

BENESSERE E SOSTENIBILITÀ NEL RECUPERO EDILIZIO

A cura di Donatella Wallnofer e Silvano U. Tramonte

Comitato scientifico della sottocollana *"Costruire sostenibile"*:

Alessandro Rogora (Politecnico di Milano)
Luigi Alini (Scuola di Architettura di Siracusa)
Fernando Barth, Dr. (leader del Grupo de Pesquisa em Tecnologia do Ambiente Construído – UFSC, Florianópolis, Brasil)
Paolo Carli (Politecnico di Milano)
Helena Coch Roura (ETSAV – UPC, Barcellona)
Paola Gallo (Università degli Studi di Firenze)
Roberto Giordano (Politecnico di Torino)
Adriano Magliocco (Università degli Studi di Genova)
Martino Milardi (Università mediterranea di Reggio Calabria)
Julio Cesar Perez Hernandez (University of Notre Dame, Indiana, USA)
Donatella Radogna (Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara)
Valeria Tatano (IUAV, Venezia)
Fabrizio Tucci (Sapienza Università di Roma)
Antonella Violano (Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli)

La pubblicazione è stata oggetto di una procedura di accettazione e validazione qualitativa basata sul giudizio tra pari affidata al comitato scientifico della collana con il sistema della *blind review*.

© Copyright Legislazione Tecnica 2019

La riproduzione, l'adattamento totale o parziale, la riproduzione con qualsiasi mezzo, nonché la memorizzazione elettronica, sono riservati per tutti i paesi.

Finito di stampare nel mese di febbraio 2019 da
Stabilimento Tipolitografico Ugo Quintily S.p.A.
Viale Enrico Ortolani 149/151 – Zona industriale di Acilia – 00125 Roma

Legislazione Tecnica S.r.L.

00144 Roma, Via dell'Architettura 16

Servizio Clienti

Tel. 06/5921743 - Fax 06/5921068

servizio.clienti@legislazionetecnica.it

Portale informativo: www.legislazionetecnica.it

Shop: ltshop.legislazionetecnica.it

I contenuti e le soluzioni tecniche proposte sono espressioni dell'esperienza maturata nel corso degli anni dagli Autori. Esse possono, quindi, soltanto essere fatte proprie dal lettore, o semplicemente rigettate, e hanno l'intento di indirizzare e supportare il progettista nella scelta della soluzione che maggiormente si adatta alla situazione oggetto di analisi. Rimangono, pertanto, a carico del progettista la selezione della soluzione da adottare e le conseguenti analisi e i dimensionamenti delle strutture e dei componenti. Il lettore utilizza il contenuto del testo a proprio rischio, ritenendo indenne l'Editore e gli Autori da qualsiasi pretesa risarcitoria.

INDICE

PREFAZIONE (di Stefano Capolongo)	11
---	----

INTRODUZIONE	15
--------------------	----

PARTE PRIMA SALUBRITÀ E INDOOR

CAPITOLO 1 - Inquinanti e azioni sulla sfera biologica	23
(Silvano U. Tramonte)	

1.1	Introduzione	23
1.2	Definizioni e chiarimenti concettuali	24
1.3	I fattori biologici	24
1.3.1	Le finestre di suscettibilità	24
1.3.2	Le immaturità anatomo-funzionali	25
1.3.3	L'immaturità metabolica	26
1.3.4	I fattori di una maggiore esposizione dei bambini	26
1.3.5	I possibili effetti transgenerazionali	26
1.3.6	Le esposizioni multiple (e la sinergia tra inquinanti)	27
1.4	Cenni di epigenetica	28
1.5	Inquinamento atmosferico e danni per la salute	28
1.6	Onde elettromagnetiche	33
1.7	Conclusioni	35
	Bibliografia	36

CAPITOLO 2 - Inquinanti ambientali e criticità sanitarie	41
(Stefano Montanari, Antonietta M. Gatti)	

2.1	Microparticelle e nanoparticelle	41
2.2	Modalità di assorbimento delle nanopolveri	42
2.3	Relazione con l'alimentazione	42
2.4	Azione delle particelle nel sangue	43
2.5	La reazione del corpo	44
2.6	Allergie e ambienti indoor	44
2.7	I materiali da costruzione e le nanoparticelle	45
2.8	Materiali bio- ed eco-	47
2.9	Prove sui materiali nuovi e tecnologici	48
2.10	Comfort e salubrità	49
2.11	Prodotti battericidi	49
2.12	Aerazione o prodotti per pulire e profumare	49
2.13	Prodotti di consumo	50
2.14	La formaldeide sui mobili	51
2.15	La relazione tra materiali innovativi e le leggi	52

2.16 Indoor e consapevolezza	52
2.17 La prudenza come chiave di scelta	53
2.18 Filtri e impianti	54
2.19 Che cosa fare	54
Bibliografia	54

CAPITOLO 3 - Il mondo delle costruzioni e la sua relazione

con la salute (<i>Silvano U. Tramonte, Donatella Wallnofer</i>)	57
3.1 Impatti sulla salute pubblica dei contaminanti nell'aria interna	60
3.2 Impatti sulla salute per IAQ non ideali associati a malattie e a sintomi	62
3.3 Impatti sulla salute di IAQ non ideali per fonti di contaminanti	66
3.4 Criticità sanitarie	69
3.4.1 Building-Related Illness (BRI)	71
3.4.1.1 <i>Patologie correlate agli edifici (Building-Related Illnesses, BRI) specifiche</i>	72
3.4.1.1.1 Malattia dei legionari	72
3.4.1.1.2 Asma occupazionale	73
3.4.1.1.3 Polmonite da ipersensibilità	74
3.4.1.1.4 Febbre da inalazione	75
3.4.1.1.4.1 Febbre da umidificatore	75
3.4.1.2 <i>Patologie correlate agli edifici (Building-Related Illnesses, BRI) aspecifiche</i>	76
3.4.2 Sick Building Syndrome (SBS)	76
3.4.3 Multiple Chemical Sensitivity syndrome (MCS)	78
3.5 Inquadramento delle patologie ambiente correlate	80
3.5.1 Asma e allergie	84
3.5.2 Disturbi cardiovascolari	85
3.5.3 Broncopneumopatia cronica ostruttiva	85
3.5.4 Cancro dell'apparato respiratorio	86
3.5.5 Infezioni respiratorie	86
3.5.6 Intossicazione acuta da monossido di carbonio (CO)	87
3.6 Aumento delle malattie legate a patologie ambientali e loro agenti eziologici	88
Bibliografia	91

PARTE SECONDA AMBIENTE INDOOR

CAPITOLO 4 - Inquinanti chimici, fisici e microbiologici:

caratteristiche ambientali (<i>Gaetano Settimo</i>)	97
4.1 Inquinanti negli ambienti indoor	97
4.2 Inquinanti e ambiente	100
4.2.1 Inquinanti chimici	100

4.2.1.1	Composti organici volatili (COV)	100
4.2.1.2	Materiale particellare PM_{10} e $PM_{2,5}$	102
4.2.2	Inquinanti biologici	105
4.2.2.1	Legionella	106
4.2.3	Inquinanti fisici	108
4.2.3.1	Radon	108
4.2.4	La qualità dell'aria indoor. Linee guida OMS. I riferimenti	109
	Bibliografia	117
CAPITOLO 5 - Sorgenti inquinanti e materiali (Gaetano Settimo)		121
5.1	Materiali da costruzione e arredo	121
5.2	Pitture e vernici	123
CAPITOLO 6 - CAM – Criteri ambientali minimi per interni (Donatella Wallnofer)		125
6.1	Analisi e valutazione dell'allegato 1 "Fornitura e servizio di noleggio di arredi per interni" del D.M. 11 gennaio 2017	128
6.2	Pannelli in legno, vergini e con materiali riciclati	134
6.3	COV nei prodotti verniciati	136
6.4	Altri materiali	137
6.5	Selezione dei fornitori	137
6.6	Conclusioni	138
CAPITOLO 7 - Elenco piante fitodepuratrici outdoor-indoor (Donatella Wallnofer)		139
7.1	Il sequestro degli inquinanti a cura del mondo vegetale outdoor	139
7.2	Il sequestro degli inquinanti a cura del mondo vegetale indoor	141
7.2.1	Criteri ed esiti della sperimentazione	142
7.3	Lista delle piante fitodepuratrici	144
	Bibliografia	147

PARTE TERZA L'EDIFICIO

CAPITOLO 8 - Analisi e verifica dell'intorno rispetto al progetto di riuso e recupero (Donatella Wallnofer)		153
8.1	Posizione dell'edificio	156
8.1.1	Posizione rispetto al sole e rispetto agli altri fabbricati	156
8.1.2	Orientamento dei locali rispetto agli assi cardinali	157
8.1.3	Posizione rispetto alla direzione dei venti prevalenti	157
8.2	Forma dell'edificio	157
8.3	Valutazione dei colori	157
8.4	Analisi della tipologia di involucro edilizio	158
8.5	Presenza di verde	158

