:

Regolamento di Igiene del Comune di Reggio Calabria. Testo aggiornato con Deliberazione Podestarile n. 6 del 9 dicembre 1939 - Tutti i locali terreni destinati ad abitazione devono avere il pavimento sopraelevato sul piano stradale e sul terreno circostante almeno di 0,40 m.

Regolamento di Igiene del Comune di Perugia. Testo approvato dalla Giunta Provinciale Amministrativa con decisione n. 6589/DIV del 2 aprile 1943 - Potrà il Podestà, in via eccezionale, permettere che si continui ad abitare locali sotterranei, già da tempo abitati, purché i medesimi siano separati mediante una intercapedine di almeno 1,5 m del terreno nel cortile e della strada e che la falda acqua sotterranea disti in ogni tempo almeno 2 m dalle base di fondazione.

¹⁹ Italia. Presidenza del Consiglio dei Ministri Conferenza Unificata. Intesa 20 ottobre 2016. Intesa, ai sensi dell'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131, tra il Governo, le Regioni e i Comuni concernente l'adozione del regolamento edilizio-tipo di cui all'articolo 4, comma 1-sexies del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380. Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 268, 11 novembre 2016.

<i>tabella 1.12 / Sottotetti</i>		
Altezza (mt)	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
1,5	Giulianova (2011)	
2,0	Campobasso (1976), Nardò (2001)	
2,35	Milano (2016)	
2,4	Agrate Brianza (2012), Augusta (2006)	

Altezza media (mt)	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
2,0		Torino (2012)
2,3		Bolzano (1934)
2,4	Bisaccia (2003), Milano (2016), Bari (2012), Trento (2014), Bastia Umbra (2011), Venezia (2015), Loreo (2011)	San Nicola la Strada (2004), Bastia Umbra (2008)
2,5	Roma (1997), Marino (1976)	Venezia (1981)
2,65	Lecco (1972)	
2,7	Castel Frentano (1997), Potenza (2009), Torino (2016), Cagliari (2014), Alghero (2014), Baunei (2011), Catenanuova (1995), Reggello (2014), Norcia (2007)	Napoli (2001), Marino (1997)
2,8	Giulianova (2011)	

Altezza (mt)	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
1,6	Norcia (2007)	San Nicola la Strada (2004)
1,8	Potenza (2009), Milano (2016)	
2,0	Giulianova (2011), Roma (1997), Torino (2016), Marino (1976), Cagliari (2014), Bastia Umbra (2011)	Reggio Calabria (1939), Marino (1997), Bastia Umbra (2008)
2,1	Catenanuova (1995)	
2,2	Bisaccia (2003), Alghero (2014), Baunei (2011)	

Altri Regolamenti Edilizi citano:

Regolamento Edilizio del Comune di Roma. Deliberazione di Giunta n. 5261 del 18 agosto 1934.

Testo coordinato ed aggiornato al 1997 - I sottotetti abitabili debbono avere una cubatura di 25

mc, essere muniti di controsoffitto con una camera d'aria d'altezza non minore di 25 cm ventilata a mezzo di aperture verso l'esterno munite di griglie e avere tra il piano del pavimento ed il soffitto un'altezza non minore di 2 m misurata alla parete verso l'imposta del tetto, purché l'altezza media non sia inferiore a 2,5 m.

Regolamento Edilizio del Comune di Alghero. Testo aggiornato al 2014 - I sottotetti saranno di massima adibiti a ripostiglio, in tale caso, non potranno essere accessibili direttamente dai sottostanti appartamenti. Potranno essere resi abitabili, uditi l'Ufficiale Sanitario e la Commissione Edilizia, purché siano forniti di adeguati servizi, abbiano una cubatura minima di 25 mc per locale ed abbiano fra il piano del pavimento ed il soffitto un'altezza non minore di 2,2 m, purché l'altezza media non sia inferiore a 2,7 m.

Il sottotetto è definito dal nuovo Regolamento Edilizio-Tipo come "Spazio compreso tra l'intradosso della copertura dell'edificio e l'estradosso del solaio del piano sottostante"²⁰.

²⁰ Ibidem.

tabella 1.13 / Soppalchi

In alcuni casi viene definita l'altezza minima che deve avere la zona soppalcata:

Altezza minima soppalco (mt)	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
1,9	Trento (2014)	
2,0	Torino (2016), Cigliano (2009)	Bastia Umbra (2008)
2,1	Maratea (2012), Milano (2016), Agrate Brianza (2012), Alghero (2014), Catenanuova (1995)	Milano (1999), Lecco (1989), Agrate Brianza (1996)
2,2	Palmi (2001), Ancona (2012), Macerata (2015), Offida (2011), Reggello (2014), Arco (2013), Bastia Umbra (2011), Quart (2012), Venezia (2015), San Donà di Piave (2009)	San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Nardò (2001), Marino (1997)
2,4	Firenze (2015), Perugia (2013)	Catanzaro (2010), Masi Torello (2009)
2,5	Trieste (2004), Nardò (2001)	Sacile (1934), Torino (2012)

In alcuni casi viene definita la superficie massima che può occupare la zona soppalcata:

Superfici massime	Regolamenti Edilizi	Regolamenti Locali di Igiene
1/4 della superficie del locale	Nardò (2001), Augusta (2006)	
1/3 della superficie del locale	Lavagna (2003), Macerata (2015), Offida (2011), Catenanuova (1995)	Nardò (2001), Marino (1997)
40% della superficie del locale	Trento (2014), Arco (2013), Bastia Umbra (2011), San Donà di Piave (2009)	Bastia Umbra (2008)
1/2 della superficie del locale	Trieste (2004), Torino (2016), Biella (2007), Perugia (2013), Norcia (2007)	Catanzaro (2010), San Nicola la Strada (2004), Rubiera (2009), Biella (2003)
60% della superficie del locale	Palmi (2001)	
2/3 della superficie del locale	Cigliano (2009), Firenze (2015), Quart (2012), Venezia (2015)	Aosta (2015)

tabella 1.14 / Superficie massima dei soppalchi in relazione all'altezza

Se l'altezza del soppalco è	2,3 - 2,7 mt	la superficie massima è	1/2	Milano (2016)
	> 2,7 mt		3/4	
	2 - 2,7 mt		60%	Palermo (2004)
	> 2,7 mt		40%	
	< 2,4 mt		1/3	Nardò (2001)
	> 2,4 m		1/2	

Altri Regolamenti Edilizi citano:

Regolamento Edilizio del Comune di Napoli. Testo aggiornato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 47 del 5 maggio 1999 - Le altezze minime interne non possono essere inferiori a quelle fissate rispettivamente per gli ambienti abitativi e per i vani accessori. È consentita la realizzazione di soppalchi destinati esclusivamente a deposito con altezza massima di 1,8 m.

Regolamento Edilizio del Comune di Norcia. Testo aggiornato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 31 del 23 novembre 2007 - Può essere realizzata la costruzione di soppalchi all'interno dei locali sia negli edifici esistenti che in quelli di nuova costruzione, a condizione che ciascuna altezza non risulti inferiore a 2,2 m qualora le superfici siano utilizzate per attività che comportino la permanenza di persone e a 2 m per la destinazione esclusiva a letto.

Il soppalco è definito dal nuovo Regolamento Edilizio-Tipo come la "Partizione orizzontale interna praticabile, ottenuta con la parziale interposizione di una struttura portante orizzontale in uno spazio chiuso"²¹.

²¹ Ibidem

1.4 Rapporto tra ambiente costruito e salute

1.4.1 Condizioni di vita quotidiana: l'importanza dell'ambiente residenziale

Il problema della qualità degli ambienti *indoor*, ha da sempre assunto notevole rilievo per la comunità scientifica, certamente per l'importanza delle implicazioni tecnico-progettuali, ma soprattutto per i problemi di impatto sulla salute delle persone. Il manifestarsi di patologie specifiche e di situazioni di disagio per gli occupanti negli spazi confinati, ha spinto la ricerca scientifica ad indagare le sorgenti e gli agenti responsabili di questo impatto negativo derivante dall'esposizione a particolari sostanze e materiali, al fine di proporre adeguate soluzioni tecniche. Dalle ordinanze di epoca romana sull'altezza massima degli edifici, alle proposte di Vitruvio e di Alberti²² per rendere più salubre e durevole il costruito, fino ai provvedimenti legislativi ottocenteschi volti al miglioramento delle condizioni abitative e le proposte dell'ideologia razionalista sul diritto ad avere il giusto quantitativo di aria, luce e verde.

Spesso legato all'insalubrità dell'ambiente costruito, è il fenomeno dell'inurbamento. Il Dipartimento di Economia e Affari sociali, Divisione Popolazione delle Nazioni Unite, stima che nel 2030 circa il 60% della popolazione mondiale vivrà in aree urbane e nel 2050 la percentuale crescerà fino al 70%. Ne consegue che uno degli obiettivi che la società e le amministrazioni devono porsi è quello di costruire luoghi vivibili, che tutelino la salute e garantiscano la salubrità e la qualità degli ambienti confinati di vita.

Nei paesi sviluppati, la popolazione spende mediamente l'80-90% della giornata all'interno di ambienti confinati, di cui circa il 60% all'interno delle mura domestiche. Pertanto, le esposizioni e i rischi per la salute in questo ambito privato sono di cruciale importanza. Il ruolo della casa per la salute è tanto più rilevante se consideriamo che i gruppi di popolazione più vulnerabili (poveri, malati, bambini e anziani, disabili, etc.) trascorrono ancora più tempo in questo contesto, e sono quindi più vulnerabili e più bisognosi di ambienti di vita sani.

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), infatti, tra le principali cause di disuguaglianza nella salute vi sono le condizioni di vita quotidiana (WHO, 2008; Show, 2001), dove

²² "(...) la valutazione prudente degli effetti delle scelte insediative e progettuali è prerogativa dell'uomo saggio il quale non lascia nulla di intentato affinché le fatiche e le spese del costruire non possano andare perdute e perché l'opera abbia a riuscire durevole e salubre (...)" Alberti, L.B. (1845), *De re aedificatoria*, Milano, Il Profilo, 1966, libro I, cap. VI, vol.2, I, p.50

²³ *Target 8* - Riduzione delle malattie non trasmissibili - Per l'anno 2000 la morbosità, la disabilità e la mortalità prematura dovuta alle malattie croniche più importanti dovrebbe essere ridotta ai più bassi livelli ottenibili in tutta la

l'abitazione assume un ruolo preminente. Vivere in un alloggio adeguato significa avere un luogo che protegge la *privacy*, contribuisce al benessere fisico e psicologico, supporta lo sviluppo e l'integrazione sociale dei suoi abitanti (Bonney, 2007).

Nel 1977 la 30ª Assemblea mondiale della sanità stabilì che l'obiettivo principale dei Governi e dell'OMS, doveva essere il conseguimento, da parte di tutti i cittadini del mondo entro l'anno 2000, di un livello di salute in grado di rendere possibile una vita socialmente ed economicamente produttiva (Resolution World Health Assembly 30/43). "A tale scopo l'Ufficio regionale europeo dell'OMS nel 1984 formulò un'organica strategia europea per il raggiungimento dell'obiettivo "salute" per tutta la popolazione entro l'anno 2000 e lo slogan che esplicitava questa proposta era per l'appunto Health For All (HFA)" (Capua, 2016). La strategia proposta dall'OMS si concretizza negli obiettivi Health 21, con i quali sono forniti ai Governi europei le linee guida per il raggiungimento dei "target" di salute per il prossimo decennio e sono individuate alcune aree prioritarie di intervento. Alcuni di questi "target" riguardano proprio lo sviluppo di azioni specifiche volte alla prevenzione e alla promozione della salute negli ambienti confinati (target 8, 9, 10, 11, 12, 13)²³. L'Italia mostra grandi disparità nelle condizioni abitative, in funzione della classe economica, dell'area geografica e dell'appartenenza etnica della popolazione. Tale disparità dipende da alcune trasformazioni sociali in atto, accentuate dalla crisi economica, che includono la crisi della famiglia (che necessita di più unità abitative), il fenomeno in crescita dell'immigrazione, l'invecchiamento della popolazione, il crescente consumo di energia e le modificazioni climatiche degli ultimi anni (D'Alessandro et al, 2011). A ciò si aggiunge un parco immobiliare inadeguato, in gran parte obsoleto ed incapace, spesso, di far fronte alle esigenze di sostenibilità e sicurezza.

La carenza di alloggi idonei a rispondere alla domanda abitativa è una delle più rilevanti conseguenze delle trasformazioni sopra citate, soprattutto in termini di edilizia residenziale pubblica. Tale fenomeno si percepisce sia nei centri urbani di dimensioni medio-piccole, caratterizzati da maggiore obsolescenza delle strutture edilizie, sia nei contesti metropolitani, nei quali si evidenziano le maggiori problematiche socio-sanitarie e le più marcate disuguaglianze economiche. Nei grandi agglomerati urbani, le principali situazioni di disagio interessano le periferie, dove prolifera il fenomeno dell'abusivismo e dove aumenta il numero di abitanti - principalmente migranti - residenti in alloggi precari e malsani.

regione europea; Target 9 - Riduzione delle lesioni dovute a violenza ed incidenti - Entro l'anno 2020 vi dovrebbe essere un significativo e sostenibile decremento delle lesioni, disabilità e morti dovute ad incidenti e violenze nella regione; Target 10 - Ambiente fisico sano e salubre - Per l'anno 2015, le genti della regione europea dovrebbero vivere in un ambiente fisico più sicuro, con esposizione ai contaminanti pericolosi per la salute a livelli non eccedenti gli *standard* concordati internazionalmente; Target 11 - Adottare stili di vita più sani - Per l'anno 2015 le genti della regione europea dovrebbero adottare stili

L'indagine ISTAT "Aspetti della vita quotidiana" (Istat, 2012), che ha riguardato un campione di 19.330 famiglie, rivela un forte disagio della popolazione nei confronti della propria abitazione per diverse condizioni: costi di gestione troppo elevati (62,3%), l'abitazione in cattive condizioni (4,6%), la presenza di inquinamento (35,7%), l'ambiente rumoroso (32%), pericoloso (26,4%), sporco (27,6%) o maleodorante (18,5%) (fig. 37).

1.4.2 Aspetti sanitari emergenti

Nella relazione introduttiva del documento "Linee guida per la promozione della salute negli ambienti confinati", elaborato nel 2001 dal Ministero della Salute, viene richiamato quanto detto nel Piano sanitario nazionale (1999-2000), ovvero che: "qualsiasi contaminante presente nell'ecosistema interagisce con gli organismi viventi [...] In particolare la qualità dell'aria, dell'acqua e degli alimenti e dell'ambiente "in toto" riveste un ruolo determinante". La buona qualità dell'aria è quindi un importante determinante della salute. I miglioramenti della ricerca epidemiologica di quest'ultimo decennio, e recenti studi più approfonditi, hanno evidenziato che la salute della popolazione può essere danneggiata dall'esposizione a certi comuni inquinanti dell'aria, a livelli molto inferiori a quanto ritenuto fino a qualche anno fa.

In questi ultimi decenni sono stati condotti studi più puntuali della qualità dell'aria *indoor* (IAQ) documentando profondi mutamenti quali-quantitativi della stessa, con un progressivo aumento in assoluto delle sostanze inquinanti. "In Italia, a seguito della crisi delle risorse energetiche mondiali, si sono imposti nuovi criteri tecnico-progettuali per gli edifici ad uso civile. La necessità di contenere i consumi per il riscaldamento e per la ventilazione ha imposto un migliore isolamento degli edifici, con conseguente spinta a sigillare gli ambienti interni. Alle trasformazioni strutturali degli edifici si sono accompagnate modifiche rilevanti degli arredi (nuovi materiali per mobili, rivestimenti, ecc.) e degli strumenti di lavoro (crescente impiego di fotocopiatrici, videotermini, stampanti, ecc.)" (Ministero della Sanità, nd). Infine, tra le più importanti cause di inquinamento *indoor* c'è sicuramente il fumo di sigaretta ed il radon.

L'inquinamento dell'aria degli ambienti confinati rappresenta dunque un problema importante per la sanità pubblica, con grandi implicazioni sia sociali che economiche. Nel 2001 il Ministero

di vita più sani; *Target 13* - Condizioni favorevoli alla salute - Per l'anno 2015 le genti della regione europea dovrebbero avere la possibilità di vivere in un contesto fisico e sociale favorevole alla salute, a casa, a scuola, nel loro luogo di lavoro e nei luoghi pubblici.

²⁴ La stima ha riguardato l'impatto di allergeni *indoor* (acari, muffe, ecc.), radon, fumo di tabacco ambientale (ETS), benzene e CO in termini di casi di asma bronchiale, tumore del polmone, infezioni acute delle vie respiratorie, infarto miocardico, leucemia ed intossicazione da CO.

della Salute ha cercato di stimare l'impatto sanitario ed economico (costi diretti) di alcune patologie correlate agli ambienti *indoor*, facendo riferimento a precedenti stime elaborate dall'*Environmental Protection Agency* (EPA)²⁴. Il costo annuale diretto stimato è ben superiore a duecento milioni di euro.

Un lavoro più recente (Valent et al, 2004), finalizzato a stimare i DALY²⁶ attribuibili all'esplosione di inquinamento domestico nell'infanzia e nell'adolescenza, relativo alla Regione Europea, sottolinea come questo pesi soprattutto nella fascia d'età 0-4 anni, nella quale si rende responsabile del 4,6% dei decessi e del 3,1% delle disabilità. In particolare, tra le patologie dell'infanzia legate all'inquinamento *indoor*, le malattie allergiche e l'asma rappresentano uno dei più importanti capitoli.

La presenza di numerosi inquinanti, in primo luogo il fumo passivo, e il clima caldo-umido delle abitazioni (favorente la crescita degli acari e di funghi nella polvere domestica), hanno sicuramente contribuito all'aumento dell'incidenza e della prevalenza di patologie respiratorie croniche, come l'asma, ed all'incremento della loro evoluzione verso forme persistenti, gravi ed invalidanti. Gli studi scientifici di questi ultimi decenni hanno messo in luce che alcuni inquinanti sono in grado di contribuire all'aumento di incidenza di tumori maligni. "Un maggior rischio di cancro al polmone è stato associato all'esposizione al fumo di tabacco ambientale (*environmental tobacco smoke*, ETS) ed ai prodotti di decadimento del radon sulla base di indagini epidemiologiche sulla popolazione" (Ministero della Salute, nd). Come evidenziato nel Piano sanitario nazionale 1998-2000, il 5-20% dei casi di neoplasia polmonare osservati nella popolazione italiana è attribuibile all'esposizione al radon, il che corrisponde a circa 1.500-6.000 casi all'anno. Una gran parte di questi tumori colpisce probabilmente i fumatori, a causa dell'effetto sinergico tra radon e fumo. Va però sottolineato che sussistono ancora incertezze rilevanti sul rischio per i non fumatori e sull'interazione tra radon e fumo passivo. Per quanto riguarda l'esposizione al fumo di tabacco (ETS), si stima che i non fumatori, che vivono a contatto con fumatori, sviluppino un rischio di cancro al polmone aumentato del 30%, se confrontati con la popolazione non esposta. Inoltre, molti composti chimici presenti nell'aria *indoor* sono noti o sospettati di causare irritazione o stimolazione dell'apparato sensoriale e possono dare vita a un senso di disagio e ad altri sintomi comunemente presenti nella cosiddetta sindrome dell'edificio malato (*Sick Building Syndrome* -

²⁵ Conferenza Stato Regioni. Accordo 27 settembre 2001. Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati. GU 27 novembre 2001, n. 276

²⁶ Il DALY - Disability Adjusted Life Year è una misura del carico globale di malattia, espresso come il numero di anni di vita persi a causa di malattie, disabilità o morti premature.

SBS) (Bonnefoy, X. 2007)²⁷.

Studi condotti in uffici e in altri edifici ad uso pubblico in diversi Paesi hanno rilevato una frequenza di disturbi, tra gli occupanti, compresa tra il 15 e il 50%. Gli effetti sulla riproduzione, sulle malattie cardiovascolari e su altri sistemi e organi non risultano ad oggi essere ben documentati.

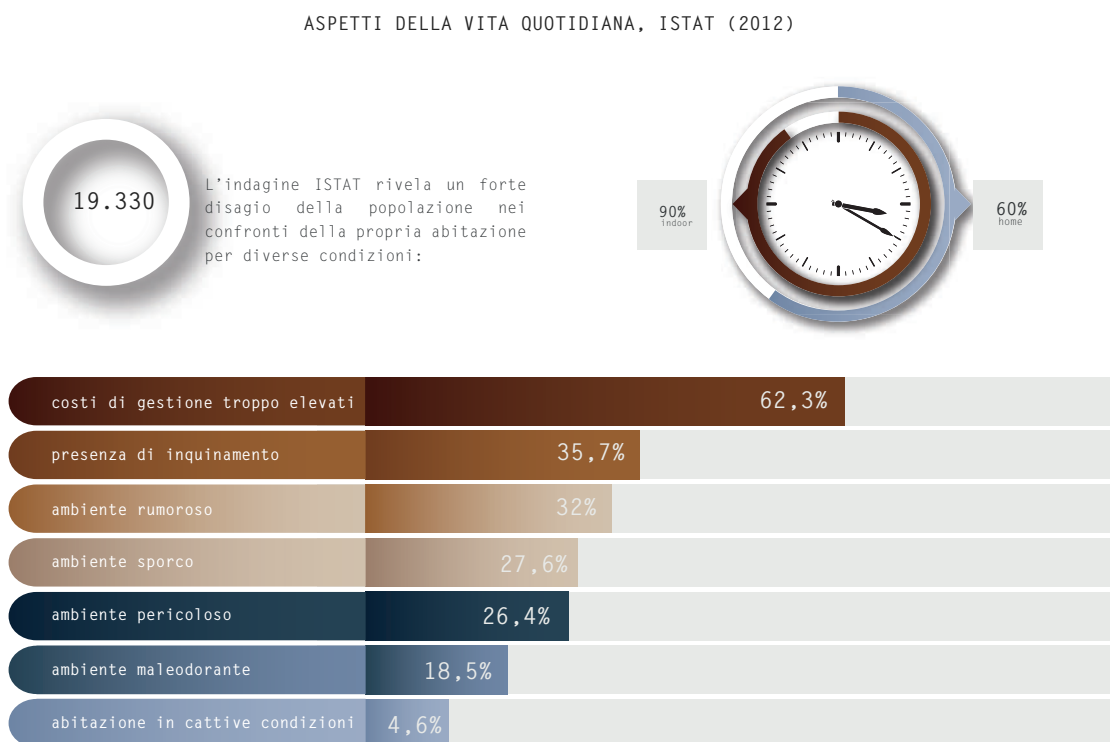


fig.1.37 / Aspetti della vita quotidiana, Istat, 2012. Elaborazione: Barbara Cardone.

²⁷ Negli ultimi decenni sono state riconosciute almeno due categorie di esiti sanitari connessi agli edifici sulla base della forza e la causalità dei vari effetti osservati: la malattia correlata all'edificio (Building Related Illness - BRI) e la sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome - SBS). Si parla di BRI in caso di effetti sulla salute che hanno una chiara eziologia e sono riconducibili alla costruzione. Esempi di tipiche BRI sono le allergie da acari della polvere, il cancro polmonare radon-correlato, oppure gli effetti indotti da esposizione a piombo delle vernici. La SBS è definita come un complesso di diversi sintomi aspecifici, come l'irritazione degli occhi, della pelle, del naso e della gola, o stanchezza, mal di testa, difficoltà di concentrazione. Questi sintomi di solito non derivano da una causa specifica, anche se è ampiamente accettato che i sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento (HVAC), il disagio termico, o le emissioni chimiche sono strettamente correlati alla comparsa di SBS. È stato inoltre stabilito che i sintomi SBS diminuiscono subito dopo esser-

Tuttavia, alcuni dati mostrano che l'inquinamento *indoor* può rappresentare un importante cofattore nella genesi delle malattie cardiovascolari e di altre malattie sistemiche. In particolare, l'esposizione a fumo passivo è stata associata ad un aumento di rischio di malattia ischemica cardiaca. "In considerazione del fatto che tali malattie hanno una frequenza elevata, anche un piccolo aumento percentuale del rischio può determinare l'insorgenza di migliaia di nuovi casi a livello di popolazione" (Rossi, 2003). Si evidenzia, infine, che ogni anno in Italia l'intossicazione acuta da monossido di carbonio è responsabile di centinaia di decessi e di ricoveri ospedalieri. L'incremento di questo tipo di incidenti, in relazione soprattutto al diffondersi degli impianti autonomi di riscaldamento ed alla presenza di caldaie nei locali abitati, potrebbe essere notevolmente contenuto e molte vite umane potrebbero essere risparmiate mediante una adeguata informazione e formazione degli utenti e del personale tecnico.

Le patologie che possono dunque derivare dall'abitare sono molteplici e diverse tra loro. Se alla fine dell'Ottocento i problemi sanitari di maggior rilievo erano le malattie favorite dal sovraffollamento e dall'insalubrità dei luoghi di vita, oggi a tali patologie si aggiungono quelle correlate all'inquinamento atmosferico, all'isolamento sociale e alla "deprivazione relativa"²⁸, all'inadeguatezza dei quartieri.

Nell'Appendice B vengono analizzati dettagliatamente i principali inquinanti registrati negli ambienti interni e le loro conseguenze a livello sanitario.

si allontanati dall'edificio incriminato. Normalmente la comparsa di una SBS è limitata alla permanenza in nuove costruzioni, in edifici da poco ristrutturati o in edifici con sistemi HVAC sofisticati.

²⁸ La deprivazione è un indicatore sintetico finalizzato alla valutazione dell'esclusione sociale.

1.5 La nuova domanda abitativa

1.5.1 Mutamenti nella struttura socio-demografica della popolazione

Le caratteristiche della domanda abitativa sono strettamente influenzate dalla struttura socio-demografica della popolazione e in particolare dalle modificazioni che si registrano nella composizione dei nuclei familiari. Nel corso degli ultimi novanta anni la popolazione residente in Italia è cresciuta attraversando diverse fasi, definite dal combinarsi della dinamica naturale e dei flussi migratori. Attualmente, alla famiglia di tipo tradizionale, che vive oggi una situazione di crisi, si affiancano nuovi profili, maggiormente mononucleo, fortemente determinati dalla crisi economica e dalle esigenze di un mercato del lavoro più dinamico. Inoltre, a definire le molteplici forme della domanda di abitazione, costituisce la presenza sempre più importante di immigrati stranieri²⁹, portatori di usi e abitudini di vita dello spazio domestico non sempre coincidenti con quelli della nostra tradizione (fig. 1.38).

Analizzando il processo di semplificazione delle strutture familiari, avvenuto negli ultimi decenni, si registra una crescita del numero di famiglie, alla quale corrisponde una progressiva riduzione della loro dimensione. Nel volgere di vent'anni il numero medio di componenti in famiglia è sceso da 2,7 (media 1995-1996) a 2,4 (media 2015-2016). In particolare, sono progressivamente aumentate le famiglie unipersonali: dal 20,5 per cento al 31,6 per cento; mentre, le famiglie numerose – ovvero quelle con cinque o più componenti – hanno registrato un costante calo (dall'8,1 per cento al 5,4 per cento).

Quasi una famiglia su tre è dunque composta da una sola persona (fig. 1.39, fig. 1.40). Ciò è conseguenza di profonde trasformazioni demografiche e sociali che hanno investito il nostro Paese. Innanzitutto, l'invecchiamento della popolazione residente. In Italia, effettuando un'analisi

²⁹ Al 31 dicembre 2016 la popolazione residente in Italia è pari a 60.589.445 unità (29.445.741 maschi e 31.143.704 femmine), oltre 76 mila unità in meno rispetto all'inizio dell'anno. Al 1° gennaio 2017 la popolazione straniera residente è pari a 5.047.028 unità, l'8,3 per cento del totale dei residenti, con un incremento, rispetto all'anno precedente, dello 0,4 per cento (20.875 unità), il doppio di quello registrato nel 2016. La maggior parte dei cittadini stranieri residenti in Italia è dell'Ue (30,5 per cento della popolazione straniera residente); seguono quelli dell'Europa centro-orientale (21,0 per cento) e dell'Africa settentrionale (12,9 per cento). È solo nel Nord-est che la percentuale più elevata di cittadini stranieri (il 28,6 per cento) proviene dall'Europa centro-orientale.

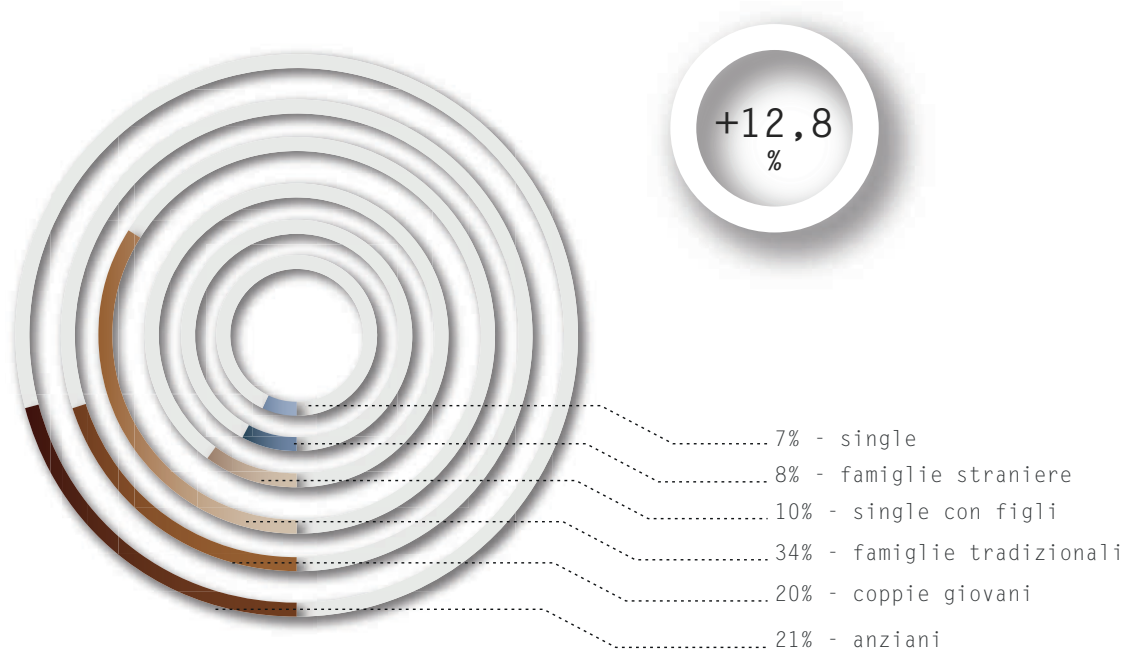


fig.1.38 / Al 1° gennaio 2017 la popolazione straniera residente è pari a 5.047.028 unità, l'8,3 per cento del totale dei residenti, Istat.

per classi d'età, si evidenzia un processo di invecchiamento che il rapporto delle Nazioni Unite (ONU, 2002) indica con l'espressione "rivoluzione demografica", ovvero un progressivo innalzamento dell'età media che rappresenta un mutamento senza precedenti nella storia dell'essere umano, irreversibile, globale e determina trasformazioni economiche e sociali rilevanti (Rosti, 2006). Nel corso degli anni, il continuo aumento della sopravvivenza nelle età più avanzate e il costante calo della fecondità³⁰, hanno reso l'Italia uno dei paesi più vecchi al mondo. La situazione è rappresentata graficamente da una piramide delle età, caratterizza-

³⁰ Nel 2016 continua il calo delle nascite: i nati vivi, che nel 2015 erano 485.780, nel 2016 passano a 473.438 e il quoziente di natalità, uniforme sul territorio, scende a 7,8 nati per mille abitanti (8,0 per mille nell'anno precedente). Anche la fecondità per età della madre mantiene l'andamento decrescente degli anni precedenti: l'andamento delle curve di fecondità mostra ancora come il calo delle nascite continui ad essere affiancato alla posticipazione dell'evento nascita, che avviene in età sempre più avanzata. Il tasso di fecondità totale (TFT), indicatore sintetico della fecondità, nel 2015 scende ancora, rispetto all'anno precedente, e passa da 1,37 a 1,35 figli in media per donna. Se si analizzano i dati per cittadinanza, si può notare come sia la fecondità delle donne straniere a influenzare principalmente il dato nazionale; per le donne italiane, l'indicatore cala rispetto al triennio precedente (1,29) e si attesta su 1,27 figli in media per donna.

NUMERO DI FAMIGLIE / DECENNIO INTERCENSUARIO (ISTAT, 2001-2011)



AMPIEZZA DELLA FAMIGLIA (ISTAT, 2017)

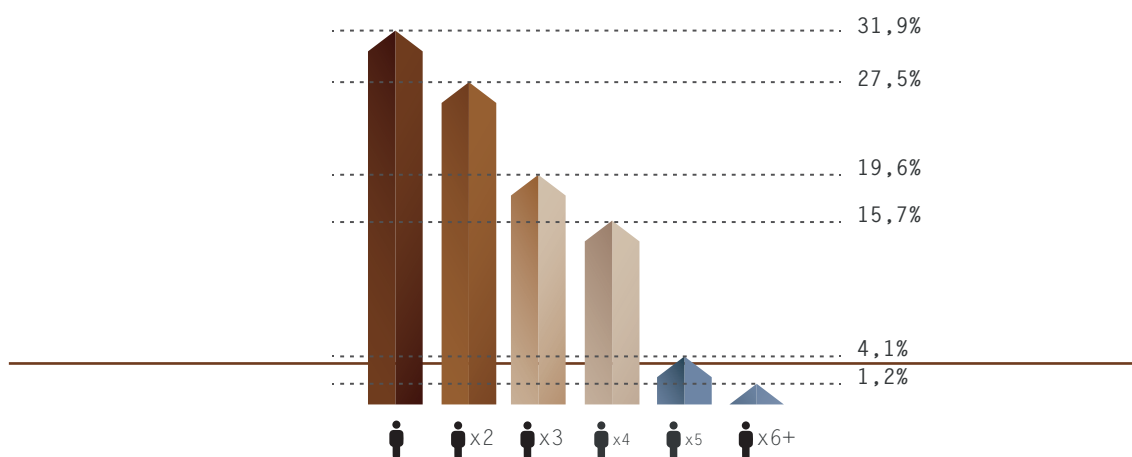


fig. 1.39 / Numero di famiglie, decennio intercensuario, Istat 2001-2011. Elaborazione: Barbara Cardone.

fig. 1.40 / Ampiezza della famiglia, Istat, 2017. Elaborazione: Barbara Cardone.

TIPOLOGIE FAMILIARI, CENSIMENTO POPOLAZIONE E ABITAZIONI (ISTAT, 2011)

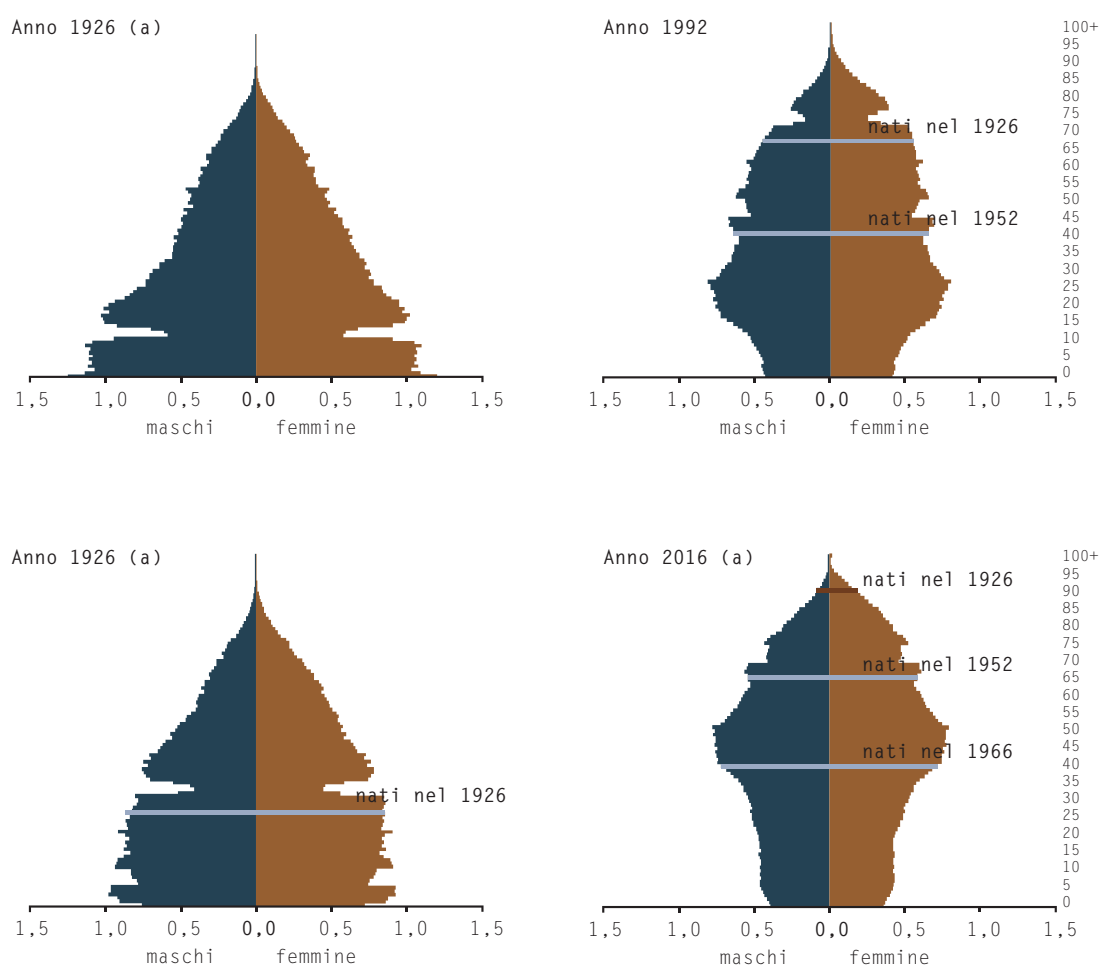


fig.1.41 / Tipologie familiari, censimento popolazione e abitazioni, Istat, 2011. Elaborazione: Barbara Cardone.

ta da una base, corrispondente alle classi di età più giovani, particolarmente contratta e da una punta, che rappresenta invece le età più anziane, piuttosto allargata (fig. 1.41). L'indice di vecchiaia, dato dal rapporto tra la popolazione di 65 anni e oltre e quella con meno di 15 anni, è l'indicatore che meglio sintetizza il grado di invecchiamento della popolazione; al 1° gennaio 2017 è pari al 165,3 per cento, ancora in crescita rispetto all'anno precedente (161,4 per cento). La simultanea presenza di una elevata quota di persone di 65 anni e oltre e di una bassa quota di popolazione al di sotto dei 15 anni colloca il nostro Paese tra i più vecchi del mondo³¹, insieme a Giappone (indice di vecchiaia pari a 204,9 nel 2015) e Germania (159,9 nel 2015) (fig. 1.42).

Il progressivo aumento del contingente di popolazione anziana e soprattutto dei "grandi anziani" (con 85 anni e più), ovvero di fasce di popolazione particolarmente fragili, inoltre, fa aumentare "il numero di persone esposte al rischio di picchi di mortalità dovuti a eventi climatici atipici (freddo eccezionale nei mesi invernali o caldo in quelli estivi) o al contesto epidemiologico (sindromi influenzali particolarmente aggressive ecc.)" (Istat, 2016)³². Non meno importante, è il rischio rappresentato dall'ambiente domestico. Sono proprio gli anziani, infatti, a costituire una buona parte di quei profili mononucleo che vivono da soli (figg. 1.43-1.46).

Altro fattore determinante il disgregarsi della struttura familiare, è rappresentato dall'aumento dell'instabilità coniugale. Anche se nel 2015 i matrimoni riprendono a crescere³³, in controtendenza rispetto alla decrescita riscontrata nel 2014, aumentano sensibilmente anche i divorzi (passando da 52.355 nel 2014 a 82.469 nel 2015), a causa dell'entrata in vigore a metà 2015 del "divorzio breve".

Infine, il mercato del lavoro richiede oggi una continua mobilità che difficilmente permette di costruire un nucleo familiare stabile. Nel 2015 le migrazioni interne per trasferimento di residenza sono pari a 1.284.201 unità, con un tasso di migratorietà del 21,1 per mille. I trasferimenti intraripartizionali, quelli cioè all'interno della stessa ripartizione geografica, sono pari a 1.037.096 (quasi l'81% del totale dei trasferimenti), mentre quelli interpartizionali, overosia da una ripartizione all'altra, ammontano a 247.105 (circa il 19%).

³¹ La media Ue è pari a 120,9 nel 2015

³² L'aumento dei decessi del 2015 si concentra nelle età più anziane (75-95 anni). L'eccesso di mortalità del 2015 rispetto al 2014 è particolarmente evidente nei mesi invernali ed estivi (variazione pari a 18,9 per cento nel mese di febbraio e a 20,3 per cento nel mese di luglio). L'aumento dei decessi è fisiologico in una popolazione che invecchia, il picco del 2015 è frutto della combinazione di fattori strutturali e congiunturali. Si consideri che l'85,0 per cento dell'eccesso di decessi è attribuibile alla classe di et. 75-95 anni.

INDICE DI VECCHIAIA, CENSIMENTI ISTATI 1961-2011, 1° GENNAIO 2015 E 2016, PREVISIONI 2030-2065

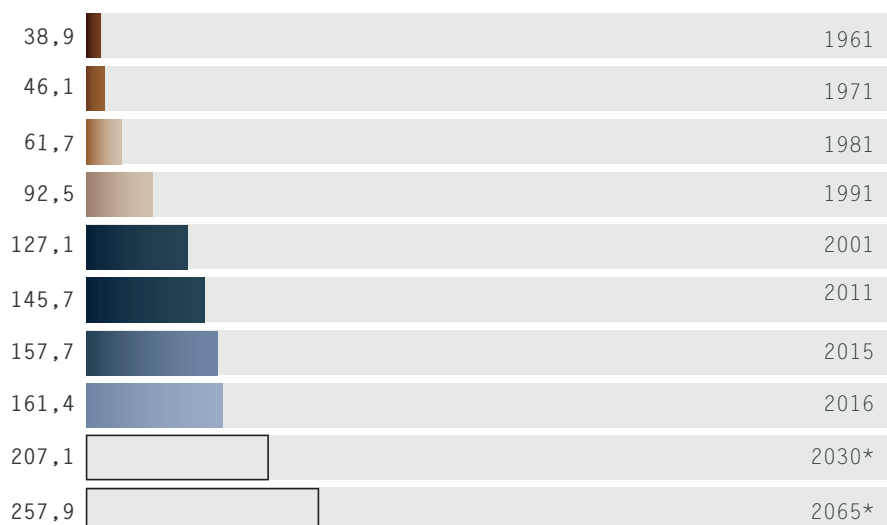


fig.1.42 / Indice di vecchiaia, censimenti Istat 1961-2011, 1° gennaio 2015 e 2016, previsioni 2030-2065. Elaborazione: Barbara Cardone.

Prima di analizzare nel dettaglio la composizione dei nuclei familiari, si precisa che le famiglie possono essere distinte in famiglie senza nucleo, ovvero quelle i cui componenti non formano alcuna relazione di coppia o di tipo genitore-figlio; famiglie con un solo nucleo, i cui componenti formano una relazione di coppia o di tipo genitore-figlio; e famiglie con due o più nuclei.

Le famiglie senza nucleo, per la quasi totalità costituite da una sola persona, rappresentano un terzo del totale delle famiglie e sono più diffuse nel Centro-Nord. La maggioranza delle famiglie è formata da un solo nucleo (64,9%). Più in dettaglio, le coppie con figli si attestano al 34,7 per cento del totale delle famiglie; il valore massimo si osserva al Sud (39,9%), il minimo al Centro (31,1%). Seguono le coppie senza figli (il 20,5 %), maggiormente diffuse nel Nord, ma meno presenti nel Mezzogiorno, e le famiglie di genitori soli – prevalentemente di madri sole – (9,7%).

³³ Si passa dai 189.765 matrimoni del 2014 ai 194.377 del 2015 (oltre 4.600 eventi in più); il quoziente di nuzialità passa dal 3,1 al 3,2 per mille.

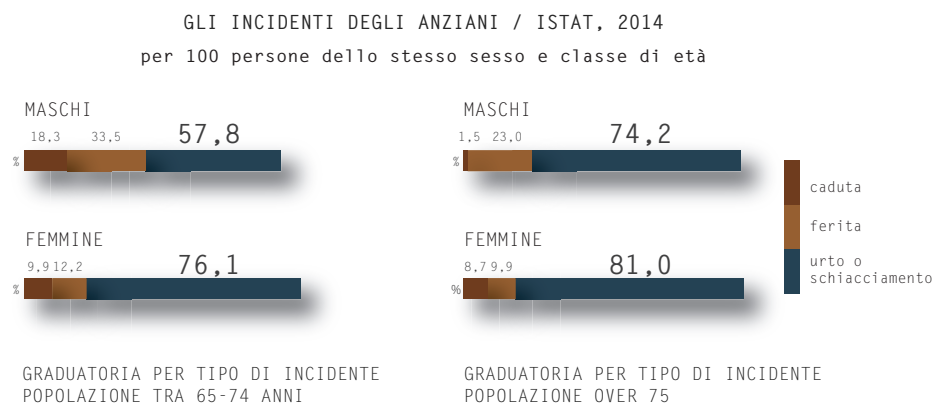
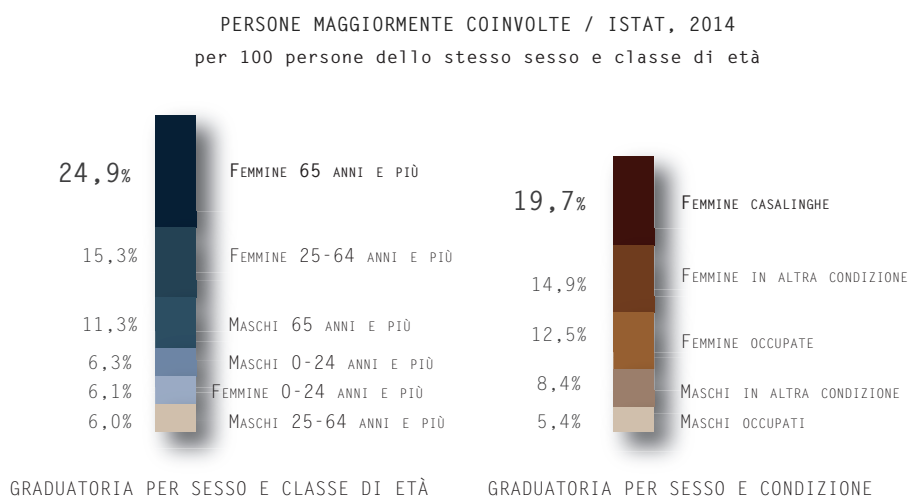
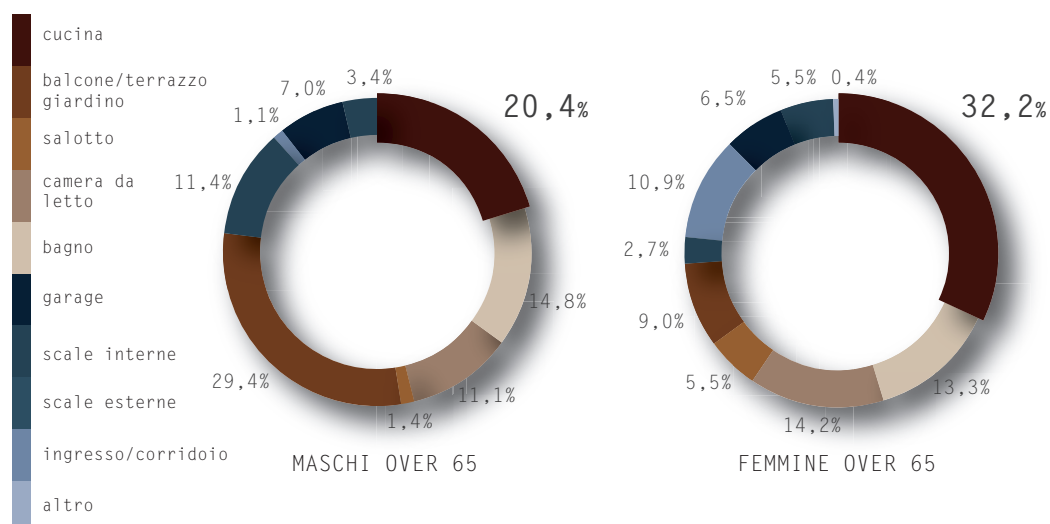


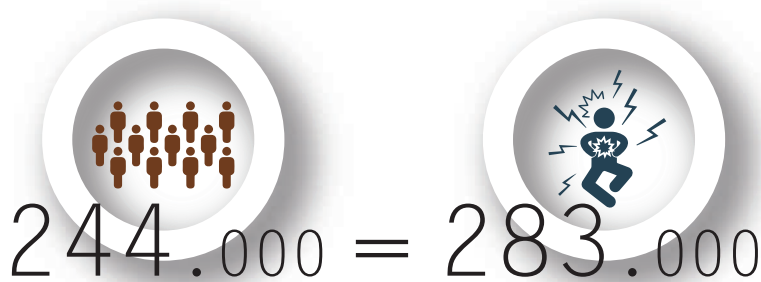
fig.1.43 / Incidenti domestici: Persone maggiormente coinvolte, per 100 persone dello stesso sesso e classe di età, Istat, 2014. Elaborazione: Barbara Cardone.

fig.1.44 / Gli incidenti degli anziani: graduatoria per tipo di incidente, per 100 persone dello stesso sesso e classe di età, Istat 2014. Elaborazione: Barbara Cardone.

AMBIENTI DOMESTICI A RISCHIO PER GLI ANZIANI / ISTAT, 2014
per 100 incidenti



ANZIANI COINVOLTI IN INCIDENTE DOMESTICO / ISTAT, 2014
per 1000 persone dello stesso sesso e classe di età



QUASI 250.000 ANZIANI HANNO DICHIARATO DI ESSERE RIMASTE COINVOLTE IN UN INCIDENTE DOMESTICO NEI TRE MESI PRECEDENTI L'INDAGINE ISTAT. SI TRATTA, NEL COMPLESSO, DI 783MILA INCIDENTI NEI TRE MESI, CON UNA MEDIA DI 1,2 INCIDENTI PER PERSONA COLPITA.

fig.1.45 / Ambienti domestici e rischio per anziani, Istat, 2014. Elaborazione: Barbara Cardone.
fig 1.46 / Anziani coinvolti in incidente domestico, Istat, 2014. Elaborazione: Barbara Cardone.

Per quanto concerne le famiglie composte da due o più nuclei, queste rappresentano una percentuale piuttosto esigua (1,4%).

La composizione delle famiglie può anche essere analizzata attraverso il ruolo in famiglia dei singoli componenti. Il 33,2% della popolazione vive in famiglie con un solo nucleo come genitore: il 29,1% in coppia e il 4,1% come genitore solo. I figli, invece, sono il 29,7%: il 24,0% vive con entrambi i genitori e il 5,7% con un solo genitore. La quota di persone in coppia senza figli che vivono in famiglie con un solo nucleo è pari al 17,7%. Il resto della popolazione si divide tra coloro che vivono in famiglie unipersonali (13,3%), in famiglie con due o più nuclei (3,3%), in altre famiglie senza nucleo (1,9%), come membri isolati all'interno di un nucleo (1,0%) (fig. 1.47).

“Partendo dal ruolo che gli individui rivestono all'interno della famiglia nelle diverse fasce di età, è possibile distinguere le fasi del ciclo di vita individuale e familiare. Fino ai 17 anni, quasi tutti i ragazzi vivono in famiglia come figli: l'83,2% con entrambi i genitori e l'11,8% con un unico genitore” (Istat, 2016). Tra i 18 e i 34 anni, invece, diminuisce sensibilmente la quota dei figli che vivono in famiglia (61,3% delle persone); il 31,3 % delle persone di questa fascia di età ha infatti già lasciato la famiglia di origine per costituire una propria famiglia (24,1%) o per dare luogo a una famiglia unipersonale (7,2%). Le età centrali sono caratterizzate principalmente dal ruolo di genitore: il 63,9 % delle persone tra i 35 e i 54 anni sperimentano tale ruolo; si osserva, tuttavia, una quota considerevole di individui che vivono da soli o in coppia senza figli (23,1%). Nella classe di età successiva – dai 55 ai 64 anni – diminuisce la percentuale di genitori in coppia (44,2% delle persone) e aumenta quella di chi vive in coppia senza figli (27,7%), anche perché i figli cominciano a lasciare la famiglia di origine. Tale quota continua a crescere oltre i 64 anni (44,3% delle persone); cresce anche la quota di individui che vivono come per-

TIPOLOGIE FAMILIARI, CENSIMENTO POPOLAZIONE E ABITAZIONI (ISTAT, 2011)



fig.1.47 / Tipologie familiari, Censimento popolazione e abitazioni, Istat, 2011. Elaborazione: Barbara Cardone. sone sole (28,9%), mentre si riduce considerevolmente la quota di genitori in coppia (13,3%).

1.5.2 Nuovi stili di vita, nuovi spazi domestici

La famiglia ha costituito, tra fine Ottocento e metà del Novecento, la “cellula germinativa” (Horkheimer, 1936) intorno alla quale organizzare la disposizione interna delle abitazioni, dando vita alla tipologia urbana dell'appartamento, sulla quale la cultura architettonica del 20° sec. – affiancata da quella, sempre più pregnante, del disegno industriale – ha fondato la propria ideologia progettuale. L'individuo era inteso come individuo privato, distinto da quello pubblico, *status* che esprimeva anche attraverso la nascita dell'*intérieur* (Benjamin, 1982), ovvero dell'interno domestico come luogo di *comfort* e di *privacy* familiare.

Mentre l'immaginario ottocentesco ci restituisce una visione di casa unitaria e coerente, rappresentazione di un baricentro, spaziale e personale, dell'uomo come soggetto “individualizzato” (Elias, 1987), l'immaginario letterario del secolo successivo racconta di un processo di esplosione di questo baricentro. La casa viene presentata in modo espressionistico come luogo di precarietà e instabilità, pervaso da forze disperdenti. Significativi in proposito i testi filosofici di Heidegger (Costruire abitare pensare, 1954, pp. 96-108) e di Bachelard (La poetica dello spazio, 1975), entrambi auspicanti la ricomposizione di un rapporto armonioso tra uomo e abitazione, spezzato dalla modernità e dall'edilizia residenziale moderna.

La scomposizione dello spazio domestico è conseguenza del disgregarsi della struttura parentale e sociale (Ariès, 1968), che ha portato al dissolversi dell'identificazione della “casa” con la “famiglia”. Una dissoluzione “non tanto sul piano posizionale, visto che ancora l'abitazione costituisce per i più un punto di riferimento topografico e sociale, quanto su quello situazionale, con la tendenziale disaggregazione dell'unità familiare, la trasformazione dei rapporti fra interno ed esterno, il mutamento dei comportamenti domestici derivanti dall'introduzione di tecnologie sempre più sofisticate, le incertezze della cultura progettuale in bilico tra la conferma della pura funzionalità dell'abitazione e l'offerta di nuovi modelli abitativi” (Vitta, 2010).

Come già evidenziato, la struttura socio-demografica ha subito, negli ultimi decenni, un processo di parcellizzazione dei rapporti familiari, caratterizzato da nuovi schemi di convivenza e dall'emergere di nuove figure (il/la singolo/a, la coppia, la coppia con figli, le coppie separate, con figli e diversamente ricomposte, gli anziani, a loro volta soli o in coppia). Il concetto di famiglia come cellula riproduttiva tanto della specie quanto dell'ordine sociale, ha perso validità. Nonostante si sia configurato un nuovo panorama domestico, sollecitato da inediti equilibri e stimoli, la cultura progettuale ha continuato a fare riferimento ai medesimi schemi funzionali di base di matrice moderna.

A prima vista, lo schema distributivo dell'abitazione comune rimarca quello tradizionale. I valori antropologici di base restano invariati: la separazione dello spazio fra gli ambienti notturni e quelli diurni; l'intimità dei luoghi dell'igiene; la funzione di rappresentanza della “sala”. “A mutare vistosamente, prima ancora che gli spazi e le cose, è dunque il sistema di relazioni interne fra gli spazi, le cose e gli abitanti” (Vitta, 2010). Sull'impostazione stabile dell'organizzazione funzionale degli spazi, si innestano variazioni indotte dai modelli culturali e dalle devianze soggettive, indivi-



fig. 1.48 / Fotografia risalente agli anni '60 di una tipica famiglia italiana riunita per il pranzo domenicale.

duali. Il terreno sul quale fioriscono queste variazioni è eterogeneo, ma presenta alcune tendenze evidenti: "il ruolo della presenza femminile nella "casa" è mutato; il rapporto di coppia si è fatto meno squilibrato, e tende a incoraggiare una fruizione incrociata degli ambienti, un tempo separati dai rispettivi ruoli familiari e sociali; quello tra genitori e figli è non di rado segnato da fratture culturali e contrapposizioni conflittuali; l'allungamento della vita media ha restituito agli anziani una vitalità che consente di pensare all'abitazione non come uno spazio di memoria immobile e immutabile, ma come possibilità di rinnovamento e ulteriore godimento" (Vitta, 2010) (fig. 1.48). Il controllo e il mantenimento degli assetti complessivi della casa cedono il posto a una gestione casuale, imposta dai tempi e ritmi del lavoro esterno, da una diversa attribuzione di valore agli oggetti, il consumo dei quali risulta sempre più accelerato, e dal dissolvimento della gerarchia degli spazi. Mutano quindi anche le convenzionali scansioni temporali che definivano una ritualità domestica e attribuivano una precisa funzione e fisionomia agli spazi: i ritmi della nutrizione vanno gradualmente perdendo il loro imperativo valore di gruppo e la cerimonia dei pasti si è tendenzialmente disgregata in frettolosi episodi individuali, dettati dalla difformità dei tempi di lavoro o di studio; la socialità dei convegni serali, estrema ed esile propaggine della convergenza familiare intorno al focolare, che il 20° sec. aveva artificiosamente prolungato nella novità dello spettacolo televisivo, si è dispersa nel moltiplicarsi delle opzioni individuali (fig. 1.49, fig. 1.50). L'apparente perdita del senso comunitario dell'abitare, ostentata da una chiusura sempre più ossessiva nei confronti dell'esterno (barriere protettive, porte blindate, sorveglianza, rigide procedure d'accesso), "nella quale la soglia di casa marca una differenza difficilmente superabile tra lo spazio intra moenia e quello extra moenia" (Vitta, 2010), va riletta alla luce di una evoluzione tecnologica che consente al mondo esterno di penetrare nell'interiorità dell'abitazione attraverso le forme immateriali del messaggio digitale, della comunicazione elettronica, del collegamento telematico.



fig.1.49 / La figura della casalinga anni '50 oggi va svanendo in favore di una gestione e fruizione incrociata degli ambienti da parte sia della donna che dell'uomo.



fig.1.50 / Prima dell'avvento della televisione, la sala aveva una conformazione circolare per facilitare la socialità e l'ospitalità.

"A questo aspetto della società contemporanea – il crescente dominio, nella domesticità quotidiana, della televisione, dei telefoni cellulari, della rete, della posta elettronica, oltre che dei nuovi apparati di controllo e produzione delle apparecchiature domestiche – si è attribuito in gran parte il carattere fluido, scorrevole, mutevole della nostra esperienza quotidiana" (Vitta, 2010). Quello che è ancora in via di analisi, è quanto questo "esterno" virtuale incida sui modelli abitativi e condizioni l'articolazione degli schemi di base dell'abitare. L'ingresso della televisione nell'interno domestico sovvertì l'organizzazione del "salotto", che da luogo di confluenza e spazio della socialità aperto all'ospitalità, si chiuse al solo nucleo familiare. L'ambiente della socialità da circolare, assunse una configurazione semicircolare, per far convergere le tensioni visive verso lo schermo televisivo (fig. 1.51). Il nuovo schema di relazioni sociali,

influi sul rinnovamento della morfologia domestica (disposizione dei mobili, orientamento delle aperture e delle chiusure, strategie di vicinanza o lontananza). Con il tempo, questa situazione è andata ulteriormente mutando in seguito all'irrompere della tecnologia nell'esperienza quotidiana dell'abitare. "Il proliferare degli apparecchi televisivi nelle abitazioni, la moltiplicata offerta di programmi, la diffusione capillare di strumentazioni tecniche sempre più individualizzate (console per videogiochi, lettori di musica digitale, telefoni cellulari multiuso, posta elettronica) hanno, per un verso, accresciuto a dismisura l'offerta di comunicazione, di relazione, di scambio, ma, per un altro, hanno racchiuso l'individuo in una sfera virtuale che ha finito con l'isolarlo dal contesto domestico, per proiettarlo nella vastità di una 'rete' nella quale i concetti spaziali di esterno e di interno si dissolvono fino ad azzerarsi" (Vitta, 2010).

Questa trasformazione ha determinato anche un radicale mutamento degli schemi di relazione familiari, che hanno ora assunto una configurazione puntiforme, nella misura in cui ogni individuo occupa uno spazio virtuale non più coincidente con quello tridimensionale dell'abitazione. In pratica si assiste, nell'abitare contemporaneo, a una dislocazione continua dell'abitante rispetto al luogo e rispetto agli altri membri del gruppo, un essere qui e ora che coincide con un essere altrove, un permanere nella solida recinzione della casa che si rovescia in una "impermanenza" – se non addirittura in una lontananza – indefinita e illimitata (fig. 1.52).

Questo è il più evidente dei mutamenti guidato dalla tecnologia, ma non l'unico. La tecnologia, infatti, non solo si configura oggi come messaggio proveniente dall'esterno veicolato da innumerevoli dispositivi, ma si concretizza anche negli oggetti e negli utensili domestici, ultimamente in maniera sempre più radicale con l'introduzione della tecnologia IoT (*internet of things*).

Questo è riscontrabile in modo significativo soprattutto in due ambienti: la cucina e il bagno. La cucina – lo spazio domestico su cui maggiormente il razionalismo aveva riflesso le sue teorie "scientifiche" e ergonomiche che facevano leva su accurati schemi e modelli gestionali di matrice industriale – si presenta oggi come "una sorta di *theatrum sanitatis*, in cui domina una efficienza tecnica che richiama l'idea del laboratorio. I mobili e gli utensili vi si presentano come sofisticati apparati tecnologici, che fanno dell'arte culinaria un'attività tecnica e produttiva, quasi che l'antico taylorismo vi si ripresenti non più come costrizione del corpo, ma come automatismo informatico che rende passiva la presenza umana" (Vitta, 2010).

Come conseguenza, e unitamente al mutato ruolo sociale che la donna ha assunto negli ultimi decenni, si modifica la figura tradizionale della casalinga, per far emergere quella di un'operatrice, "incaricata del perfetto coordinamento delle varie prestazioni assicurate dall'automazione delle apparecchiature, in grado di muoversi fra sensori, spie luminose, pulsanti, interruttori, segnali, schermi accesi e spenti dei quali si limita a interpretare il linguaggio per attivare o completare operazioni il cui processo rimane ermetico" (Vitta, 2010). A questa figura, soprattutto, si affianca la versione maschile.

Nel bagno, invece, le innovazioni tecnologiche hanno come obiettivo quello di restituire al corpo il suo ruolo di protagonista: "si organizza sempre più come un microambiente dotato di apparati tecnologici – getti d'acqua modulabili, vasche per massaggi, apparecchi realizzati in materiali in-



fig.1.51 / L'irrompere della televisione nell'ambiente domestico, modifica la conformazione della sala che, da circolare, diviene semicircolare, per far convergere le tensioni visive verso lo schermo.

novativi – destinati a coniugarsi con una marcata valenza estetica, fatta di colori, luci, forme che nell'insieme lo compongono in "immagine" (Vitta, 2010).

L'innovazione tecnica e dei materiali, inoltre, ha permesso di superare la rigida logica della divisione degli ambienti, grazie ad ambienti trasformabili in dimensioni e configurazioni.

Flessibilità, trasversabilità e dinamicità sono diventati i concetti su cui fondare le nuove tendenze progettuali, puntando a inesauribili combinazioni morfologiche. "Ciò cui si tende è lo slittamento continuo dei significati, il ruolo cangiante assunto dalle cose nella variabilità delle esperienze che la ricerca progettuale contemporanea persegue, facendo leva sulla natura polisemantica degli strumenti del vivere quotidiano, produttrice di un ininterrotto 'transfert identitario'. L'esperienza abitativa appare così inserita in quello stato di impermanenza che sembra caratterizzare la cultura contemporanea, e che resta fissato nell'immagine di una casa pronta a seguire, assecondare o addirittura stimolare il mutamento" (Vitta, 2010).

fig.1.52 / Gli schemi di relazione familiari, hanno assunto una configurazione puntiforme, nella misura in cui ogni individuo occupa uno spazio virtuale non più coincidente con quello tridimensionale dell'abitazione.



2

CONFRONTO EUROPEO SUGLI
STANDARD MINIMI DIMENSIONALI
DELLA REDIDENZA



Room on the Roof / I29 | Interior Architect / 2014 /
Amsterdam, Paesi Bassi

2 / CONFRONTO EUROPEO SUGLI *STANDARD* MINIMI DIMENSIONALI DELLA RESIDENZA

3.1 Introduzione

Ai fini della seguente ricerca, è utile effettuare un confronto sugli *standard* minimi dimensionali della residenza nelle diverse normative dei paesi appartenenti all'Unione Europea. Questa comparazione parte da alcuni studi (Costa et al, 2010; Sheridan et al I, 2003; Sheridan et al II, 2003) condotti dall'Istituto di ricerca OTB (*Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies, Delft University of Technology*), i cui dati sono stati sottoposti ad una fase di revisione per aggiornare i risultati alle ultime versioni normative vigenti nei paesi UE. In particolare, per la comparazione dei requisiti minimi dimensionali dei paesi europei (Francia, Germania, Paesi Bassi, Inghilterra e Galles), è stata aggiunta l'Italia (§ 4.3).

Prima di questa analisi dettagliata, è necessario chiarire le diversità strutturali dei sistemi normativi (§ 4.2), in quanto il rapporto tra le direttive europee, le normative nazionali e quelle locali nei paesi dell'UE risulta piuttosto complesso. Nonostante gli Eurocodici abbiano introdotto obiettivi e tematiche comuni, esistono ancora sostanziali differenze nei requisiti tecnici, in quanto in molti casi le normative nazionali hanno stentato a recepire gli indirizzi europei. Inoltre, come è noto, nei paesi con sistemi politici piuttosto centralizzati (Francia, Paesi Bassi) esistono norme a livello nazionale, mentre in altri stati, soprattutto in quelli federali, la definizione di *standard* e procedure è delegata alle autorità locali (Germania, Italia).

Per quanto riguarda l'approccio alla scrittura dei regolamenti, la quasi totalità dei paesi europei definisce la propria normativa "prestazionale", ad eccezione della Francia, dell'Italia e, ultimamente, il Regno Unito, dove è in vigore un sistema prevalentemente prescrittivo. Nella realtà esistono diverse interpretazioni dell'approccio prestazionale, in quanto spesso accanto a requi-

siti funzionali vengono introdotte specifiche dimensionali (altezza degli ambienti, larghezza dei corridoi, pendenza di rampe).

In alcuni paesi (Francia, Paesi Bassi, Italia, Inghilterra e Galles), la norma è prevalentemente orientata a definire le misure minime dei vani; in altri (Germania) gli *standard* minimi sono stati eliminati da recenti aggiornamenti della norma.

Nonostante le profonde differenze che si registrano tra paese e paese e, in particolare, tra l'Italia e il resto dell'Europa, le soluzioni tipologiche non differiscono in modo sostanziale sul piano igienico-sanitario, quanto sulla spinta all'innovazione e alla capacità di ricezione dei mutamenti sociali e tecnologici che l'abitare impone.

