CAPITOLO

16

Architettura e città dal dopoguerra a oggi

Ricostruire, crescere, ripensare, riusare: in settant'anni la città ha cambiato domanda, e l'architettura ha dovuto cambiare risposta.

OBIETTIVI

1. Descrivere la ricostruzione in Italia: il Piano INA-Casa, il quartiere Tiburtino e il neorealismo, la Torre Velasca, il Grattacielo Pirelli, Nervi e Scarpa.
2. Spiegare come sono cresciute le periferie del dopoguerra e quali regole (legge ponte, standard urbanistici, PEEP) ne hanno guidato lo sviluppo.
3. Leggere i grandi complessi pubblici degli anni Settanta, distinguendo intenzioni, risultati e rigenerazione.
4. Ricostruire la crisi del funzionalismo e riconoscere postmoderno, high-tech e decostruttivismo attraverso le loro opere.
5. Spiegare i principi dei sistemi costruttivi ecosostenibili: architettura bioclimatica, casa passiva, CLT, verde costruito, riuso.
6. Usare il disegno in sezione per verificare una scelta bioclimatica senza trigonometria.

INDICE DEL CAPITOLO

16.1 La ricostruzione in Italia 2
16.2 Le urbanizzazioni del dopoguerra 6
16.3 La crisi del funzionalismo 10
16.4 Postmoderno, high-tech, decostruttivismo 12
16.5 Sistemi costruttivi ecosostenibili 16

Disegno e Storia dell'arte 5 · Parte V · Dal dopoguerra a oggi · versione 1.0
Capitolo 16: Architettura e città dal dopoguerra a oggi · pagine 437–464 del volume completo · estratto per lo studio

Nella primavera del 1945 le città italiane sono piene di macerie. I bombardamenti hanno sventrato quartieri interi, i ponti sono crollati, le stazioni e le fabbriche sono inservibili; migliaia di famiglie vivono in baracche, in scuole occupate, in case pericolanti. Trent'anni dopo, intorno alle stesse città, si stendono chilometri di periferie, e alcuni grandi complessi di edilizia pubblica, nati per dare una casa a migliaia di persone, sono già diventati il simbolo di un fallimento. Oggi, nelle stesse città, si discute di come *non* costruire più su suolo libero, di come riusare ciò che c'è e di come ridurre l'energia e i materiali di ogni edificio.

Questo capitolo racconta questa storia, dalla ricostruzione a oggi. Le Indicazioni nazionali chiedono di considerare gli sviluppi del Movimento moderno «nella cultura architettonica e urbanistica contemporanea», la «crisi del funzionalismo», le «urbanizzazioni del dopoguerra» e, infine, gli «attuali nuovi sistemi costruttivi basati sull'utilizzo di tecnologie e materiali finalizzati ad un uso ecosostenibile». Sono le tre ultime voci del programma del quinto anno e, quindi, di tutto il tuo percorso di storia dell'arte. Vedrai la ricostruzione in Italia, con il Piano INA-Casa, il quartiere Tiburtino, la Torre Velasca e il Grattacielo Pirelli; la crescita delle periferie e i grandi complessi degli anni Settanta; la critica alla città per zone della Carta d'Atene (cap. 14); tre risposte degli ultimi decenni del Novecento, il postmoderno, l'high-tech e il decostruttivismo; e infine l'architettura sostenibile, che riprende il lavoro di progetto che hai fatto nel cap. 4.

Come nel cap. 14, il capitolo sceglie: presenta alcuni protagonisti e alcune opere, non un catalogo. Molti degli edifici di cui parliamo sono vicini a te, nella periferia della tua città: guardali con gli strumenti di lettura dei capp. 2 e 3.

16.1 La ricostruzione in Italia

16.1.1 Il Piano INA-Casa

Il primo problema del dopoguerra è la casa. Alle distruzioni della guerra si sommano decenni di abitazioni sovraffollate e malsane, nei centri storici come nelle campagne, e un esercito di disoccupati. Nel 1949 il Parlamento approva una legge, proposta dal ministro del Lavoro Amintore Fanfani, che affronta i due problemi insieme: costruire case per i lavoratori e, costruendole, dare lavoro. È il **Piano INA-Casa**, detto anche «Piano Fanfani», gestito da un ente presso l'Istituto nazionale delle assicurazioni (INA) e finanziato con un piccolo contributo trattenuto sui salari, con i contributi dei datori di lavoro e con quelli dello Stato. Dura due settenni, dal 1949 al 1963, quando il programma passa a un nuovo ente, la GESCAL; nel frattempo costruisce centinaia di migliaia di alloggi in quasi tutti i comuni italiani, assegnati in affitto o con la possibilità di riscatto.

Il Piano pubblica anche fascicoli di indicazioni per i progettisti, con schemi di alloggi, esempi di quartieri e raccomandazioni: case di pochi piani, strade che non siano tutte rettilinee, spazi comuni, servizi, varietà di tipi. E affida i progetti a centinaia di architetti, giovani e affermati, che in quei cantieri fanno la loro scuola. Poiché il Piano deve dare lavoro, i cantieri usano poca meccanizzazione e molta manodopera, spesso non specializzata: si costruisce con il mattone, la pietra, il tetto a falde con le tegole, le tecniche che i muratori conoscono. Ne nascono quartieri riconoscibili in ogni regione, dalla Falchera di Torino ai quartieri delle città del Sud.

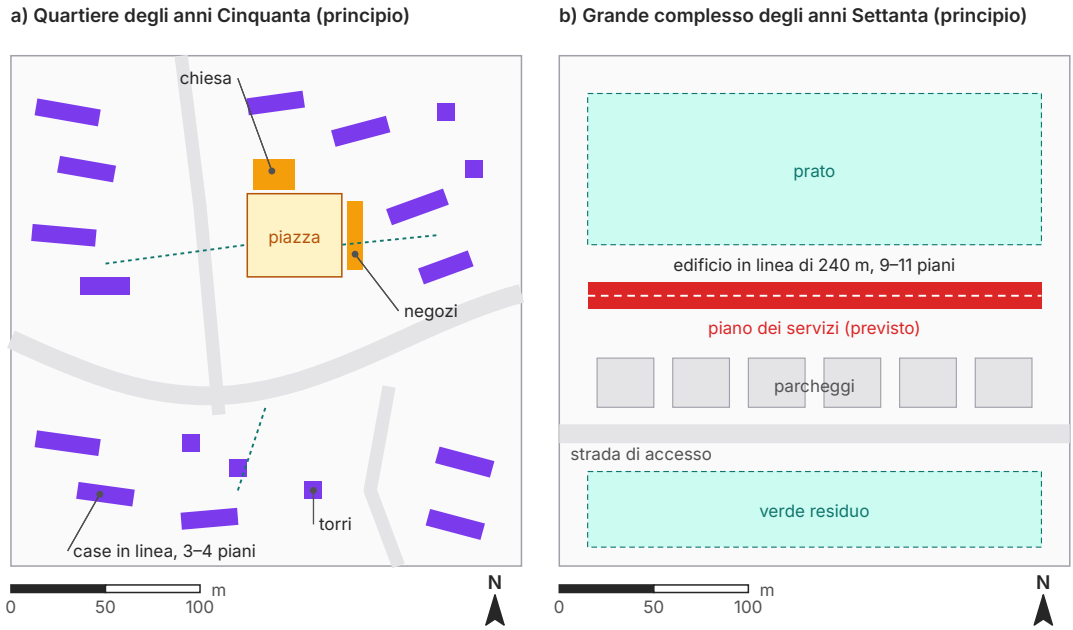


Figura 16.1 Due modi di costruire un quartiere pubblico (schemi del principio, inventati, alla stessa scala). a) Negli anni Cinquanta: edifici bassi e diversi, strade curve, una piazza con la chiesa e i negozi, percorsi pedonali. b) Negli anni Settanta: un solo grande edificio in linea, i parcheggi, il verde «che resta»; il piano dei servizi, previsto, spesso non fu mai completato.

16.1.2 Il quartiere Tiburtino e il neorealismo

L'esempio più celebre è il **quartiere Tiburtino** a Roma (1950–1954), lungo la via Tiburtina, progettato da un gruppo di giovani architetti guidato da **Ludovico Quaroni** e **Mario Ridolfi**. Il quartiere ha l'aspetto di un paese: strade che curvano, piccole piazze, edifici di altezze diverse, dalle case a schiera alle torri, accostati come se fossero cresciuti nel tempo; tetti a falde, scale esterne, ballatoi, balconi con ringhiere di ferro, intonaci colorati, finestre di forme diverse. Ridolfi aveva coordinato, subito dopo la guerra, il *Manuale dell'architetto* (1946), una raccolta di soluzioni costruttive pensata per i cantieri della ricostruzione: al Tiburtino quelle soluzioni diventano linguaggio.

Per questa architettura si usa il nome di **neorealismo**, preso dal cinema degli stessi anni: come Roberto Rossellini e Vittorio De Sica girano per strada, con attori non professionisti, così gli architetti cercano la vita reale delle borgate e la tradizione dei muratori, contro l'astrazione del Razionalismo, che il regime aveva in parte adottato (cap. 14). È una scelta morale prima che stilistica. Ma pochi anni dopo lo stesso Quaroni criticò l'illusione di quel «paese» costruito alla periferia di una grande città, dove i nuovi abitanti, immigrati e operai, non trovavano né il lavoro né i servizi di un vero paese. Una ricerca simile guida, nei primi anni Cinquanta, il borgo rurale di La Martella, vicino a Matera, costruito per una parte delle famiglie che lasciavano le abitazioni dei Sassi.

Confronta i due schemi della Figura 16.1. Il primo è il principio dei quartieri INA-Casa migliori: un tessuto di edifici bassi e vari, con un centro riconoscibile e con percorsi a misura di pedone. Il secondo è il principio dei grandi complessi pubblici degli anni Settanta, che vedrai più avanti in questo capitolo: tutto l'alloggio in un unico edificio, la strada di accesso, i parcheggi, ampi spazi verdi senza funzione. Le due soluzioni rispondono a domande diverse, in tempi diversi; nessuna delle due è sbagliata in sé, ma la seconda, se mancano i servizi e la manutenzione, lascia gli abitanti soli.

16.1.3 Milano: la Torre Velasca e il Grattacielo Pirelli

Negli anni Cinquanta Milano, capitale economica del paese, ricostruisce il proprio centro e cerca una nuova immagine. Due grattacieli, costruiti negli stessi anni, rappresentano due risposte opposte. La **Torre Velasca** (1956–1958), alta circa cento metri, è opera dello studio **BBPR**, cioè Lodovico Barbiano di Belgiojoso, Enrico Peressutti ed Ernesto Nathan Rogers (il quarto socio, Gian Luigi Banfi, era morto nel lager di Mauthausen nel 1945). Sorge a poche centinaia di metri dal Duomo, in un'area distrutta dai bombardamenti. La sua parte alta, che contiene le abitazioni, sporge oltre il fusto, destinato a uffici e negozi, ed è sostenuta da grandi puntoni obliqui in calcestruzzo armato: la forma ricorda quella di un fungo e, secondo la lettura più diffusa, le torri medievali lombarde e la torre del Castello Sforzesco.

Rogers dirigeva in quegli anni la rivista *Casabella-Continuità*, e il titolo dice il suo programma: continuare il Movimento moderno tenendo conto della storia e del luogo, delle «preesistenze ambientali». Nel 1959, all'ultimo congresso dei CIAM a Otterlo, in Olanda, la Torre Velasca fu duramente criticata dagli architetti più giovani come un ritorno al passato, e lo storico inglese Reyner Banham, in un articolo dello stesso anno, parlò polemicamente di una «ritirata» italiana dall'architettura moderna. Oggi la si considera uno dei pochi grattacieli europei che dialogano davvero con la città in cui sorgono.

Il **Grattacielo Pirelli** (1956–1960), alto 127 metri, nasce come sede della società Pirelli sull'area della sua prima fabbrica, accanto alla Stazione Centrale. È opera di **Gio Ponti** (1891–1979) con un gruppo di progettisti, mentre la struttura è di **Pier Luigi Nervi** (1891–1979) e di Arturo Danusso. La pianta è un esagono allungato, affusolato alle estremità come una lente; due coppie di grandi setti centrali in calcestruzzo, che si assottigliano salendo, e i nuclei triangolari

alle due estremità reggono i piani, senza i fitti pilastri di un telaio. Ponti parlava di una «forma finita»: un edificio che non si può allungare né alzare senza tradirlo, l'opposto della scatola ripetibile all'infinito. La facciata continua di vetro e alluminio, il *curtain wall* del Movimento moderno (cap. 14), è qui stretta tra i due fianchi pieni. Dal 1978 l'edificio appartiene alla Regione Lombardia e ospita oggi il Consiglio regionale.