8.6	Analisi dell'impatto viabilistico e d'inquinamento	158
8.7	Utilizzo e gestione dell'acqua	159
8.8	Analisi e scelta dei materiali	159
8.9	Analisi e scelta dei sistemi tecnologici	160
	Bibliografia	160
CAPITOLO 9 - I rischi dell'efficientamento		163
<i>(Roberto Ornatì, Donatella Wallnofer)</i>		
9.1	Gli interventi di efficientamento	163
9.2	Scelte per l'isolamento dell'involucro	165
9.3	I materiali e il problema della scelta	166
9.4	I materiali fibrosi	168
9.5	Riqualificazione energetica	170
9.6	Fasi di analisi	171
9.7	Criteri di intervento per migliorare la resa energetica di un edificio	171
9.8	Metodologie di intervento	172
9.9	Isolamento tra le travi del tetto (tra i puntoni)	173
9.10	Solaio verso lo scantinato o contro terra	175
9.11	I serramenti	176
9.12	La posa in opera dei serramenti	178
9.13	I cassonetti degli avvolgibili	180
9.14	Ponti termici	180
9.14.1	Balconi	181
9.14.2	Scale esterne	181
9.14.3	Vani per termosifoni	181
9.14.4	Lo "zoccolo" dell'edificio	181
9.15	Tenuta all'aria	182
9.16	La ventilazione controllata	183
9.17	Gas radon	185
9.18	Errori frequenti	187
9.19	Alcuni consigli	188
CAPITOLO 10 - La luce naturale come determinante di benessere (Erika Galdi)		189
10.1	Luce naturale e comfort	190
10.1.1	Vista e contesto	191
10.1.2	Casi di cura	192
10.1.3	Ambienti lavorativi	193
10.1.4	Ambienti scolastici	193
10.1.5	Luoghi commerciali	193
10.2	Luce naturale e benefici in campo energetico	194
10.3	Il valore della luce naturale	195
10.4	Luce naturale e normativa	195
10.5	Il comfort visivo all'ultimo piano	196

CAPITOLO 11 - CAM – Criteri ambientali minimi per l'edificio	197
<i>(Donatella Wallnofer)</i>	
11.1 Criteri ambientali minimi per gli edifici	197
11.2 Organismi di valutazione	198
11.3 Tipologia di affidamento e criteri	199
11.3.1 Studio di fattibilità per nuove costruzioni	200
11.3.2 Appalto integrato e concorso di progettazione	201
11.3.3 Affidamento del servizio di progettazione	201
11.4 Implementazione del progetto con criteri ambientali	201
11.4.1 Il miglioramento prestazionale del progetto	201
11.4.2 <i>Design review</i>	202
11.4.3 Materiali rinnovabili	202
11.4.4 Criteri di “ <i>Chilometro zero</i> ” (150 km)	203
11.4.5 Bilancio materico	204
11.4.6 Affidamento dei lavori	204
11.5 Criteri energetici	204
11.5.1 Diagnosi energetica	204
11.5.2 Prestazione energetica	205
11.5.3 Sistema di monitoraggio dei consumi energetici	206
11.5.4 Risparmio risorse idriche	207
11.6 Criteri di qualità ambientale interna	207
11.6.1 Illuminazione naturale	208
11.6.2 Orientamento	208
11.6.3 Dispositivi di protezione solare	208
11.6.4 Aerazione naturale	209
11.6.5 VMC – Ventilazione meccanica controllata	209
11.7 Inquinamento elettromagnetico indoor	209
11.8 Emissioni dei materiali	210
11.9 Comfort acustico	211
11.10 Comfort termoigrometrico	212
11.11 Radon	213
11.11.1 Accorgimenti e verifiche	217
11.11.2 Materiali e tecniche da costruzione	217
11.12 Piano di manutenzione dell'opera	219
11.13 Fine vita	219
11.14 Criteri comuni a tutti i componenti edilizi	219
11.15 Materia recuperata o riciclata	219
11.15.1 Laterizi	222
11.15.2 Ghisa, ferro, acciaio	223
11.15.3 Componenti in materie plastiche	223
11.15.4 Isolanti termici e acustici	223
11.16 Pavimenti e rivestimenti	225
11.17 Pitture e vernici	226
11.18 Impianti di illuminazione per interni ed esterni	226
11.19 Impianti di riscaldamento, condizionamento e idrico-sanitari	227

11.19.1	Riferimenti normativi per gli impianti di riscaldamento e condizionamento	227
11.19.2	Riferimenti normativi per gli impianti idrico-sanitari	227
11.20	Conclusioni	228
	Bibliografia	228

PARTE QUARTA IL TERRITORIO

CAPITOLO 12 - La valutazione ambientale degli strumenti di pianificazione urbanistica (*Giovanni Campeol*)

12.1	Premessa	233
12.2	Inquadramento normativo	234
12.3	Aspetti teorico-metodologici	238
12.4	Definizione di azioni coerenti con la valutazione ambientale	241
12.5	Modelli e tecniche di VAS	241
12.5.1	Per una lettura veloce della VAS	244
12.5.2	La gestione degli indicatori ambientali	244
12.5.2.1	<i>Fase analitica</i>	249
12.5.2.2	<i>Fase degli obiettivi ambientali</i>	250
12.5.2.3	<i>Fase valutativa</i>	253
12.5.2.4	<i>Fase della stima degli impatti</i>	256
12.6	L'utilità del Rapporto ambientale ai fini della progettazione degli interventi	257
	Bibliografia	260

CAPITOLO 13 - Il valore estetico oltre i tecnicismi

(Donatella Wallnofer, Silvano U. Tramonte)

13.1	Premessa	263
13.2	Bellezza soggettiva e bellezza oggettiva	264
13.3	I criteri di riferimento	265
13.2.1	La proporzione aurea	265
13.4	Bellezza e benessere	266
13.5	Il valore economico della bellezza	266
13.6	La ricerca estetica nella sostenibilità	268
13.6.1	Colori	269
13.6.2	Materiali	270
13.6.3	Aperture	270
13.6.4	Uso del verde	270
13.6.5	<i>Genius loci</i>	271

CAPITOLO 14 - CAM – Criteri minimi territoriali (*Donatella Wallnofer*) ..

14.1	Obiettivi strategici	273
14.2	Habitat verde e microclima	274

14.3	Materiali permeabili	277
14.4	Viabilità (art. 2.2.8.1)	277
14.5	Sistema idrografico superficiale e sotterraneo (art. 2.2.7)	278
14.6	Raccolta acque (art. 2.2.8.2)	278
14.7	Mobilità sostenibile (art. 2.2.9)	279
14.8	Rapporto sullo stato dell'ambiente (art. 2.2.10)	279
14.9	Specifiche tecniche del cantiere (art. 2.5)	280
14.9.1	Contenimento di rumori e vibrazioni	282
14.9.2	Risparmio idrico	282
14.9.3	Impatto visivo	282
14.9.4	Abbattimento delle polveri e dei fumi	282
14.9.5	Rimozione delle specie invasive	282
14.9.6	Protezione delle specie arboree	283
14.9.7	Formazione ambientale del personale di cantiere	283
14.10	Conclusioni	283
CONCLUSIONI		285
CURATORI E AUTORI		287

*Ai nostri figli, Alessia ed Eleonora, Max e Samuele,
dedichiamo questa piccola fatica editoriale e l'insegnamento di vita, di ideali
e di impegno, nel rispetto della vita umana, in essa contenuti.*

PREFAZIONE

Quando il collega e amico Gaetano Settimo del Gruppo di studio nazionale sull'inquinamento indoor dell'Istituto superiore di sanità (ISS, Roma) mi ha chiesto di scrivere la prefazione per un manuale sulla progettazione del benessere, mi aspettavo di ritrovare tematiche e argomenti ormai conosciuti e consolidati semplicemente rielaborati per sensibilizzare i progettisti nelle loro attività professionali. Viceversa, questo lavoro incuriosisce per la sua originalità nella trattazione del tema, in quanto affronta l'argomento del benessere indoor e outdoor attraverso approcci disciplinari differenti, poiché i curatori del testo sono rispettivamente un architetto e un medico. Il manuale affronta il tema dell'inquinamento indoor ampliandolo alle sue relazioni con l'ambiente esterno (l'outdoor), ribaltandone completamente la logica, modificando le priorità e introducendo elementi che, se non alieni, vengono raramente considerati nella prospettiva della salute. A oggi, la tematica dell'*environmental quality* e dell'*air quality* non è assai diffusa, sebbene stia divenendo oggetto di analisi, studio, *reference values* e *guidelines* a livello europeo per diverse tipologie di edifici e funzioni erogate.

Lo scopo del volume è quello di far conoscere alla sfera della progettazione contemporanea strumenti di valutazione, analisi e progettazione piuttosto noti negli ambienti della ricerca e dell'innovazione ma non ancora concretamente e diffusamente attuati nel quotidiano agire progettuale.

Il manuale è strutturato in quattro interessanti sezioni tematiche:

- la *Parte prima, Salubrità e indoor*, si pone l'obiettivo di trasferire ai progettisti alcune conoscenze di base circa gli impatti e le implicazioni di salute che l'ambiente costruito può generare sulla popolazione che abita le città e sugli edifici, tenuto in considerazione il fatto che ogni individuo trascorre circa il 90% della quotidianità in ambienti confinati, sia domestici sia lavorativi, ludici e terziario-ricettivi ecc.;
- la *Parte seconda, Ambiente indoor*, individua e approfondisce puntualmente le sorgenti inquinanti e i fattori di rischio per la salute, al fine di comprendere il fenomeno e quindi prevenirlo mediante concrete ed efficaci azioni progettuali;
- la *Parte terza, Edificio*, sposta l'attenzione sulla dimensione del quartiere e propone strategie e criteri per una corretta progettazione dell'edificio nel suo contesto di riferimento;
- la *Parte quarta*, relativa alla sfera del *Territorio*, allontana ulteriormente lo sguardo dal singolo intervento edilizio, concentrandosi sulla sostenibilità urbana e sulle possibilità e potenzialità di rigenerazione e rifunzionalizzazione della città.

I vari ambiti, seppur strettamente collegati tra loro, sono molto tecnici, complessi e difficili da controllare e verificare per il personale che si avvicina per la prima volta alla materia. Proprio per questo motivo la multidisciplinarietà e la multiscalarità dei temi affrontati giustificano la pluralità di competenze, approcci e argomentazioni presenti nel manuale. Sono stati coinvolti numerosi autori, provenienti da diversi ambiti specialistici, e sono stati chiamati a fare uno sforzo importante: sintetizzare, chiarire e dimostrare l'utilità pratica di nozioni relative agli effetti sulla salute di alcuni elementi (Stefano Montanari), criteri per la valutazione dei parametri di qualità dell'aria e dei materiali (Gaetano Settimo), strumenti (quale la VAS, ovvero la Valutazione strategica ambientale) che diano consapevolezza sullo stato di salute del territorio (Giovanni Campeol).