4.2 Organizzazione e formulazione della normativa tecnica nei paesi EU

Ogni paese dell'Unione Europea ha un sistema di regolamentazione tecnica che comprende i regolamenti edilizi e di controllo sulle costruzioni. I regolamenti edilizi fissano i requisiti minimi di qualità per garantire che le costruzioni siano sicure, salubri, efficienti dal punto di vista energetico e accessibili. Il controllo edilizio mira a garantire la loro corretta applicazione.

Uno studio (Costa et al, 2010) condotto dall'Istituto di ricerca OTB (*Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies, Delft University of Technology*), nell'ambito di un progetto europeo di ricerca comparativa (Meijer et al, 2008), ha analizzato l'organizzazione e la formulazione dei regolamenti tecnici degli edifici in 27 paesi dell'Unione Europea¹, le cui discrepanze rappresentano un ostacolo alla libera circolazione dei servizi nel settore edile. Negli ultimi anni, diversi paesi dell'UE hanno tentato di semplificare i regolamenti tecnici degli edifici e la direttiva europea sui prodotti da costruzione e gli Eurocodici EN ha in parte agevolato alcune armonizzazioni in materia. Tuttavia, questo processo di riforma non ha avuto fino ad oggi un andamento omogeneo e le modalità con cui i diversi paesi hanno recepito il cambiamento è varia. Lo scopo e le materie contemplate dai regolamenti edilizi sono identici nei paesi dell'Unione europea (UE), ma si registrano molte differenze dal punto di vista organizzativo e di formulazione.

Nella maggior parte dei paesi dell'UE, le autorità centrali sono coinvolte nella definizione di rego-

¹ A causa delle strutture federali di Austria, Germania e Belgio, le analisi di ciascuno di questi paesi si concentrano su un'unica provincia o regione. Per quanto riguarda il Regno Unito, sono state raccolte informazioni per l'Inghilterra e il Galles.

lamenti tecnici edilizi, tuttavia il coinvolgimento delle autorità regionali e locali varia.

I regolamenti tecnici degli edifici possono essere impostati in un documento principale, in un gruppo coordinato di documenti o in documenti legali separati. La formulazione adottata per la maggior parte dei soggetti è basata sulle prestazioni, combinata con requisiti funzionali o prescrittivi per materie specifiche. Pochi paesi hanno documenti ufficiali ritenuti in grado di soddisfare le soluzioni. I regolamenti di costruzione comprendono i principali argomenti (sicurezza, salute, praticabilità e risparmio energetico), ma diversi paesi non hanno requisiti in materia di protezione ambientale. Nella maggior parte dei paesi dell'UE vengono fatti riferimenti diretti a *standard* specifici, ma gli *standard* non sono accessibili liberamente.

Le principali conclusioni tratte dallo studio sono che ci sono cinque tipi principali di organizzazione e formulazione dei regolamenti tecnici degli edifici nei paesi dell'UE:

- 1) documento unico con requisiti funzionali correlato da un gruppo coordinato di documenti con indicazioni necessarie per soddisfare le soluzioni tecniche proposte;
- 2) documento unico con requisiti prestazionali;
- 3) documento unico con requisiti prescrittivi e nuovi regolamenti sulle prestazioni di argomenti specifici;
- 4) un insieme di documenti coordinati con requisiti di rendimento;
- 5) documenti legali separati principalmente con requisiti di prestazione combinati con alcuni requisiti prescrittivi.

La struttura analitica dello studio riportato, è basata su alcune precedenti analisi effettuate sui regolamenti edilizi in Europa (Meijer et al, 2002)². Il documento presenta i risultati della seconda fase del progetto di ricerca, mirata al confronto dei sistemi di regolazione degli edifici dei paesi europei.

4.2.1 Quadro normativo

In quasi tutti i paesi dell'UE, esiste un documento che fornisce il quadro giuridico principale per la legislazione riguardante il contenuto e l'attuazione dei regolamenti edilizi (tabella 1). Questo documento di solito include: i requisiti principali per i lavori di costruzione; le procedure per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di lavori di costruzione; indica le competenze delle autorità nazionali e locali e individua i compiti e le responsabilità dei soggetti coinvolti nella filiera

² Lo sviluppo del progetto di ricerca è stato diviso in due fasi. Nella prima fase, l'obiettivo si descrive il sistema di regolazione degli edifici. Esperti nazionali di ciascun paese hanno ricevuto questionari sui loro sistemi di regolamentazione degli edifici. Sulla base delle informazioni ottenute dal questionario e dell'analisi dei principali documenti legali, è stata scritta una monografia per ciascun pa-

edilizia. Le seguenti sono eccezioni alla regola:

- 1) In Austria non esiste una legge sulla regolamentazione edilizia stabilita a livello centrale;
- 2) In Belgio, Francia e Portogallo non esiste una legge nazionale che regoli i regolamenti tecnici degli edifici;
- 3) In alcuni paesi dell'UE la legge sull'edilizia è unita alla legge sulla pianificazione e stabilisce anche i principali obiettivi e le regole per l'uso del territorio e la pianificazione territoriale (ad esempio, Bulgaria, Repubblica ceca, Finlandia, Germania e Svezia) (tabella 2.1).

Tabella 2.1 - Vi è una legge che fornisce il quadro normativo nel campo della costruzione?																
	AUSTRIA	BELGIO	BULGARIA	CIPRO	REPUBBLICA Ceca	DANIMARCA	ESTONIA	FINLANDIA	FRANCIA	GERMANIA	GRECIA	UNGARIA	IRLANDA	ITALIA	LETTONIA	LITUANIA
Si																
No																
Nessuna info																

4.2.2 Autorità centrali, regionali, locali

In metà dei paesi dell'UE, i regolamenti tecnici degli edifici sono stabiliti dalle autorità federali o nazionali e non vi sono regolamenti regionali o locali (tabella 2.2). In questi paesi i regolamenti tecnici di costruzione sono uniformi in tutto il paese. A causa delle loro particolari divisioni amministrative o tradizioni legali, nell'altra metà dei paesi dell'UE la responsabilità di stabilire i regolamenti edilizi è divisa in modo diverso. Sono state identificate le seguenti distribuzioni di responsabilità:

- 1) Le autorità centrali stabiliscono un modello di regolamenti tecnici per l'edilizia adattato dalle autorità regionali (ad esempio, la Germania);
- 2) Le autorità regionali definiscono i regolamenti tecnici degli edifici con requisiti funzionali e fanno riferimento alle linee guida centrali per i requisiti tecnici (ad esempio Austria);
- 3) I diversi livelli di legislazione (centrale, regionale e locale) hanno autorità su diversi tipi di requisiti e di edifici (ad esempio, il Belgio);
- 4) Le autorità centrali stabiliscono le norme tecniche per la costruzione di alcuni requisiti (ad esempio, la prestazione energetica degli edifici) e le autorità locali stabiliscono regolamenti di

ese. Nella seconda fase del progetto, l'obiettivo era di confrontare i sistemi di regolazione degli edifici dei paesi europei per identificare tendenze e sviluppi.

- costruzione per diversi requisiti (ad esempio il Lussemburgo);
- 5) Le autorità centrali stabiliscono i regolamenti tecnici per le costruzioni e le autorità regionali e locali stabiliscono anche ulteriori regolamenti di costruzione subordinati a quelli nazionali (ad esempio l'Italia);
- 6) Le autorità nazionali hanno stabilito i regolamenti tecnici per le costruzioni e anche le autorità regionali hanno stabilito ulteriori regolamenti di costruzione subordinati a quelli nazionali (ad esempio, Slovacchia e Spagna);
- 7) Le autorità nazionali stabiliscono regolamenti tecnici per le costruzioni, e le autorità locali stabiliscono anche ulteriori regolamenti di costruzione subordinati a quelli nazionali (ad esempio Finlandia, Lettonia, Lituania, Portogallo);
- 8) Le autorità regionali stabiliscono regolamenti tecnici per l'edilizia (ad esempio il Regno Unito³). Normative di costruzione stabilite da diverse autorità locali di un paese sono in genere simili anche se non esiste un modello. Le normative di costruzione subordinate devono soddisfare requisiti stabiliti ad un livello più elevato e di solito includono requisiti aggiuntivi o più severi.

Tabella 2.2 - Chi stabilisce i regolamenti tecnici?																			
	AUSTRIA	BELGIO	BULGARIA	CIPRO	REPUBBLICA CEEA	DANIMARCA	ESTONIA	FINLANDIA	FRANCIA	GERMANIA	GRECIA	UNGARIA	IRLANDA	ITALIA	LETTONIA	LITUANIA	LUSSEMBURGO	MALTA	PAESI BASSI
Autorità centrale	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•
Autorità regionale	•	•								•				•					
Autorità locale		•						•						•	•	•			
Nessuna info											•	•							

4.2.3 Organizzazione

Non esiste un approccio dominante all'organizzazione dei regolamenti tecnici degli edifici nei paesi dell'UE (tabella 2.3). Sono stati identificati tre tipi principali di organizzazione:

- 1) Un documento principale definisce i requisiti tecnici e le sottodiscipline possono completare con dettagli tecnici alcuni argomenti del documento principale;
- 2) I regolamenti tecnici degli edifici sono impostati in un gruppo coordinato di documenti, solitamente organizzati in base a requisiti tecnici e in alcuni requisiti viene fatta una differenziazione tra i tipi di edifici;
- 3) I documenti legali separati contengono regolamenti tecnici di costruzione per requisiti speci-

³ Nel caso dell'Inghilterra, in particolare, le regole sugli standard minimi delle abitazioni, così come introdotte nel 2015, per le autorità locali sono facoltative e devono essere introdotte attraverso il sistema di pianificazione (piuttosto che attraverso i regolamenti edilizi), stabilendo dovute politiche in un piano locale. Per fare questo, le autorità locali devono dimostrare la loro necessità

fici e/o tipi di edifici.

In Inghilterra e nel Galles, i requisiti funzionali sono fissati in un documento e si ritiene che le soluzioni siano organizzate in un gruppo coordinato di documenti. In Austria, ciascuna autorità regionale stabilisce requisiti funzionali in un documento che fa riferimento a un gruppo di documenti con requisiti tecnici fissati a livello centrale.

Tabella 2.3 - Come sono organizzati i regolamenti tecnici?																						
	AUSTRIA	BELGIO	BULGARIA	CIPRO	REPUBBLICA CEEA	DANIMARCA	ESTONIA	FINLANDIA	FRANCIA	GERMANIA	GRECIA	UNGARIA	IRLANDA	ITALIA	LETTONIA	LITUANIA	LUSSEMBURGO	MALTA	PAESI BASSI	POLONIA	PORTOGALLO	ROMANIA
Documento unico																						
Set di documenti																						
Documenti separati																						
Nessuna info																						

Come conseguenza della complessità delle normative tecniche degli edifici contenute in documenti separati, in diversi paesi sono state adottate diverse soluzioni per aiutare a identificare i requisiti applicabili:

- 1) In Francia, i regolamenti relativi a un determinato argomento sono combinati in codici. Un codice contiene tutti i regolamenti e le modifiche recenti, la giurisprudenza, ecc., ma non l'intero contenuto di questi documenti. I testi principali si troveranno nei codici, ma non tutti i dettagli tecnici. I codici vengono aggiornati modificando le singole leggi, i decreti e gli ordini di attuazione di cui sono composti;
- 2) In Portogallo, per legge, ogni anno deve essere pubblicato un ordine ministeriale con un elenco delle disposizioni giuridiche da osservare nello sviluppo di progetti edilizi e nell'esecuzione di costruzioni;
- 3) In Slovenia, le autorità centrali hanno sviluppato un'applicazione web per aiutare a identificare i requisiti pertinenti.

Negli ultimi 10-15 anni, gli sviluppi nell'organizzazione dei regolamenti tecnici degli edifici sono andati verso la centralizzazione dei regolamenti tecnici degli edifici in un numero inferiore di documenti legali (tabella 2.4). Questa riduzione mira principalmente a semplificare i regolamenti

e fattibilità attraverso test e valutazioni prima di condurre una revisione completa del piano locale. Ciò significa che per attuare gli standard che sono stati definiti dal governo come "ragionevoli", le autorità locali probabilmente attenderanno una revisione più ampia del piano.

edilizi. Tuttavia, in alcuni paesi il decentramento era dovuto principalmente all'approvazione di nuove normative per requisiti o tipi di edifici che non erano stati precedentemente coperti e all'approvazione dei regolamenti edilizi da parte delle autorità regionali e locali. In molti paesi non ci sono stati sviluppi in questo senso.

Tabella 2.4 - Quali sono stati gli sviluppi nell'organizzazione dei regolamenti tecnici negli ultimi 10-15 anni?

	AUSTRIA	BELGIO	BULGARIA	CIPRO	REPUBBLICA Ceca	DANIMARCA	ESTONIA	FINLANDIA	FRANCIA	GERMANIA	GRECIA	UNGARIA	IRLANDA	ITALIA	LETTONIA	LITUANIA	LUSSEMBURGO	MALTA	PAESI BASSI	POLONIA	PORTOGALLO	ROMANIA	SLOVACCHIA	SLOVENIA	SPAGNA	SVEZIA	INGHILTERRA
Centralizzazione	•				•	•	•			•				•	•				•						•		
Decentralizzazione		•	•															•			•						
Nessuno sviluppo									•				•			•	•			•		•		•		•	
Nessuna info								•			•	•											•				•

4.2.4 Formulazione

La formulazione dei requisiti nei regolamenti tecnici degli edifici può essere classificata in tre categorie:

- 1) Funzionale: i requisiti definiscono gli obiettivi principali, ma non esiste un metodo di determinazione, nessun livello di prestazioni e nessun riferimento a soluzioni o materiali;
- 2) Prestazionale: i requisiti esprimono il livello delle prestazioni in termini quantitativi e definiscono il metodo di determinazione;
- 3) Prescrittivo: i requisiti stabiliscono una soluzione specifica di progettazione o costruzione.

Nella maggior parte dei paesi dell'UE, vi è un'incongruenza nella formulazione dei requisiti tecnici per le diverse materie.

La formulazione dei requisiti è principalmente basata sulla performance combinata con requisiti funzionali o prescrittivi (tabella 2.5). Sono state identificate le seguenti situazioni:

- 1) I regolamenti tecnici degli edifici hanno una formulazione puramente funzionale. In Inghilterra e Galles era così fino al 2015, quando sono stati aggiunti anche requisiti prestazionali legati alle dimensioni minime delle abitazioni;
- 2) I regolamenti edilizi tecnici adottano una formulazione delle prestazioni, ad eccezione di alcuni requisiti che sono prescrittivi (ad esempio Repubblica Ceca, Danimarca, Germania, Finlandia, Irlanda, Paesi Bassi, Romania, Spagna e Svezia). I requisiti con la formulazione prescrittiva di solito riguardano le dimensioni (ad esempio altezze, distanze, superficie del pavimento);
- 3) I regolamenti edilizi tecnici adottano una formulazione che combina prestazioni e requisiti prescrittivi. I recenti regolamenti tecnici degli edifici sono solitamente basati sulle prestazioni, ma quelli esistenti adottano ancora una formulazione prescrittiva (ad esempio Austria, Belgio, Bulgaria, Francia, Italia, Lettonia e Portogallo);
- 4) I regolamenti tecnici degli edifici sono principalmente prescrittivi, ma alcuni nuovi regolamenti (ad esempio, la prestazione energetica degli edifici) adottano una formulazione per le prestazioni.

ni (Cipro, Lussemburgo e Malta);

5) I regolamenti tecnici degli edifici includono requisiti funzionali, prestazionali e prescrittivi per diversi soggetti (ad esempio, Lituania e Slovenia).

In Austria, le autorità regionali stabiliscono delle disposizioni che rappresentano requisiti puramente funzionali. Successivamente i requisiti tecnici sono stabiliti in un gruppo di linee guida stabilite a livello centrale. Questi requisiti tecnici sono formulati prevalentemente in modo prescrittivo, ma alcuni requisiti sono basati sulle prestazioni.

Tabella 2.5 - Come sono formulati i regolamenti tecnici?																
	AUSTRIA	BELGIO	BULGARIA	CIPRO	REPUBBLICA Ceca	DANIMARCA	ESTONIA	FINLANDIA	FRANCIA	GERMANIA	GRECIA	UNGARIA	IRLANDA	ITALIA	LETTONIA	LITUANIA
Funzionali	o															
Performativi	•	•	•	o	•	•		•	•	•			•	•	•	•
Prescrittivi	•	•	•	•					•					•	•	•
Nessuna info							•				•	•				•

Nella maggior parte dei paesi dell'UE non ci sono documenti ufficiali ritenuti in grado di soddisfare le soluzioni (tabella 2.6). Tuttavia sono state identificate le seguenti eccezioni:

1) In Repubblica Ceca, Francia, Slovacchia, Slovenia, Inghilterra e Galles ci sono documenti ufficiali che hanno lo scopo di fornire indicazioni sull'applicazione dei regolamenti tecnici degli edifici. Questi documenti elaborano i requisiti, discutono i problemi sottostanti e descrivono le strategie che possono essere utilizzate per soddisfare i requisiti. Tuttavia, ci possono essere metodi alternativi per raggiungere la conformità, quindi non vi è alcun obbligo di adottare una particolare soluzione contenuta in questi documenti. In Inghilterra e nel Galles, i documenti approvati (vale a dire documenti ufficiali con l'intesa di soddisfare le soluzioni) sono particolarmente rilevanti, poiché i regolamenti tecnici degli edifici hanno una formulazione puramente funzionale. Infatti, se si preferisce soddisfare il requisito pertinente dei regolamenti edilizi in un modo diverso da quello presentato nei documenti approvati, deve essere dimostrata la conformità dell'alternativa ai requisiti funzionali delle normative;

2) In Danimarca, Finlandia e Svezia i regolamenti edilizi comprendono requisiti obbligatori di performance e linee guida per la loro attuazione. Le linee guida non sono obbligatorie e possono contenere: esempi di disposizioni che soddisfano i requisiti; schizzi, spiegazioni e commenti per aiutare a interpretare i requisiti; e riferimenti a norme, istruzioni e altro materiale che fornisce informazioni più dettagliate;

3) In Spagna esistono documenti tecnici, riconosciuti dalle autorità, che non sono obbligatori ma contengono informazioni complementari ai regolamenti tecnici degli edifici. Questi documenti includono: guide tecniche per la progettazione, la quantificazione, le procedure di manutenzione e conservazione; metodi di valutazione e programmi per computer; commenti sull'applicazione del codice edilizio; e, altri documenti che aiutano nell'applicazione del codice edilizio.

Tabella 2.6- Esistono documenti ufficiali ritenuti in grado di soddisfare le soluzioni tecniche?																
	AUSTRIA	BELGIO	BULGARIA	CIPRO	REPUBBLICA CEEA	DANIMARCA	ESTONIA	FINLANDIA	FRANCIA	GERMANIA	GRECIA	UNGARIA	IRLANDA	ITALIA	LETTONIA	LITUANIA
Si					•	◦		◦	•							
No	•	•	•	•			•			•				•	•	•
Nessuna info											•	•	•			•

Negli ultimi 10-15 anni, la maggior parte dei paesi dell'UE ha registrato una tendenza generale verso i requisiti prestazionali (tabella 2.7). Solo nel Regno Unito vi era un aumento dei requisiti funzionali. In alcuni paesi non ci sono stati sviluppi.

Tabella 2.7- Quali sono stati gli sviluppi nell'organizzazione dei regolamenti tecnici degli edifici in gli ultimi 10 o 15 anni?																
	AUSTRIA	BELGIO	BULGARIA	CIPRO	REPUBBLICA CEEA	DANIMARCA	ESTONIA	FINLANDIA	FRANCIA	GERMANIA	GRECIA	UNGARIA	IRLANDA	ITALIA	LETTONIA	LITUANIA
Maggiormente funzionali						•		•	•					•	•	
Maggiormente performativi	•	•	•	•												
Nessuno sviluppo									•							•
Nessuna info					•		•				•	•	•			

4.2.5 Materie incluse nei regolamenti tecnici

Nella maggior parte dei paesi dell'UE i requisiti principali sono inclusi nei regolamenti tecnici degli edifici (tabella 2.8). I requisiti per l'edificio e la costruzione sono solitamente impostati o completati a livello locale. I requisiti in materia di sicurezza, salute, praticabilità (ad esempio dimensioni delle stanze, altezza del soffitto, accessibilità, numero di docce/lavabo/servizi igienici) e risparmio energetico sono principalmente stabiliti a livello centrale. Diversi paesi non hanno requisiti in materia di protezione ambientale.

Tabella 2.8- Quali sono le materie incluse nei regolamenti tecnici degli edifici? C - centrale; R - regionale; L - locale; X - nessuna informazione; - non incluso.																
	AUSTRIA	BELGIO	BULGARIA	CIPRO	REPUBBLICA CEEA	DANIMARCA	ESTONIA	FINLANDIA	FRANCIA	GERMANIA	GRECIA	UNGARIA	IRLANDA	ITALIA	LETTONIA	LITUANIA
Costruzione	C _R	L	C	C	C _L	C	C _L	L	L	R	X	X	-	L	L	C _L
Sicurezza	C _R	C	C	C	C	C	C	C	C	R	X	X	C	C _R	C	C
Salute	C _R	C	C	C	C	C	C	C	C	C	X	X	C	C _R	C _L	C _L
Praticabilità	C _R	R	C	C	C	C	C	C _L	C	C	X	X	C	C _R	C	C _L
Efficienza energetica	C _R	R	C	C	C	C	C	C	C	C	X	X	C	C _R	C	C
Ambiente	C _R	L	C	-	C	-	C	C _L	C	C	X	X	C	L	C	C _L

4.2.6 Standard

Nella maggior parte dei paesi dell'UE i regolamenti tecnici degli edifici includono riferimenti diretti a *standard* specifici (tabella 2.9). Se questi riferimenti sono espressi nei requisiti obbligatori dei regolamenti edilizi, le norme diventano obbligatorie. In alcuni paesi esiste un riferimento generale nei regolamenti edilizi che definisce il significato degli *standard*.

Tabella 2.9 - In che modo vengono indicati gli standard?																
	AUSTRIA	BELGIO	BULGARIA	CIPRO	REPUBBLICA CEEA	DANIMARCA	ESTONIA	FINLANDIA	FRANCIA	GERMANIA	GRECIA	UNGARIA	IRLANDA	ITALIA	LETTONIA	LITUANIA
Riferimento generale																
Riferimento diretto																
Nessuna info																

4.3 Dimensioni dello spazio abitabile e delle stanze abitabili nelle normative tecniche di Francia, Germania, Paesi Bassi, Inghilterra e Italia

4.3.1 Spazio abitabile: caratteristiche e dimensioni

4.3.1.1 Caratteristiche delle abitazioni

Per comprendere la definizione di spazio abitabile, è utile analizzare come le diverse normative considerano gli spazi caratteristici delle abitazioni (tab. 2.10).

In Francia le caratteristiche dello spazio abitabile sono definite nelle *Normes minimales d'habitat* in applicazione dell'art. R. 443-11. Deve essere presente una cucina o un angolo cottura, comprensivi di lavandino e di un adeguato spazio per la cottura dei cibi. Il bagno è separato dalla cucina e dalla stanza in cui vengono consumati i pasti ed è dotato di vasca o doccia, lavandino e gabinetto. Lo spazio abitabile esclude le scale, i sottotetti disabitati, le cantine, i magazzini, i garage, le terrazze, i balconi, le logge, gli essiccatoi esterni, le verande, i volumi vetrati per il guadagno solare o l'isolamento acustico, gli spazi comuni e altri spazi ausiliari.

Nei Paesi Bassi, la Sezione 4.5 del *Building Decree (Article 4.20 Performance requirement: provision of habitable space)*, stabilisce che gli spazi caratterizzanti l'unità abitativa sono quelli legati alle funzioni basilari e fisiologiche del vivere la casa: sedersi, cucinare, mangiare e dormire. Lo spazio abitabile include le cucine ma esclude i bagni, e gli spazi di circolazione, le cui dimensioni sono controllate in altre sezioni. Esclude le aree al di fuori degli appartamenti, come le aree di stoccaggio e le scale.

In Germania (Hesse 2018) ogni appartamento deve avere una cucina. Se questa non ha finestre,

bisogna prevedere una adeguata ventilazione meccanizzata. Ogni appartamento deve avere inoltre un bagno, con vasca/doccia e servizi igienici, e un ripostiglio. Negli edifici con più di 2 appartamenti, è necessario realizzare un deposito adeguato e accessibile per passeggini e biciclette. Lo spazio è abitabile se l'altezza libera supera 1,5 m.

In Inghilterra un'abitazione deve prevedere, oltre ad un'area interna lorda adeguata al numero di occupanti, anche un'area di stoccaggio; se ha due o più posti letto ha almeno una camera da letto doppia.

In Italia per abitazione si intende un insieme di vani, o anche un solo vano utile, destinato prevalentemente ad abitazione di un nucleo familiare (anche di un solo componente), che disponga di un ingresso indipendente sulla strada o su pianerottolo, cortile, terrazza, ballatoio e che presenti almeno i requisiti tecnici e dimensionali minimi (altezze interne medie minime e superfici minime utili), fissati dalle norme vigenti per l'uso residenziale (D.M. 5.7.1975).

Si definisce «superficie utile abitabile o agibile» (Sua) la superficie effettivamente calpestabile dei locali di abitazione, ivi compresi i sottotetti recuperati a fini abitativi ai sensi della legge regionale n. 5/2010, oppure dei locali o ambienti di lavoro, comprensiva di servizi igienici, corridoi, disimpegni, ripostigli ed eventuali scale interne all'unità immobiliare.

4.3.1.2 Suddivisione dello spazio e relazione tra gli spazi

Dei paesi in esame, solo i Paesi Bassi hanno, in modo univoco, un requisito minimo per la proporzione delle aree abitabili rispetto all'area utilizzabile (55%) e delle indicazioni per le relazioni tra gli spazi, che impongono che l'accesso dall'ingresso dell'abitazione allo spazio abitabile deve avvenire attraverso uno spazio dedicato alla circolazione (tab. 2.11).

tabella 2.11 - Suddivisione dello spazio, relazione tra gli spazi		
	Suddivisione dello spazio	Relazione tra gli spazi
FRANCIA	-	-
GERMANIA	-	-
PAESI BASSI	Area abitabile \geq 55% dell'area utilizzabile per la fruizione da parte dell'utente della funzione prevista. Max. area abitabile comune 35% a condizione che ci siano le seguenti condizioni: min. 24 mq di superficie abitabile privata, o min. 18 mq di superficie abitabile privata e una superficie abitabile comune min. 18 mq.	Lo spazio abitabile deve essere accessibile dall'ingresso dell'abitazione, attraverso spazi privati chiusi, senza passare attraverso un WC, un bagno o una stanza tecnica. È possibile accedere a uno spazio abitabile condiviso dall'ingresso dell'abitazione attraverso lo spazio circoscrizionale comune o lo spazio privato recintato.
INGHILTERRA	-	-
ITALIA	-	-

tabella 2.10 - Caratteristiche dell'unità abitativa, Misura dello spazio abitabile			
	Caratteristiche dell'unità abitativa		Definizione e misura di spazio abitabile
FRANCIA	La cucina o angolo cottura comprende un lavandino con sifone collegato a uno scivolo per le acque di scarico su cui sono installati acqua potabile fredda e acqua calda. La cucina o angolo cottura sono progettati per ospitare un apparecchio di cottura a gas o elettrico o ha una canna fumaria in buone condizioni. Il bagno è separato dalla cucina e dalla stanza in cui vengono consumati i pasti. Il bagno è dotato di vasca o doccia, lavandino e gabinetto. Il lavabo è separato dalla cucina e dalla stanza in cui vengono consumati i pasti.		Esclude le scale, sottotetto disabitato, cantine, magazzini, garage, terrazze, balconi, logge, essiccatoi esterni, verande, volumi vetrati per guadagno solare o isolamento acustico, spazi comuni, altri spazi ausiliari.
GERMANIA	Hesse 1993	Ogni abitazione deve avere almeno una stanza abitabile, una cucina o un'alcova, una stanza secondaria con ripostiglio, bagno con vasca o doccia, WC. Spazio comune per passeggini, biciclette, attrezzature da gioco (edifici con abitazioni sui piani superiori); aree di essiccazione; lavanderia se le lavatrici non possono essere utilizzate in abitazioni (edifici con > 2 abitazioni).	Sono escluse le aree con altezza libera < 1,5 m.
	Hesse 2002	Ogni abitazione deve avere un bagno con vasca o doccia, toilette; un deposito. Negli edifici con più di 2 appartamenti, è necessario realizzare un deposito adeguato e accessibile per passeggini e biciclette.	Sono escluse le aree con altezza libera < 1,5 m.
	Hesse 2018	Ogni appartamento deve avere una cucina. Se questa non ha finestre, bisogna prevedere una adeguata ventilazione meccanizzata. Ogni appartamento deve avere un bagno con vasca o doccia e servizi igienici e un ripostiglio Negli edifici con più di 2 appartamenti, è necessario realizzare un deposito adeguato e accessibile per passeggini e biciclette.	Sono escluse le aree con altezza libera < 1,5 m.
PAESI BASSI	Attività caratteristiche del "vivere": sedersi, cucinare, mangiare e dormire.		-
INGHILTERRA	Technical housing standards - nationally described space standard (London)	Un'abitazione deve prevedere, oltre ad un'area interna adeguata al numero di occupanti, anche un'area di stoccaggio; se ha due o più posti letto ha almeno una camera da letto doppia.	L'area interna lorda di un'abitazione è definita come lo spazio totale del pavimento misurato tra le facce interne dei muri perimetrali che racchiudono l'abitazione. Questo include partizioni, elementi strutturali, armadi, condotti, rampe di scale e vuoti sopra le scale. L'area interna lorda dovrebbe essere misurata e denotata in metri quadrati (mq). Qualsiasi area con un'altezza inferiore a 1,5 m non viene conteggiata all'interno dell'area interna lorda a meno che non sia utilizzata esclusivamente per lo stoccaggio (se l'area sotto le scale deve essere utilizzata per lo stoccaggio, assumere una superficie generale di 1 mq all'interno dell'area interna lorda)
ITALIA	Per abitazione si intende un insieme di vani, o anche un solo vano utile, destinato prevalentemente ad abitazione di un nucleo familiare (anche di un solo componente), che disponga di un ingresso indipendente sulla strada o su pianerottolo, cortile, terrazza, ballatoio e che presenti almeno i requisiti tecnici e dimensionali minimi (altezze interne medie minime e superfici minime utili), fissati dalle norme vigenti per l'uso residenziale (D.M. 5.7.1975).		GU 3 a Serie Speciale - Regioni n.1 del 04-01-2014 - Gazzetta Ufficiale, art 12 Si definisce «superficie utile abitabile o agibile» (Sua) la superficie effettivamente calpestabile dei locali di abitazione, ivi compresi i sottotetti recuperati a fini abitativi ai sensi della legge regionale n. 5/2010, oppure dei locali o ambienti di lavoro, comprensiva di servizi igienici, corridoi, disimpegni, ripostigli ed eventuali scale interne all'unità immobiliare, e con esclusione di: a) murature, pilastri, tramezzi; b) sguinci, vani di porte e finestre; c) logge, portici, balconi, terrazze e verande; d) cantine, soffitte, ed altri locali accessori consimili; e) autorimesse singole; f) porzioni di locali, e altri spazi comunque denominati, con altezza interna netta (Hin) inferiore a ml 1,80; g) intercapedini e volumi tecnici; h) tettoie pertinenziali

4.3.1.3 Requisiti dimensionali per lo spazio abitabile

Dei paesi analizzati solo la Francia⁴, l'Italia e l'Inghilterra specificano la dimensione totale minima di un'abitazione. I requisiti per l'area dello spazio abitabile sono correlati all'occupazione, ma le definizioni di spazio abitabile e i metodi di misurazione sono differenti.

In Inghilterra la revisione del 2012 sui regolamenti edilizi ha introdotto gli *standard* dimensionali per le case di nuova costruzione, specificando che per tutto il paese tali requisiti - entrati in vigore nell'ottobre del 2015 - sarebbero stati allineati con quelli della città di Londra.

Non ci sono requisiti per le dimensioni dell'abitazione nei regolamenti edilizi della Germania.

Nei Paesi Bassi questo dato può essere dedotto da due requisiti di cui all'articolo 4.21. Le note del *Building Decree* spiegano: "Le attività che caratterizzano l'abitare sono sedersi, cucinare, mangiare e dormire. A parte il fatto che almeno il 55% dell'area abitabile deve essere garantita per lo svolgimento di queste attività, il secondo paragrafo stabilisce per l'area abitabile minima deve essere di 24 mq. La ricerca pratica ha dimostrato che lo spazio minimo necessario per lo svolgimento dell'attività di un individuo è di 24 mq". La combinazione di questi requisiti suggerisce che, scartando la possibilità che parte dello spazio abitabile sia spazio condiviso al di fuori delle singole abitazioni, l'area minima utilizzabile per abitazione dovrebbe essere di 43,6 mq (tab. 2.12).

⁴ In Francia, ci sono regolamenti per controllare la descrizione della dimensione delle proprietà. La Loi n° 65-557 du 10 juillet 1965 richiede che le offerte di vendita di appartamenti devono indicare la superficie, misurata in conformità con il Décret n° 97-532 du 29 mai 1997. Un acquirente può chiedere una riduzione di prezzo se l'area è più del 5% più piccola delle dimensioni indicate.

⁵ Camere da letto: Ø 1,5 m di spazio di manovra, 0,9 m di passaggio intorno a 3 lati di un letto matrimoniale. Bagno: Ø 1,5 m di spazio tra gli apparecchi sanitari, libero dall'oscillazione della porta, spazio di 0,8 m x 1,3 m di lato / davanti al WC, libero dall'oscillazione della porta. Passaggio di 1,5 m tra elettrodomestici, arredi e pareti.

4.3.2 Stanze abitabili

Ogni paese definisce dei requisiti per le dimensioni minime delle stanze abitabili. In alcuni paesi inoltre esistono ulteriori requisiti legati all'accessibilità che hanno implicazioni sulle dimensioni delle camere, come in Francia⁵, in Germania⁶ e in Italia⁷. I requisiti per le dimensioni delle stanze sono espressi principalmente in termini di superficie minima del pavimento e altezza del soffitto, ma alcuni paesi specificano un minimo per la larghezza o la lunghezza delle stanze. Ci sono alcune differenze nella definizione, nella terminologia e nella misurazione, ma un confronto approssimativo dei requisiti è fattibile. Solo in Italia alcuni requisiti si riferiscono esplicitamente alle funzioni di "camera da letto" e "salotto".

In Francia la superficie abitabile media delle stanze principali è di 9 mq; le dimensioni minime di una stanza abitabile è di 7 mq.

Nei Paesi Bassi La definizione contenuta nel *Building Decree* di spazio abitativo comprende le cucine, ma ci sono requisiti aggiuntivi per le dimensioni degli spazi per un lavello e un apparecchio di cottura, che sono trattati in un'analisi separata dei requisiti per le cucine (§4.3.2.1). Il *Building Decree* specifica la dimensione minima di una stanza abitabile, non in termini di superficie ma di dimensioni (3,3 x 3,3 m). L'area può essere calcolata per fare confronti con i requisiti di altri paesi, ma vale la pena notare che le specifiche delle dimensioni hanno maggiori probabilità di produrre uno spazio utile rispetto ad un semplice requisito per l'area.

In Germania i requisiti per l'area delle camere in Germania (*Hesse*) sono stati rimossi nel 2002.

In Inghilterra, gli *standard* minimi introdotti dal 2015 prevedono una superficie minima di 7,5 mq per una camera singola, con un lato largo almeno 2,15 m, e una superficie minima di 11,5 mq per una camera doppia, con un lato largo almeno 2,75 m per la stanza principale e 2,55 m per ogni altra camera doppia.

⁶ DIN 18025:2 Min. spazio di accesso: 1,2 m (accanto al letto); 0,9 m (davanti ai mobili fissi). Cucine: min. spazio davanti agli elettrodomestici da cucina: 1.2 m; 0.9 m davanti ai mobili fissi. Bagni: min. spazio davanti ai sanitari: 1,2 x 1,2 m.

⁷ Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche." Servizi igienici: lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza w.c. e al bidet, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario; lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 140 cm lungo la vasca con profondità minima di 80 cm;

tabella 2.12 - Dimensione delle abitazioni o spazio abitabile nelle abitazioni											
		Criterio	Definizione delle misurazioni							Requisiti	
			Calcolo	interni delle abitazioni inclusi nelle misure							
				scala	corridoio	ripostiglio	soggiorno	camera da letto	cucina	bagno	
FRANCIA		Area per occupante	Area netta abitabile		•	•	•	•	•	•	N. occupanti = Area abitabile (mq)
	Code de la Construction et de l'Habitation R111-2, elaborated in Décret n° 84-68 du 25 janvier 1984 and Décret n° 97-532 du 23 mai 1997.	Area abitabile: ad esclusione di muri, divisori interni, scale, balaustre, pozzi, nicchie di finestre e porte, aree con altezze <1,8 m, spazi disabitati del tetto, cantine, capannoni, garage, terrazze, balconi, logge, verande, volumi vetrati per guadagno solare o isolamento acustico, spazi comuni, altri spazi ausiliari. Requisito di 14 mq per occupante, ≤ 4 occupanti; +10 mq per occupante aggiuntivo.							1=14, 2=28, 3=42, 4=56, 5=66, 6=76, 7=86		
		Volume abitabile: 33 mc per occupante, ≤ 4 occupanti; + 23 mc, per occupante aggiuntivo.								N. occupanti = Volume abitabile (mc) 1=33, 2=66, 3=99, 4=132, 5=155, 6=178, 7=201	
	Normes minimales d'habitabilité.	Area per occupante	Area netta abitabile		•	•	•	•	•	•	Area abitabile (mq)
		L'alloggio comprende le stanze principali per vivere e dormire e le stanze di servizio quali le cucine, i bagni, i gabinetti, le stanze della lavanderia, le stanze di immagazzinaggio, gli essiccatori e, secondo i casi, le distanze e le dipendenze. Ha almeno una stanza principale e una stanza di servizio (bagno o toilette), una zona cucina che può eventualmente essere sistemata nella stanza principale.							min. 7; med. 9		
GERMANIA			-								
PAESI BASSI	Building Decree	Spazio abitabile, funzione abitativa	Area				•	•	•		Area abitabile (mq)
									24 (nuove costruzioni) 14 (Min. superficie totale delle stanze abitabili, edifici esistenti) Dimensione di uno spazio abitabile: 3,3x3,3 m		
		Nessuna definizione è data per lo spazio abitabile, ma questo può essere dedotto dalle seguenti definizioni: Superficie utente: esclude le aree occupate da componenti costruttive portanti, aree con altezze <1,5 m, aree situate all'esterno di un appartamento in un blocco di appartamenti come un ripostiglio, una stanza di riscaldamento o una scala. Inoltre, la superficie per utente di un appartamento in un condominio è aumentata dalla parte proporzionale di alcune stanze condivise assegnate all'appartamento. Spazio abitabile: parte costituita da una o più stanze abitabili, adiacenti l'una all'altra e sullo stesso piano, ad eccezione del bagno, delle stanze tecniche e dello spazio di circolazione; spazio adibito alle funzioni abitative: sedersi, cucinare, mangiare, dormire. Stanza abitabile: una stanza in cui le persone rimangono; include stanze utilizzate per vivere, mangiare o dormire. Gli standard si basano sulla ricerca dello spazio minimo necessario per l'esecuzione delle attività caratteristiche da parte di una sola persona e per il numero minimo di posti a sedere per due persone (riferimento: Living provisions of the Building Decree, 1988).									

tabella 2.12 - Dimensione delle abitazioni o spazio abitabile nelle abitazioni										
		Criterio	Definizione delle misurazioni							Requisiti
				interni delle abitazioni inclusi nelle misure						
			Calcolo	scala		rispostiglio	soggiorno	camera da letto	cucina	bagno
INGHILTERRA	Technical housing standards - nationally described space	Area per occupante	Area lorda abitabile							N. occupanti = Area abitabile (mq) (n. camere da letto-cl)
		Un'abitazione deve fornire adeguata superficie interna lorda per abitare e integrare un'area di stoccaggio; un'abitazione con due o più posti letto ha almeno una camera doppia; qualsiasi area con un'altezza inferiore a 1,5 m non viene conteggiata all'interno dell'area interna lorda se non utilizzata esclusivamente per lo stoccaggio (se l'area sotto il le scale devono essere utilizzate per la conservazione, assumere una superficie generale di 1 mq all'interno dell'area interna lorda); qualsiasi altra area che viene utilizzata esclusivamente per lo stoccaggio e ha un'altezza di 900-1500 mm (come sotto la grondaia) viene contata al 50% della sua superficie, e qualsiasi area inferiore a 900 mm non viene conteggiata; l'armadio incorporato nella camera da letto viene considerato nel conteggio dell'area interna lorda totale e della camera da letto, ma non deve ridurre la larghezza minima di cui sopra. L'area integrata che vada in eccesso di oltre 0,72 mq in una camera da letto matrimoniale e di 0,36 mq in una camera singola viene inserita nel conteggio per l'area di stoccaggio; l'altezza minima dal pavimento al soffitto è di 2,3 m per almeno il 75% dell'area interna lorda.							abitazioni ad 1 piano: 1=39(37*), 2=50, 3=61, 4=70 (2)/74 (3), 5=86 (3)/90 (4), 6=95 (3)/99 (4)/103 (5), 7=108 (4)/112 (5)/116 (6), 8=117 (4)/121 (5)/125 (6) abitazioni a 2 piani: 2=58, 3=70, 4=79 (2)/84 (3), 5=93 (3)/97 (4), 6=102 (3)/106 (4)/ 110 (5), 7=115 (4)/119 (5)/123 (6), 8=124 (4)/128 (5)/132 (6) abitazioni a 3 piani: 4=90 (3), 5=99 (3)/103 (4), 6=108 (3)/112 (4)/116 (5), 7=121 (4)/125 (5)/129 (6), 8=130 (4)/134 (5)/138 (6)	
		Spazio abitabile, funzione abitativa	Numero, Area							n. persone=n. camere da letto=area di stoccaggio(mq)
		Al fine di fornire un posto letto, una camera singola ha una superficie di almeno 7,5 mq ed un lato largo 2,15 m; al fine di fornire due posti letto, una camera doppia ha un'area di almeno 11,5mq; la camera doppia principale è larga almeno 2,75 m e ogni altra camera doppia è larga almeno 2,55 m;							abitazioni ad 1 piano: 1=1.0, 2=1.5, 3=2.0, 4=2.0, 4=3.5, 5=3.5, 6=3.5, 5=4.0, 6=4.0, 7=4.0, 8=4.0, 6=5.0, 7=5.0, 8=5.0, 7=6.0, 8=6.0	
ITALIA	DM 5.7.1975	Area per occupante	Area netta abitabile				.	.		Area abitabile (mq) = n. occupanti
		Per ogni abitante deve essere assicurata una superficie abitabile non inferiore a 14 mq, per i primi 4 abitanti, ed a 10 mq, per ciascuno dei successivi.							14=1, 28=2, 42=3, 56=4, 66=5, 76=6, 86=7	
		Spazio abitabile, funzione abitativa	Area				.	.		Area abitabile (mq)
		Le stanze da letto debbono avere una superficie minima di 9 mq, se per una persona, e di 14 mq, se per due persone. Ogni alloggio deve essere dotato di una stanza di soggiorno di almeno 14 mq.							9 = stanza per 1 persona 14 = stanza per 2 persone 14 = soggiorno	

In Italia le stanze da letto devono avere una superficie minima di 9 mq, se per una persona, e di 14 mq, se per due persone. Ogni alloggio deve essere dotato di una stanza di soggiorno di almeno 14 mq.

I Paesi Bassi e l'Italia hanno gli *standard* dimensionali più alti per le dimensioni minime delle stanze (pari a 10,89 mq e 9 mq). La Francia ha lo *standard* più basso per le dimensioni minime delle altre stanze abitabili (7 mq).

Ci sono requisiti legali per l'altezza del soffitto in ogni paese tranne l'Inghilterra. I requisiti per le altezze dei soffitti sono rimasti inalterati in Germania (*Hesse*), anche se nel 2002 sono state rimosse altre specifiche dimensionali. Lo *standard* più elevato è in Italia (2,7 m) e nei Paesi Bassi (2,6 m), in risposta all'altezza crescente della popolazione⁸. Oltre all'Inghilterra, gli *standard* generali più bassi sono in Francia (2,3 m) (tab. 2.13).

4.3.2.1 Cucina

Nei Paesi Bassi il *Building Decree* non specifica un'area minima per la cucina, ma richiede che vengano previsti spazi adeguati per un lavello e un apparecchio di cottura. Date le dimensioni specifiche per le installazioni sopra menzionate (lavandino 1,5 x 0,6 m; piano cottura 0,6 x 0,6 m), l'area complessiva verrebbe 13,4 mq. Questi spazi non devono essere inclusi nell'area 3,3 x 3,3 m del soggiorno e dovrebbero essere arretrati da questa area di almeno 0,6 m.

La Francia richiede uno spazio per il lavandino, ma non indica le dimensioni (tabella 2.14).

lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo. Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari inoltre: i lavabi devono avere il piano superiore posto a cm 80 dal calpestio ; i w.c. e i bidet preferibilmente sono del tipo sospeso, in particolare l'asse della tazza w.c. o del bidet deve essere posto ad una distanza minima di cm 40 dalla parete laterale, il bordo anteriore a cm 75-80 dalla parete posteriore e il piano superiore a 45-50 cm dal calpestio. Qualora l'asse della tazza - w.c. o bidet sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a cm 40 dall'asse dell'apparecchio sanitario un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento. Percorsi orizzontali e corridoi: i corridoi o i percorsi devono avere una larghezza minima di 100 cm, ed avere allargamenti atti a consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote. Questi allargamenti devono di

tabella 2.13 - Dimensione delle stanze abitabili (soggiorno, camere da letto)			
		Area, larghezza, lunghezza	Altezza del soffitto
FRANCIA	<i>Normes minimales d'habitabilité</i>	Superficie abitabile media delle stanze principali: 9 mq; dimensioni minime stanza abitabile 7 mq.	2,3 m
GERMANIA	<i>Hesse 1993</i>	Superficie netta, vani abitabili: 10 mq; nel caso di abitazioni con più camere da letto e soggiorni, una camera può essere di 6 mq.	Camere abitabili: 2,4 m; Locali abitabili in soffitta: almeno metà area 2,2 m.
	<i>Hesse 2002</i>	-	Camere abitabili: 2,4 m; Locali abitabili in soffitta: almeno metà area 2,2 m.
	<i>Hesse 2018</i>	-	Le sale devono avere un'altezza libera della stanza di almeno 2,40 m, in scantinati e solai di almeno 2,20 m. In soffitta, questa altezza del soffitto deve essere maggiore di almeno la metà della sua superficie netta; Le sezioni di stanza con un'altezza libera fino a 1,50 m non sono considerate.
PAESI BASSI	<i>Building Decree</i>	Nuova costruzione: almeno una stanza abitabile: superficie: 3,3 x 3,3 m [= area 11 mq]. Min. dimensioni delle stanze abitabili: superficie 5 mq, larghezza 1,8 m.	2,6 m
		Edifici esistenti: min. spazio abitabile: 14 mq; almeno una camera abitabile con min. superficie coperta 7,5 mq e min. larghezza 2,4 m.	-
INGHILTERRA	<i>Technical housing standards - nationally described space standard (London)</i>	Al fine di fornire un posto letto, una camera singola ha una superficie di almeno 7,5 mq ed un lato largo 2,15 m; al fine di fornire due posti letto, una camera doppia ha un'area di almeno 11,5mq; la camera doppia principale è larga almeno 2,75 m e ogni altra camera doppia è larga almeno 2,55 m.	2,3 m
ITALIA	<i>DM 5.7.1975</i>	Le stanze da letto devono avere una superficie minima di 9 mq, se per una persona, e di 14 mq, se per due persone. Ogni alloggio deve essere dotato di una stanza di soggiorno di almeno 14 mq.	L'altezza minima interna utile dei locali adibiti ad abitazione è fissata in 2,7 m, riducibili a 2,4 m per i corridoi, i disimpegni in genere, i bagni, i gabinetti ed i ripostigli. Nei comuni montani al di sopra dei m 1.000 s.l.m. può essere consentita, tenuto conto delle condizioni climatiche locali e della locale tipologia edilizia, una riduzione dell'altezza minima dei locali abitabili a 2,55 m.

preferenza essere posti nelle parti terminali dei corridoi e previsti comunque ogni 10 m di sviluppo lineare degli stessi.

⁸ L'articolo 4.24 afferma che l'altezza dei soffitti era stata aumentata da 2,4 a 2,6 milioni a causa dell'aumento dell'altezza media della popolazione. Allo stesso modo, l'altezza delle porte è stata aumentata da 2,1 a 2,3 m.

tabella 2.14 - Dimensione della cucina			
		Area, larghezza, lunghezza	Altezza del soffitto
FRANCIA	<i>Normes minimales d'habitabilité</i>	Spazio per un lavandino in cucina	2,3 m
GERMANIA	<i>Hesse 1993</i>	-	2,4 m
	<i>Hesse 2002</i>	-	2,4 m
	<i>Hesse 2018</i>	-	2,4 m
PAESI BASSI	<i>Building Decree</i>	Gli spazi di installazione per un lavandino e un apparecchio di cottura devono essere forniti nella stessa stanza abitabile. Esenzione se all'abitazione viene assegnato uno spazio condiviso con un lavello e un apparecchio di cottura condivisi. Lo spazio di installazione non deve intromettersi in un'area di 3,3 x 3,3 m di spazio abitabile; bordo anteriore dello spazio di installazione distante almeno 0,6 m dall'area (nuova costruzione); non devono penetrare in una superficie minima di 7,5 m ² di spazio abitabile (edifici esistenti). Dimensioni degli spazi di installazione: sink 1,5 x 0,6 m; lavandino condiviso 2,1 x 0,6 m; apparecchio di cottura 0,6 x 0,6 m (nuova costruzione); affondare 0,7 x 0,4 m; lavandino condiviso 1,5 x 0,5 m; apparecchio di cottura 0,4 x 0,4 m (edifici esistenti).	2,6 m
INGHILTERRA	<i>Technical housing standards - nationally described space standard (London)</i>	-	-
ITALIA	<i>DM 5.7.1975</i>	-	L'altezza minima interna utile dei locali adibiti ad abitazione è fissata in 2,7 m, riducibili a 2,4 m per i corridoi, i disimpegni in genere, i bagni, i gabinetti ed i ripostigli. Nei comuni montani al di sopra dei m 1.000 s.l.m. può essere consentita, tenuto conto delle condizioni climatiche locali e della locale tipologia edilizia, una riduzione dell'altezza minima dei locali abitabili a 2,55 m.

4.3.3 Conclusioni

Sono state analizzate le sezioni normative relative unicamente alle prescrizioni riguardanti gli *standard* dimensionali minimi dell'area abitabile e delle stanze abitabili, tralasciando volutamente quelle parti (scale, spazi comuni; acqua potabile, riscaldamento, parti strutturali) che influiscono sulla conformazione dell'alloggio nel suo complesso, ma non ne determinano le dimensioni minime.

La valutazione comparativa dei sistemi normativi nei determinati paesi europei mette in evidenza, oltre a profonde differenze a livello di procedure operative, sostanziali discrepanze sia nella concezione culturale della norma che nelle tematiche regolamentate. Soprattutto questo ultimo punto differenzia il nostro approccio rispetto a quello degli altri paesi, in quanto non solo il nostro corpo normativo impone dei requisiti tra i più esigenti al mondo (si pensi ad esempio alle altezze), ma soprattutto regola parametri molto diversi fra loro, che vanno dalle dimensioni

⁹ La ricerca è stata commissionata congiuntamente da CABE e English Partnerships, con RIBA, per esplorare le opinioni dei residenti sull'adeguatezza dello spazio nelle loro case. HATC Ltd ha incaricato Ipsos MORI di condurre il sondaggio.

minime alle funzioni specifiche che deve avere un determinato spazio (ad esempio la camera da letto).

Emerge che, a livello europeo, l'area minima è un fattore determinante nella scrittura della normativa per la salubrità e l'accessibilità delle abitazioni. Tuttavia emergono delle diversità sulle metodologie di calcolo che determinano le dimensioni minime considerate necessarie a rendere abitabile lo spazio. Oltretutto queste difformità non trovano giustificazioni legate a fattori climatici e/o di salubrità. Se effettuiamo un confronto, ad esempio, tra Francia e Italia e consideriamo, in particolare, due città che hanno le stesse condizioni climatiche, come Genova e Marsiglia, si evidenzia come i diversi requisiti tecnici non siano fondati su ragioni ambientali o sanitarie. Ne consegue che su una stessa area, in Francia possiamo costruire 4 piani, in Italia solamente 3, con notevoli conseguenze sulla densificazione degli spazi urbani, requisito fondamentale per rispondere al crescente fenomeno della urbanizzazione. Sarebbe, inoltre, particolarmente interessante, ma non concerne la seguente ricerca, analizzare le ragioni per cui due paesi con sistemi normativi contrapposti come i Paesi Bassi, che hanno *standard* dimensionali elevati, e l'Inghilterra, che fino a qualche anno fa non ne possedeva, abbiano condizioni abitative simili, con abitazioni relativamente piccole, alti costi del terreno e una notevole pressione verso la densificazione.

Gli *standard* dimensionali potrebbero essere visti negativamente, come un sistema arcaico di garanzia per l'abitabilità e come sintomo di eccesso di regolamentazione che gonfia il costo delle abitazioni. Una spiegazione più razionale è, invece, che gli *standard* dimensionali sono indicatori positivi della qualità abitativa, caratteristica ormai carente in molti paesi dell'UE.

È da questo principio che ha avuto origine la revisione del sistema normativo nel Regno Unito, che ha portato all'introduzione degli *standard* minimi per il settore residenziale. A supporto di questa decisione, numerosi studi (HATC Ltd 2006) hanno tentato di evidenziare come la progettazione di uno spazio abitativo adeguato dal punto di vista dimensionale, produca benefici sulla salute e il benessere degli abitanti.

Nel dicembre 2010, il RIBA (*Royal Institute of British Architects*) ha commissionato un sondaggio per testare le percezioni e le preferenze delle persone rispetto al mercato immobiliare. Tra le prime tre cose che le persone cercano quando cercano casa vi è la dimensione delle stanze (42%), oltre alla possibilità di avere uno spazio esterno (49%), e la vicinanza ai servizi locali (42%). Il 31% delle persone non prenderebbe in considerazione l'acquisto di una casa costruita negli

¹⁰ Le persone non possono sistemare tutti i loro mobili nelle loro case, né spostare i mobili o provare layout diversi: il 47% dice che non c'è spazio sufficiente per i mobili che possiedono o che vorrebbero possedere; il 51% ha dichiarato che la quantità di spazio nelle loro case ha limitato la scelta del layout dei mobili nelle stanze e il 36% ha dichiarato di avere difficoltà a spostare i mobili a

ultimi dieci anni, poiché ritiene che le stanze siano troppo piccole. Emerge inoltre che il numero di stanze è meno importante (32%) della loro grandezza (42%).

Nel 2008 il CABE (*Commission for Architecture and the Built Environment*) congiuntamente alla English Partnerships e al RIBA (Royal Institute of British Architects), hanno commissionato un sondaggio tra i residenti londinesi e nel sud-est dell'Inghilterra sullo spazio della loro casa⁹. La ricerca ha scoperto che per la maggior degli abitanti, lo spazio non è considerato adeguato¹⁰. Al di là delle percezioni dei consumatori, la ricerca ha anche dimostrato l'impatto che lo spazio ha sulle vite, le abitudini e le relazioni di una famiglia e di una comunità.

Al suo livello più elementare, lo spazio in una casa influisce: su come e dove le persone preparano e mangiano cibo; sulla raccolta dei rifiuti domestici e del riciclaggio; come vengono immagazzinati i beni e come appare lo spazio abitativo; quali mobili possono essere utilizzati e le attività che consentono; se le persone possono socializzare con gli ospiti o altri membri della famiglia; quanta *privacy* hanno le persone per studiare, lavorare, rilassarsi o divertirsi; se vi è spazio necessario per ulteriori modifiche all'ambiente, ad esempio per semplificare la vita se cambiano le circostanze o la salute dei membri della famiglia. La capacità di uno spazio di essere flessibile e adattabile è un requisito necessario per soddisfare le mutevoli esigenze di vita degli utenti.

Un'altra analisi quantitativa sulla relazione tra salute e spazio abitativo (Reynolds, L. (2005) ha rivelato l'importanza dello spazio nel fornire la giusta *privacy* personale, nel ridurre la depressione, l'ansia e lo stress. Tre quarti degli intervistati (77%) hanno indicato come lo spazio abbia un ruolo chiave nel determinare la qualità delle relazioni familiari.

Talvolta si sostiene che l'obiettivo di raggiungere densità più elevate, vada in contrapposizione con la necessità di garantire le giuste esigenze spaziali. Uno studio del 2008 condotto dalla *London School of Economics and Political Science* (Çavusoglu et al, 2008) ha comparato le tipologie residenziali prodotte con i recenti *standard* con alcuni esempi storici, in particolare la *Becontree Estate* nel quartiere londinese di *Barking e Dagenham*. Prodotto del regime di *Parker Morris*, le case della *Becontree Estate* furono costruite con *standard* dimensionali elevati, che tuttavia non compromisero la densità.

La GLA (*Greater London Authority*) ha studiato se l'aumento delle dimensioni delle abitazioni porterebbe alla mancanza di accessibilità del mercato immobiliare (*London Development Agency and Greater London Authority*, 2010).

La ricerca ha analizzato otto schemi esemplificativi di *layout* residenziali basati sui nuovi stan-

causa dello spazio limitato nei corridoi e nelle scale.

Le persone non hanno abbastanza spazio per i loro oggetti: il 57% dice che non c'è abbastanza spazio per i loro beni; il 35% ha affermato di non avere abbastanza spazio per la cucina per gli elettrodomestici come tostapane o microonde, e il 43% degli intervistati ha dichiarato di non avere abbastanza spazio per la preparazione del cibo.

dard per valutarne l'impatto. Le superfici minime non hanno alcuna influenza sul numero di abitazioni consegnate. Il rapporto suggerisce che, per evitare di avere effetti negativi sul numero complessivo di abitazioni, è tuttavia necessario lavorare con i progettisti. Gli aumenti dei costi di costruzione dovuti agli *standard* dimensionali variano dal 10% all'1%. Il rapporto dunque conclude che, nella maggior parte dei casi, l'introduzione degli *standard* minimi ha un impatto minimo sul numero complessivo delle case immesse sul mercato e sui costi di costruzione.

In conclusione, quantificare l'abitazione minima è una necessità fondamentale per controllare l'attività costruttiva e garantire il diritto ad una abitazione salubre. Tuttavia, i concetti di misurazione dello spazio e adeguatezza degli ambienti variano da paese a paese, e uno spazio calcolato geometricamente secondo i limiti di legge non sempre è garanzia di un ambiente salubre. Si ritiene, dunque, che la misurazione dei parametri minimi atti a definire un ambiente congruo allo svolgimento della vita umana, debba considerare la salubrità dello spazio *indoor* secondo gli inquinanti in esso presenti.

Le persone non hanno abbastanza spazio per socializzare, intrattenere gli ospiti o trascorrere momenti tranquilli in privato: il 34% delle famiglie ha dichiarato di non avere abbastanza spazio per avere gli amici a cena, e il 48% non ha abbastanza spazio per intrattenere i visitatori; Il 28% di tutti gli intervistati sente che non può allontanarsi dalle attività rumorose degli altri.

3

NUOVI STANDARD PER
L'ABITARE CONTEMPORANEO



Diogene / Renzo Piano Building Workshop / 2013 /
Weil am Rhein, Germania

3 / NUOVI STANDARD PER L'ABITARE CONTEMPORANEO

*"If a building doesn't support change and reuse,
you have only an illusion of sustainability."
Croxton (2003)*

3.1 Revisionare la normativa in favore dei sistemi flessibili

L'evoluzione degli spazi della residenza e il loro essere funzionali o meno alla vita delle persone, come analizzato nei capitoli precedenti, è influenzata dallo sviluppo dei processi economici, produttivi e sociali in atto. All'origine di ogni sperimentazione ed evoluzione del concetto di spazio ottimale, sia in termini dimensionali che qualitativi, vi è sempre una contingenza economica che provoca una incongruenza tra domanda e offerta. Attualmente il mercato immobiliare è instabile a causa delle incertezze legate alla difficoltà di individuare un'utenza tipo sulla quale definire le tipologie dell'alloggio, e dal passaggio da una dimensione statica ad una dimensione dinamica dell'abitare. Ne consegue che, nell'abitare contemporaneo, parole come flessibilità e adattabilità vengano poste alla base dei processi di sperimentazione, anche spontanei. L'eterogeneità, le esigenze di vita estremamente mutevoli, il nomadismo lavorativo, rendono lo spazio flessibile il criterio fondamentale rispetto al quale giudicare efficiente lo spazio di vita. Giancarlo De Carlo in una delle sue riflessioni legate all'abitare (Guccione, Vittorini, 2005) affermava: "L'abitazione deve [...] prepararsi all'ineluttabile destino delle nostre città, che diventeranno sempre più multietniche e deve quindi offrire negli alloggi la sicurezza di poter cucinare non solo la frittata ma anche se necessario il *kebab* o il *cous cous* o i vermicelli [...] L'alloggio deve rispondere appieno alle diverse culture della comunità, ai diversi modi di abitare gli spazi privati e gli spazi urbani, di vivere la dimensione individuale, familiare, collettiva. Perché è l'architettura che deve adattarsi agli uomini e non il contrario".

La flessibilità, intesa come un sistema complesso e aperto, capace di assorbire l'incertezza e

le diversità dei contesti sociali, urbani ed economici, garantisce la modificabilità dell'alloggio al sopraggiungere di specifiche esigenze dell'utenza. Difatti l'edilizia abitativa tradizionale, concentrata sul raggiungimento dell'*Optimal Point Design* (OPD), è oggi incapace di gestire un contesto sociale ed economico indefinito e inadatta ad assolvere alle problematiche gestionali, funzionali, tecnologiche così come quelle simboliche, di un mondo che ha radicalmente modificato abitudini e aspettative e che richiede sempre più progetti sostenibili¹ (Cellucci, Di Sivo, 2016).

A fronte di questa criticità vi è la ricerca di una versatilità, di una modularità e convertibilità dello spazio che conduca allo "slittamento dalla concezione della residenza come prodotto finito fondato sul rispetto degli *standard* (configurazione tendenzialmente chiusa) a quella di casa-sistema come risorsa in costante evoluzione" (Cellucci, Di Sivo, 2016).

Emerge una natura sistemica dello spazio abitativo, che si fa adattativo e modificabile per soddisfare le esigenze di un'utenza eterogenea, fluida, e il cui obiettivo è limitare i processi di obsolescenza funzionale e tecnologica. Il che significa prefissarsi il duplice obiettivo di concepire uno spazio domestico che abbia uno schema funzionale variabile e/o solamente in parte definito, e che non sia pregiudicato dalla obsolescenza dei suoi componenti tecnologici, la cui durata di vita è certamente inferiore a quella dell'edificio stesso. In ambito edilizio, infatti, l'obsolescenza del sistema impiantistico si verifica circa ogni venti anni. Il ciclo di vita di un edificio, invece, è stimato intorno agli ottanta anni (Di Sivo, Ladiana, 2009). "Di conseguenza, durante il ciclo di vita l'edificio è sottoposto, in media, a tre cicli di rinnovo della sua dotazione impiantistica e, qualora questi interventi non possano essere effettuati minimizzando le azioni sulle parti non strettamente interessate, comporteranno elevati costi finanziari ed ambientali, oltre che l'indisponibilità dell'edificio per tempi considerevoli" (Di Sivo, Cellucci, 2013b).

Facendo un paragone con l'industria automobilistica "veicoli spaziali, aeromobili, sistemi militari, che hanno una durata di vita di gran lunga superiore ai diversi cicli di vita delle loro tecnologie di supporto e dei loro componenti, devono essere preventivamente concepiti, studiati e quindi progettati secondo criteri tecnologici, strutturali e impiantistici appositamente finalizzati a garantire la flessibilità dei sistemi stessi" (Cellucci, Di Sivo, 2016).

Per superare la crisi riguardante il tema progettuale della residenza è dunque necessario affrontare la programmazione di sistemi flessibili a partire dalla loro regolamentazione tecnica. Si parla di flessibilità, ma non ci sono gli strumenti normativi per perseguirla e proporla come prassi progettuale. Difatti, in riferimento al caso italiano, uno spazio flessibile, soprattutto dal punto di vista

¹ In questo caso intesa come possibilità di garantire alle generazioni future le stesse opportunità di quelle presenti. Questa concezione richiama quella di sviluppo sostenibile, come definito dal rapporto Brundtland, ovvero come quello sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri.

dimensionale, non supererebbe i controlli di abitabilità stabiliti dal DM 5 luglio 1975. Certamente questo è dovuto dal fatto che la flessibilità, non potendo essere rigidamente definita, rischia di esulare dai controlli sulla qualità: qualità spaziale e qualità ambientale, d'altronde, non sono necessariamente legate. La norma prescrittiva stabilita dal citato decreto, vista in questa ottica e considerando la strumentazione dell'epoca, ha il potere di garantire la salubrità degli ambienti. Ciò nonostante il suo limite è quello di non poterne certificare anche l'adeguatezza funzionale nel tempo e di limitare la libertà progettuale e la sperimentazione architettonica. Potrebbe sembrare, alla luce di quanto asserito, che la flessibilità metta definitivamente in crisi il concetto di minimo, così come definito durante il XX secolo, e renda superflua la ricerca sulla razionalizzazione dello spazio. La risposta è che probabilmente deve essere superata la minimizzazione dimensionale delle singole unità spaziali (cucina, salone, camera da letto), per concentrare la ricerca sulla ottimizzazione di uno spazio promiscuo e in una accezione non unicamente dimensionale, ma che consideri anche i criteri di sostenibilità, di salubrità ed efficienza energetica. Oggi, d'altronde, abbiamo dispositivi tecnologici per misurare precisamente ogni singola prestazione di un ambiente confinato durante tutte le fasi progettuali, anche se flessibile e nelle sue diverse configurazioni. Abbiamo gli strumenti per certificare contestualmente qualità spaziale e requisiti ambientali di uno spazio *indoor*.

Per concludere, all'emergere della necessità di investire sulla flessibilità di prodotto (la flessibilità della casa), bisogna antecedere la definizione di una flessibilità di processo, lavorando sull'evoluzione degli strumenti che concorrono alla sua realizzazione. Ancor prima dei processi costruttivi e delle tipologie abitative, è fondamentale introdurre nella normativa tecnica che definisce i limiti e le opportunità del processo progettuale, la possibilità di proporre, controllare e monitorare la flessibilità.

3.2. Dalla sperimentazione della flessibilità alla definizione di una prassi progettuale

La ricerca sulla flessibilità tipologica è documentata da una letteratura ampia e da esempi concreti. Come evidenziato nel precedente paragrafo manca però un quadro unitario e completo, soprattutto a livello normativo, che permetta alla flessibilità di essere considerata come prassi

progettuale e non unicamente come campo di sperimentazione. Dall'analisi delle esperienze maturate in questo ambito, la giurisprudenza può dedurre quali siano gli aspetti progettuali da tenere in considerazione in una possibile riscrittura della normativa tecnica.

Come premessa è utile considerare la strategia progettuale dei sistemi complessi, di cui fanno parte quelli flessibili, basata sul trasferimento di alcune nozioni del pensiero sistemico² (fig. 3.1).