ESEMPIO SVOLTO

Leggere l'edificio: la Torre Velasca (Milano, 1956–1958). Usiamo le quattro analisi del vol. 4, cap. 4.

- **Tipo.** Grattacielo a uso misto: negozi e uffici nel fusto, abitazioni nella parte alta; non una torre per uffici come quelle americane.
- **Struttura.** Calcestruzzo armato, scelto invece dell'acciaio; i pilastri perimetrali sono portati all'esterno e, all'altezza dello sbalzo, si piegano in puntoni obliqui che reggono i piani più larghi. La struttura è visibile e disegna la facciata.
- **Funzione.** Abitare e lavorare nel centro di una grande città, sopra un'area devastata dalla guerra: una risposta alla domanda di spazio senza demolire il tessuto storico intorno.
- **Distribuzione.** Un nucleo verticale di scale e ascensori serve i piani; gli alloggi in alto godono di più superficie e di più vista. Ai piedi, una piccola piazza collega la torre alle strade circostanti.
- **Il significato.** La sagoma «a fungo», il colore della facciata e le nervature della facciata richiamano la Milano medievale e il Castello Sforzesco: è la «continuità» di Rogers, letta come nostalgia dai critici del 1959 e come intelligenza del luogo dai suoi difensori.

16.1.4 Nervi, le Olimpiadi e il restauro come progetto

Nervi, che avevi incontrato nel cap. 14 con lo stadio di Firenze e le aviorimesse, diventa nel dopoguerra l'ingegnere italiano più noto nel mondo. Il suo materiale è il **ferrocemento**, una lastra sottile di malta di cemento armata con più strati di rete metallica fitta: resistente, elastico, modellabile. Con il ferrocemento Nervi prefabbrica a terra, in casseforme riutilizzabili, gli elementi delle sue coperture, che poi vengono montati e solidarizzati con getti di calcestruzzo. Per le Olimpiadi di Roma del 1960 costruisce il **Palazzetto dello Sport** (1956–1957, con Annibale Vitellozzi): una cupola nervata, il cui intradosso, cioè la superficie interna, forma un disegno di nervature incrociate simile a un fiore, sostenuta lungo il bordo da pilastri inclinati a forcella che portano a terra le spinte. Negli stessi anni realizza il Palazzo dello Sport all'EUR e lo Stadio Flaminio. La forma, per Nervi, è il risultato della statica e della costruzione: una lezione che collega l'ingegneria del ferro dell'Ottocento (cap. 6) a quella di oggi.

Il dopoguerra è anche il tempo in cui i musei e i monumenti danneggiati vanno riordinati. A Verona **Carlo Scarpa** (1906–1978) trasforma il **Castelvecchio**, il castello trecentesco degli Scaligeri già adattato a museo negli anni Venti, nel Museo civico (1958–1974). Scarpa elimina alcuni

elementi falsamente antichi aggiunti dal restauro precedente, demolisce una parte dell'ala costruita in età napoleonica per rendere leggibili le fasi del complesso e colloca la statua equestre di Cangrande della Scala su un sostegno sospeso di calcestruzzo, visibile da più livelli del percorso. Ogni giunto, ogni pavimento, ogni supporto delle opere è disegnato: il restauro diventa progetto, ma un progetto che dichiara con chiarezza che cosa è antico e che cosa è nuovo.

APPROFONDIMENTO

Tutelare l'architettura del Novecento. La Costituzione affida alla Repubblica la tutela del paesaggio e del patrimonio storico e artistico della Nazione (art. 9), e il *Codice dei beni culturali e del paesaggio* (D.Lgs. 42/2004) stabilisce come si riconoscono e si proteggono i beni. Per l'architettura del Novecento il problema è nuovo. I suoi materiali, il calcestruzzo a vista, le facciate continue, le plastiche, invecchiano in modo diverso dalla pietra e dal mattone; spesso gli edifici sono ancora in uso e devono rispondere a norme attuali sulla sicurezza e sull'energia; e il loro valore non è sempre riconosciuto da chi li abita. Dal 1988 un'associazione internazionale di studiosi, DOCOMOMO, si occupa di documentare e conservare l'architettura del Movimento moderno. Restaurare un edificio moderno significa decidere ogni volta che cosa conservare: la materia originale o l'immagine, il progetto o la storia che l'edificio ha vissuto dopo.

16.2 Le urbanizzazioni del dopoguerra

16.2.1 Il boom e la crescita delle periferie

Tra la fine degli anni Cinquanta e i primi anni Sessanta l'Italia vive il *miracolo economico*: l'industria cresce come mai prima, arrivano l'automobile, la televisione, gli elettrodomestici. Milioni di persone lasciano le campagne e il Mezzogiorno per le città industriali del Nord, Torino, Milano, Genova, e per Roma. Le città esplodono. Intorno ai centri storici e alle espansioni ottocentesche a griglia (vol. 4, cap. 14) si forma una nuova corona di **periferie**: quartieri di edifici alti, costruiti in fretta, spesso lungo le strade di uscita dalla città e senza un disegno d'insieme.

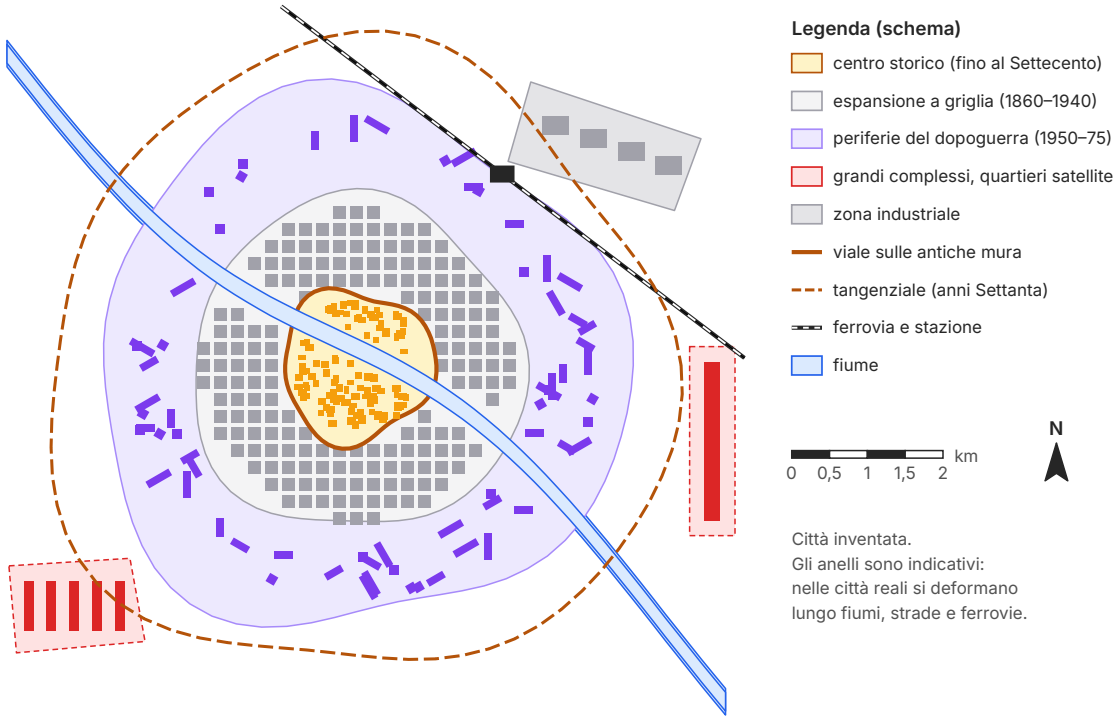


Figura 16.2 Gli anelli di crescita di una città italiana (schema; città inventata). Il centro storico, chiuso dal viale costruito sulle antiche mura; l'espansione a griglia tra Otto e Novecento, con la stazione e la zona industriale lungo la ferrovia; le periferie del dopoguerra; oltre la tangenziale, un grande complesso e un quartiere satellite.

La Figura 16.2 riassume questo processo in una città inventata, ma riconoscibile in molte città italiane: ogni anello corrisponde a un'epoca e a un modo di costruire, e lo puoi riconoscere su una carta con gli strumenti del cap. 3, a cominciare dal disegno dei pieni e dei vuoti. Nel centro i pieni sono fitti e i vuoti sono strade e piazze; nella griglia ottocentesca gli isolati sono regolari; nella periferia del dopoguerra gli edifici stanno isolati in mezzo a spazi aperti che spesso non sono né strade né piazze né giardini.

Molta di questa crescita è guidata dalla **speculazione edilizia**, cioè dalla costruzione intesa soprattutto come occasione di guadagno sulla rendita dei terreni: un terreno agricolo comprato a poco vale moltissimo quando un piano regolatore, o una variante, vi permette di costruire. Molti comuni non hanno ancora un piano regolatore, che la legge urbanistica del 1942 (L. 1150/1942) aveva previsto; altri lo approvano tardi o lo modificano a vantaggio di pochi. Accanto alla speculazione legale si diffonde l'*abusivismo*, la costruzione senza alcun permesso, che più tardi lo Stato sanerà con i condoni a partire dal 1985. Il cinema ne ha lasciato un documento: *Le mani sulla città* di Francesco Rosi (1963), ambientato a Napoli, racconta il crollo di una

vecchia casa accanto a un cantiere e gli intrecci tra un costruttore, il consiglio comunale e i partiti.

COLLEGAMENTI

Italiano, storia e cinema: la città del boom. Il neorealismo del cinema, *Roma città aperta* di Rossellini (1945) o *Ladri di biciclette* di De Sica (1948), mostra le macerie e le borgate della ricostruzione; dieci anni dopo la stessa periferia è il paesaggio dei romanzi romani di Pier Paolo Pasolini, a cominciare da *Ragazzi di vita* (1955). Italo Calvino, nel racconto lungo *La speculazione edilizia* (1957), segue un intellettuale che, tornato nella sua città della Riviera, si lascia coinvolgere nella costruzione di un condominio sul terreno di famiglia, e vede il paesaggio della sua infanzia sparire sotto il cemento. Pasolini e Calvino sono autori protetti dal diritto d'autore: parafrasa e cita il titolo. In storia, il collegamento è con il miracolo economico, le migrazioni interne e la nascita della società dei consumi.

16.2.2 Le regole: dalla legge ponte agli standard

Una frana, il 19 luglio 1966, travolge un quartiere di Agrigento costruito sui fianchi della collina, contro ogni prudenza. Lo scandalo è nazionale e porta, l'anno seguente, alla cosiddetta **legge ponte** (1967): un «ponte» verso una riforma urbanistica che non arriverà mai, ma che intanto rende più severe le regole per costruire fuori dai piani. Da essa discende il D.M. 1444/1968, che divide il territorio comunale in zone omogenee (il centro storico, i quartieri di completamento, le nuove espansioni, le zone produttive, agricole e per servizi) e fissa gli **standard urbanistici**: le quantità minime di spazi pubblici che ogni piano deve garantire per ogni abitante. Già nel 1962 una legge aveva permesso ai comuni di espropriare aree per costruirvi case popolari secondo i **piani per l'edilizia economica e popolare** (PEEP): nei PEEP sorgono, negli anni Settanta, i grandi complessi pubblici.

DA RICORDARE

Gli standard urbanistici del D.M. 1444/1968. Per ogni abitante insediato, un piano deve riservare almeno **18 m²** di spazi pubblici, così ripartiti:

- 4,5 m² per l'istruzione (asili nido, scuole dell'infanzia, scuole dell'obbligo);
- 2 m² per le attrezzature di interesse comune (religiose, culturali, sociali, sanitarie, amministrative);
- 9 m² per il verde pubblico, il gioco e lo sport;
- 2,5 m² per i parcheggi.

È un minimo, non un obiettivo: molte città lo superano, molte periferie costruite prima del 1968 ne sono lontane. Un quartiere di 4000 abitanti, per esempio, deve avere almeno 4000 × 18 = 72 000 m² di spazi pubblici, cioè 7,2 ettari, di cui 36 000 m² di verde.

16.2.3 I grandi complessi

Negli anni Sessanta e Settanta l'edilizia pubblica cambia scala. Molti architetti, eredi della Carta d'Atene e dell'Unité d'habitation di Le Corbusier (cap. 14), pensano che un unico grande edificio, con gli alloggi, le strade interne e i servizi, possa sostituire il quartiere, liberare il suolo e dare forma alla periferia informe. È l'idea della **megastruttura**, un edificio-città lungo centinaia di metri.