Il focus del lavoro è incentrato quindi sull'ambiente costruito, sulle modifiche edilizie e urbane (di grandi e ridotte dimensioni) che nei prossimi anni, a seguito delle tematiche relative alla sostenibilità e la relativa diminuzione del consumo di suolo, saranno realizzate cambiando l'immagine delle nostre città. Il legame fra le specificità morfologiche e funzionali dei contesti urbani, le caratteristiche tipologiche degli edifici e la salute pubblica dà origine a uno scenario sul tema attuale dello *Urban Health*, dato il fenomeno di inurbamento che caratterizza la società contemporanea. Il *Population Division Department* delle Nazioni Unite stima che entro il 2050 oltre il 70% della popolazione mondiale vivrà in contesti fortemente urbanizzati e che l'aumento della densità abitativa sarà una delle principali tendenze globali, con impatti significativi sulla salute pubblica. L'urbanizzazione e la configurazione della città e degli edifici che la compongono offrono numerose opportunità per tutelare e promuovere la salute pubblica, ma possono anche generare fattori di rischio. Tali implicazioni sulla salute preoccupano i sistemi sanitari nazionali e le istituzioni, in generale, per l'ampia porzione di popolazione potenzialmente coinvolta: la densità abitativa che caratterizza le aree urbane cambia, infatti, le prospettive per la salute pubblica in termini sia di entità dei possibili impatti sia di soluzioni da mettere in campo. Diviene pertanto prioritario saper valutare e indirizzare le scelte progettuali in maniera più consapevole, prediligendo azioni di pianificazione capaci di limitare i fattori di rischio per la salute a protezione del completo stato di benessere della popolazione.

Progettare oggi risulta essere un compito complesso, che richiede la conoscenza di molteplici aspetti tecnici, normativi, economici; la rete mette a disposizione quantità importanti di documentazione e tutti possono facilmente trovare qualsiasi argomento con molta meno fatica di un tempo. Per contro si sono ridotti notevolmente i tempi a disposizione, tutto è molto più veloce, e ciò toglie spazio alla riflessione, all'analisi e all'approfondimento.

Per queste ragioni il manuale, che traccia un percorso progettuale ed è scritto

da esperti autorevoli nel proprio settore, definisce un approccio coerente e diventa uno strumento utile per affrontare la questione. L'intento è fornire un approccio alla progettazione sostenibile rispetto alla promozione della salubrità degli ambienti indoor e outdoor, tematica già ampiamente indagata a livello scientifico. La visione proposta è quella che privilegia le scelte volte all'ottenimento del benessere umano e al mantenimento della salute per tutti (*health for all*). Il centro d'interesse diventa l'uomo e non l'edificio. Per questo la prima parte tratta i temi relativi alla conoscenza delle patologie ambiente correlate, delle criticità sanitarie del mondo delle costruzioni e degli impatti sulla salute pubblica: solo guardando da vicino un problema se ne capiscono l'importanza e la serietà.

In tal senso ricercatori e professionisti, sia tecnici sia sanitari, hanno identificato nei contributi al manuale *Benessere e sostenibilità del recupero edilizio* la necessità di un approccio interdisciplinare e transdisciplinare, al fine di affrontare i principali problemi di salute legati all'ambiente costruito (outdoor e indoor) e alla società contemporanea. È necessaria un'azione congiunta di coinvolgimento delle comunità che parta dai professionisti stessi. Salute urbana e sostenibilità (sociale, ambientale ed economica) dovrebbero essere prese in considerazione sin dalle prime fasi della progettazione, tenuto conto, come già detto, che la pianificazione urbana e la progettazione edilizia potrebbero e dovrebbero servire come forme di prevenzione primaria e di collaborazione nel promuovere la salute, mettendo in luce la necessità di un approccio olistico alla costruzione della città, con particolare riferimento alle problematiche del riuso e del recupero del nuovo scenario urbano.

Lo sforzo che si richiede al lettore è quello di avventurarsi in linguaggi tecnici non sempre usuali e di apprendere terminologie nuove; siamo consapevoli di vivere in un mondo complesso, e anche la semplificazione di argomenti importanti richiede una buona dose d'impegno per la loro comprensione. Si tratta di uno sforzo fattibile quanto doveroso per affrontare la complessità delle problematiche odierne e acquistare una consapevolezza e una coscienza che un approccio esclusivamente tecnico e normativo non favorisce di certo. Questo manuale vuole garantire nuove frontiere e nuovi approcci a un modo più responsabile e consapevole di concepire la sfera progettuale e le sue finalità; rappresenta uno strumento da leggere, consultare e seguire.

Stefano Capolongo
*Professore ordinario di Igiene
e sostenibilità dell'ambiente costruito
Politecnico di Milano*

INTRODUZIONE

Questo manuale sul benessere indoor vuole fare il punto sul lavoro fin qui svolto da istituti di ricerca, associazioni, progetti europei, progetti pilota ecc. per organizzare e riassumere i concetti in modo da fornire uno strumento utile e pratico ai professionisti e ai committenti che vogliano acquistare maggior consapevolezza su quanto si accingono a commissionare.

Esiste infatti una grande differenza tra il mondo della ricerca e il mondo del lavoro pratico: il mondo della ricerca esplora, indaga, scopre, inventa, sperimenta, mentre il mondo del lavoro deve poter disporre facilmente solo di quella parte di ricerca che ha un'applicazione pratica ed un'utilità immediata. Sull'inquinamento indoor si è detto e scritto molto: conosciamo i parametri necessari a definire la qualità chimico-fisica di un ambiente “*sano*”; abbiamo gli strumenti per rilevare caratteristiche chimiche quali composizione dell'aria, umidità, presenza e concentrazione di sostanze tossiche ecc.; abbiamo anche gli strumenti per rilevare caratteristiche fisiche come temperatura, illuminamento, rumore, vibrazioni. Ma sappiamo come usare questi dati? Sappiamo quando e come integrarli nella progettazione corrente?

Quali sono i parametri veramente rilevanti per la salubrità e quali invece trascurabili? Soprattutto, sappiamo come fare perché essa diventi una pratica preventiva e non curativa?

Oggi “*inquinamento indoor*”, nel mondo del lavoro, vuol dire soprattutto muffe da condensa o da ponti termici. Ma l'esperienza dell'amianto avrebbe dovuto insegnarci a valutare le cose con maggior attenzione: non dobbiamo aspettare che si presenti il problema, abbiamo il dovere di usare tutti gli strumenti a nostra disposizione per prevenirlo.

Oggi i tempi sono maturi, ci sono gli strumenti le conoscenze e la visione; manca però l'applicazione pratica.

Dal punto di vista “*edile*” l'introduzione dell'LCA (*Life Cycle Assessment*) per la valutazione del ciclo di vita dei materiali ci ha insegnato che un materiale “*nocivo*” indoor viene fabbricato outdoor e ha delle criticità anche fuori dalla porta di casa; infatti le emissioni dei materiali utilizzati, gli scarti di produzione e le acque di lavaggio creano inquinamento già sul luogo di produzione.

Dal punto di vista territoriale, invece, la VAS ha iniziato a sondare concretamente gli impatti ambientali specifici dello sviluppo antropico in relazione al territorio valutato.

Ecco che allora non è solo la CO₂ che deve essere contenuta, prevenuta e monitorata, ma tutti gli inquinanti con particolare rilevanza sanitaria che nel loro ciclo di vita sono sia outdoor sia indoor.

Esistono pericoli consolidati che ancora non sono chiari per tutti e non trova-

no adeguata considerazione nella prassi consolidata; esistono insidie nuove, quali le nanoparticelle, che devono essere capite e gestite prima di diventare un problema da risolvere.

La visione che proponiamo in questo lavoro è interdisciplinare e intersettoriale. Il nostro impegno ultradecennale all'interno di INBAR (Istituto nazionale di Bioarchitettura) ci ha permesso non solo di approfondire questi temi, ma anche di costruire una visione che definisca i vari passaggi senza ambiguità. Per costruire salubre oltre che sostenibile esistono dei criteri imprescindibili, alcuni dei quali egregiamente raccolti nei protocolli ambientali: peccato che tali protocolli siano ad oggi estremamente onerosi e applicabili solo per progetti di notevoli dimensioni. E gli altri progetti? I piccoli interventi che mutano giornalmente l'aspetto delle nostre città? Abbiamo creduto con questo lavoro di tracciare una linea semplice, una strada per chi volesse seguire una rotta che già esiste ed è anche strutturata, ma in alcuni casi è molto lontana dalla propria realtà.

Il progetto posto al centro del nostro ragionamento è quello di riuso e recupero più che del nuovo costruito; l'obiettivo di consumo di suolo zero entro il 2050 è stato fissato sia dall'Unione Europea sia, in Italia, da molte Regioni che, in attesa di una norma nazionale, si sono dotate di strumenti differenti: Abruzzo, Toscana, Friuli Venezia Giulia, Umbria, Veneto, Bolzano ecc.

Sappiamo bene che il problema del consumo di suolo riguarda pericolosamente la sottrazione di terreno alle attività agricole, il mancato sequestro di CO₂ ecc. Il nostro sguardo però non è rivolto alle motivazioni ma al progetto, cioè a quello che succede quando si interviene per riutilizzare, riusare o rigenerare. L'intervento progettuale, anche quando è singolo e privato, ha una ricaduta sulla città e sull'ambiente; in un panorama in cui, nel territorio urbanizzato consolidato, il recupero di fabbricati dismessi e l'efficientamento di quelli esistenti riguarda la quasi totalità degli edifici, si rende necessario un ragionamento sui criteri da attuare. I singoli interventi nella loro totalità andranno a modificare l'immagine della città nel giro del prossimo decennio, ne modificheranno la vivibilità e la salubrità: è importante che questo cambiamento avvenga in positivo.