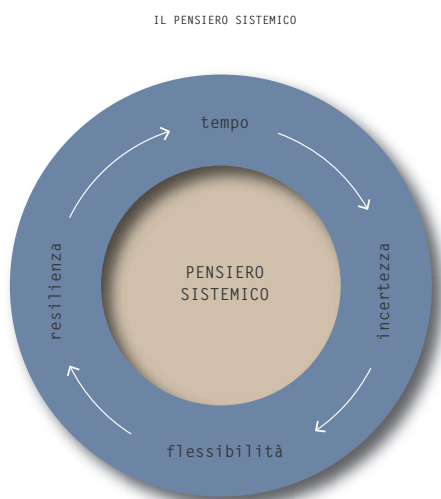


fig. 3.1 / Pensiero sistemico applicato alla progettazione dei sistemi complessi, considerando tempo, incertezza, flessibilità e resilienza come concetti strettamente correlati (Cellucci, Di Sivo, 2016)

Questo tipo di approccio valuta le correlazioni tra tempo, incertezza, flessibilità e resilienza. Il tempo e l'incertezza sono ineluttabilmente legati: gli innumerevoli scenari eventuali sono insiti nella possibilità di un futuro. Tanto sono mitigati dal tempo, quanto da esso prodotti. L'incertezza considera il rischio e questo è definito come "un atteggiamento, funzionalmente equivalente verso il futuro, con il quale il decidere rende, in assoluto, possibile se stesso; mentre poi la prassi, a sua volta, richiede un antidoto, una più o meno irrealistica attenuazione della consapevolezza del rischio" (Bernstein, 1996). Per far fronte a questo rischio e permettere agli scenari possibili di avere le condizioni di manifestarsi, è fondamentale considerare la flessibilità come condizione intrinseca nel progetto iniziale. Questo permette di mitigare i danni derivanti dall'esposizione del progetto all'incertezza, rendendo il sistema resiliente e capace di assorbire le evoluzioni a cui il sistema stesso è inevitabilmente esposto.

La flessibilità è pertanto la "capacità di gestire il cambiamento attraverso la possibilità di mettere

² Il pensiero sistemico è la disciplina che studia le connessioni causali e retroattive tra gli eventi al fine di comprenderli, prevenirli e influenzarli al minor costo di intervento possibile.

in atto soluzioni diverse, a costi contenuti e in tempi brevi" (Cellucci, Di Sivo 2016). Per permettere a questa proprietà intrinseca di garantire l'efficienza del sistema nel tempo devono essere chiariti alcuni aspetti relativi alla durabilità del sistema stesso e delle sue componenti, alle variabili suscettibili di cambiamento e ai livelli di flessibilità del sistema.

La progettazione di uno spazio abitativo, dunque, al fine di garantire la sua attendibilità nel tempo, deve innanzitutto definire il suo perimetro di influenza, individuare le componenti flessibili del sistema e i requisiti.

Questo consente di effettuare, al termine di un periodo stabilito di operatività, una verifica complessiva di adeguatezza, analizzando:

- Se i requisiti stabiliti sono ancora validi, dunque se sono ancora accettati dal contesto, dalla comunità tecnica e dall'utenza (imm. 3.1)
- Se il grado di flessibilità del sistema è ancora in grado di assorbire le incertezze derivanti dal contesto economico e sociale e garantire i requisiti stabiliti.

Per determinare componenti e requisiti, è utile analizzare alcune delle sperimentazioni sulla flessibilità spaziale, avvenute nell'ambito architettonico sia a livello critico che spontaneo.

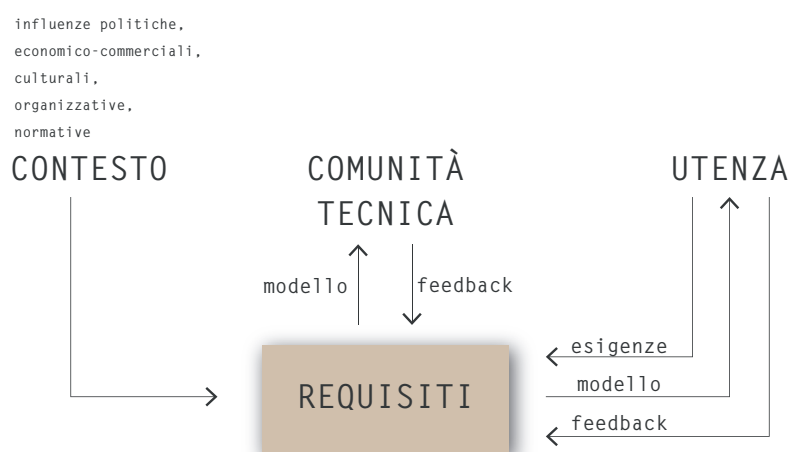


fig. 3.2 / L'ambiente include le circostanze, gli oggetti e le condizioni che influenzeranno il sistema: influenze politiche, economico-commerciali, culturali, organizzative nonché le norme e le politiche che stabiliscono ciò che il sistema debba fare e come lo debba fare (IEEE, 1998a)

³ La disponibilità ha riguardato la velocità di progettazione e costruzione accorciando la consegna di un edificio (attraverso un set standard di componenti) in gran parte rispetto ai benefici commerciali dell'occupazione precoce, sebbene tale kit potrebbe prestarsi a successive modifiche per nuovi usi o siti. Schmidt, R. Eguchi, T. Austin, S. Alistair, G. (2010), "Qual è il significato di Adattabilità nell'edilizia?", In Chica, Guezebal, Meno y Amundarain (Eds.). O & SB2010 16a Conferenza Internazionale: Open and Sustainable Building, Bilbao.

3.2.1 L'approccio critico dell'architettura alla flessibilità

La flessibilità in ambito architettonico non ha una definizione univoca. Questo è dovuto alle diverse interpretazioni e filosofie progettuali che hanno guidato la sperimentazione degli spazi flessibili. Per Jeremy Till e Tatjana Schneider (Schneider, Till 2005a; 2005b) la flessibilità è una categoria ampia che comprende innanzitutto il criterio di adattabilità. L'adattabilità è intesa come la "capacità di porre (nello spazio) diversi usi sociali" e costituisce lo *step* principale per l'ottenimento della flessibilità, indicata come la "capacità di (ottenere) differenti configurazioni fisiche". Un'interessante ricerca sulle diverse interpretazioni e definizioni di flessibilità e adattabilità in letteratura è stata diretta da Schmidt, Eguchi, Austin, e Alistair (Schmidt et al., 2010). La loro analisi critica ha condotto ad una definizione olistica di adattabilità in edilizia, indicata come "la capacità di un edificio di adattarsi efficacemente alle esigenze in evoluzione del suo contesto, massimizzando così il valore attraverso l'intero ciclo di vita". In questo caso è l'adattabilità ad essere considerata l'obiettivo principale, raggiungibile attraverso appropriate scelte progettuali. Le strategie attraverso le quali è possibile rendere un edificio adattabile sono riassunte in sei voci: disponibilità³, estendibilità, flessibilità, riadattabilità, mobilità e riciclabilità⁴. Tra queste voci, grazie all'analisi della letteratura, vengono eliminate la disponibilità e la riciclabilità, poiché considerate al di fuori dell'ambito dell'adattabilità. Per quanto riguarda il significato di flessibilità, questa viene interpretata suddividendo il suo significato in tre specifiche strategie: versatilità, convertibilità e regolabilità. La versatilità rappresenta il cambiamento fisico dello spazio (il *layout* spaziale); la convertibilità indica la idoneità dello spazio al cambiamento della destinazione d'uso; la regolabilità è la possibilità di modificare la configurazione delle attrezzature e/o del mobilio da parte dell'utenza.

Gli approcci alla flessibilità possono essere dunque molteplici e riconducibili a precise strategie. A questa conclusione era giunto anche Bernard Leupen (Leupen, 2006), individuandone nell'alterabilità (*alterability*), nell'estensibilità (*extendability*) e nella polivalenza (*polyvalence*), i criteri principali. L'alterabilità riguarda la trasformazione dell'organizzazione interna dell'intera casa;

⁴ Il Riuso è determinato dalla capacità dell'edificio di riciclare i suoi componenti alla fine del ciclo di vita dell'edificio stesso; mentre la capacità di decostruire un edificio è di particolare rilevanza, nel campo della ristrutturazione, per la capacità di prolungamento della vita dell'edificio stesso. Entrambi non vengono considerati nella casistica della flessibilità spaziale, poiché incentrati sulla versatilità di cambio dei componenti.

l'estensibilità riguarda la modificabilità della superficie interna dell'abitazione con aggiunta successiva di spazi; la polivalenza riguarda l'uso multiplo dello spazio che non implica modificazioni architettoniche o strutturali.

Qualunque sia la strategia adottata per il perseguimento della flessibilità spaziale dell'alloggio, vi è insito un concetto evolutivo legato alle possibili scelte adottabili dall'utenza nella naturale ricerca di appropriazione dello spazio. Sul tema dell'*empowerment* dell'utenza, si sono espressi numerosi architetti, esponenti dei processi di progettazione partecipativa. Secondo H. Hertzberger l'architetto è colui che "contribuisce alla creazione di un ambiente che offre molte più opportunità alle persone di fare i propri segni e le personali identificazioni, in modo che possa essere (considerato) appropriato e annesso da parte di tutti come un luogo veramente di loro appartenenza" (Hertzberger 1991). Allo stesso modo, J. Renaudie afferma che i processi di appropriazione e identificazione da parte dell'utenza, possono essere agevolati da uno spazio non determinato e che lascia dei significati latenti (Scalbert 2004). Secondo le parole dell'architetto francese Arsène-Henri, l'alloggio flessibile fornisce "un dominio privato che soddisferà le aspettative di ogni occupante" (Rabeneck 1973). Uno dei modelli partecipativi maggiormente noti, mirato alla definizione di un nuovo modo di operare il progetto della residenza, è quello di N. J. Habraken. La sua teoria dei "livelli" ha portato alla fondazione del movimento *Open Building*⁵, basato sull'organizzazione gerarchica dell'ambiente costruito e sulla individuazione precisa delle figure coinvolte nel processo costruttivo. La definizione dei termini "*support*" e "*infill*" è propeudeutica alla distinzione tra "un'intelaiatura attrezzata, supporto murario e impiantistico per il progetto delle unità residenziali", di stretta competenza di figure specialistiche e configurata in modo tale da essere aperta "alla possibilità di variare liberamente l'organizzazione dello spazio interno", e quelle parti di pertinenza degli abitanti, a cui è richiesta una partecipazione decisionale attiva "attraverso un processo semplificato e guidato dalla predisposizione di una griglia di base" (Delera, 2011).

La messa a punto di una tipologia meno rigida è, in conclusione, la strategia per limitare le incertezze del contesto e per aumentare la competitività dell'alloggio nel lungo periodo. I casi studio analizzati dimostrano come la realizzazione di un'edilizia abitativa innovativa e flessibile possa essere proposta sul mercato immobiliare, ma solo a fronte di una profonda revisione degli *standard* residenziali attuali. Questo poiché inevitabilmente uno spazio flessibile e modificabile non è misurabile con i concetti con i quali, fino ad oggi, abbiamo determinato le sue variabili principali.

⁵"One of the fundamental objectives of Open Building is to restore the 'natural relation' between building form and the inhabitants. Design tends to assume that the inhabitants' lives are generic. Buildings are so fixed in their aesthetics and functions that people must adapt to buildings, because buildings have not been made to be adaptable to the people who live in them" (Habraken, nd).



fig. 3.3 / Interno di un'unità abitativa del progetto *Viviendas sociales en Carabanchel* di Aranguren e Gallegos Arquitectos (2001-2003)

Primo fra tutti il concetto di dimensione legata ad una funzione. Le sperimentazioni sulla flessibilità spaziale, spesso considerano unicamente le dimensioni complessive determinate dall'involucro di delimitazione dell'intero alloggio. L'adattabilità interna è perseguita senza alterazioni delle volumetrie complessive. Questo vuol dire che a modificarsi sono gli spazi interni grazie alla movimentazione delle pareti o dell'arredo. Il disegno dello spazio domestico si orienta verso la "progettazione di spazi impersonali, che possano essere destinati a diverse funzioni nel corso del tempo, e nella predisposizione di impianti e sistemi tecnici compatibili con i possibili aspetti distributivi" (Turchini, Grecchi, 2006). Lo spazio domestico diviene polifunzionale e ottimizzato non tanto nelle sue dimensioni, quanto nella sua capacità di essere impiegato in modi diversi con trasformazioni a breve, medio e lungo termine. Lo spazio reso indefinito può variare nell'arco della giornata, a seconda dell'occasione o per rendere più confortevole l'abitazione sfruttando le diverse condizioni atmosferiche determinate dal mutare delle stagioni.

Il progetto *Viviendas sociales en Carabanchel* (scheda 1) cerca di rispondere alle esigenze mutevoli



della famiglia contemporanea, proponendo una soluzione tipologica compatta, che considera unicamente la cucina e i bagni come nuclei fissi. Lo spazio residuo è modificabile a seconda delle diverse esigenze che possono emergere durante l'arco della giornata. Nel periodo di massima attività, il giorno, le pareti vengono raccolte scorrendo attraverso appositi binari, mentre i letti vengono nascosti nelle nicchie sotto gli armadi della spina centrale. Di notte lo spazio viene compartimentato sempre grazie alle pareti scorrevoli, dividendo l'ambiente in camere da letto. In questo caso, dunque, uno stesso ambiente viene utilizzato e modificato all'occorrenza. Assume, a seconda del suo utilizzo, configurazioni e dimensioni diverse.

Il progetto *Hammarby gård – Hus 2* (scheda 2), sfrutta il fronte a sud per collocare un'ambiente esterno che, grazie alle chiusure vetrate, può essere annesso alla zona giorno, aumentando il *comfort* spaziale e l'efficienza energetica dell'intero alloggio. La tipologia in pianta vede solo la cucina fissa, collocata in posizione centrale. La posizione del soggiorno e della sala da pranzo sono determinati dall'utente.

I progetti citati dimostrano come la possibilità di mutare lo spazio interno per renderlo polifunzionale sia reso possibile dalle innovazioni raggiunte nel campo del *design* industriale.

Una evoluzione avvenuta grazie alla ricerca di una sua sintesi con l'architettura, che già a partire



fig. 3.4 / Pagina accanto: facciata del progetto Hammarby gård - Hus 2 di Arrhov Frick Arkitektkontor (2015).

fig. 3.5 / In alto: dettaglio esterno del progetto Nakagin Capsule Tower di Kisho Kurokawa (1972).

dagli anni '70 ha prodotto esempi interessanti, come la *Nakagin-Capsule Tower* di Kisho Kurokawa (scheda 3).

Sempre in quegli anni, e più precisamente nel 1972, viene organizzata al MOMA di New York la mostra dal titolo *"Italy: The new domestic landscape"* e curata da Emilio Ambasz⁶. L'esposizione viene organizzata per presentare progetti legati ad un nuovo modo di concepire lo spazio ambientale della casa, non più indipendente dall'arredo e orientata sull'idea di uno spazio interno in divenire, adattabile alla mutevolezza delle esigenze umane. Il *designer* Joe Colombo, per l'occasione, espone la *Total Furnishing Unit*, arredo-abitacolo di 28 mq (scheda 4) contenente attrezzature che possono essere staccate e distribuite nello spazio per risolvere in maniera flessibile tutte le funzioni. L'architettura si fonde con la tecnologia e il *design*: la casa è un contenitore nel quale possono essere distribuiti dei blocchi di funzioni destinate a trasformarsi. Sulla stessa linea la *Furnishing Concept* di Ettore Sottsass jr., che propone sistemi modulari in cui sono integrate le attrezzature domestiche assemblabili e accostabili su ruote a seconda delle esigenze degli utenti. "Per quella mostra ho fatto una serie di mobili di plastica che erano grigi. Pensavo che si

potesse neutralizzare i qualche maniera tutta la cultura del vivere nella casa, pensavo che si potesse neutralizzare l'idea che la stanza da letto è la stanza dal letto, la cucina è la cucina. Il salotto è il salotto [...] che la casa diventasse un ambiente continuo, un ambiente unico, che fosse la casa e non diverse stanze con momenti diversi dell'esistenza. E in questa idea teorica i mobili erano tutti uguali, era un sistema di mobili, per cui il gabinetto era uguale alla cucina, la biblioteca era uguale al bagno e alla doccia. Questi mobili però si potevano assemblare: erano su ruote. Immaginavo che l'industria edile costruisse degli edifici con grandi spazi, lift, e che lì den-

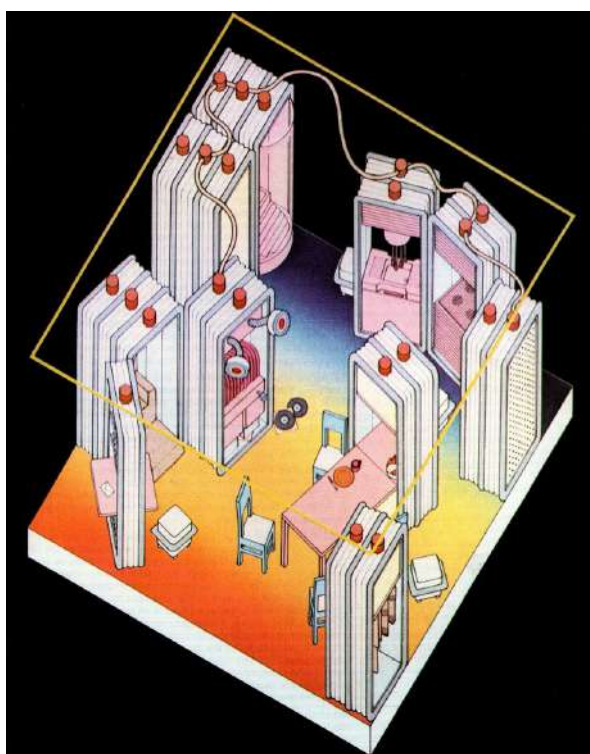


fig. 3.6 / Rappresentazione assonometrica del progetto *Furnishing Concept* di E. Sottsass jr. (1972).

⁶ La mostra era suddivisa in tre sezioni. Un primo reparto storico raccoglieva centosessanta oggetti per la casa prodotti dal 1962 al 1972. Un secondo settore esponeva microambienti capaci di ricostruire la vita domestica italiana. Nella terza sezione erano esposti dodici pezzi, oggetto di un concorso, sul tema dell'abitacolo.



fig. 3.7 / *Total Furnishing Unit* di J. Colombo (1972).

tro ognuno potesse muovere questi mobili, spostarli, assommarli, accostarli a seconda delle necessità. Appunto pensavo che, se un bambino piange troppo, gli si mettono tutti i mobili intorno, se la moglie litiga con il marito, si divide questo spazio con un muro di mobili [...] che il mobile perdesse il suo significato simbolico e invece assumesse un significato più che altro di sostegno alla forza dell'esistenza interna; che non fosse lui a determinare nostalgie o speranze, oppure nostalgico, come è in realtà oggi, dove sul mobile ci sono trenta fotografie di bambini un po' più piccoli, un po' più grandi con. La famiglia. Sempre siamo circondati da questa presenza di nostalgie familiari. Pensavo che la vita dovesse ricominciare ogni giorno di nuovo, che si dovesse vivere sempre in presa diretta, mai accompagnati da supporti di altri tempi".

La sperimentazione sulla flessibilità degli arredi ha condotto alla definizione di spazi minimi funzionali, versatili e compatti, le cui possibili configurazioni sono gestite da fasce tecniche attrezzate, fisse o mobili. L'alloggio è svincolato dalla sua classica organizzazione, intesa come somma di unità ambientali. L'appartamento *Unfolding apartments* a Manhattan (scheda 5), ad esempio, è costituito da un unico ambiente che a seconda delle esigenze può ospitare le funzioni domestiche, oppure trasformarsi in ufficio. Un unico grande mobile è disposto sul lato lungo dell'appar-

tamento ed allestito come un contenitore delle attrezzature domestiche, normalmente presenti in ogni stanza di un appartamento classico.

Uno spazio polivalente e polifunzionale è raggiunto anche grazie alla “combinazione strategica di componenti fissi e di spazi mutevoli, tra di loro integrati secondo schemi base elementari imperniati sulla sistemazione dei nuclei di servizio (sanitari, cucine, impianti, ecc.) e sul disegno “duttile” di un ambiente univoco e fluido, definito attraverso i nuclei stessi” (Cellucci, Di Sivo, 2016). Già nel 1986, per il concorso *Europan 1*, Jean Musseau e Thierry Peltrault proponevano con il progetto *Alter Ego* a Parigi, una divisione tra spazio individuale e collettivo attuata per mezzo di un blocco tecnico. Il progetto predisponesse per ogni membro del nucleo familiare uno spazio autonomo, costituito da una camera da letto accessibile direttamente dall'esterno e da un bagno priva-

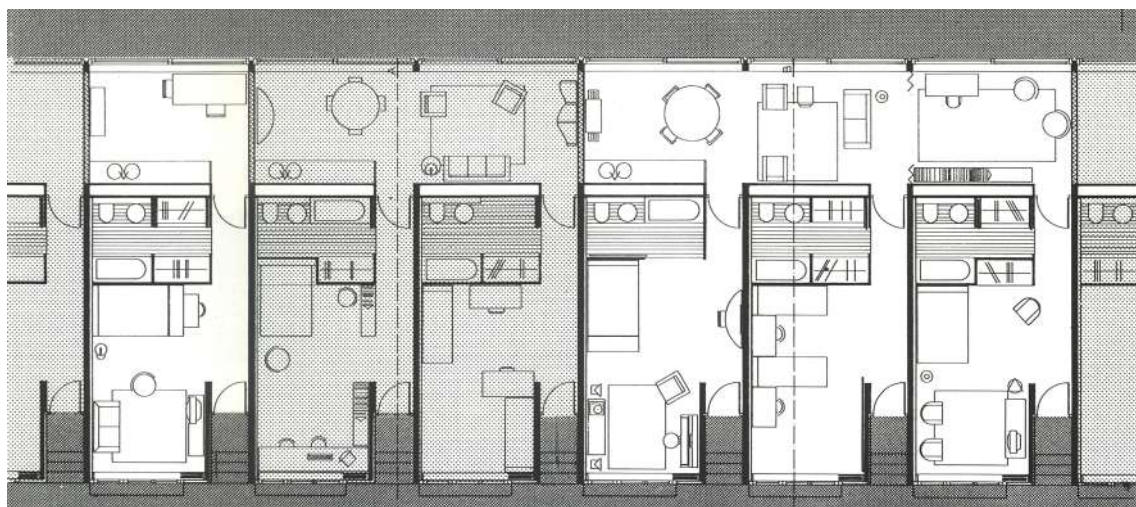


fig. 3.8 / Progetto per *Europen 11* di J. Musseau e T. Peltrault (1986).

to; un'isola tecnologica separava questi spazi individuali dallo spazio collettivo, contenente una grande zona living e un angolo cucina.

Il più recente progetto *Rooftop* (scheda 6), presentato alla competizione internazionale Solar Decathlon del 2014⁷ da due importanti università di Berlino, la University of the Arts (Udk) e la Tub Technical University (TU), riprende questo schema tipologico. La distribuzione interna è divisa in zona giorno e zona notte dal cosiddetto *Core Module*, un elemento spaziale fisso che racchiude tutte le funzioni tecniche: la cucina, il bagno e gli impianti. Lo spazio attorno ad esso viene definito dall'utente, aiutato da guide a terra che permettono ai mobili di muoversi e determinare la grandezza dei diversi ambienti. Delle ulteriori guide, poste sul soffitto, permettono all'illumina-

⁷ Il Solar Decathlon è una competizione internazionale, rivolta alle Università di tutto il mondo. Creato su iniziativa del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti nel 2002, ha l'obiettivo di creare relazioni sinergiche tra ricerca e impresa. La competizione consiste nella progettazione e costruzione di un prototipo di abitazione ad alta efficienza energetica che viene valutata sulla base di dieci prove da parte di una giuria di esperti.



fig. 3.9 / Rappresentazione grafica del progetto Rooftop, University of the Arts (Udk) Berlino e Tub Technical University (TU) Berlino, Solar Decathlon Europe (2014), Versailles, Francia.

zione artificiale di scorrere e illuminare scenari di lavoro diversi. Grazie all'arredamento mobile, gli spazi si contraggono ed espandono a seconda delle esigenze di una utenza pensata tra i 25 e i 45 anni, prevalentemente classificata come *nomad worker* e per la quale la casa non è solo un rifugio, ma anche una estensione della vita lavorativa.

L'espansione e la contrazione dello spazio, all'interno della stessa volumetria e per mezzo di guide in questo caso a soffitto, è ripresa nel progetto *M.I.A. flexible housing* dello studio Claudio Lucchin e architetti associati (scheda 7). L'unità abitativa di appena 60 mq, è capace di ospitare al suo interno fino a quattro persone. Il *concept* altamente innovativo, permette allo spazio di garantire un *comfort* e un'offerta di ambienti pari a quelli di un'abitazione tradizionale di 110 mq. Il progetto è impostato su tre elementi portanti che rendono possibile il cambiamento della configurazione interna. Grazie ad una piattaforma, un muro mobile e mobili a scomparsa è stato possibile concentrare comodamente e in uno spazio ridotto tutte le funzioni abitative. "M.I.A. è un contenitore sostenibile e a basso costo, che riduce lo spreco di spazio potenziando la superficie a disposizione mediante la trasformazione e la multifunzionalità. Concepito per essere realizzato come struttura prefabbricata facilmente spostabile, rivela un'anima contemporanea, ben calata nella realtà attuale che richiede possibilità di movimento e capacità di adattamento". (Pucci 2014)

L'idea di concentrare in una superficie limitata diverse configurazioni, la si può trovare nel famo-

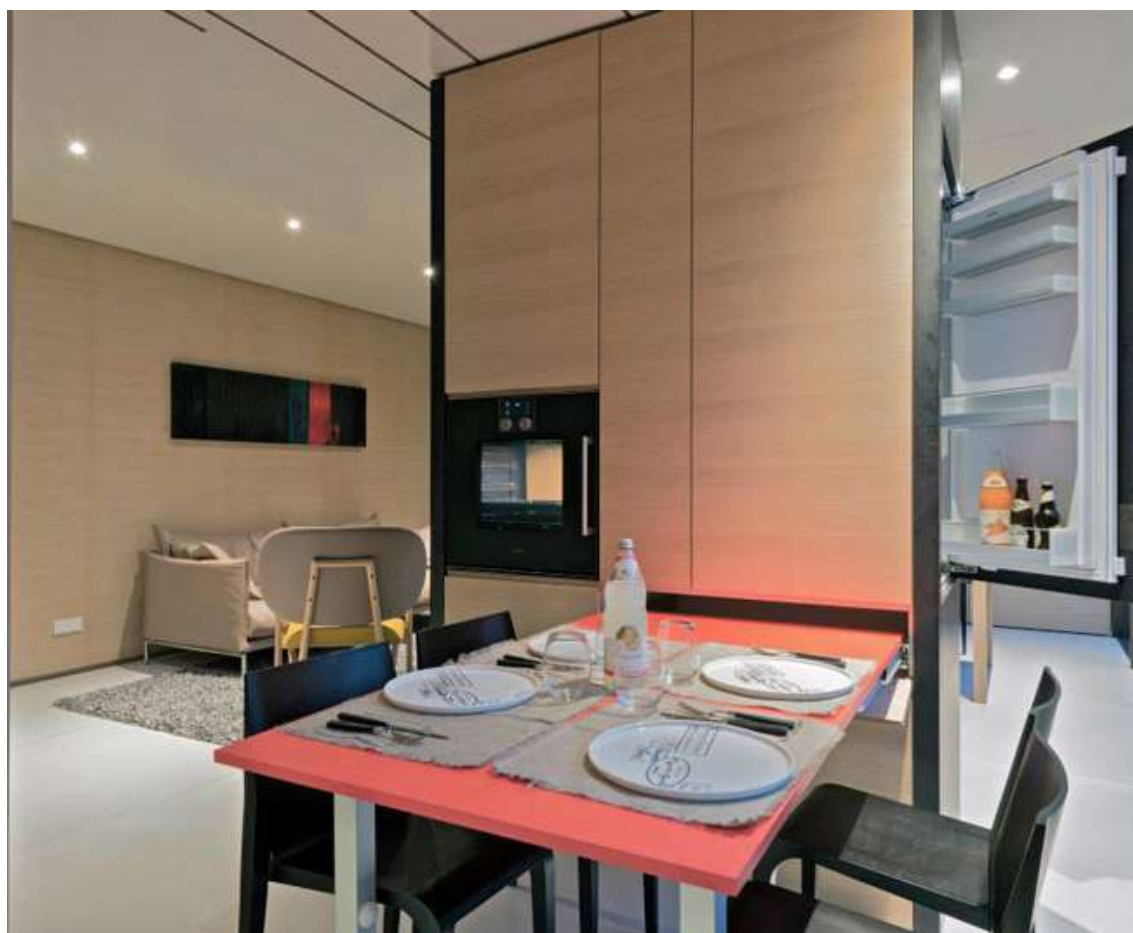


fig. 3.10 / Interno del progetto M.I.A. Flexible housing di Claudio Lucchin e associati (2013).

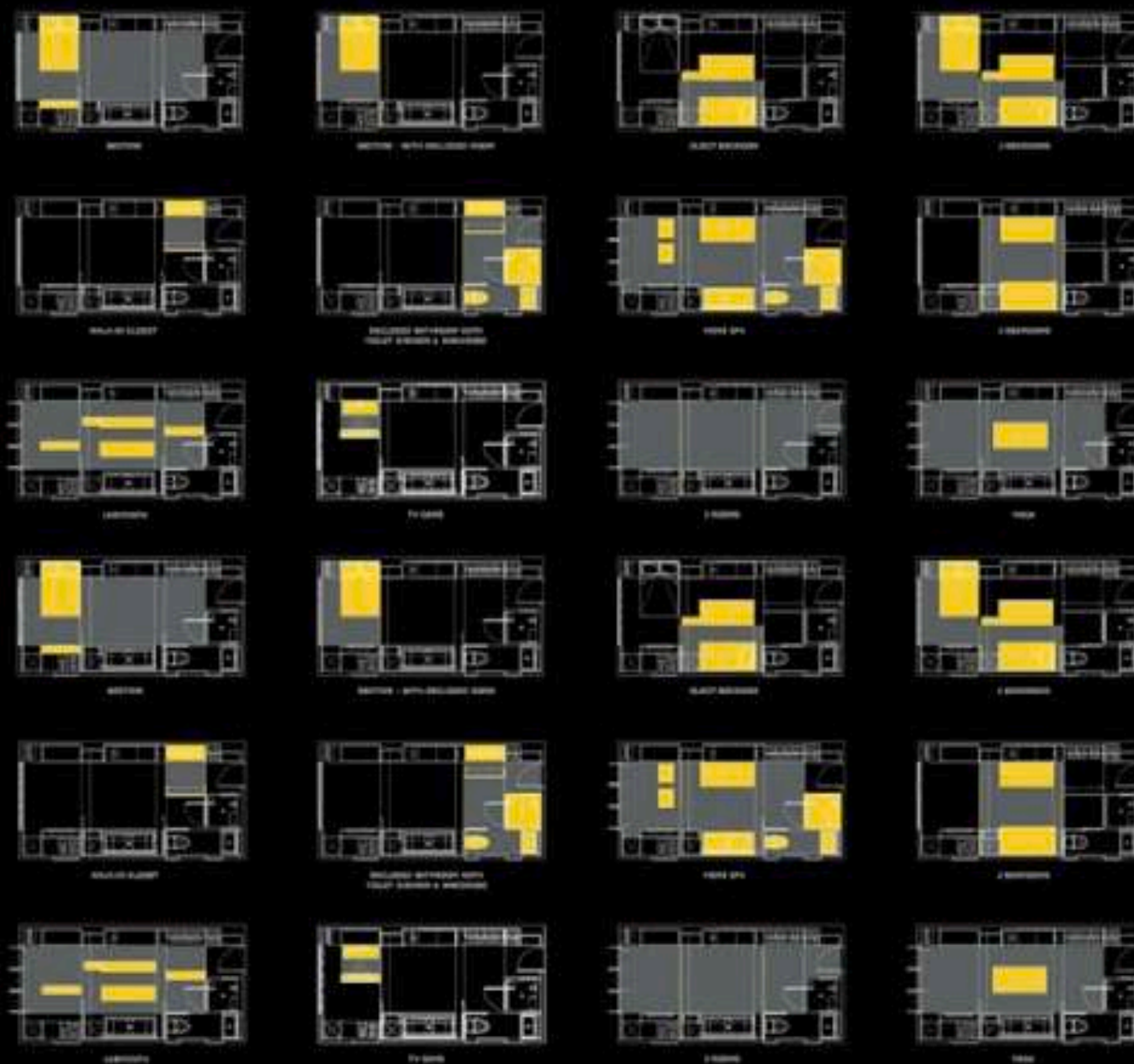


fig. 3.11 / *Domestic Transformer* di G. Chang (2007).

so appartamento di Hong Kong progettato da Gary Chang e denominato *Domestic Transformer* (scheda 8). In un piccolo spazio di soli 32 mq, si possono realizzare fino a 24 diverse configurazioni.

La strategia di modificabilità dello spazio interno senza alterazioni della volumetria complessiva, tuttavia, non sempre permette di risolvere tutte le esigenze abitative, soprattutto in quei contesti dove il concetto di evoluzione della casa segue strettamente quello di crescita della famiglia. In questi casi, la strategia migliore consiste nel ricercare una flessibilità spaziale evolutiva. Grazie alla predisposizione di sistemi tecnologici complessi, la flessibilità spaziale evolutiva considera, nell'intero ciclo di vita della casa, fasi di estensione e contrazione degli ambienti.

Il progetto di *Casa Evolutiva* proposta da Renzo Piano e Peter Rice negli anni '80 a Corciano (scheda 11), permette di passare da 50 mq a 120 mq, variando lo spazio sia sul piano quantitativo che su quello qualitativo. Grazie alla movimentazione di pareti esterne e ad un solaio removibile, lo spazio abitativo può assumere diverse metrature e diverse funzioni.

L'*housing* sociale *Elemental* proposto a Quinta Monroy dall'architetto Alejandro Aravena (scheda

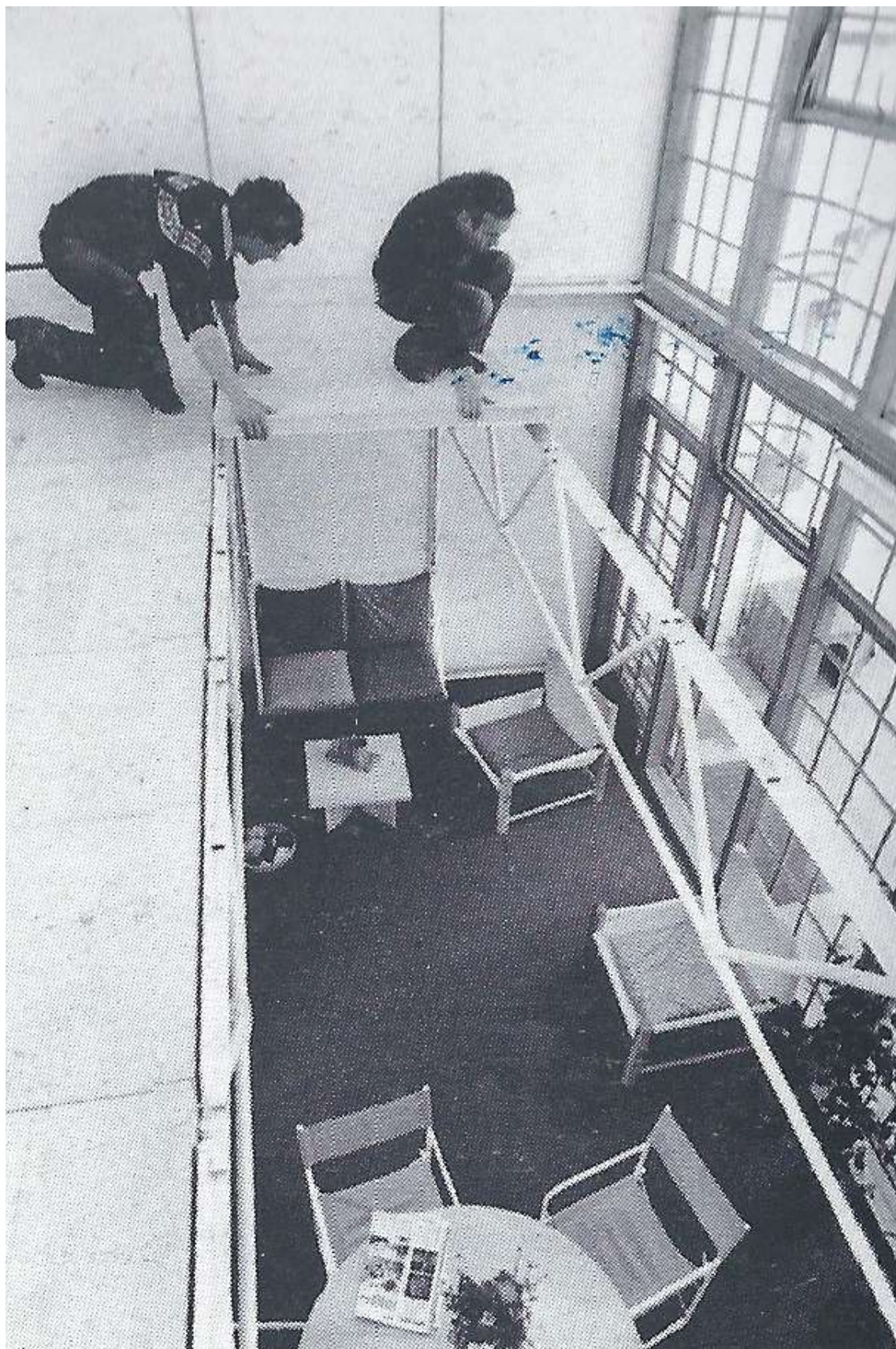


fig. 3.12 / In alto: Interno del progetto di Casa Evolutiva, R. Piano e P. Rice (1980-1982).

fig. 3.13 / Pagina accanto, sinistra: Elemental Quinta Monroy, A. Aravena (2003), senza superfetazioni.

fig. 3.14 / Pagina accanto, destra: Elemental Quinta Monroy, A. Aravena (2003), con superfetazioni.

13i2), lavora sulla saturazione degli spazi vuoti attraverso un processo di auto-costruzione controllata delegata agli abitanti. Gli edifici sono progettati per essere porosi a sufficienza al fine di permettere la espansione orizzontale delle unità al piano terra, e la saturazione sia orizzontale che verticale alle unità dei piani superiori.

Un caso interessante da considerare nella sperimentazione della flessibilità spaziale è il feno-



meno delle *Tiny house*. Il movimento delle *Tiny house* è oggi al centro del dibattito architettonico e sociale, alimentato dalla spinta alla minimizzazione, al riordinamento e al ridimensionamento dello spazio abitativo. L'obiettivo principale è quello di dimostrare che riducendo lo spazio abitativo, si può ridurre sensibilmente anche l'impatto ambientale, si può aumentare l'accessibilità e si possono risolvere numerosi problemi legati all'abitare (Ford et al 2017).

Il movimento delle *Tiny house* nasce per proporre soluzioni innovative di case mobili per i viaggiatori (Shahani 2015), per predisporre alloggi temporanei per gli ospiti (Hunter, 2015; Robinson, 2016) e i senzatetto (Johnson 2016; Priesnitz 2014) e come soluzione alternativa per l'abitare in aree urbane densamente popolate (Maghribi, Wakatsuki, Defterio 2015; Priesnitz 2014).

Uno studio condotto da Jasmine Ford and Lilia Gomez-Lanier propone una rilettura del movimento delle *Tiny House*, analizzandolo attraverso un approccio "*triple bottom line*" della sostenibilità, ovvero effettuando considerazioni ambientali, sociali ed economiche.

Secondo numerose evidenze scientifiche, i livelli di inquinamento *indoor* possono essere da "due a cinque volte più alti dei livelli esterni" (Lee et al. 2013). Le origini di questi inquinanti sono da ricercarsi dagli elementi costituenti l'ambiente. Possono essere emessi da materiali, pavimenti, vernici, rivestimenti, oltre che da elettrodomestici e apparecchi elettronici (Lee et al. 2013). Le *Tiny House*, le cui ridotte dimensioni possono amplificare le problematiche ambientali e salutari

derivanti da un uso di materiali impropri, rendono necessaria la scelta consapevole di materiali ecologicamente adeguati. L'esigenza di ridurre l'impatto ambientale delle costruzioni è aiutata, nelle *Tiny House*, da decisioni progettuali responsabili in favore della compattezza e dell'efficienza. La progettazione architettonica mirata alla promozione della sostenibilità è un obiettivo importante per chi ha deciso di vivere in una *Tiny House* (Beam 2015; Wong 2016).

Dall'analisi economica, la restrizione dello spazio comporta una sensibile riduzione dei costi di costruzione. In America, la casa unifamiliare costa mediamente \$ 296.000, mentre il costo di una *Tiny House* varia da \$ 10.000 a \$ 100.000 (Spesard, 2016; Thorsby, 2016). Non si abbattano, ovviamente, solo i costi di costruzione. Anche quelli di gestione per il riscaldamento, il raffreddamento e l'energia si riducono sensibilmente. Mary Murphy afferma che per riscaldare la sua *Tiny House* ha speso solo \$15 durante il suo primo inverno nel Vermont (Murphy, 2014, p. 56). Dal punto di vista sociale grazie alle dimensioni contenute, al basso costo di costruzione e di manutenzione e alla possibile portabilità, le *Tiny House* vengono proposte come soluzioni ai problemi abitativi in numerosi contesti urbani. Esteticamente possono riflettere gli ambienti in cui si trovano, per cui la *Tiny House* cubica rivestita di cemento di Minoru Ota, residente a Tokyo, si inserisce perfettamente nel paesaggio urbano di Tokyo (Maghribi et al. 2015), mentre la rustica casa di legno di Mary Murphy su ruote si integra perfettamente nel paesaggio rurale del Vermont (Murphy, 2014).

Le *Tiny House* possono essere proposte come alloggi temporanei per le emergenze, per chi ha perso casa o non ha un riparo a causa di eventi naturali (terremoti, alluvioni) o per questioni economiche. Oppure essere proposti come alloggi di transizione per i cosiddetti "*city workers*", coloro che per questioni lavorative sono costretti ad una mobilità continua (Shahani, 2015). L'università di Harvard ha sperimentato questo concetto costruendo *Tiny House* sperimentali da proporre in affitto come *guesthouse* ai visitatori della città di Boston (Hunter 2015; Robinson 2016). In ambienti rurali, le piccole case possono offrire riparo e mobilità a coloro che desiderano perseguire uno stile di vita alternativo e vivere "fuori dagli schemi" (Murphy 2014). In ambienti urbani, le *Tiny House* possono contribuire alla densificazione dello spazio.

Al fine di minimizzare lo spazio è necessario sperimentare artifici visivi inediti e soluzioni spaziali creative, senza perdere di vista l'abitabilità dell'ambiente, ma andando oltre le normative igienico-sanitarie. Ne consegue una sperimentazione concreta di spazi multifunzionali e ottimizzati, pensati per l'abitare essenziale contemporaneo. La progettazione delle *Tiny House* si affida principalmente alle nuove tecnologie e alle innumerevoli possibilità consentite da un *design* industriale che presenta infinite soluzioni di adattamento e flessibilità (Craft 2010): le cucine possono essere raddoppiare e diventare zone pranzo, la camera da letto si trasforma in un luogo ricreativo (Maghribi et al., 2015). Il *design* permette al progettista di moltiplicare il valore semantico dei luoghi, senza modificare i confini architettonici, utilizzando soluzioni d'arredo e di allestimento. In Giappone le *Kyosho jutaku* (*Tiny House*) rappresentano la normalità, la soluzione ottimale per rispondere al bisogno di città sempre più dense ed efficienti. Gli architetti giapponesi hanno dovuto essere particolarmente innovativi nel progettare le loro *Tiny House*, alcune delle quali



fig. 3.15 / Interno del progetto aVOID, L. Di Chiara (n.d.)

hanno le dimensioni di un singolo parcheggio (Craft, 2010; Lah, 2010). L'architetto di Tokyo Junichi Sugiyama afferma che, dal 2010, le *Tiny House* costituiscono circa il 70% degli affari della sua impresa di architettura (Lah, 2010).

Eppure non è così in altri Paesi del mondo, dove è proprio il carattere sperimentale del movimento a limitarne la diffusione: il più grande ostacolo alla proliferazione delle micro-case è la loro mancata adesione ai codici edilizi (Anson, 2014; Murphy, 2014; Perry, 2015; Priesnitz, 2014; Williams, 2014). Per la maggior parte dei regolamenti le *Tiny House* non si adattano a nessuna categoria legale esistente. Se viste strettamente come una casa, violano i codici di costruzione relativi alle dimensioni minime di abitabilità. Eppure diverse autorità in materia di *standard* spaziali sono del parere che i minimi dimensionali siano solo uno dei tanti indici di misurazione della qualità degli alloggi. Indicano la quantità di spazio disponibile per una persona o famiglia, ma da soli non riflettono le condizioni esatte. Le condizioni di vita, infatti, sono influenzate dal modo in cui questi spazi sono disposti all'interno dell'abitazione per diverse attività.

Dunque si rifiuta un dogma che sostenga una minimizzazione quantitativa valida una volta per tutte, effettuata in relazione a un benessere psicofisico definito univocamente dalle scienze mediche e psicologiche. La visione contemporanea cambia punto di riferimento, passando dall'obiettivo di una razionalizzazione distributiva predefinita a quello di una qualità più sfaccettata, legata non per forza allo spazio ma, in modo più olistico, alla coerenza tra ambiente progettato e immaginario del fruitore.

L'architetto italiano Leonardo Di Chiara dimostra provocatoriamente, ad esempio, che si può vivere in soli 9 mq (la dimensione di una stanza singola secondo il d.m. 5 Luglio 1975). Il progetto *aVOID* (scheda 9) vede l'inserimento, in una superficie limitata, di tutte le attrezzature necessarie ad una persona per svolgere le sue attività quotidiane: dormire, mangiare, lavorare. Ovviamente rappresenta l'adattamento di uno spazio alla vita nomade di una persona singola, che nella casa vede un rifugio basilare.

In questo non si può non cogliere il riferimento al progetto *Diogene* (scheda 11), dell'architetto Renzo Piano. Diogene è, infatti, un'unità abitativa minimalista, ad uso singolo, che funziona in totale autonomia, indipendentemente dal suo ambiente. Una cabina trasportabile di 7,5 mq progettata non come alloggio di emergenza ma come "luogo di ritiro volontario". Non a caso l'architetto sceglie come nome per questo progetto quello dell'antico filosofo Diogene, il quale, in perenne ricerca dell'autosufficienza (*autarkeia*) rispetto ai bisogni superficiali dell'uomo sociale, aveva deciso di vivere in una botte. "Diogene è un po' l'immagine condensata e completa di un lungo itinerario di avvicinamento allo spazio minimo" (Rocca, 2013), ha una pianta di 2,5 x 3 metri per un'altezza massima di tre metri e mezzo, ovvero le misure ideali per permetterne la sua trasportabilità. "L'interno, memore del leggendario Cabanon di Le Corbusier, è accogliente e confortevole [...] Diogene è quasi un luogo di passaggio, una stazione temporanea dove sperimentare il piacere e il lusso dell'hi-tech a misura d'uomo" (Rocca, 2013).

3.2.2 La sperimentazione “spontanea”: il fenomeno delle occupazioni

Le analisi precedentemente effettuate dimostrano come affrontando e modificando all'occorrenza anche gli aspetti normativi e compositivi, si siano declinati nuovi modelli abitativi innovativi. Questa ampia casistica costituisce la base per la comprensione delle nuove linee di risposta architettonica al problema della casa.

Per avere una comprensione complessiva del fenomeno, tuttavia, oltre agli esempi derivanti dalla cultura critica, è utile analizzare quelle esperienze “spontanee” presenti in qualsiasi territorio urbano. Queste esperienze sono la prova che lo spazio all'interno delle case non è solo una conseguenza della norma. Piuttosto, “[. . .] gli *standard* in qualsiasi società e in qualsiasi momento storico sono un prodotto di fattori economici, tecnologici e sociali” (Hole, 1965). Non vincolate dall'economia dello sviluppo, le dimensioni e il *layout* delle abitazioni sono determinate dai bisogni, dall'ambiente, dalla tecnologia e dalla disponibilità dei materiali.

Tra le esperienze di definizione spontanea di nuovi modelli abitativi vi sono le esperienze di occupazione a scopi abitativi di stabili in disuso. Questa soluzione estrema si materializza nel momento in cui, per un'ampia fascia di popolazione, risulta impossibile accedere ad una casa a libero mercato e, simultaneamente, non sussistono le condizioni per rientrare nelle politiche abitative predisposte dagli organi di competenza.

In Italia questo fenomeno è ormai radicato sul territorio e la questione abitativa, in seguito alla congiunta fragilità economica e vulnerabilità sociale, è al centro del dibattito disciplinare e politico. Assistiamo ad una mancata “correlazione tra tipo di domanda e tipo di offerta del mercato, come è testimoniato dal ritorno dell'emergenza abitativa [...] che non riguarda più solo i senza casa ma anche quelli che perdono la casa perché non riescono a pagare l'affitto, come i lavoratori a tempo, o chi si deve spostare fuori città [...] per poter acquistare una casa a costi accessibili”⁸. (Caudo, 2012)

Società e territorio divergono, specchio l'un dell'altro di una reciproca incongruenza, di una città che non riesce più a rispondere alle aspirazioni della comunità, intesa come moltitudine eterogenea unita dalla comune prospettiva di abitare un luogo, e che dalla stessa dovrebbe essere governata.

Aumentano gli sfratti per morosità⁹; si attesta intorno a 500 mila il numero di famiglie che hanno

⁸ Basti pensare che a Roma, che conta una popolazione di 2.889.305, solo 195.865 abitano dentro le mura (15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni – 2011).

⁹ Nel 2012 sono stati emessi 67.790 sfratti, 6,18% in più rispetto al 2011, di cui 60.244 dovuti a morosità, 1.152 per necessità del locatore, mentre 6394 per finita locazione (Sunia, 2012).



fig. 3.18 / Una delle entrate dell'edificio occupato dal 2013 "Spin Time Labs" in via di Santa Croce in Gerusalemme, 15, Roma. foto: Giovanni Barba.

perso o stanno perdendo la propria abitazione in affitto (Sunia, Cgil, 2011); sono quasi 4 milioni le famiglie che vivono in affitto con contratti a libero mercato e per circa 1 su 6 il canone di affitto è aumentato¹⁰ (Istat, 2010); dal 2000, su una popolazione residente di 59.464.644 persone, sono più che triplicate le famiglie residenti in Italia che dichiarano di abitare in baracche, roulotte, tende o abitazioni simili¹¹.

Intanto sparisce la casa popolare¹². Dopo la stagione dei piani per l'edilizia economica e popola-

¹⁰ superando anche di molto 1/3 del reddito.

¹¹ 71.101 contro le 23.336 del 2001, secondo i dati Istat 2011 (15° Censimento della popolazione. Gli stranieri, le case e le baracche)



fig. 3.19 / Corridoio comune (un tempo di distribuzione per gli uffici, ora per le unità abitative) dell'edificio occupato dal 2013 "Spin Time Labs" in via di Santa Croce in Gerusalemme, 15, Roma. foto: Giovanni Barba.

re, istituiti a seguito dei grandi sommovimenti popolari negli anni 1968-69, che, seppur nei loro limiti, hanno dato, o tentato di dare, una risposta a quote considerevoli di domanda sociale, dagli anni '90 del '900, senza sufficienti ragioni, si è data per risolta la questione casa destituendo implicitamente il ruolo dell'ERP. Attualmente l'Italia investe per il sostegno alla casa lo 0,1% del PIL. La media dei Paesi Europei è dello 0,72%.

Rispetto alla crisi abitativa degli anni del dopoguerra, cambia la modalità di vivere la città come la casa. Sono cambiati gli stili di vita, il modo di lavorare, di usufruire di una città che è diventata metropoli. Cresce la consapevolezza sulla questione ambientale, che richiede modelli di gestione e consumo sempre più sostenibili.

Cambia la conformazione della domanda abitativa, composta per lo più da quella fascia della popolazione sì debole e con reddito medio-basso, ma solvibile. Il cosiddetto ceto medio, si trova oggi di fronte all'impossibilità di accedere alla casa a libero mercato, ma non abbastanza in difficoltà per la casa popolare.

Ma non è solo il reddito a modificare la domanda: negli ultimi decenni si è andata progressivamente a modificare la tipologia del nucleo familiare. Se nel 1971 il 21% delle famiglie (3,4 milioni) era composto da più di 5 componenti, a 50 anni di distanza questo dato scende al 6% (1,4 milioni), assumendo come parte maggiore del totale le famiglie composte da un solo componente, pari al 31% (7,6 milioni). Cresce, inoltre, il numero degli immigrati presenti nel nostro paese. Con le loro tradizioni, contribuiscono a determinare un ulteriore fattore di eterogeneità della domanda.

Per questo ampio segmento di domanda abitativa, l'unica offerta possibile ridiede negli insediamenti al di fuori della città e costituisce quell'attore urbano che, attraverso nuove forme di abitare, attiva forme di resistenza a questa forma di espulsione, rivendicando "un diritto, quello all'abitare, attraverso cui passa il più generale «diritto alla città», che oggi si traduce nel diritto a non essere [...] escluso da ciò che (la città) offre in termini di soddisfazione dei «bisogni urbani specifici» (Sebastianelli, 2012).

Pur di rimanere in città, preferisce ridurre lo spazio domestico e trasferire all'esterno dell'abitazione gran parte delle attività quotidiane, definendo nuovi modi di abitare la città contemporanea. Non solo attraverso l'occupazione di stabili, sia pubblici che privati, abbandonati o sfitti, ma anche attivando innovative forme di coabitazione, si sta innescando una sperimentazione "spontanea" di nuove condizioni di abitabilità che, nel loro sviluppo, mettono in crisi il tradiziona-

¹² Gran parte del problema è derivato dalla dismissione del patrimonio pubblico immobiliare, effettuato allo scopo di risanare i debiti dei Comuni. Il risultato è stato la svendita degli alloggi sociali, il cui modesto ricavato non ha permesso di crearne di nuovi. L'introito medio per la vendita di un singolo appartamento è stato di soli 23.000 euro, per un totale di 154.768 alloggi pubblici, dismessi nel periodo che va dal 1993 al 2006 (CRET, 2009).

le modo di concepire gli spazi abitativi e gli ambiti tra sfera pubblica e privata. In controtendenza all'exasperarsi della figura dell'individuo, in una società dove il fenomeno della globalizzazione ha messo in crisi il ruolo della comunità, queste forme inaspettate dell'abitare sembrano, sia pure per necessità, voler riscoprire il senso del vivere insieme.

Il richiamo ad un senso collettivo e egualitario del fenomeno delle occupazioni rimanda, a distanza di quasi due secoli, alle dottrine del "socialismo utopistico" di C. Fourier, di cui, inconsciamente, condivide gli stessi presupposti. Primo fra tutti il concetto di immutabilità. Tutto è in divenire, anche e soprattutto lo stesso progetto di vita e di coesistenza umana. Le occupazioni a scopo abitativo adottano inconsapevolmente questo modello con la differenza che, rispetto alla sua concettualizzazione, l'organizzazione degli spazi è frutto di un procedimento acritico, con l'adeguamento di ambienti senza funzioni ad uno stile di vita maturato dalle esigenze della convivenza. Non vi è una rigida separazione degli ambienti, accuratamente calcolati rispetto agli *standard*: quello che viene condiviso non è il singolo metro quadro, quanto un modello. Non avendo il potere di impostare le relazioni sociali interne ed esterne sulla base di un rapporto economico convenzionale, quella che viene proposta è la condivisione del tempo, dei mestieri e di alcuni beni, con una riforma delle ordinarie logiche finanziarie, determinate dalla moneta. "Il falansterio è un edificio collettivo, in cui coesistono entità commerciali e amministrative, poli di produzione industriale e luoghi destinati all'agricoltura. È arricchito da strutture ad uso e accesso collettivo (biblioteche, sale da ballo, zone riservate alla ricreazione e al confronto) e servito da impianti centralizzati fruibili da tutti senza distinzione di sesso, di classe sociale e di professione. Tutti al suo interno sono al tempo stesso produttori e consumatori, partecipando agli utili. L'attività giornaliera di ogni individuo è scandita in modo rigoroso da un regolamento interno: ora per ora sono fissati i compiti da svolgere, ed anche i contatti e le interazioni personali sono disciplinati da un preciso cerimoniale, spontaneamente accettato da tutti i componenti perché corrispondente agli interessi, alle esigenze e alle passioni di ognuno." (Fourier, 1971).

Nelle occupazioni abusive di edifici dismessi (*squatting*), il senso di comunione tra gli occupanti, tuttavia, non è solamente una conseguenza, ma un vero e proprio obiettivo perseguito da chi le occupazioni le gestisce, ovvero i movimenti (politici) di lotta per la casa. L'integrazione viene ricercata su due livelli: quello interno, proprio della comunità, e quello esterno, in relazione con il contesto insediativo. La spontaneità del fenomeno risulta dunque relativa: i gruppi destinati ad

¹³ Blocchi precari metropolitani (BPM), nati a Roma nell'ambito dello sciopero dei sindacati di base del novembre 2007 e sono "il frutto della spinta soggettiva di un'area di militanti ed attivisti impegnati nel contesto urbano – si legge in un loro documento – in prevalenza dentro i centri sociali ed il movimento di lotta per la casa" (ilghirlandaio.com, <http://www.ilghirlandaio.com/archivio/90352/emergenza-casa-la-mappa-dei-movimenti-il-18-nuova-manifestazione/>)



fig. 3.20 / Stenditoio comune dell'edificio occupato dal 2013 "Spin Time Labs" in via di Santa Croce in Gerusalemme, 15, Roma. foto: Giovanni Barba.

insediarsi in un determinato edificio vengono formati in base a determinati criteri da coloro che sono a capo delle associazioni che si muovono in favore del diritto all'abitare.

A Roma i movimenti di lotta per la casa sono principalmente tre: Blocchi Precari Metropolitani (BPM)¹³, Coordinamento Cittadino di Lotta per la Casa¹⁴ (CCLC) e Action¹⁵.

Nella città si contano oltre 100 edifici occupati, di cui un esempio è l'edificio al civico 59 di Via di Santa Croce in Gerusalemme, denominato "Spin Time Labs" (scheda 13), occupato nel 2013. Ex sede dell'INPDAP, ente previdenziale per i dipendenti dell'amministrazione pubblica, era rimasto inedito in seguito alla sua cartolarizzazione del governo e alla gestione da parte della società "Gestire Immobiliare" del Ministero del tesoro. L'edificio, risalente al secondo dopoguerra, si trova in zona San Giovanni, di fronte al parco della villa Wolkonsky, al nuovo parco di Via Statilia e prossimo alla Basilica di Santa Croce in Gerusalemme.

¹⁴ Il Coordinamento Cittadino di Lotta (CCLC) per la Casa è il primo movimento autorganizzato sul diritto alla casa che nasce a Roma. Nasce in seguito all'occupazione delle case del quartiere San Basilio nel 1988.

¹⁵ Action è una componente del Movimento di Lotta per la Casa: nasce nel 2002 ma la sua azione comincia il 12 dicembre 1998 quando viene occupato un commissariato al Quarticciolo.

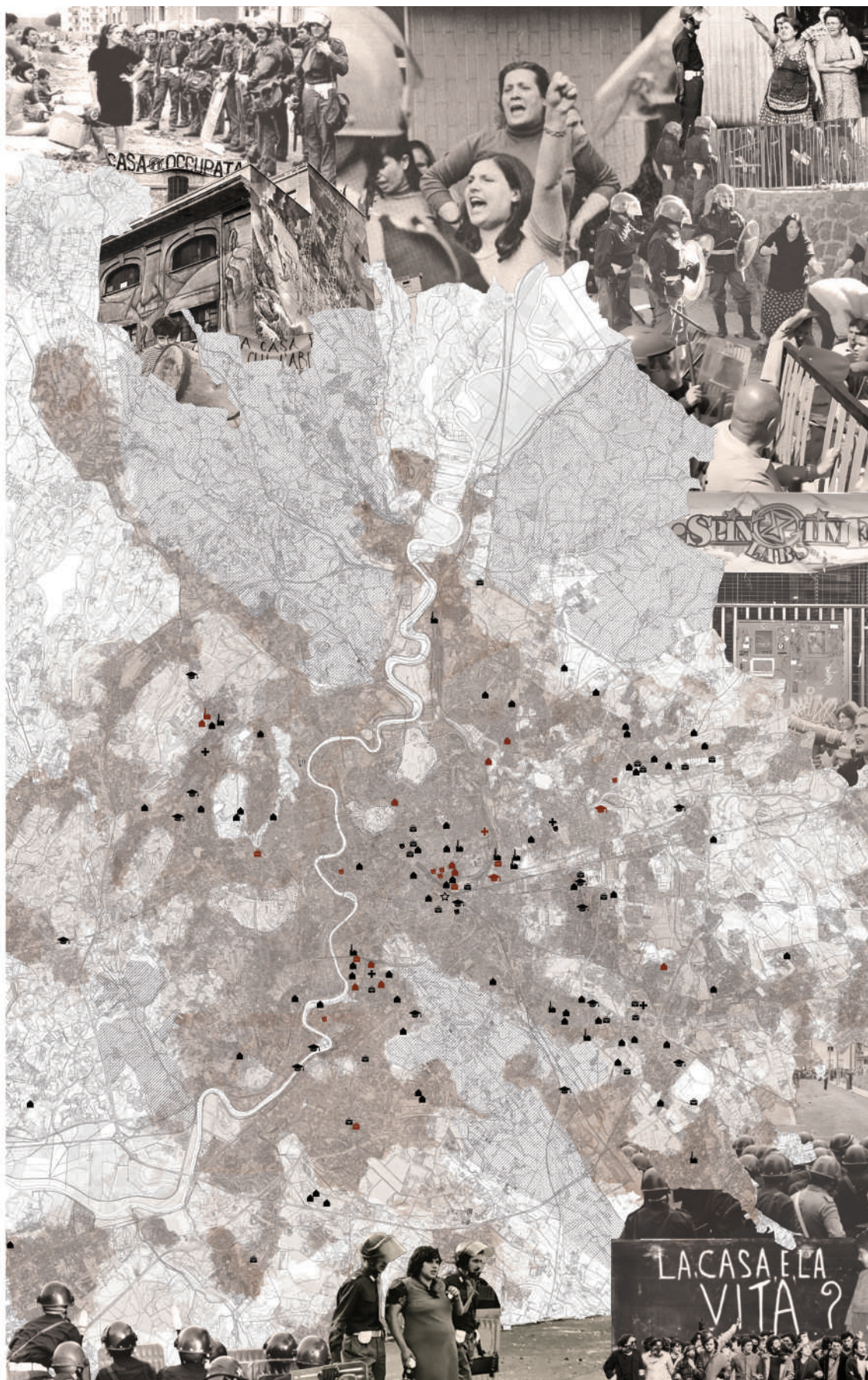


fig. 3.21 / Mappa delle occupazioni abitativa, Roma (aggiornata al 2016). (Molinari, Piattella, 2016).

L'occupazione di questo stabile dimostra l'importanza della localizzazione centrale rispetto ai servizi urbani principali, ma anche l'enorme problema di avere edifici abbandonati in punti nevralgici di una città che dovrebbe essere una metropoli efficiente. Un comitato di gestione è istituito, ai fini dell'occupazione, come garante di un'equa assegnazione delle stanze ai nuclei familiari, per coordinare l'organizzazione dei turni delle pulizie e dei picchetti e come responsabile della risoluzione dei problemi strutturali dell'edificio.

Negli edifici occupati è pratica diffusa fare affidamento all'autorecupero, che non consiste solo nel riadattamento dello spazio interno dello stabile alle esigenze dei singoli nuclei familiari, ma include anche l'istituzione di laboratori e altre attività, con l'obiettivo dell'autofinanziamento e della creazione di un modello economico autogestito. I servizi costituiscono, inoltre, quel valore aggiunto nella lotta alla legittimazione dell'occupazione sul territorio. Possono quindi trovarvi spazio nidi familiari, centri per anziani, spazi di aggregazione per adolescenti o, come nel caso preso in esame, punti di ristoro e di svago. Dalla condivisione di beni deriva un elevato risparmio economico; dalla condivisione di servizi, si ottiene un risparmio di tempo e di *stress*; dalla condivisione di decisioni (partecipazione nelle scelte, il metodo del consenso, la gestione dei conflitti) si crea una coscienza collettiva e sociale. Coscienza che parla numerose lingue e che rafforza una integrazione *tout court*. Nella struttura di via di Santa Croce in Gerusalemme 59 si registra un vero e proprio "*melting pot*" sia generazionale che etnico.

Ne deriva che l'adattamento del complesso ai fini abitativi, oltre a non avere *standard* normativi a cui attenersi, non ha neanche schemi culturali da seguire. La sistemazione degli spazi, precedentemente a destinazione terziaria, non potendo modificare l'impianto originario, segue unicamente le regole della necessità: rendere quegli spazi abitabili quotidianamente da persone con bisogni fortemente eterogenei.

Tutte le funzioni condivisibili sono state inserite in luoghi comuni: i servizi igienici, originariamente ad uso dei dipendenti del piano; le cucine, ricavate in alcuni uffici; luoghi di aggregazione (come la palestra), collocati negli spazi più ampi originariamente pensati come luoghi di rappresentanza. Gli elettrodomestici e i sanitari sono stati acquistati e trasportati dagli stessi abitanti al fine di rendere vivibile il complesso insediativo. Solo in alcuni casi, all'interno delle singole unità abitative, sono stati ricavati angoli attrezzati con cucine a gas autonome.

Per comprendere la percezione degli occupanti nei confronti di questa realtà abitativa adattata, sono state condotte delle interviste ad alcuni nuclei familiari, differenti per etnia e componenti. Dalla mappatura, sono stati rilevati nuclei familiari molto numerosi (da 6 a 8 componenti), nuclei medi (da 3 a 5 componenti), coppie e *single*. In questo contesto di ricerca, si parla di nuclei, piuttosto che di famiglie, poiché in molti casi le persone che vivono nello stesso appartamento non sempre risultano essere unite da un legame di parentela. Ogni nucleo familiare ha diritto ad una o più cellule abitative, a seconda del numero dei componenti. Le problematiche riscontrate relative al livello di *comfort* interno di ogni cellula abitativa riguardano prevalentemente: l'esposizione della stanza, determinata dalla sua collocazione sulla facciata principale o sulla corte interna; l'assenza di un sistema di climatizzazione funzionante; lo scarso isolamento termico. In

ogni caso, il disagio abitativo non è legato all'insufficienza di spazio, nonostante le dimensioni ridotte delle singole unità.

Considerando, invece, la condivisione degli spazi comuni primari come il bagno e la cucina, molti denunciano disagi legati alla condivisione del bagno, sia dal punto di vista della *privacy* che dal punto di vista della pulizia: affermano che l'accesso ai bagni in determinati orari e per un determinato lasso di tempo, non è così facile a causa dell'affollamento, creando disagi nello svolgimento delle attività quotidiane. Presenta, invece, minori criticità la gestione della cucina: si riescono a gestire facilmente le tempistiche per l'utilizzo, grazie alle differenti culture e di conseguenza dall'abitudine a mangiare in orari diversi.

Al livello del complesso, va "sottolineato che la semplice sommatoria di molte cellule abitative non è di per sé capace di generare lo spazio collettivo. La dimensione privata e quella pubblica hanno bisogno di interfacce o luoghi di transizione capaci di attivare un dialogo tra le diverse scale".

In questa ottica, una situazione di problematicità diffusa per molti aspetti drammatica, ci permette di cogliere delle opportunità sociali, economiche e ambientali, per declinare una nuova cultura dell'abitare, e per iniziare a parlare, invece che di crisi, di una più positiva e costruttiva fase di transizione. Una fase che "mette in stretta relazione l'individuo con il contesto in cui vive", attribuendo "alla comunità un forte tentativo di integrazione socio-territoriale dell'abitante, ritenendola in grado di produrre sistemi di abitabilità" (Molinari, Piattella, 2016).