A Roma il **Corviale** (1972–1982), progettato da un gruppo guidato da Mario Fiorentino, è un unico edificio in linea lungo quasi un chilometro, alla periferia sud-ovest, sul crinale di una collina: un «muro» abitato, visibile da lontano, con un intero piano, il quarto, pensato per negozi e servizi. Il piano dei servizi non fu mai completato e negli anni Ottanta fu occupato da famiglie senza casa; i servizi del quartiere arrivarono tardi, i trasporti erano scarsi, la manutenzione insufficiente. A Napoli le **Vele di Scampia**, progettate da Franz Di Salvo nei primi anni Sessanta e costruite fino alla metà degli anni Settanta in un'area PEEP a nord della città, sono sette grandi edifici con la sezione a forma di tenda: due corpi a gradoni che si avvicinano salendo, con un vuoto centrale attraversato da ballatoi. Nella costruzione i corpi furono avvicinati rispetto al progetto e i ballatoi divennero corridoi bui; dopo il terremoto del 1980 molti alloggi furono occupati, e la criminalità organizzata vi installò le sue piazze di spaccio. Dal 1997 diverse Vele sono state abbattute, e il piano di rigenerazione in corso ne prevede la sostituzione quasi completa con nuovi alloggi e servizi. A Palermo il quartiere ZEN (Zona espansione nord), progettato all'inizio degli anni Settanta da un gruppo guidato da Vittorio Gregotti, rimase a lungo incompiuto e privo dei servizi previsti.

Non è un fenomeno solo italiano. In Francia, dagli anni Cinquanta, i *grands ensembles*, come quello di Sarcelles vicino a Parigi, offrono alloggi moderni a centinaia di migliaia di famiglie, e diventano poi luoghi di esclusione sociale. In Gran Bretagna una legge del 1946 avvia le *New Towns*, città nuove come Stevenage, costruite intorno a Londra per decongestionare la capitale.

16.2.4 Dalle periferie alla rigenerazione

Oggi questi quartieri non si demoliscono soltanto: si studiano, si trasformano, si abitano in modo nuovo. La **rigenerazione urbana** è l'insieme degli interventi che migliorano un quartiere esistente insieme ai suoi abitanti: nuovi servizi e trasporti, spazi pubblici curati, manutenzione e risparmio energetico degli edifici, attività economiche e culturali. Al Corviale, negli ultimi anni, un programma pubblico lavora a trasformare il quarto piano in alloggi regolari e a riaprire l'edificio verso il quartiere; a Scampia una parte delle nuove funzioni pubbliche, tra cui una sede universitaria, è sorta dove c'erano le Vele demolite. Anche per un quartiere, come per un edificio, il riuso è spesso più sostenibile della demolizione, come vedrai alla fine del capitolo.

ERRORE FREQUENTE

Le periferie non sono soltanto un fallimento. È facile raccontare i grandi complessi come mostri nati da architetti visionari e indifferenti. Ma molte famiglie vi hanno trovato la prima casa con il bagno, il riscaldamento e la luce; e molte periferie sono oggi quartieri vivi, con le loro associazioni, i loro mercati, i loro murales. I problemi sono nati soprattutto da ciò che *non* fu costruito o mantenuto: i servizi, i trasporti, il lavoro, la gestione. Nella tua lettura distingui le intenzioni del progetto, le scelte costruttive, la politica che lo ha realizzato (o abbandonato) e la vita che gli abitanti vi hanno portato.

16.3 La crisi del funzionalismo

16.3.1 La critica alla città per zone

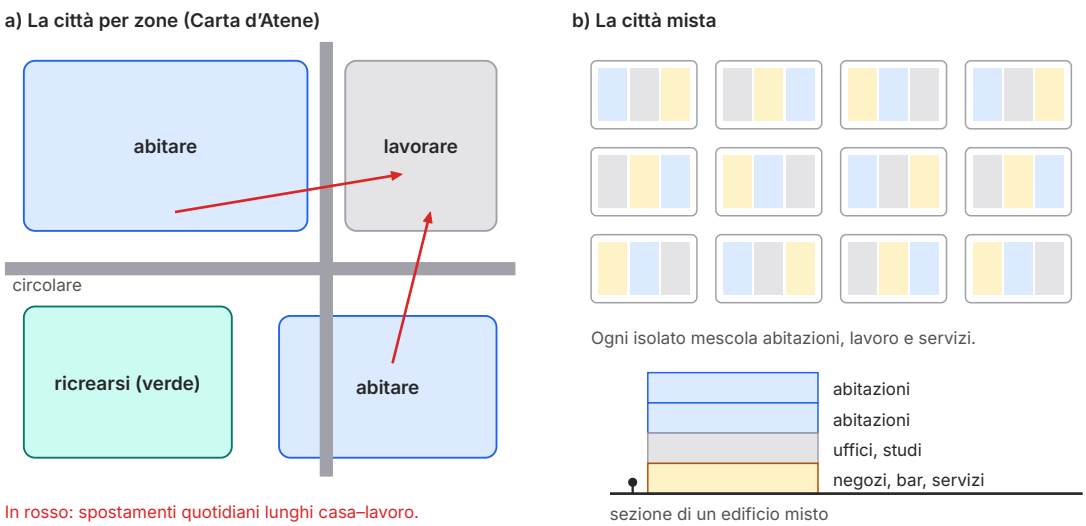


Figura 16.3 La città per zone e la città mista (diagramma). a) Lo zoning della Carta d'Atene separa le funzioni e le collega con grandi strade: ogni giorno gli abitanti percorrono lunghe distanze tra casa e lavoro. b) Nella città mista ogni isolato, e spesso ogni edificio, mescola abitazioni, lavoro e servizi.

Nel cap. 14 hai visto che la Carta d'Atene (CIAM IV, 1933; pubblicata nel 1943) riduce la città a quattro funzioni, abitare, lavorare, ricrearsi nel tempo libero e circolare, e propone di separarle in zone distinte collegate da grandi strade. Questo principio, lo **zoning** (zonizzazione), aveva ragioni serie: allontanare le fabbriche inquinanti dalle case, portare luce, aria e verde negli alloggi. Ma applicato alla lettera produce quartieri dove si dorme soltanto, zone industriali vuote la

sera, centri direzionali deserti la domenica, e spostamenti quotidiani lunghi, che dipendono dall'automobile.

La critica comincia dentro gli stessi CIAM. Un gruppo di architetti più giovani, che prende il nome di **Team 10** perché prepara il decimo congresso (Dubrovnik, 1956), tra cui gli inglesi Alison e Peter Smithson, l'olandese Aldo van Eyck e l'italiano Giancarlo De Carlo, rifiuta le quattro funzioni e chiede che l'architettura parta dai luoghi e dalle relazioni tra le persone: la strada, la soglia di casa, il vicinato, l'identità di una comunità. Nel 1959, a Otterlo, i CIAM si sciolgono. De Carlo porterà queste idee fino alla *progettazione partecipata*: nel Villaggio Matteotti di Terni, tra la fine degli anni Sessanta e la metà degli anni Settanta, discute il progetto delle case con gli operai delle acciaierie che dovranno abitarle. Confronta i due schemi della Figura 16.3: la città mista non è un ritorno al passato, ma un modo diverso di distribuire le funzioni.

16.3.2 Tre libri contro la città funzionale

Negli anni Sessanta tre libri cambiano il modo di guardare la città. Nel 1961 la giornalista americana Jane Jacobs pubblica *Vita e morte delle grandi città* (*The Death and Life of Great American Cities*), una difesa appassionata dei vecchi quartieri di New York che i piani di rinnovamento stavano demolendo. Per Jacobs una strada è sicura e viva quando ha usi diversi a ore diverse, isolati piccoli, edifici di età diverse e abbastanza abitanti: quando ci sono, con una sua immagine celebre, «occhi sulla strada», le finestre e i negozi da cui qualcuno guarda.

Nel 1966 escono altri due libri. L'architetto milanese **Aldo Rossi** (1931–1997) pubblica *L'architettura della città*: la città è un'opera costruita nel tempo, fatta di tipi edilizi che si ripetono e di monumenti che durano, le *permanenze*, che sopravvivono alle funzioni per cui erano nati (un anfiteatro romano che diventa un quartiere, un palazzo che diventa un museo). La forma, dunque, non segue la funzione, come voleva la formula di Sullivan (cap. 6): la forma dura e le funzioni cambiano. Nello stesso anno l'americano Robert Venturi pubblica *Complexity and Contradiction in Architecture* («complessità e contraddizione nell'architettura»), in cui rivendica l'ambiguità, la ricchezza e la storia contro la purezza del Movimento moderno, e rovescia il motto attribuito a Mies van der Rohe, «less is more» (cap. 14), in un ironico «less is a bore», il meno è noioso.

16.3.3 Pruitt-Igoe e il Brutalismo

Il simbolo della crisi è un quartiere di case popolari a St. Louis, nel Missouri: **Pruitt-Igoe**, progettato da Minoru Yamasaki e inaugurato a metà degli anni Cinquanta, trentatré edifici di undici piani disposti in un grande spazio aperto, secondo i principi della Carta d'Atene. In pochi anni il complesso cade in degrado e diventa sinonimo di criminalità; nel 1972 cominciano le demolizioni, riprese dalla televisione. Pochi anni dopo il critico Charles Jencks, in un libro sull'architettura postmoderna, fissò con ironia il giorno e persino l'ora in cui, a suo dire, l'architettura moderna era «morta»: proprio una delle esplosioni di Pruitt-Igoe. È una provocazione, non un fatto storico: oggi gli studiosi ricordano che i problemi del quartiere dipendevano soprattutto

dalla segregazione razziale, dalla povertà e dai tagli alla manutenzione, più che dalla forma degli edifici.

Negli stessi anni una parte dell'architettura moderna sceglie di mostrare senza mediazioni i materiali e la struttura. Il nome **Brutalismo** viene dal *béton brut*, il calcestruzzo grezzo lasciato con l'impronta delle casseforme che Le Corbusier usa nell'Unité d'habitation di Marsiglia (cap. 14), e lo diffonde nel 1955 Reyner Banham con un articolo sul «nuovo brutalismo» degli Smithson, autori della scuola di Hunstanton (completata nel 1954), dove acciaio, mattoni, vetro e impianti sono lasciati a vista. In Italia ne è un esempio l'Istituto Marchiondi Spagliardi a Milano (1953–1957) di Vittoriano Viganò. Il Brutalismo è stato amato e odiato: per molti il calcestruzzo a vista è diventato il volto stesso delle periferie, ma i suoi edifici migliori sono oggi studiati e tutelati.

16.4 Postmoderno, high-tech, decostruttivismo

16.4.1 Il postmoderno: la «presenza del passato»

Dalla crisi del funzionalismo nascono, negli ultimi decenni del Novecento, risposte molto diverse. La prima è il **postmoderno**: un'architettura che torna a usare gli elementi della tradizione, colonne, frontoni, archi, simmetrie, colori, spesso con ironia, come citazioni in un collage. Il suo manifesto è una mostra. Nel 1980 la Biennale di Venezia dedica per la prima volta un'esposizione internazionale all'architettura, diretta da Paolo Portoghesi, con il titolo *La presenza del passato*. Nelle Corderie dell'Arsenale una ventina di architetti disegna le facciate di una strada, costruite come quinte di scena: la **Strada Novissima**: ognuna è un'idea di architettura che dialoga con la storia.

Aldo Rossi aveva anticipato quel clima con il **Teatro del Mondo** (1979), un piccolo teatro di legno costruito su una chiatta, che galleggiò davanti alla punta della Dogana e poi fu trainato attraverso l'Adriatico fino a Dubrovnik: un omaggio ai teatri galleggianti delle feste veneziane del Settecento. Le sue architetture usano forme elementari, il cubo, il cilindro, il portico, la finestra quadrata, come nel lungo edificio a portico del quartiere Gallaratese a Milano, dei primi anni Settanta, in un complesso coordinato da Carlo Aymonino.

16.4.2 L'high-tech: il Centre Pompidou

La seconda risposta va nella direzione opposta: non il passato, ma la tecnologia, mostrata e celebrata. È l'**high-tech**, l'architettura dell'alta tecnologia, che erede del Crystal Palace (cap. 6) concepisce l'edificio come un grande meccanismo di acciaio e vetro, costruito con elementi prodotti in officina e montati in cantiere. Il suo manifesto è il **Centre Georges Pompidou** a Parigi (1971–1977), vinto in concorso dal giovane italiano **Renzo Piano** e dall'inglese **Richard Rogers**, con gli ingegneri della società Ove Arup. Il centro riunisce un museo d'arte moderna, una

grande biblioteca pubblica e un istituto di ricerca musicale, nel quartiere del Beaubourg, nel cuore della vecchia Parigi.