Il rischio che si intravede è quello della mancanza di coerenza e armonizzazione di questo cambiamento che sfugge ai poteri e regolamenti pubblici. Ecco che allora un filo logico nelle azioni e nelle valutazioni importanti in fase pre-progettuale e progettuale può essere d'aiuto a ricordare le cose importanti da valutare.

Il manuale propone il concepimento del progetto partendo dalla conoscenza delle criticità ambientali generali e del territorio in cui si opera, dall'apprendimento dei parametri di salubrità medica prima che edilizia, dai rischi legati al progetto di recupero e riuso con l'applicazione pedissequa di principi nati per il

“nuovo”, dalla salubrità indoor che collabora al miglioramento delle condizioni outdoor.

I coautori sono stati selezionati tra esperti dei vari settori; l'approccio progettuale è stato elaborato dagli autori che si sono occupati anche di introdurre i capitoli, coordinarli tra loro e definire le varie conclusioni parziali e generali.

Una delle scelte importanti, durante la stesura del volume, è stata quella di capovolgere il lavoro che inizialmente partiva, come di consueto, dal territorio per finire all'uomo con la valutazione medico-sanitaria. Nella versione definitiva, invece, abbiamo ritenuto più corretto e utile partire dall'uomo e finire con il territorio.

Crediamo questa modifica fondamentale: nell'approccio progettuale, infatti, non deve essere più l'ambiente al centro ma l'uomo, come lo è sempre stato nella progettazione olistica e bioarchitettica. È importante che il tecnico veda, in un manuale pratico, come prima parte quella che tratta i problemi della salute derivanti dalle scelte progettuali, per assimilarne la valenza e renderla un vero e costante parametro decisionale, comunicarla al committente e applicarla con tutte le difficoltà e le fatiche del caso. Lo stesso testo collocato alla fine avrebbe ridotto la sua importanza e relegato il suo contributo, per noi fondamentale, ad un mero approfondimento per i più volenterosi.

La speranza e l'auspicio sono che il mondo medico e quello edile collaborino sempre più per una progettazione salubre, non solo – come già avviene – con un rapporto tra controllato e controllore, ma anche come due entità coinvolte nello stesso problema e impegnate nella ricerca della soluzione.

Parte prima: Salubrità e indoor

La prima parte è forse quella più innovativa del testo. L'obiettivo è quello di spiegare e trasferire ai tecnici dell'edilizia quelle conoscenze del mondo medico che, in modo transdisciplinare, devono oggi entrare a far parte del bagaglio tecnico del progettista.

Gli inquinanti che esercitano un'azione sulla salute umana non sono divisibili in outdoor o indoor, ma sono classificabili per rischio e tossicità: questo deve essere il nuovo criterio di valutazione.

Le patologie ambientali sono una realtà ormai conclamata e devono essere collegate al territorio e al progetto per consentire una valutazione veramente olistica delle scelte e delle decisioni.

Il testo vuole avvicinare il progettista alla sfera medica e, in modo molto ambizioso, anche viceversa. Crediamo sia indispensabile che la relazione tra questi due ambiti si intensifichi e si strutturi a livello privato e – speriamo – presto anche a livello istituzionale. Il tecnico deve riconoscere le situazioni nelle quali è necessario considerare il cliente come paziente e agire di conseguenza, avvalendosi della consulenza di un medico competente e viceversa. L'area di

studio, pur essendo vecchia di una ventina d'anni, è ancora lontana dall'essere parte della professione corrente in entrambi i settori: scarseggiano tecnici in grado di effettuare queste valutazioni; scarseggiano relazioni di collaborazione e protocolli valutativi in grado di orientare la consulenza. Questo vuole essere un primo passo che speriamo venga colto e approfondito da chi, più di noi, ne ha facoltà e capacità.

Parte seconda: Ambiente indoor

Nei contributi che compongono questa parte saranno esaminate le sorgenti inquinanti e le insidie correlate: non solo prodotti edili ma anche detersivi, deodoranti per la casa, pesticidi. L'individuazione delle sorgenti è indispensabile per la comprensione del fenomeno e la prevenzione del problema.

Verranno elencate le maggiori sorgenti e sarà sintetizzata la loro criticità. Verrà dato un inquadramento dei maggiori inquinanti, ma soprattutto verranno evidenziati quelli di maggior interesse per l'analisi pratica e la verifica preventiva di salubrità in fase di progettazione.

Si entrerà quindi nel vivo della *IAQ (Indoor Air Quality* o qualità dell'aria interna) iniziando con un capitolo molto denso di normative, parametri e definizioni assolutamente necessari per entrare in contatto con una valutazione che, da parzialmente volontaria, in breve diventerà cogente anche per le opere private. La necessità di conoscere le tipologie di inquinanti che sono relazionate alla sorgente è un ampliamento delle caratteristiche con cui ogni tecnico si confronta quotidianamente. In questo caso la valutazione non è funzionale ma riguarda la salubrità e il benessere. Tramite la lettura e l'interpretazione delle norme potremo sviluppare un'idea più chiara su criteri di scelta, valutazione e verifica. Altri strumenti per la valutazione, come aiuto alla decisione, sono l'LCA, l'EPD (*Environmental Product Declaration*), il DoP (*Declaration of Performance*) e le schede di sicurezza: documenti che non vanno solo scaricati e archiviati ma che bisogna imparare a leggere, in cui occorre saper individuare velocemente i parametri, che bisogna abituarsi a valutare. Infine si pone l'accento su un parametro spesso sottovalutato come determinante di benessere psico-fisico: il verde, visto nella sua accezione di aiuto alla purificazione dell'aria.

Parte terza: L'edificio

Nel mondo della globalizzazione il recupero del concetto di prossimità diventa necessario. L'intervento edilizio importante o di banale efficientamento non può e non deve perdere l'occasione di rigenerare il tessuto di quartiere, agendo anche sulla parte percettiva di appartenenza e di benessere legato all'armonia e alla dimensione di quartiere; di utilizzare criteri di valutazione dell'edificio nel suo contesto, dei materiali costruttivi, dell'orientamento, delle

criticità e potenzialità ecc. In quest'ottica, l'efficientamento può diventare un determinante di discomfort e bruttezza, se non gestito con una visione più ampia dell'intervento.

Bisogna quindi valutare tali rischi correlati e non dimenticare le buone tecniche già esistenti quali la bioclimatica, lo sfruttamento della luce naturale, l'esposizione ecc.

Saper leggere e fare l'anamnesi dell'edificio prima dell'intervento è oggi imprescindibile.

Conoscere per interpretare, sanare o evitare: questo è il filo che conduce dal territorio all'intorno dell'edificio fino a entrare nel medesimo, esplorando le relazioni esistenti tra salubrità e luoghi, tra sintomi e patologie, tra sorgenti e materiali, infine tra stili di vita e corretta manutenzione.

Parte quarta: Il territorio

L'ultima parte del manuale tratta delle relazioni tra territorio ed edificio: la sostenibilità deve essere affrontata dal progettista con un atteggiamento conoscitivo verso il territorio in cui si inserisce l'intervento.

Le amministrazioni comunali hanno ormai adottato i modelli unificati per la presentazione delle domande edilizie, obbligando il progettista a rispondere a tutta una serie di domande sul territorio anche per una semplice manutenzione straordinaria di opere interne.

Conoscere il territorio, quindi, viene richiesto dalla prassi; pertanto, se questo onere viene espletato con atteggiamento sostenibile, la lettura di un documento sulla sostenibilità territoriale fondamentale come la VAS non può essere trascurata e può aiutare il progettista ad acquisire una conoscenza e una consapevolezza del proprio territorio che diversamente potrebbero mancargli o che sarebbe certamente più difficile acquisire.

Nella VAS si possono rintracciare la natura geologica e atmosferica del territorio, la sua condizione di "*salute*", le criticità ambientali o gli intrinseci vantaggi locali e – non ultime – le strategie di sostenibilità adottate dalle amministrazioni.

Se è vero, come è vero, che l'ambiente esterno condiziona quello interno e viceversa, allora diventa importante annullare la separazione fittizia fra i due e approcciarli così come si presentano nella realtà: senza soluzione di continuità.

Non esistono solo i parametri ambientali che riguardano la salubrità, ma anche quelli che collaborano a definire il benessere, come il paesaggio. Il paesaggio antropico è dato, come ben sappiamo, da componenti naturali e artificiali; nelle città le seconde prevalgono sulle prime. Questo equilibrio – che è certamente qualitativo e non quantitativo – tra forme e materiali, stili e caratteri tipologici costituisce un aspetto importante del benessere.

La sfida della ricerca della bellezza nel cambiamento e nel processo decisionale del progetto deve essere una costante, perché rinnovare ed efficientare l'edificio deve voler dire anche migliorare sia l'interno sia l'intorno urbano.

Una delle componenti estetiche che, nell'immaginario collettivo, rientra nei criteri della progettazione sostenibile è certamente il verde. Questo elemento, che per tanto tempo in architettura è stato visto come un suppellettile inutile e a volte anche inopportuno, ora diventa a pieno titolo parte integrante della progettazione come materiale edilizio. Inoltre, l'apporto all'abbattimento del rischio sanitario passa attraverso la salvaguardia e l'incremento di biodiversità vegetale e la tutela e la gestione dell'acqua, considerate entrambe le azioni come strumenti sanitari.

Oggi esistono innumerevoli strumenti che aiutano a progettare in questo senso; noi ne abbiamo scelto uno, il decreto sui CAM, in quanto rappresenta un punto di riferimento della normativa che tenta, per la prima volta, di ricomprendere criteri di progettazione sostenibile e valutazioni di impatto ambientale senza passare obbligatoriamente da protocolli volontari. Certamente la strada è ancora lunga per arrivare a un testo che possa soddisfare i vari specialisti della ricerca impegnati nelle singole aree di competenza; per arrivare ad avere operatori, produttori, progettisti e committenti allineati agli obiettivi della norma; per arrivare ad avere opere realmente progettate e realizzate con criteri di sostenibilità condivisi e univoci.