3.3 Il controllo dello spazio flessibile

3.3.1 Verso la definizione di standard prestazionali

Da quanto assentito nei paragrafi precedenti, la flessibilità è il criterio fondamentale sul quale impostare la progettazione degli spazi della residenza, al fine di rispondere funzionalmente alle esigenze dell'abitare contemporaneo. L'ostacolo all'affermazione della flessibilità come prassi progettuale, a partire dalla sperimentazione architettonica, deriva dalla difficoltà di controllare qualitativamente e normativamente degli ambienti le cui dimensioni interne o complessive non sono definitive. Questo aspetto, tuttavia, è vero fintanto che consideriamo gli *standard* edilizi

¹⁶ Elaborazione IFEL-Dipartimento Studi Economia Territoriale su dati Istat, 2016.

¹⁷ Regolamento Edilizio Tipo.

come prescrittivi. Una norma prestazionale, basata sul raggiungimento di determinati requisiti legati ai parametri di *comfort* e salubrità interna, potrebbe ovviare a tale problematica.

La norma prescrittiva, oltre che limitare la sperimentazione in ambito costruttivo, ha generato confusione nei Regolamenti Edilizi dell'intero territorio italiano. La ricerca effettuata dal Politecnico di Milano (Mondoni 2017), confrontando i Regolamenti Edilizi e di Igiene di 60 Comuni italiani, ha evidenziato le sostanziali differenze che si verificano tra contenuti e procedure in materia di igiene sanitaria dell'ambiente costruito. "L'elevata differenziazione delle procedure edilizie tra un comune e l'altro è causata [...] dalle diverse normative tecniche contenute nei 7.798¹⁶ (Istat 2016) regolamenti edilizi dei comuni esistenti."

Infatti i Comuni, nel rispetto della propria autonomia, e facendo riferimento alla normativa contenuta nel D.M. 5 Luglio 1975 (Modificazioni alle istruzioni ministeriali del 20 giugno 1986 relative all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali d'abitazione), hanno elaborato i propri regolamenti edilizi e di igiene. Come conseguenza, si è delineato un quadro eterogeneo, fatto di adattamenti, stravolgimenti e deroghe.

Per semplificare i procedimenti in materia edilizia e eliminare tali difformità è stato recentemente adottato, da parte dei Comuni italiani, il Regolamento Edilizio Tipo (RET)¹⁷, che consente ad ogni Comune di dotarsi di uno strumento uniforme a livello nazionale per regolare l'attività di costruzione sul proprio territorio, indicando le prescrizioni progettuali e costruttive che meglio si conformano alla realtà locale. Il RET raccoglie le regole e le tecniche per definire gli interventi in ambito edilizio e urbanistico: caratteristiche e requisiti igienico-sanitari e di sicurezza; criteri di accessibilità per l'abbattimento delle barriere architettoniche; definizione degli elementi costitutivi o di corredo delle costruzioni; misure per gli incentivi relativi agli interventi di riqualificazione del costruito; misure per il risparmio energetico e per l'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili; misure per la bioedilizia e la qualità architettonica nelle periferie e nei centri storici.

Nel riordino della disciplina in materia di edilizia, il comma 1-bis nell'art. 20 del RET accenna all'emanazione di un decreto del Ministro della Salute, previa intesa in Conferenza unificata, per la definizione dei requisiti igienico-sanitari di carattere prestazionale degli edifici.

Attualmente non vi sono informazioni o documenti pubblici che specificano cosa si intende, nel comma 1-bis nell'art. 20 del RET, per requisiti igienico-sanitari di carattere prestazionale, né quali parametri verranno tenuti in considerazione nella definizione della norma.

Tuttavia, avendo esaminato l'interazione tra uomo e ambiente costruito (§2.4), si può affermare che al fine di garantire il giusto livello di *comfort* all'interno dell'ambiente domestico, è necessario garantire elevate prestazioni riguardanti il benessere termoisolometrico, acustico e visivo. "Ne consegue che la determinazione di un ambiente salubre è da ricercarsi principalmente attraverso un'attenta progettazione che prenda in considerazione i diversi elementi che concorrono sinergicamente a raggiungere alte prestazioni di *comfort* per tutti i criteri sopracitati" (Mondoni 2017).

Alloggi ben progettati generano numerosi vantaggi: migliorano il benessere sociale, la qualità della vita e il senso di orgoglio di una comunità per il proprio quartiere, così come la volontà delle persone di accettare un nuovo sviluppo. In Gran Bretagna, secondo il sondaggio "*Public Attitudes to Housing*"¹⁸ del 2010, per il 73% delle persone la qualità del *design* abitativo è importante. Inoltre, come già accennato nell'introduzione, portando benefici alla salute pubblica, abbattano i costi sociali derivanti dall'inadeguatezza degli alloggi.

Una ricerca condotta in Inghilterra, dimostra che i costi sociali per gli alloggi di scarsa qualità possono essere superiori a 1,5 miliardi di sterline all'anno¹⁹. (Roys et al 2010). Uno studio del 1997 ha stimato che sono stati spesi più soldi - fino a 2 miliardi di sterline all'anno - per il trattamento di malattie derivanti da condizioni abitative povere di quelli spesi dalle autorità locali sul patrimonio abitativo stesso. Le stime nazionali annuali, riguardanti i costi maggiori costi associati al 7,6% delle abitazioni del settore pubblico considerate inadatte, sono di 3 miliardi di sterline a causa della cattiva salute, 1,8 miliardi di sterline a causa dell'aumento della criminalità e 120 milioni di sterline per il costo dei servizi antincendio. (Barrow et al, 1997).

I costi per le condizioni abitative inadeguate rappresentano la principale voce di spesa per la maggior parte dei paesi europei, insieme al problema dell'esclusione e delle persone senza fissa dimora (Healy 2003; Norris e Shiels 2007; Harvey 2008). Le inadeguatezze dell'alloggiamento portano a impatti sostanziali e multipli sulla salute (Bentley et al. 2012; Bloze e Skak 2012; Urbanos-Garrido 2012; Verhaeghe e Tampubolon 2012) e hanno molte altre conseguenze, come un basso livello di istruzione (Gibbons e Machin 2008; Sykes e Kuyper 2009), criminalità, mancanza di benessere (Bonney 2007; Lorenc et al. 2012) e problemi di coesione sociale (Bonney 2007; Egan et al. 2008). Il costo totale per rendere gli alloggi esistenti ragionevolmente sani e sicuri è stimato essere di circa € 295 miliardi (Eurofound. 2016).

Come sottolineato nell'introduzione, ci sono tre temi comuni che attraversano la letteratura

¹⁸ National Housing and Planning Advisory Unit (NHPAU), 2010. Public Attitudes to Housing survey. www.cabeurl.com/cy.

¹⁹ La ricerca propone un modello di costo dettagliato dei rischi per la salute e la sicurezza derivanti dagli alloggi inadeguati, utilizzando i dati della EHCS. Illustra infine il possibile risparmio che potrebbe derivare da una progettazione

sull'inadeguatezza abitativa: mancanza di strutture di base, problemi strutturali e mancanza di spazio. Aspetti che dunque non sono svincolati dal corpo fisico e misurabile, come tanta letteratura cerca oggi di dimostrare, ma che tutt'al più dallo spazio fisico si ripercuotono su quello sociale, antropologico, immateriale. Le complesse relazioni che legano il numero degli abitanti all'estensione del luogo abitato, sono infatti il risultato di interazioni tra necessità biologiche, modelli culturali e vincoli economico-spaziali (Cardone e D'Autilia 2018). Le norme dimensionali stabiliscono una relazione tra le persone e la quantità di spazio che occupano.

Bisogna poter riscoprire e reinterpretare, alla luce delle possibilità offerte dall'evoluzione tecnologica, l'*existenz minimum* razionalista nel suo approccio scientifico, nella sua volontà di ricercare e indagare i bisogni fisici e igienici dell'abitare, nella sua voglia di sperimentare. Non sono i bisogni biologici a mutare, quanto vi è un'alterazione del concetto di *comfort*, determinata anche da una variazione delle condizioni climatiche, e da un nuovo modo di utilizzare lo spazio che non vuole etichette predefinite. Il corpo dunque deve rimanere come unità di misura principale del suo *habitat*, perché è per garantire la corretta funzionalità del corpo che lo spazio è concepito. Quello che deve cambiare non è l'unità di misura ma l'interpretazione che porta quella misura ad essere adattabile a delle condizioni mutevoli. Vi deve essere una misura quantificabile della qualità, altrimenti non vi sarebbe quel valore di riferimento indispensabile alla sperimentazione, al superamento dei limiti, all'evoluzione. "Il *comfort* ambientale si identifica con il benessere psicofisico delle persone che vivono in un ambiente ed è una sensazione dipendente dal livello qualitativo conseguito da alcuni parametri che possono essere appropriatamente garantiti attraverso un'attenta progettazione e gestione edilizia" (Mondoni 2017).

Il Regno Unito e il confronto con le normative dei Paesi dell'Unione Europea ci permette di affermare che la necessità di avere degli *standard* dimensionali di riferimento è un concetto universale, proprio di un diritto alla salute che ogni Stato deve garantire ad ogni cittadino.

Paesi come la Francia e, fino a qualche tempo fa la Germania, definiscono la misura del locale minimo. La dimensione del singolo locale ha ragioni puramente igieniche e dunque, da un punto di vista distributivo, non vincola lo spazio ad assumere determinate funzioni. Tuttavia stabilisce delle dimensioni prescrittive, rigidamente definite che, seppur corrette nel contesto attuale, avranno probabilmente bisogno di un frequente aggiornamento per poter recepire tutte le evoluzioni che a livello architettonico, ingegneristico e impiantistico avvengono nella società.

Al contrario, la norma prestazionale impone al progettista di trovare la soluzione ottimale al

attenta degli spazi abitativi. (Roys, M., Davidson, M., Nicol, S., Ormandy, D. and Ambrose, P., (2010). The real cost of poor housing. Bracknell, Berkshire).

raggiungimento di un determinato livello di *comfort*, igiene e salubrità. Indicando il fine, ma non la soluzione, non vincola il processo progettuale, favorisce la sperimentazione, garantisce la qualità.

Il confronto dei Regolamenti Edilizi e di Igiene dei Comuni italiani ha evidenziato come le differenziazioni nei valori abbiamo ragioni climatiche e territoriali. Se ne deduce che stabilire dei valori comuni per tutto il territorio italiano, così eterogeneo per clima e tradizioni, risulti un approccio fallimentare al principio.

In conclusione, si può affermare che la soglia minima dimensionale è indispensabile a garantire la qualità igienica dello spazio abitativo. Tuttavia questa può non risultare sufficiente a determinare la sua qualità complessiva, influenzata da altri fattori che la norma, tradizionalmente concepita, non può considerare.

3.4 Una proposta di unificazione normativa e metodologica: l'attestato di prestazione di salubrità (APS)

Come puntualizzato nei paragrafi precedenti, la soglia minima dimensionale è solo uno dei parametri che contribuiscono alla definizione di un ambiente domestico salubre. Il benessere di un ambiente *indoor* è, infatti, prevalentemente influenzato dalla qualità dell'aria interna (IAQ), per cui risulta maggiormente importante la distribuzione degli spazi, la loro composizione e il posizionamento delle aperture verso l'esterno.

L'attenzione agli aspetti legati alla qualità dell'aria *indoor* è cresciuta esponenzialmente negli ultimi anni, acquisendo un posto prioritario nelle strategie concorrenti alla riduzione dell'inquinamento atmosferico nel suo complesso. Nel 2000 l'Organizzazione Mondiale della Sanità pubblica il documento "*The Right to Healthy Indoor Air*", riconoscendo la salubrità dell'aria interna come un diritto umano fondamentale. Nel 2003, la Commissione Europea adotta la "Strategia Ambiente e Salute", inserendo tra gli obiettivi prioritari la riduzione degli effetti negativi sulla salute, come disturbi respiratori, asma e allergie associate all'inquinamento dell'aria esterna e degli ambienti chiusi. Gli stessi intenti sulla qualità dell'aria interna vengono ripresi dall'Organizzazione Mondiale della Sanità che, nel *paper* "*Air Quality Guidelines*" (il testo più aggiornato è del 2005), sottolinea la necessità di predisporre delle linee guida per il controllo dell'inquinamento dell'aria *indoor*.

Avendo l'inquinamento *indoor* origine sia da fonti esterne che interne, le sole misure relative alla riduzione delle concentrazioni esterne non sono sufficienti a garantire una buona qualità dell'aria negli ambienti confinati. Le numerose ricerche degli ultimi anni hanno, infatti, registrato profondi cambiamenti negativi dell'aria negli ambienti confinati, sia a livello qualitativo che quantitativo. Questo peggioramento è dovuto in parte agli alti livelli di inquinamento *outdoor* e, soprattutto, all'affermazione di nuovi criteri tecnico-progettuali volti al contenimento energetico. "In Italia 32 aree urbane hanno un livello di qualità dell'aria fuorilegge perché supera il tetto massimo permesso per le polveri sottili; e il nostro Paese è, tra l'altro, quello in Europa con il più

alto numero, in rapporto alla popolazione, di morti per inquinamento” (Tucci, 2018). La necessità di ridurre i consumi ha portato ad un aumento sensibile dell’isolante termico negli edifici, alla sigillatura degli ambienti interni e alla proliferazione di sistemi meccanici di ventilazione, illuminazione e climatizzazione. L’innovazione tecnologica nel *design* ha portato all’interno delle abitazioni nuovi materiali, molto spesso composti da sostanze inquinanti.

Se consideriamo che, nei paesi occidentali, la maggior parte della popolazione trascorre circa il 90% del proprio tempo all’interno degli ambienti confinati (prevalentemente in casa e in ufficio), la problematica assume rilevanza imprescindibile. Una ricerca risalente al 1998, effettuata su un campione di popolazione di Milano, rileva che nei giorni feriali la popolazione trascorre circa il 59% del tempo a casa, il 35% in ufficio ed il 6% negli spostamenti necessari a raggiungere i diversi luoghi. Per alcuni gruppi di persone, maggiormente vulnerabili, la percentuale di tempo trascorsa in casa è ancora più alta.

L’interesse verso la riduzione del consumo energetico degli edifici degli ultimi anni, ha portato il legislatore a garantire strumenti idonei al raggiungimento degli obiettivi prefissati dai governi. Dal 2005 in Italia viene redatto l’“Attestato di Certificazione Energetica”, divenuto nel 2013 “Attestato di Prestazione Energetica” (APE). Al pari del contenimento energetico, oggi si profila l’esigenza di mettere a punto strumenti normativi volti al raggiungimento dell’adeguato livello di salubrità degli ambienti interni.

La soluzione che dunque si propone è quella di introdurre un metodo di calcolo relativo alla qualità dello spazio *indoor*, funzionale alla redazione di un Attestato di Prestazione della Salubrità (APS). L’attestato valuta la qualità dell’aria interna, i parametri di *comfort* termoigrometrico, così come la presenza di dotazioni di base e le dimensioni degli ambienti, al fine di classificare la salubrità e l’igiene dello spazio domestico in una scala da 1 a 10.

L’utilizzo di *software* di modellazione parametrica, unitamente alla possibilità di sviluppare modelli di intelligenza artificiale per il calcolo delle correlazioni tra le variabili, rendono possibile la messa a punto di questo strumento. *Database* contenenti dati sulle condizioni atmosferiche e di inquinamento ambientale relative alla localizzazione dei progetti, costituiscono i valori di *input*, così come le informazioni note legate alle dimensioni dei locali, alle dotazioni impiantistiche e, grazie ad appositi sensori, ai livelli di inquinamento *indoor*.

Un sistema di intelligenza artificiale, addestrato secondo un criterio che tiene in considerazione sia gli aspetti tecnici sia quegli architettonici, mette in correlazione i seguenti dati, come spiegato nei seguenti paragrafi.

Per concludere, diventa sempre più stringente l’esigenza di aggiornare gli strumenti di pianificazione architettonica (e urbana), al fine di “diffondere la consapevolezza del ruolo portante di una progettazione correttamente improntata sulle dimensioni tecnologico-ambientali, mirando a un futuro del Costruire e dell’Abitare dove edifici, quartieri, distretti urbani e città siano dotati di prestazioni ecologiche, bioclimatiche, energetiche e ambientali certificate e inserite nel ciclo di vita dei materiali e più in generale di tutti i prodotti dell’artificio umano” (Tucci, 2018).

3.4.1 Convolutional Neural Networks (CNN): l'intelligenza artificiale per la correlazione delle informazioni

“Le reti convoluzionali (LeCun 1989), note anche come reti neurali convoluzionali, o CNN, sono un tipo di rete *neurale* per l'elaborazione di dati caratterizzati dall'avere una topologia a griglia nota” (Goodfellow, Bengio, Courville, 2016, p.326). Sono particolarmente utilizzate nel *Deep learning*, una tecnica di *Machine Learning* finalizzata alla modellizzazione di astrazioni di alto livello; questi algoritmi prevedono molteplici stadi di processamento, con una struttura spesso complessa. In generale i differenti strati di neuroni sono connessi da trasformazioni non lineari.

Il nome "rete neurale convoluzionale" indica che la rete sfrutta un algoritmo detto “convoluzione”. “Le reti convoluzionali sono semplicemente reti neurali che usano la convoluzione al posto della moltiplicazione della matrice generale in almeno uno dei loro strati” (Goodfellow, Bengio, Courville, 2016, p. 326).

Le reti neurali convoluzionali hanno un *layer* (uno strato di neuroni) di *input*, uno o più *layer* nascosti, che propagano i segnali tramite funzioni di attivazione, e un *layer* di *output* che fornisce il risultato.

Per capire come funzionano, ci serviamo di un esempio (Rohrer, 2016) dell'analisi di una immagine composta da 9x9 *pixel*.

In un caso l'immagine raffigura, per mezzo dei *pixel* bianchi, una X. Nel secondo caso, l'immagine rappresenta una O.

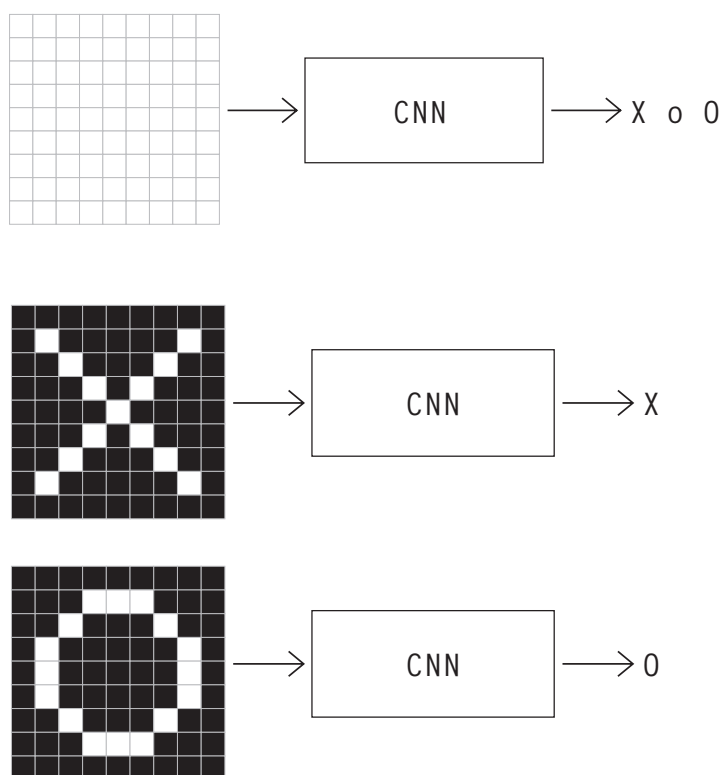


fig. 3.22 / Immagine bidimensionale 9x9 pixel.

fig. 3.23 / L'immagine raffigura, per mezzo dei pixel bianchi, in un caso una X e nell'altra una O.

Vogliamo realizzare una CNN in grado di comprendere, anche nei casi più complessi, se la figura rappresenta una X o una O.

Se fosse unicamente lasciato al nostro giudizio, individuare le figure che rappresentano una X o una O risulterebbe semplice, tuttavia per una macchina non è così. Una macchina riconosce unicamente una tabella bidimensionale di numeri: al numero 1 è associato il *pixel* bianco, al - 1 il *pixel* nero.

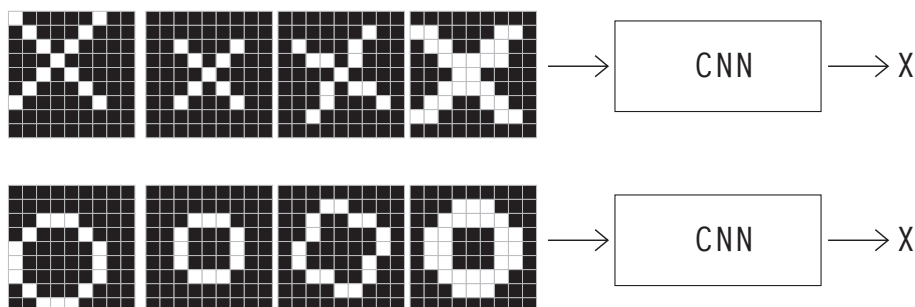


fig. 3.24 / Casi complessi di figure rappresentanti una X e una O che la macchina non riesce a comprendere.

La macchina, per verificare che due figure siano uguali, può fare un confronto *pixel* per *pixel*. Ovviamente, in certi casi, alcuni *pixel* combaciano e altri no.

Questa ambiguità impedisce alla macchina di fornire una risposta valida e le due immagini vengono riconosciute come diverse.

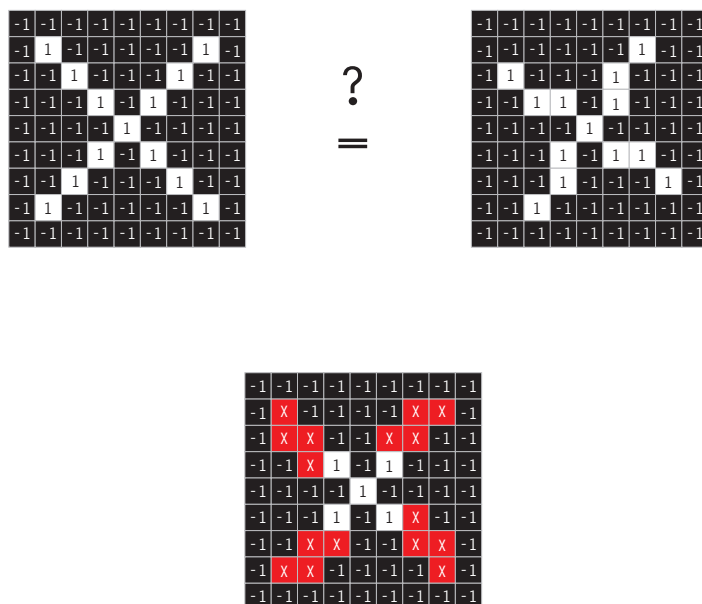


fig. 3.25 / Due immagini bidimensionali rappresentanti una X che la macchina riconosce come diverse.

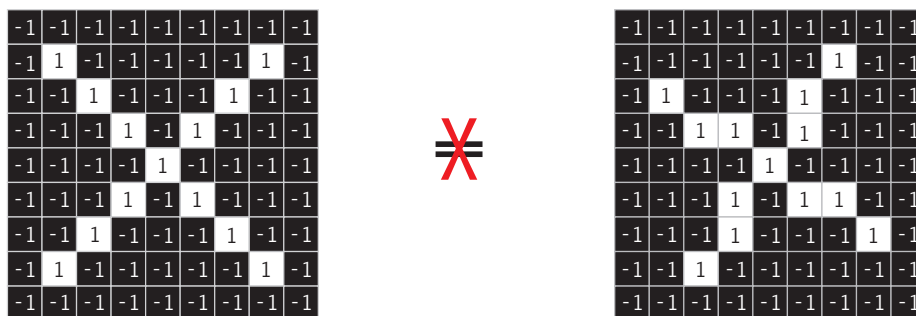


fig. 3.26 / La macchina per verificare se due figure sono uguali esegue un confronto pixel per pixel.

Le *Convolutional Neural Network* confrontano invece diverse parti dell'immagine, considerando porzioni più piccole dell'immagine iniziale e cercando possibili combinazioni. "Nella terminologia della rete convoluzionale, il primo argomento (la funzione x , ovvero l'immagine di partenza) viene spesso definito come *input* e il secondo argomento (la funzione w , ovvero la porzione più piccola dell'immagine iniziale) come *kernel*. L'*output* è indicato come *feature map*" (Goodfellow, Bengio, Courville, 2016, p. 327).

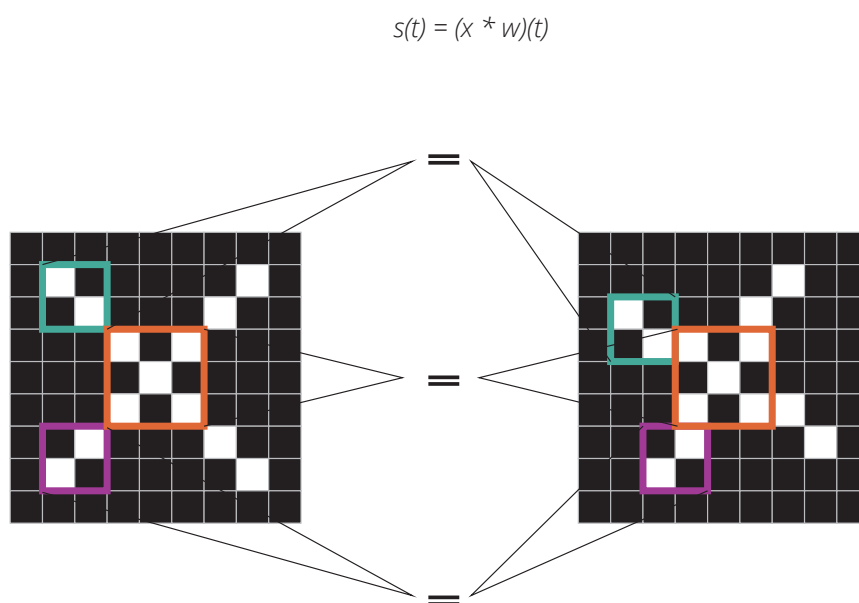


fig. 3.27 / Le *Convolutional Neural Network* confrontano invece diverse parti dell'immagine, considerando porzioni più piccole dell'immagine iniziale e cercando possibili combinazioni.

"I tradizionali strati della rete di neuroni utilizzano la moltiplicazione della matrice mediante una matrice di parametri con un parametro separato che descrive l'interazione tra ciascuna unità di *input* e ogni unità di *output*. Ciò significa che ogni unità di uscita interagisce con ogni unità di *input*. Le reti convoluzionali, tuttavia, in genere hanno interazioni sparse (anche denominate *sparse connectivity* o *sparse weights*). Ciò si ottiene rendendo il *kernel* più piccolo dell'*input*" (Goodfellow, Bengio, Courville, 2016, p. 330).

Per una rappresentazione grafica della connettività sparsa, si possono osservare le seguenti figure:

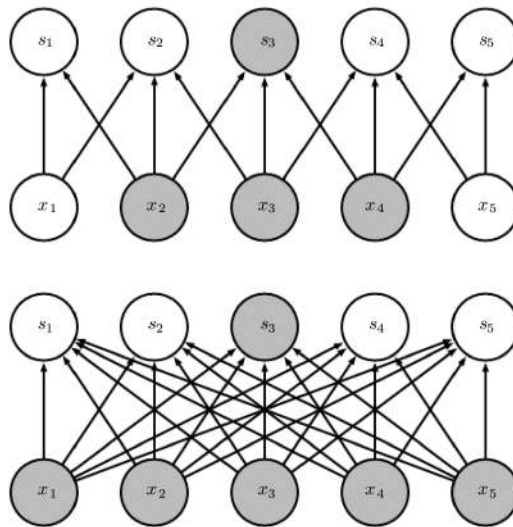


fig. 3.28 / Connettività sparsa, vista dall'input. Evidenziamo un'unità di input, x_3 , e evidenziamo le unità di output in s che sono interessate da questa unità.

Immagine in alto: Quando s è formato dalla convoluzione con un kernel di larghezza 3, solo tre uscite sono influenzate da x .

Immagine in basso: Quando s è formato dalla moltiplicazione della matrice, la connettività non è più sparsa, quindi tutte le uscite sono influenzate da x_3 .

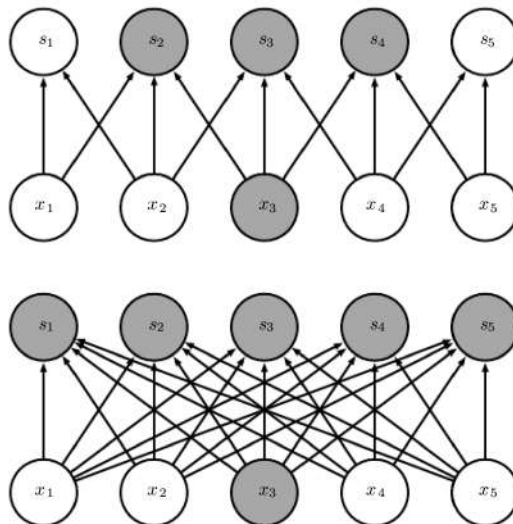


fig. 3.29 / Connettività sparsa, vista dall'output. Evidenziamo un'unità di output, s_3 , e evidenziamo le unità di input in x che influenzano questa unità. Queste unità sono il campo ricettivo di s_3 .

Immagine in alto: Quando s è formato dalla convoluzione con un kernel di larghezza 3, solo tre input influenzano s_3 .

Immagine in basso: Quando s è formato dalla moltiplicazione della matrice, la connettività non è più sparsa, quindi tutti gli input influenzano s_3 .

Nel caso del quadrato di *pixel* bidimensionale, l'immagine viene divisa in tre "filtri", di 3x3 *pixel*. Il processo alla base di questo procedimento si chiama *filtering*. Il *filtering*:

- allinea il "filtro" selezionato all'immagine;
- moltiplica ogni *pixel* dell'immagine per il *pixel* del filtro corrispondente;
- aggiunge fra di loro i valori trovati;
- divide il totale per il numero complessivo dei *pixel* dell'immagine.

1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	1

1	-1	1
-1	1	-1
1	-1	1

-1	-1	1
-1	1	-1
1	-1	-1

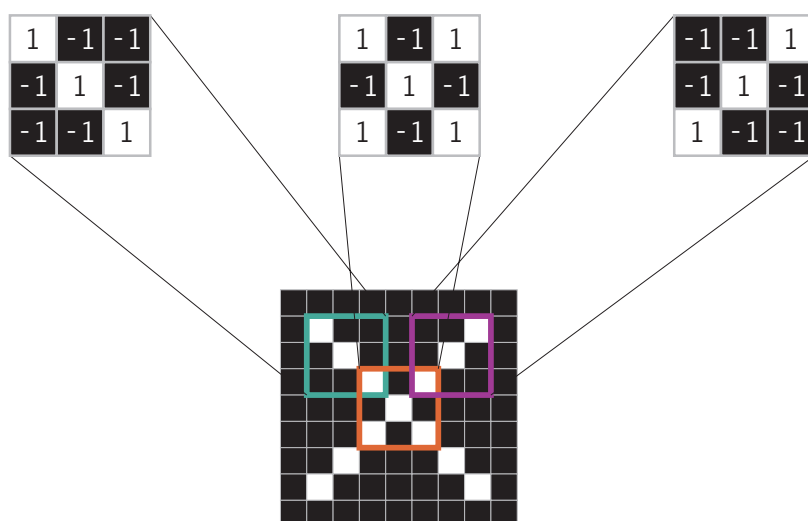


fig. 3.30 / Il *filtering* divide l'immagine in tre "filtri", di 3x3 *pixel*.

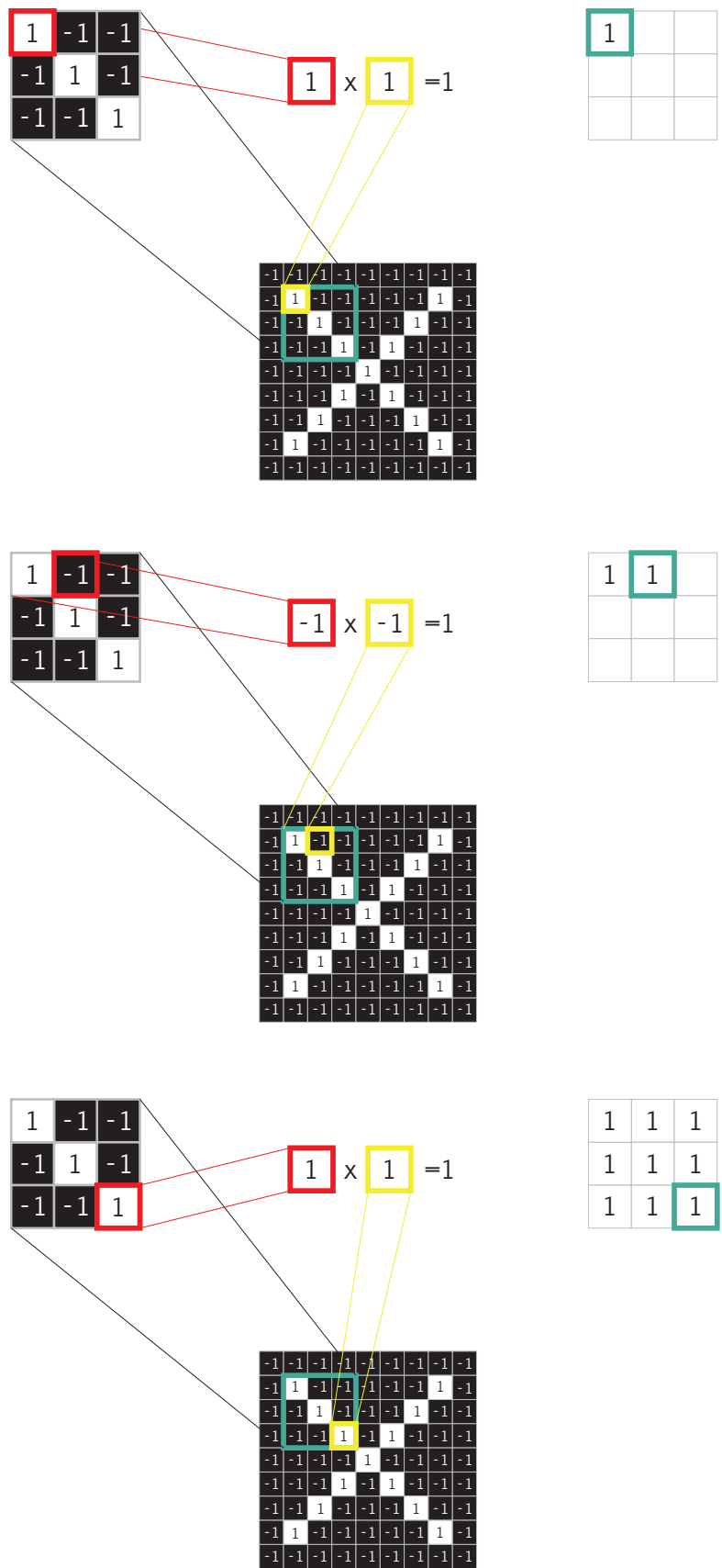


fig. 3.31 / La convoluzione è il processo attraverso il quale viene generata ogni possibile posizione del kernel nell'immagine originale.

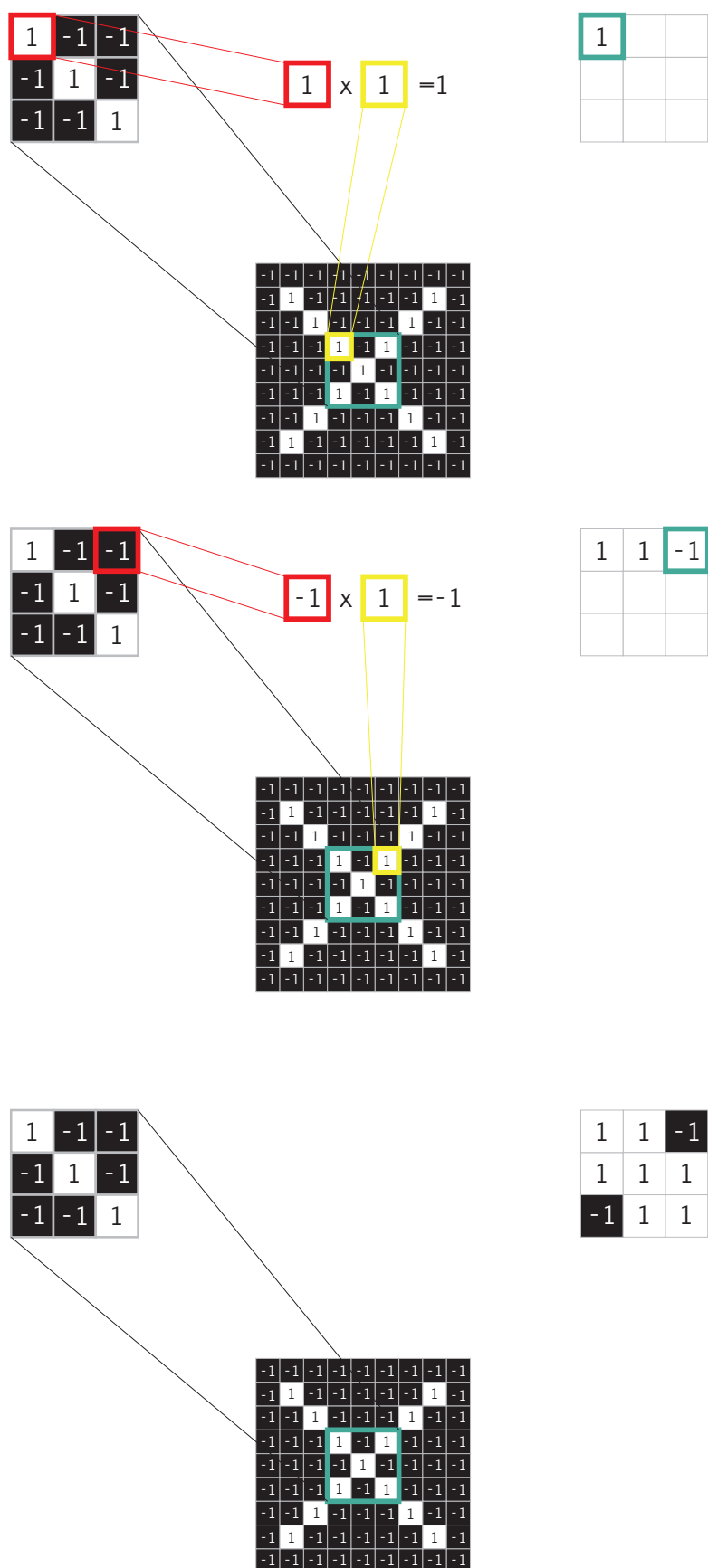
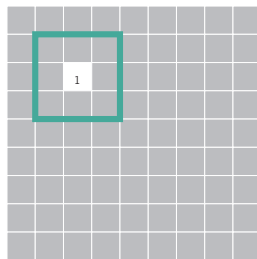


fig. 3.32 / La convoluzione è il processo attraverso il quale viene generata ogni possibile posizione del kernel nell'immagine originale.

$$\frac{1+1+1+1+1+1+1+1}{9} = 1$$



$$\frac{1+1-1+1+1+1-1+1+1}{9} = 0.55$$

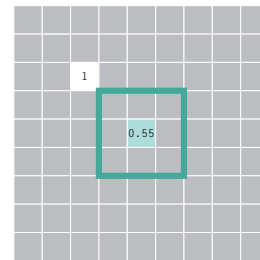


fig. 3.33 / Questo procedimento consente di costruire una mappa che indica quanto il kernel considerato combaci con l'immagine di origine, l'input.

Nel primo caso il risultato è 1. Nel secondo caso il risultato è 0.55.

Questo procedimento consente di costruire una mappa che indica quanto il *kernel* considerato combaci con l'immagine di origine, l'input.

La convoluzione è il processo attraverso il quale viene generata ogni possibile posizione del *kernel* nell'immagine originale. Lo strato di neuroni che si occupa della convoluzione divide l'immagine in vari frammenti sovrapposti, che sono in seguito analizzati per individuare le proprietà che lo caratterizzano, trasferendo l'informazione allo strato seguente sotto forma di una "*feature map*" contenente le relazioni tra neuroni e proprietà. Questo è possibile grazie ad un'altra caratteristica delle reti convoluzionali: la condivisione dei parametri. "In una rete neurale convoluzionale, ogni membro del *kernel* viene utilizzato in ogni posizione dell'input [...] la particolare forma di condivisione dei parametri fa sì che il *layer* abbia una proprietà chiamata equivarianza alla traduzione. Dire che una funzione è equivariante significa che se l'input cambia, l'output cambia allo stesso modo. (Goodfellow, Bengio, Courville, 2016, p. 333, 334).

Analizzando il primo caso, il *kernel* scelto rappresenta una diagonale da destra a sinistra. Nella *feature map* relativa i numeri più alti, indicatori di una maggiore corrispondenza, sono infatti disposti diagonalmente da destra a sinistra. Generando le altre due *feature map* con gli ulteriori due *kernel*, otteniamo un totale di tre immagini "filtrate", che rappresentano il "*convolution layer*". Questo *layer* è il primo step che permette di capire quanto una immagine data combaci con quella di origine. Infatti, "un processo tipico di rete convoluzionale consiste di tre fasi, o *layer*. Nella prima fase, si eseguono diverse convoluzioni in parallelo per produrre un insieme di attivazioni lineari. Nella seconda fase, ciascuna attivazione lineare viene eseguita attraverso una funzione di attivazione non lineare, come la funzione di attivazione lineare rettificata (*Rectified Linear Units, ReLUs*). Nella terza fase, usiamo una funzione di *pool* per modificare ulteriormente l'output del *layer*" (Goodfellow, Bengio, Courville, 2016, p. 335).

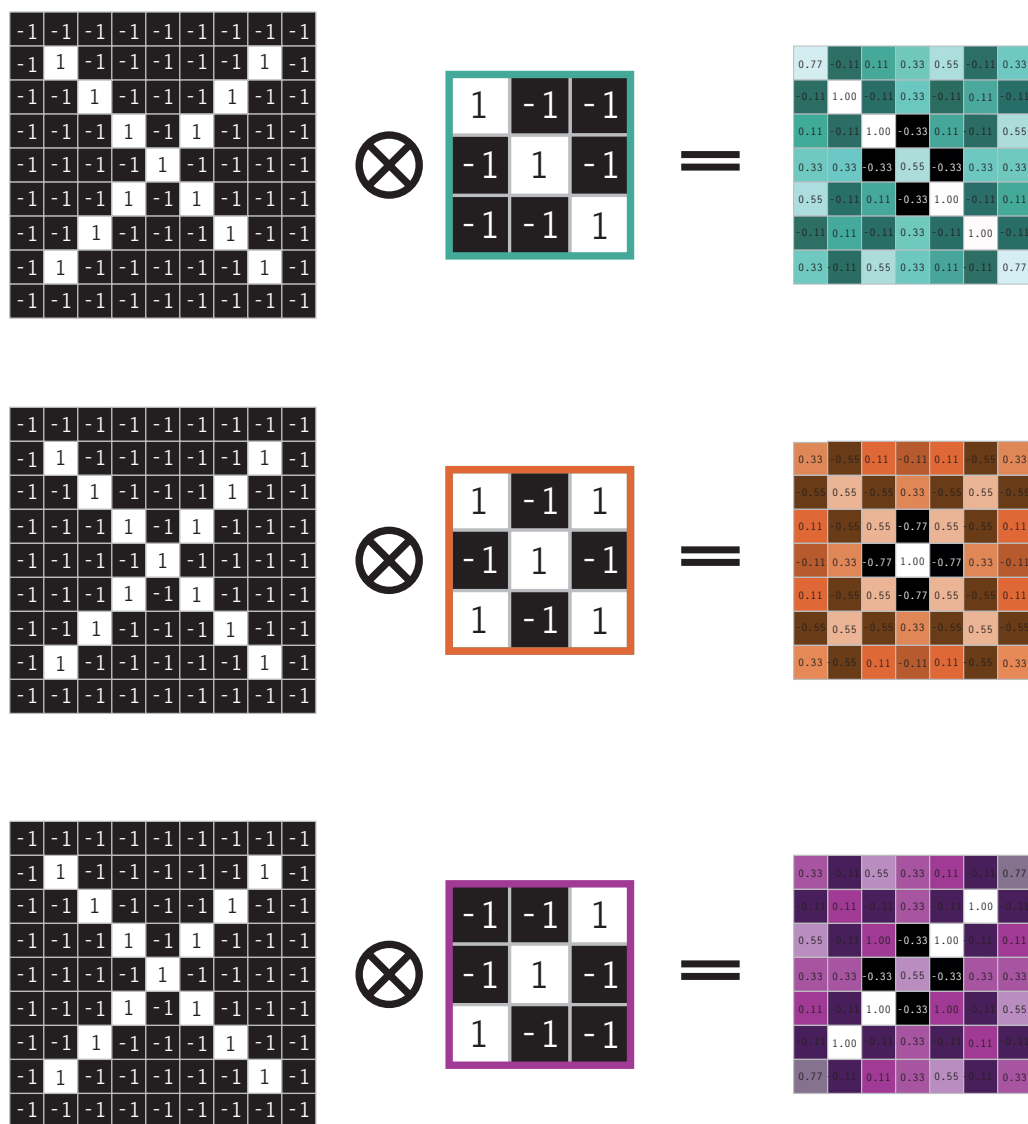


fig. 3.34 / La convoluzione è il processo attraverso il quale viene generata ogni possibile posizione del kernel nell'immagine originale.

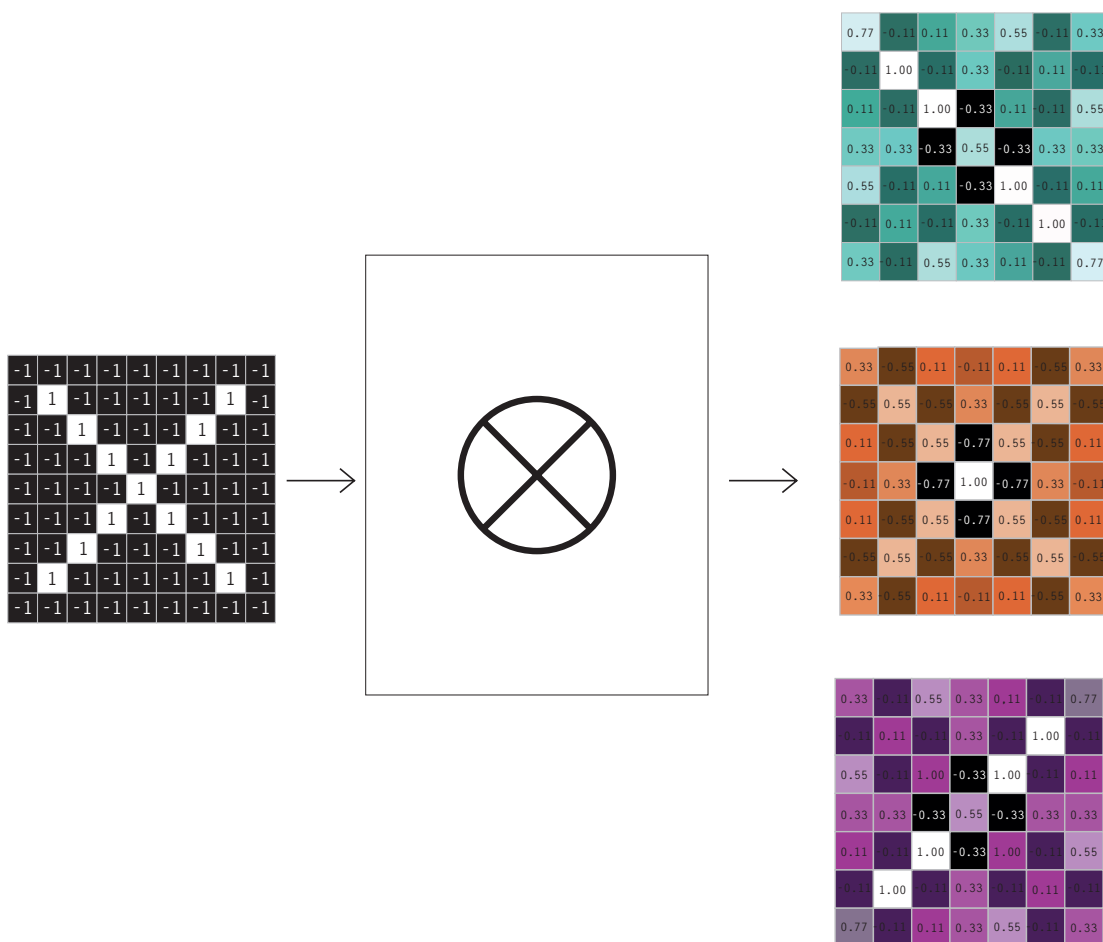


fig. 3.35 / Una immagine diventa una serie di immagini "filtrate".

Attraverso il *pooling* è possibile ridurre le informazioni contenute nelle singole *feature map*, mantenendone le informazioni fondamentali.

Il *pooling* è un processo alquanto comune nelle reti neurali, che consiste nel ridurre la dimensione dei dati generalizzando, in modo da rendere più rapida l'analisi senza perdere troppa precisione. Il procedimento prevede:

- la scelta di una dimensione, la finestra, e di un passo (4 e 2);
- l'allineamento della finestra sull'immagine;
- l'individuazione, per ogni finestra, del valore massimo.

Il risultato è un *pattern* simile a quello di origine, con le stesse caratteristiche, ma più piccolo.

"L'invarianza alla traduzione locale può essere una proprietà utile se ci interessa più sapere se alcune funzionalità sono presenti piuttosto di dove sono [...] L'uso del *pooling* può essere visto come l'aggiunta di una infinitamente forte priorità che la funzione che il *layer* impara sia invariabile a piccole traduzioni. Quando questa ipotesi è corretta, può migliorare notevolmente l'efficienza statistica della rete" (Goodfellow, Bengio, Courville, 2016, p. 336, 337).

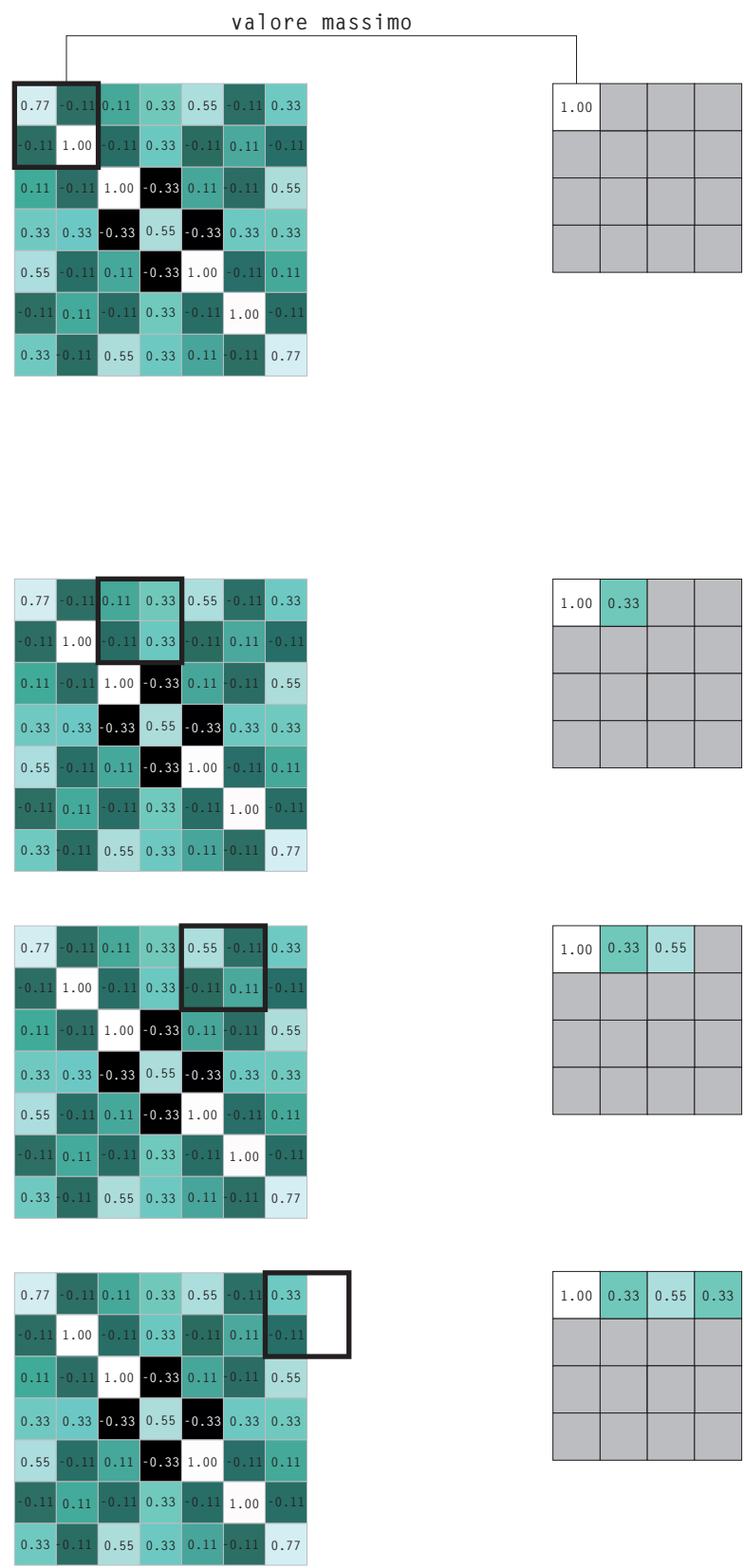


fig. 3.36 / Attraverso il pooling è possibile ridurre le informazioni contenute nelle singole feature map, mantenendone le informazioni fondamentali.

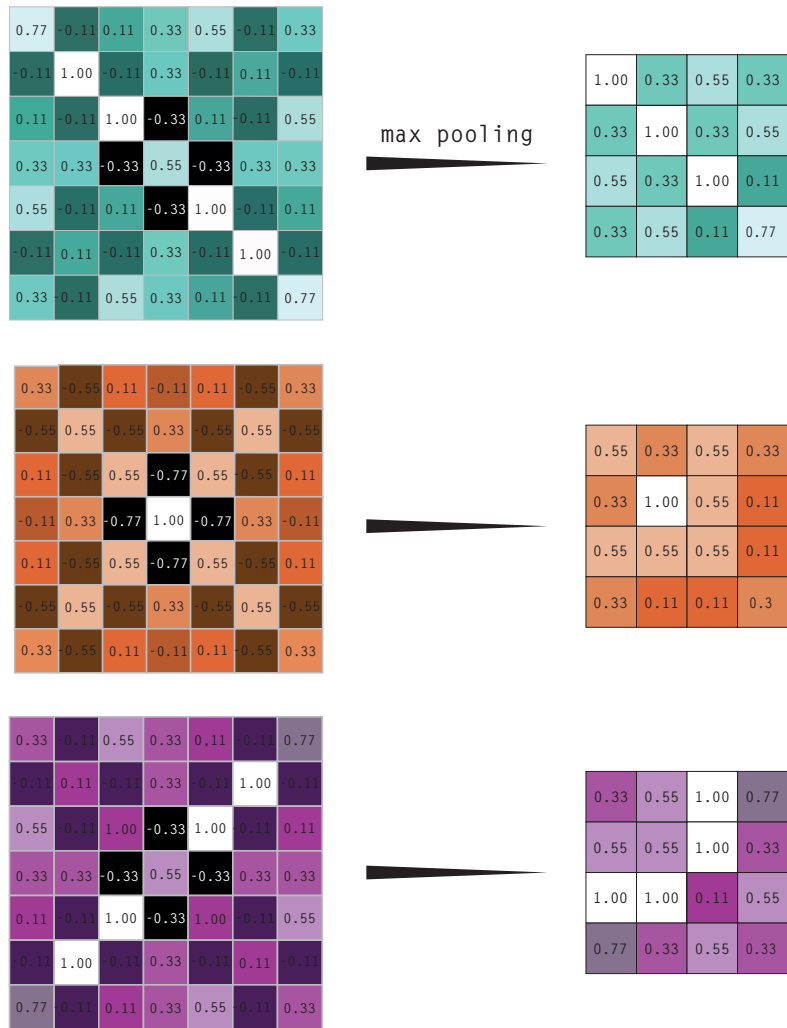


fig. 3.37 / Attraverso il pooling è possibile ridurre le informazioni contenute nelle singole feature map, mantenendone le informazioni fondamentali.

Il terzo passaggio definito *Normalization*. Attraverso il processo chiamato *Rectified Linear Units (ReLU)*, si trasforma ogni valore negativo in zero. L'immagine rimane uguale nelle caratteristiche. In un *ReLU layer* una serie di immagini diventa la stessa senza valori negativi.

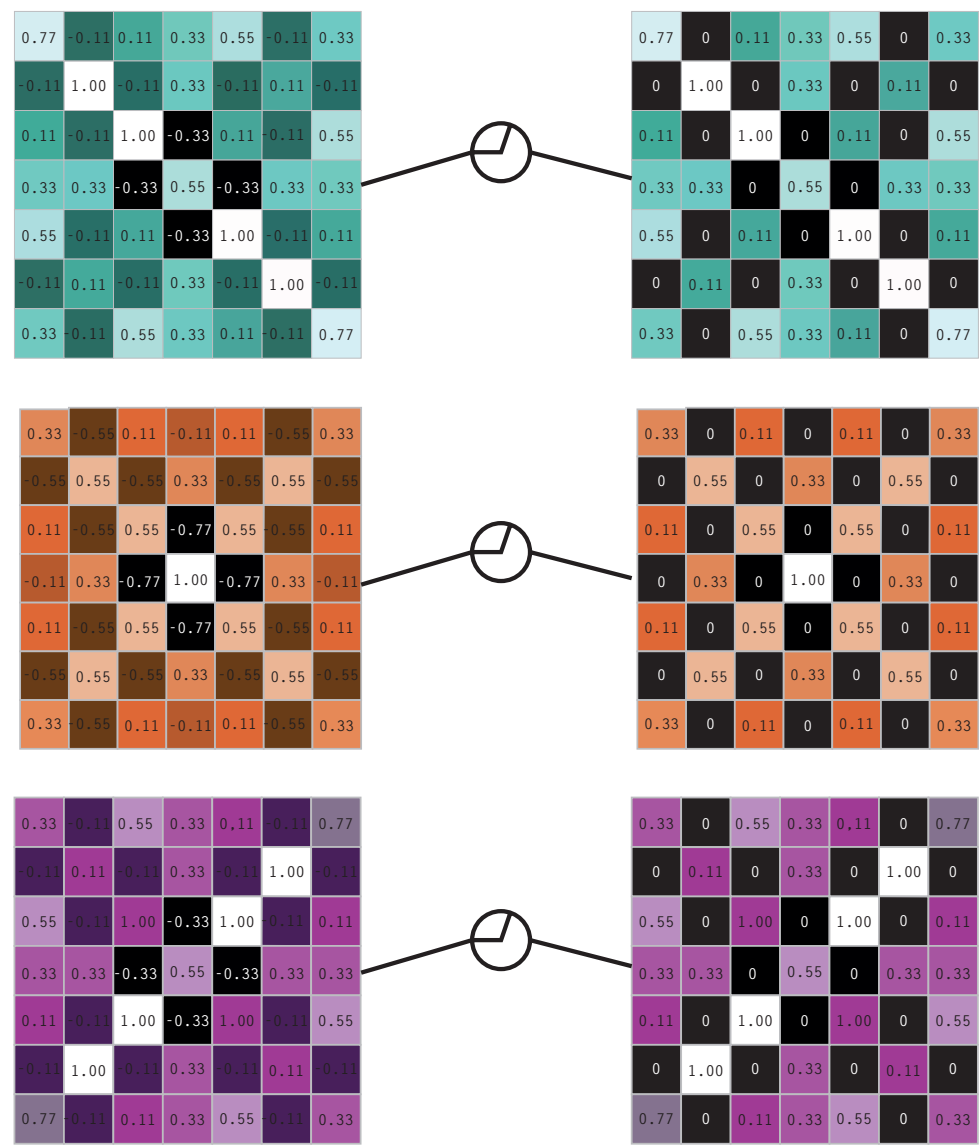


fig. 3.38 / Attraverso il processo chiamato *Rectified Linear Units (ReLU)*, si trasforma ogni valore negativo in zero.

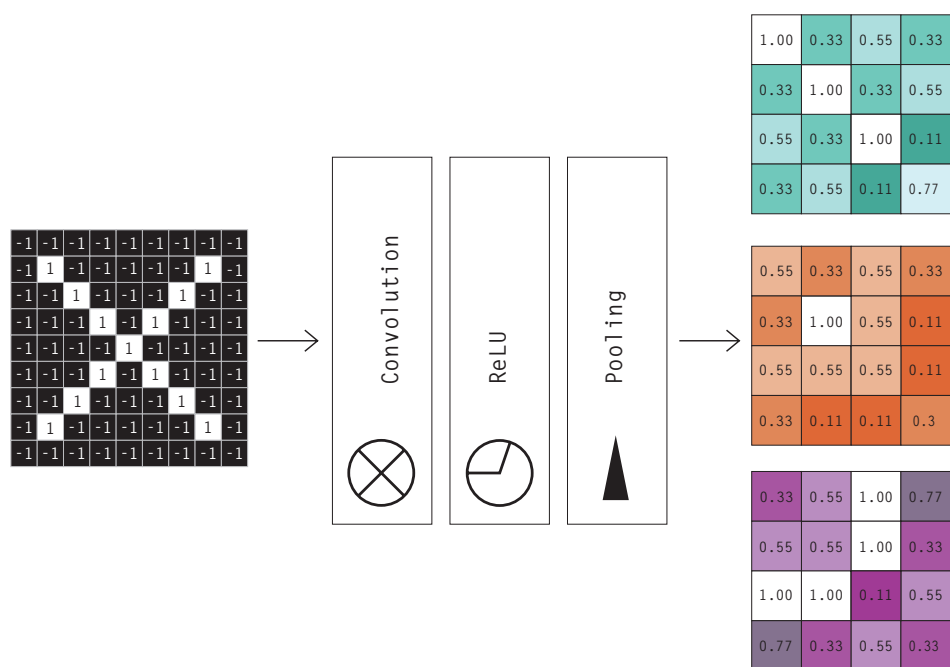


fig. 3.39 / L'output di un layer diventa l'input di quello successivo.

In questo processo l'output di ogni layer (Convolution, ReLU, Pooling) diventa l'input di quello successivo.

Possiamo ripetere questo processo di *layering* diverse volte. Ogni volta l'immagine diventa maggiormente filtrata e piccola.

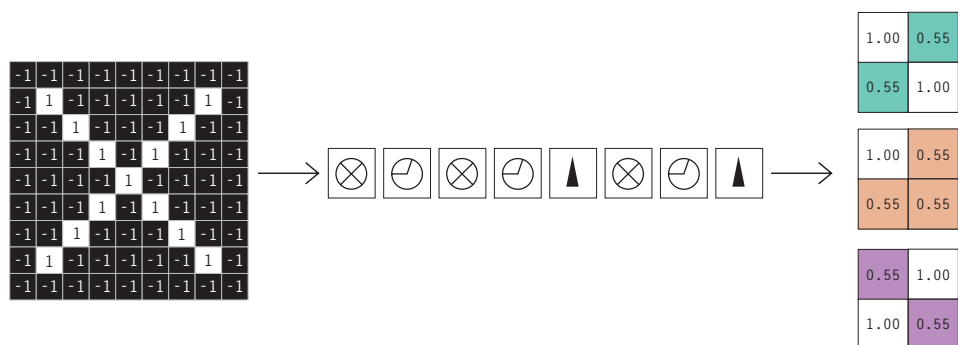


fig. 3.40 / I layer possono essere ripetuti diverse volte.

Il layer finale è chiamato *Fully Connected Layer*. In questo passaggio ogni valore ha un voto, dipendente da quanto fortemente predice un valore di X o O.

Generando un nuovo *input* casuale, vediamo come il predittore ci indica che il risultato è una X.

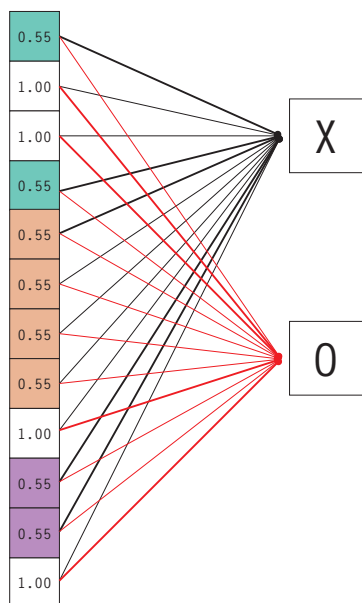
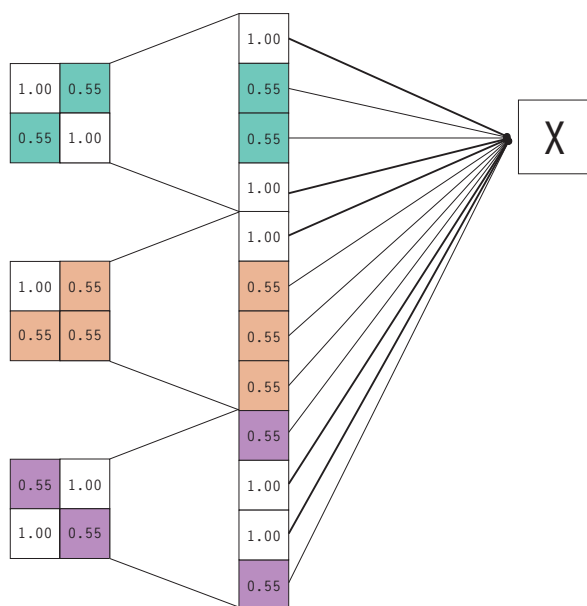


fig. 3.41 / In alto: Fully connected layer: ad ogni valore corrisponde un voto.

fig. 3.42 / In basso: Il voto dipende da quanto fortemente un valore predice X o O.

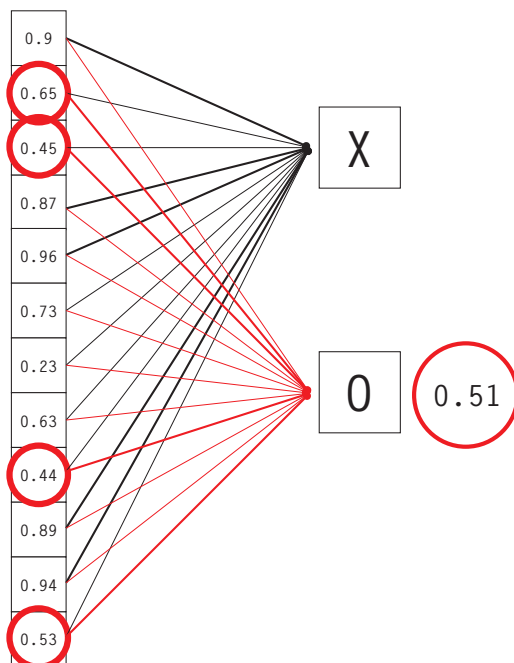
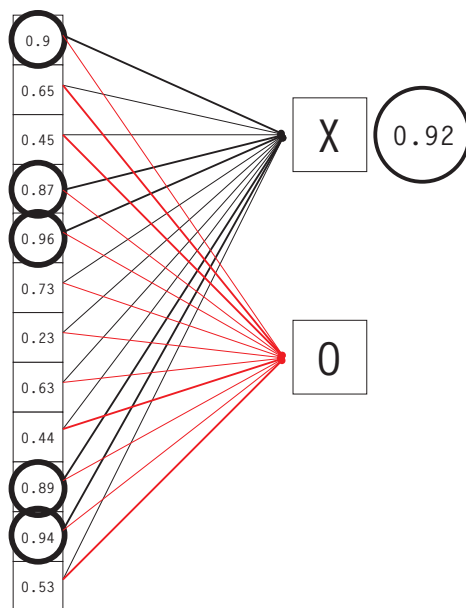


fig. 3.43 / In alto: Il voto dipende da quanto fortemente un valore predice X o O. In questo caso X.
 fig. 3.44 / In basso: Il voto dipende da quanto fortemente un valore predice X o O. In questo caso O.