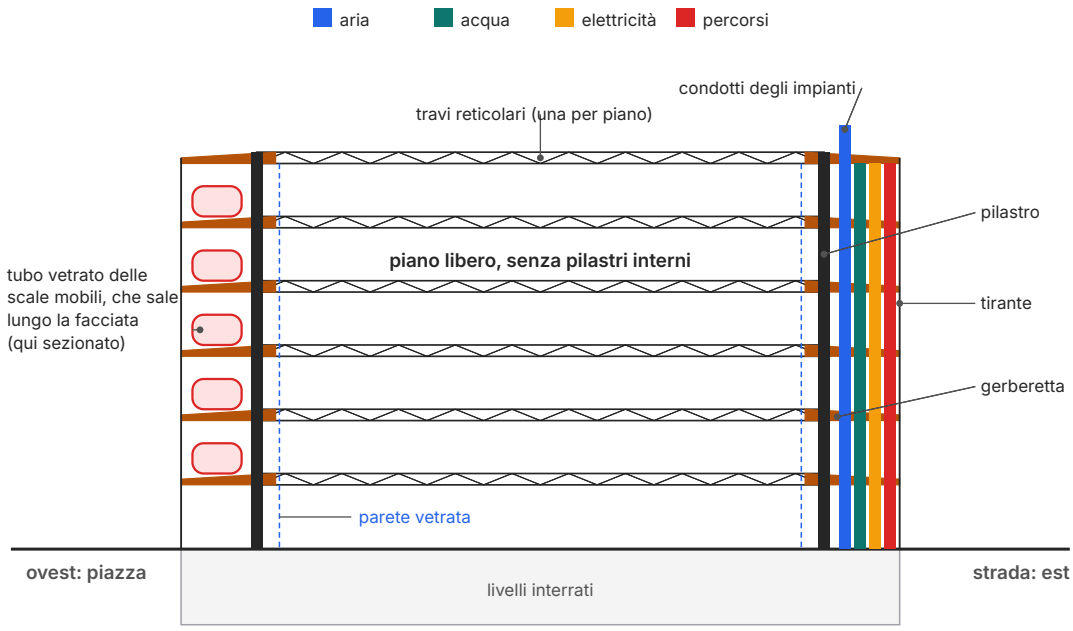


Figura 16.4 Il principio della sezione del Centre Pompidou (Parigi, 1971–1977): schema semplificato, non in scala, con un numero di piani indicativo. La struttura, le scale mobili e gli impianti stanno fuori dai piani, che restano liberi da pilastri; i condotti sono dipinti con un colore per ogni funzione.

La Figura 16.4 mostra il principio. Sui due lati lunghi dell'edificio corrono le file dei pilastri di acciaio; a ogni piano grandi travi reticolari coprono senza appoggi intermedi tutta la larghezza, e poggiano su mensole di acciaio fuso, le **gerberette** (dal nome dell'ingegnere tedesco Heinrich Gerber), che fanno perno sui pilastri e sono ancorate all'esterno da tiranti. Ogni piano è così un *plateau* libero e trasformabile. Tutto ciò che di solito sta dentro, la struttura, le scale, gli ascensori, i condotti, è portato fuori. Sulla facciata verso la piazza un tubo trasparente contiene le scale mobili che salgono lungo l'edificio; sulla facciata posteriore, verso la strada, i condotti degli impianti sono dipinti con colori convenzionali: il blu per l'aria, il verde per l'acqua, il giallo per l'elettricità, il rosso per i percorsi delle persone.

ESEMPIO SVOLTO

Leggere l'edificio: il Centre Pompidou. Le quattro analisi del vol. 4, cap. 4, e il rapporto con la città.

- **Tipo.** Centro culturale polivalente: museo, biblioteca, sale per mostre, laboratori; un tipo nuovo, che non imita né il museo-palazzo né il museo-tempio dell'Ottocento.
- **Struttura.** Telaio di acciaio con travi reticolari che coprono tutta la larghezza, gerberette e tiranti; elementi prefabbricati e montati a secco, come nel Crystal Palace.
- **Funzione.** Una «macchina» per la cultura, aperta a tutti e trasformabile: i piani liberi accolgono usi che i progettisti non potevano prevedere.
- **Distribuzione.** I percorsi verticali sono fuori: si sale lungo la facciata, con la città sotto gli occhi; l'edificio occupa metà del lotto e lascia l'altra metà a una piazza in leggera pendenza, che diventa uno spazio pubblico del quartiere.
- **Rapporto con la città.** Un edificio colorato e meccanico nel tessuto storico del Marais e di Les Halles: allora uno scandalo, oggi uno dei luoghi più visitati di Parigi. Confrontalo con la Torre Velasca, che cercava invece la continuità con il contesto.

Rogers e l'inglese Norman Foster porteranno l'high-tech nei grandi edifici per uffici, come la sede dei Lloyd's a Londra (Rogers, 1978–1986) e quella della Hongkong and Shanghai Bank a Hong Kong (Foster, 1979–1986). Piano svilupperà invece una ricerca sempre più legata al luogo, ai materiali e alla luce, fino al progetto dell'**Auditorium Parco della Musica** di Roma (inaugurato nel 2002): tre grandi sale da concerto, con le coperture curve rivestite di metallo, disposte intorno a una cavea all'aperto; durante gli scavi emersero i resti di una villa antica, che il progetto ha conservato e reso visibili.

16.4.3 Il decostruttivismo: Bilbao e il MAXXI

Nel 1988 il Museum of Modern Art di New York presenta una mostra, *Deconstructivist Architecture*, con progetti di sette architetti, tra cui Frank O. Gehry, Zaha Hadid, Daniel Libeskind e Rem Koolhaas. Il nome unisce il «decostruzionismo» del filosofo francese Jacques Derrida e il Costruttivismo russo (cap. 11). Il **decostruttivismo** non è un gruppo ma una tendenza: volumi che si spezzano, si inclinano, si compenetrano; piante senza assi e senza simmetrie; un'architettura che vuole esprimere l'instabilità e la complessità del mondo contemporaneo. Molte di queste forme sono diventate costruibili solo grazie al computer, che permette di disegnare, calcolare e fabbricare superfici curve complesse: è lo sviluppo estremo del disegno CAD che hai usato nel vol. 4, cap. 6.

Il caso più celebre è il **Museo Guggenheim di Bilbao** (1993–1997) di Gehry, sulle rive del fiume Nervión, in un'area portuale e industriale in declino. L'edificio è un insieme di volumi curvi rivestiti di sottili lastre di titanio, che cambiano colore con la luce; le sue forme sono state

progettate con un programma informatico nato per l'industria aeronautica. Il museo ha attirato milioni di visitatori e ha contribuito al rilancio della città: di qui l'espressione **effetto Bilbao**, cioè la speranza di rilanciare una città in crisi con un edificio-icona firmato da un architetto famoso. A Roma **Zaha Hadid** (1950–2016), la prima donna a ricevere il premio Pritzker (2004), costruisce il **MAXXI**, il Museo nazionale delle arti del XXI secolo (dal concorso del 1998 all'apertura nel 2010), nel quartiere Flaminio, sull'area di una vecchia caserma: lunghe gallerie di calcestruzzo che si curvano, si sovrappongono e si incrociano come flussi, illuminate dall'alto, attraversate da scale nere sospese.

ERRORE FREQUENTE

L'«effetto Bilbao» non è una ricetta. Il successo del Guggenheim non dipende solo dall'edificio: Bilbao lo ha inserito in un piano più ampio, con la metropolitana, il risanamento del fiume e delle aree industriali, nuovi ponti e spazi pubblici. Molte città che hanno cercato di copiarlo con un edificio spettacolare isolato hanno ottenuto costi altissimi e pochi benefici. Quando parli di un'architettura-icona, chiediti sempre che cosa le sta intorno e chi ne trae vantaggio.

IN SINTESI

Tre risposte alla crisi del funzionalismo, a confronto.

	Postmoderno	High-tech	Decostruttivismo
Idea guida	la storia e la comunicazione	la tecnologia mostrata	la forma instabile, frammentata
Elementi	colonne, frontoni, archi, colore, citazione	acciaio, vetro, tiranti, impianti a vista	volumi inclinati e curvi, piante senza assi
Strumenti	il disegno e il collage	la prefabbricazione industriale	il progetto al computer
Opere	Strada Novissima (1980); Teatro del Mondo (1979)	Centre Pompidou (1971–1977)	Guggenheim di Bilbao (1993–1997); MAXXI (2010)
Debito con il moderno	lo rifiuta	lo porta all'estremo	ne smonta le regole

16.5 Sistemi costruttivi ecosostenibili

16.5.1 Lo sviluppo sostenibile e gli edifici

Nel 1987 una commissione delle Nazioni Unite presieduta dalla norvegese Gro Harlem Brundtland pubblica un rapporto, *Il futuro di noi tutti*, noto come **Rapporto Brundtland**. Vi si definisce lo **sviluppo sostenibile** come uno sviluppo che soddisfa i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri. Gli edifici c'entrano molto: per costruirli si estraggono e si trasformano enormi quantità di materiali, per scaldarli, raffrescarli e illuminarli si consuma una quota rilevante dell'energia di un paese, e per demolirli si producono rifiuti. Un edificio sostenibile, quindi, non è un edificio «con i pannelli solari», ma un edificio pensato per consumare poco in tutte le fasi della sua vita; presentare come «verde» un edificio per qualche pannello o qualche pianta è *greenwashing* (cap. 4).

16.5.2 Il sole, l'aria e la massa: l'architettura bioclimatica

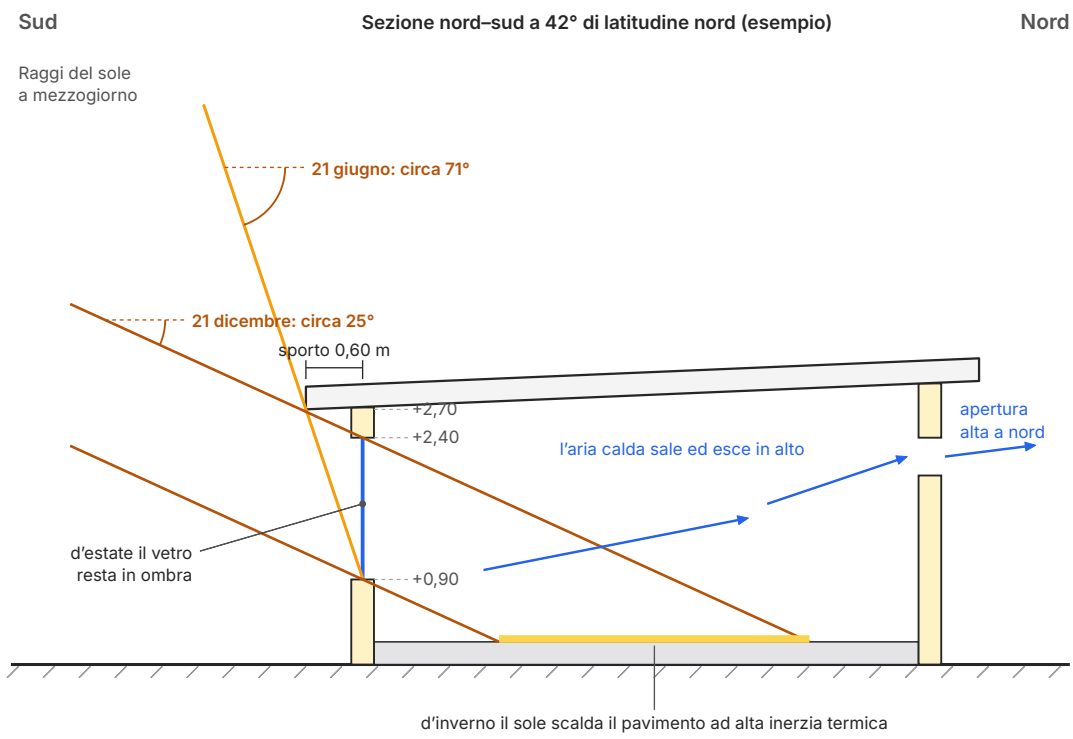


Figura 16.5 Sezione bioclimatica di una casa a 42° di latitudine nord (esempio). Le altezze del sole a mezzogiorno ai solstizi, circa 71° e circa 25°, valgono 90° − 42° ± 23,44°. Lo sporto di 0,60 m, misurato dal vetro alla quota +2,70, mette in ombra il vetro d'estate e lascia entrare d'inverno il sole, che scalda il pavimento; in azzurro la ventilazione naturale.