Credendo in questo obiettivo abbiamo tentato, assai modestamente, di dare un contributo per sollecitare il percorrere di questa strada in maniera sempre più convinta, perché crediamo che solo operando, sperimentando e confrontandosi si possano affinare sempre più le scelte per migliorare i risultati.



**Pagine non disponibili
in anteprima**



4

INQUINANTI CHIMICI, FISICI E MICROBIOLOGICI: CARATTERISTICHE AMBIENTALI

di Gaetano Settimo

4.1 INQUINANTI NEGLI AMBIENTI INDOOR

Le problematiche ambientali connesse con la qualità dell'aria indoor sono state oggetto, in questi anni, di numerose iniziative, sia nel campo della ricerca e normazione sia nel campo della legislazione, tese a regolamentare tale importante tematica di salute pubblica.

Importanti tappe sono state raggiunte per quanto riguarda la comprensione di alcuni aspetti relativi al ruolo delle attività umane, del grado di influenza delle sorgenti interne e delle misure per il risparmio energetico.

Purtroppo rimangono ancora dei punti critici, già sottolineati nel documento *Cleaner Air for All* che, a conclusione dell'Anno europeo dell'aria (2013) organizzato dalla Commissione europea, così rileva: *“è vero che sono stati moltiplicati gli sforzi e le azioni, ma tutte queste iniziative messe insieme non hanno avuto come risultato una politica globale e integrata in materia di qualità dell'aria interna. Infatti, la qualità dell'aria negli ambienti chiusi meritava una risposta politica a sé stante, accanto alla più ampia strategia dell'UE sulla qualità dell'aria”*.

È ormai un dato consolidato e condiviso che la presenza di inquinanti negli ambienti indoor è in parte dovuta alle caratteristiche dei materiali e dei prodotti utilizzati nell'edilizia e nell'arredo (pitture, vernici, lacche, primer, impermeabilizzanti ecc.), agli interventi di efficientamento energetico e all'utilizzo di sistemi di ventilazione meccanica forzata, a cui si deve aggiungere tutta una serie di altre sorgenti quali:

- le attività degli occupanti;
- i materiali impiegati per svolgere diverse attività lavorative;
- i deodoranti *air-fresheners* e i prodotti per la pulizia domestica;
- la presenza di animali domestici;
- le combustioni (camini, stufe, cucine a gas, fumo di tabacco, bastoncini d'incenso ecc.);
- la contaminazione da intrusione di vapori dal suolo sottostante.

Non bisogna dimenticare, inoltre, l'apporto degli inquinanti dell'aria esterna (es. infiltrazioni, ricambio aria, accesso di persone ecc.).

Gli inquinanti possono agire sia singolarmente sia in sinergia con altri fattori, come i parametri microclimatici (temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria ecc.), le condizioni strutturali e le attività svolte negli ambienti indoor.

Fra le sorgenti citate va fatta una particolare classificazione degli inquinanti, in funzione della loro natura, in **chimici, biologici e fisici**.

I principali inquinanti chimici presenti negli ambienti indoor sono i composti organici volatili (COV o, all'anglosassone, VOC), classificati dall'Organizzazione mondiale della sanità (OMS o, in inglese: WHO, da World Health Organization).

In relazione alle caratteristiche dei materiali e dei prodotti, questi possono già contenere diverse specie inquinanti che rientrano nella famiglia dei COV, sostanze che si formano per degradazione o reazioni secondarie, o per combustione (CO, NOx, SOx), microinquinanti inorganici (metalli), organici (idrocarburi policiclici aromatici, policlorodibenzodiossine-PCDD, policlorodibenzofurani-PCDF ecc.). Nella Tabella 4.1 si riporta, a titolo di esempio, una schematizzazione di massima delle principali sorgenti indoor e dei relativi inquinanti.

A tale proposito, è necessario conoscere i diversi fattori che possono influenzare il comportamento emissivo dei materiali:

- il microclima (temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria ecc.);
- la quantità di materiali o prodotti impiegati rispetto al volume totale dell'ambiente indoor;
- le condizioni di utilizzo;
- l'età;
- il grado di pulizia;
- il livello manutentivo a cui è soggetto il materiale.

Dal 2011 l'UE ha adottato il *“Regolamento n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio”*, con lo scopo principale di rimuovere le barriere tecniche alla libera circolazione dei prodotti da costruzione per ottenere il corretto funzionamento del mercato interno. Tali barriere esistevano a causa delle differenti norme di prodotto e di prova, oltre che dei differenti sistemi di attestazione e dimostrazione della conformità per lo stesso prodotto nei paesi membri dell'Unione Europea. La marcatura CE, per il Regolamento, esprime la conformità del prodotto da costruzione con le prestazioni dichiarate in relazione alle caratteristiche essenziali del prodotto e il soddisfacimento dei requisiti applicabili della legislazione armonizzata dell'UE.

Il punto 3 *“Igiene, salute e ambiente”* dell'allegato I *“Requisiti di base delle opere di costruzione”* riporta esplicitamente quanto segue:

le opere di costruzione devono essere concepite e realizzate in modo da non rappresentare, durante il loro intero ciclo di vita, una minaccia per l'igiene o la salute e la sicurezza dei lavoratori, degli occupanti o dei vicini e da non esercitare un impatto eccessivo, per tutto il loro ciclo di vita, sulla qualità dell'ambiente.

Tabella 4.1 - Principali sorgenti indoor. Inquinanti chimici, biologici e fisici di interesse
(fonte: elaborazione dell'autore)

Sorgenti	Inquinanti
Materiali da costruzione, rivestimento e finiture	Composti organici volatili (COV): benzene, toluene, formaldeide, acetaldeide, 1-2-4 trimetilbenzene, o-, m-, p-xilene, stirene, benzaldeide, n-decano, n-undecano ecc.; materiale particolato PM ₁₀ , PM _{2,5} Radon Agenti biologici
Arredi	Composti organici volatili (COV): benzene, toluene, formaldeide, acetaldeide, tetracloroetilene, tricloroetilene, stirene, alcani ecc. Agenti biologici
Prodotti e detergenti per la pulizia, largo consumo	Composti organici volatili (COV): benzene, toluene, formaldeide, acetaldeide, 2 butossietanolo, alcoli, fenoli, acetone ecc.; materiale particolato PM ₁₀ , PM _{2,5}
Presenza di individui e fumo di tabacco, bastoncini d'incenso, candele profumate Apertura o meno delle finestre	Composti organici volatili (COV): benzene, toluene, formaldeide, acetaldeide ecc.; idrocarburi policiclici aromatici (IPA), CO, materiale particolato PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO ₂ ecc. Agenti biologici (batteri, virus ecc.)
Sistemi di ventilazione/ condizionamento	Composti organici volatili (COV): benzene, toluene, formaldeide, acetaldeide, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), CO, materiale particolato PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO ₂ ecc. Agenti biologici (batteri, virus ecc.)
Presenza di animali	Agenti biologici (allergeni, batteri, peli ecc.)
Processi di combustione a biomasse solide (camini e stufe a legna, <i>pellet</i>), a gas (metano, butano) o liquidi (bioetanolo) per riscaldare e/o cucinare	Composti organici volatili (COV): benzene, toluene, formaldeide, etilbenzene, xileni, acetaldeide, acroleina, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani (PCDD/F), CO, NOx, materiale particolato PM ₁₀ , PM _{2,5} , metalli ecc.



**Pagine non disponibili
in anteprima**



ze ritenute maggiormente pericolose, le concentrazioni relative da verificare e le norme di riferimento ⁽²⁾. Tra queste ultime si richiamano i seguenti documenti, dei quali si sottolinea l'importanza:

- art. 57 “*Sostanze da includere nell'allegato XIV - Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione*”, lett. f), del Regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH);
- art. 59 “*Identificazione delle sostanze di cui all'articolo 57*” del Regolamento (CE) n. 1907/2006;
- Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP).

Tra i materiali utilizzati per la realizzazione del mobilio, i pannelli in legno costituiscono una famiglia molto importante se si considera il rapporto materiale/ambiente. I pannelli in legno infatti possono contenere una quantità importante di additivi e colle sia che siano composti da materia di primo utilizzo sia che provengano da materiale riciclato. Nelle Tabelle 6.3-6.4 sono riportati i criteri previsti dalla norma per l'accettazione di tali materiali. Come già detto, queste informazioni sono riportate sulla scheda di sicurezza, che non è solitamente disponibile ma va richiesta al produttore/fornitore. Vale la pena di effettuare la verifica già in fase di preanalisi. Le prime volte l'operazione richiede un po' di tempo e pazienza, ma poi, una volta costituito un piccolo archivio e familiarizzato con i dati, la verifica diventa più veloce.

6.2 PANNELLI IN LEGNO, VERGINI E CON MATERIALI RICICLATI

I criteri, per ovvi motivi, differiscono tra pannelli realizzati con materia prima vergine e pannelli realizzati con materiali riciclati. Nel primo caso la formaldeide è quella aggiunta dal produttore, pertanto facile e certa da identificare. Per i pannelli riciclati devono essere tracciate la provenienza e la composizione con i criteri sintetizzati nella Tabella 6.4.

Le certificazioni richieste, come la verifica di conformità, devono essere rilasciate dal produttore della materia prima o dal produttore del manufatto. È importante anche verificare che l'ente certificatore abbia le caratteristiche richieste dalla norma per poter rilasciare tali attestati di veridicità.

Per i pannelli di legno riciclato sono elencati gli elementi/composti che non devono essere presenti in concentrazione maggiore rispetto a quella espressa.

È importante notare che per “*criteri minimi*” si intende il valore minimo da richiedere in relazione ai prodotti in commercio. Non è quindi un valore di arrivo ma

⁽²⁾ Di grande interesse per la comprensione dell'etichettatura dei prodotti, si consiglia la lettura del documento *Orientamenti per l'etichettatura e l'imballaggio a norma del regolamento (CE) n. 1272/2008* (consultabile al seguente indirizzo: https://echa.europa.eu/documents/10162/23036412/clp_labelling_it.pdf/b831f527-80db-4286-abf7-a92b1771dc4f), in particolare i capitoli 4.2.1 “*Sostanze*” e 4.2.2 “*Miscela*”.