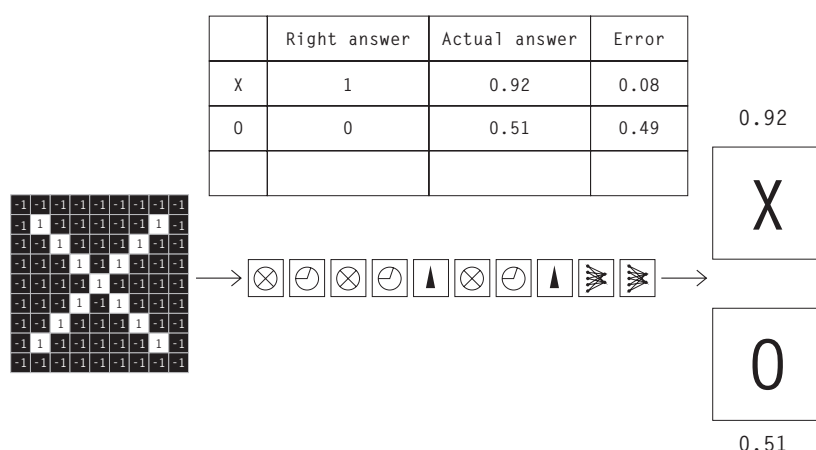


fig. 3.45 / In alto: Fully connected layer: ad ogni valore corrisponde un voto, che dipende da quanto fortemente un valore predice X o 0.

Questo metodo risulta particolarmente efficace quando le variabili del problema sono correlate fra di loro e hanno unità di misura diverse. L'esempio appena riportato tratta di immagini, cioè di matrici bidimensionali, ma nel caso della valutazione del livello di salubrità *indoor* la stessa tecnica si può applicare a dati lineari, strinche di dati unidimensionali. Anche in questo caso è possibile fare una convoluzione per individuare le possibili correlazioni tra le diverse variabili. Analizzare un ambiente *indoor* per valutarne il livello di salubrità, ad esempio, significa esaminare le correlazioni che intercorrono tra i diversi inquinanti presenti nell'ambiente, ma anche quanto la geometria stessa del locale concorra alla loro presenza. Ogni singola variabile è influenzata o determinata dalle altre. Determinare quanto una incida sull'altra è praticamente impossibile. La presenza di fumatori all'interno di un locale causa un'immissione nell'aria di numerosi inquinanti, tra cui il benzene; il livello di benzene, a sua volta, può essere determinato da altri processi di combustione e dai livelli dell'inquinante registrati *outdoor*; l'esistenza o meno di aperture, la loro disposizione e i comportamenti degli utenti, inoltre, possono alterarne ulteriormente i livelli di concentrazione.

Attraverso un modello computazionale, è possibile addestrare una rete di intelligenza artificiale che consenta di generare una risposta sempre più precisa all'aumentare dei casi analizzati. Per la seguente ricerca, le analisi sono state effettuate sulla base di valutazioni discrezionali di esempi realistici.

3.4.2 La determinazione dei parametri, ovvero dei requisiti prestazionali

Per costruire la macchina artificiale, il primo passo è determinare quali sono le variabili che influenzano il risultato finale. La macchina, infatti, deve elaborare i dati di input per generare l'output desiderato. In questo caso il risultato si concretizza in un livello di salubrità e igiene del locale analizzato, stabilito su una scala da 0 a 10.

Le variabili che condizionano l'esito finale, che costituiscono l'*input* per i *layer* della rete convoluzionale, sono:

- La geolocalizzazione dell'edificio, e dunque del locale;
- Il livello di inquinamento *outdoor*, conseguenza del contesto in cui l'edificio è inserito;
- La geometria del locale, in funzione della sua occupazione presunta;
- L'inquinamento *indoor*.

Ognuno di questi *layer* è costituito da parametri (i neuroni), indipendenti ma correlati fra di loro.

3.4.2.1 Geolocalizzazione dell'edificio

La geolocalizzazione dell'edificio fornisce i dati relativi alla temperatura, all'umidità relativa e all'altitudine del luogo, fattori che incidono sulla qualità dell'aria complessiva e soprattutto sulla percezione di *comfort* da parte dell'utente.

3.4.2.2 Inquinamento ambientale (outdoor)

L'inquinamento *outdoor* contribuisce ai livelli di inquinamento *indoor* registrati all'interno del locale analizzato, anche se questi ultimi, nella maggior parte dei casi, sono maggiormente concentrati (e dunque più alti) di quelli registrati all'esterno. I dati sui livelli di inquinamento *outdoor* possono essere facilmente consultabili *on-line*. I *dataset* sono costruiti grazie alla collocazione sul territorio di apposite stazioni di monitoraggio. Sul sito dell'*European Environment Agency*, è disponibile un portale sull'inquinamento atmosferico che permette di procedere al *download* dei file in formato csv, contenenti le misurazioni relative ai diversi tipi di inquinanti²⁰. I dati disponibili provengono da due flussi di dati: E1a ed E2a. I dati E1a sono segnalati all'EEA annualmente ogni

²⁰ <http://discomap.eea.europa.eu/map/fme/AirQualityExport.htm>

settembre per l'anno precedente. I dati E2a sono aggiornati su base oraria.

Esiste a livello nazionale un quadro normativo che consente di catalogare i principali inquinanti ambientali, indicandone valori limite e il periodo di riferimento per il calcolo delle concentrazioni nell'aria. La descrizione degli inquinanti e i valori limite sono descritti nell'Appendice B.

3.4.2.3 Geometria del locale

Come già ampiamente sottolineato, la geometria del locale influisce sulle condizioni di salubrità interne se considerata in relazione al numero di occupanti. Per comprendere le regole che definiscono l'adeguatezza delle dimensioni degli spazi abitativi, può essere interessante effettuare un'analisi basata sulle leggi di scala. Un'importante caratteristica dello spazio antropizzato è, infatti, la sua condivisione, al punto che secondo alcuni la compartecipazione all'uso delle risorse potrebbe aver contribuito all'espansione della specie umana sulla terra causando una non-linearità della relazione funzionale tra abitanti e dimensione abitativa (Hamilton, Burger, DeLong, Walker, Moses, Brown, 2009). In tempi recenti, relazioni allometriche sono state studiate per gli spazi urbani, ipotizzando l'esistenza di una relazione tra densità di popolazione ed estensione del suolo occupato, analoga a quella tra la massa corporea e metabolismo in biologia (D'Autilia e D'Ambrosi 2015). La dipendenza di differenti indici urbani dal numero di abitanti è stata analizzata in dettaglio in numerosi lavori (Bettencourt et al. 2007) dove è stato anche analizzato il meccanismo che dà luogo alla legge allometrica (West 1997), ma su una scala spaziale più piccola, quella dei singoli edifici, per il momento non sono stati fatti molti studi (Batty et al. 2008). Questo tipo di approccio, se esteso allo studio degli spazi residenziali, può portare all'individuazione di una "legge naturale" che tenga conto anche di altri parametri così come di vincoli soggettivi e culturali (Cardone e D'Autilia, 2018). Il metodo allometrico proposto nel lavoro di cui all'Allegato II, permette di determinare una legge matematica basata sia sui parametri usualmente utilizzati per la determinazione degli spazi abitativi sia su un parametro innovativo quale quello della condivisione di spazi comuni. La legge è espressa in modo formale e consente quindi di simulare scenari differenti offrendo un valido strumento di analisi per lo studio e la previsione dei diversi contesti urbanistici.

3.4.2.4 Inquinanti indoor

Gli inquinanti *indoor* sono numerosi e originati da diverse sorgenti. Tra i fattori umani che maggiormente determinano una scarsa salubrità degli ambienti interni vi è il fumo di tabacco, oltre ai processi di combustione di petrolio, gas, cherosene, carbone e legno. Le altre possibili fonti di inquinamento attribuibili all'uomo derivano dall'uso di prodotti per la pulizia e la manutenzione della casa e dall'utilizzo degli elettrodomestici e strumenti di lavoro quali stampanti, plotter e fotocopiatrici.

L'altra importante fonte di inquinamento *indoor* sono i materiali utilizzati per la costruzione (es.

isolamenti contenenti amianto) e quelli costituenti l'arredamento (es. mobili fabbricati con legno truciolare o trattati con antiparassitari, moquettes, rivestimenti).

Dall'errata collocazione del sistema di ventilazione e delle prese d'aria, possono verificarsi infiltrazioni di inquinanti dall'esterno. I sistemi di condizionamento dell'aria possono inoltre diventare terreno di coltura per muffe e altri contaminanti biologici e distribuire tali agenti in tutto l'edificio.

In generale, gli inquinanti *indoor*, si possono suddividere in tre categorie:

- inquinanti chimici: biossido di azoto (NO₂), biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), ozono (O₃), particolato aerodisperso (PM₁₀, PM_{2,5}), composti organici volatili (VOC), Benzene (C₆H₆), Formaldeide (CH₂O), idrocarburi aromatici policiclici (IPA), fumo di tabacco ambientale (ETS), amianto;
- agenti fisici: radon;
- contaminanti microbiologici (allergeni *indoor*): acari, allergeni degli animali, muffe e funghi, allergeni *outdoor*.

La descrizione degli inquinanti e i valori limite sono descritti nell'Appendice B.

3.4.3 La costruzione del database con i casi studio

Definiti i *layer* e i parametri da mettere in correlazione, il passo successivo è stato la costruzione di un *database* di esempi realistici, finalizzati all'addestramento della macchina virtuale.

Lo studio ha adottato un approccio misto, dove la valutazione e l'elaborazione dei dati è stata effettuata integrando metodo quantitativo e qualitativo (D'Autilia, Hetman, 2018).

Per ogni singolo esempio, i valori dei parametri principali sono stati generati secondo un opportuno *range*, valutato rispetto i seguenti criteri:

- per i dati ambientali, i valori sono stati determinati sulla base delle misurazioni reali delle stazioni atmosferiche dei capoluoghi di Regione Italiani e sugli attuali limiti di legge;
- per gli aspetti di carattere tecnico e architettonico, i valori sono il risultato di valutazioni empiriche e di rispondenza alle prescrizioni normative.

La valutazione finale, misurata in una scala da 0 a 10, è stata effettuata con due diversi metodi. In totale, sono stati definiti 20.000 casi. I primi 10.000 casi (tab. 3.1) sono stati esaminati seguendo un criterio di valutazione basato sulla media ponderata. Ad ogni *layer* è stato attribuito un peso specifico in relazione all'influenza effettiva che ha nel determinare il livello di inquinamento interno. Ad esempio, alcuni inquinanti *indoor*, sebbene possono provenire dall'esterno e sono legati all'inquinamento atmosferico, vengono prodotti con livelli di concentrazione maggiori dalle sorgenti di inquinamento interne. Pertanto agli inquinanti *outdoor* è stato attribuito un peso specifico più basso rispetto, ad esempio, alla presenza di apparecchi elettronici nello spazio interno. Il risultato finale è stato calcolato come media ponderata dei valori calcolati ad ogni *layer*, a sua volta determinati da una media ponderata effettuata sui parametri costituenti i *layer* stessi.

Complessivamente questo metodo ha prodotto numerosi casi i cui valori finali si sono collocati nella media della scala di valutazione scelta (0-10), producendo casi tra 6 e 8 e tra 3 e 5.

Il secondo metodo adottato per la valutazione degli altri 10.000 casi (tab. 3.2), invece, ha determinato il valore finale basandosi sulla individuazione di singoli valori particolarmente negativi, che ha permesso di aumentare la casistica di risultati tra 0-3. Per la costruzione dei casi tra 9-10, sono stati inseriti i valori ottimali di quasi tutti i parametri fondamentali.

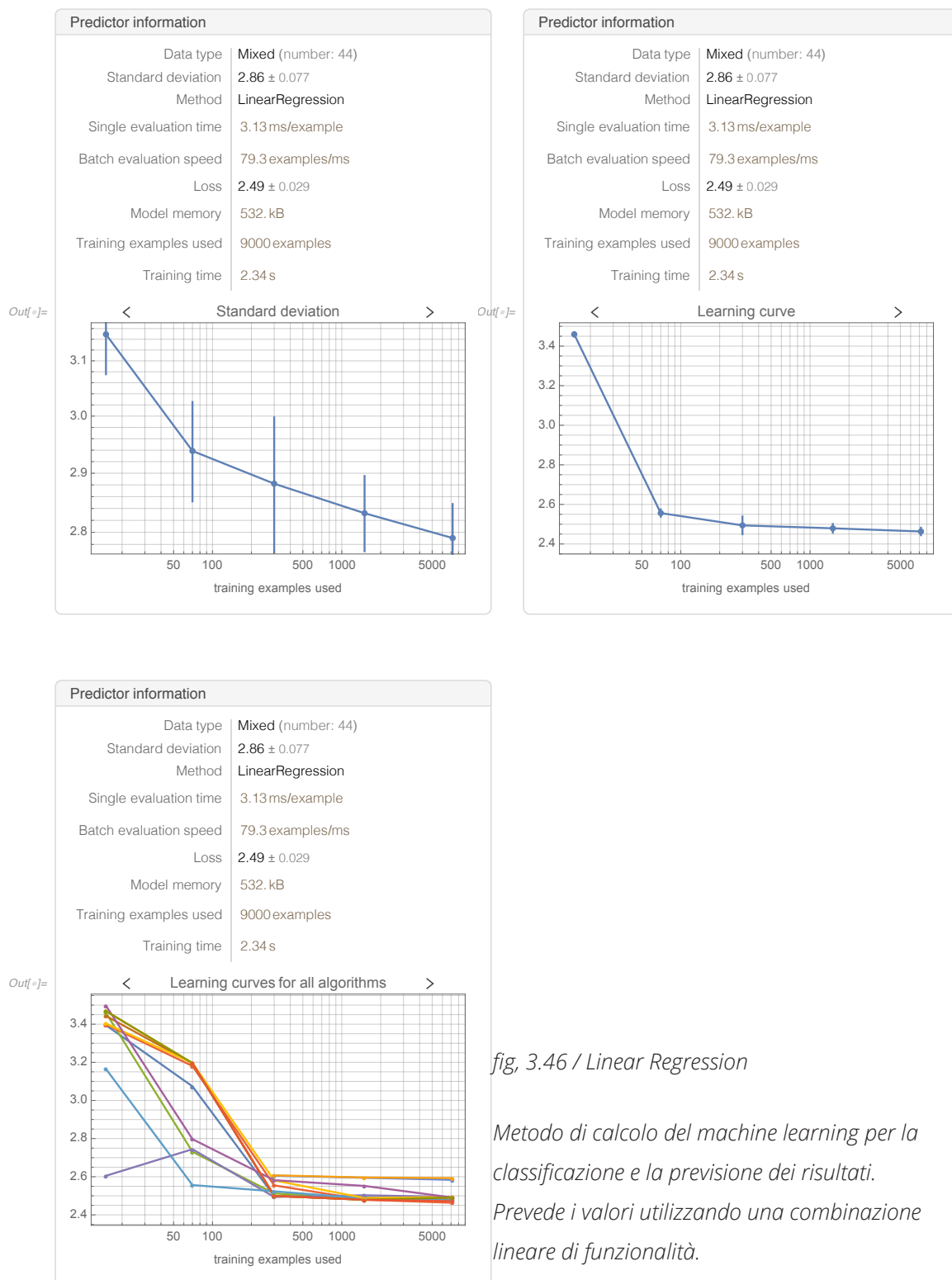
3.4.4 Elaborazione dei dati e output

L'elaborazione dei dati è stata effettuata utilizzando il *software* "Wolfram Mathematica" (12.0.0). Basandosi sui casi studio generati e sulla loro valutazione, la macchina è stata addestrata per riuscire a valutare complessivamente la salubrità degli ambienti, considerando tutti i parametri ambientali, architettonici e geometrici definiti in precedenza. Per impostare il metodo di calcolo più idoneo, sono stati testati e comparati quattro modelli propri del *machine-learning*: Linear Regression, Nearest Neighbors, Neural Network e Random Forest (Murphy, 2012; Goodfellow, 2016). L'obiettivo è stato determinare quale modello fosse più appropriato al calcolo, sulla base dell'errore generato.

Sono stati prodotti altri casi studio per interrogare la macchina sulla loro valutazione finale. In base ai dati raccolti e agli errori generati, il modello maggiormente attinente è risultato essere il Neural Network, l'unico che usa la convoluzione.

[illegible]

Capienza		Temperatura Estiva	Temperatura Invernale	Umidità dell'aria	Altitudine	PM10(µg/m3)	PM2.5(µg/m3)	N02(µg/m3)	O3(µg/m3)	CO(mg/m3)	SO2(µg/m3)	Benzene(µg/m3)	Benzo(a)pirene(ng/m3)	Arsenico	Cadmio	Nichel	Piombo	Rumore Diurno db	Rumore Notturno db	Superficie(m2)	Altezza(m)	Altezza(m)	Impianto raffreddamento	Impianto riscaldamento	ACS	Lavatrice	Lavastoviglie	Frigorifero	Computer	Fotocopiatrice	Televisione	Fumo di tabacco (ETS)/µg/m3	solfuro di carbonio (CS2)/µg/m3	Ossidi di Zolfo (SOx)/µg/m3	Monossido di carbonio (CO)/µg/m3	Ozono (O3)/µg/m3	Particolato aerosperso (PM10)/µg/m3	Particolato aerosperso (PM2.5)/µg/m3	Benzene (C6H6)	Formaldeide (CH2O)	Agenti microbiologici (batteri,virus,endotossine e micotossine)	Allergeni indoor (acari,derivati epidemici di animali domestici,scarafaggi,tu nghi o miceti)	Muffe	Radon 100 Bq/m3	VALUTAZIONE FINALE
1	35	4	73	2823	1,9591927026547964	0,5796658450462182	103,96209535893234	107,23447383474024	0,074835144736324	102,4705046852797	0,3056249356678010	0,0370417536781139600	0,19266913350272700	0,2191751200094414	0,8584280305457739	0,02473475585287399	12,150064600836018	0,011494803367639861	0,01757516650541	2,700349945817475	129,4301299531778	1	1	1	0	0	0	0	0,00361361904622656	0,0001545839303531693	0,02742798568461069	0,00645432924465655	0,04161102536755834	0,000674173876184625	0,017345002174966595	0,0002548506539159501	0,000023072395523307532	0	0	0	0,05753460044589076	10			
1	24	15	70	991	1,2578398200865024	0,8898901758712872	104,0431657071976	105,7009148710739	0,45202246805154553	101,13518227326672	0,6807575052200080	0,12839843286514600	0,78480305301012510	0,16563870656674506	0,67048891447293	0,0184472381869692	11,178031350584902	0,022696513331055712	0,0626576196555852	2,702610130976311	187,864482718913	1	1	1	0	0	0	0	0,0058168576503092595	0,003897057421621497	0,03863448563582044	0,007467971805780849	0,06758209101627699	0,0069470453638516005	0,02152676431888878	0,000363586805403715	0,00004352839373514272	0	0	0	0,08543480692087257	10			
1	28	1	71	4307	1,4443702172693307	0,31220703506899524	102,57298126649424	1,5827225874012254	0,2866173752797465	0,37851546532874636	0,19811323895674	0,03611639337392130	0,17510824250210400	0,00685547906062436	0,09083146729346091	0,0020566732012247386	0,35316916893940416	0,07341827141135582	0,007882178121381145	0,007137929248713691	0,04137789068915767	0,00098705252015817	0,07202909605828815	0,01791976689397856	0,022084106171547546	0,0007599693150242004	0,0000479865201975814	0	0	0	0,00967103188284284	10													
1	35	0	78	4570	0,9933191311440197	0,5786995126553839	101,4231944496824217	105,786995126553839	0,14631642935063340	0,136514542496824	0,7561684264678320	0,1756146356210998	0,05909366828014000	0,016592589106869133	0,015972805424391115	0,05859778710126295	0,009482598196869133	0,07573180023010195	0,0048258148628282	0,001569883614986632	0,02387175008073328	0,025453036248272554	0,00158871776635381683	0,0001228956971005815	0	0	0	0	0	0	0	0,00967103188284284	10												
1	30	0	74	3922	0,1719666422097177	0,0180813746010096	104,28377867133435	108,1162833737659	0,03801883579078691	101,54325200335666	0,8072299154161610	0,16328353761211200	1,0009773653755100	0,17867072385552163	0,71399534121294547	0,020057134210842098	11,54778563213654	0,0961798850378961	0,076834040265894	2,7039110024486326	92,92890057436779	1	1	1	0	0	0	0	0,01060644400529398	0,01630259354874042	0,05834158094647535	0,03478279482654045	0,21417584318180616	0,0243886301619155614	0,026969683262247912	0,0015918477483340965	0,0001308002884741477	0	0	0	0,1220880700549262	10			
1	33	3	78	1634	0,09834284983754316	0,1439038355544941																																							



Predictor information

Data type	Mixed (number: 44)
Standard deviation	2.86 ± 0.077
Method	LinearRegression
Single evaluation time	3.13 ms/example
Batch evaluation speed	79.3 examples/ms
Loss	2.49 ± 0.029
Model memory	532. kB
Training examples used	9000 examples
Training time	2.34 s

Learning curves for all algorithms

fig. 3.46 / Linear Regression

Metodo di calcolo del machine learning per la classificazione e la previsione dei risultati. Prevede i valori utilizzando una combinazione lineare di funzionalità.

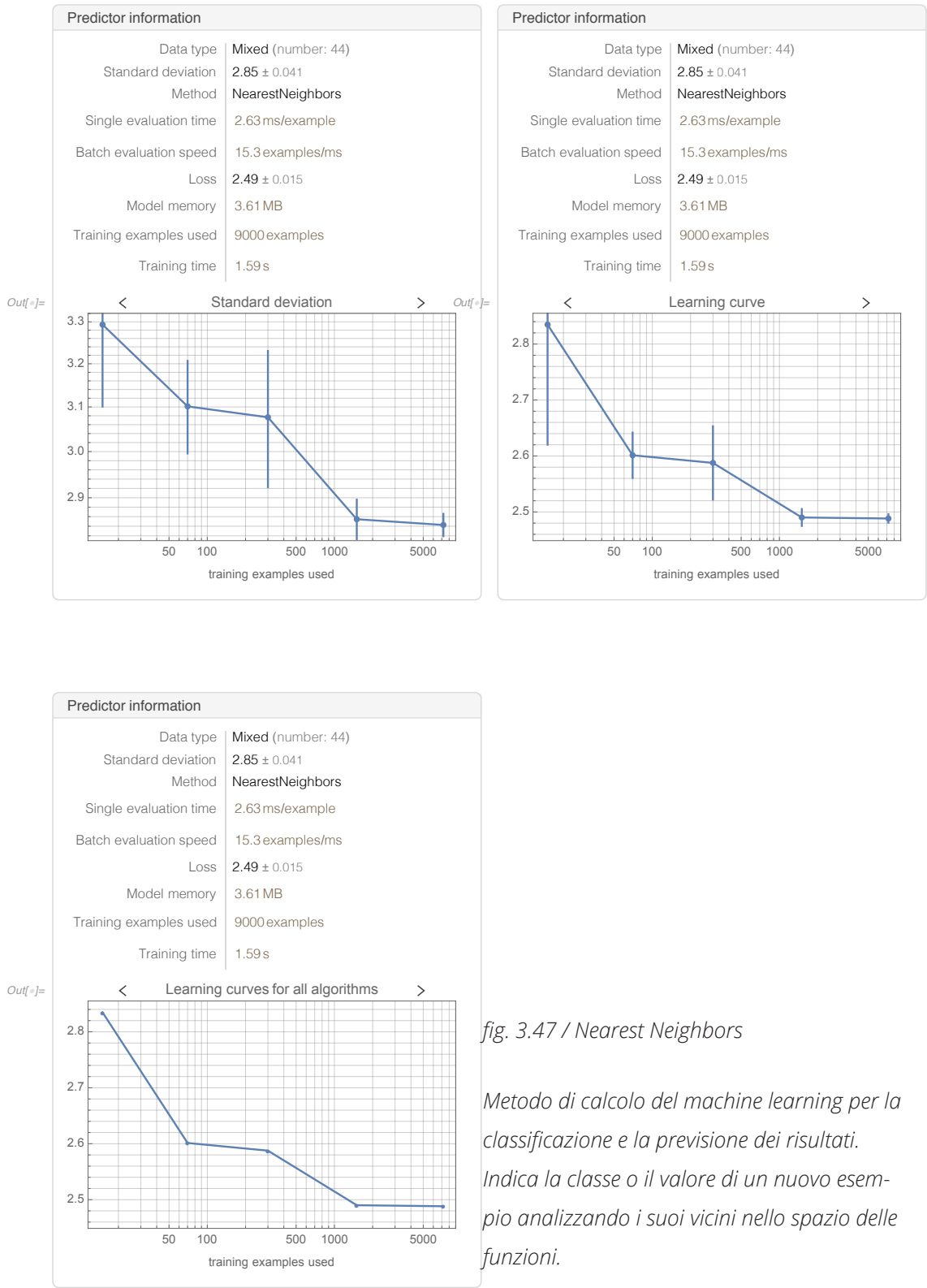


fig. 3.47 / Nearest Neighbors

Metodo di calcolo del machine learning per la classificazione e la previsione dei risultati. Indica la classe o il valore di un nuovo esempio analizzando i suoi vicini nello spazio delle funzioni.

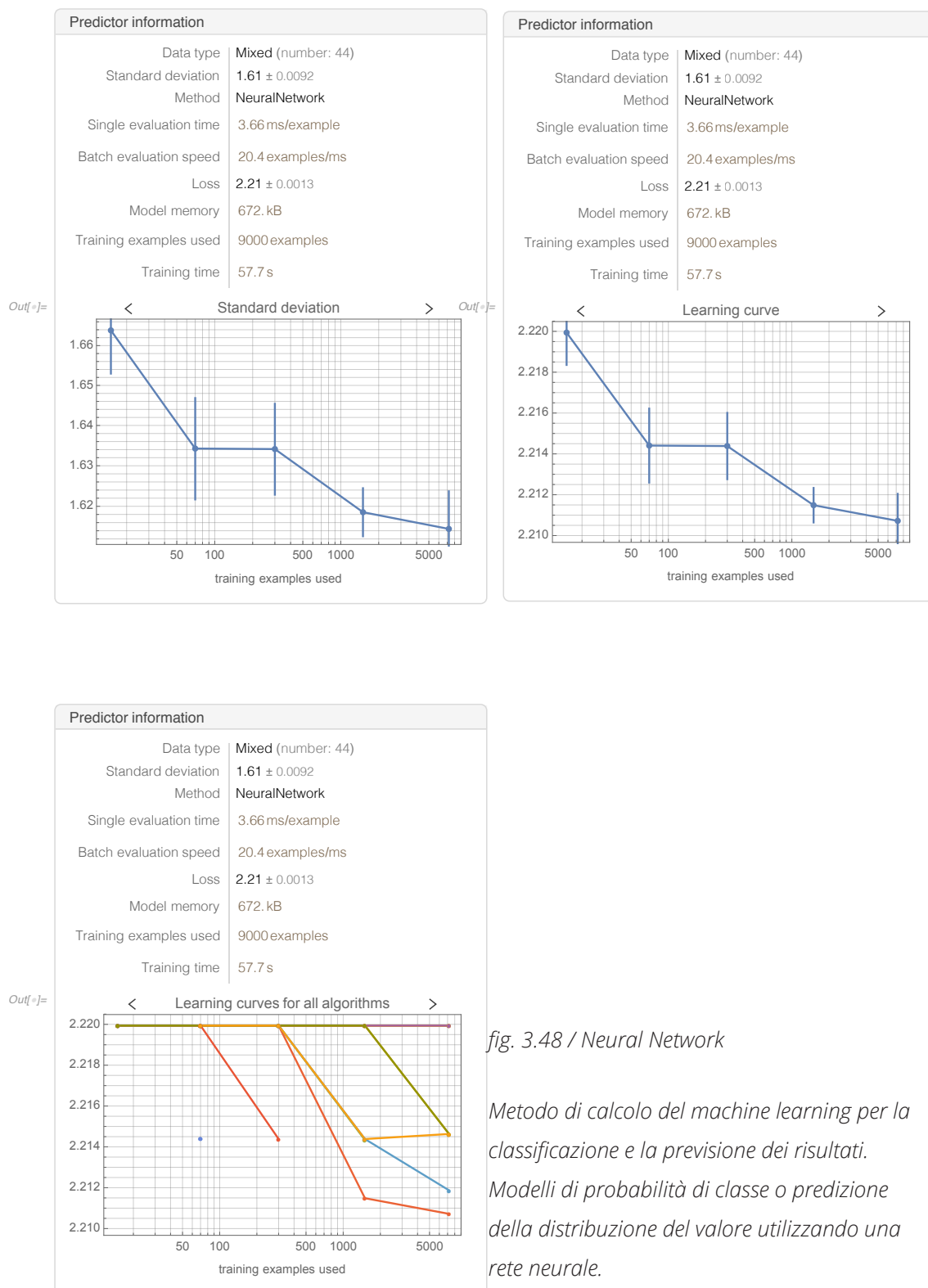


fig. 3.48 / Neural Network

Metodo di calcolo del machine learning per la classificazione e la previsione dei risultati. Modelli di probabilità di classe o previsione della distribuzione del valore utilizzando una rete neurale.

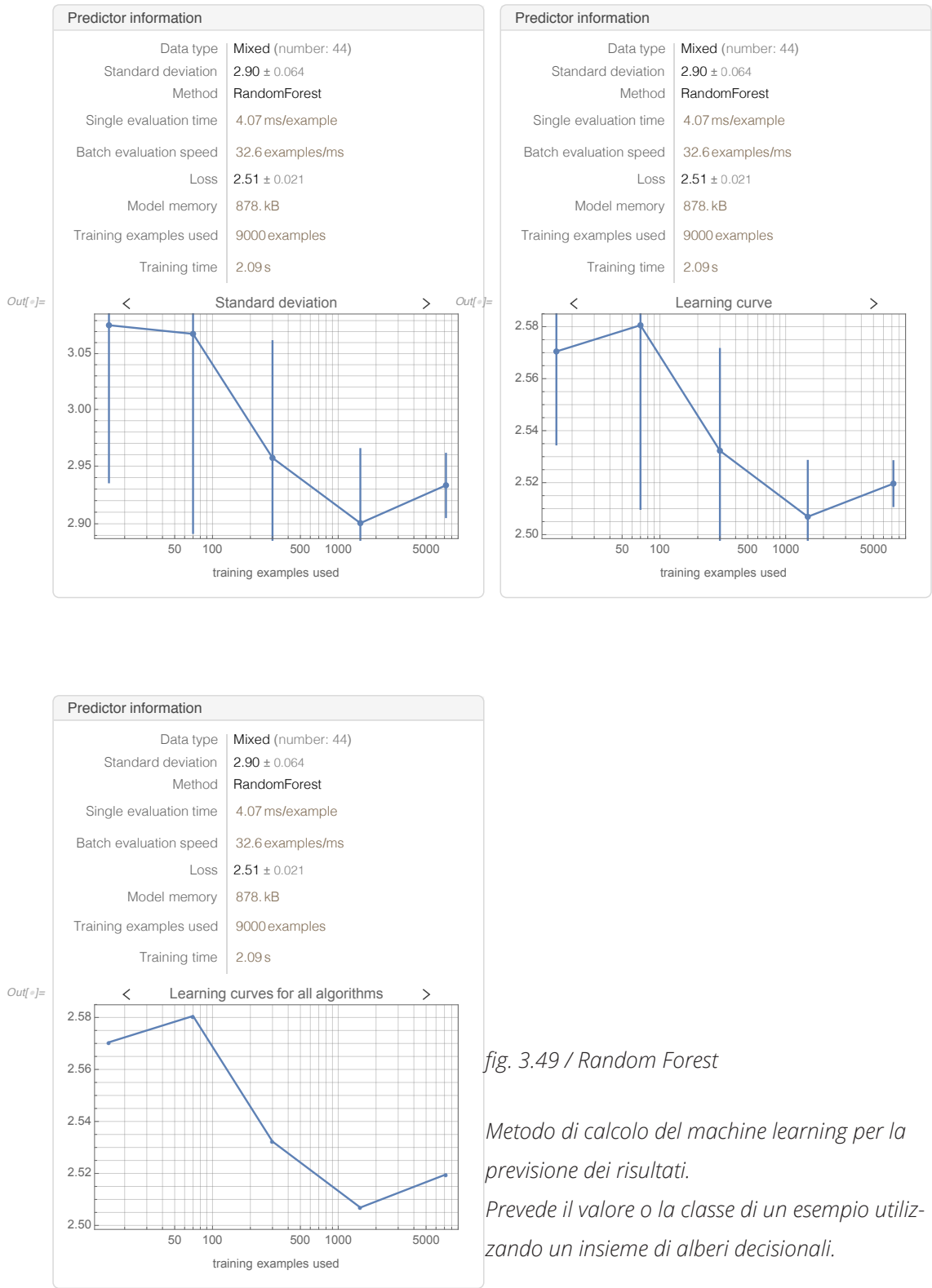


fig. 3.49 / Random Forest

Metodo di calcolo del machine learning per la previsione dei risultati.
Prevede il valore o la classe di un esempio utilizzando un insieme di alberi decisionali.

3.4.5 Risultati e Discussione

Il predittore accresce la precisione dei calcoli e l'accuratezza dei risultati all'aumentare dei casi analizzati. I limiti della ricerca nell'addestramento del predittore sono individuabili nella costruzione del *database*, costituito da esempi verosimili ma non reali, e nella valutazione finale. Per la messa a punto di uno strumento efficace, infatti, sarebbe opportuno generare un *set* di dati costituito da misurazioni attinenti a situazioni esistenti, di cui è possibile conoscere tutti i parametri. La valutazione finale, dovrebbe essere effettuata da un *pool* di esperti provenienti da diverse discipline, che sappiano esaminare le circostanze non solo dal punto di vista architettonico e urbano, ma anche da quello sanitario e psicologico, oppure etichettare le varie configurazioni con le eventuali patologie degli abitanti. La realizzazione di un predittore efficace, permetterebbe:

- La conoscenza approfondita della situazione attuale in merito alla salubrità degli ambienti *indoor* esistenti;
- La diffusione di uno strumento di valutazione efficace, propedeutico alla messa a punto di una certificazione unica e completa della salubrità degli ambienti interni, attualmente inesistente;
- La stima e la produzione di soluzioni efficaci per la ristrutturazione degli ambienti insalubri;
- La formazione di uno strumento di progettazione utile alla costruzione di ambienti *indoor* idonei;
- La diffusione e l'accessibilità della conoscenza di questi aspetti;
- L'introduzione di politiche mirate all'accrescimento della salubrità negli ambienti *indoor*;
- La possibilità di educare gli utenti a comportamenti virtuosi, finalizzati al miglioramento della salubrità degli ambienti interni.

A tal fine, una *dashboard* intuitiva può essere integrata nei sistemi domestici per una rapida visualizzazione dello stato di salute dell'ambiente monitorato.

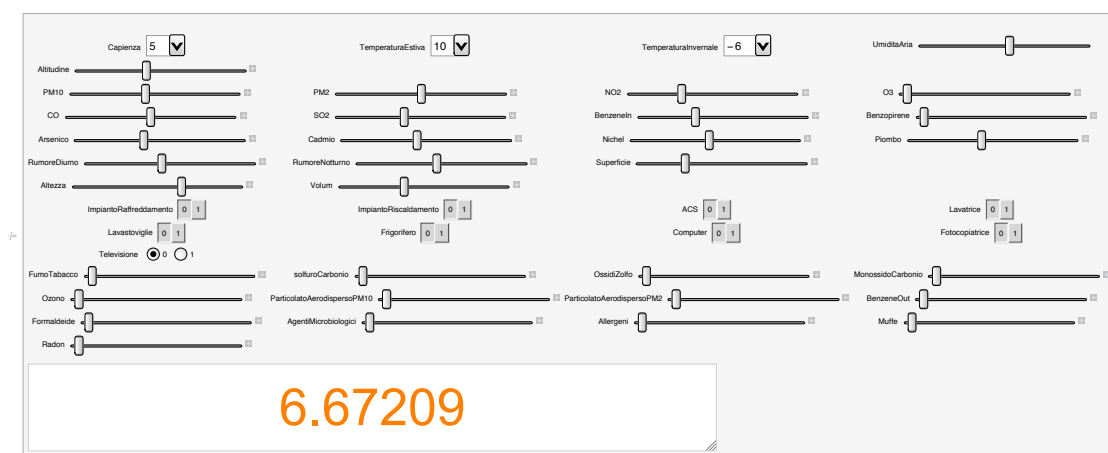


fig. 3.50 / Una dashboard intuitiva può essere integrata nei sistemi domestici per una rapida visualizzazione dello stato di salute dell'ambiente monitorato. Valutazione tra 0 e 10.

4

CONCLUSIONI



Into the Wild / Ark-Shelter/ 2018 /
Kysucké Nové Mesto, Slovakia

4 / CONCLUSIONI

*"You can't manage what you don't measure."
cit. attribuita sia a W. Edwards Deming che Peter Drucker*

4.1 Conclusioni e limiti della ricerca

La ricerca si è concentrata sulla normativa che determina gli spazi minimi della residenza, ritenendo che le indicazioni in essa contenute siano obsolete e non più rispondenti alle esigenze dell'abitare contemporaneo. Il confronto con le normative degli altri Paesi dell'Unione Europea (Francia, Olanda, Inghilterra e Germania) ha evidenziato come lo *standard* minimo sia indispensabile in quanto strumento di controllo progettuale degli spazi e garanzia di qualità per l'utente finale. In particolare, rispetto a questo ultimo aspetto, numerose ricerche dimostrano come uno spazio *indoor* inadeguato provochi evidenti danni alla salute umana. L'insalubrità di uno spazio abitabile, tuttavia, non è determinato unicamente dalle sue dimensioni e dalla sua configurazione. A questi aspetti, bisogna aggiungere anche i materiali che sono stati utilizzati nella costruzione dello spazio e i comportamenti degli utenti. L'esigenza di avere case sempre più efficienti dal punto di vista energetico, perfettamente sigillate e ermetiche, ha avuto come conseguenza una ventilazione inadeguata degli ambienti. I materiali, sempre più performanti, spesso rilasciano nell'aria sostanze nocive per l'uomo. La mancanza di informazione da parte degli abitanti sulla corretta gestione dell'ambiente domestico (apertura delle finestre, fumo di tabacco, etc.) aggrava ulteriormente il problema. Risulta dunque necessario ripensare gli strumenti normativi.

La proposta in questa tesi, oltre ad una revisione radicale della normativa, è quella di una certificazione della salubrità degli ambienti, calcolata attraverso uno strumento semplice da utilizzare e da consultare, per aiutare il legislatore, i professionisti e gli utenti a pensare, disegnare e gestire ambienti adeguati alla vita umana. Lo strumento, un predittore basato sul *machine-learning*, processa i dati di quei parametri fondamentali che determinano la salubrità dell'ambiente

indoor: l'inquinamento atmosferico esterno; la geometria dello spazio in relazione al numero di abitanti; la composizione dell'ambiente (elettrodomestici etc.); l'inquinamento interno.

I dati sull'inquinamento atmosferico esterno sono facilmente consultabili e scaricabili dalle stazioni di monitoraggio, presenti in ogni città.

Per l'analisi dell'adeguatezza della dimensione dello spazio in relazione al numero degli abitanti, la ricerca propone un'analisi basata sulle leggi di scala (allometriche) coadiuvate dagli studi sugli organismi biologici e riproposte con successo negli studi urbani. Questo studio è stato oggetto di una pubblicazione (Allegato II), che ha usato il *database* dell'Istat relativo alla dimensione delle abitazioni e al numero degli utenti in esse residenti. Sono stati selezionati solo i capoluoghi di Regione italiani. Si ritiene dunque necessario estendere la ricerca ad un numero maggiormente elevato di casi. Si precisa che ogni considerazione riguardante la dimensione degli alloggi in relazione al numero degli abitanti, è stata espressa considerando unicamente valutazioni di carattere biologico e sanitario. La casa, come ampiamente sottolineato, è la sintesi di fattori anche antropologici e culturali, che in questa tesi sono stati trattati ai fini dell'inquadramento del tema, ma non sono stati approfonditi.

Per gli inquinanti interni, derivanti dai materiali da costruzione, dagli arredi e dagli elettrodomestici, si sono utilizzati dati verosimili, scelti in un *range* appropriato, determinato grazie ai limiti di legge e ad alcuni studi sull'inquinamento *indoor* (Romagnoli et al, 2015; ISPRA, 2010; Kotzias et al, 2005). Sarebbe opportuno avere a disposizione un *set* di dati reali, provenienti da una campagna di monitoraggio di abitazioni scelte nelle maggiori città italiane. Attualmente, in commercio si possono trovare strumenti adatti a tale scopo che, attraverso l'installazione di sensori, permettono di raccogliere i dati necessari alla valutazione della salubrità dell'aria.

Bisogna infine precisare che i limiti di legge sugli inquinanti atmosferici, spesso risultano essere insufficienti. Si sono infatti rilevati valori oltre i limiti di legge anche in ambienti *indoor* costituiti da materiali per i rivestimenti e arredi certificati e rispondenti alle normative¹.

In conclusione, emerge come la rivoluzione dei "*Big Data*" interessi in maniera crescente anche il settore dell'architettura e della tecnologia. La possibilità di accedere facilmente a enormi quantità di dati su abitazioni, oggetti e comportamenti degli utenti, agevola la pianificazione e la programmazione di interventi e strumenti sia progettuali che normativi. Permette una maggiore conoscenza che può essere tradotta in decisioni migliori. I *Big Data* sono dei *set* di dati complessi e voluminosi. Diventa essenziale, in questa ottica, pensare dispositivi in grado di convertire la grande, eterogenea e variabile mole di dati in informazioni.

¹<http://www.altoadige.it/cronaca/bolzano/bolzano-formaldeide-all-asilo-in-180-fuori-dalle-aule-1.300424>

4.2 Sviluppi futuri

La seguente ricerca apre numerosi e multidisciplinari campi di indagine. Lo studio della salubrità degli ambienti di vita richiede infatti “un approccio metodologico [...] di tipo *multi- e iter-disciplinare, a-scalare e inter-settoriale*” che “consente di razionalizzare tutti gli aspetti in gioco nei differenti ambiti di intervento trasformativo e nelle dimensioni del *processo*, del *progetto* e del *prodotto* anch'esse indissolubilmente interrelate, combinando metodologie tradizionali e innovative” (Tucci, 2018).

Innanzitutto, potrebbe essere esteso il confronto normativo a Paesi come l'America e il Giappone che hanno una diversa, e per certi versi opposta, concezione di *standard* dimensionali abitativi. Il confronto tra l'evoluzione della casa minima americana e quella giapponese, potrebbe dare interessanti spunti di riflessione e completare una analisi sull'abitare minimo contemporaneo.

L'ipotesi di proporre come documento obbligatorio di legge una certificazione della salubrità dell'immobile unica a livello nazionale (e perché no europeo) potrebbe continuare attraverso una collaborazione con aziende e Istituti che operano nel settore (es. Biosafe).

Le considerazioni e la metodologia di indagine proposte in questo studio con l'obiettivo di stimolare una profonda revisione normativa e pianificatoria degli ambienti confinati della residenza, si auspica possa essere ripresa anche a livello urbano. Anche l'urbanistica necessita di impostare una “metodologia progettuale resiliente e adattiva basata sulle complesse interazioni tra sistemi strutturali e tecnologici, tra gli spazi e le funzioni, tra i fattori sociali e quelli economici. Un bilanciamento necessario per ottenere uno strumento di dialogo e interazione con i diversi interlocutori, che non dovranno essere esclusivamente rappresentanti di enti o associazioni professionali e industriali, ma anche gli stessi singoli cittadini (Ottone, 2018).

Al tal fine, uno sviluppo più complesso del predittore e della *dashboard* associata, da integrare nell'ambiente domestico come tecnologia IoT (*internet of things*), potrebbe concretizzarsi nel prototipo pensato per la partecipazione al *Solar Decathlon Middle East 2020* dell'Università di Roma Tre. In particolare la *dashboard* che si intende proporre, ha l'obiettivo di:

- misurare e mostrare in tempo reale l'impronta ecologica della casa anche in relazione al comportamento degli abitanti,
- prevedere scenari ed effetti futuri basandosi sui dati raccolti nel tempo in merito ai comportamenti degli utenti e ai dati esterni;
- stimare le conseguenze a lungo e a breve termine del comportamento degli abitanti in termini di consumi e impatto ambientale;
- suggerire *best practice* per il miglioramento dell'impronta ecologica;
- Permettere di pianificare le azioni per raggiungere personali obiettivi (meno consumi, meno rifiuti etc).

L'impronta ecologica viene misurata sulla base di cinque “cicli”: ciclo energetico, ambientale (qualità dell'aria, oggetto della seguente ricerca), consumo di acqua, produzione di rifiuti, consumi alimentari. Per misurare questi cicli, vengono usati sensori tradizionali che inviano dati con

continuità al sistema centrale che li elabora e li utilizza per strutturare le proprie previsioni con un sistema di *machine learning*. L'*output* sarà una valutazione globale dello stato della casa (un numero), da cui si possono estrarre le valutazioni parziali per una comprensione approfondita e suggerimenti di comportamenti virtuosi.

Il ciclo energetico valuta i consumi energetici complessivi e la produzione dei sistemi attivi (fotovoltaico, pannello termodinamico).

Il ciclo ambientale misura il livello di inquinamento *indoor*, determinato dai materiali di costruzione e arredo, dai comportamenti degli utenti e dai dati ambientali esterni.

Il ciclo dei rifiuti misura quanti scarti vengono prodotti e in quale lasso di tempo, attraverso delle bilance collocate nei bidoni della raccolta differenziata.

Il ciclo dell'acqua valuta l'impronta idrica complessiva, misurando il consumo di acqua potabile da parte degli utenti per gli usi domestici.

Il ciclo alimentare sfrutta specifiche funzionalità per produrre informazioni sui comportamenti alimentari degli utenti ed è strettamente collegata con il ciclo di produzione dei rifiuti. Queste informazioni possono essere raccolte offrendo un servizio, come le app per la lista della spesa e del calcolo delle calorie ingerite quotidianamente.

Queste misure sono relative alle singole unità, ma possono essere inserite in una rete, concorrendo alla costruzione di un *database* urbano. La raccolta di questi dati su scala urbana, insieme ai dati relativi alle condizioni di traffico, al meteo e all'inquinamento *outdoor*, costituisce quel *set* di dati sulle condizioni al contorno che il sistema di *machine learning* incrocia con i dati *indoor* della singola unità.

L'interfaccia, semplice e *user-friendly*, dialoga con i sistemi di Amazon, Google e Apple (come Alexa, Siri, etc).

Il sistema si prefigge l'obiettivo di razionalizzare le informazioni già oggi facilmente accessibili e di sistematizzarle e organizzarle in uno strumento semplice e facilmente gestibile da qualunque tipo di utente.

5

BIBLIOGRAFIA



M.I.A. Flexible Housing / CLEAA / 2013 /
Bolzano, Italia

5 / BIBLIOGRAFIA

DIRITTO E ABITAZIONE

- Bilancia, F. (2010). Brevi riflessioni sul diritto all'abitazione. *Istituzioni del Federalismo*. Disponibile da: https://www.regione.emilia-romagna.it/affari_ist/Rivista_3_4_2010/Bilancia.pdf
- Bin, R. (2005). Diritti e fraintendimenti: il nodo della rappresentanza. In AA.VV., *Scritti in onore di G. Berti*. Napoli. pp. 345 e ss.
- Breccia, U. (1980). *Il diritto dell'abitazione*. Milano: Dott. A. Giuffrè Editore. pp. 1-17.
- Breccia, U. (2013). *Immagini del diritto privato. Volume I. Teoria generale, fonti, diritti*. Torino: G. Giappichelli Editore.
- Capograssi, G. (1955). Persona e pianificazione. *Iustitia*, p. 160.
- Chessa, O. (1998). La misura minima essenziale dei diritti sociali: problemi e implicazioni di un difficile bilanciamento. *Giur. cost.*, pp. 1170 e ss.
- Commissioner for Human Rights (2009). *Recommendation of the Commissioner for Human Rights on the implementation of the right to housing*. Strasburgo: CommDH(2009)5, Council of Europe.
- Elias, N. (1990). *La società degli individui* (G. Panzieri, trad.). Bologna: Il Mulino. p. 21
- Massa Pinto, I. (2001). Contenuto minimo essenziale dei diritti costituzionali e concezione espansiva della Costituzione. *Dir. pubbl.*, n. 3/2001
- Messineo, D. (2012). *La garanzia del "contenuto essenziale" dei diritti fondamentali. Dalla tutela della dignità umana ai livelli essenziali delle prestazioni*. Torino: Giappichelli.
- Office of the High Commissioner for Human Rights. (1991). *CESCR General Comment No: 4: The Right to Adequate Housing (Art. 11 (1) of the Covenant), Adopted at the Sixth Session of the Committee on Economic, Social and Cultural Rights, on 13 Dicembre 1991* (Contained in Document E/1992/23). Disponibile da: <https://resourcingrights.org/en/document/9c55otxgab9jyodmjwtgdnug5mi?page=1>
- Urbani, P. (2010). *L'edilizia residenziale pubblica tra Stato e autonomie locali* (atti del convegno "Diritti fondamentali e politiche dell'UE dopo Lisbona). Pescara, 6-7 maggio 2010

LA QUESTIONE DELLE ABITAZIONI: IL NOVECENTO

- Architettura e arti decorative. (1930). fasc. V-VI, pp. 254-275
- Aymonino, C. (cur.) (1971). *L'abitazione razionale. Atti dei congressi CIAM 1929-1930*. Venezia: Marsilio Editori.
- Benjamin, W. (1986). *Parigi capitale del XIX secolo. I "Passages" di Parigi* (R. Tiedmann, E. Ganni, trad.). Torino: Giulio Einaudi editore.
- Beretta Anguissola, L. (cur.). (1963). *I 14 anni del piano INA-Casa*. Roma: Staderini Editore.
- Beretta Anguissola, L. (1963). *I 14 anni del piano INA-Casa*. Roma: Staderini Editore.
- Berti, L. (1970). Dichiarazione di La Sarraz. In U. Conrads, *Manifesti e programmi per l'architettura del XX secolo*. Firenze: Vallecchi.
- Broglio, G. (1929). *L'Istituto per le Case popolari di Milano e la sua opera tecnica dal 1909 al 1929*. Milano: Istituto per le Case Popolari.
- Caniggia, G., Maffei, G.L. (2008). *Lettura dell'edilizia di base*. Alinea Editrice.
- Capomolla, R., Vittoriani, R. (2003). *L'architettura INA Casa (1949-1963). Aspetti e problemi di conservazione e recupero*. Roma: Gangemi Editore.
- Curtis, W. J. (2006). *L'architettura moderna dal 1900*. Londra: Phaidon. p. 242.
- Dal Co, F. (1997). *Storia dell'architettura italiana. Il secondo novecento*. Milano: Electa. pp. 268-93.
- De Benedetti, M., Pracchi, A. (1988). *Antologia dell'architettura moderna. Testi, manifesti, utopie*. Bologna: Zanichelli
- Engels, F. (1971). *La questione delle abitazioni* (R. Sanna, trad.). Roma: Editori riuniti.
- Gabellini, P. (2001). I Manuali: una strategia normativa. In P. Biagi (cur.), *La grande ricostruzione. Il Piano INA-Casa e l'Italia degli anni '50*. Roma: Donzelli editore.
- Giedion, S. (1971). Introduzione. In C. Aymonino (cur.), *L'abitazione razionale. Atti dei congressi CIAM 1929-1930*. Venezia: Marsilio Editori.
- Grandi, M. (1980). La politica del quartiere. In M. Grandi, A. Pracchi, *Milano. Guida all'architettura moderna*. Bologna: Zanichelli pp. 251-78.
- Griffini, E.A. (1931). L'organizzazione della casa (relazione presentata all'Esposizione della casa "minimum" e dell'attività edilizia di Francoforte sul Meno), *Rassegna di architettura*, 4 aprile 1931, p. 159.
- Griffini, E.A. (1932). *Costruzione razionale della casa. I nuovi materiali. Orientamento attuali nella costruzione, la distribuzione, la organizzazione della casa*. Milano: Hoepli. p. 26.
- Gropius, W. (1971). I presupposti sociologici dell'alloggio minimo. In C. Aymonino (cur.), *L'abitazione razionale. Atti dei congressi CIAM 1929-1930*. Venezia: Marsilio Editori.
- Huet, B. (1984). La città come spazio abitabile. Alternative alla Carta di Atene. *Lotus International*, n. 41, I, p. 8.
- ICPM. (1933). *Il concorso per il nuovo quartiere Francesco Baracca a San Siro*. Milano: Bertieri.
- Ina Casa. (1949). *Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori, 1, Suggerimenti*,

- norme e schemi per la elaborazione e presentazione dei progetti.* Roma: Ina casa.
- Ina Casa. (1950). *Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori, 2, Suggerimenti, esempi e norme per la progettazione urbanistica. Progetti tipo.* Roma: Ina casa.
 - Ina casa. (1956). *Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori, 3, Guida per l'esame dei progetti delle costruzioni INA-Casa da realizzare nel secondo settennio.* Roma: Ina casa.
 - Ina casa. (1956). *Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori, 4, Norme per le costruzioni del secondo settennio estratte da delibere del Comitato di attuazione del Piano e del Consiglio direttivo della gestione Ina-Casa.* Roma: Ina casa.
 - Irace, F. (1997). Milano. In F. Dal Co (cur.) (1997), *Storia dell'architettura italiana. Il secondo novecento.* Milano: Electa, pp. 58-81.
 - Le Corbusier. (1923). *Vers une architecture.* Parigi: G. Cres.
 - Le Corbusier. (1928). *Congrès Préparatoire International d'Architecture Moderne.* Parigi.
 - Le Corbusier. (1935). *La Ville Radieuse.* Parigi: Vincent, Fréal & Cie.
 - Le Corbusier. (1943). *La charte d'Athènes.* Parigi: Plon.
 - Leyla Ciagà, G. (2015). La casa sociale. In F. Irace (cur.), *Storie di interni. L'architettura dello spazio domestico moderno.* Roma: Carocci Editore.
 - n.d. (1934). Architetti Albini, Camus, Palanti: una casa per famiglie numerose. *Casabella*, n. 78, pp. 12-15.
 - Mumford, L. (1954). *La cultura della città.* Edizioni Di Comunità. pp. 153-157
 - Oliva, F. (2002). *L'urbanistica di Milano.* Milano: Hoepli. pp. 385-97
 - Olmo, C. (1992). *Urbanistica e società civile. Esperienza e conoscenza 1945-1960.* Torino: Bollati Boringhieri.
 - Poretti, S. (1997). La costruzione. In F. Dal Co, *Storia dell'architettura italiana. Il secondo novecento.* Milano: Electa. pp. 58-81
 - Pugliese, R. (cur.) (2005). *La casa popolare in Lombardia.* Milano: Unicopli.
 - Reale, L. (2015). *La residenza collettiva.* Napoli: Gruppo Editoriale Simone.
 - Rivolta, M.B., Rossari, A. (cur.) (1975). *Alexander Klein. Lo studio delle piante e la progettazione degli spazi negli alloggi minimi. Scritti e progetti dal 1906 al 1957.* Milano: Mazzotta editore.
 - Samonà, G. (1935). *La casa popolare degli anni 30.,* Venezia-Padova: Marsilio
 - Savorra, M. (2015). La casa razionale. In F. Irace (cur.), *Storie di interni. L'architettura dello spazio domestico moderno.* Roma: Carocci Editore.
 - Villani, L. (2012). *Le borgate del fascismo. Storia urbana, politica e sociale della periferia romana.* Milano: Ledizioni LediPublishing.

AMBIENTE COSTRUITO E SALUTE

- AJPH (American Journal of Public Health). (2003). Special issue: Built environment and health. *American Journal of Public Health*, Vol. 93, No. 9.
- Ambrose, P., Barlow, J., Bonsey, A., Donkin, V. Randles, J. (1996). *The real cost of poor homes*. London: Royal Institute of Chartered Surveyors.
- American Public Health Association. (2014). *National Healthy Housing Standard*. Disponibile da: https://www.apha.org/-/media/files/pdf/factsheets/national_healthy_housing_standard.ashx?la=en&hash=2327FDCB656995F0AA232E5DBDF39131F2E33C4A
- Attanasio, O., Emmerson, C. (2001). *Differential mortality in the UK* (IFS Working Papers W01/16,). London: Institute for Fiscal Studies.
- Audit Commission for Local Authorities and the National Health Service in England. (2009). *Building better lives: Getting the best from strategic housing*. London: Audit Commission.
- Balestra, C., Sultan, J. (2013). *Home sweet home: the determinants of residential satisfaction and its relation with well-being* (OECD Statistics Working Papers No. 2013/54). Parigi: OECD Publishing.
- Bamba, C., Gibson, M., Sowden, A., Wright K., Whitehead, M., Petticrew, M. (2010). Tackling the wider social determinants of health and health inequalities: Evidence from systematic reviews. *Journal of Epidemiology and Community Health*, Vol. 64, pp. 284–291.
- Barnes, M., Butta, S., Tomaszewski, W. (2011). The duration of bad housing and children's wellbeing in Britain. *Housing Studies*, Vol. 26, No. 1, pp. 155–176.
- Belanger, K., Beckett, W., Triche, E., Bracken, M. B., Holford, T., Ren, P., McSharry, J. E., Gold, D. R., Platts-Mills, T. A., Leaderer, B. P. (2003). Symptoms of wheeze and persistent cough in the first year of life: Associations with indoor allergens, air contaminants, and maternal history of asthma. *American Journal of Epidemiology*, Vol. 158, No. 1, pp. 195–202
- Bentley, R., Baker, E., Mason, K. (2012). Cumulative exposure to poor housing affordability and its association with mental health in men and women. *Journal for Epidemiology and Community Health*, Vol. 66, No. 9, pp. 761–766.
- Bloze, G., Skak, M. (2012). Housing tenure and psychological distress. *International Journal of Housing Policy*, Vol. 12, No. 4, pp. 471–488.
- Bonnefoy, X. (2007). Inadequate housing and health: an overview. *International Journal of Environment and Pollution*, Vol. 30, No. 3/4, pp. 411–429.
- Buffoli M., Capolongo S., Odone A., Signorelli C. (2016). *Salute e ambiente. Igiene edilizia, urbanistica e ambientale*. Napoli: EdiSES.
- Burridge, R., Ormandy, D. (1993). *Unhealthy housing: Research remedies and reform*. London: Taylor & Francis.
- Capolongo, S. (cur.) (2009). *Qualità urbana, stili di vita, salute. Indicazioni progettuali per il benessere*. Milano: Hoepli.
- Capolongo S., Buffoli M., Oppio A., Rizzitiello S. (2013). Measuring hygiene and health

- performance of buildings: a multidimensional approach. *Ann Ig*, 25(2): 151-7. doi: 10.7416/ai.2013.1917.
- Capolongo S., Buffoli M., Oppio A., Petronio M.G. (2014). Sustainability and hygiene of building: future perspectives. *Epidemiol Prev*, 38(6) Suppl 2: 46-50.
 - Capolongo S., D'Alessandro D. (2015). *Ambiente costruito e salute. Linee di indirizzo di igiene e sicurezza in ambito residenziale*. Milano: Franco Angeli Editore.
 - Capolongo S., D'Alessandro D., Signorelli C. (2007). *Igiene edilizia e ambientale*. Roma: Società editrice universo.
 - Capolongo S., Daglio L., Oberti I. (2007). *Edificio, Salute, Ambiente. Tecnologie sostenibili per l'igiene edilizia e ambientale*. Milano: Hoepli.
 - Clark C., Candy B., Myron R., Stansfeld S. (2007). A systematic review of the evidence on the effect of the built and physical environment on mental health. *Journal of Public Mental Health*, Vol. 6 (2) pp. 14-27.
 - Costa-Font, J. (2013). Housing-related well-being in older people: The Impact of environmental and financial influences. *Urban Studies*, Vol. 50, No. 4, pp. 657-673.
 - Davidson, M., Roys, M., Nicol, S., Ormandy, D. and Ambrose, P. (2010). *The real cost of poor housing*. Bracknell: IHS BRE Press.
 - DCLG (Department for Communities and Local Government). (2008). *Review of health and safety risk drivers: BD2518*. Wetherby, UK: Communities and Local Government Publications.
 - Dewilde, C., De Keulenaer F. (2003). Housing and poverty: The "Missing Link". *European Journal of Policy*, 3(2):127-153. doi: 10.1080/14616710303621.
 - Eurofound. (2016). *Inadequate housing in Europe: Costs and consequences*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
 - Eurofound. (2012a). *Third European Quality of Life Survey – Quality of life in Europe: Impacts of the crisis*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
 - Eurofound. (2012b). *Household debt advisory services in the European Union*. Dublin. Disponibile da: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef1189en.pdf
 - Eurofound. (2012c). *Living conditions of the Roma: Substandard housing and health*. Dublin. Disponibile da: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef1202en.pdf.
 - Eurowinter Group. (1997). Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. *Lancet*, Vol. 349, No. 9062, pp. 1341-1346.
 - Evans, G.W., Wells, N.M., Moch, A. (2003). Housing and mental health: A review of the evidence and a methodological and conceptual critique. *Journal of Social Issues*, Vol. 59, No. 3, pp. 475-500.
 - Filandri, M., Olagnero, M. (2014). Housing inequality and social class in Europe. *Housing Studies*, Vol. 29, No. 7, pp. 977-993.
 - Friedman, D. (2010). *Social impact of poor housing*. Londra: ECOTEC.

- Gibson, M., Petticrew, M., Bambra, C., Sowden, A. J., Wright, K. E., M Whitehead, M. (2011). Housing and health inequalities: A synthesis of systematic reviews of interventions aimed at different pathways linking housing and health. *Health and Place*, Vol. 17, No. 1, 2011, pp. 175–184.
- Hodgins, M., McKenna, V. (2010). Social welfare, housing and health policy and the determinants of quality of life for older people in the Republic of Ireland. *Quality in Ageing and Older Adults*, Vol. 11, No. 2, pp. 19–28
- Hogstedt C, Moberg H, Lundgren B, Backans M. (2008). Swedish National Institute of Public Health (Report 2008).
- Howden-Chapman, P., Carroll, P. (2004). *Housing and health: Research, policy and innovation*. New Zealand: Steele Roberts.
- Ineichen, B. (1993). *Homes and health: How housing and health interact*. London: Taylor & Francis.
- Keatinge, W. R., Donaldson, G. C. (2000). Cold weather, cold homes and winter mortality. In J. Rudge & F. Nicol (cur.), *Cutting the cost of cold: Affordable warmth for healthier homes* (pp. 17–24). London: E. & F.N. Spon.
- Mackenbach, J.P., Meerding, W.J., Kunst, A.E. (2007). *Economic implications of socio-economic inequalities in health in the European Union*. Luxembourg: European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General.
- Mackenbach, J.P., Stirbu, I., Roskam, A.J.R., Shaap, M.M., Menvielle, G., Leinsalu, M., Kunst, A.E. (2008). Socioeconomic Inequalities in Health in 22 European Countries. *N Engl J Med*, 358 (23): 2468-81. doi: 10.1056/NEJMsa0707519
- Marmot, M. G., Smith, G. D., Stansfeld, S., Patel, C., North, F., Head, J., White, I., Brunner, E., Feeney, A. (1991). Health inequalities among British civil servants: the Whitehall II study. *Lancet*, Jun 8; 3337(8754):1387-93.
- Nafstad, P., Oie, L., Mehl, R., Gaarder, P. I., Lødrup-Carlsen, K. C., Botten, G., Magnus, P. et al (1998). Residential dampness problems and symptoms and signs of bronchial obstruction in young Norwegian children. *American Journal of Critical Care Medicine*, vol. 157, no. 2, pp. 410–414.
- Navarro, C., Ayala, L. (2008). Multidimensional housing deprivation indices with application to Spain. *Applied Economics*, vol. 40, issue 5, 597-611.
- Nolan, B., Winston, N. (2010), Dimensions of housing deprivation for older people in Ireland. *Social Indicators Research*, Vol. 104, No. 3, pp. 369–385
- Norris, M., Winston, N. (2012). Home-ownership, housing regimes and income inequalities in Western Europe. *International Journal of Social Welfare*, vol. 21, issue 2. doi: 10.1111/1468-2397.2011.00811.
- Ormandy, D. (cur.). (2009). *Housing and health in Europe: The WHO LARES project*. London: Routledge.
- Petticrew, M., Sellstrom, E., Thomas, S., Thomson, H. (2009). The health impacts of housing

- improvement: a systematic review of intervention studies from 1887 to 2007. *Am J Publ Health*, 99 (Suppl 3): S681-S692.
- Ranson, R. (1992). *Healthy Housing: A practical Guide*. London: Taylor & Francis.
 - Reviews on Environmental Health. (2004). Special issue: Housing, health and well-being. *Reviews on Environmental Health*, Vol. 19, Nos. 3-4.
 - Reynolds, L. (2005). *Full House? How Overcrowded Housing Affects Families*. Londra: Shelter.
 - Sengoelge, M., Hasselberg, M., Ormandy, D., Laflamme, L. (2014). Housing, income inequality and child injury mortality in Europe: a cross-sectional study. *Child: Care, Health and Development*, vol. 40, no. 2, pp.283-291.
 - Ridge, T. (2009). *Living with poverty: A review of the literature on children's and families experiences of poverty* (Research Report No. 594). London: Department for Work and Pensions.
 - Show, M. (2001). Cousing and Public Health. *Annal Review of Public Health*, 25: 397-418.
 - Thomson, H., Petticrew, M., Morrison, D. (2002). *Housing improvement and health gain: A summary and systematic review* (Occasional Paper No. 5). Glasgow: MRC Social and Public Health Sciences Unit.
 - Thomson, H., Sian, T., Sellstrom, E., Petticrew, M. (2013). *Housing improvements for health and associated socio-economic outcomes*. Oxford: The Cochrane Collaboration, John Wiley & Sons.
 - Urbanos-Garrido, R. (2012). Social inequalities in health: measuring the contribution of housing deprivation and social interactions for Spain. *International Journal for Equity in Health*, Vol. 11, No. 1, pp. 1-14.
 - Valent, F., D'Anna, L. ,Bertollini, R. ,Nemer, L.E. ,Barbone, F. ,Tamburlini, G. (2004). Burden of disease attributable to selected enviromental factors and injury among children and adolescent in Europe. *Lancet*, 363: 2032-39
 - Wickman, M., Melén, E., Berglind, N., Lennart Nordvall, S., Almqvist, C., Kull, I., Svartengren, M., Pershagen, G. (2003). Strategies for preventing wheezing and asthma in small children. *Allergy*, vol. 58, no. 8, pp. 742-747.
 - Wilkinson, P., Landon, M., Armstrong, B., Stevenson, S., Pattenden, S., McKee, M. (2001). *Cold comfort: The social and environmental determinants of excess winter death in England, 1986-96*. Bristol: The Policy Press.
 - WHO (World Health Organization). (2008). *Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health*. Disponibile da: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43943/9789241563703_eng.pdf;jsessionid=A2AC3160531FD9C964EE8225F7D0A65C?sequence=1
 - WHO Europe (World Health Organization Europe). (2007). *Large analysis and review of European housing and health status (LARES)*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

RIFLESSIONI TRA REQUISITI E NORME

- A.A.V.V. (2012). *Regolamento per l'edilizia Bio-Eco Sostenibile*. Policoro.
- Capasso L. (2011). *I requisiti igienico-sanitari delle abitazioni. Analisi diacronica e sincronica della legislazione nazionale ed internazionale* (Tesi di specializzazione in Igiene e Medicina Preventiva, Università degli Studi "G.
- D'Annunzio, Chieti- Pescara, Facoltà di Medicina e Chirurgia).
- Capasso L., Basti A., Flacco M.E., Manzoli L. (2013). Analisi delle differenze fra i requisiti igienico-sanitari dei sottotetti abitabili nelle diverse regioni italiane. *Ann Ig*, 25:1.
- Capasso L., Basti, A., Savino, A., Flacco, M.E., Manzoli, L., D'Alessandro, D. (2014). Semi-basements used as dwellings: hygienic considerations and analysis of the regulations. *Ann Ig*, 26: 3-9. doi: 10.7416/ai. 2014.1955.
- Capasso L., Capolongo S., D'Alessandro D., Faggioli A., Petronio M.G. (2015). Do italian housing regulations and policies protect poor people's health?. *Ann Ig*, 27(4): 688-9. doi: 10.7416/ai.2015.2060.
- Capasso L., Capolongo S., D'Alessandro D., Petronio M.G. (2015). Living in a semi-basement in the Era of Floods. Italian Laws cause inequalities in health protection. *Ann Ig*, 27: 502-4. doi: 10.7416/ai. 2015.2038.
- Capasso L., Faggioli A. (2015). Inconsistencies between building regulations in force in Italy for indoor environment and wellness factors. *Ann Ig*, 27(1): 74-81. doi: 10.7416/ai. 2015.2025.
- Capasso L., Schioppa F.S. (2012). 150 years of hygienic requirements of dwellings in Italy. *Ann Ig*, 2012; 24(3): 207-16.
- De Capua, A. (2016). *Tecnologie per una nuova igiene del costruire. Contributi per l'innovazione dei Regolamenti Edilizi Comunali*. Roma: Gangemi Editore
- Di Nicola M. (2003). *Operare e progettare con il Testo Unico dell'edilizia*. Milano: Maggioli editore.
- Gola M., Signorelli C., Buffoli M., Rebecchi A., Capolongo S. (2017). Local health rules and building regulations: a survey on local hygiene and building regulations in Italian municipalities. *Ann Ig*, 53(3): 1-1. DOI: 10.4415/ ANN_17_03_07.
- Mondoni, G. (2017). *Progettare l'ambiente costruito. Regolamenti edilizi e locali di igiene a confronto per un approccio di tipo prestazionale* (Tesi di Laurea, Politecnico di Milano, Italia).
- Signorelli, C., Capolongo, S., Buffoli, M., Capasso, L., Faggioli, A., Moscato, U., Oberti, I., Petronio, M.G., D'Alessandro, D. (2016). Italian Society of Hygiene (SIH) recommendations for a healthy, safe and sustainable housing. *Epidemiol Prev*, 4 0(3-4): 265-70. DOI: 10.19191/ EP16.3-4.P265.094.
- Signorelli, C., Capolongo, S., Carreri, V., Fara. G.M. (1999). The adoption of local hygiene and building regulations and their update in a sample of 338 Italian municipalities. *Ann Ig*, 1999; 11(5):397-403.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

- Italia. Legge 20 marzo 1865, n. 2248. Legge sui lavori pubblici, Allegato F. Gazzetta Ufficiale n. 2248, 27 aprile 1865.
- Italia. Legge 22 dicembre 1888, n. 5849. Legge per la Tutela della Igiene e della Sanità Pubblica. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 301, 24 dicembre 1888.
- Italia. Istruzioni Ministeriali 20 giugno 1896. Compilazione dei regolamenti locali sull'igiene del suolo e dell'abitato.
- Italia. Regio Decreto 3 marzo 1934, n. 383. Testo unico della legge comunale e provinciale.
- Italia. Regio Decreto 27 luglio 1934, n. 1265. Testo unico delle leggi sanitarie. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 186, 9 agosto 1934.
- Italia. Legge 17 agosto 1942, n. 1150. Legge urbanistica statale. Gazzetta Ufficiale n. 244, 16 ottobre 1942.
- Italia. Costituzione della Repubblica Italiana. Gazzetta Ufficiale n. 298, 27 dicembre 1947.
- Italia. Legge 6 agosto 1967, n. 765. Modifiche ed integrazioni alla legge urbanistica 17 agosto 1942, n. 1150.
- Gazzetta Ufficiale n. 218, 31 Agosto 1967.
- Italia. Decreto Ministeriale Sanità 5 luglio 1975. Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896, relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali di abitazione. Gazzetta Ufficiale n. 190, 18 luglio 1975.
- Italia. Legge 27 maggio 1975, n. 166. Norme per interventi straordinari di emergenza per l'attività edilizia.
- Italia. Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616. Attuazione della delega di cui all'articolo 1 della Legge 22 luglio 1975 n. 382. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 234, 29 agosto 1977.
- Italia. Legge 8 agosto 1977, n. 513, art 19, Provvedimenti urgenti per l'accelerazione dei programmi in corso, finanziamento di un programma straordinario e canone minimo dell'edilizia residenziale pubblica.
- Italia. Legge 23 dicembre 1978, n. 833. Istituzione del servizio sanitario nazionale. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 360, 28 dicembre 1978.
- Italia. Legge 8 luglio 1986, n. 349. Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 59, 15 luglio 1986.
- Italia. Legge 9 gennaio 1989, n. 13. Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 145, 23 giugno 1989.
- Italia. Decreto Ministeriale 14 giugno 1989, n. 236. Prescrizioni tecniche necessarie a

garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 145, 23 giugno 1989.