Nel cap. 4 hai già impostato un progetto bioclimatico: orientamento, schermature, ventilazione naturale, involucro isolato, verde. L'**architettura bioclimatica** riprende saperi antichi, come i muri spessi delle case mediterranee, i portici, le corti ombreggiate, le torri del vento del Medio Oriente, e li verifica con la fisica. La Figura 16.5 riassume i principi in una sezione nord–sud, per una casa a 42° di latitudine nord, all'incirca la latitudine di Roma. A mezzogiorno il sole è alto circa 71° sull'orizzonte il 21 giugno e circa 25° il 21 dicembre: uno sporto ben dimensionato sopra la finestra a sud ferma il sole estivo e lascia entrare quello invernale, che scalda un pavimento ad alta **inerzia termica**, cioè capace di accumulare il calore di giorno e restituirlo lentamente la sera. D'estate l'aria fresca entra dalle aperture basse e quella calda, più leggera, esce da un'apertura alta sul lato nord: è la ventilazione naturale per effetto camino.

ESEMPIO SVOLTO

Dimensionare uno sporto con il disegno. Una finestra a sud ha il davanzale a +0,90 e l'architrave a +2,40; lo sporto può stare a +2,70. Quanto deve sporgere dal vetro perché il 21 giugno, a mezzogiorno, il sole (circa 71,4°) non colpisca il vetro? Lavoriamo in sezione a 1:25, senza trigonometria.

- Disegna la parete: a 1:25, 1 m = 40 mm; il davanzale è a 36 mm dal pavimento, l'architrave a 96 mm, l'intradosso dello sporto a 108 mm.
- Dal piede del vetro, cioè dal davanzale, traccia con il goniometro una retta inclinata di 71,5° sull'orizzontale (il mezzo grado più vicino a 71,4°), verso sud: è il raggio di sole più basso che deve essere fermato.
- Prolunga la retta fino alla quota dello sporto (+2,70). Il punto d'incontro è il bordo minimo dello sporto: lo misuri a circa **24 mm** dal vetro (± 1 mm), cioè 24 × 25 = 600 mm = **0,60 m**.
- Verifica d'inverno: dal bordo dello sporto traccia il raggio a 24,5° (il mezzo grado più vicino a 24,6°). Incontra il piano del vetro a circa 97 mm dal pavimento, cioè a circa +2,43, sopra l'architrave: il sole invernale entra da tutta la finestra. Sul pavimento i raggi passati dall'architrave e dal davanzale arrivano a circa 210 mm e 79 mm dal vetro, cioè a circa 5,25 m e 1,97 m.

Con il goniometro si ottiene il millimetro, non di più: per un progetto reale le misure si verificano con i diagrammi solari del luogo. E l'esempio vale a mezzogiorno: al mattino e al pomeriggio il sole è più basso e più laterale, e per le finestre a est e a ovest gli sporti orizzontali servono poco; lì servono frangisole verticali, persiane o alberi.

16.5.3 La casa passiva e gli edifici a energia quasi zero

Nel 1991 a Darmstadt, in Germania, nel quartiere di Kranichstein, il fisico Wolfgang Feist e un gruppo di architetti costruiscono un edificio di quattro case a schiera che consuma per il riscaldamento una piccola frazione dell'energia di una casa normale. È la prima **casa passiva** (*Passivhaus*): un edificio in cui il calore del sole, delle persone e degli elettrodomestici basta quasi a mantenerlo caldo, perché quasi nulla si disperde. Il metodo è semplice da dire e difficile da realizzare: isolamento spesso e continuo, senza ponti termici, cioè senza punti in cui il calore sfugge attraverso la struttura; finestre a tripli vetri; un involucro a tenuta d'aria; una ventilazione meccanica che ricambia l'aria e ne recupera il calore. Lo standard chiede che il fabbisogno per il riscaldamento non superi 15 kWh per metro quadrato all'anno.

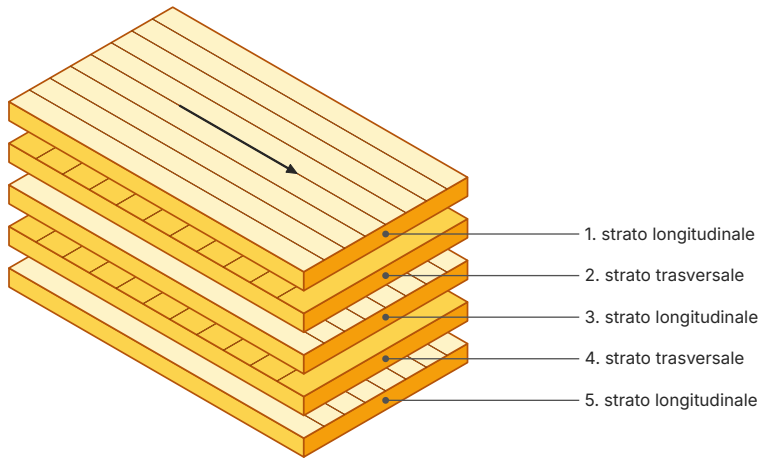
L'Unione europea ha fatto di questa ricerca una regola. La direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia, che hai incontrato nel cap. 4, ha stabilito che dalla fine del 2020 tutti i nuovi edifici siano **edifici a energia quasi zero** (dalla fine del 2018 quelli pubblici): edifici che consumano pochissima energia e la coprono in buona parte con fonti rinnovabili prodotte sul posto o nelle vicinanze. La tecnologia, i sensori, la domotica, gli impianti intelligenti, aiuta

a gestire bene un edificio, ma non sostituisce le scelte di forma, orientamento e involucro: un edificio mal progettato resta inefficiente anche se pieno di dispositivi.

16.5.4 Materiali: il legno, la terra, il ciclo di vita

Ogni materiale porta con sé l'energia e le emissioni necessarie per produrlo, trasportarlo e, alla fine, smaltirlo. Per confrontarli si usa la valutazione del ciclo di vita (LCA), che hai visto nel cap. 4. Il cemento, per esempio, si ottiene cuocendo calcare e argilla a temperature altissime, e la reazione stessa libera anidride carbonica: per questo si studiano calcestruzzi a basse emissioni, in cui una parte del cemento è sostituita da sottoprodotti industriali, come le scorie d'altoforno e le ceneri, e da aggregati riciclati. Si riscoprono anche materiali antichi: la *terra cruda*, compressa in muri spessi o in mattoni seccati al sole, e la paglia, in balle usate come isolante e talvolta come muratura.

Pannello a cinque strati, «esploso» per mostrarne la costruzione



Le righe mostrano le tavole e la freccia la direzione delle fibre: da uno strato all'altro ruota di 90°.
Gli strati sono incollati sotto pressa; il loro numero è dispari (3, 5, 7…).

Figura 16.6 Un pannello di legno a strati incrociati (CLT) a cinque strati, in assonometria isometrica «esplosa» (schema). Gli strati dispari hanno le fibre in una direzione, quelli pari nella direzione perpendicolare; una volta incollati, il pannello resiste bene in ogni direzione del suo piano e non si imbarca.

Il materiale che più ha cambiato l'edilizia recente è il legno. Il **CLT** (dall'inglese *cross-laminated timber*, legno lamellare a strati incrociati, in Italia detto anche X-Lam), sviluppato in Austria e in Germania negli anni Novanta, è un pannello massiccio formato da strati di tavole incollati l'uno sull'altro con le fibre ruotate di 90°, in numero dispari (Figura 16.6). Il legno da solo è molto resistente nella direzione delle fibre e debole in quella trasversale, e si deforma con l'umidità; incrociando gli strati, il pannello lavora bene in tutte le direzioni ed è stabile. Con pannelli di CLT tagliati a macchina in officina, con le aperture già fatte, si costruiscono pareti e

solai che in cantiere si montano a secco, con viti e piastre metalliche, in pochi giorni; e la leggerezza dell'edificio è un vantaggio in caso di terremoto. A Milano, in via Cenni, quattro torri di nove piani di edilizia sociale con struttura di questo tipo sono state completate nel 2013.

Al ciclo di vita appartiene anche la fine dell'edificio. La **progettazione per il disassemblaggio** (*design for disassembly*) prevede fin dall'inizio come smontare un edificio, separarne i materiali e riusarne i componenti: è più facile con gli elementi montati a secco, il legno e l'acciaio, che con i getti di calcestruzzo e le colle. È la stessa logica del Crystal Palace, che nel 1852 fu smontato a Hyde Park e rimontato a Sydenham (cap. 6).

COLLEGAMENTI

Scienze e fisica: perché il legno «immagazzina» carbonio. Un albero, crescendo, sottrae anidride carbonica all'atmosfera con la fotosintesi e fissa il carbonio nel legno: circa la metà della massa del legno secco è carbonio. Finché il legno resta in un edificio, quel carbonio non torna nell'aria. Il bilancio è positivo solo se il legno viene da foreste gestite in modo che gli alberi tagliati siano sostituiti da nuovi alberi, e se non viaggia per migliaia di chilometri. In fisica, l'inerzia termica di un pavimento o di un muro dipende dalla sua massa e dalla capacità termica del materiale (il calore specifico che hai studiato in termologia): un muro di pietra o di terra cruda si scalda e si raffredda lentamente, una parete leggera di legno e isolante quasi subito.

16.5.5 Il verde costruito: il Bosco Verticale

Il verde entra anche nella costruzione. Nel cap. 4 hai incontrato il tetto verde; le *facciate verdi* coprono le pareti di rampicanti o di piante in vasche. Il caso più noto è il **Bosco Verticale** di **Stefano Boeri** (con Gianandrea Barreca e Giovanni La Varra), completato a Milano nel 2014 nel nuovo quartiere di Porta Nuova: due torri residenziali con centinaia di alberi e migliaia di arbusti e altre piante su balconi a sbalzo, sfalsati da un piano all'altro in modo che ogni albero abbia lo spazio di una doppia altezza. Ogni balcone contiene una vasca di calcestruzzo con gli strati di una copertura verde, l'impermeabilizzazione, il drenaggio, un telo filtrante e un terriccio leggero; un impianto di irrigazione porta l'acqua; gli alberi più grandi sono ancorati con cavi d'acciaio, perché il vento ad alta quota non li sradichi (Figura 16.7). La manutenzione è affidata a giardinieri che si calano dall'alto con le corde.

Sezione schematica della facciata (generica, senza misure)

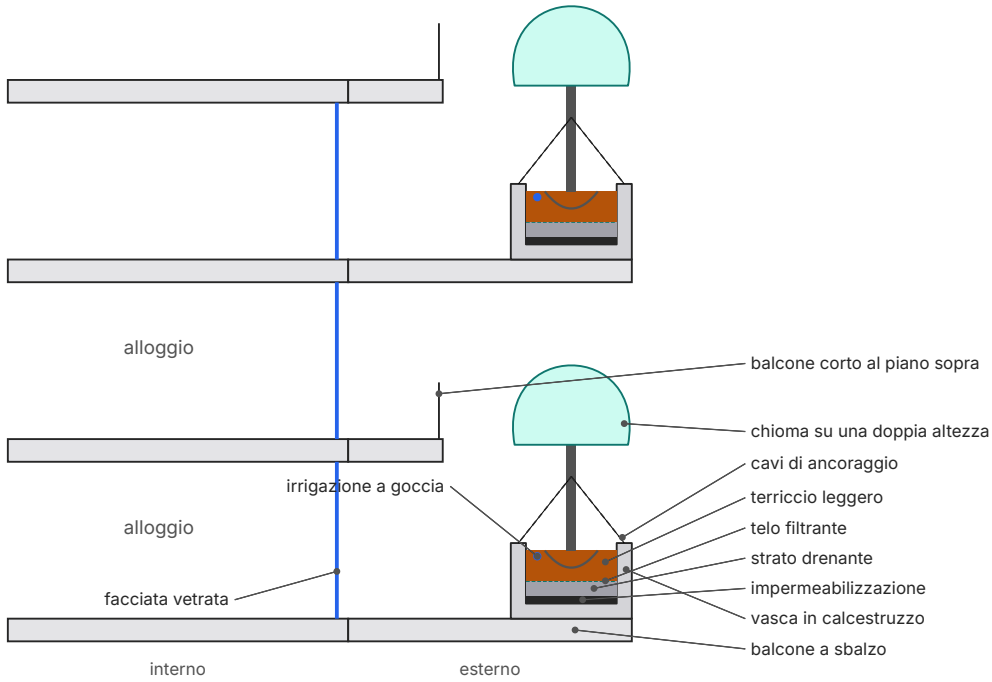


Figura 16.7 Il principio di un balcone con albero in una torre verde (sezione schematica, generica, senza misure). La vasca a sbalzo contiene gli strati di un giardino pensile; gli alberi sono ancorati con cavi; poiché il balcone del piano sopra è più corto, la chioma ha lo spazio di due piani.