Tabella 6.3 - Specifiche tecniche: emissione di formaldeide da pannelli

Manufatto	Concentrazione	Verifica
Pannello finito	Inferiore a 0,080 mg/m ³	Rapporto di prova come da metodi indicati nell'allegato B della norma EN 13986 emesso da un organismo di valutazione della conformità avente nello scopo di accreditamento le norme tecniche di prova che verificano il contenuto o l'emissione di formaldeide Sono presunti conformi i prodotti certificati CARB fase II, secondo la norma ATCM 93120 e Classe F****, secondo la norma JIS A 1460 (2001)7 nonché altre eventuali certificazioni che assicurino emissioni inferiori a quelle previste dal requisito

Tabella 6.4 - Specifiche tecniche: contaminanti nei pannelli di legno riciclato
 (fonte: elaborazione dell'autrice sulla base di PAN GPP, D.M. 11 gennaio 2017, allegato 1, punto 3.2.3 "Contaminanti nei pannelli di legno riciclato")

I pannelli a base di legno riciclato, costituenti il prodotto finito, non devono contenere le sostanze di seguito elencate in quantità maggiore a quella specificata (fonte: European Panel Federation, EPF).		
Elemento/Composto		mg/kg di pannello di legno riciclato
	Arsenico	25
	Cadmio	50
	Cromo	25
	Rame	40
	Piombo	90
	Mercurio	25
	Cloro	1000
	Fluoro	100
	Pentaclorofenolo	5
	Creosoto	0,5

segue

Verifica		
Principale	Alternativa 1	Alternativa 2
Documentazione tecnica fornita dal produttore basata su rapporti di prova emessi da un organismo di valutazione della conformità	Sono presunti conformi i prodotti provvisti del Marchio Ecolabel UE ed equivalente	Dichiarazione ambientale di Tipo III certificata da un ente terzo accreditato e registrata presso un Programma conforme alla ISO 14025, che permetta di dimostrare il rispetto del presente criterio. Programma conforme alla ISO 14025, che permetta di dimostrare il rispetto del presente criterio

di partenza. Esistono già produttori virtuosi che producono, e certificano, in completa assenza di formaldeide e altre sostanze nocive. Evidentemente tali prodotti saranno preferibili anche a quelli dotati di certificazione di rispondenza ai CAM. Possono essere prodotti anche certificati Ecolabel o equivalenti o ancora Dichiarazioni ambientali di terzo tipo. Il consiglio è comunque di leggere sempre il contenuto, perché può succedere che il certificato sia riferito a un altro prodotto o addirittura sia di un altro produttore.

6.3 COV NEI PRODOTTI VERNICIATI

Nell'allegato 1, in riferimento ai COV, vengono forniti criteri sia nel capitolo delle specifiche tecniche (cfr. Tabella 6.5) sia in quello dell'aggiudicazione dell'appalto (cfr. Tabella 6.6). Vengono attribuiti punti supplementari – ricordiamo che si parla di appalti pubblici – con il rispetto del parametro indicato.

Si riportano di seguito gli altri parametri premianti:

- modularità;
- raccolta e riuso arredi ante-gara.

Tabella 6.5 - Specifiche tecniche: contenuto di COV (composti organici volatili) nei prodotti verniciati

(fonte: elaborazione dell'autrice sulla base di PAN GPP, D.M. 11 gennaio 2017, allegato 1, punto 3.2.4 "Contenuto di composti organici volatili")

COV	Concentrazione	Norma di riferimento
	Inferiore 5% peso/peso	Norma ISO 11890-2



**Pagine non disponibili
in anteprima**



Dal punto di vista bioclimatico, per il clima temperato italiano sembra essere più utile l'orientamento dell'asse principale degli edifici secondo la direzione est-ovest, con facciate principali orientate a sud e a nord. Con accorgimenti adeguati, come ad esempio schermature di varia natura (serre bioclimatiche, sporti, verde, sistemi di vetratura adeguati ecc.), la radiazione solare fornisce un maggior apporto in inverno e può essere meglio gestita in estate, grazie anche a una corretta distribuzione dei locali interni e a un adeguato isolamento della struttura. Attualmente la bioclimatica viene utilizzata in maniera sinergica alla progettazione, che applica molteplici mezzi. Si preferisce seguire indicazioni più dettagliate, e più legate alla specificità del luogo e del progetto, che fanno riferimento ai concetti di bioclimatica.

In grandissima sintesi (per la trattazione specifica dell'argomento cfr. Bibliografia bioclimatica alla fine del capitolo), la bioclimatica si pone come obiettivo la realizzazione dell'intervento a minor impatto possibile sfruttando le risorse climatiche disponibili. L'evoluzione della bioclimatica nella progettazione sostenibile si orienta oggi verso l'uso di materiali a filiera corta e a basso impatto energetico-ambientale; l'utilizzo di impianti che, seppur ridotti, vengono utilizzati a completamento; lo sfruttamento di fonti rinnovabili; lo sfruttamento della luce naturale. L'introduzione della simulazione energetica dinamica costituisce oggi una nuova frontiera nella verifica dettagliata dei parametri di progetto (cfr. Bibliografia simulazione dinamica in fondo al capitolo).

Note bibliografiche

- [1] Augustin-Rey A., Pidoux J., Barde C., *La science des plans de villes, ses applications à la construction, à l'extension, à l'hygiène et à la beauté des villes, orientation solaire des habitations*, Dunod/Payot et cie., Paris-Lausanne 1928.
- [2] Pinna M., *L'eliofania in Italia*, in "Mem. Soc. Geogr. It.", 39, 1985, pp. 23-58.
- [3] World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford 1987.

Queste considerazioni, unite alle indicazioni che verranno suggerite nella *Parte quarta*, ci portano a dire che, per un approccio salubre e ambientale al progetto, di qualsiasi dimensione esso sia, dobbiamo agire partendo da una scrupolosa fase d'analisi che ci porti a conoscere in modo approfondito l'ambiente in cui ci si muove, per capire e conoscere quello che definiamo l'"intorno del progetto".

Da questa analisi è possibile ricavare gli ambiti di studio e di ottimizzazione che possono essere applicati in fase di valutazione e inquadramento dell'intervento e del suo intorno, anche per la ristrutturazione, il recupero e il riuso; li riportiamo di seguito, in una sintesi indicativa e non esaustiva.

8.1 POSIZIONE DELL'EDIFICIO

8.1.1 Posizione rispetto al sole e rispetto agli altri fabbricati

Un edificio ben esposto può essere stato messo in ombra da costruzioni successive e subire energeticamente e illuminotecnicamente le ombre riportate. Pertanto,

valutare la condizione attuale e reale è importante per decidere se agire su sporti, coperture, uso del verde o, banalmente, serramenti⁽¹⁾.

8.1.2 Orientamento dei locali rispetto agli assi cardinali

Vale lo stesso concetto sopra esposto. Un locale esposto ottimamente in fase costruttiva può aver subito negli anni un peggioramento dovuto alla modificazione del suo intorno e del suo interno, nel senso che possono essere state variate posizioni e destinazioni d'uso dei locali.

8.1.3 Posizione rispetto alla direzione dei venti prevalenti

Sappiamo bene che anche gli edifici condizionano il fluire dell'aria e il microclima. Pertanto, l'analisi va eseguita anche nel contesto specifico, verificando eventuali condizioni particolari di mancanza di riscontro d'aria o per contro di correnti dovute alla posizione dei manufatti.

8.2 FORMA DELL'EDIFICIO

In funzione di essa si possono valutare degli elementi correttivi come ad esempio l'inserimento di serre bioclimatiche, sporti, verde, *solar tubes* ecc.

8.3 VALUTAZIONE DEI COLORI

Questo tipo di valutazione va effettuato sia negli interni sia negli esterni e nell'intorno. Sul colore ci sarebbe molto da dire, pertanto rimandiamo alla bibliografia specifica (Bibliografia colore). In questa sede diremo semplicemente che il colore, inteso come componente che collabora al raggiungimento del benessere psicofisico, esternamente deve soddisfare esigenze di tipo energetico (per collaborare al riscaldamento invernale o al raffrescamento estivo, a seconda dei casi) e di tipo compositivo; a seconda del contesto e della tipologia di intervento è consigliabile ricercare l'armonia con l'intorno o, per converso, il contrasto con esso in una visione più monumentale e baricentrica dell'oggetto edilizio, soprattutto in caso di opere pubbliche. L'importante è che la valutazione venga fatta comunque per evitare scelte avulse dal contesto che tengano conto solo dei gusti personali, della composizione dell'edificio e non della realtà in cui ci si cala. I colori interni vanno verificati anche in funzione della luminosità dei locali. Esistono programmi, scari-

⁽¹⁾ Cfr. A. Rogora, M. Bottero, *Luce naturale e progetto*, Maggioli, Rimini 1997.

cabili gratuitamente, uno dei quali è segnalato nel prossimo capitolo, che calcolano i lux nei vari punti della stanza fornendo un chiaro metodo valutativo per la definizione della tonalità; colori troppo scuri in certi contesti peggiorano notevolmente la luminosità dei locali poco o mal esposti. Questi strumenti servono a individuare linee progettuali volte sia a ottenere un risparmio energetico, azzerando consumi elettrici inutili, sia ad aumentare il comfort visivo degli utenti. Non va dimenticato che il valore qualitativo della luce naturale è comunque sempre superiore per il benessere umano rispetto a qualsiasi sorgente artificiale; quindi è doveroso valorizzarla e sfruttarla al massimo senza tralasciare che ormai da anni molti regolamenti edilizi consentono di utilizzare il calcolo del fattore di luce diurna al posto del consueto rapporto percentuale superficie locale/superficie finestrata.