- Italia. Legge 8 giugno 1990, n. 142. Ordinamento delle autonomie locali. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 135, 12 giugno 1990.
- Italia. Legge 23 ottobre 1992, n. 421. Delega al Governo per la razionalizzazione e la revisione delle discipline in materia di sanità, di pubblico impiego, di previdenza e di finanza territoriale. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 257, 31 ottobre 1992. 100
- Italia. Decreto Legislativo 30 dicembre 1992, n. 502. Riordino della disciplina in materia sanitaria, a norma dell'articolo 1 della Legge 23 ottobre 1992, n. 421. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 305, 30 dicembre 1992.
- Italia. Regolamento Regionale Marche 12 maggio 1993, n. 34. Modificazioni del Regolamento Edilizio tipo n.23, 14 settembre 1989.
- Italia. Decreto del Presidente della Repubblica 22 aprile 1994, n. 425. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 91, 13 giugno 1994.
- Italia. Regolamento di Igiene tipo della Regione Lombardia. Testo aggiornato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 5/56308, 3 agosto 1994.
- Italia. Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230. Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom e 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti. Gazzetta Ufficiale n. 136, 13 giugno 1995.
- Italia. Legge 26 ottobre 1995, n. 447. Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico. Gazzetta Ufficiale n. 254, 30 ottobre 1995.
- Italia. Decreto Ministeriale 9 Giugno 1999. Modificazioni in materia dell'altezza minima e dei requisiti igienico sanitari principali dei locali di abitazione. Gazzetta Ufficiale n. 148, 26 giugno 1999.
- Italia. Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380. Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 245, 20 ottobre 2001.
- Italia. Legge Costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3. Modifiche al titolo V della parte seconda della Costituzione. Gazzetta Ufficiale n. 248, 24 ottobre 2001.
- Italia. Accordo tra il Ministro della salute, le regioni e le province autonome 27 settembre 2001. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 276, 27 novembre 2001.
- Italia. Regolamento Regionale Valle d'Aosta. Testo aggiornato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 2, 11 ottobre 2007. Bollettino Ufficiale della Regione Valle d'Aosta n. 44, 30 ottobre 2007.
- Italia. Regolamento Regionale Piemonte. Testo aggiornato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 2/R, 3 marzo 2008. Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 10, 6

marzo 2008.

- Italia. Corte di Cassazione, sesta sezione civile. Ordinanza 23 luglio 2012, n. 12840.
- Italia. Decreto Legge 4 giugno 2013, n. 63. Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale. Gazzetta Ufficiale n. 130, 5 giugno 2013.
- Italia. Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133. Gazzetta Ufficiale n. 212, 12 settembre 2014.
- Italia. Presidenza del Consiglio dei Ministri Conferenza Unificata. Intesa 20 ottobre 2016. Intesa, ai sensi
- dell'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131, tra il Governo, le Regioni e i Comuni concernente l'adozione del regolamento edilizio-tipo di cui all'articolo 4, comma 1-sexies del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380. Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 268, 11 novembre 2016.
- Italia. Linee di indirizzo per la salute e la sostenibilità dell'ambiente costruito. Delibera della Regione Toscana, n. 1330 del 19 dicembre 2016.
- Italia. Regolamento Edilizio tipo della Regione Puglia. Testo approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 554, 11 aprile 2017. Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n. 49, 26 aprile 2017.
- Unione Europea. Direttiva 89/106/CEE del 21 dicembre 1988. Direttiva sui prodotti edili. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L220.
- Unione Europea. Direttiva 2002/91/CE del 1 dicembre 2002. Direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L001.
- Unione Europea. UNI EN 12792:2005. Ventilazione degli edifici. Simboli, terminologia e simboli grafici.
- Unione Europea. Regolamento UE 305/2011 del 9 marzo 2011. Commercializzazione dei prodotti da costruzione. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L88/5.
- Unione Europea. Direttiva 2013/59/Euratom del 5 dicembre 2013. Norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L13/1.

CONDIZIONI ABITATIVE IN ITALIA E IN EUROPA

- Balducci A., Rabaiotti G. (2001). Politiche per l'affitto sociale. Una necessità per la società e per la città. *Territorio*, n. 16, pp. 78-88.
- Campanella, T. (2007). *La Città del Sole*. Milano: Universale Economica Feltrinelli.
- Cannavò, G. (2007). *Le cooperative edilizie di abitazione. Gestione amministrativa, vigilanza*

pubblica e procedure concorsuali. Milano: Giouffrè Editore.

- Carlini R., (2011). *L'economia del noi. L'Italia che condivide*. Roma: Laterza.
- Carra A.E., (2010). *Oltre il PIL. Un'altra economia*. Roma, EDIESSE.
- Caudo, G. (2012). La difficoltà di abitare nella città che si fa banca. In F. Pompeo (cur.), *Paesaggi dell'esclusione. Politiche degli spazi, re-indigenizzazione e altre malattie del territorio romano*. Novara: Utet, De Agostini.
- CREL. (2009). *La questione casa competenze, dinamiche e territorio, Contributo al rapporto CREL*. Roma. Di Felice E. (n.d.). *Ri-ABITARE Auto-Recupero assistito del patrimonio pubblico* (Tesi di laurea, Università degli Studi Roma Tre).
- CREL. (2009). *La questione casa competenze, dinamiche e territorio* (Contributo al rapporto CREL). Roma.
- CRESME. (2012). *Il mercato delle costruzioni 2012. Lo scenario di medio periodo 2011-2015* (XIX Rapporto congiunturale e previsionale).
- Domer, K., Drexler, H., Schultz-Granberg, J. (2014). *Housing for Everyone. Affordable Living*. Jovis
- Drago G. (2012). *Cohousing: Andata e Ritorno* (Tesi di Laurea, Università di Bologna).
- Fasciano G., Passaro R., Sarcina F. (2011). La partecipazione nell'autocostruzione, (Tesi di Master Internazionale di II livello, Università degli Studi Roma Tre), pp. 15-16.
- Federcasa (2015), L'edilizia residenziale pubblica. Elemento centrale della risposta al disagio abitativo e all'abitazione sociale.
- Ferracuti, G., Marcelloni, M. (1982). *La casa. Mercato e programmazione*. Torino: Giulio Einaudi editore.
- Foti M. (cur.). (1991). *Progettare per l'autocostruzione*. Torino: CLUT, pp. 3-8.
- Gabellini, P. (2013). Capire il carattere della crisi, agire gradualmente e selettivamente, accettare la parzialità. In L. Fregolent, M. Savino (cur.), *Città e politiche in tempo di crisi*. Milano: Franco Angeli Editore.
- Giangrande, A. (2013). *Roma ed il Lazio: quello che non si osa dire*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Graziani, A. (2004). La nuova dimensione del disagio abitativo: statistiche e previsioni degli esperti di settore. *Studi e note di economia*, 3, pp. 139-169.
- Guerrieri, V., Villani, A. (2006). *Sulla città, oggi. Per una nuova politica della casa*. Milano: Franco Angeli.
- Hamari, J., Sjöklint, M., Ukkonen, A. (2015). The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption. *Journal of the Association for Information Science and Technology*.
- Housing Europe (2015). *The state of housing in the EU 2015*. Brussels: Housing Europe.
- Matthieu, L. Dallapè, L. (2007). *Cohousing e condomini solidali. Guida pratica alle nuove forme di vicinato e vita in comune*. Firenze: Aam Terra Nuova.

- Marcetti, C. Paba, G. Pecoriello, A.L., Solimano, N. (cur.) (2012). *Housing Frontline. Inclusione sociale e processi di autocostruzione e autorecupero*. Firenze: Firenze University Press.
- Mazzocchi, G., Villani, A. (cur.) (2003). *Sulla città, oggi. La questione casa*. Milano: Franco Angeli Editore.
- Memari, A.M., Huelman, P.H., Iulo, L., Laquatra, J., Martin, C., McCoy, A., Nahmens, I., Williamson, T. (2014). Residential building construction: State-of-the-art review. *Journal of Architectural Engineering*, 20(4), 1–38. doi: 10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000157.
- Molinari, M., Piattella, A. (2016). *Santa Croce 59. Dall'occupazione a nuovi modi d'abitare*. (tesi di laurea. Università degli Studi Roma Tre, Italia).
- Rossini F., Cattaneo E. (2000). *Guida ai nuovi affitti. La riforma delle locazioni abitative e degli sfratti (legge 431/98)*. Roma: Edizioni lavoro.
- Santangelo, S. (2014). *Edilizia sociale e Urbanistica. La difficile transizione dalla casa all'abitare*. Roma: Carocci Editore.
- Secchi B. (1984). Le condizioni sono cambiate. *Casabella*, nn. 498-499.
- Segré, A. (2012). *Economia a colori*. Milano: Einaudi.
- Studio Tamassociati. (2012). *Vivere insieme. Cohousing e comunità solidali. Le chiavi e la cassetta degli attrezzi per costruire un nuovo modo di abitare*. Altreconomia.
- Tosi, A. (1994). *Abitanti: le nuove strategie dell'azione abitativa*. Bologna: il Mulino.
- Zurich, E., Brillembourg, A., Klumpner, H., Baan, I. (2013). *Torre David. Informal vertical communities*. Svizzera: Lars Muller Publishers.

DEMOGRAFIA, CAMBIAMENTI SOCIALI E NUOVI MODELLI ABITATIVI

- Aries, P. (1968). *Padri e figli nell'Europa medievale e moderna*. Bari: Laterza.
- Istat. (2012). *Aspetti della vita quotidiana*. Disponibile da: <https://www.istat.it/it/archivio/96427>
- Istat. (2014). *Cittadini e nuove tecnologie*. Disponibile da: https://www.istat.it/it/files//2014/12/Cittadini_e_nuove_tecnologie_anno-2014.pdf
- Istat. (2011). *Censimento della popolazione e delle abitazioni*. Disponibile da: <https://www.istat.it/it/censimenti-permanenti/censimenti-precedenti/popolazione-e-abitazioni/popolazione-2011>
- Irer (cur.) (2001). *Quattro studi sulla vulnerabilità sociale. Rapporto dell'Indagine Sociale Lombarda 2000*. Milano: Guerini e associati
- Horkheimer, M. (cur.) (1936). *Studien über ber Autorität und Familie*.
- Mora, C. Tittensor, D.P., Adl, S. Simpson, A.G.B., Worm, B. (2011). How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?. *PLOS Biology*, IX, 8.
- ONU (Organizzazione Nazioni Unite) (2002). *L'invecchiamento della popolazione mondiale*:

1950-2050. Roma: Centro di Informazione delle Nazioni Unite.

- Rosti, L. (2006). Il contesto demografico. in C. Bombelli, E. Finzi (cur.), *Over 45*. Milano: Guerini e Associati.
- Tosi A. (1994). *Abitanti. Le nuove strategie dell'azione abitativa*. Bologna: Il Mulino.
- Vitta, M. (2008). *Dell'abitare. Corpi spazi oggetti immagini*. Torino: Giulio Einaudi editore.
- Vitta, M. (2010). Nuovi modelli dell'abitare. in *Enciclopedia Treccani XXI Secolo*.

STANDARD ABITATIVI

- Carmona, M., Gallent, N., Sarkar, R. (2010). *Space standards: the benefits*. Londra: University College London.
- Costa Branco De Oliveira Pedro, J.A., Meijer, F.M., Visscher, H.J. (2010). *Technical building regulations in EU countries: A comparison of their organization and formulation* (CIB World Congress 2010, Building a Better World, May 10-13, 2010, Salford UK). Disponibile da: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A271ce8b7-0e7e-47a1-bb3f-10ceb51d1951>
- HATC Ltd (2006). *Housing Space Standards: A Report by HATC Ltd for the Greater London Authority*. Londra: GLA.
- Liu, E., Wu, J., Lee, J. (1999). *Housing Standards of Private Dwellings. Research and Library Services Division Legislative Council Secretariat* (RP10/98-99). Hong Kong. Disponibile da: <https://www.legco.gov.hk/yr98-99/english/sec/library/989rp10.pdf>
- London Development Agency and Greater London Authority. (2010). Draft London Housing Design Guide: Cost and Delivery Impact Assessment. Pre Publication Draft. *Homes and Communities Agency*. p. 28
- Meijer, F., Sheridan, L., Visscher, H.J. (2002). *Building regulations in Europe Part I - A comparison of the systems of building control in eight European countries*. Delft: Delft University Press.
- Meijer, F., Sheridan, L., Visscher, H.J. (2003). *Building regulations in Europe Part II - A comparison of the systems of technical requirements in eight European countries*. Delft: Delft University Press.
- Meijer, F., Visscher, H. (2008). Building regulations from an European perspective. In *COBRA 2008. The construction and building research conference of the Royal Institution of Chartered Surveyors*. Londra: RICS. Disponibile da: file:///Users/barbaracardone/Desktop/Building_regulations_from_an_European_perspective.pdf

TECNICA E DESIGN

- Capocaccia, A. (cur.) (1980). *Storia della Tecnica*. Torino: Utet.
- Castelnuevo E. (cur.) (1989). *Storia del Disegno Industriale*. Milano, Electa.
- Chirone E., Tornincasa S. (2014). *Disegno Tecnico Industriale*. Il Capitello

- Chirone, E. (2007). *Oggetti e forme all'origine della standardizzazione* (Conference Paper). Disponibile da: <file:///Users/barbaracardone/Desktop/relazBergamo.pdf>
- Gregotti V. (1982). *Il disegno del prodotto industriale*. Milano, Electa.
- Rossi, N. (2003). *Manuale del termotecnico. Fondamenti, riscaldamento, condizionamento, refrigerazione* (seconda edizione). Milano: Ulrico Hoepli editore

RISPOSTE PER L'ABITARE CONTEMPORANEO

- Armstrong, R. (2012). *Living Architecture. How Synthetic Biology Can Remake Our Cities and Reshape Our Lives*. TED Books.
- Battisti, A., Endres, E., Santucci, D., Tucci, F. (2015). *Energie: Bedrohung oder Chance für die europäische Stadtlandschaft? | Energia: Occasione o minaccia per il paesaggio urbano europeo?* Munich: Technische Universität München Verlag.
- Bergo, C. (2012). Dall'alloggio all'abitazione. Riflessioni sullo spazio dell'abitare contemporaneo. Disponibile da: <https://spazidabitare.files.wordpress.com/2013/03/alloggio-abitazione-bergo.pdf>
- Brophy, V., Clinch, J. P., Convery, F. J., Healy, J. D., Lewis, J. O. (1999). *Homes for the 21st century; the costs and benefits of comfortable housing for Ireland*. Dublin: Energy Research Group and Environmental Institute, University College Dublin.
- Çavusoglu, O., Gould, C., Long, P., Riera, M. (2008). *Emerging Typologies and Density*. Londra: London School of Economics and Political Science.
- D'Alessandro, D., Raffo, M. (2011). Adeguare le risposte ai nuovi problemi dell'abitare in una società che cambia. *Ann Ig*, 23: 267-74
- Friedman, A. (2007). *Sustainable residential development: Planning and design for green neighborhoods*. New York: McGraw-Hill.
- Hamari J., Sjöklint M., Ukkonen A. (2015). The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption. *Journal of the Association for Information Science and Technology*.
- Jones, L. (2008) *Environmentally responsible design: Green and sustainable design for interior designers*. Hoboken: Wiley.
- Matteoli, L., Pagani, R., (2010). *City Futures, Architettura Design Tecnologia per il futuro della città*. Milano: Hoepli.
- Ottone, F. (2018). Introduzione. In F. Ottone, R. Cocci Grifoni, R. D'Onofrio (cur.), *Urban GenHome. Nuove opportunità di trasformazione degli spazi urbani*. Siracusa: Lettera Ventidue.
- Rockström, J. (2016). Future Earth. *Editorial of Science*, Vol. 351. Issue 6271.
- SGGE, Tucci, F., Parasacchi, A., (2017). *Verso l'attuazione del Manifesto della Green Economy*

per l'architettura e l'urbanistica. *Obiettivi, ambiti di indirizzo, strategie prioritarie*. Rome: SUSDEF Pubblicazioni.

- Tonelli, C. (2003). *Innovazione tecnologica in architettura e qualità dello spazio*. Roma: Gangemi editore.
- Winchip, S. (2011). *Sustainable design for interior environments* (2nd ed.). New York: Fairchild Books.
- Tucci, F. (2018). *Costruire e abitare Green. Approcci, Strategie, Sperimentazioni per una Progettazione Tecnologica Ambientale*. Firenze: Altralinea Edizioni
- Tucci, F. (2017). The Future of Research and Experimentation in Technological Design of the Relationships between Architecture, Energy and Environment. *Journal of Technology Innovations in Renewable Energy*, 6, 86-93.

SISTEMI FLESSIBILI E FLESSIBILITÀ ABITATIVA

- Ambasz, E. (1972). *Italy: The New Domestic Landscape, Achievements and Problems of Italian Design*, New York: MoMA in collaborazione con Centro di Firenze.
- Bernstein, P. (1996). *Against the Gods: The Remarkable Story of Risk*. New York: Wiley and Sons.
- Cellucci, C., Di Sivo, M. (2016). *Habitat contemporaneo. Flessibilità tecnologica e spaziale*. Milano: Franco Angeli Editore.
- Delera, A. (2011). Housing sociale per una nuova morfologia della città. Disponibile da: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AVZSS6m8MrEj:fupress.net/index.php/techne/article/download/11492/10982+&cd=1&hl=it&ct=clnk&gl=it>
- Di Sivo, M., Ladiana, D. (2009). Manutenzione e progetto, verso un'etica della sostenibilità. In AA.VV., *Antologia della Manutenzione*. Milano: Aiman.
- Di Sivo, M., Cellucci, C. (2013a). *Flexibility and cooperation: the characteristics of low cost home*". In *Proceeding of the ISEC-7 The Seventh International Structural Engineering and Construction Conference*. Singapore: Research Publishing Services, vol. 2.
- Di Sivo, M., Cellucci, C. (2013b). *Recupero e valorizzazione nei nostri centri storici, un tavolo di confronto interdisciplinare*. Siracusa: Lettera Ventidue Edizioni.
- Groák, S. (1992). *The Idea of Building: Thought and Action in the Design and Production of Buildings*. London: E & FN Spon, p. 15.
- Guccione, M., Vittorini A. (cur.) (2005). *Giancarlo De Carlo. Le ragioni dell'architettura*. Milano: Electra, p. 23.

- Hertzberger, H. (1991). *Lessons for Students in Architecture*. Rotterdam: Uitgeverij 010 Publishers, p. 47. Scalbert, I. (2004). *A Right to Difference: The Architecture of Jean Renaudie*. London: Architectural Association, p. 40.
- Leupen, B. (2006). Polyvalence, a concept for the sustainable dwelling. *Nordic journal of architectural research*, Vol. 19, No. 3.
- Piano, R. (1997). *Giornale di bordo*. Torino: Utet
- Pucci, E. (2014). Mia, mobili a scomparsa per 60 mq di comfort. Disponibile da: <https://www.arredamente.com/mia-60-mq-comfort-flessibilita/>
- Rocca, A. (2013). Diogene: Il meno è il più. *Interni*, No. 634. Disponibile da: <https://re.public.polimi.it/retrieve/handle/11311/749795/174920/In634%20Diogene%20Piano.pdf>
- Schneider, T., Till, J. (2005a). Flexible housing: opportunities and limits. *Architectural Research Quarterly*, No 9, p. 157-166.
- Schneider, T., Till, J. (2005b). Flexible housing: the means to an end. *Architectural Research Quarterly*, No 9 (3-4), p. 287-296.
- Schmidt, R., Eguchi, T., Austin, S. Alistair, G. (2010). What is the meaning of Adaptability in the Building Industry?. Disponibile da: <http://adaptablefutures.com/wp-content/uploads/2011/11/Schmidt-et-al.-2010b.pdf>
- Turchini, G. Grecchi, M. (2006). *Nuovi modelli per l'abitare*. Milano: Il Sole 24 ore.

TINY HOUSE

- Anson, A. (2014). "The world is my backyard": Romanticization, thoreauvian rhetoric, and constructive confrontation in the tiny house movement. *Research in Urban Sociology*, 14, 289-314.
- Beam, J.P. (2015). Tiny House, Big Rewards? Disponibile da: <https://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/32474/BEAMMASTERSREPORT-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Craft, L. (2010). In Japan, Living Large in Really Tiny Houses. *NPR*. Disponibile da: <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=128953>
- Ford, J., Gomez-Lanier, L. (2017). Are Tiny Homes Here to Stay? A Review of Literature on the Tiny House Movement. *Family & Consumer Sciences*, Vol. 45, Issue 4, pp. 394-405.
- Hunter, M. (2015). Tiny house rentals for your mini vacation. *CNN*. Disponibile da: <http://www.cnn.com>

cnn.com/2015/11/09/travel/tiny-house-rentals-best-usa-feat/

- Johnson, G. (2016). Tiny house village for the homeless set to open this week. *KIRO—Seattle*. Disponibile da: http://m.kirotv.com/news/news/national/seattles-first-tinyhouse-village-homeless-open-we/np753/?icmp=cmgcontent_internallink_relatedcontent_2014_more_popularheadlines3
- Lah, K. (2010). Ultra-Small is Beautiful for Japanese Homeowner. *CNN*. Disponibile da: <http://www.cnn.com/2010/WORLD/asiapcf/11/12/japan.ultra.tiny.home/>
- Lee, E., Allen, A., & Kim, B. (2013). Interior design practitioner motivations for specifying sustainable materials: Applying the theory of planned behavior to residential design. *Journal of Interior Design*, 38(4), 1–16.
- Maghribi, L., Wakatsuki, M., Defterio, J. (2015). Tokyo's Big Idea: Can Micro-Homes Offer a Housing Solution? Disponibile da: <https://edition.cnn.com/2015/11/03/asia/tokyo-japan-micro-home/index.html>
- Murphy, M. (2014). Tiny Houses as Appropriate Technology. *Communities*, No 165, pp. 54–59.
- Priesnitz, W. (2014). Tiny Houses, Tiny Neighborhoods. *Natural Life Magazine*, pp. 12–19.
- Robinson, M. (2016). A pair of Harvard students have designed 160-square-foot 'tiny houses' that could be the future of weekend getaways. *Business Insider*. Disponibile da: <http://www.businessinsider.com/tour-the-tiny-houses-designed-by-harvard-innovation-lab-students-2015-12>
- Shahani, A. (2015). Could a Tiny Mobile Studio Solve Your Housing Crisis?. Disponibile da: <http://www.npr.org/sections/alltechconsidered/2015/11/02/453975501/could-a-tiny-mobile-studio-solve-your-housing-crisis>
- Spesard, J. (2016). What Does a Tiny House Cost?. *TINY HOUSE GIANT JOURNEY*.
- Thorsby, D. (2016). The Big Impact of Tiny Homes: How Little Houses Are Changing Real Estate, U.S. Disponibile da: <http://realestate.usnews.com/realestate/articles/the-big-impact-of-tiny-homes-how-little-houses-are-changing-realestate/>.
- Wong, K. (2016). A Grand Tiny House. *BERKLEY ENGINEERING*. Disponibile da: <http://engineering.berkeley.edu/2016/10/grandest-tiny-houses>.

STUDI ALLOMETRICI

- Batty, M., Carvalho, R., Hudson-Smith, A., Milton, R., Smith, D., Steadman, P. (2008). Scaling and allometry in the building geometries of Greater London. *Physics of Condensed Matter*.
- Bettencourt, L. M. A., Lobo, J., Helbing, D., Kühnert, C., West, G.B. (2008). Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, n. 17, pp. 7301–7306.
- Cardone, B., D'Autilia, R. (2018). Comfort abitativo e standard edilizi: l'approccio allometrico. *Officina*, no. 21, pp. 80-84.

- D'Autilia, R., D'Ambrosi, I. (2015). Is there enough fertile soil to feed a planet of growing cities?. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 419, pp. 668-674.
- Galilei, G. (2015). *Il Saggiatore*. Feltrinelli.
- Hamilton, M.J., Burger O., DeLong J.P., Walker R.S., Moses M.E. and Brown J.H. (2009). Population stability, cooperation, and the invasibility of the human species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, no. 30, 12255–12260.
- Kleiber, M. (1947). Body size and metabolic rate. *Physiological Reviews*, 27(4).
- UN-Habitat. (2011). *Monitoring Security of Tenure in Cities: People, Land and Policies*. Nairobi.
- West, G.B. (1997). A general model for the origin of allometric scaling laws in biology. *Science* 276, 1997.

CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2017). *Deep Learning*. Boston: Mit Press.
- Bacon, P.L., Bengio, E., Pineau, J., and Precup, D. (2015). Conditional computation in neural networks using a decision-theoretic approach. In *2nd Multidisciplinary Conference on Reinforcement Learning and Decision Making* (RLDM 2015).
- Basilevsky, A. (1994). *Statistical Factor Analysis and Related Methods: Theory and Applications*. New York: Wiley.
- Bottou, L. (2011). From machine learning to machine reasoning. *Technical report*, arXiv.1102.1808
- Bottou, L. (2015). *Multilayer neural networks*. Deep Learning Summer School.
- Hebb, D. O. (1949). *The Organization of Behavior*. New York: Wiley.
- Hinton, G. (2012). *Neural networks for machine learning*. Coursera, video lectures.
- Judd, J. S. (1989). *Neural Network Design and the Complexity of Learning*. Boston: MIT press.
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Zeiler, M. D. and Fergus, R. (2014). Visualizing and understanding convolutional networks. In *ECCV'14*

6

APPENDICI

A

Schede casi studio

PROGETTO: Vivienda sociales en Carabanchel	
ARCHITETTO/I: Arangueren & Gallegos Arquitectos	
LUOGO: Carabanchel, Madrid, Spagna	
ANNO DI COSTRUZIONE: 2001-2003	
DIMENSIONI PRINCIPALI	
mq camera matrimoniale	10,30
mq camera singola	7,73
mq salone/zona giorno	17,15
mq cucina	7,95
mq bagno 1	4,15
mq bagno 2	2,26
mt h media	2,80 ~ 3,15

*fig. 6.1 / Pagina accanto: Vista esterna dell'edificio
Vivienda Sociales en Carabanchel.*

1

VIVIENDA SOCIALES EN CARABANCHEL

ARANGUREN & GALLEGOS ARQUITECTOS,
JOSÉ GONZALEZ GALLEGOS, MARIA JOSÉ
ARANGUREN LOPEZ







fig. 6.2 / Pagina accanto: vista dello spazio interno con le guida a pavimento per le pareti scorrevoli.

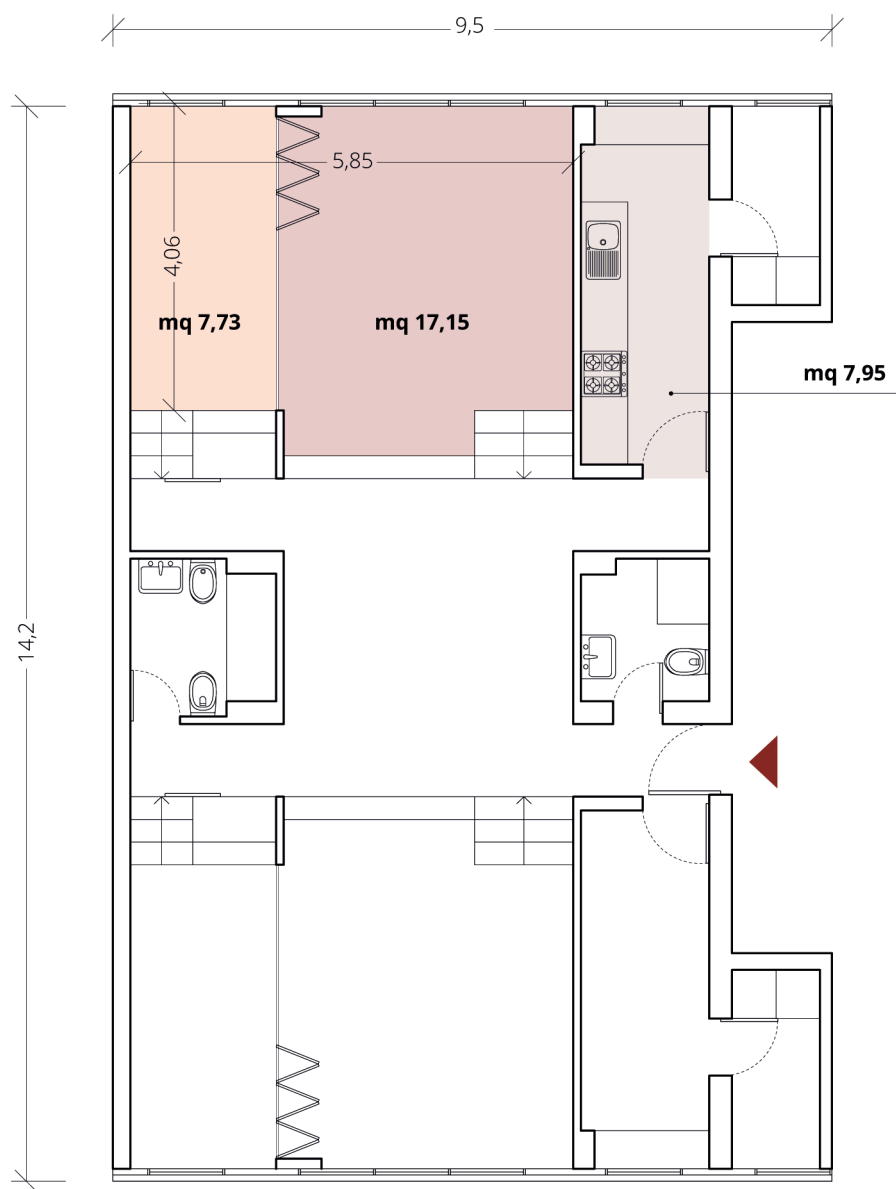
fig 6.3 / In alto: vista dello spazio interno verso l'armadio della spina centrale, contenente i letti.

Partendo dal pensiero di Le Corbusier di casa come macchina da abitare, il *concept* per l'edificio *Viviendas sociales en Carabanchel* compie un parallelismo con il mondo progettuale dei treni. Questo confronto viene effettuato sul piano del *comfort* e dell'ottimizzazione: il treno è un oggetto di semplice funzione (scorre su binari) e scopi complessi (garantisce *comfort*, resistenza, tenuta, velocità). Questo ha portato l'industria ferroviaria a ricercare soluzioni *standardizzate* che non precludessero la flessibilità degli spazi interni.

In architettura, il fattore economico impone la razionalizzazione e la normalizzazione di alloggi a prezzi accessibili. D'altro canto, l'aumento nella complessità dei requisiti di abitabilità, richiede una maggiore flessibilità dello spazio domestico.

La soluzione tipologica proposta in questo progetto considera la cucina e i bagni come nuclei fissi. Lo spazio residuo è modificabile a seconda delle diverse esigenze che possono emergere durante l'arco della giornata. Nel periodo di massima attività, il giorno, le pareti vengono raccolte scorrendo attraverso appositi binari, mentre i letti vengono nascosti nelle nicchie sotto gli armadi della spina centrale. Di notte lo spazio viene compartimentato sempre grazie alle pareti scorrevoli, dividendo l'ambiente in camere da letto.

In questo caso, dunque, uno stesso ambiente viene utilizzato e modificato all'occorrenza. Assume, a seconda del suo utilizzo, configurazioni e dimensioni diverse. Il concetto di area fissa legata ad una funzione perde di senso.



UNITÀ ABITATIVA 4D

- Salone / Zona giorno
- Cucina
- Camera da letto singola / zona giorno
- Camera da letto matrimoniale / zona giorno



fig. 6.4 / Unità abitativa 4D.

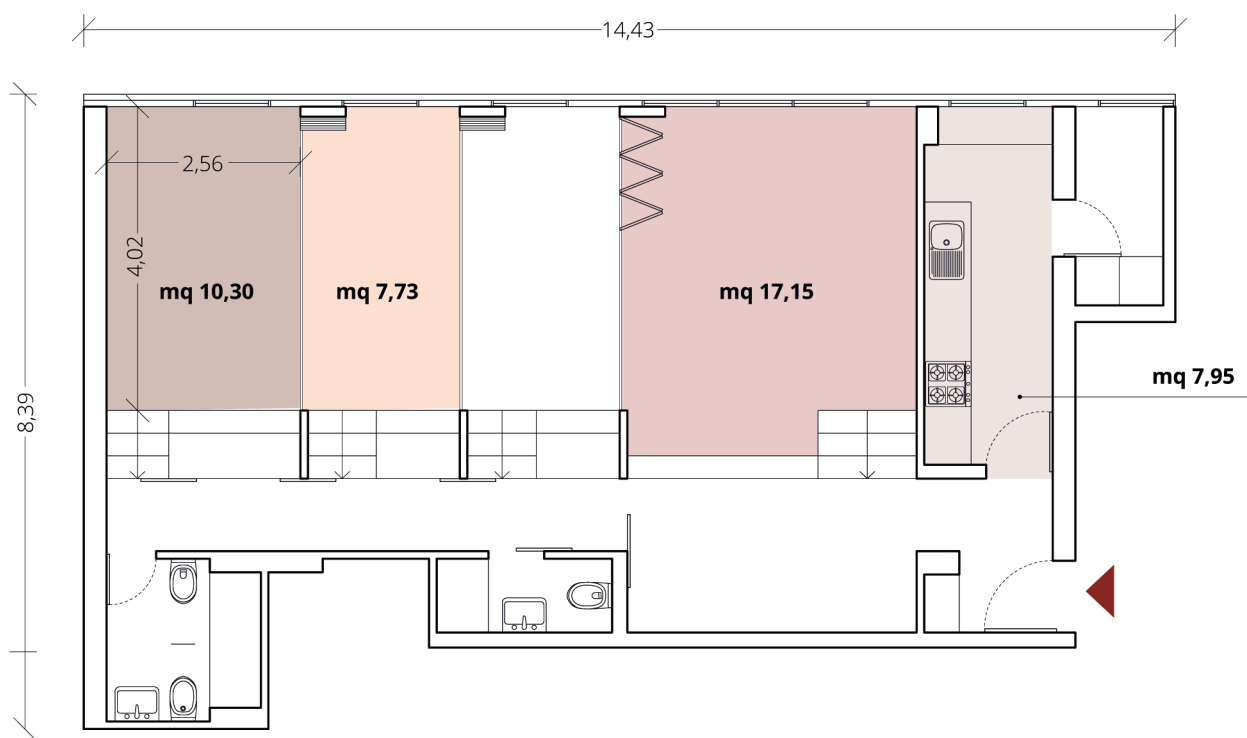


fig. 6.5 / Unità abitativa 3D

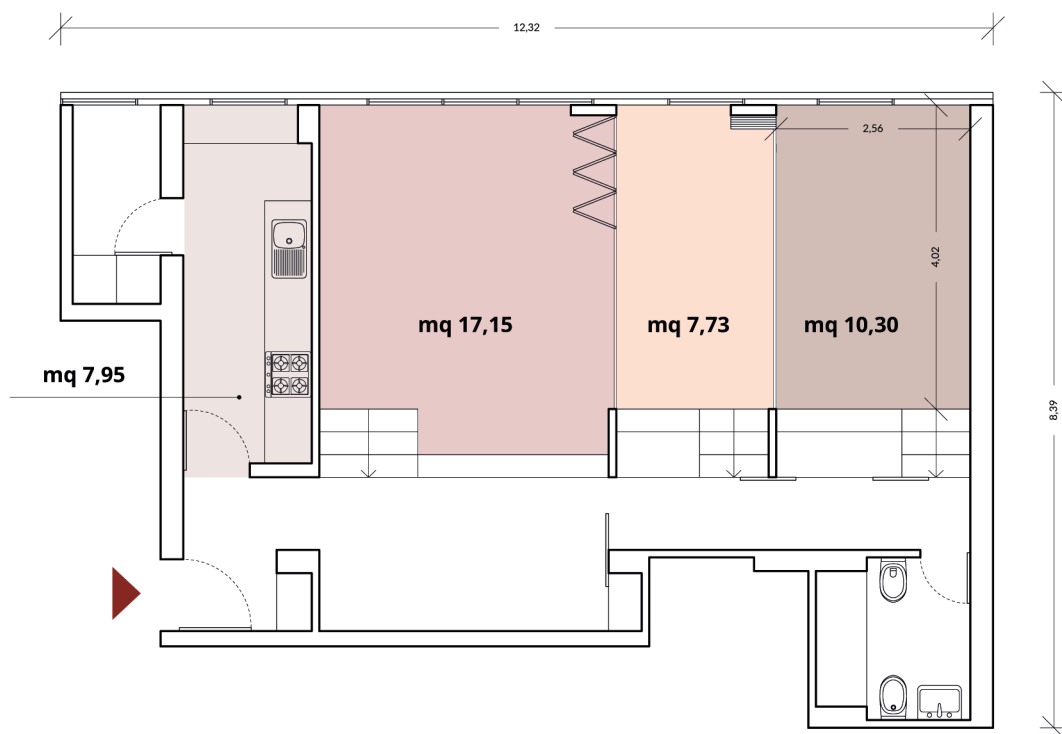


fig. 6.6 / Unità abitativa 2D



fig. 6.7 / Configurazione diurna, con i letti contenuti nell'armadio della spina centrale e le pareti scorrevoli impacchettate ad un lato.



fig. 6.8 / Configurazione notturna: i letti vengono estratti dall'armadio della spina centrale e le pareti scorrendo sui binari delimitano le singole stanze.

PROGETTO: Hammarby Gård-Hus 2		
ARCHITETTO/I: Arrhov Frick Arkitektkontor		
LUOGO: Hammarby, Stoccolma, Svezia		
ANNO DI COMPLETAMENTO: 2015		
DIMENSIONI PRINCIPALI		
mq camera matrimoniale		13,71
mq camera singola		6,36
mq salone/zona giorno	50,00 + 17,93 (loggia)	
mq cucina		9,45
mq bagno 1		6,52
mq bagno 2		2,38
mt h media		2,80 ~ 3,15

fig. 6.9 / Pagina accanto: facciata esterna (sud) del progetto Hammarby gård - Hus 2.

2

HAMMARBY GÅRD - HUS 2

ARRHOV FRICK ARKITEKTKONTOR





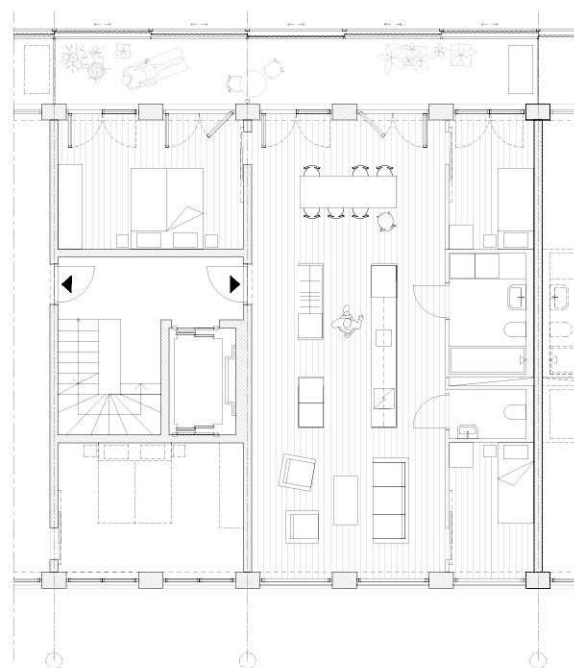
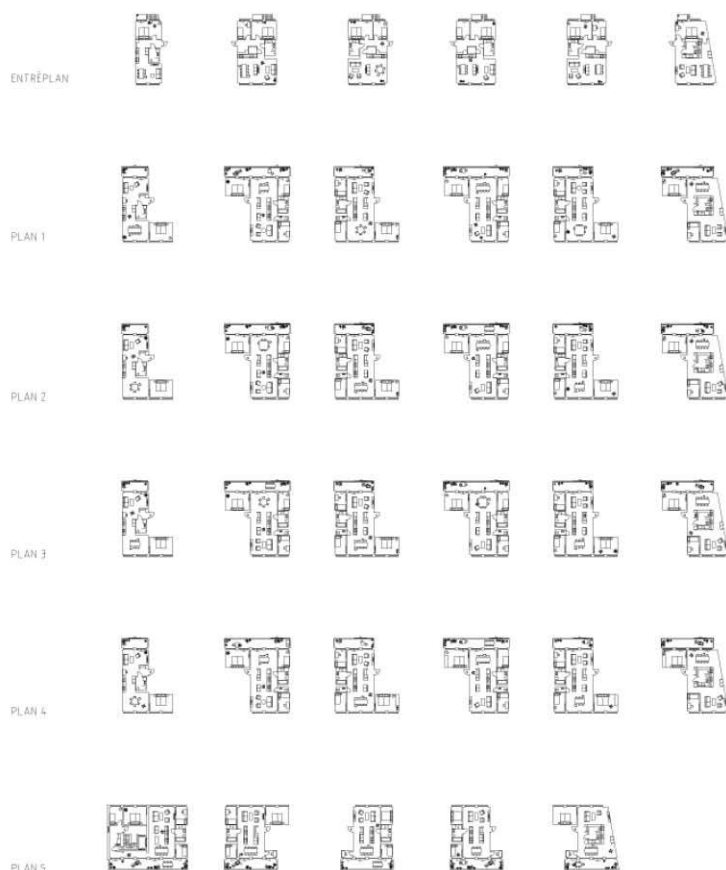


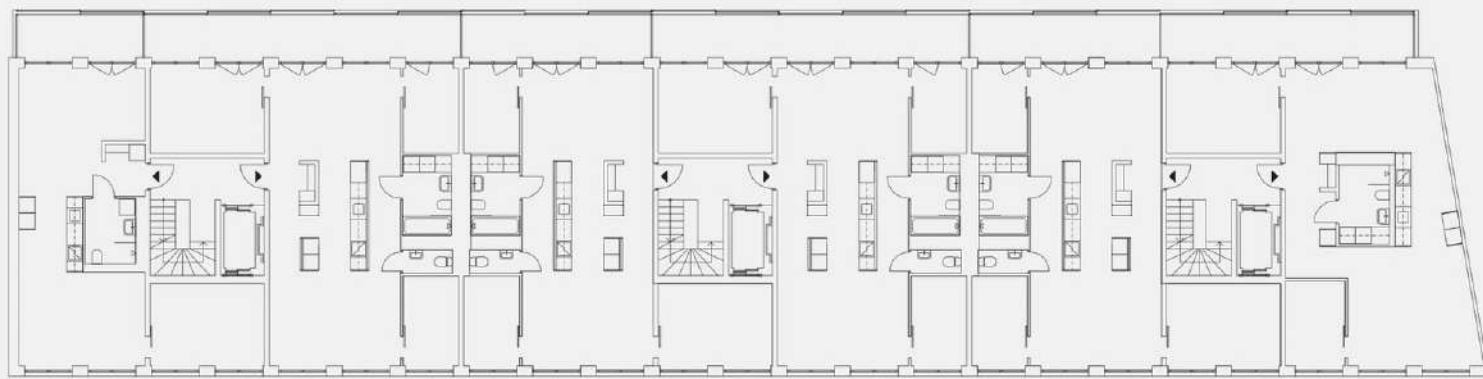
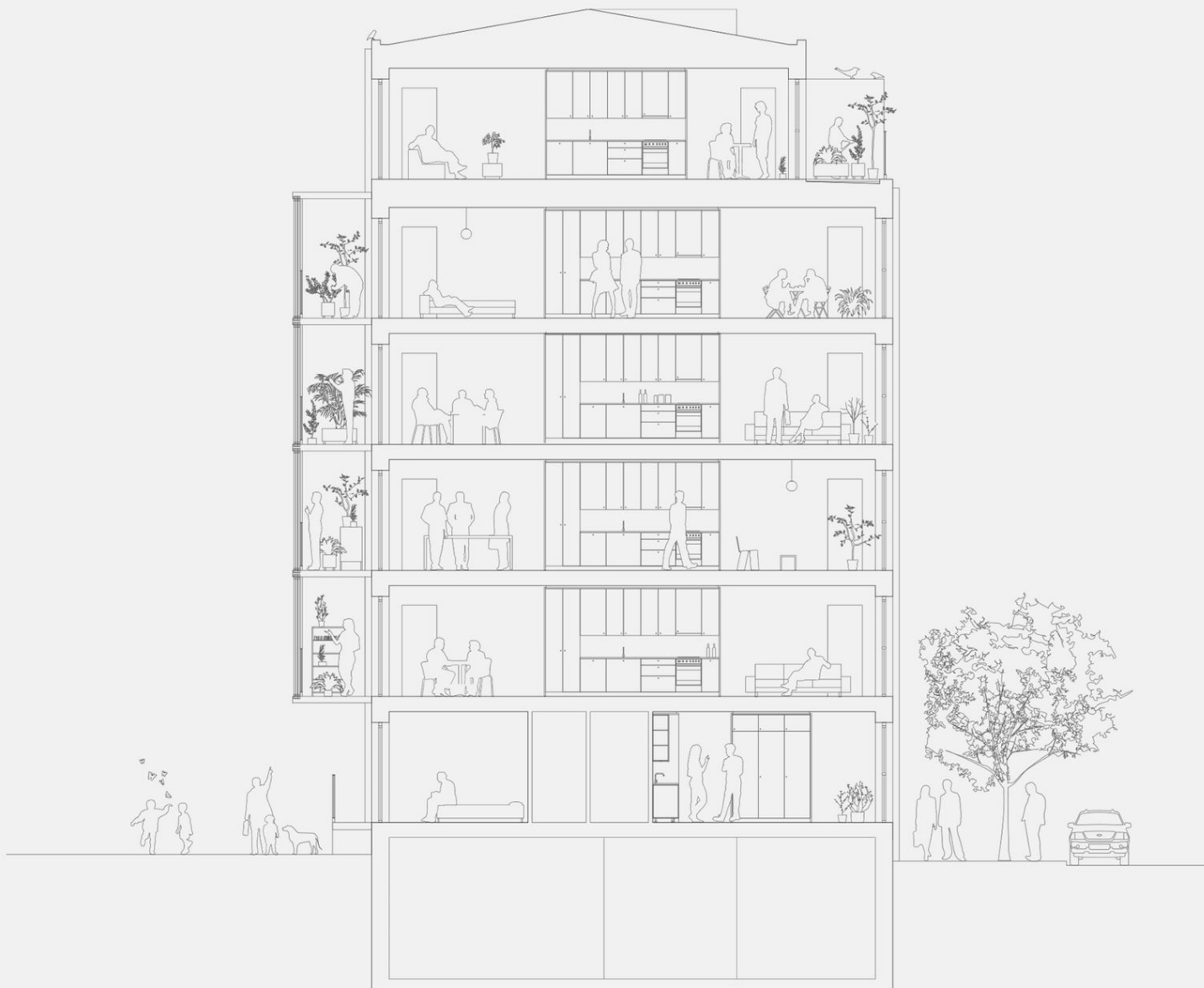
fig. 6.10 / Pagina accanto: facciata esterna (sud) del progetto Hammarby gård - Hus 2.

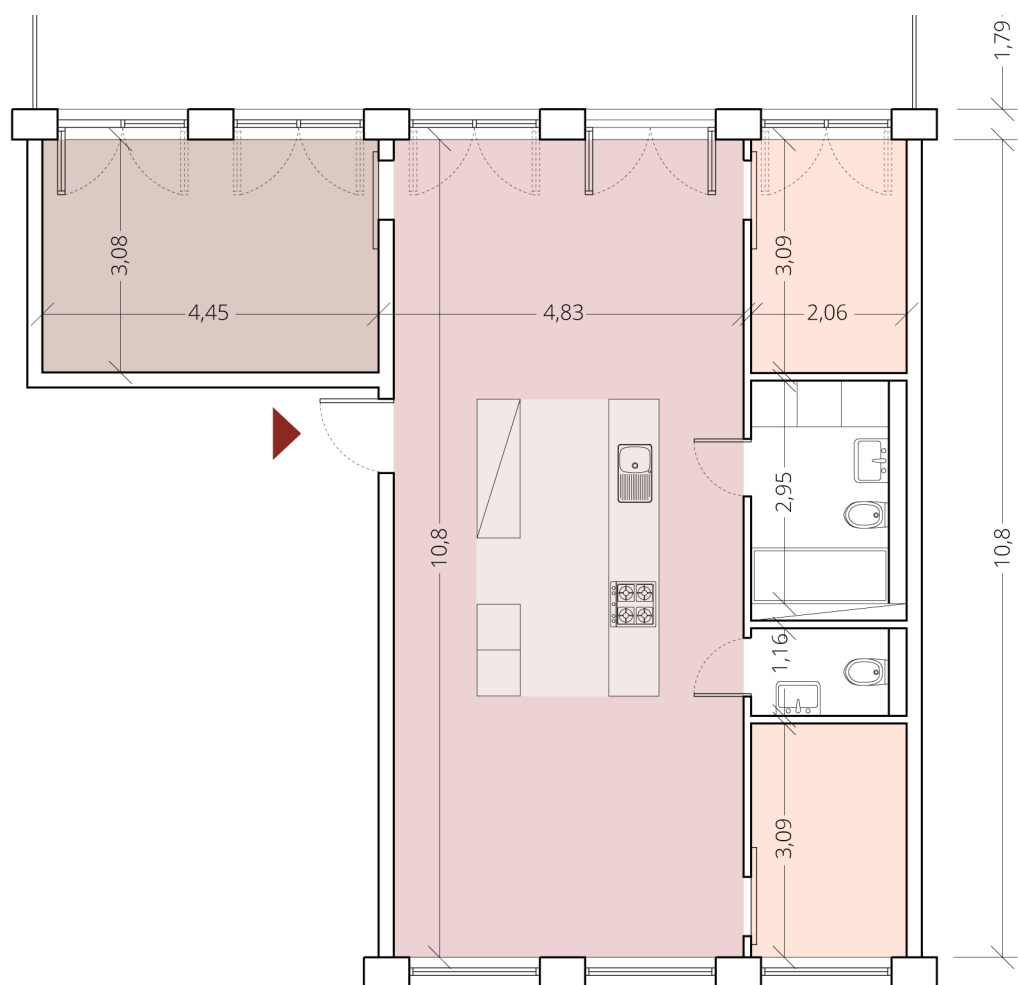
fig 6.11 / In alto: diverse configurazione delle piante del progetto.

Il progetto *Hammarby gård - Hus 2* è uno dei sette edifici all'interno del blocco residenziale HG7 ad Hammarby, Stoccolma. Si sviluppa in senso longitudinale, con un fronte che assorbe il sole del mattino, e l'opposto che cattura il sole della sera.

La tipologia in pianta è organizzata intorno ad uno spazio libero che percorre tutta la profondità e contiene il soggiorno, l'ingresso, la cucina e la zona pranzo. Di questi ambienti solo la cucina è fissa e collocata in posizione centrale. Il soggiorno e la sala da pranzo possono quindi essere determinati dall'utente, che sarà libero di orientarli verso il cortile o sulla strada. Tutte le camere si collegano allo spazio principale senza corridoi.

La flessibilità dello spazio è garantita anche dall'uso dei balconi. Questi possono essere completamente chiusi, aumentando lo spazio interno residenziale. Coprono infatti l'intera facciata e si compongono di una struttura in acciaio con pannelli di vetro scorrevoli, incorniciati in acciaio zincato.





- Salone / Zona giorno
- Cucina
- Camera da letto singola /doppia
- Camera da letto matrimoniale



fig. 6.12 / Pagina accanto: Sezione trasversale e pianta piano tipo.
fig. 6.13 / In alto: Pianta tipo con cucina centrale.

PROGETTO:	Nakagin Capsule Tower
ARCHITETTO/I:	Kisho Kurokawa
LUOGO:	Tokyo, Giappone
ANNO DI COMPLETAMENTO:	1972
DIMENSIONI PRINCIPALI	
mq spazio unico per	9,68
camera singola	
salone/zona giorno	
ufficio	
mq bagno 1	2,38
mt h media	2,80 ~ 3,15

*fig. 6.14 / Pagina accanto: Vista esterna del progetto
Nakagin Capsule Tower.*

3

NAKAGIN CAPSULE TOWER

KISHO KUROKAWA





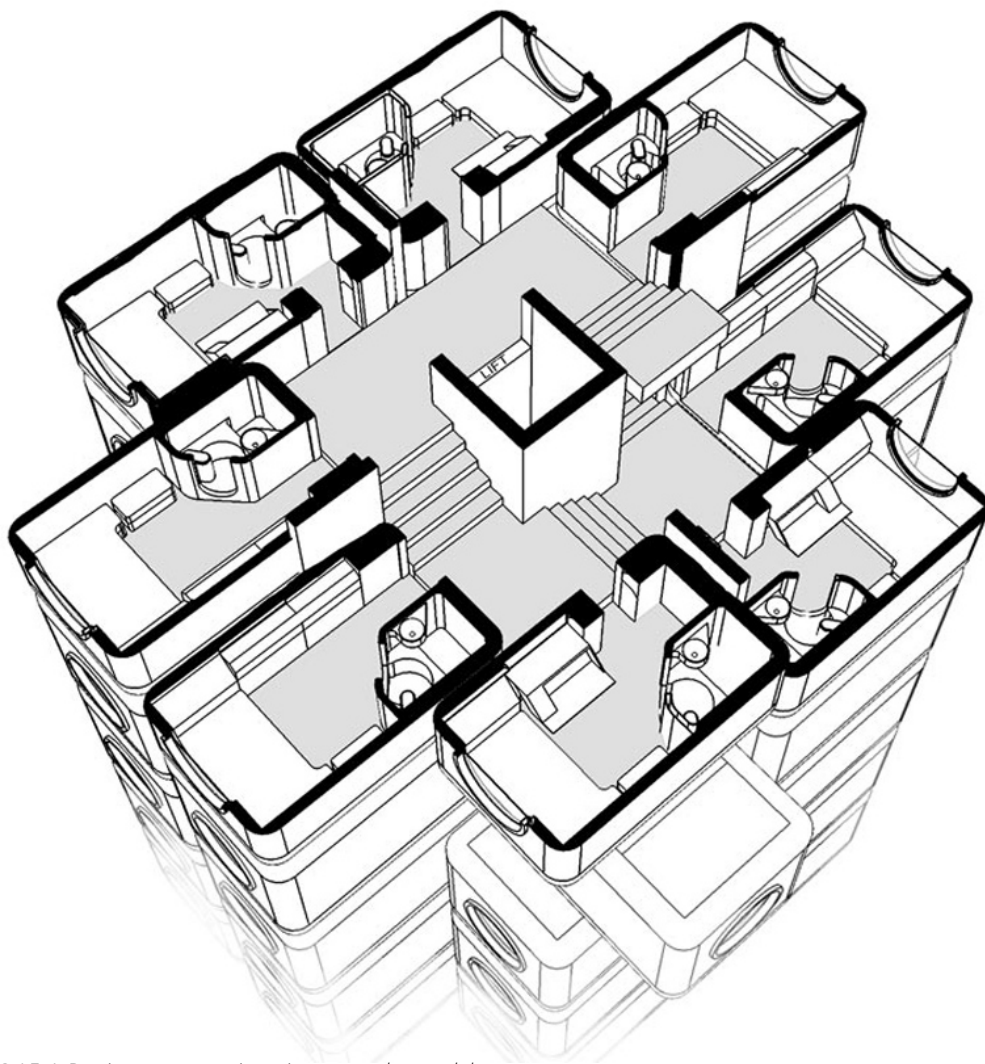


fig. 6.15 / Pagina accanto: inserimento urbano del progetto.

fig 6.16 / In alto: spaccato prospettico (vista dall'alto) del piano tipo.

La *Nagakin Capsule Tower* è la prima costruzione del 1972 basata sull'idea di un *habitat* minimo concentrato in una capsula. K. Kurokawa ha concepito questo progetto come una mega-struttura in cui sono inseriti i moduli abitativi prefabbricati, con la volontà di dimostrare che grazie al *design* si può perseguire l'intercambiabilità, la riciclabilità e la sostenibilità anche nelle opere architettoniche.

Il *concept* di base si inserisce nel dibattito architettonico di quegli anni. Con la rapida crescita dello sviluppo economico e tecnologico, alle città si iniziano a richiedere soluzioni efficaci per risolvere una crescita demografica sempre più disordinata. In risposta a questi problemi, nasce l'idea di mega-struttura. Secondo F. Maki, membro del movimento del metabolismo giapponese, il concetto di mega-struttura è definito come: "Una grande struttura che ha spazio per tutte le funzioni di una città o parte di essa [...] Lo sviluppo della tecnologia moderna ha reso possibile la sua esistenza [...] è in qualche modo una caratteristica artificiale del paesaggio" (Fumihiko Maki, 1964). Per K. Tange, *leader* del movimento, una mega struttura è: "Un modo per ridimensionare l'umanità, che include una Mega-Form e una serie di unità discrete combinate rapidamente, inserite nella struttura più grande". Nelle parole di R. Wilcoxon, una mega-struttura è definita dalle seguenti caratteristiche: è costruita per unità modulari; è espandibile; è una struttura strutturale "inclusiva", ovvero può contenere strutture minori; la struttura maggiore ha un ciclo di vita più lungo rispetto alle unità minori che può supportare (Ralph Wilcoxon, 1968).

Dal concetto di mega-struttura nasce il movimento del metabolismo giapponese degli anni sessanta, composto da giovani architetti tra cui K. Tange e T. Asada. Il movimento del metabolismo ricerca la sintesi tra spazi pubblici e privati e riflette questi ultimi sotto forma di capsule di piccole dimensioni prodotte industrialmente.

Posizionato nel quartiere di Ginza, con la maggior concentrazione di attività economiche di Tokyo, la *Nakagin Capsule Tower* è stata concepita appositamente per i pendolari e i *nomad workers*. "Le torri sono generalmente utilizzate dalle aziende che hanno bisogno dei propri dipendenti a Tokyo. Sono anche usati come studi di artisti o uffici" (Kisho Kurokawa, n.d.).

Il progetto consiste in due torri di undici/tredici piani che incorporano: i servizi e le strutture ai primi piani; un totale di 140 capsule, differenziate in otto diverse tipologie, ai piani superiori. A differenza della tradizionale architettura giapponese, la *Nakagin Capsule Tower* non è stata progettata come una architettura finita, ma come un edificio che può cambiare nel tempo. Tuttavia la tradizione giapponese si può ritrovare nel modulo dimensionale delle capsule, basato sulle proporzioni del *tatami*.

Le capsule prefabbricate sono concepite per coprire tutti i bisogni abitativi nello spazio dimensionale di una cabina. Hanno dimensioni di 4,00 x 2,50 mt e si distinguono in otto diverse tipologie, a seconda del posizionamento della finestra e dell'ingresso. Nel complesso, vi sono capsule *standard*, *deluxe* e *super-deluxe*. L'equipaggiamento di ogni singola capsula dunque è variabile, ma si possono distinguere degli elementi base come il letto, l'armadio, la scrivania, il bagno, e tutta una serie di utensili generalmente presenti in un *hotel* (telefono, aria condizionata, TV a colori, apparecchiature audio, lenzuola, coperte, spazzolini da denti, ecc.).

Progettate per essere costruite direttamente in fabbrica e trasportate finite in cantiere per essere montate, le capsule si inseriscono nel nucleo principale con quattro bulloni ad alta resistenza.