Le piante ombreggiano i vetri, filtrano parte delle polveri e ospitano uccelli e insetti. Ma il progetto ha anche critici: i balconi a sbalzo carichi di terra, acqua e alberi richiedono più calcestruzzo e più acciaio; l'irrigazione e la manutenzione costano; gli alloggi sono di lusso. Come per l'effetto Bilbao, il valore di un edificio-simbolo si giudica in un bilancio complessivo, non dalla sua immagine.

16.5.6 Riusare invece di costruire

L'edificio più sostenibile, spesso, è quello che esiste già. Il **riuso** di edifici e infrastrutture dismessi evita la demolizione, conserva l'energia già spesa per costruirli e la memoria dei luoghi. A New York la **High Line** è una ferrovia sopraelevata per le merci degli anni Trenta, abbandonata nel 1980: un'associazione di abitanti ne impedì la demolizione e la fece trasformare in un parco lineare sospeso, aperto per tratti dal 2009 al 2019, con piante che ricordano la vegetazione spontanea cresciuta sui binari. Il suo successo ha però fatto salire i prezzi delle case intorno, al-

lontanando una parte degli abitanti: è la *gentrificazione*, l'altra faccia di molte rigenerazioni. In Italia il Lingotto di Torino, la grande fabbrica della FIAT con la pista di prova sul tetto, chiusa nel 1982, è stato trasformato dagli anni Ottanta su progetto di Renzo Piano in centro congressi, sale per fiere, uffici, albergo, sedi universitarie e una pinacoteca.

Il riuso risponde anche a un problema che in Italia è grave: il **consumo di suolo**, cioè la trasformazione di terreno agricolo o naturale in superfici coperte da edifici, strade, parcheggi e piazzali. Un suolo impermeabilizzato non assorbe più la pioggia, non produce cibo, non ospita la vita del terreno; e tornare indietro è difficilissimo. L'ISPRA, l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale, lo misura ogni anno con un rapporto pubblico: puoi consultare i dati del tuo comune.

16.5.7 Chiudere il cerchio

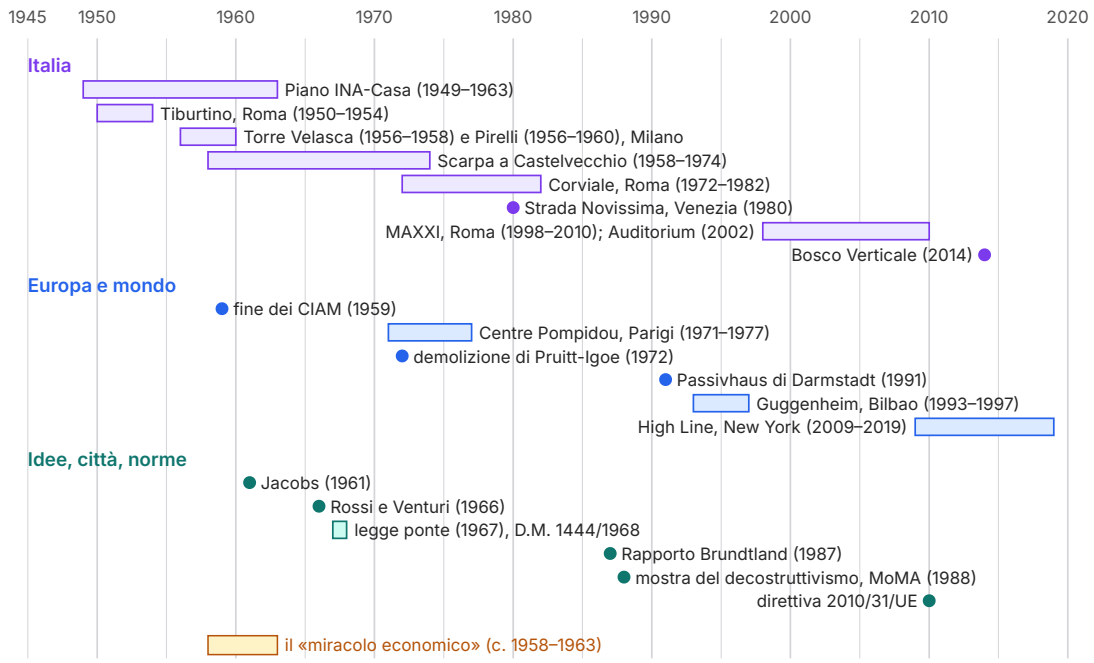


Figura 16.8 Cronologia di architettura e urbanistica dal 1945 a oggi (scala proporzionale). In viola le opere italiane, in blu quelle europee e americane, in verde le idee, le leggi e i documenti; le barre indicano la durata dei programmi o dei cantieri.

La cronologia della Figura 16.8 riassume il percorso del capitolo, dalla ricostruzione al Bosco Verticale. Le domande che si pongono oggi gli architetti e gli urbanisti, come abitare insieme, quanta energia consumare, che cosa conservare e che cosa trasformare, non sono nuove: le hai incontrate nella Roma barocca e nella Parigi di Haussmann (vol. 4, capp. 8 e 14), nelle Esposi-

zioni universali (cap. 6) e nel Movimento moderno (cap. 14). Lo strumento per affrontarle è quello che hai imparato in cinque anni: il disegno, che serve per capire l'esistente, con il rilievo e lo schizzo (capp. 1–3), e per immaginare come cambiarlo, con il progetto (cap. 4). La storia dell'architettura, l'*asse portante* di questo corso, finisce dove comincia il tuo sguardo sulla città in cui vivi.

Dove vedere le opere

La Tabella 16.1 raccoglie alcuni edifici del capitolo; quelli abitati vanno rispettati come case private. Prima di andare, cerca la carta del quartiere e una foto aerea; sul posto, verifica con uno schizzo (cap. 1).

Tabella 16.1 Dove vedere le opere del capitolo (approccio diretto all'opera). Prima di una visita controlla orari e chiusure: alcuni edifici sono in restauro.

Opera	Dove si trova	Come visitarla
Quartiere Tiburtino (1950–1954)	Roma, via Tiburtina	quartiere abitato, dalle strade
Torre Velasca (1956–1958)	Milano, piazza Velasca	dall'esterno
Grattacielo Pirelli (1956–1960)	Milano, piazza Duca d'Aosta	dall'esterno; aperture occasionali
Palazzetto dello Sport (1956–1957)	Roma, piazza Apollodoro	durante gli eventi sportivi
Museo di Castelvecchio (1958–1974)	Verona, corso Castelvecchio	museo civico
Corviale (1972–1982)	Roma, periferia sud-ovest	quartiere abitato, dall'esterno
Centre Pompidou (1971–1977)	Parigi, Beaubourg	centro culturale (verifica i lavori in corso)
Guggenheim (1993–1997)	Bilbao, sul fiume Nervión	museo
MAXXI (2010) e Auditorium (2002)	Roma, quartiere Flaminio	museo; sale da concerto
Bosco Verticale (2014)	Milano, Porta Nuova (Isola)	dall'esterno
Lingotto	Torino, via Nizza	spazi pubblici e pinacoteca

SINTESI

- Il **Piano INA-Casa** (1949–1963, «Piano Fanfani») costruisce case per i lavoratori e insieme dà lavoro; i suoi cantieri usano molta manodopera e tecniche tradizionali.
- Il **quartiere Tiburtino** a Roma (1950–1954, Quaroni e Ridolfi) è il manifesto del **neorealismo**: l'immagine di un paese, i materiali dei muratori, la vita reale delle borgate; lo stesso Quaroni ne criticò poi l'illusione.
- A Milano la **Torre Velasca** (BBPR, 1956–1958) cerca la continuità con la città storica, il **Grattacielo Pirelli** (Ponti e Nervi, 1956–1960) la «forma finita»; **Nervi** costruisce in ferrocemento il Palazzetto dello Sport (1956–1957); **Scarpa** fa del restauro di Castelvecchio un progetto (1958–1974).
- Con il **miracolo economico** le città crescono per anelli: le **periferie** nascono spesso dalla speculazione e dall'abusivismo; il cinema (*Le mani sulla città*, 1963) e la letteratura ne sono testimoni.
- Dopo la frana di Agrigento (1966) la **legge ponte** (1967) e il **D.M. 1444/1968** fissano le zone omogenee e gli **standard urbanistici**: almeno 18 m^2 di spazi pubblici per abitante.
- Negli anni Settanta i **grandi complessi** pubblici, come il Corviale a Roma e le Vele di Scampia a Napoli, applicano l'idea della megastruttura; senza servizi e manutenzione diventano luoghi di esclusione. Oggi si punta sulla **rigenerazione urbana**.
- La **crisi del funzionalismo**: il Team 10 e la fine dei CIAM (1959); Jacobs (1961), Rossi e Venturi (1966) contro la città per zone; la demolizione di Pruitt-Igoe (1972), letta da Jencks come la «morte» del moderno; il **Brutalismo** e il calcestruzzo a vista.
- Il **postmoderno** torna alla storia (Strada Novissima, Biennale 1980); l'**high-tech** mostra la tecnologia (Centre Pompidou di Piano e Rogers, 1971–1977); il **decostruttivismo** spezza la forma (mostra del MoMA, 1988; Guggenheim di Bilbao, 1993–1997; MAXXI di Zaha Hadid, 2010).
- Lo **sviluppo sostenibile** (Rapporto Brundtland, 1987) chiede edifici che consumino poco in tutto il ciclo di vita: **architettura bioclimatica**, **casa passiva** (Darmstadt, 1991), edifici a **energia quasi zero** (direttiva 2010/31/UE).
- I materiali: il **CLT**, legno a strati incrociati, montato a secco; terra cruda, paglia, calcestruzzi a basse emissioni; la progettazione per il disassemblaggio. Il verde costruito: il **Bosco Verticale** di Boeri (Milano, 2014).
- Il **riuso** (High Line, Lingotto) e la lotta al **consumo di suolo** sono oggi le strategie più sostenibili; il disegno, dal rilievo al progetto, resta lo strumento per leggere e trasformare la città.

ESERCIZI

Comprendere e ricordare

1. ● Il Piano INA-Casa, approvato nel 1949, aveva come scopo principale:
   - **A.** restaurare i monumenti danneggiati dalla guerra;
   - **B.** costruire case per i lavoratori e insieme creare occupazione;
   - **C.** costruire grattacieli per uffici nelle grandi città;
   - **D.** demolire i centri storici malsani e ricostruirli.

2. ● Il quartiere Tiburtino di Roma (1950–1954) è considerato il manifesto del neorealismo in architettura perché:
   - **A.** usa per la prima volta in Italia il curtain wall;
   - **B.** è formato da un unico grande edificio lungo un chilometro;
   - **C.** ha l'immagine di un paese, con strade curve, tetti a falde e materiali tradizionali;
   - **D.** applica alla lettera le quattro funzioni della Carta d'Atene.

3. ● Nella Torre Velasca di Milano (1956–1958) la parte alta, più larga:
   - **A.** contiene gli uffici ed è appesa a cavi d'acciaio;
   - **B.** è una copertura vetrata senza piani;
   - **C.** è stata aggiunta negli anni Ottanta;
   - **D.** contiene le abitazioni ed è sostenuta da puntoni obliqui in calcestruzzo armato.

4. ●● Il D.M. 1444/1968 fissa, tra l'altro:
   - **A.** una dotazione minima di 18 m² di spazi pubblici per ogni abitante;
   - **B.** l'obbligo di costruire solo edifici a energia quasi zero;
   - **C.** il divieto di costruire grattacieli nei centri storici;
   - **D.** le regole per il restauro dei monumenti.

5. ●● Il Team 10, il gruppo che portò alla fine dei CIAM nel 1959, chiedeva:
   - **A.** di applicare in modo ancora più rigoroso lo zoning;
   - **B.** di tornare agli ordini architettonici classici;
   - **C.** di partire dai luoghi, dalla strada e dalle relazioni tra le persone;
   - **D.** di costruire solo con acciaio e vetro.

6. ●● Per Aldo Rossi (*L'architettura della città*, 1966):
   - **A.** la forma degli edifici deriva sempre dalla loro funzione;
   - **B.** la città è un'opera costruita nel tempo, con tipi e monumenti che durano oltre le funzioni;
   - **C.** la città deve essere divisa in zone monofunzionali;
   - **D.** gli edifici storici vanno sostituiti con megastrutture.