8.4 ANALISI DELLA TIPOLOGIA DI INVOLUCRO EDILIZIO

Caratteristiche, periodo costruttivo, materiali presenti nei tamponamenti e nelle ripartizioni interne sono importanti per capire il comportamento dell'edificio in esercizio; avere idea di com'è costruito un edificio e di come funziona ci aiuta a non attuare soluzioni o rimedi che potrebbero rivelarsi peggiorativi, una volta in opera (a questo proposito si rimanda al capitolo 9). È sempre utile prendere visione dei regolamenti edilizi e d'igiene, non dando per scontato che i criteri e i parametri siano sempre più o meno uguali nelle varie realtà comunali/territoriali; ci sono, infatti, regolamenti edilizi e d'igiene più attenti di altri alla salubrità e alla verifica di parametri quali, ad esempio, la permeabilità dei tamponamenti.

8.5 PRESENZA DI VERDE

Il verde deve essere inteso come un materiale edilizio e come tale essere impiegato nei progetti, se e dove possibile e adeguato. Il verde può aiutare a risolvere problemi di schermatura sia acustica sia visiva sia di barriera ad agenti inquinanti; può aiutare nella gestione dell'ombreggiamento e della regolazione del microclima, oltre a collaborare al comfort e al benessere della persona. Negli interni, il verde può collaborare, se scelto adeguatamente, a mitigare e assorbire i più dannosi ed insidiosi inquinanti indoor (cfr. capitolo 7).

8.6 ANALISI DELL'IMPATTO VIABILISTICO E D'INQUINAMENTO

La collocazione dell'immobile in relazione a grandi arterie di traffico, aeroporti, rotte aeree, industrie, centrali termiche o inceneritori aiuta a decidere la tipologia dei materiali, la collocazione delle stanze e le schermature delle finestre. Maggio-

re sarà l'inquinamento outdoor, maggiore dovrà essere l'attenzione indoor al fine di mitigare e schermare le emissioni provenienti dall'esterno e ridurre al minimo quelle prodotte internamente, per creare un luogo dove la persona si possa rigenerare.

8.7 UTILIZZO E GESTIONE DELL'ACQUA

La conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche del comune in cui si opera e delle presenze specifiche nella zona (corsi d'acqua, fontanili, canali tombinati ecc.) ci aiuta a capire che tipologie di rischi e problemi si potrebbero verificare in un intervento anche semplice, come ad esempio l'uso abitativo di un piano interrato. Grazie a tali analisi preliminari e allo studio dell'involucro, oltre alla conoscenza di regolamenti specifici quale quello di fognatura, si potrebbero meglio individuare le azioni progettuali da attuare. Può succedere inoltre che grossi interventi edilizi e urbanistici attuati nell'intorno modificchino l'assetto preesistente della gestione delle acque, causando disequilibri e fenomeni prima inesistenti. Inoltre il cambiamento della piovosità, che ha portato negli ultimi tempi ricorrenti nubifragi nelle stagioni intermedie, richiede un'analisi del terreno circostante che permetta di verificare se sia realmente drenante. Un occhio anche alle condizioni dell'impianto fognario, sia di manutenzione e pulizia sia di conservazione e concezione, è auspicabile. Ogni piccola azione nella direzione del miglioramento, o della riduzione dei consumi, sicuramente porta, nel medio-lungo periodo, al miglioramento delle condizioni generali dell'intorno, qualificando e valorizzando la zona dell'intervento. A livello di gestione e controllo, possono essere valutati e adottati sistemi di efficientamento quali gli addolcitori, utili a ridurre il calcare nelle tubazioni (minore è il calcare, maggiore sarà la durata dell'impianto e minore la quantità di detersivi/prodotti per l'igiene da utilizzare; di conseguenza, sarà prolungata anche la vita degli elettrodomestici). L'impiego di sistemi ad osmosi inversa potrebbe ridurre il consumo di acqua minerale, che ha un'impronta ecologica negativa importante, e concorrerebbe a ridurre i rifiuti. Per finire, si ricordano i semplici rompigetto, che consentono importanti riduzioni di consumo.

8.8 ANALISI E SCELTA DEI MATERIALI

Esiste oggi un gamma vastissima di materiali: naturali, tecnologici, innovativi e tradizionali. Orientarsi nella scelta non è facile, tuttavia è necessario e doveroso. Non possiamo lasciare la scelta ad altri che deciderebbero magari affidandosi a criteri legati alla loro esperienza consolidata, spesso lontana da questi concetti, basata sul costo e sulla comodità/velocità/sicurezza di posa. Dobbiamo imparare a conoscere, aggiornarci e valutare. Possiamo dire che, non esistendo il materiale



**Pagine non disponibili
in anteprima**



9.13 I CASSONETTI DEGLI AVVOLGIBILI

I cassonetti degli avvolgibili, che si trovano normalmente installati negli edifici, costituiscono un ponte termico importante all'interno dei muri perimetrali, poiché nella gran parte dei casi non sono assolutamente isolati o non garantiscono nessun tipo di tenuta all'aria.

Nel caso di interventi singoli o parziali si può pensare di intervenire per ridurre notevolmente le perdite energetiche applicando all'interno di essi pannelli di materiale isolante e sigillando le fughe esistenti.

Nelle ristrutturazioni importanti, la sostituzione degli avvolgibili è d'obbligo e occorre aver cura di prevedere, e di mettere in opera, cassonetti isolati su tutti i lati. Avvolgibili con cassonetti o imposte per la posa esterna vengono collocati al di sopra della coibentazione, per cui non formano alcun ponte termico.

Per migliorare la tenuta all'aria dell'involucro edilizio, accanto a una corretta sigillatura del cassonetto stesso è utile prevedere un sistema di azionamento elettrico. Le fessure per il passaggio delle cinghie di movimentazione dell'avvolgibile costituiscono, infatti, una falla da non sottovalutare.

9.14 PONTI TERMICI

I ponti termici, definibili come parti specifiche e localizzate dove si hanno flussi di calore verso l'esterno superiori rispetto al resto dell'involucro edilizio, sono rintracciabili attraverso la conoscenza della struttura dell'edificio e la sua analisi, oppure, in mancanza di dati, tramite la termografia. Come sappiamo, i ponti termici si determinano per i seguenti fattori:

- particolari condizioni geometriche, vani a nord, angoli ecc.;
- raccordo tra solai e balconi;
- finestre e cassonetti;
- punti attacco trave/solaio, pilastri/muratura;
- tracce impiantistiche;
- pluviali interni alla muratura.

I ponti termici sono critici sia perché disperdono molto calore, sia perché in tali punti si avranno temperature delle superfici interne molto basse, con il rischio conseguente di formazione di condensa e muffe.

L'attenuazione dei ponti termici è un presupposto indispensabile per una ristrutturazione efficace e salubre; inoltre, nella realizzazione dei nuovi isolamenti, minori interruzioni vi saranno nella coibentazione che avvolge l'involucro, più limitato sarà il numero dei ponti termici.

Anche se la normativa consente, nel calcolo per la certificazione energetica, la valutazione dei ponti termici in modo sommario e non tramite l'individuazione puntuale, consigliamo di verificare sempre tali dettagli costruttivi con la maggior

cura possibile, proprio in considerazione del rischio collegato alla salubrità e al comfort indoor.

9.14.1 Balconi

I setti continui in calcestruzzo che costituiscono i solai dei balconi sono ponti termici frequenti negli edifici esistenti. Questi hanno un comportamento analogo alle lamelle di raffreddamento di un motore e danno luogo a flussi molto consistenti di calore verso l'esterno. La miglior soluzione sarebbe quella di eliminarli e sostituirli con una struttura esterna in acciaio o in legno che si regga autonomamente. Qualora non sia possibile farlo, il balcone andrà rivestito completamente con l'isolamento termico.

9.14.2 Scale esterne

Quelle non provviste di taglio termico, ma collegate all'edificio, si comportano in modo del tutto analogo ai balconi.

9.14.3 Vani per termosifoni

Le nicchie per l'alloggiamento dei termosifoni costituiscono dei punti deboli a causa del minore spessore della muratura. Il loro effetto disperdente viene decisamente ridotto dall'applicazione dell'isolamento termico all'esterno delle murature perimetrali. Possono anche essere posizionati dei pannelli riflettenti all'interno della nicchia per dirigere il calore verso la stanza e diminuire la dispersione tramite la muratura.

9.14.4 Lo “zoccolo” dell'edificio

Per quanto riguarda l'attacco a terra, occorre invece proseguire con l'isolante al di sotto del piano di calpestio (ultimo solaio riscaldato), vale a dire fin sotto terra. Fra i numerosi dettagli da risolvere con cura ci sono i collegamenti fra il solaio dal lato dello scantinato e i muri interni o quelli fra le pareti esterne e il tetto. Anche i parapetti dei tetti piani e delle terrazze vanno considerati come ponti termici e per lo meno “*impacchettati*” con materiale coibente.

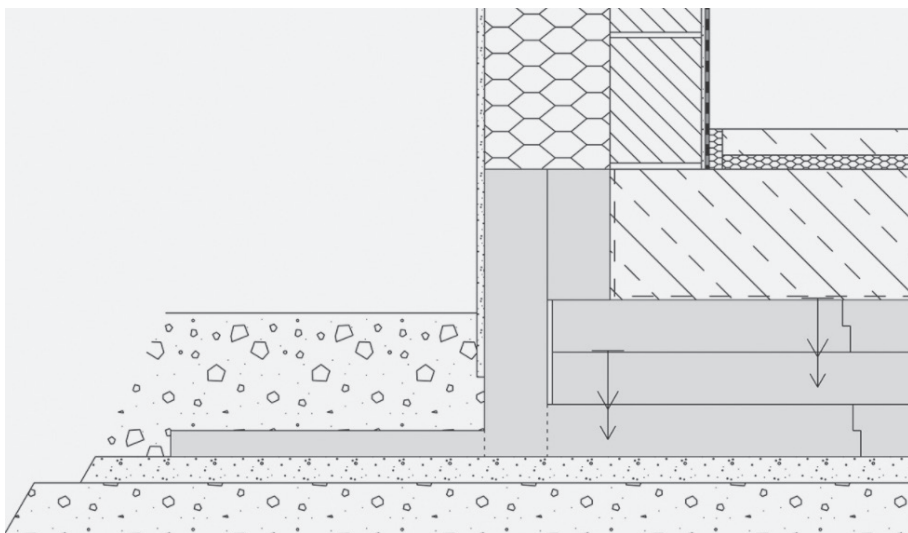


Figura 9.10 - Particolare attacco a terra: isolamento sotto platea e inserimento “minigonna”
(fonte: Isolohr)

9.15 TENUTA ALL'ARIA

Un involucro edilizio impermeabile al passaggio di aria non solo riduce le perdite energetiche e il rischio di danni costruttivi ma migliora anche il comfort interno. Ogni scambio d'aria durante il periodo di riscaldamento comporta perdite di calore e la necessità di riscaldare l'aria fredda.