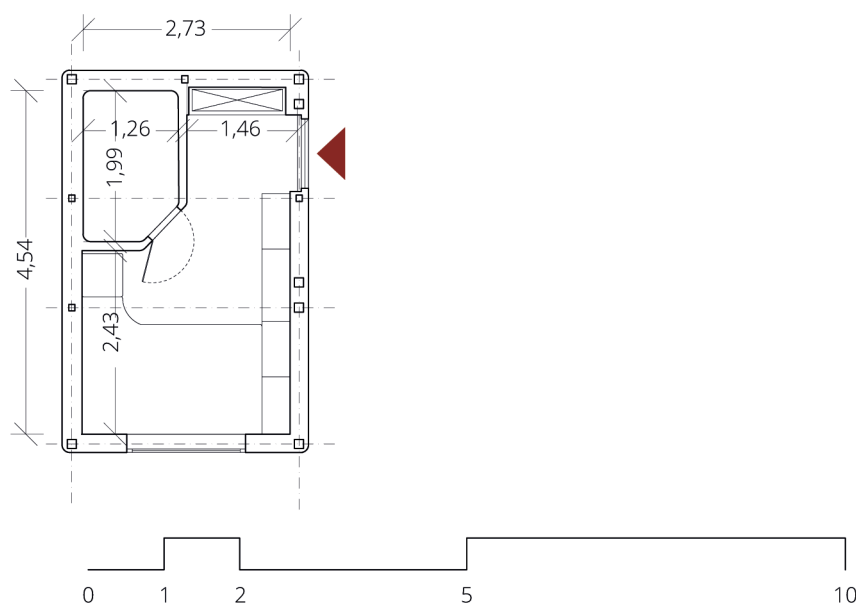
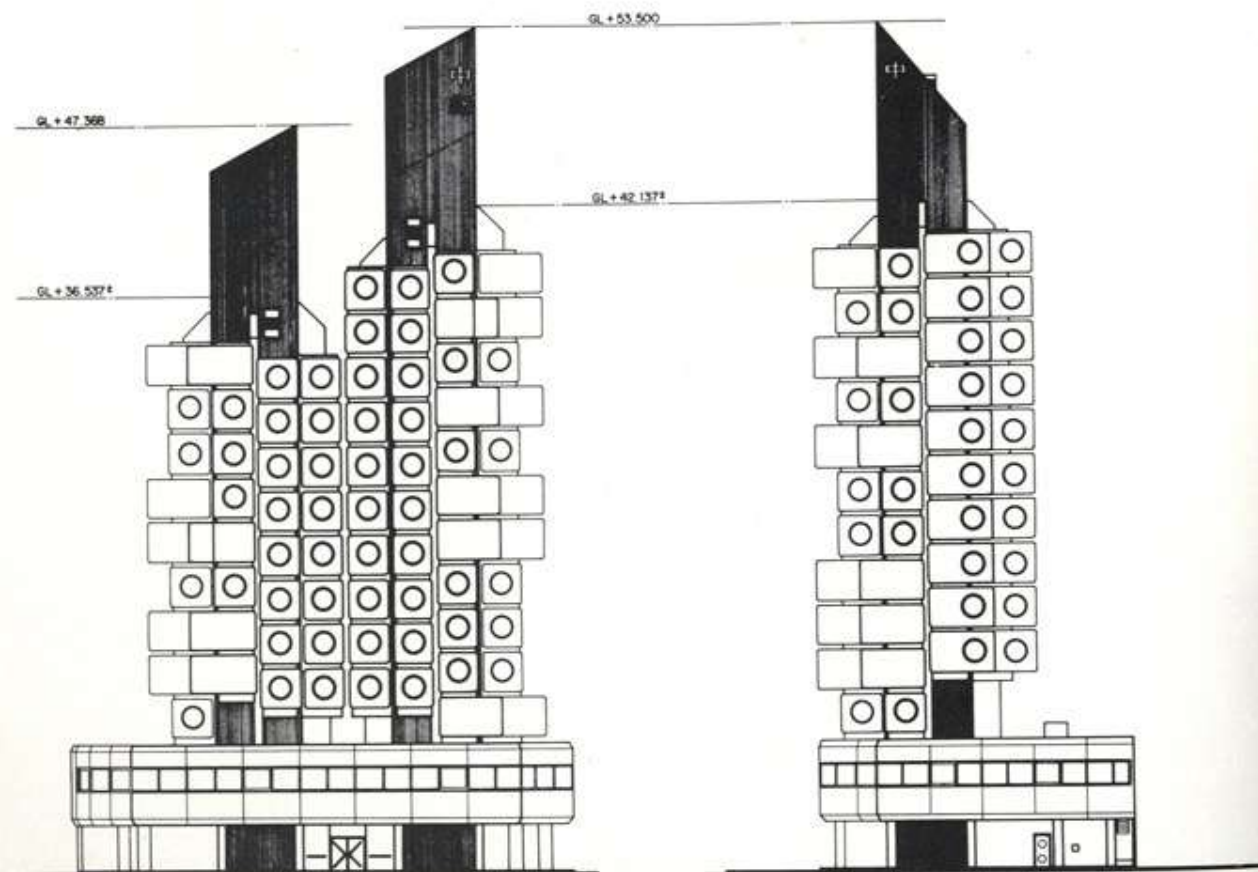
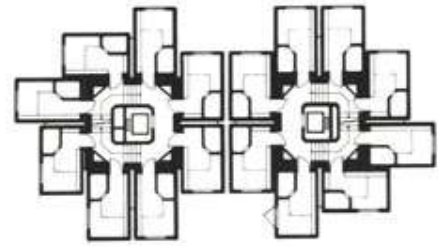
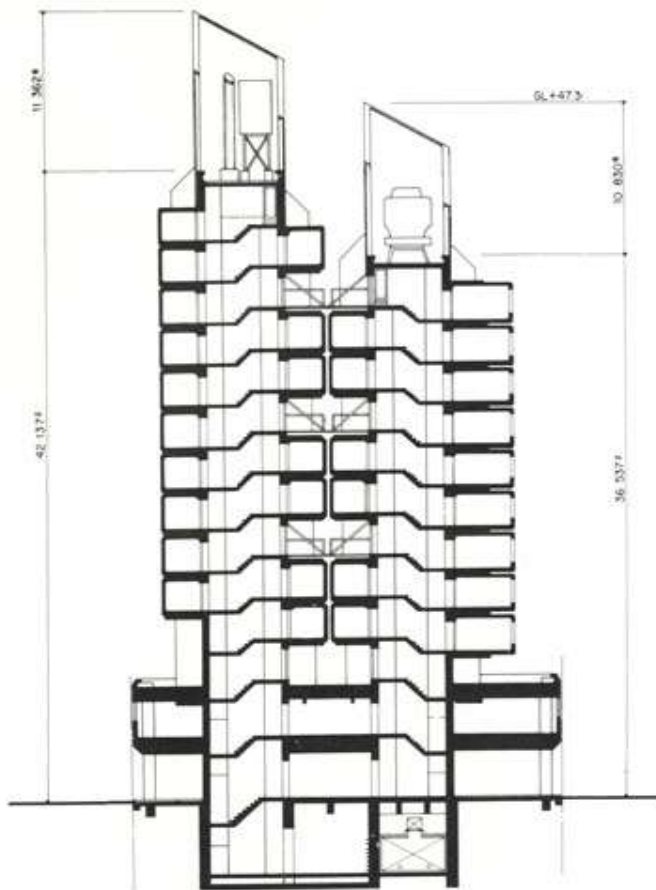


fig. 6.17 / In alto: pianta piano tipo di una capsula standard.

fig. 6.18 / Pagina accanto: disegni di progetto (sezione, piante piani tipo, prospetti)



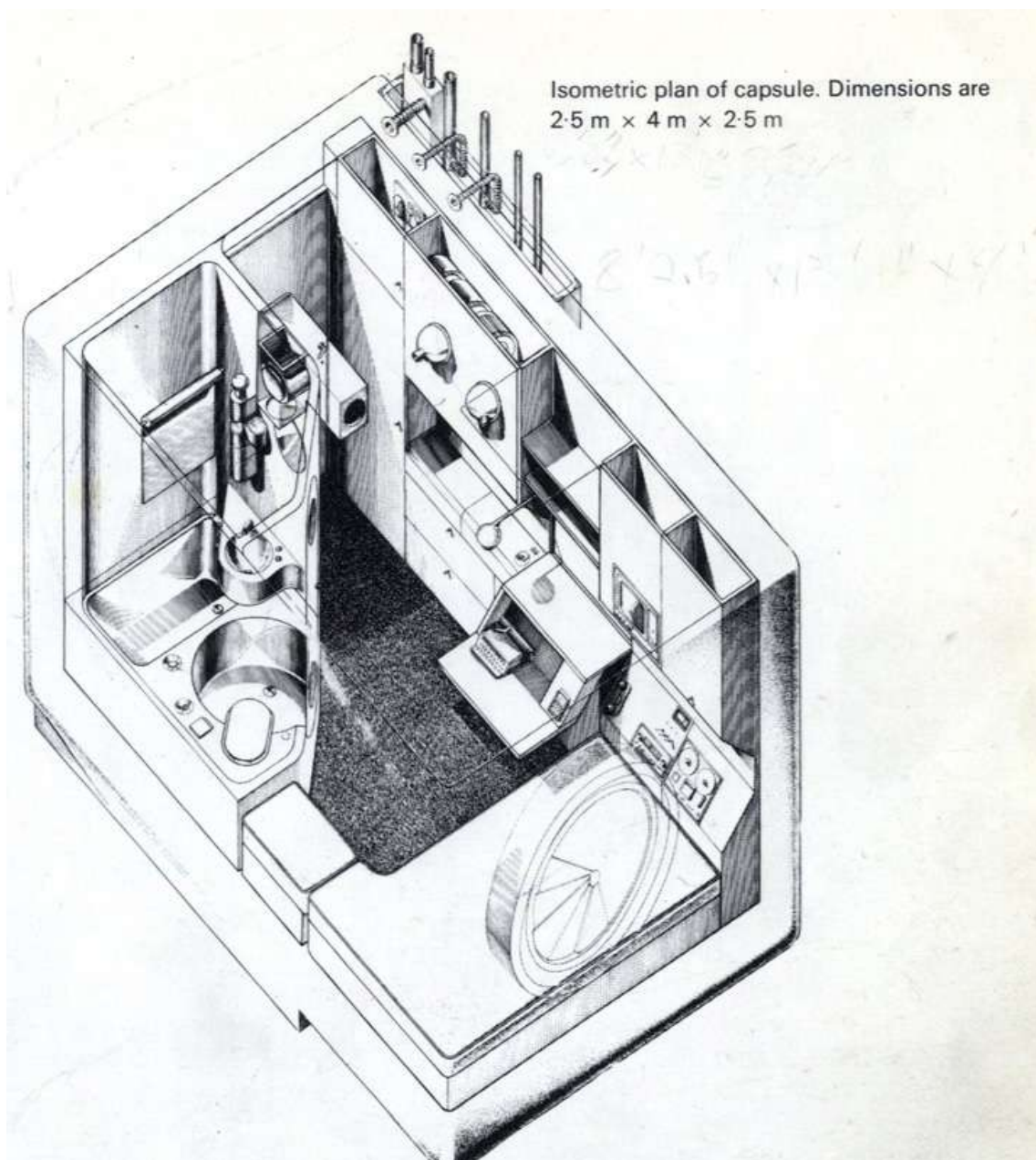
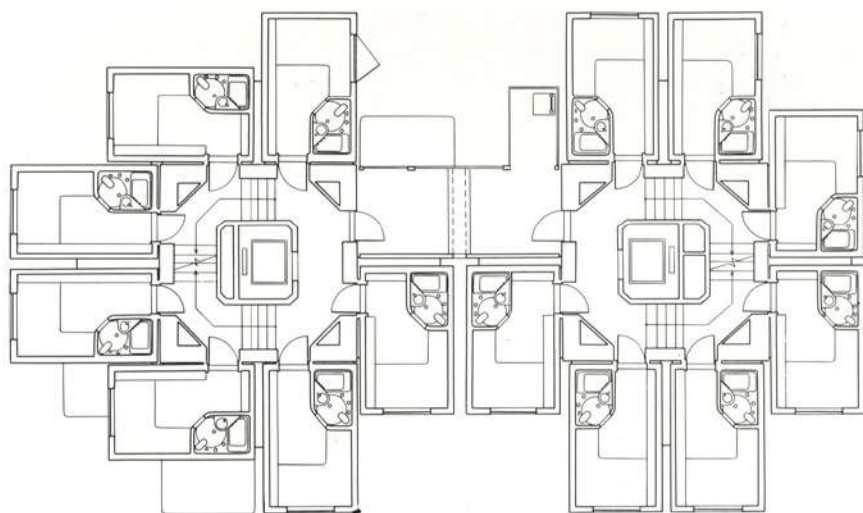
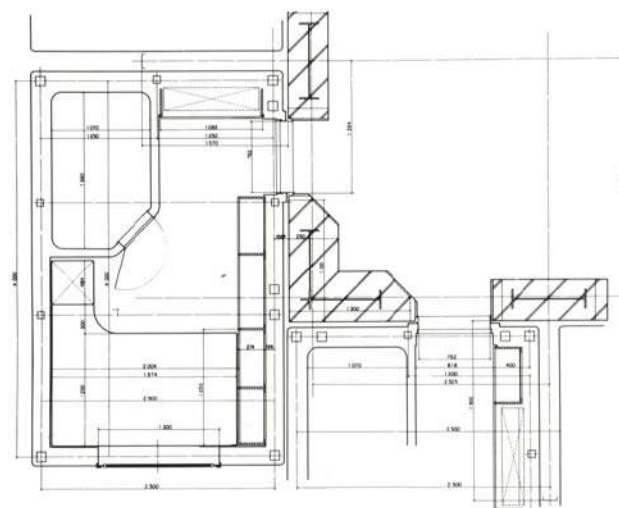


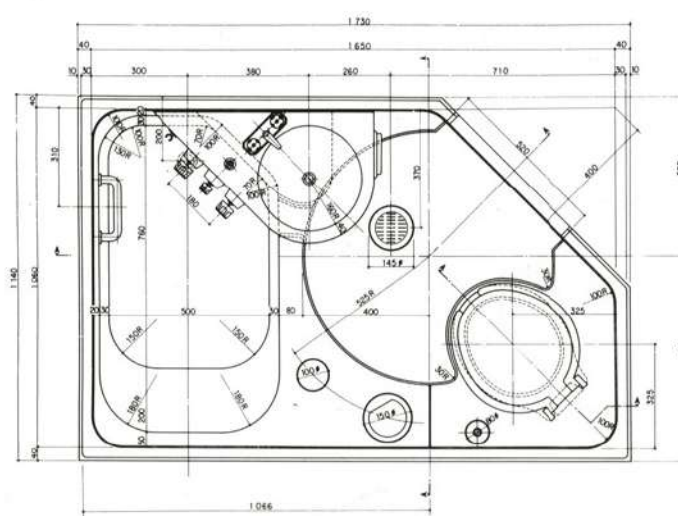
fig. 6.19 / Spaccato assometrico di una capsula standard.



Standard floor plan



Plan of 'capsule'



Plan of bathroom

fig. 6.20 / Pianta piano tipo, pianta capsula standard, dettaglio del bagno.



fig. 6.21 / Vista interna di una capsula.



fig. 6.22 / Vista interna di una capsula.

PROGETTO: Total Furnishing Unit

*Design*ER: Joe Colombo

LUOGO: MoMa, New York, USA

ANNO DI COMPLETAMENTO: 1972

*fig. 6.23 / Pagina accanto: Total Furnishing Unit,
esposto alla mostra "Italy: The New Domestic Land-
scape" al MOMA di New York, 1972.*

4

TOTAL FURNISHING UNIT

JOE COLOMBO





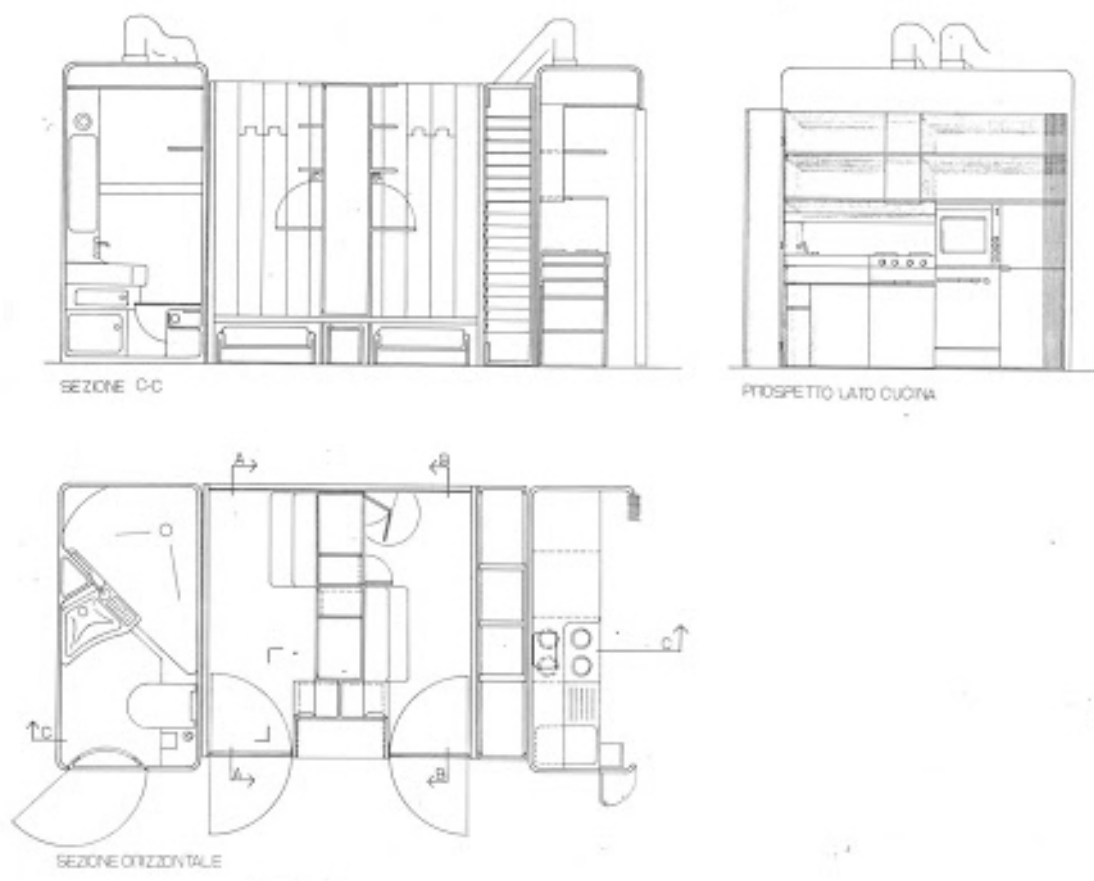


fig. 6.24 / Pagina accanto: *Total Furnishing Unit*, esposto alla mostra "Italy: The New Domestic Landscape" al MOMA di New York, 1972.

fig. 6.25 / In alto: sezione longitudinale, prospetto e pianta.

Le idee visionarie di un nuovo ambiente domestico, elaborate dal *designer* d'interni Joe Colombo, sono rappresentate nel progetto *Total Furnishing Unit*, un blocco (capsula) autonomo, che racchiude in sé tutte le funzioni tipicamente appartenenti alle case tradizionali: una camera da letto, un bagno, una cucina e un armadio. Queste funzioni sono racchiuse in quattro stazioni funzionali. Ognuna di queste stazioni è studiata per avere le dimensioni minime, con elementi estraibili dalla stessa unità. La stazione per le attività quotidiane è l'unità abitativa centrale in cui si trovano due letti e delle mensole con una televisione integrata. Questa stazione comprende anche armadi e aree per la *privacy*. Altre funzioni, come la sala da pranzo, sono nascoste all'interno della capsula ed estraibili all'occorrenza. L'unità rappresenta un concetto di *loft* moderno, estremamente flessibile, modificabile e trasportabile in base alle necessità dell'utente.

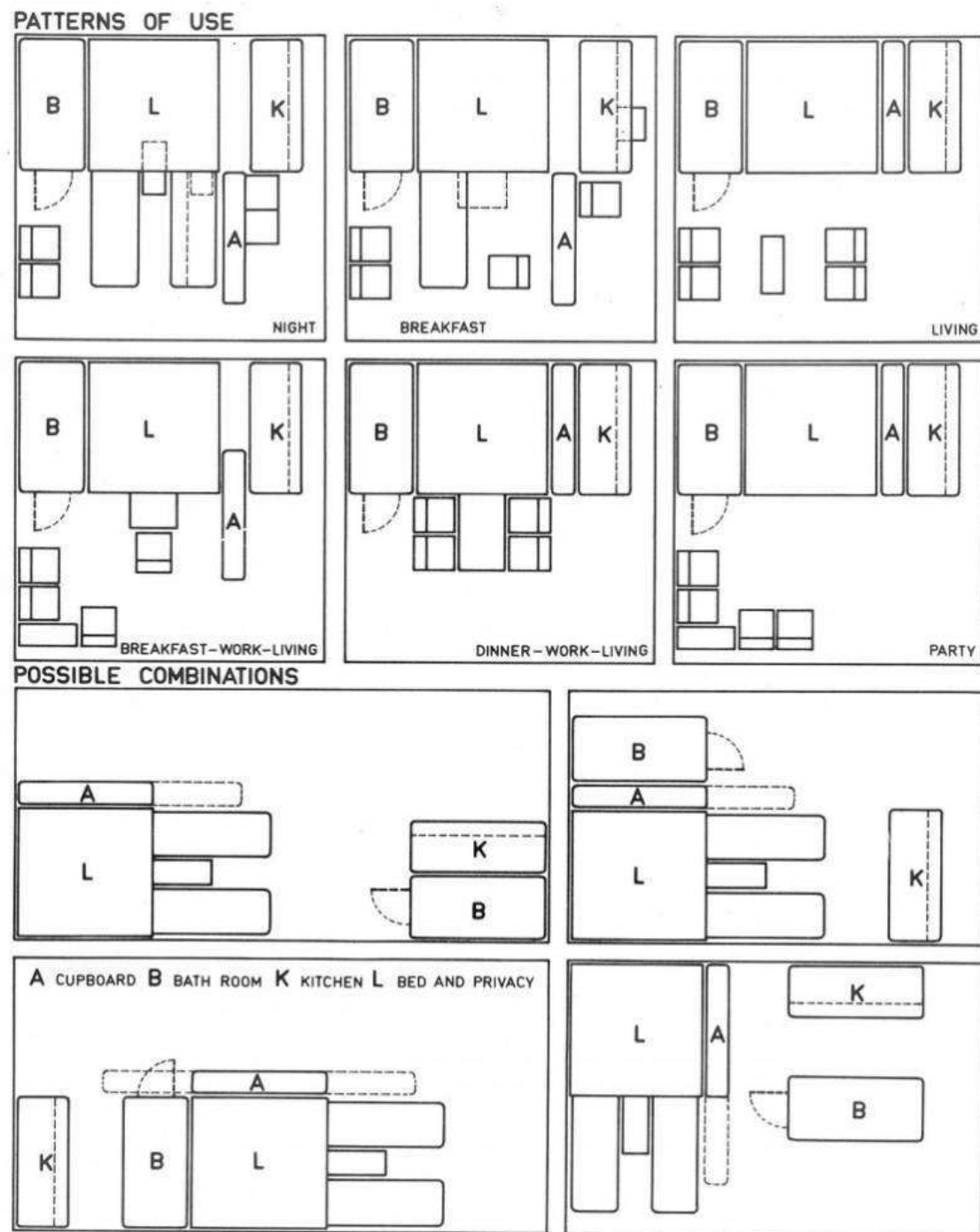


fig. 6.26 / In alto: modelli d'uso (A- armadio; B- bagno; K- cucina; L- letto, studio)

fig. 6.27 / Pagina accanto: Total Furnishing Unit, esposto alla mostra "Italy: The New Domestic Landscape" al MOMA di New York, 1972.



PROGETTO: Unfolding Apartmente

ARCHITETTO/I: Michael K. Chen Architecture

LUOGO: Amsterdam Avenue, Manhattan, New York, USA

ANNO DI COMPLETAMENTO: 2007

fig. 6.28 / Pagina accanto: vista di interno del progetto Unfolding Apartment Manhattan.

5

UNFOLDING APARTMENT MANHATTAN

MKCA





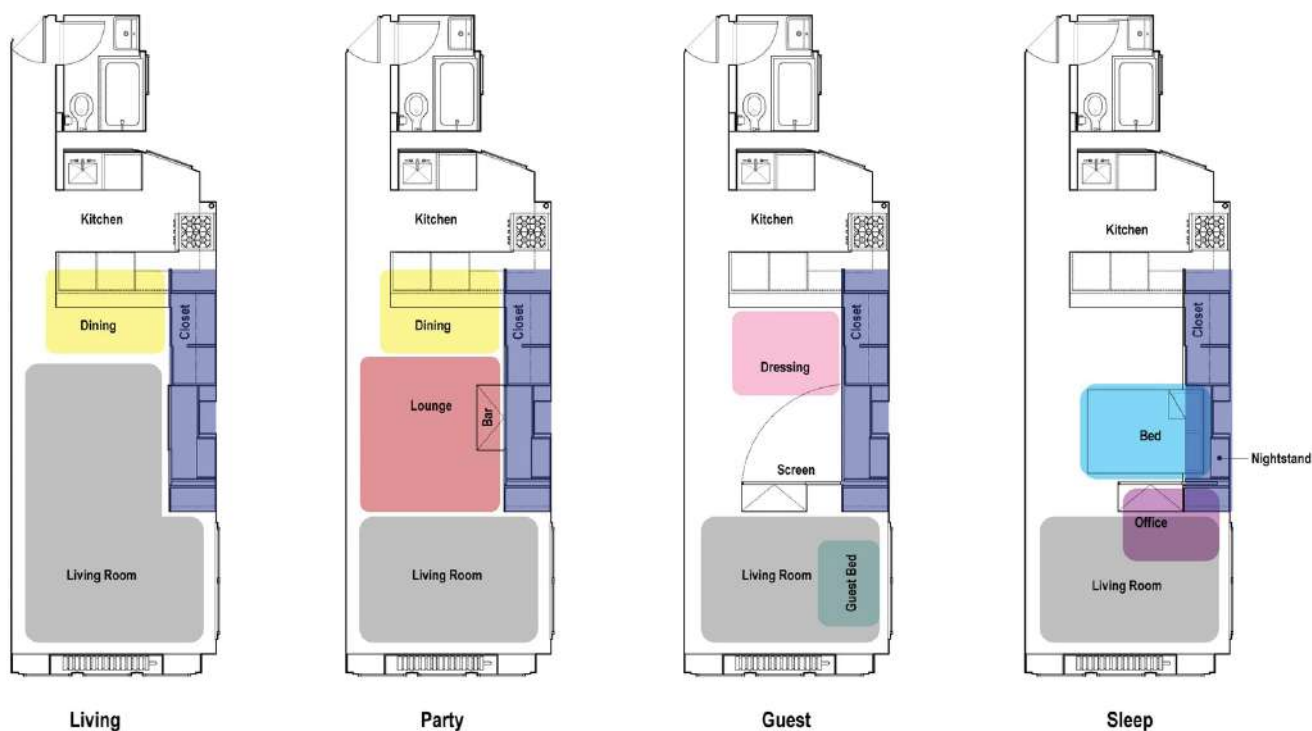


fig. 6.29 / Pagina accanto: vista di interno del progetto *Unfolding Apartment Manhattan*.

fig. 6.30 / In alto: modelli d'uso (Giorno, Party, Ospiti, Notte).

Per esigenze del cliente, il progetto *Unfolding Apartment* ha dovuto incorporare, nello spazio limitato di un monolocale, le funzioni domestiche, lavorative e di intrattenimento. Piuttosto che seguire il tipico approccio di dividere uno spazio in spazi individuali ancora più piccoli, viene impiegata una strategia di estrema densità e versatilità. La flessibilità, in questo caso, è garantita da un mobile, il *cabinet*, di grandi dimensioni inserito lungo tutta la parete longitudinale.

Questo mobile, oltre a contenere l'illuminazione della casa, è suddiviso in componenti che, aperti all'occorrenza, definiscono la funzione dello spazio: camera da letto con comodino e armadio; ufficio e biblioteca; ripostiglio per la cucina. Quando questi elementi sono impacchettati, lo spazio aperto dell'appartamento è arioso e simile al *loft*.

Gli spazi possono essere ampliati e regolati tramite una serie configurabile di porte e pannelli che scorrono e ruotano. Possono essere calibrati per garantire maggiore *privacy* grazie a pannelli secondari riflettenti che si aprono per rivelare schermi metallici laccati perforati. Un pannello ribaltabile funziona da *console* quando l'armadio è chiuso e si aspettano ospiti. Si raddoppia come una scrivania quando il pannello girevole è aperto e allineato con il *cabinet* alla fine. La massa dell'armadio blu è interrotta da una serie di bande di alluminio incassate nella superficie. La larghezza e la posizione degli elementi in alluminio varia nelle posizioni e nelle altezze per agevolare la loro presa, creando impugnature e maniglie con cui modificare il *cabinet*.



fig. 6.31 / Modelli d'uso: notte.



fig. 6.32 / Modelli d'uso: giorno, uso generico.



fig. 6.33 / Modelli d'uso: giorno, vista della cucina.



fig. 6.34 / Modelli d'uso: giorno, uso ufficio / ospiti.

PROGETTO: Rooftop, Solar Decathlon Europe 2014

TEAM: University of the Arts/Tub Technical University of Berlin

LUOGO: Versailles, Francia

ANNO DI COMPLETAMENTO: 2014

DIMENSIONI PRINCIPALI

mq camera matrimoniale	13,74
mq camera singola	-
mq salone/zona giorno	25,00
mq cucina	2,67
mq bagno 1	4,46 - 8,22
mq bagno 2	-
mt h min - h max	2,40 ~ 2,71

fig. 6.35 / Pagina accanto: Render del progetto Rooftop che rappresenta l'inserimento del prototipo sul tetto di un edificio tipico del centro storico di Berlino.

6

ROOFTOP

UNIVERSITY OF THE ARTS / TUB TECHNICAL
UNIVERSITY OF BERLIN







fig. 6.36 / Pagina accanto: sala con i binari a pacimento per i mobili e i binari al soffitto per l'illuminazione. Prototipo costruito a Versailles, Francia (2014).

fig. 6.37 / In alto: camera da letto con i binari a pacimento per i mobili e i binari al soffitto per l'illuminazione. Prototipo costruito a Versailles, Francia (2014).

Il progetto *Rooftop* è un prototipo abitativo ad alta efficienza energetica, presentato alla competizione internazionale Solar Decathlon del 2014. Pensato per la città di Berlino, si propone come una soluzione alla necessità di avere città sempre più dense ed efficienti energeticamente in contesti storici, quali quelli europei, già saturi di costruzioni obsolescenti. Berlino presenta, infatti, numerosi tetti abbandonati di edifici altamente energivori. Questi spazi sono adatti per la collocazione di possibili estensioni. I moduli abitativi sono costituiti da una struttura in legno. Si inseriscono in cima all'edificio esistente che, per continuare a garantire la sua stabilità strutturale, viene riqualificato e rafforzato. La nuova unità abitativa, grazie all'utilizzo di sistemi attivi di produzione energetica come i pannelli fotovoltaici, produce più energia di quanto ne consuma. L'unità abitativa è pensata per rispondere alle esigenze abitative della vita contemporanea. La distribuzione interna è definita dal cosiddetto *Core Module*, un elemento spaziale fisso che racchiude tutte le funzioni tecniche, ovvero la cucina, il bagno e gli impianti. Lo spazio attorno ad esso viene definito dall'utente, aiutato da guide a terra che permettono ai mobili di muoversi e determinare i diversi ambienti all'occorrenza. Delle ulteriori guide, poste sul soffitto, permettono all'illuminazione artificiale di scorrere e di andare ad illuminare scenari di lavoro sempre diversi. Grazie all'arredamento mobile, gli spazi di contraggono ed espandono a seconda delle esigenze di una utenza pensata tra i 25 e i 45 anni, prevalentemente classificata come *nomad worker* e per la quale la casa non è solo un rifugio, ma anche una estensione della vita lavorativa.



fig. 6.38 / In alto: pianta del prototipo.

fig. 6.39 / Pagina accanto: configurazioni dei pannelli di schermatura esterna a cui sono applicati i pannelli fotovoltaici. Prototipo costruito a Versailles, Francia (2014).



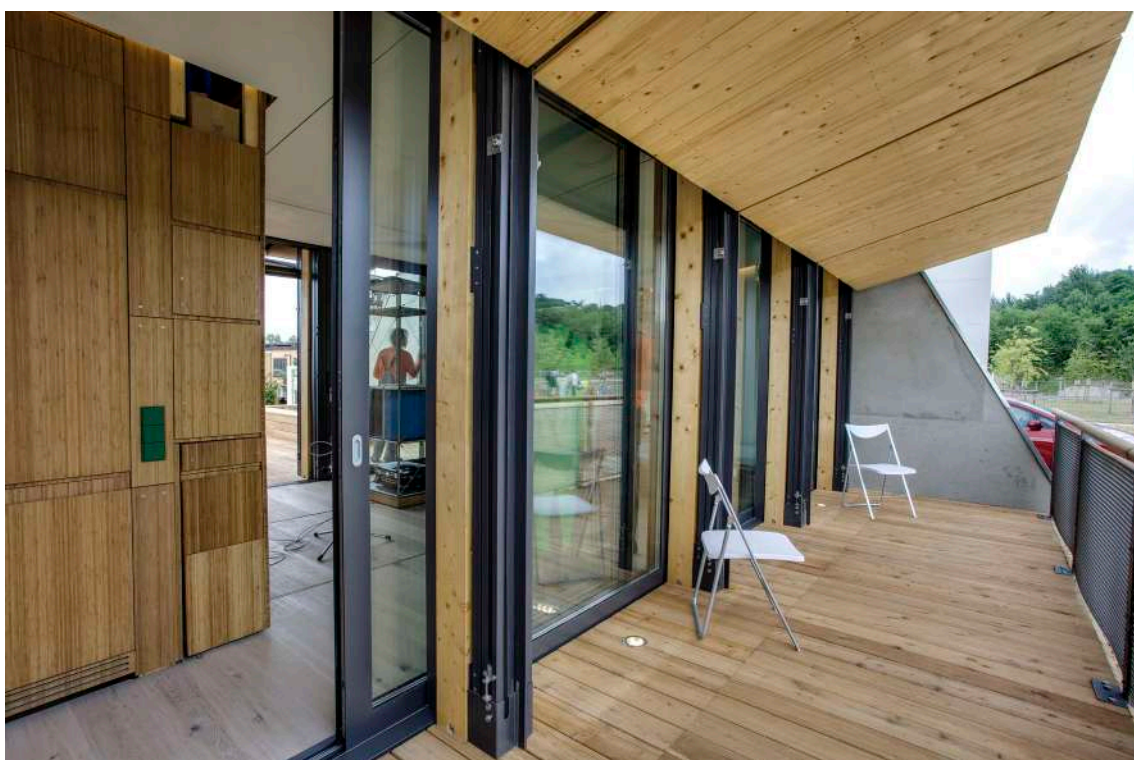


fig. 6.40 / Vista dello spazio esterno. Prototipo costruito a Versailles, Francia (2014).



fig. 6.41 / Prospetto del prototipo costruito a Versailles, Francia (2014).

PROGETTO: M.I.A. flexible housing	
ARCHITETTO/I: CLEAA	
LUOGO: Bolzano, Italia	
ANNO DI COMPLETAMENTO: 2013	
DIMENSIONI PRINCIPALI	
mq camera matrimoniale (sleep box/office)	4,00-14,00
mq camera singola	0,00-14,10-14,00-9,50
mq salone/zona giorno	35,00-33,50,29,50-18,00
mq cucina	5,30-9,00-12,00
mq sala pranzo	12,00-10,00-17,00
mq bagno 1	2,70
mq bagno 2	3,80-5,40
mt h media	n.d.

fig. 6.42 / Pagina accanto: vista interna dell'appartamento M.I.A. flexible housing. I mobili scorrono grazie a delle guide poste sul soffitto per modificare gli spazi dell'ambiente interno.

7

M . I . A . FLEXIBLE HOUSING

CLAUDIO LUCCHIN E ARCHITETTI
ASSOCIATI







fig. 6.43 / Pagina accanto: vista interna della zona notte. I mobili scorrono grazie a delle guide poste sul soffitto per modificare gli spazi dell'ambiente interno.

fig. 6.44 / In alto: vista interna della zona giorno.

M.I.A. flexible housing è un modulo abitativo di 60 mq, capace di ospitare al suo interno fino a quattro persone. Il *concept* altamente innovativo, permette allo spazio di garantire un *comfort* e un'offerta di ambienti pari a quelli di un'abitazione tradizionale di 110 mq.

Gli spazi si contraggono ed espandono grazie ad un sistema di scorrimento a soffitto, che permette agli ambienti di modificare il loro perimetro in base alle esigenze.

Il progetto è impostato su tre elementi portanti che rendono possibile il cambiamento della configurazione interna. Grazie ad una piattaforma, un muro mobile e mobili a scomparsa è stato possibile concentrare comodamente e in uno spazio ridotto tutte le funzioni abitative.

Il modulo si compone di cucina, camera da letto, ripostiglio, due bagni e uno spazio vuoto che si riempie al variare della distribuzione interna. Nelle ore diurne i letti sono a scomparsa per lasciare posto alla cucina, completamente attrezzata e funzionale, mobile grazie all'organizzazione in parti modulari. Mentre di notte la camera riacquista le sue fattezze grazie alla compressione degli altri locali.

"*M.I.A.* è un contenitore sostenibile e a basso costo, che riduce lo spreco di spazio potenziando la superficie a disposizione mediante la trasformazione e la multifunzionalità. Concepito per essere realizzato come struttura prefabbricata facilmente spostabile, rivela un'anima contemporanea, ben calata nella realtà attuale che richiede possibilità di movimento e capacità di adattamento". (Eleonora Pucci, 2014)



fig. 6.45 / Vista interna della zona pranzo. Il mobile in primo piano scorre su appositi binari posti sul soffitto.



fig. 6.46 / Vista interna della zona pranzo. Il mobile in primo piano scorre su appositi binari posti sul soffitto.



fig. 6.47 / Vista interna della cucina: configurazione aperta.



fig. 6.48 / Vista interna della cucina: configurazione chiusa.

PROGETTO: Domestic Transformer	
ARCHITETTO/I: Gary Chang	
LUOGO: Hong Kong, Cina	
ANNO DI COMPLETAMENTO: 2007	
DIMENSIONI PRINCIPALI*	
mq camera matrimoniale	4,78-4,21-0,00-16,96-8,09
mq camera singola/doppia	4,35-4,03-2,85-0,00-0,00
mq salone/zona giorno	6,90-13,33-13,04-16,96-17,03
mq cucina	3,05-3,05-3,05-2,21-17,03
mq bagno 1	2,43-2,43-2,43-5,01-3,75
mq bagno 2	-
mt h media	n.d.

*nelle cinque configurazioni proposte alle pp. 282-283

*fig. 6.49 / Pagina accanto: vista interna del progetto
Domestic Transformer.*

8

DOMESTIC TRANSFORMER

GARY CHANG





PIANTA COMPLESSIVA MQ 30,45

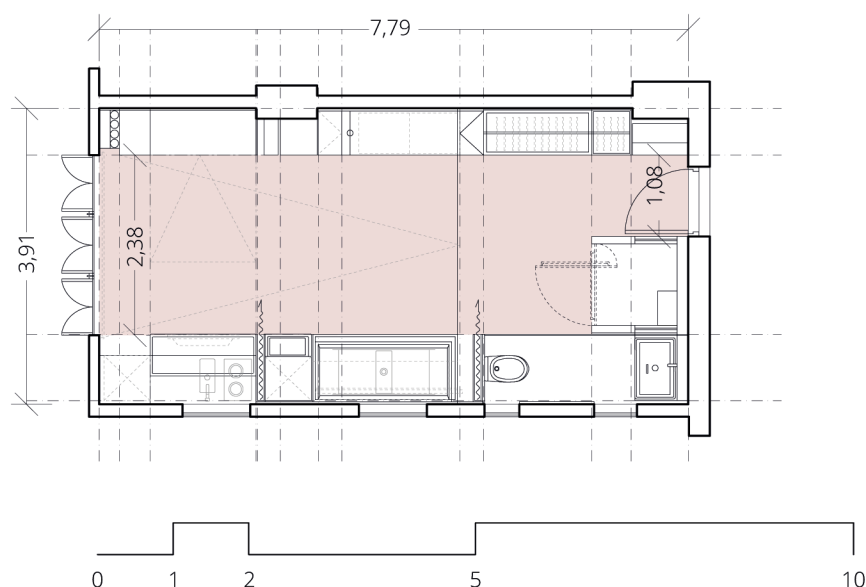
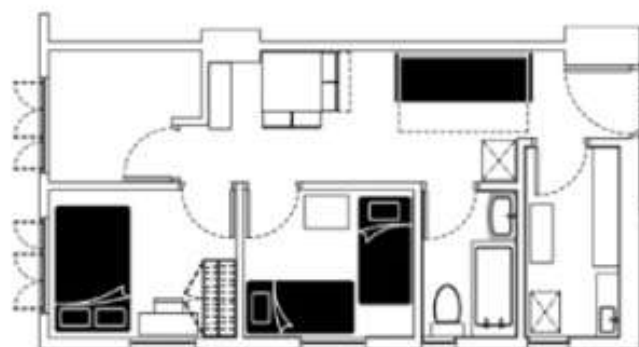


fig. 6.50 / Pagina accanto: vista interna del progetto *Domestic Transformer*.

fig. 6.51 / In alto: pianta con le dimensioni principali.

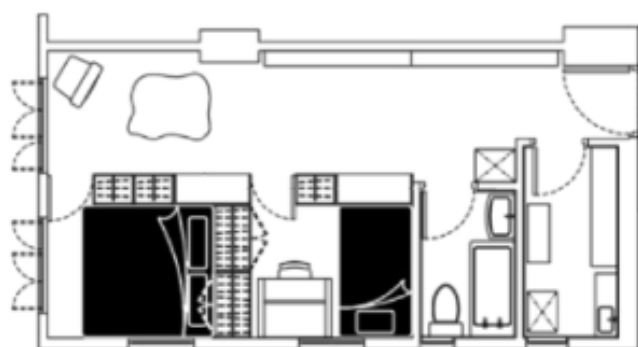
Il progetto *Domestic Transformer* è il manifesto della continua ricerca dell'architetto Gary Chang sugli spazi ristretti (*Tight Space*), un fenomeno divenuto globale in ambienti ad alta densità e iper-urbanizzati. Inevitabilmente, è anche un resoconto biografico della sua vita domestica dall'infanzia fino ad oggi, una testimonianza dei cambiamenti nei suoi bisogni e desideri, stile di vita e vocaboli di *design*. Sono stati individuati cinque stadi significativi, codificati M-1976, M-1988, M-1989, M-1998, M-2007, e corrispondenti alla sua età a 14, 24, 26, 35 e 43. Sebbene appaiano divergenti, condividono un tema comune: mettere interattivamente tutte le attività essenziali e inaspettate in uno spazio compatto di 32 mq senza compromessi, con componenti a scomparsa. È una ricerca sull'uso intelligente delle risorse, che si tratti di spazio, tempo o materiali; in comodità ed efficienza ottimizzati per una vita compatta.



1976

14

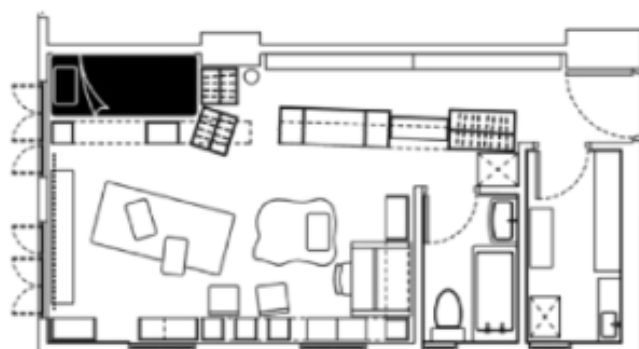
1



1987

24

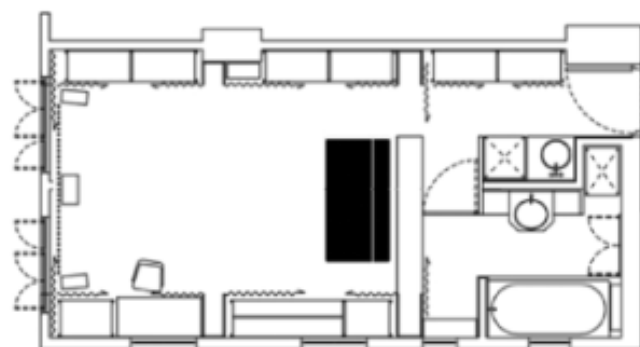
11



1989

26

13



1998

35

22



2006

43

30

fig. 6.52 / Pagina accanto, in alto: I cinque stadi significativi, codificati M-1976, M-1988, M-1989, M-1998, M-2007, e corrispondenti all'età del progettista C. Chang a 14, 24, 26, 35 e 43.

PROGETTO: aVOID	
ARCHITETTO/I: Leonardo Di Chiara	
LUOGO: Itinerante	
ANNO DI COMPLETAMENTO: n.d.	
DIMENSIONI PRINCIPALI	
mq camera matrimoniale	2,09
mq camera singola	-
mq salone/zona giorno	9,52
mq cucina	2,41
mq bagno 1	1,25
mq bagno 2	-
mt h min-h max	2,40 ~ 3,15

fig. 6.53 / Pagina accanto: vista interna del progetto aVOID.

9

a V O I D

LEONARDO DI CHIARA







fig. 6.54 / Pagina accanto: vista interna del progetto aVOID.

fig. 6.55 / In alto: apertura del letto.

Il progetto *aVOID* è un prototipo di casa mobile, che trae ispirazione dalla tipologia americana delle *"Tiny House"*. Lo spazio abitativo di 9 mq è dotato di ogni *comfort* necessario per la vita di tutti i giorni e caratterizzato da una forte adesione ai principi minimalisti.

L'interno della piccola unità è ispirato all'equilibrio del vuoto, da cui deriva il nome *aVOID*. La casa, composta da una camera singola priva di qualsiasi mobile, è resa funzionale dall'attivazione di dispositivi mobili montati a parete, che consentono diversi usi dello spazio abitativo.

Il "vuoto" funziona come spazio per la meditazione in cui l'immagine chiara e la purezza della stanza sono disturbate solo dalla spaziatura tra i pannelli di legno. L'omogeneità e l'indeterminatezza del colore grigio sono improvvisamente interrotte dall'apertura di dispositivi reclinabili, come un letto pieghevole, tavoli, sedie, cucina, una scala, che rivelano il calore domestico della struttura in legno. Il letto reclinabile funziona anche come un divano che diventa una panca se usato in correlazione con il tavolo pieghevole. La conformazione asettica iniziale è caratterizzata dalla prevalenza della dimensione longitudinale dello spazio interno. Questa immagine da corridoio vuole rappresentare la temporaneità delle condizioni di vita con un costante richiamo al movimento migratorio che caratterizza una "piccola casa" su ruote. L'attivazione dei diversi dispositivi funzionali, come il doppio tavolo, funziona invece nella direzione opposta: la stanza si espande orizzontalmente e il materiale di legno naturale dà un senso di rilassamento in contrasto con l'ansia della condizione iniziale.

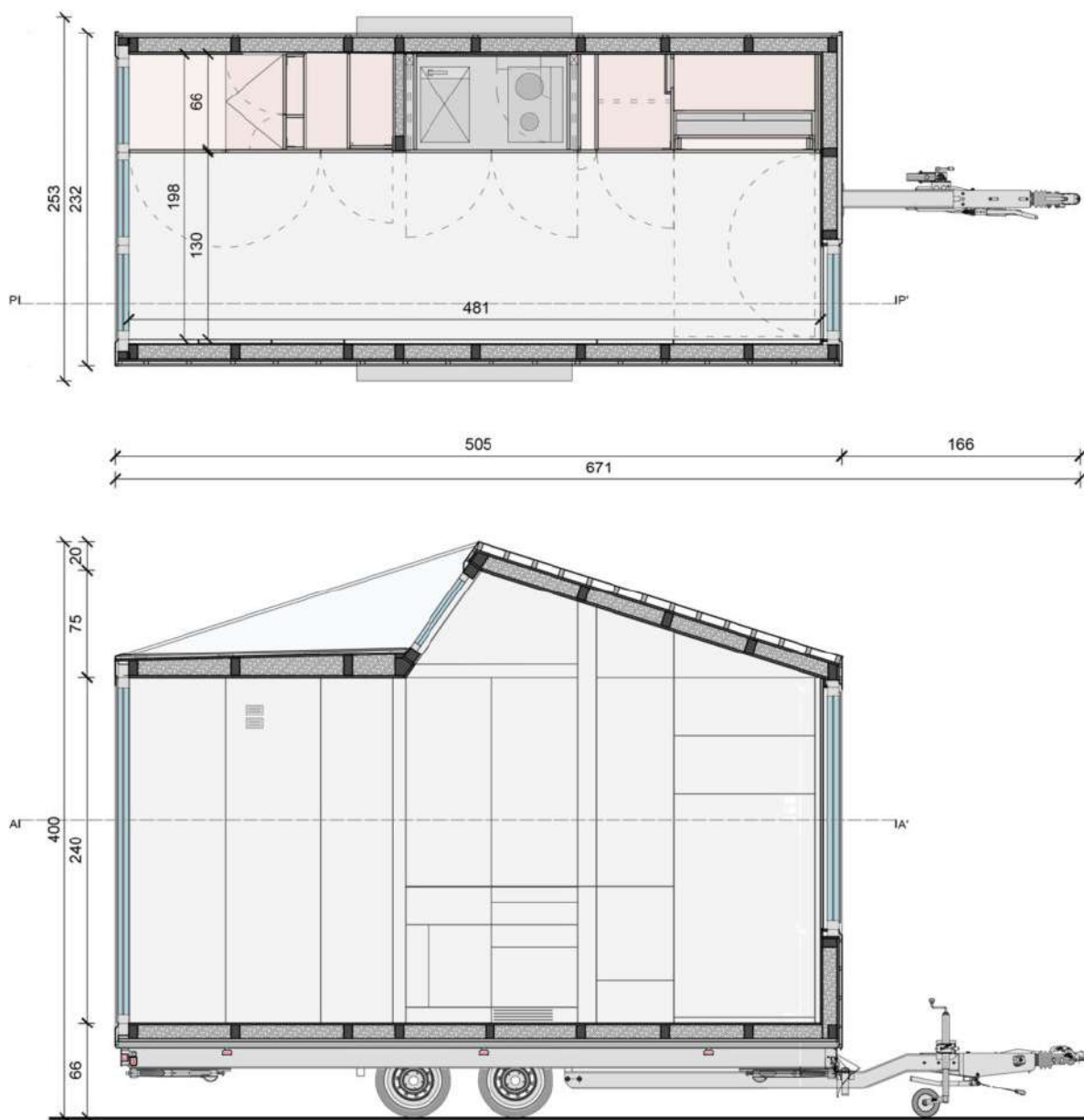


fig. 6.56 / In alto: pianta e sezione longitudinale.

fig. 6.57 / Pagina accanto, in alto: configurazione con il letto aperto.

fig. 6.58 / Pagina accanto, in basso: configurazione con la zona pranzo aperta.



PROGETTO: Diogene	
ARCHITETTO/I: Renzo Piano Building Workshop	
LUOGO: Weil am Rhein, Germania	
ANNO DI COMPLETAMENTO: 2013	
DIMENSIONI PRINCIPALI	
mq camera matrimoniale	-
mq camera singola	4,82
mq salone/zona giorno	4,82
mq cucina	1,02
mq bagno 1	0,80
mq bagno 2	-
mt h min-h max	1,64 ~ 2,80

fig. 6.59 / Pagina accanto: L'architetto Renzo Piano entra nel modulo abitativo Diogene da lui progettato.

10

DIOGENE

RENZO PIANO BUILDING WORKSHOP





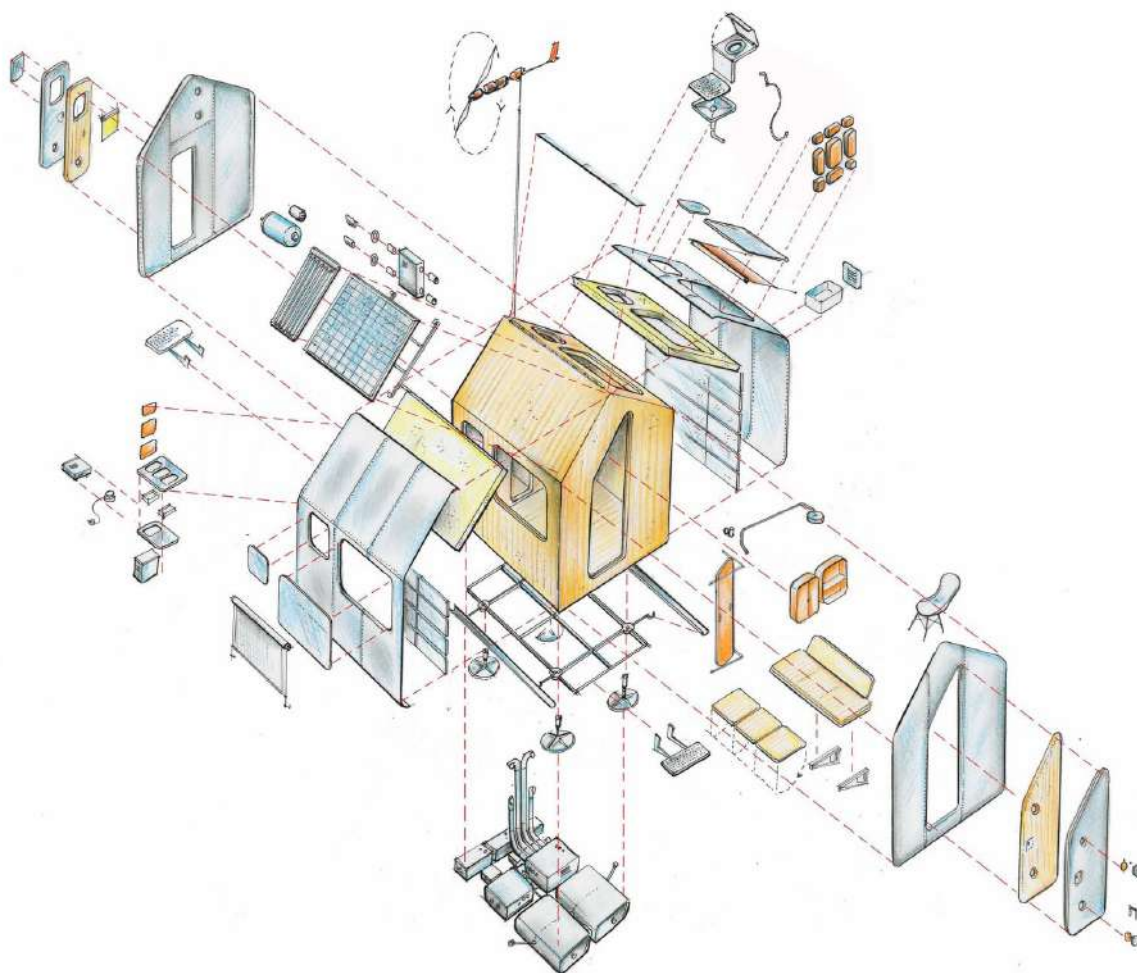


fig. 6.60 / Pagina accanto: vista interna dello spazio principale con il divano letto e la scrivania.

fig. 6.61 / In alto: esploso assonometrico costruttivo del progetto.

Il progetto *Diogene* è la sintesi condensata e completa di una lunga ricerca sugli spazi minimi dell'abitare condotta dall'architetto Renzo Piano fin dagli anni '70. *Diogene* prende il nome dall'antico filosofo Diogene, che viveva in una botte poiché riteneva superfluo il lusso mondano. È una soluzione abitativa ridotta all'essenziale, che funziona in totale autonomia come sistema a circolo chiuso ed è pertanto indipendente dal suo ambiente. In pianta ha una dimensione complessiva di 2,50 x 3,00 metri, con un'altezza massima di 3,50 metri. In quanto unità mobile, le misure sono state determinate dalle possibilità di trasporto di un Tir o di un elicottero.

Il sistema strutturale in X-Lam, la protezione in alluminio, le dotazioni tecniche e l'autosufficienza energetica lo rendono compatibile con qualsiasi clima a qualsiasi latitudine.

L'interno è composto da uno spazio maggiore, contenente un divano letto di fronte a un tavolo pieghevole, posto sotto la finestra. Oltre il divisorio vi sono la doccia, la toilette, una piccola cucina e un'altra porta di accesso. L'acqua necessaria viene raccolta dalla casa stessa e pulita dopo l'uso, la corrente viene generata autonomamente. Nonostante *Diogene* corrisponda esternamente all'idea di una casa semplice, è in realtà un'opera ingegneristica altamente complessa, dotata di vari impianti e sistemi tecnici che garantiscono l'autosufficienza e l'indipendenza dalle infrastrutture locali: celle fotovoltaiche e pannelli solari, serbatoio di acqua piovana, *toilette* biologica, ventilazione naturale, finestre con doppia vetrocamera.

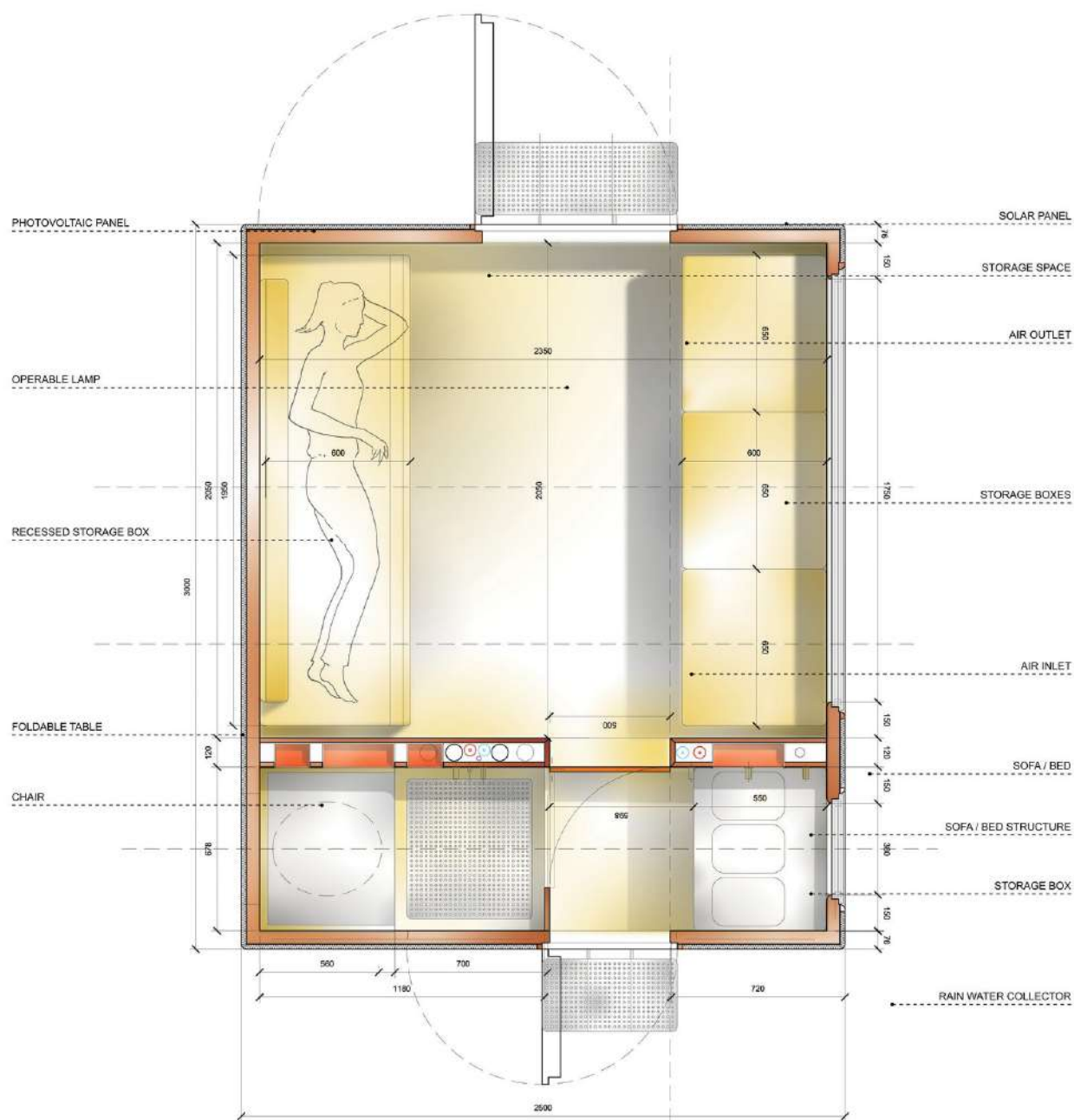


fig. 6.62 / In alto: Pianta del progetto

fig. 6.63 / Pagina accanto: vista interna dal bagno.



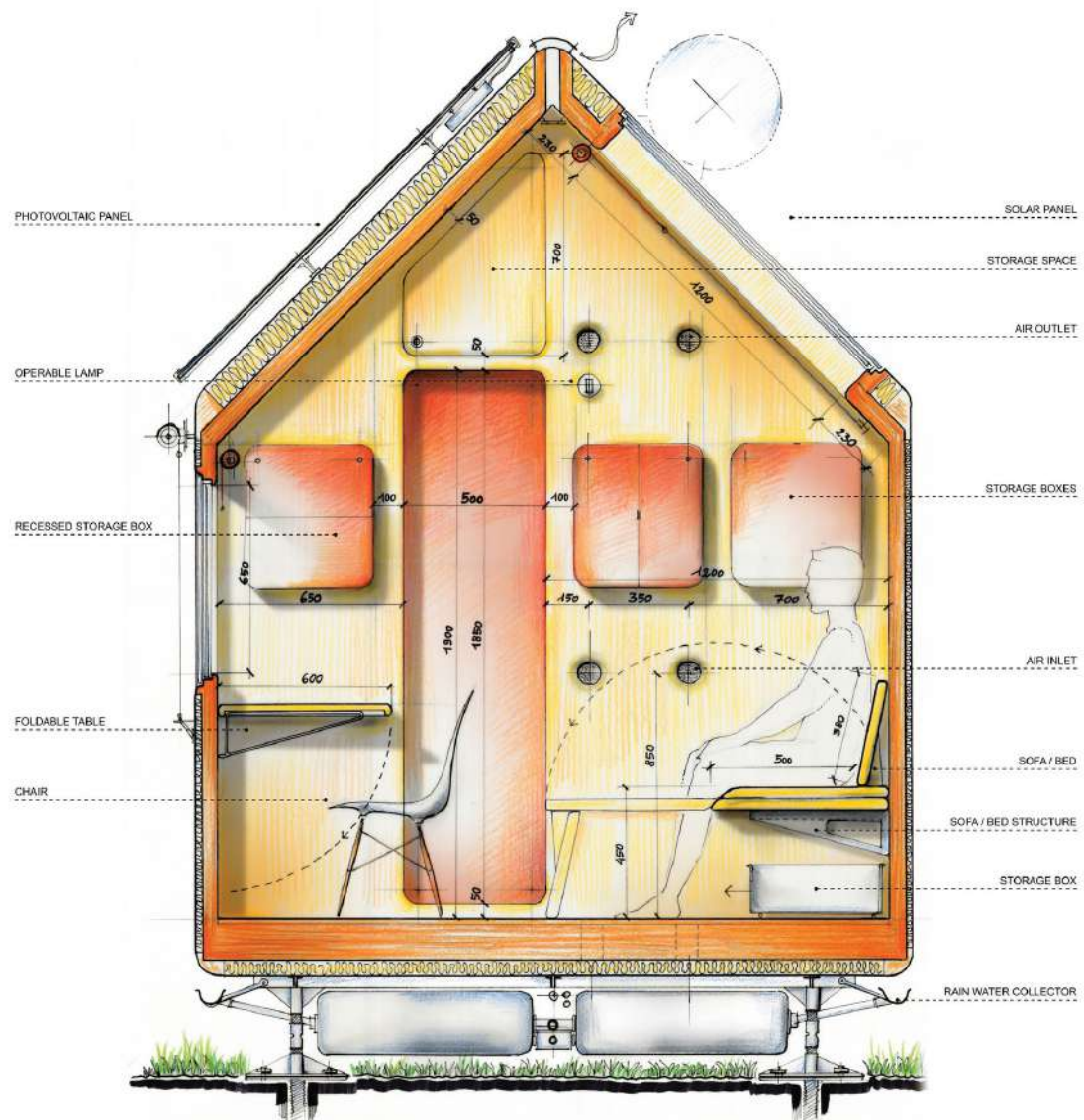


fig. 6.64 / Sezione trasversale della zona principale.

PROGETTO: Casa Evolutiva	
ARCHITETTO/I: Renzo Piano, Peter Rice	
LUOGO: Corciano, Perugia, Italia	
ANNO DI COSTRUZIONE: 1980-1982	
DIMENSIONI PRINCIPALI	
mq camera matrimoniale	8,83-8,64
mq camera singola	8,43
mq salone/zona giorno	17,38
mq cucina	17,38
mq bagno 1	4,56
mq bagno 2	3,70
mt h media	2,70

fig. 6.66 / Pagina accanto: foto dell'esterno del progetto di Casa Evolutiva a Corciano,

11

CASA EVOLUTIVA

RENZO PIANO, PETER RICE





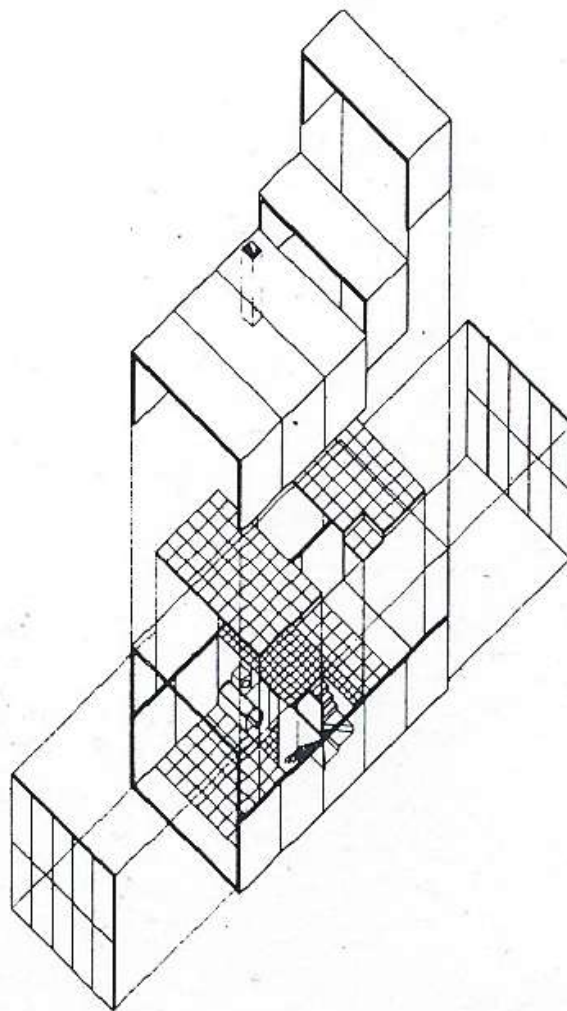


fig. 6.67 / Pagina accanto: vista interna del progetto, con la predisposizione delle travi per l'ampliamento del piano superiore.

fig. 6.68 / In alto: esploso assometrico.

Il progetto di Casa Evolutiva, proposta da Renzo Piano in collaborazione con Peter Rice per Corciano, nasce dall'idea di sviluppare un prototipo a basso costo, facile montaggio e alta flessibilità. L'obiettivo principale era di dare una "riproducibilità industriale alla [...] sperimentazione. L'idea era: l'involucro lo realizza l'industria, e l'interno lo definisci come vuoi tu" (Piano, 1997).

"perchè uno spazio abitativo diventi una "casa" deve avere caratteristiche che vanno al di là dei metri e dei muri [...] soprattutto, deve poter cambiare nel tempo: la casa è un organismo vivo, che deve essere imperfetto e modificabile" (Piano, 1997).

La modularità è doppiamente perseguita: nei componenti e nell'ambiente. L'involucro antisismico è fatto di elementi in cemento a "C": due C messe insieme formano il pavimento, il soffitto e le pareti laterali. La costruzione è completata davanti e dietro con due pareti interamente finestrate. Lo spazio risultante è un cubo di 6 metri di lato, divisibile in altezza: tolto lo spessore del pavimento intermedio, si ottengono due ambienti da 2,70 metri.

Le diverse configurazioni, prevedono superfici calpestabili da 50 mq fino a 120 mq. I pannelli del pavimento e delle pareti interne sono di legno su strutture di acciaio. Le due finestre di 6 metri per 6 rendono lo spazio estremamente luminoso. Grazie alla standardizzazione dei moduli, e non della dimensione dello spazio, gli abitanti possono progettare e far evolvere il proprio ambiente.