7. ●● Nel Centre Pompidou (1971–1977) struttura, scale e impianti sono portati all'esterno:
   - **A.** per risparmiare sull'acciaio;
   - **B.** per imitare le facciate dei palazzi del Marais;
   - **C.** perché le norme francesi lo imponevano;
   - **D.** per lasciare liberi da pilastri e trasformabili i piani interni.

8. ●● Una casa passiva (*Passivhaus*) si riconosce soprattutto perché:
   - **A.** ha un fabbisogno di riscaldamento bassissimo grazie a isolamento, tenuta all'aria e recupero di calore;
   - **B.** non ha alcun impianto elettrico;
   - **C.** è costruita solo con materiali naturali;
   - **D.** è interamente coperta di pannelli solari.

9. ●●● Un pannello di CLT (legno a strati incrociati) è formato da:
   - **A.** listelli di legno incollati tutti con le fibre nella stessa direzione;
   - **B.** trucioli di legno pressati con resina;
   - **C.** strati di tavole incollati con le fibre ruotate di 90° da uno strato all'altro, in numero dispari;
   - **D.** tavole di legno inchiodate a un telaio di acciaio.

Lessico dell'arte

10. ● Definisci in una o due righe: **a)** neorealismo (in architettura); **b)** standard urbanistico; **c)** zoning.

11. ● Abbina ogni termine alla sua definizione. Termini: **1.** ferrocemento; **2.** gerberetta; **3.** megastruttura; **4.** Brutalismo; **5.** inerzia termica. Definizioni: **a.** capacità di un materiale di accumulare il calore e restituirlo lentamente; **b.** edificio-città lungo centinaia di metri che riunisce alloggi, percorsi e servizi; **c.** lastra sottile di malta armata con più strati di rete metallica; **d.** tendenza che lascia a vista il calcestruzzo grezzo e la struttura; **e.** mensola di acciaio fuso che fa perno sul pilastro e regge una trave.

12. ●● Vero o falso? Correggi le affermazioni false. **a)** Il postmoderno rifiuta qualunque riferimento alla storia. **b)** Il nome «decostruttivismo» unisce il decostruzionismo di Derrida e il Costruttivismo russo. **c)** La gentrificazione è l'aumento degli abitanti poveri in un quartiere rinnovato. **d)** Il Brutalismo prende il nome dal *béton brut* di Le Corbusier.

13. ●● Completa: «Lo sviluppo _____ è uno sviluppo che soddisfa i bisogni delle generazioni _____ senza compromettere la possibilità delle generazioni _____ di soddisfare i propri: la definizione è nel Rapporto _____ del 1987.»

14. ●● Spiega la differenza tra **rigenerazione urbana** e **nuova espansione**, e perché la prima riduce il **consumo di suolo**.

15. ●●● Definisci **valutazione del ciclo di vita** (LCA) e **progettazione per il disassemblaggio**, e spiega perché un edificio montato a secco si presta meglio di uno costruito con getti di calcestruzzo.

Collocare nel tempo e nello spazio

16. ● Metti in ordine cronologico: **a)** demolizione di Pruitt-Igoe; **b)** Piano INA-Casa; **c)** Strada Novissima alla Biennale di Venezia; **d)** fine dei CIAM a Otterlo; **e)** Rapporto Brundtland; **f)** apertura del MAXXI; **g)** D.M. 1444 sugli standard urbanistici; **h)** Bosco Verticale completato.

17. ● Abbina opera, progettista e città: Torre Velasca; Grattacielo Pirelli; Palazzetto dello Sport; Corviale; Centre Pompidou; Guggenheim; MAXXI; Bosco Verticale. Progettisti: BBPR; Ponti con Nervi; Nervi con Vitellozzi; Fiorentino; Piano e Rogers; Gehry; Hadid; Boeri.

18. ●● Su una carta muta d'Italia segna le città in cui si trovano le opere e i quartieri italiani del capitolo, e per ciascuna scrivi i nomi: Roma, Milano, Napoli, Verona, Matera, Palermo, Torino, Terni, Venezia.

19. ●● Leggi la cronologia della Figura 16.8. **a)** Quanti anni separano l'inizio del Piano INA-Casa dal D.M. 1444/1968? **b)** E il Rapporto Brundtland dalla direttiva 2010/31/UE? **c)** Quale singola opera italiana della cronologia ha richiesto più anni? **d)** In quale decennio cadono insieme la demolizione di Pruitt-Igoe e il cantiere del Centre Pompidou?

Leggere l'opera

20. ●● Leggi il **Palazzetto dello Sport** di Nervi e Vitellozzi (Roma, 1956–1957) con le quattro analisi (tipo, struttura, funzione, distribuzione), usando le informazioni del capitolo: la cupola nervata, il ferrocemento prefabbricato, i pilastri a forcella, le Olimpiadi del 1960.

21. ●● Osserva i due schemi della Figura 16.1 e confrontali per: **a)** numero e altezza degli edifici; **b)** spazio pubblico riconoscibile; **c)** percorsi pedonali; **d)** che cosa succede agli abitanti di b) se il piano dei servizi non viene realizzato.

22. ●● Leggi il **Grattacielo Pirelli** (Milano, 1956–1960): tipo, struttura, funzione, distribuzione. Spiega che cosa intendeva Ponti con «forma finita» e confronta l'edificio con un grattacielo a telaio come il Seagram di Mies van der Rohe (cap. 14).

23. ●● Osserva la Figura 16.5. **a)** Perché lo sporto ferma il sole del 21 giugno e non quello del 21 dicembre? **b)** Perché l'apertura per l'uscita dell'aria è in alto e sul lato nord? **c)** Funzionerebbe lo stesso sporto su una finestra esposta a ovest?

24. ●●● Leggi il **Museo Guggenheim di Bilbao** (1993–1997) con lo schema dell'appendice E: identificazione, composizione e spazio, materia, stile e contesto, funzione e committenza, collegamenti. Discuti infine l'«effetto Bilbao».

Collegare e confrontare

25. ●● **Disegno.** Su un foglio A4 orizzontale disegna in scala 1:25 la sezione di una parete esposta a sud, con il pavimento a quota 0,00, il davanzale a +0,90, l'architrave a +2,40 e un solaio di copertura a +2,70, e la stanza profonda 6,00 m. Con il goniometro traccia i raggi del sole a mezzogiorno del 21 giugno (circa 71,4°: traccialo a 71,5°) e del 21 dicembre (circa 24,6°: traccialo a 24,5°) per la latitudine di 42° nord. **a)** Trova graficamente la sporgenza minima dello sporto, misurata dal vetro, che mette in ombra tutto il vetro d'estate. **b)** Segna sul pavimento la zona illuminata d'inverno dai raggi che passano per l'architrave e per il davanzale.

26. ●● **Calcolo.** Un nuovo quartiere ospiterà 4500 abitanti. Calcola con gli standard del D.M. 1444/1968 le superfici minime per l'istruzione, le attrezzature di interesse comune, il verde e i parcheggi, e il totale in m^2 e in ettari. Disegnato a 1:2000 come un rettangolo largo 150 m, quanto sarebbe lungo sul foglio il solo verde?

27. ●● Confronta l'Unité d'habitation di Le Corbusier (cap. 14) con il Corviale o con le Vele di Scampia: che cosa riprendono le megastrutture italiane dall'Unité, e perché i risultati sono stati così diversi?

28. ●●● **Storia, filosofia e scienze.** Collega la crisi del funzionalismo e la nascita dell'architettura sostenibile a ciò che studi in altre materie: il miracolo economico e le migrazioni interne (storia), la critica della società dei consumi (filosofia), l'effetto serra e il ciclo del carbonio (scienze), il calore specifico (fisica).

Verso l'esame

29. ●●● **Dal documento al percorso.** Documento: «Un edificio lungo quasi un chilometro, alla periferia di Roma, completato nel 1982; un piano intero, il quarto, previsto per negozi e servizi, fu occupato da famiglie senza casa». Costruisci un percorso multidisciplinare di cinque minuti.

30. ●●● **Trattazione breve** (15–20 righe): «La crisi del funzionalismo: cause, protagonisti, risposte».

31. ●●● **Lettura d'opera completa.** Leggi il **MAXXI** di Zaha Hadid (Roma, 1998–2010), un'opera non letta per esteso nel capitolo, con lo schema dell'appendice E. Puoi usare le informazioni del capitolo e osservare una pianta pubblicata sul sito del museo.

PER APPROFONDIRE

- [BEN] L. Benevolo, *Storia dell'architettura moderna*: per la ricostruzione in Italia, l'INA-Casa e la crescita delle città nel dopoguerra.
- [FRA] K. Frampton, *Storia dell'architettura moderna*: per il Team 10, il Brutalismo, il postmoderno e l'architettura degli ultimi decenni.
- [ARG] G. C. Argan, *L'arte moderna 1770–1970*: per l'architettura italiana del dopoguerra, da BBPR a Nervi e a Scarpa.
- [LYN] K. Lynch, *L'immagine della città*: un libro del 1960, contemporaneo di Jacobs, sul modo in cui gli abitanti percepiscono e ricordano la città (cap. 3).

Glossario del capitolo

Brutalismo
Tendenza dell'architettura degli anni Cinquanta–Settanta che lascia a vista il calcestruzzo grezzo (*béton brut*), la struttura e gli impianti.

Casa passiva
Passivhaus: edificio così isolato e a tenuta d'aria da richiedere pochissima energia per il riscaldamento (non oltre 15 kWh/m² all'anno); il primo a Darmstadt nel 1991.

CLT
Cross-laminated timber, o X-Lam: pannello di legno formato da strati di tavole incollati con le fibre incrociate a 90°, in numero dispari.

Consumo di suolo
Trasformazione di suolo agricolo o naturale in superfici artificiali (edifici, strade, piazzali); in Italia è misurato ogni anno dall'ISPRA.

Decostruttivismo
Tendenza dell'architettura dagli anni Ottanta (mostra del MoMA, 1988) con volumi frammentati, inclinati e curvi, spesso progettati al computer.

Edificio a energia quasi zero
Edificio ad altissima prestazione energetica, il cui piccolo fabbisogno è coperto in buona parte da fonti rinnovabili; obbligatorio nell'UE per i nuovi edifici dalla fine del 2020 (direttiva 2010/31/UE).

Effetto Bilbao
La strategia di rilanciare una città con un edificio-icona di un architetto famoso, dal successo del Guggenheim di Bilbao (1997); il suo valore è discusso.

Ferrocemento
Lastra sottile di malta di cemento armata con più strati di rete metallica fitta, usata da Nervi per elementi prefabbricati.

Gerberetta
Mensola di acciaio fuso del Centre Pompidou, che fa perno sul pilastro, regge le travi reticolari ed è ancorata all'esterno da un tirante.

High-tech
Tendenza che mostra la tecnologia dell'edificio: strutture di acciaio, impianti a vista, elementi prefabbricati (Centre Pompidou).

Inerzia termica
Capacità di una massa (muro, pavimento) di accumulare calore e restituirlo lentamente, smorzando gli sbalzi di temperatura.

Megastruttura
Edificio di grandissime dimensioni che riunisce alloggi, percorsi e servizi come una piccola città (Corviale, Vele di Scampia).

Neorealismo
In architettura, la tendenza italiana del primo dopoguerra che cerca la vita reale dei quartieri popolari e la tradizione costruttiva (quartiere Tiburtino).

Piano INA-Casa
Programma statale (1949–1963) di case per i lavoratori, finanziato da lavoratori, datori di lavoro e Stato, per dare insieme casa e occupazione.

Postmoderno
Tendenza degli anni Settanta–Ottanta che reintroduce gli elementi della storia, spesso come citazione ironica (Strada Novissima, 1980).

Rigenerazione urbana
Insieme di interventi che migliorano un quartiere esistente (servizi, spazi pubblici, edifici, attività) con i suoi abitanti, invece di costruire su suolo nuovo.

Speculazione edilizia
Attività edilizia mirata soprattutto al guadagno sulla rendita dei terreni resi edificabili, a scapito della qualità della città.

Standard urbanistici
Quantità minime di spazi pubblici per abitante fissate dal D.M. 1444/1968: almeno 18 m² (istruzione, interesse comune, verde, parcheggi).

Zoning
Zonizzazione: divisione della città in zone con funzioni separate (abitare, lavorare, ricrearsi), principio della Carta d'Atene.

Soluzioni

1. B. La legge del 1949 voleva affrontare insieme la mancanza di case e la disoccupazione; per questo i cantieri usavano molta manodopera.

2. C. Il Tiburtino imita la crescita spontanea di un paese e usa i materiali e le tecniche dei muratori; l'edificio lungo un chilometro è il Corviale.

3. D. Le abitazioni sono nella parte alta sporgente, i negozi e gli uffici nel fusto; i pilastri esterni si piegano in puntoni.