Fessurazioni e scarse sigillature sono origine di infiltrazioni e perdite di calore e generano il rischio concreto di condense interstiziali. Il vapore acqueo contenuto nell'aria interna penetra nelle murature e negli isolanti, deteriorandoli e dando origine a muffe interstiziali e al decadimento del potere isolante dei materiali. Per questo motivo bisogna porre particolare attenzione nella progettazione e cura nell'esecuzione degli strati costruttivi svolgendo le seguenti operazioni:

- collegamento fra struttura verticale e coibentazione del tetto;
- sovrapposizione senza interruzioni delle guaine o dei teli posati in opera;
- sigillatura dei serramenti in facciata e in copertura.

Se vi sono fughe nello strato di tenuta interno (freno al vapore), la struttura del tetto rischia fortemente di non rimanere asciutta nel tempo. Un involucro sigillato al passaggio d'aria è una premessa fondamentale anche per il funzionamento corretto di un eventuale impianto di ventilazione. La tenuta può essere verificata con il Blower Door Test, che consente di individuare eventuali falle nell'involucro ancora nella fase di cantiere e di porvi rimedio prima della fine dei lavori. Questo test è uno dei sistemi di verifica protocollati per arrivare ad avere la certificazione CasaClima.



**Pagine non disponibili
in anteprima**



La modalità che consente di comprendere la complessità dell'ambiente consiste nello scomporre lo stesso attraverso l'individuazione di un numero ridotto di “*componenti ambientali*” all'interno dei tre grandi sistemi – biotico, abiotico e umano – individuando informazioni strategiche.

Il processo di semplificazione della complessità ambientale (evitando però il riduzionismo) avviene anche attraverso la selezione di **opportuni indicatori** sintetici che devono possedere una serie di requisiti fondamentali, ovvero essere come specificato di seguito:

- **pochi**, per non introdurre troppe variabili da gestire;
- **semplici**, di facile comprensione anche per il sapere comune;
- **strategici**, capaci di interpretare i processi futuri;
- **di processo**, capaci di consentire verifiche di trend;
- **calcolabili**, traducibili in valori quantitativi;
- **monitorati statisticamente**, disponibili in serie storiche confrontabili.

Sulla base di esperienze già effettuate si può opportunamente suddividere gli indicatori in quattro macrocategorie, ciascuna delle quali consente un differente tipo di valutazione:

- a) indicatori quantitativi con standard di legge;
- b) indicatori quantitativi senza standard di legge;
- c) indicatori qualitativi (con eventuali elementi quantitativi);
- d) indicatori cartografici (Map Overlay), come sovrapposizione di cartografie tematiche.

Si ritiene fondamentale definire una gerarchia di importanza delle quattro tipologie degli indicatori individuate nella fase analitica; tale gerarchia è articolata in due livelli, in relazione alla dimensione geografica dell'ente locale (popolazione *in primis*) e alla disponibilità di dati ufficiali.

Il primo livello gerarchico (indispensabile) comprende i seguenti indicatori:

- indicatori quantitativi con standard di legge;
- indicatori cartografici.

Nel secondo livello gerarchico (di approfondimento) rientrano i restanti indicatori:

- indicatori quantitativi senza standard di legge;
- indicatori qualitativi con eventuali elementi quantitativi.

Ciò significa che per entità territoriali come i piccoli comuni risulta sufficiente un'analisi dei trend degli indicatori del primo livello (strategici per la comprensione del funzionamento e la definizione dello stato di salute dell'organismo ambientale), mentre per entità territoriali più vaste, come i comuni medio-grandi e le aree metropolitane, l'analisi degli indicatori del secondo livello (i quali consentono un'indagine più ampia) diventa indispensabile.

poste) non è ancora applicato nel progetto architettonico (materiali e tecnologie differentemente sostenibili).

12.4 DEFINIZIONE DI AZIONI COERENTI CON LA VALUTAZIONE AMBIENTALE

Nei processi tradizionali di pianificazione l'individuazione di obiettivi di tipo ambientale spesso si traduce in un esercizio di raccolta di documentazione di varia natura, rispetto alla quale vengono ipotizzate possibili azioni, poche delle quali riescono a concretizzarsi in un reale obiettivo di piano.

Attraverso la fase valutativa, invece, vengono selezionati obiettivi ambientali credibilmente raggiungibili in un particolare territorio. Non è detto, peraltro, che affinché un piano sia sostenibile debba necessariamente raggiungere un numero molto elevato di obiettivi ambientali: infatti, a seconda delle caratteristiche dell'ambito geografico di riferimento, può essere sufficiente che esso realizzi un numero più limitato di obiettivi.

Alcuni di questi obiettivi, ad esempio, possono essere utilizzati nella fase della progettazione edilizia, ove siano in grado di fornire precise performance.

Va ricordato, inoltre, che lo strumento urbanistico ha, per sua natura, limiti precisi e non può essere caricato di funzioni che giuridicamente e tecnicamente non gli appartengono. In questo senso va rifiutata l'idea di considerare lo strumento pianificatorio come l'unico contenitore ⁽⁹⁾ nel quale individuare le strategie di sviluppo sostenibile, poiché vi sono anche altri strumenti capaci di definire performance ambientali, come i “*regolamenti edilizi*” laddove è possibile indicare precisi target ambientali nella realizzazione/manutenzione dei fabbricati.

12.5 MODELLI E TECNICHE DI VAS

La combinazione di diverse modalità di valutazione ambientale delle trasformazioni territoriali consente un vasto quadro di riflessioni sulle implicazioni nell'ambiente degli strumenti urbanistici.

Risulta di fondamentale importanza mettere in evidenza come la valutazione ambientale, proprio per sua natura, non possa rappresentarsi come validazione del “*disegno del piano*”, il quale non può essere oggetto di valutazione in quanto frutto di scelte che sono altre e di natura eminentemente politica. È perciò necessario non caricare la valutazione ambientale di funzioni che non le competono.

Il campo d'azione della valutazione della sostenibilità ambientale e territoriale è,

⁽⁹⁾ Nel periodo tra gli anni Settanta e Ottanta del secolo scorso vi fu una vera rincorsa ad enfatizzare lo strumento urbanistico come l'unico capace di contenere tutte le strategie “*buone*” per il governo delle trasformazioni territoriali, da contrapporre ad altri, magari di origine privata, portatori di strategie “*cattive*”. Questo perverso atteggiamento ha generato più danni che benefici, finendo per delegittimare lo stesso strumento pianificatorio.

quindi, la verifica delle interferenze delle trasformazioni generate dal piano con l'ambiente, considerato attraverso le sue componenti e i suoi indicatori.

Il documento base necessario per elaborare una valutazione ambientale di un piano o programma è, come detto, il Rapporto ambientale all'interno del quale si sviluppano tutte le analisi ambientali e si applicano i modelli valutativi capaci di stimare l'impatto sull'ambiente dello strumento di pianificazione.

Un Rapporto ambientale deve contenere uno o più modelli valutativi la cui natura non può e non deve essere definita per norma ma è frutto dell'evoluzione delle discipline accademiche – quelle che al loro interno comprendono la valutazione ambientale, come ad esempio l'Estimo ⁽¹⁰⁾ – e della pratica professionale.

Le numerose esperienze condotte dall'autore di questo capitolo consentono di definire in questa sede tre principali modelli valutativi (ma altri valutatori hanno elaborato diversi modelli), così denominati:

- Scheda operativa;
- *Map Overlay*;
- Coni ottici paesaggistici.

Trattasi di strumenti di valutazione che assolvono all'obiettivo di misurare gli effetti di un piano attraverso i seguenti criteri:

- l'andamento storico degli indicatori ambientali attraverso l'applicazione della Scheda operativa;
- la congruità delle azioni di piano rispetto alle carte tematiche che caratterizzano un determinato territorio, attraverso la *Map Overlay*;
- l'interferenza delle trasformazioni sul paesaggio, attraverso i Coni ottici paesaggistici.

I modelli valutativi sono sempre contenuti nel Rapporto ambientale, in un apposito capitolo che in genere è intitolato “*Stima o valutazione degli effetti ambientali*”.

È importante sottolineare che se un Rapporto ambientale, pur avendo un ridondante apparato analitico ambientale, non contiene il capitolo sulla “*Stima o valutazione degli effetti ambientali*” esso è del tutto inefficace per comprendere gli effetti ambientali di un piano; quindi è un documento inutile.

Il rapporto tra piano e VAS, per essere efficace, deve prevedere un processo asincronico (cfr. Figura 12.2), nel senso che la VAS presenta una fase *ex ante*, una *in itinere* e una *ex post* rispetto all'elaborazione di un piano:

- *ex ante*, ovvero anticipa il piano definendo le criticità ambientali presenti nel territorio di riferimento, il cui superamento diventa uno degli obiettivi del piano;
- *in itinere*, accompagna il piano aiutando a costruire le Norme tecniche;

⁽¹⁰⁾ Nella declaratoria ministeriale dell'Estimo è inserita la Valutazione di impatto ambientale dei progetti.