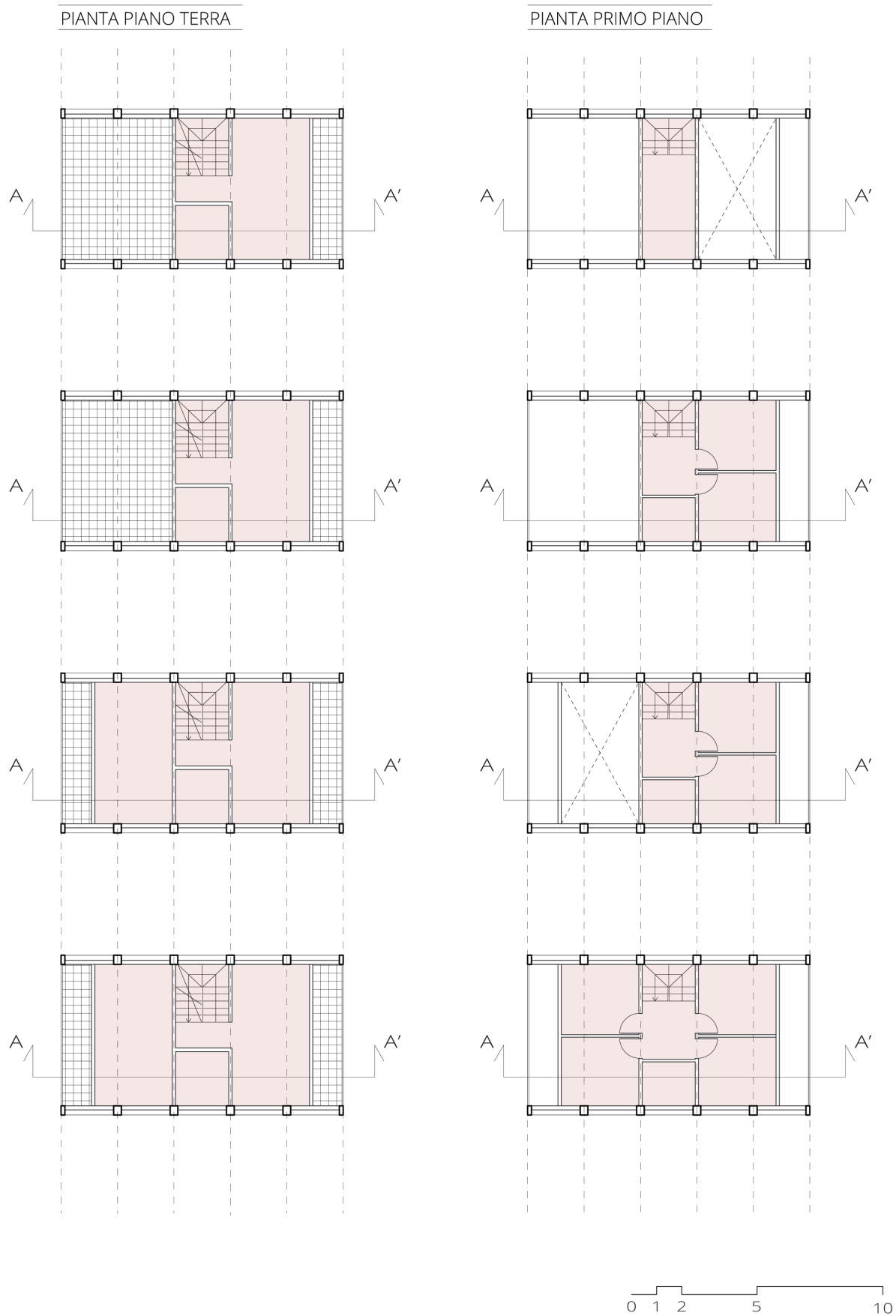
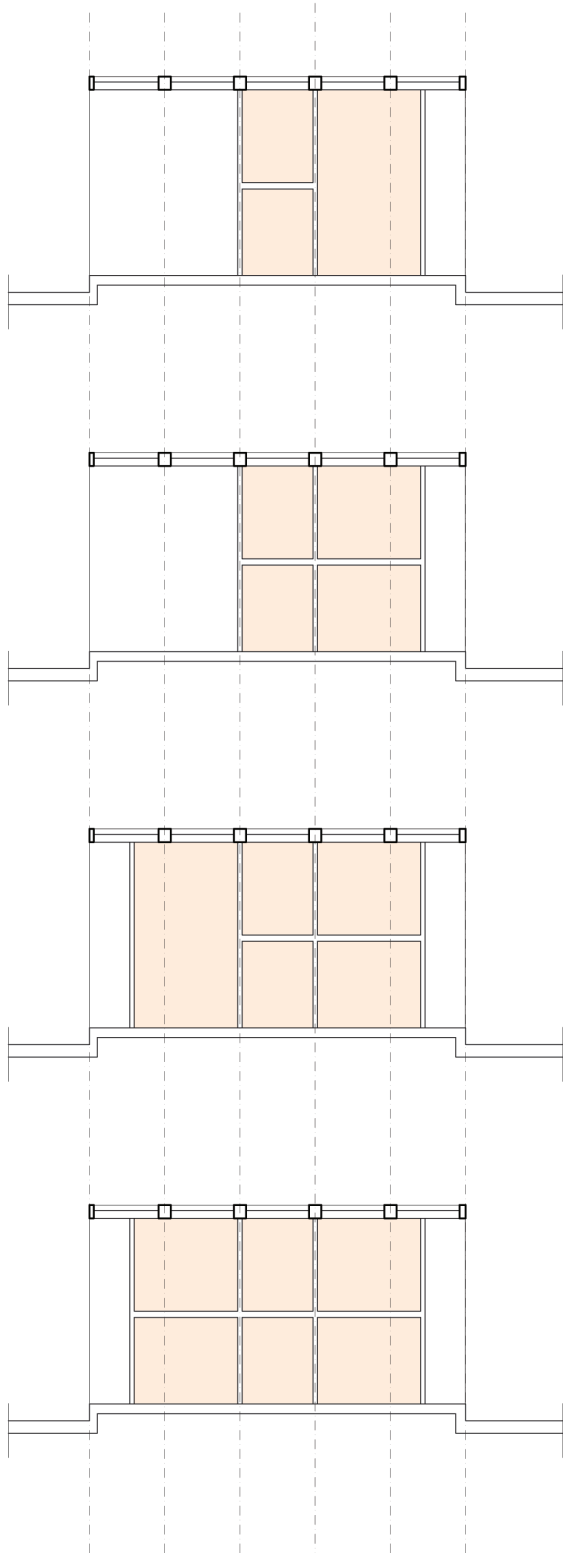


fig. 6.69 / In alto e pagina accanto: piante e sezioni longitudinali delle diverse possibili configurazioni dell'alloggio per soddisfare le esigenze di diversi nuclei familiari o del singolo nucleo in espansione.

SEZIONE A-A'



UNITÀ ABITATIVA DUPLEX

FASE "A" / mq 56,00



UNITÀ ABITATIVA DUPLEX

FASE "B" / mq 81,00



UNITÀ ABITATIVA DUPLEX

FASE "C" / mq 106,00



UNITÀ ABITATIVA DUPLEX

FASE "D" / mq 131,00

PROGETTO: Quinta Monroy, Elemental	
ARCHITETTO/I: Alejandro Aravena	
LUOGO: Sold Pedro Prado, Iquique, Tarapacá, Chile	
ANNO DI COSTRUZIONE: 2003	
DIMENSIONI PRINCIPALI (PT-1P)*	
mq camera matrimoniale	8,89-10,48
mq camera singola	6,69-6,69
mq salone/zona giorno	16,50-10,03
mq cucina	4,53-3,99
mq bagno 1	4,53-3,74
mq bagno 2	-
mt h min-h max	2,24 ~ 2,60
*PT - unità al piano terra	
1P - unità al primo piano e superiore	

fig. 6.70 / Pagina accanto: vista esterna del progetto di housing sociale Quinta Monroy, Elemental.

1 2

QUINTA MONROY ELEMENTAL

ALEJANDRO ARAVENA





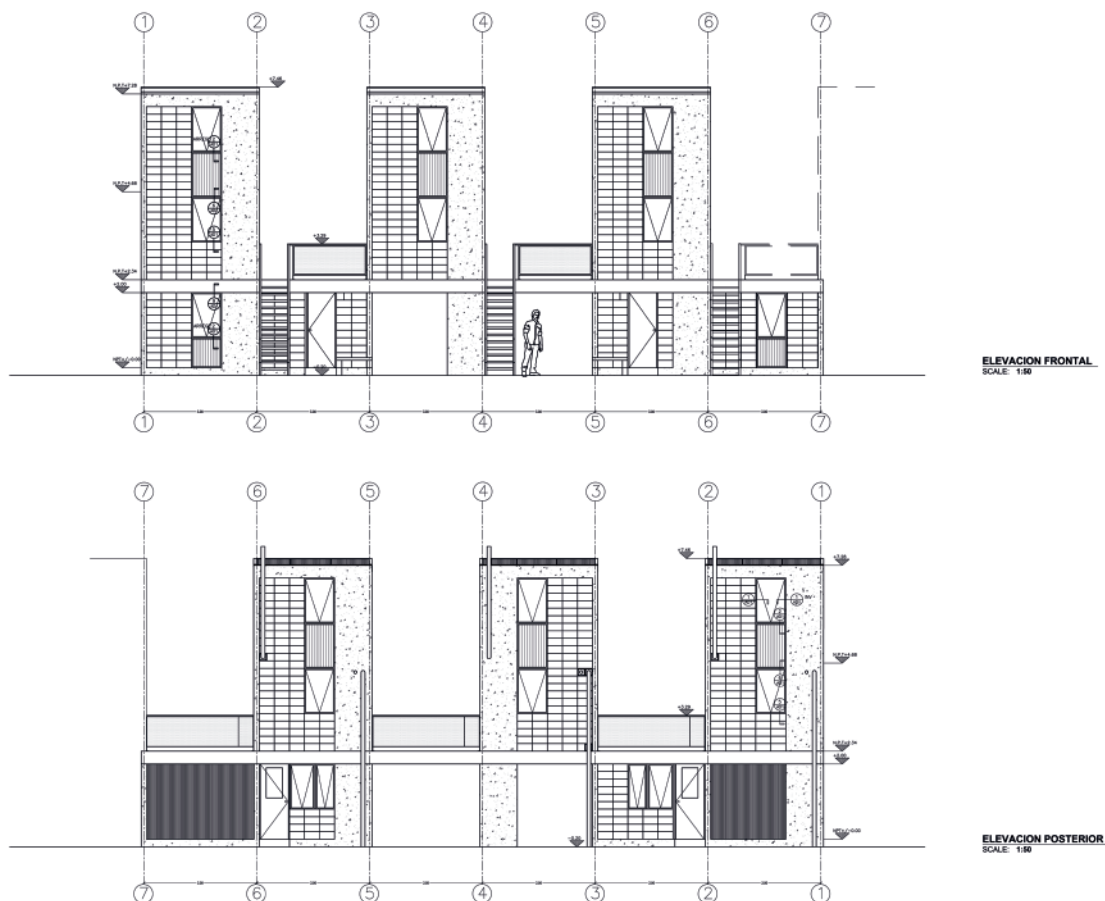


fig. 6.71 / Pagina accanto: vista interna dell'alloggio così come consegnato alle famiglie.

fig. 6.72 / In alto: prospetti di progetto.

Il progetto nasce con la richiesta da parte del governo cileno di risolvere la situazione abusiva di 100 famiglie della Quinta Monroy nello stesso sito di 5.000 mq che avevano illegalmente occupato negli ultimi 30 anni. Il progetto ha disposto di una sovvenzione governativa di appena 7.500 USD per unità. La somma, con un progetto tradizionale, avrebbe permesso la realizzazione di strutture di soli 36 mq l'una, su un terreno di 5.000 mq tre volte più costoso rispetto a quello solitamente destinato a progetti di *social housing*. A fronte di case isolate, inefficienti in termini di uso del suolo e dunque troppo costose, il progetto si è indirizzato verso una tipologia abitativa maggiormente densa, risolvendo al contempo il problema del sovraffollamento. Il sistema insediativo trae spunto dalle tipologie a schiera. Rispetto a questa tipologia, sullo stesso lotto trovano spazio due distinte unità abitative: una al piano terra, l'altra ai piani superiori. Entrambe hanno la possibilità di espandersi all'interno della propria struttura. Il 50% del volume di ciascuna unità è, infatti, lasciato all'auto-costruzione. L'edificio iniziale fornisce un quadro di supporto (piuttosto vincolante) al fine di evitare nel tempo gli effetti negativi dell'auto-costruzione sull'ambiente urbano, ma anche per facilitare il processo di espansione. Al posto di progettare una casa ridotta in dimensioni e attrezzature, viene messa a disposizione una casa a reddito medio, di cui si consegna solo una parte. Questo ha significato un cambiamento degli *standard* dimensionali: cucine, bagni, scale, pareti divisorie e tutte le parti della casa sono state progettate per lo scenario finale di una casa di 72 mq.

PIANTA PIANO TERRA

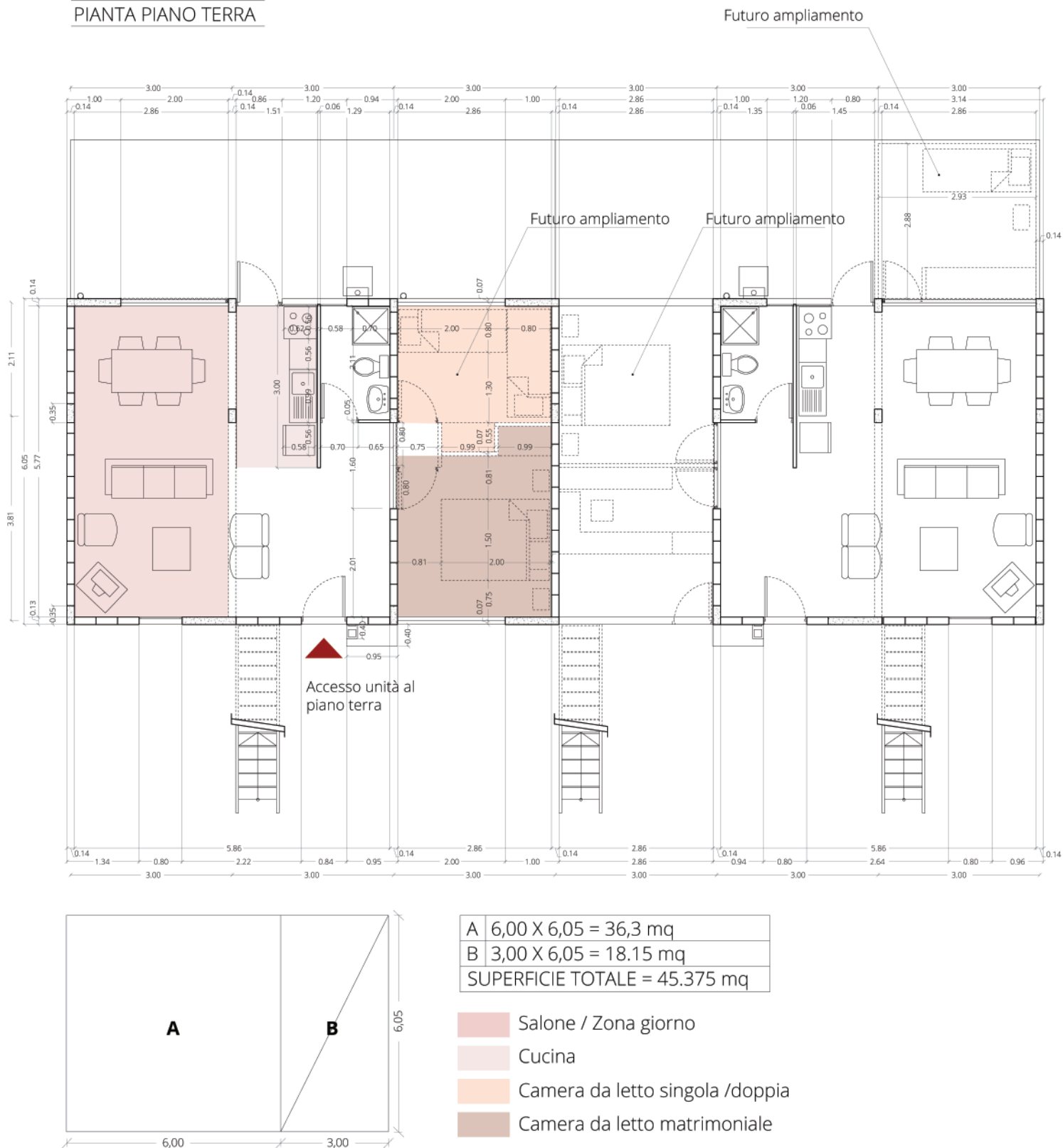
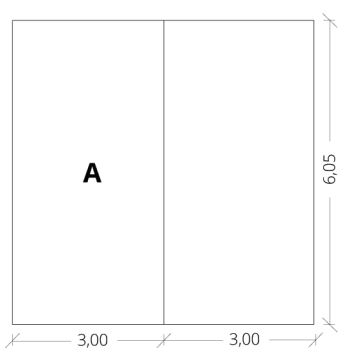
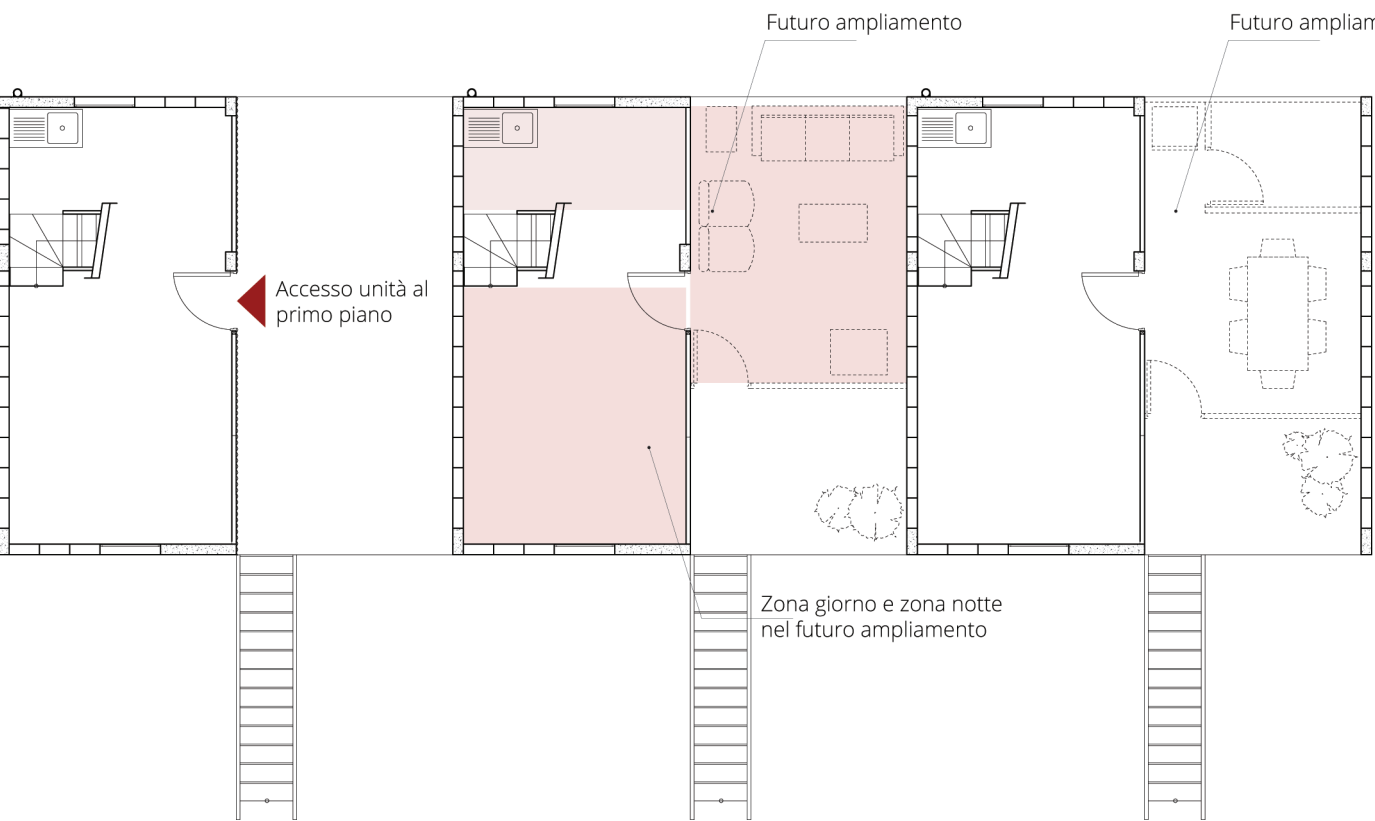


fig. 6.73 / Pianta dell'alloggio al piano terra: inizialmente ha una superficie di 36,3 mq, ampliabile nel tempo a 45,37 mq.

PIANTA SECONDO LIVELLO

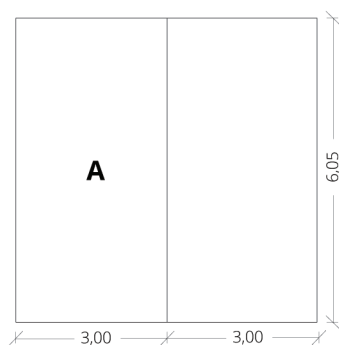
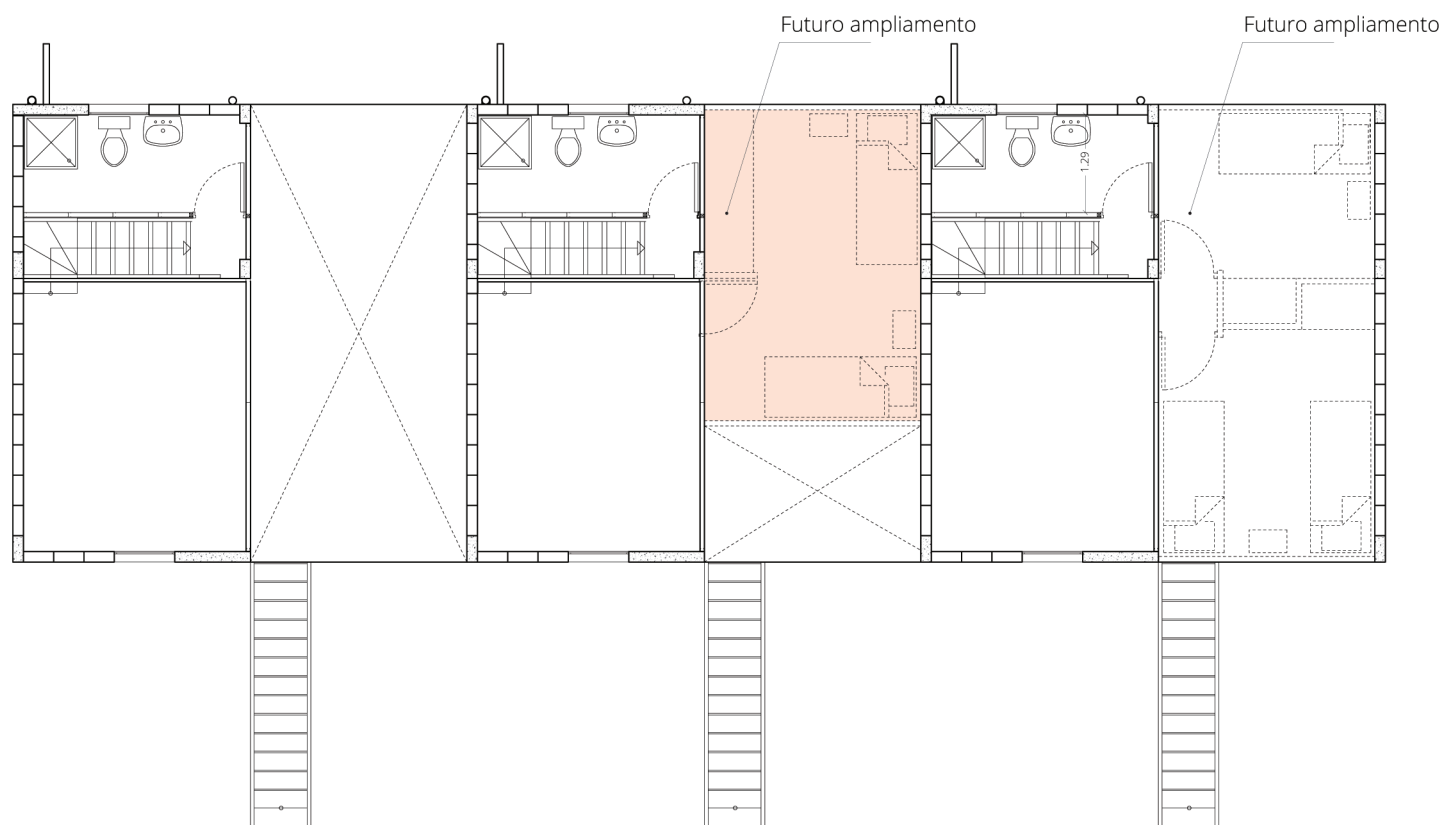


A	$3,00 \times 6,05 = 18.15 \text{ mq}$
SUPERFICIE TOTALE = 45.375 mq	



fig. 6.74 / Pianta dell'alloggio al secondo livello: inizialmente ha una superficie di 36,3 mq (con il piano superiore), ampliabile a 43,37 mq.

PIANTA TERZO LIVELLO



A	$3,00 \times 6,05 = 18.15 \text{ mq}$
	SUPERFICIE TOTALE = 45.375 mq

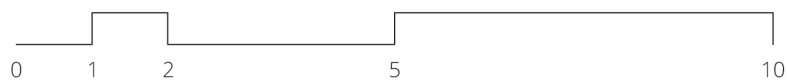


fig. 6.75 / In alto: pianta del terzo livello.

fig. 6.76 / Pagina accanto: vista dell'esterno con le saturazioni effettuate dagli abitanti nel tempo.





fig. 6.77 / Vista dello stesso spazio, così come consegnato agli abitanti e dopo il loro inserimento.



fig. 6.78 / Vista dell'esterno con le saturazioni effettuate dagli abitanti nel tempo.

B

Tabelle inquinanti
atmosferici

BIOSSIDO DI AZOTO NO₂

DESCRIZIONE

Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente; è un ossidante altamente reattivo e corrosivo, con grande potere irritante. Viene generato nei processi di combustione ad alta temperatura a partire dall'azoto e dall'ossigeno presenti in atmosfera.

FONTI

In ambienti *indoor* le sorgenti sono costituite dai fornelli da cucina, dalle stufe, dagli impianti di riscaldamento con caldaie interne e dal fumo di tabacco ambientale. Una fonte *outdoor* è rappresentata dal traffico veicolare e dalla presenza di garage o parcheggi coperti.

NORMATIVA/VALORI LIMITE

Valori di riferimento relativi all'aria esterna:

- D.Lgs. 155/2000 ha confermato i due valori limite per la protezione della salute umana già in vigore (ex DM 60/2002):
 - 200 µg/m³ come media oraria da non superare più di 18 volte l'anno;
 - 40 µg/m³ come media annuale.
- L'OMS ha indicato come valori guida: (*"Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide"*, WHO, 2006):
 - 200 µg/m³ come media oraria;
 - 40 µg/m³ come media annuale.
- L'US. EPA National Ambient Air Quality Standards indica 0,053 ppm (100 µg/m³) come limite della media annuale per il NO₂ nell'aria esterna.

Valore di riferimento relativo all'aria interna:

- L'OMS [WHO, 2010] ritiene validi per l'*indoor* i valori guida *outdoor* presentati in *"Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide"* [WHO, 2006].
- L'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) propone per gli ambienti interni lo stesso valore guida indicato dall'U.S. National Ambient Air Quality Standards.

EFFETTI SULLA SALUTE

Provoca disturbi alle vie respiratorie profonde e causa maggiore predisposizione alle infezioni soprattutto nei soggetti affetti da patologie polmonari.

MISURE DI CONTROLLO

Mantenere in perfetta efficienza le apparecchiature garantendo gli sfoghi verso l'esterno; ventilare i locali delle caldaie; accendere regolarmente la cappa di aspirazione durante la cottura dei cibi ed eliminare il fumo di sigaretta.

BIOSSIDO DI ZOLFO SO₂

DESCRIZIONE

Il biossido di zolfo è un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dall'odore pungente.

FONTI

In ambienti *indoor* è prodotto dai processi di combustione. In Italia l'emissione *outdoor* di ossidi di zolfo è approssimativamente dovuta per il 52% ai processi di combustione, energetici e dell'industria di trasformazione e per il 28% ai processi industriali (2004).

NORMATIVA/VALORI LIMITE

Valori di riferimento relativi all'aria esterna:

- D.Lgs. 155/2000 ha confermato i due valori limite per la protezione della salute umana già in vigore (ex DM 60/2002):
 - 350 µg/m³ come media oraria da non superare più di 24 volte l'anno;
 - 125 µg/m³ come media giornaliera da non superare più di 3 volte l'anno.
- Ha imposto inoltre la soglia di allarme pari a 500 µg/m³ misurata su tre ore consecutive.
- L'OMS ha indicato come valori guida ("*Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*", WHO, 2006):
 - 500 µg/m³ come valore medio per 10 minuti,
 - 20 µg/m³ come valore medio per esposizioni di 24 ore.
- L'U.S. National Ambient Air Quality Standards indica come limite a breve termine (24 ore) il valore di 0,14 ppm (365 µg/m³) e a lungo termine (annuale) 0,03 ppm (80 µg/m³).

Valore di riferimento relativo all'aria *indoor*:

- L'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air - Conditioning Engineers, Inc.) propone per gli ambienti interni lo stesso valore guida di 80 µg/m³ in un anno indicato dall'U.S. National Ambient Air Quality Standards.

EFFETTI SULLA SALUTE

Irritazione della pelle, occhi e mucose. Bronchite, asma e tracheite.

MISURE DI CONTROLLO

Si deve porre particolare attenzione all'utilizzo di combustibile negli ambienti confinati provvedendo ad un'adeguata ventilazione, ad una efficiente evacuazione dei fumi ed a una regolare manutenzione dei fornelli e delle caldaie a gas.

MONOSSIDO DI CARBONIO CO

DESCRIZIONE

Il monossido di carbonio è un gas inodore, incolore, insapore e altamente tossico. È prodotto dalla combustione incompleta dei materiali contenenti carbonio (combustibili per cucine e per riscaldamento, sigarette, ecc.).

FONTI

Ampliamente generato negli ambienti chiusi, a causa di malfunzionamenti degli impianti di riscaldamento a gas, di fornelli, stufe e camini o di una inadeguata ventilazione, o a causa del fumo passivo. Una fonte *outdoor* è costituita dai gas di scarico dei veicoli.

NORMATIVA/VALORI LIMITE

Valori di riferimento relativi all'aria esterna:

- D.Lgs. 155/2000 ha confermato il valore limite di 10 mg/m³ come media massima giornaliera su 8 ore, già in vigore (ex DM 60/2002).
- L'OMS ha indicato come valori guida ("*Air quality guidelines for Europe*", WHO, 2000):
 - 100 mg/m³ (90 ppm) per 15 min;
 - 60 mg/m³ (50 ppm) per 30 min;
 - 30 mg/m³ (25 ppm) per un'ora;
 - 10 mg/m³ (10 ppm) per 8 ore.
- L'U.S. National Ambient Air Quality *Standards* indica come valore limite per l'aria *outdoor* 9 ppm per 8 ore, 35 ppm per un'ora.

Valore di riferimento relativo all'aria *indoor*:

- L'OMS [WHO, 2010] ritiene validi per l'*indoor* i valori guida *outdoor* presentati in "*Air quality guidelines for Europe*" [WHO, 2000], aggiungendo il limite delle 24 ore pari a 7 mg/m³ e aumentando il limite orario a 35 mg/m³.
- L'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) propone per gli ambienti interni lo stesso valore guida di 9 ppm per 8 ore indicato per l'esterno dall'U.S. National Ambient Air Quality *Standards*.

EFFETTI SULLA SALUTE

A basse concentrazioni: senso di affaticamento e dolori al torace per i cardiopatici; a concentrazioni moderate: problemi di coordinamento, mal di testa, nausea, vertigini, fino ad avere conseguenze fatali nel caso di concentrazioni molto elevate.

MISURE DI CONTROLLO

Buone norme di controllo e ispezione delle apparecchiature da combustione. Adeguata aerazione, ventilazione e buon funzionamento delle cappe di aspirazione.

OZONO CO₃

DESCRIZIONE

L'ozono è un gas velenoso dall'odore penetrante, di colore azzurro pallido. Quello presente nella troposfera contribuisce all'inquinamento dell'aria, è nocivo per l'uomo e per l'ambiente.

FONTI

Proviene soprattutto dall'esterno e si origina per processi fotochimici a partire da ossidi di azoto (NO_x) e da composti organici volatili (VOC). All'interno le fonti di ozono sono rappresentate da fotocopiatrici, stampanti laser, lampade ultraviolette e alcuni tipi di depuratori d'aria.

NORMATIVA/VALORI LIMITE

Valori di riferimento relativi all'aria esterna:

- Il D. Lgs. 155/2010 ha confermato come valore obiettivo per la protezione della salute umana la media giornaliera su 8 ore pari a 120 µg/m³, da non superare per più di 25 giorni per anno come media su 3 anni, (valore già in vigore, ex D.Lgs.183/2004). Il decreto ha confermato anche la soglia di informazione pari a 180µg/m³ (calcolati sulla media di un'ora) e la soglia di allarme pari a 240 µg/m³ (calcolati sulla media di un'ora).
- L'OMS ha indicato il valore di 100 µg/m³ come media per esposizioni di 8 ore (*"Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide"*, WHO, 2006).
- L'US. EPA National Ambient Air Quality *Standards* indica 0,08 ppm come limite della media di 8 ore e 0,12 ppm come limite orario.

Valore di riferimento relativo all'aria *indoor*:

- L'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) ha proposto il valore guida per ambienti interni pari a 100 µg/m³ come media di 8 ore.

EFFETTI SULLA SALUTE

Essendo un potente ossidante attacca i tessuti delle vie aeree, provoca disturbi alla respirazione, aggrava gli episodi di asma.

MISURE DI CONTROLLO

Utilizzare in modo razionale le apparecchiature responsabili della produzione di ozono e ventilare adeguatamente gli spazi chiusi.

PARTICOLATO AERODISPERSO PM_{10} , $PM_{2,5}$	
DESCRIZIONE	
<p>Il particolato aerodisperso è costituito da tutte quelle particelle solide, liquide e aeree di diametro e di peso tali da rimanere sospese nell'aria. Le particelle con un diametro fino a 10 μm vengono chiamate PM_{10}, quelle con un diametro fino a 2.5 μm vengono denominate $PM_{2,5}$.</p>	
FONTI	
<p>Il particolato aerodisperso è di origine naturale ed antropica. Negli ambienti <i>indoor</i> il particolato proviene principalmente dal fumo di sigaretta, dalle fonti di combustione, dall'ambiente esterno, dagli spray, dalla cottura degli alimenti, da batteri, spore e pollini e dalle attività degli occupanti.</p>	
NORMATIVA/VALORI LIMITE	
<p>Valori di riferimento relativi all'aria esterna:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il D.Lgs. 155/2010 ha confermato per il PM_{10} i limiti già in vigore (ex DM 60/2002): <ul style="list-style-type: none"> - 50 $\mu g/m^3$ come media delle 24 ore da non superare più di 35 volte l'anno; - 40 $\mu g/m^3$ come media annuale. - Per il $PM_{2,5}$ ha fissato il valore di 25 $\mu g/m^3$ come media annuale a partire dal 01/01/2015. • L'OMS ha indicato i seguenti valori guida (<i>"Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide"</i>, WHO, 2006): <ul style="list-style-type: none"> - $PM_{2,5}$: 10 $\mu g/m^3$ come media annuale e 25 $\mu g/m^3$ come media giornaliera; - PM_{10}: 20 $\mu g/m^3$ come media annuale e 50 $\mu g/m^3$ come media giornaliera. • L'US. EPA National Ambient Air Quality <i>Standards</i> indica come limite per il PM_{10} il valore pari a 150 $\mu g/m^3$ in un giorno; per il $PM_{2,5}$ i valori 15,0 $\mu g/m^3$ in un anno e 35 $\mu g/m^3$ in un giorno. 	
EFFETTI SULLA SALUTE	
<p>Il particolato aerodisperso può provocare un effetto irritante e nocivo per le vie respiratorie, ostruzione degli alveoli polmonari, disturbi cardiaci e la possibilità di indurre alterazioni nel sistema immunitario.</p>	
MISURE DI CONTROLLO	
<p>Evitare di fumare negli ambienti confinati. Ventilare e controllare il buon funzionamento delle cappe di aspirazione. Ispezionare le apparecchiature da combustione. Ridurre l'ingresso di particolato <i>outdoor</i>.</p>	

COMPOSTI ORGANICI VOLATILI VOC
DESCRIZIONE
<p>I Composti Organici Volatili (VOC) rappresentano un insieme di sostanze in forma liquida o di vapore. I composti più comuni sono gli idrocarburi alifatici e aromatici, i terpeni, gli idrocarburi clorinati, gli alcoli, gli esteri, i chetoni e le aldeidi (tra cui la formaldeide).</p>
FONTI
<p>I VOC provengono da una lunga serie di prodotti tra i quali troviamo: pitture, lacche, pesticidi, prodotti per la pulizia, materiali di costruzione, materiale per ufficio come adesivi, marcatori, stampanti, fotocopiatrici, ecc.</p>
NORMATIVA/VALORI LIMITE
<p>Non ci sono valori limiti <i>standard</i>, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente come dimostrato dalla Dir. 2004/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili dovute all'uso di solventi organici in talune pitture e vernici e in taluni prodotti per carrozzeria e recante modifica della direttiva 1999/13/CE. La direttiva è stata recepita in Italia con il D.Lgs. n. 161 del 27/3/2006 (Attuazione della direttiva 2004/42/CE per la limitazione delle emissioni di composti organici volatili conseguenti all'uso di solventi in talune pitture e vernici, nonché in prodotti per la carrozzeria).</p>
EFFETTI SULLA SALUTE
<p>Gli effetti acuti associati all'esposizione ai VOC sono irritazione agli occhi, al naso e alla gola, mal di testa, nausea, stanchezza. Gli effetti cronici comprendono danni ai reni, al fegato e al sistema nervoso centrale e casi estremi tumore.</p>
MISURE DI CONTROLLO
<p>Ridurre al minimo la fonte d'emissione. Aumentare la ventilazione quando si utilizzano prodotti che emettono VOC. Fare attenzione a quanto riportato sulle etichette dei prodotti.</p>

BENZENE C₆H₆

DESCRIZIONE

Il benzene è un idrocarburo aromatico con un odore pungente e dolciastro che evapora all'aria molto velocemente, come tutti i Composti Organici Volatili (VOC). È una sostanza altamente infiammabile proveniente dalla combustione incompleta del carbone e del petrolio.

FONTI

Negli ambienti confinati deriva dal fumo di sigaretta, dalle combustioni domestiche incomplete del carbone e del petrolio e dai vapori liberati da prodotti che lo contengono. L'inquinamento esterno è dovuto al traffico e alle emissioni dell'industria petrolifera, chimica e petrolchimica.

NORMATIVA/VALORI LIMITE

Valori di riferimento relativi all'aria esterna:

- D.Lgs. 155/2000 ha confermato il valore limite di 5 µg/m³ come media annuale, già in vigore (ex DM 60/2002).
- Secondo l'OMS (*"Air quality guidelines for Europe"*, WHO, 2000) le concentrazioni di benzene nell'aria associate al rischio per la vita di 1/10.000, 1/100.000 e 1/1.000.000 sono rispettivamente 17, 1.7 e 0.17 µg/m³.

Valore di riferimento relativo all'aria *indoor*:

- L'OMS sostiene che non può essere raccomandato nessun livello sicuro di esposizione al benzene [WHO, 2010]; fa presente che l'unità di rischio di leucemia per la concentrazione in aria di 1 µg/m³ è 6*10⁻⁶ e riprende per l'*indoor* le concentrazioni dell'inquinante nell'aria associate al rischio per la sopravvivenza così come presentate in *"Air quality guidelines for Europe"* [WHO, 2000]

EFFETTI SULLA SALUTE

Livelli di concentrazione bassi: vertigini, sonnolenza, aumento del battito cardiaco, tremori, confusione, perdita di coscienza. Concentrazioni prolungate: alterare la memoria e alcune capacità psichiche, disturbi ed effetti irritanti sulla pelle e sulle mucose. È cancerogeno per l'uomo.

MISURE DI CONTROLLO

Controllare l'immissione di benzene proveniente dall'esterno aerando gli ambienti nelle ore di minor traffico. Evitare il fumo di tabacco. Controllare le etichette dei solventi, detergenti e vernici utilizzate nei luoghi chiusi. Ventilare i locali durante e dopo le operazioni di verniciatura.

FORMALDEIDE CH₂O

DESCRIZIONE

La formaldeide è un gas incolore con caratteristico odore pungente e con un forte potere irritante.

FONTI

In uffici e ambienti residenziali la formaldeide è largamente presente nella mobilia, nei tessuti, nei materiali per l'edilizia, nel fumo di tabacco e in molti prodotti di uso corrente, come detersivi, coloranti, disinfettanti, materie plastiche, colle e vernici.

NORMATIVA/VALORI LIMITE

- In Italia la Circolare n. 57 del 22/06/1983 del Ministero della Sanità, fissa come limite massimo di esposizione alla formaldeide il valore di 0,1 ppm negli ambienti di vita e di soggiorno nei quali siano stati utilizzati schiume di ureaformaldeide, compensati, truciolati, conglomerati di sughero, ma anche manufatti provenienti da settori diversi da quello dell'edilizia, quali il settore tessile, quello della carta, delle vernici, degli abrasivi, della moquette, ecc..
- il DM 10 ottobre 2008 stabilisce disposizioni riguardanti la fabbricazione, l'importazione e l'immissione in commercio di pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati contenenti formaldeide. Tali prodotti non possono essere immessi in commercio se la concentrazione di equilibrio di formaldeide nell'aria dell'ambiente di prova supera il valore di 0,1 ppm (0,124 mg/m³).
- L'OMS indica come valore guida per l'aria *indoor* 0,1 mg/m³ come concentrazione media di 30 minuti [WHO, 2010].
- progetto europeo INDEX [Kotzias, 2005]: valore limite di 30g/m³ come media in 30 minuti.
- il CEN ha diffuso norme di riferimento sui pannelli suddivisi per tipologia.
- L'OMS ha indicato come limite per l'aria esterna il valore di 0,1 mg/m³ in 30 minuti
- L'ASHRAE propone il valore guida per ambienti interni pari a 0,1 mg/m³ in 30 minuti di esposizione, basato su effetti irritativi in persone sensibili.

EFFETTI SULLA SALUTE

Irritazione alle mucose, agli occhi e alle vie respiratorie; congiuntivite, asma, dermatite da contatto; stanchezza, angoscia, emicranie, nausea, sonnolenza e vertigini. Inoltre possiede potere mutageno e cancerogeno.

MISURE DI CONTROLLO

Limitare l'uso dei prodotti contenenti formaldeide; migliorare la ventilazione e mantenere l'umidità tra il 40 e il 60%. Avere in casa delle piante che aiutano a neutralizzare la formaldeide come ad esempio la felce di Boston, l'areca palmata, il ficus, lo spatafillo, la dracena.

IDROCARBURI AROMATICI POLICICLICI (IPA)

DESCRIZIONE

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici rappresentano un insieme di composti organici con due o più anelli benzenici condensati.

FONTI

Provengono dalla combustione incompleta di materiale organico. Negli ambienti *indoor* derivano dai forni a legna, dai caminetti, dai fumi dei cibi cucinati sulle fiamme o affumicati e dal fumo di tabacco ambientale. Inoltre si depositano su scarpe e indumenti.

NORMATIVA/VALORI LIMITE

- L'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), sulla base di studi epidemiologici effettuati sui lavoratori nelle industrie con forni a carbone, ha indicato che concentrazioni di benzo[a]pirene (utilizzato come indicatore) pari a 0.012-0.12 e 1.2 ng/m³ corrispondono ad una stima dell'eccesso di rischio per tumore rispettivamente di 1/1.000.000, 1/100.000 e 1/10.000 (*"Air quality guidelines for Europe"*, WHO, 2000).

Valori obiettivo relativi all'aria esterna:

- Il D.Lgs. 155/2010 recepisce la direttiva 2008/50/CE e unifica in unico decreto anche le norme previgenti per idrocarburi policiclici aromatici, arsenico, cadmio, nichel e mercurio (D.Lgs 152/2007 recepimento della direttiva 2004/107/CE). Viene confermato il valore obiettivo per il benzo(a)pirene di 1 ng/m³.

Valori di riferimento relativi all'aria *indoor*:

- L'OMS sostiene che non può essere determinato un valore limite e che tutte le esposizioni *indoor* devono essere considerate rilevanti per la salute [WHO, 2010]; fa presente che l'unità di rischio per il cancro al polmone è pari a $8,7 \cdot 10^{-5}$ per ng/m³ di benzo[a]pirene e riprende per l'*indoor* le concentrazioni dell'inquinante nell'aria associate al rischio per tumore così come presentate in *"Air quality guidelines for Europe"* [WHO, 2000].

EFFETTI SULLA SALUTE

Provocano irritazioni all'apparato respiratorio e molti sono stati valutati cancerogeni di classe 2A.

MISURE DI CONTROLLO

È sempre importante ventilare la cucina durante la cottura dei cibi e comunque tutti i luoghi dove sono presenti le fonti. Inoltre è bene ispezionare annualmente tutte le apparecchiature di combustione.

FUMO DI TABACCO AMBIENTALE (ETS)

DESCRIZIONE

Il fumo di tabacco ambientale consiste nell'esposizione ad agenti tossici generati dalla combustione del tabacco. È una combinazione di oltre 4000 sostanze, di cui molte sono tossiche, irritanti o cancerogene.

FONTI

Fumo da sigaretta, pipa e sigari.

NORMATIVA/VALORI LIMITE

Non ci sono restrizioni per il fumo in casa, mentre per i luoghi pubblici e i posti di lavoro esistono le seguenti leggi:

- Legge n.3 del 16/01/03, art.51, in vigore dal 10/01/2005: Divieto di fumare nei locali chiusi ad eccezione di quelli privati non aperti ad utenti o al pubblico, e quelli riservati ai fumatori e come tali contrassegnati.
- Dir.P.C.M. del 14/12/1995, Divieto di fumo in determinati locali della pubblica amministrazione o dei gestori di servizi pubblici.
- Legge n.584 dell'11/11/1975, Divieto di fumare in determinati locali e su mezzi di trasporto pubblico.

EFFETTI SULLA SALUTE

Gli effetti più immediati sono irritazione agli occhi e al naso, mal di testa, secchezza della gola, vertigini, nausea, tosse e altri problemi respiratori. Provoca un aumento del rischio di malattie ischemiche, malattie cardiovascolari e tumore polmonare.

MISURE DI CONTROLLO

Evitare di fumare negli ambienti confinati e comunque ventilare adeguatamente. Non fumare in presenza di bambini e donne in gravidanza. Non fumare all'interno degli autoveicoli, specialmente se sono presenti bambini.

AMIANTO
DESCRIZIONE
<p>L'amianto rappresenta un gruppo di silicati (minerali contenenti silicio) in forma fibrosa, resistenti al calore, all'umidità e agli agenti chimici.</p>
FONTI
<p>Negli ambienti confinati si trova nei materiali da costruzione, in alcuni elettrodomestici, nei guanti da forno, nei teli da stiro, ecc... Il pericolo è costituito da quei materiali che lo contengono e che abbiano subito danneggiamenti o deterioramenti.</p>
NORMATIVA/VALORI LIMITE
<ul style="list-style-type: none"> • Legge 27 marzo 1992 n.257, Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto. • D.M. del 6 settembre 1994, Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto. • D.P.R. dell'8 agosto 1994, Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni ed alle province autonome di Trento e di Bolzano per l'adozione di piani di protezione, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica dell'ambiente, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto. • D.Lgs. del 17 marzo 1995 n. 114, Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto. • D.M. del 14 maggio 1996, Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della L. 27 marzo 1992, n. 257, recante: «Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto». • D.M. del 12 febbraio 1997, Criteri per l'omologazione dei prodotti sostitutivi dell'amianto. • D.M. del 20 agosto 1999, Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della L. 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto. • D.M. del 18 marzo 2003 n. 101, Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell'articolo 20 della L. 23 marzo 2001, n. 93.
EFFETTI SULLA SALUTE
<p>Se le fibre vengono inalate possono arrivare ai polmoni determinando gravi e irreversibili danni causati dal loro elevato potere cancerogeno. Le malattie associate sono l'asbestosi, il carcinoma polmonare e il mesotelioma.</p>
MISURE DI CONTROLLO
<p>Controllo periodico e manutenzione da parte di personale tecnico specializzato che verifichi se il materiale è in buone condizioni, duro e compatto, difficilmente danneggiabile. Quando si riscontra che il materiale contenente amianto è friabile, danneggiato o deteriorato, è necessario richiedere un intervento di bonifica.</p>

ACARI

DESCRIZIONE

Gli acari sono fra gli esseri viventi più antichi sulla superficie della terra; essi possono vivere e crescere in ambienti differenti come piante, fiori, animali, acqua dolce e salata, terra, ma anche rifiuti organici, materassi, libri, etc. Gli acari sono piccoli aracnidi, appartenenti a diverse specie; quelle che sono in modo particolare correlate all'asma sono chiamate "acari della polvere di casa" poiché hanno il loro habitat permanente nell'ambiente domestico.

FONTI

L'ambiente ideale per la crescita e proliferazione degli acari della polvere sono i luoghi caldi e umidi. In casa li troviamo specialmente all'interno delle imbottiture dei cuscini, materassi e piumini, ma si trovano anche nei tappeti e nella moquette.

NORMATIVA/VALORI LIMITE

Non esistono valori di riferimento relativi all'aria *indoor* (esclusi quelli inerenti ad alcuni ambienti di lavoro).

EFFETTI SULLA SALUTE

Gli acari possono causare malattie allergiche come riniti, congiuntivite ed asma bronchiale, eczema e tosse.

MISURE DI CONTROLLO

Frequente lavaggio della biancheria da letto. Ridurre il tasso di umidità negli ambienti confinati e ventilarli adeguatamente. Limitare l'utilizzo delle fonti di accumulo di polvere, come tappezzeria, peluche, etc. e comunque sottoporle a lavaggi frequenti.

ALLERGENI DEGLI ANIMALI

DESCRIZIONE

Gli allergeni degli animali domestici sono piccole particelle provenienti dal pelo, saliva, urina, forfora, deiezioni degli animali, che una volta essiccati rimangono sospese nell'aria.

FONTI

Si concentrano particolarmente nella polvere, nei cuscini, materassi, coperte e piumoni. Possono essere trasportati tramite gli indumenti e gli oggetti dove si depositano facilmente.

NORMATIVA/VALORI LIMITE

Non esistono valori di riferimento relativi all'aria *indoor* (esclusi quelli inerenti ad alcuni ambienti di lavoro).

EFFETTI SULLA SALUTE

Sono responsabili di allergie respiratorie.

MISURE DI CONTROLLO

Il completo allontanamento degli allergeni degli animali è impossibile perché possono essere trovati in molti ambienti al di fuori della casa, comunque è opportuno ridurre l'esposizione diretta. Controllare i possibili serbatoi di allergene con una pulizia approfondita della casa, utilizzando il meno possibile mobili imbottiti.

MUFFE
DESCRIZIONE
Le muffe sono funghi microscopici che durante la loro crescita producono particelle di forma sferica di piccole dimensioni (spore) che si disperdono nell'aria principalmente in estate e in autunno.
FONTI
La maggior parte si sviluppa in condizioni di temperature comprese tra 10 e 35 °C, ma il contenuto d'acqua è il fattore critico per la crescita. Negli ambienti <i>indoor</i> si sviluppano principalmente in tutti quegli ambienti dove si crea un alto tasso di umidità.
NORMATIVA/VALORI LIMITE
Non esistono valori guida <i>standard</i> né formule per indicare il livello normale di muffe negli ambienti <i>indoor</i> (esclusi quelli inerenti ad alcuni ambienti di lavoro), in quanto questo dipende dalle caratteristiche di ogni costruzione, dalla pulizia, dai filtri per purificare l'aria dal clima ed anche dalle stagioni. Recentemente l'OMS ha pubblicato le linee guida per la qualità dell'aria <i>indoor</i> relativamente a umidità e muffe [WHO, 2009].
EFFETTI SULLA SALUTE
Gli effetti sanitari riguardano le allergie di tipo respiratorio e alcune dermatiti allergiche. Le spore e i filamenti prodotte dalle muffe possono causare riniti e asma.
MISURE DI CONTROLLO
Le misure principali sono il controllo della temperatura e della umidità relativa e una pulizia periodica.

7

ALLEGATI

I Comfort abitativo e
standard edilizi: l'ap-
proccio allometrico

Barbara Cardone

Dottoranda, Dipartimento di Architettura Università Roma Tre.
e-mail: barbara.cardone@uniroma3.it

Roberto D'Autilia

Dipartimento di Matematica e Fisica Università Roma Tre.
e-mail: roberto.dautilia@uniroma3.it

Per comprendere le regole che definiscono forma e dimensioni degli spazi abitativi è necessario indagare le complesse relazioni che legano il numero degli abitanti all'estensione del luogo abitato, risultato di interazioni tra necessità biologiche, modelli culturali e vincoli economico-spaziali. Un'importante caratteristica dello spazio antropizzato è la sua condivisione, al punto che secondo alcuni la compartecipazione all'uso delle risorse potrebbe aver contribuito all'espansione della specie umana sulla terra causando una non-linearità della relazione funzionale tra abitanti e dimensione abitativa (Hamilton, Burger, DeLong, Walker, Moses, Brown, 2009).

In tempi recenti, relazioni allometriche sono state studiate per gli spazi urbani, ipotizzando l'esistenza di una relazione tra densità di popolazione ed estensione del suolo occupato, analoga a quella tra la massa corporea e metabolismo in biologia (D'Autilia, D'Ambrosi, 2015). La dipendenza di differenti indici urbani dal numero di abitanti è stata analizzata in dettaglio in numerosi lavori (Bettencourt, Lobo, Helbing, Kühnert, West, 2007)

dove è stato anche analizzato il meccanismo che dà luogo alla legge allometrica (West, 1997), ma su una scala spaziale più piccola, quella dei singoli edifici, per il momento non sono stati fatti molti studi (Batty, Carvalho, Hudson-Smith, Milton, Smith, Steadman, 2008).

In molti casi la relazione tra il numero di abitanti e la dimensione delle abitazioni è regolata da norme igienico-sanitarie, finalizzate a garantire un livello minimo di qualità della vita. L'ambiente costruito rappresenta difatti uno dei fattori determinanti per il benessere psicofisico degli individui (Bonnefoy, 2017).

In Italia, gli ambienti residenziali sono normati dal D.M. 5 Luglio 1975

la dimensione delle abitazioni è condizionata da vincoli economici, comportamentali e culturali



01. Spazio comune adibito a stenditoio nell'edificio occupato SPIN TIME LABS in via Statilia, Roma. Barbara Cardone

Comfort abitativo e standard edilizi

L'approccio allometrico

che stabilisce i “requisiti igienico-sanitari” dei locali di abitazione, imponendo degli standard prescrittivi anche di tipo dimensionale. Queste regole, rappresentano tuttavia solo un limite inferiore alla dimensione dello spazio abitativo.

Le normative specifiche non sono tuttavia osservate da circa un terzo della popolazione mondiale che vive in case abusive (img. 01) (UN-Habitat, 2011). In questo caso le regole abitative sono determinate prevalentemente da vincoli soggettivi non sempre in linea con le norme di legge. È evidente quindi che, nonostante si cerchi in qualche modo di normare la dimensione delle abitazioni sulla base di regole di tipo igienico-sanitario, questa grandezza si rivela invece molto variabile essendo condizionata da vincoli economici, comportamentali e culturali. Una “legge naturale” che tenga conto anche di altri parametri, potrebbe aiutare a riconsiderare le norme abitative tenendo conto anche dei comportamenti spontanei.

Questo lavoro si propone di determinare e verificare, utilizzando dati di tipo statistico, un nuovo metodo per la ricerca di uno standard abitativo basato sull’identificazione di una relazione allometrica. Questa relazione prenderà in considerazione i dati abitativi già utilizzati negli standard precedenti, insieme ad altri parametri, come quello individuato nella con-

divisione degli spazi comuni, e sarà inoltre espressa in forma matematica. La scelta di una descrizione formale è infatti sicuramente necessaria quando, come nel problema in esame, sia necessario “misurare” un fenomeno per prevederne quantitativamente gli effetti (Galilei, 2015).

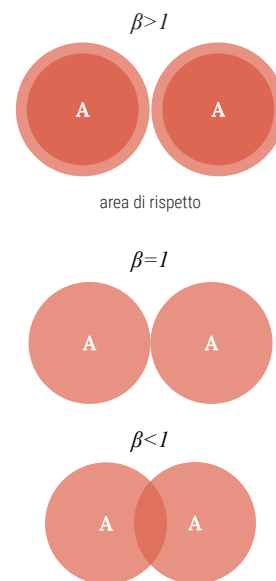
Supponiamo allora che il meccanismo della condivisione dello spazio sia descritto dalla legge:

$$y = ax^\beta$$

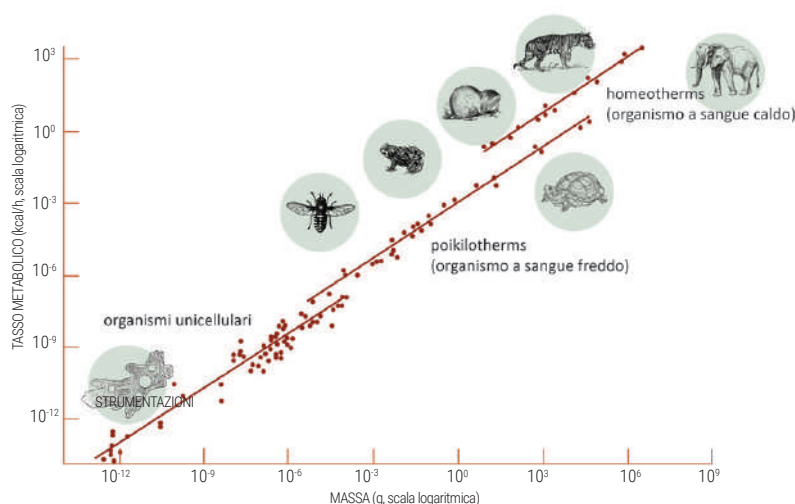
che correla una generica variabile a una risorsa per mezzo dei due parametri α e β .

Per chiarire il senso della relazione, supponiamo che la variabile y rappresenti lo spazio abitato da x persone. Se $x=1$ allora $y=\alpha$, e il parametro α è proprio lo spazio abitativo necessario ad una persona, quello che deve essere garantito dalla legge o dalle regole igieniche. Se aggiungiamo una seconda persona, possono presentarsi tre differenti scenari che illustrano il significato del parametro β (img. 02).

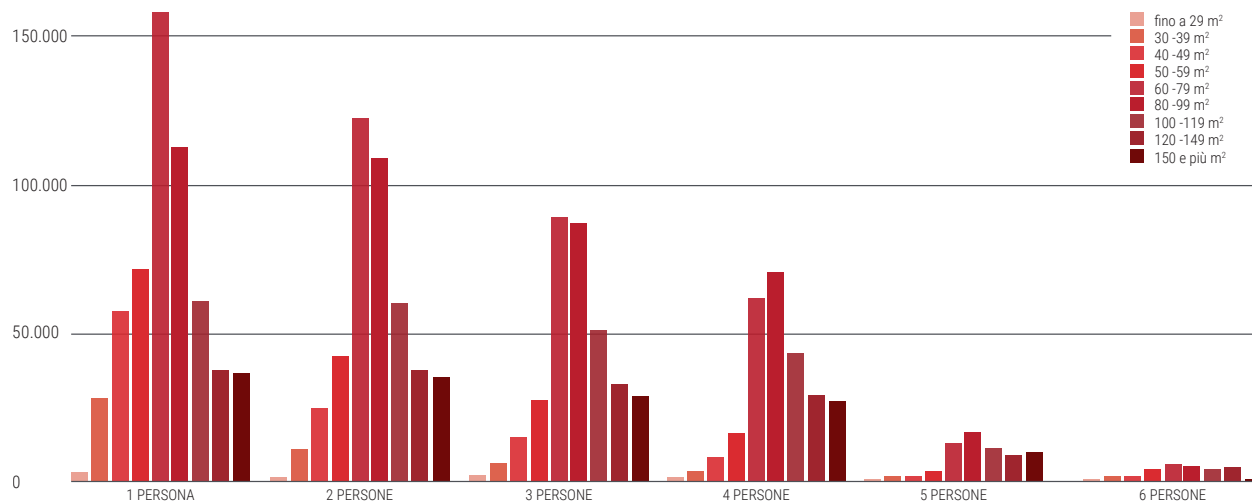
Nel primo caso il secondo abitante occupa il proprio spazio α imponendo una zona di rispetto che non dovrà essere occupata. Lo spazio complessivo di due persone non è quindi il doppio di quello del primo individuo, ma più grande, in quanto comprende anche la zona di rispetto. È un comportamento di tipo non collaborativo, caratteristico per esempio del fenomeno dell’*urban sprawl*.



02. La legge allometrica con β superlineare, linear sublineare. Barbara Cardone e Roberto D’Autilla



03. La legge di Kleiber, che identifica una relazione allometrica tra massa e metabolismo con $\beta=3/4$



04. Elaborazione dati ISTAT. Distribuzione delle dimensioni degli appartamenti in una scala da 29 m² a più di 150 per gruppi da 1 a 6 o più persone. Barbara Cardone e Roberto D'Autilia

Questo fenomeno è caratterizzato da $\beta > 1$ ed è economicamente e socialmente svantaggioso.

Nel caso lineare le persone scelgono i propri spazi abitativi senza alcuna forma di condivisione, ma senza zona di rispetto: due persone abiteranno allora il doppio dello spazio di una sola persona e lo spazio abitativo sarà proporzionale a x con costante di proporzionalità α . Come nel caso precedente anche questo comportamento, caratterizzato da $\beta = 1$ non è economicamente vantaggioso perché moltiplica i costi degli spazi infrastrutturali, e determina anche una segregazione individuale.

L'ultimo caso, $\beta < 1$, è il più interessante, perché mostra l'importanza della condivisione. In questo caso infatti gli spazi di due persone, pur mantenendo la corretta dimensione α , vengono parzialmente condivisi, e il valore di β misura l'entità della condivisione. Entrambi gli abitanti hanno a disposizione uno spazio adeguato, ma parte di esso viene utilizzato da altri, comportandosi come un'infrastruttura condivisa.

Questo caso è il più interessante anche per le sue analogie con i sistemi biologici. La legge di Kleiber

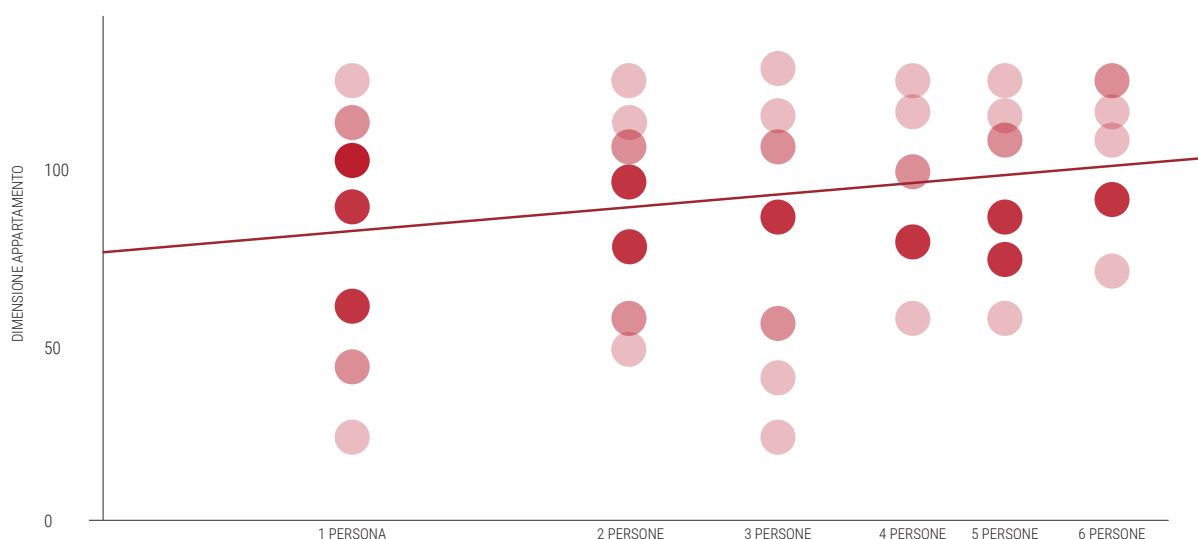
(Kleiber, 1947) mostra infatti che se la y della nostra equazione rappresenta il consumo energetico, il metabolismo, per un animale di massa x , allora $\beta = 3/4 < 1$ (img. 03).

Un valore di β minore di 1 è indicativo di un'economia di scala, dove le risorse crescono ottimizzando l'efficienza, ed è stato calcolato per numerose grandezze urbanistiche, dal numero di stazioni rifornimento alla superficie stradale alla velocità pedonale (Bettencourt, Lobo, Helbing, Kühnert, West, 2007) al consumo di suolo (D'Autilia, D'Ambrosi, 2015). Per esempio β è 1,27 per i nuovi brevetti (superlineare), 1,0 per i consumi elettrici (lineare) e 0,83 per la superficie stradale di una città (sublineare) (D'Autilia, D'Ambrosi, 2015).

Ci chiediamo quindi se esiste una relazione analoga numero di abitanti e grandezza di un'abitazione, una naturale condivisione che determina una dimensione ottimale della casa dato il numero di abitanti e stimare i valori dei due parametri α e β utilizzando i dati ISTAT.

I dati ISTAT, accessibili sul sito dell'Istituto Nazionale di Statistica mostrano per il Lazio la distribuzione

l'allometria
permette di
determinare la legge
matematica basata
sul parametro della
condivisione di
spazi comuni



05. Definizione dei coefficienti α e β per il Lazio. Barbara Cardone e Roberto D'Autilia

delle dimensioni degli appartamenti in una scala da 29 m² a più di 150 per gruppi da 1 a 6 o più persone (img. 04). Possiamo allora estrarre le informazioni necessarie per calcolare i valori di α e β .

Dalla simulazione dell'intera popolazione del Lazio si ottiene $\alpha=79,87$ e $\beta=0,14$ (con $R^2=0,90$) (img. 05).

Nell'ambito di questo modello, una persona nel Lazio abita in media in 80 m², due persone in circa 88 m², tre persone hanno bisogno di 93 m², quattro di 97 m², cinque di circa 100 m², e sei persone utilizzano più di 102 m².

È evidente una distribuzione degli spazi che non sembra corrispondere alle prescrizioni della legge urbanistica. La normativa infatti attualmente identifica come dimensioni ottimali: da 28 a 38 m² per i single, da 38 a 42 m² per le coppie, da 42 a 56 m² per nuclei composti da 3 persone, a cui si aggiungono 10 m² per ogni componente in più.

Questi dati vanno tuttavia letti alla luce di alcune considerazioni.

La prima riguarda l'epoca di costruzione degli edifici. Secondo i dati ISTAT relativi al censimento del 2011, nel Lazio la maggior parte degli edifici

ad uso residenziale, circa l'85% delle costruzioni totali, sono stati costruiti tra il 1946 e il 1980 (ISTAT, 2011). Circa il 53% di questi edifici, inoltre, è stato costruito prima del 1975, anno in cui è stata aggiornata la normativa sull'igiene degli ambienti residenziali, integrandola con le prescrizioni dimensionali dei locali.

La seconda riguarda l'abusivismo edilizio, dunque tutti quegli edifici costruiti al di fuori dai piani urbanistici e quindi anche dalle suddette normative igienico-sanitarie. Nel Lazio, nel 2014, l'indice di abusivismo edilizio, che misura il numero di costruzioni abusive ogni 100 autorizzate dai Comuni, era del 19,6% (ISTAT, 2015).

Da questi dati, pur limitati alla sola regione Lazio, si osserva che se la legge dovesse rappresentare l'andamento delle dimensioni abitative allora sarebbe necessario considerare uno spazio abitativo piuttosto ampio, che si modifichi secondo la legge allometrica con i coefficienti calcolabili con il metodo indicato.

Il metodo allometrico proposto in questo lavoro, permette quindi di determinare una legge matematica basata sia sui parametri usualmente

utilizzati per la determinazione degli spazi abitativi sia su un parametro innovativo quale quello della condivisione di spazi comuni.

La legge è espressa in modo formale e consente quindi di simulare scenari differenti offrendo un valido strumento di analisi per lo studio e la previsione dei diversi contesti urbanistici.*

BIBLIOGRAFIA

- Batty M., Carvalho R., Hudson-Smith A., Milton R., Smith and Steadman P., "Scaling and allometry in the building geometries of greater london", casa working paper 126, 2011.
- Bettencourt L. M. A., Lobo J., Helbing D., Kühnert C., West G.B., "Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities", Proceedings of the National Academy of Science 104, 2007, n. 17, pp. 7301-7306.
- Bonnefoy X., "Inadequate housing and health: an overview", Int. J. Environment and Pollution, 30, pp. 411-424, 2017.
- D'Autilia R., D'Ambrosi I., "Is there enough fertile soil to feed planet of growing cities?", Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Volume 419, 2015, pp. 668-674.
- Galilei G., "Il Saggiatore", Feltrinelli, 2015.
- Hamilton M.J., Burger O., DeLong J.P., Walker R.S., Mos M.E. and Brown J.H., "Population stability, cooperation, and the invasibility of the human species", Proceedings of the National Academy of Sciences 106 (2009), no. 30, 12255-12260.
- Kleiber M., "Body size and metabolic rate", Physiologica Reviews, 27(4), 1947.
- ISTAT, "Censimento popolazione e abitazioni", 2011.
- ISTAT, "Rapporto sul Benessere Equo e Sostenibile", 2014.
- UN-Habitat, "Monitoring Security of Tenure in Cities: People, Land and Policies", Nairobi, 2011.
- West G. B., "A general model for the origin of allometric scaling laws in biology", Science 276, 1997.