4. A. Lo standard è di 18 m^2 per abitante (istruzione, interesse comune, verde, parcheggi); gli edifici a energia quasi zero sono imposti dalla direttiva 2010/31/UE.

5. C. Il Team 10 rifiuta le quattro funzioni e chiede un'architettura delle relazioni: la strada, la soglia, il vicinato.

6. B. Rossi parla di tipi e di «permanenze»: la forma dura, le funzioni cambiano. La prima risposta è la formula di Sullivan, che Rossi critica.

7. D. Le travi reticolari coprono tutta la larghezza e ogni piano resta un plateau libero e trasformabile.

8. A. Il limite è 15 kWh per metro quadrato all'anno per il riscaldamento; i pannelli solari possono esserci, ma non definiscono lo standard.

9. C. Gli strati incrociati rendono il pannello resistente e stabile in tutte le direzioni del suo piano; il numero dispari rende simmetrica la sezione.

10. a) Tendenza dell'architettura italiana del dopoguerra (Tiburtino, La Martella) che cerca la vita reale dei quartieri popolari e la tradizione costruttiva dei muratori, contro l'astrazione del Razionalismo; il nome viene dal cinema. **b)** Quantità minima di spazi pubblici (istruzione, interesse comune, verde, parcheggi) che un piano deve garantire per abitante: in Italia almeno 18 m^2 (D.M. 1444/1968). **c)** Principio della Carta d'Atene che separa la città in zone con funzioni diverse (abitare, lavorare, ricrearsi), collegate dalle strade.

11. 1–c; 2–e; 3–b; 4–d; 5–a.

12. a) Falso: il postmoderno torna a usare elementi della tradizione (colonne, frontoni, archi), spesso come citazioni. **b)** Vero. **c)** Falso: è l'arrivo di abitanti più ricchi e l'aumento dei prezzi, che allontanano quelli meno abbienti. **d)** Vero.

13. sostenibile; presenti; future; Brundtland.

14. Traccia: la nuova espansione costruisce su terreno agricolo o naturale, ai margini della città; la rigenerazione migliora un quartiere esistente (servizi, trasporti, spazi pubblici, efficienza degli edifici, attività), coinvolgendo gli abitanti. Poiché lavora sul già costruito, non impermeabilizza nuovo suolo: il consumo di suolo, monitorato dall'ISPRA, è difficilmente reversibile.

15. Traccia: la LCA misura gli impatti ambientali di un materiale o di un edificio in tutte le fasi, dall'estrazione delle materie prime alla produzione, al trasporto, all'uso, alla demolizione e al riciclo; la progettazione per il disassemblaggio prevede fin dal progetto come smontare l'edificio e riusarne i componenti. Gli elementi montati a secco (viti, bulloni, incastri) si separano senza distruggerli; il calcestruzzo gettato e le colle legano i materiali e si possono solo demolire.

16. b (1949) – d (1959) – g (1968) – a (1972) – c (1980) – e (1987) – f (2010) – h (2014).

17. Torre Velasca – BBPR – Milano; Grattacielo Pirelli – Ponti con Nervi – Milano; Palazzetto dello Sport – Nervi con Vitellozzi – Roma; Corviale – Fiorentino – Roma; Centre Pompidou – Piano e Rogers – Parigi; Guggenheim – Gehry – Bilbao; MAXXI – Hadid – Roma; Bosco Verticale – Boeri – Milano.

18. Roma (Lazio): Tiburtino, Palazzetto dello Sport, Corviale, MAXXI, Auditorium. Milano (Lombardia):

Torre Velasca, Grattacielo Pirelli, Istituto Marchiondi, Gallaratese, Bosco Verticale, via Cenni. Napoli (Campania): Vele di Scampia. Verona (Veneto): Castelvecchio. Matera (Basilicata): La Martella. Palermo (Sicilia): ZEN. Torino (Piemonte): Falchera, Lingotto. Terni (Umbria): Villaggio Matteotti. Venezia (Veneto): Strada Novissima e Teatro del Mondo.

19. a) 1968 − 1949 = 19 anni. **b)** 2010 − 1987 = 23 anni. **c)** Castelvecchio (1958–1974), 16 anni; seguono il MAXXI (1998–2010, 12 anni dal concorso all'apertura) e il Corviale (1972–1982, 10 anni). Il Piano INA-Casa (14 anni) non è un'opera ma un programma. **d)** Negli anni Settanta (1972; 1971–1977).

20. Traccia: **tipo**: impianto sportivo coperto a pianta circolare, costruito per le Olimpiadi del 1960; **struttura**: cupola sottile nervata, fatta di elementi prefabbricati in ferrocemento gettati a terra in casseforme e solidarizzati in opera; le nervature incrociate formano il disegno dell'intradosso; le spinte scendono a terra lungo il bordo attraverso pilastri inclinati a forcella, visibili all'esterno; **funzione**: uno spazio unico senza appoggi intermedi, con il campo al centro e il pubblico tutto intorno; **distribuzione**: gradinate anulari, ingressi lungo il perimetro tra i pilastri; la forma nasce dalla statica e dalla costruzione, come voleva Nervi.

21. a) a): molti edifici bassi, di 3–4 piani, e alcune torri; b): un solo edificio in linea di 9–11 piani. **b)** a) ha una piazza con la chiesa e i negozi; b) ha solo prato, parcheggi e «verde residuo». **c)** In a) percorsi pedonali collegano le case alla piazza; in b) si arriva in auto dalla strada di accesso. **d)** Gli abitanti devono spostarsi altrove per ogni servizio: il quartiere diventa un dormitorio isolato, come è accaduto al Corviale.

22. Traccia: **tipo**: grattacielo per uffici, sede di una grande società; **struttura**: in calcestruzzo armato (Nervi e Danusso), due coppie di grandi setti centrali rastremati verso l'alto e nuclei triangolari alle estremità, senza il reticolo di pilastri di un telaio; **funzione**: sede direzionale, oggi della Regione Lombardia; **distribuzione**: piani a lente, con i servizi e i collegamenti verticali concentrati; **forma finita**: la pianta esagonale affusolata e i fianchi chiusi rendono l'edificio compiuto, non estendibile; il Seagram (1954–1958) è invece un parallelepipedo a telaio d'acciaio con una facciata modulare, ripetibile.

23. a) D'estate il sole a mezzogiorno è alto (circa 71°): il raggio che passa dal bordo dello sporto arriva al piede del vetro, all'altezza del davanzale, e tutto il vetro resta in ombra; d'inverno è basso (circa 25°) e passa sotto lo sporto, sopra l'architrave, entrando in tutta la finestra. **b)** L'aria calda è più leggera e sale (effetto camino): esce dall'apertura alta; a nord l'aria esterna è più fresca e in ombra, e l'apertura non riceve sole diretto. **c)** No: a ovest il sole del pomeriggio è basso e arriva quasi orizzontale, sotto qualsiasi sporto orizzontale; servono frangisole verticali, persiane o alberi.

24. Traccia: **identificazione**: Frank O. Gehry, Museo Guggenheim, Bilbao, 1993–1997; **composizione**: volumi curvi e frammentati intorno a un atrio alto, senza assi né simmetrie, aperti verso il fiume; **materia**: lastre di titanio che cambiano colore con la luce, pietra calcarea, vetro; forme progettate con un programma nato per l'industria aeronautica; **stile**: decostruttivismo (mostra del MoMA, 1988); **funzione e committenza**: museo d'arte contemporanea della Fondazione Guggenheim, voluto dalle istituzioni basche per rilanciare un'area industriale in crisi; **effetto Bilbao**: il successo dipende anche dal piano urbano (metropolitana, fiume, spazi pubblici); copiato come edificio isolato, spesso fallisce.

25. A 1:25, 1 m = 40 mm: davanzale a 36 mm, architrave a 96 mm, solaio a 108 mm, profondità 240 mm (il foglio A4 orizzontale, 277 × 190 mm utili, la contiene). **a)** Il raggio a 71,5° tracciato dal davanzale incontra la quota +2,70 a circa 24 mm dal vetro (± 1 mm): lo sporto deve sporgere almeno 0,60 m. **b)** Il raggio a 24,5° che passa dal bordo dello sporto incontra il vetro a circa +2,43, sopra l'architrave: entra tutta la finestra. Il raggio per l'architrave tocca il pavimento a circa 210 mm dal vetro (5,25 m), quello per il davanzale a circa 79 mm (1,97 m): la zona illuminata va da circa 1,97 m a circa 5,25 m dalla parete, cioè resta dentro la stanza profonda 6,00 m.

26. Istruzione 4500 × 4,5 = 20 250 m^2; interesse comune 4500 × 2 = 9000 m^2; verde 4500 × 9 = 40 500 m^2; parcheggi 4500 × 2,5 = 11 250 m^2; totale 4500 × 18 = 81 000 m^2 = 8,1 ha (verifica: 20 250 + 9000 + 40 500 + 11 250 = 81 000). Il verde, largo 150 m, è lungo 40 500 : 150 = 270 m; a 1:2000, 270 m = 135 mm (e 150 m = 75 mm): il rettangolo misura 75 × 135 mm.

27. Traccia: dall'Unité (Marsiglia, 1947–1952) le megastrutture riprendono l'edificio unico che contiene molti alloggi, la «strada interna», l'idea dei servizi dentro l'edificio, il suolo lasciato libero; l'Unité aveva però negozi e servizi realizzati, una buona costruzione e una gestione; il Corviale e le Vele sorgono lontano dal centro, senza trasporti; i servizi (il quarto piano del Corviale) non sono completati; le Vele furono costruite con i corpi più vicini del progetto e i ballatoi bui; mancò la manutenzione; si aggiunsero le occupazioni e la criminalità. Conclusione: la forma conta, ma non basta senza servizi, lavoro e gestione.

28. Traccia: **storia**: il miracolo economico (c. 1958–1963), le migrazioni dal Sud al Nord, l'edilizia come motore dell'economia e la speculazione; **filosofia**: la critica della società dei consumi e dell'alienazione (la Scuola di Francoforte; Benjamin e la riproducibilità tecnica, per le immagini di massa); **scienze**: l'effetto serra, il ciclo del carbonio, il carbonio immagazzinato nel legno, il consumo di suolo e il ciclo dell'acqua; **fisica**: il calore specifico e la capacità termica, la conduzione attraverso l'involucro, la convezione nella ventilazione naturale.

29. Traccia di percorso: **arte**: il Corviale (1972–1982, Fiorentino), la megastruttura, il confronto con l'Unité di Le Corbusier e con il Tiburtino; la crisi del funzionalismo; la rigenerazione di oggi; **storia**: il boom, le migrazioni, la domanda di case, i PEEP, le occupazioni degli anni Settanta e Ottanta; **italiano**: la periferia romana di Pasolini (*Ragazzi di vita*, parafrasato), Calvino e la speculazione edilizia; **filosofia**: la critica dell'alienazione e della città dei consumi; **educazione civica**: il diritto alla casa e gli standard urbanistici del D.M. 1444/1968; **scienze**: il consumo di suolo e la sostenibilità del riuso rispetto alla demolizione. Un filo conduttore: abitare insieme, tra progetto e politica.

30. Traccia: la Carta d'Atene e lo zoning; le periferie monofunzionali e la dipendenza dall'auto; il Team 10 e la fine dei CIAM (1959); Jacobs (1961), Rossi e Venturi (1966); Pruitt-Igoe (1972) e la provocazione di Jencks, da presentare come tale; il Brutalismo; le risposte: postmoderno, high-tech, decostruttivismo; la città mista e la rigenerazione. Va evitato il luogo comune del «moderno come scatola senza idee».

31. Traccia: **identificazione**: Zaha Hadid, MAXXI, Museo nazionale delle arti del XXI secolo, Roma, quartiere Flaminio, concorso 1998, apertura 2010; **composizione e spazio**: gallerie lunghe che si curvano, si sovrappongono e si incrociano come flussi, senza un asse; percorsi continui, scale nere sospese nell'atrio; **luce e materia**: pareti di calcestruzzo, luce zenitale filtrata dalle coperture; **stile e contesto**: decostruttivismo (Hadid alla mostra del MoMA, 1988), la prima donna Pritzker (2004); un museo nuovo in un quartiere già ricco di architetture del Novecento (l'Auditorium di Piano, il Palazzetto di Nervi); **funzione e committenza**: museo statale per l'arte e l'architettura contemporanee, sull'area di una vecchia caserma: un caso di riuso di un'area; **collegamenti**: il CAD e il progetto al computer (vol. 4, cap. 6), il confronto con il Guggenheim di New York (cap. 14) per il percorso continuo, il tema dell'effetto Bilbao.