



climatizzazione progettazione

I principi della social office culture e del low-energy design applicati alla torre Arag a Düsseldorf, progettata da Norman Foster and Partners con RKW (Rhode, Kellermann, Wawrowsky).

di Massimiliano Nasti

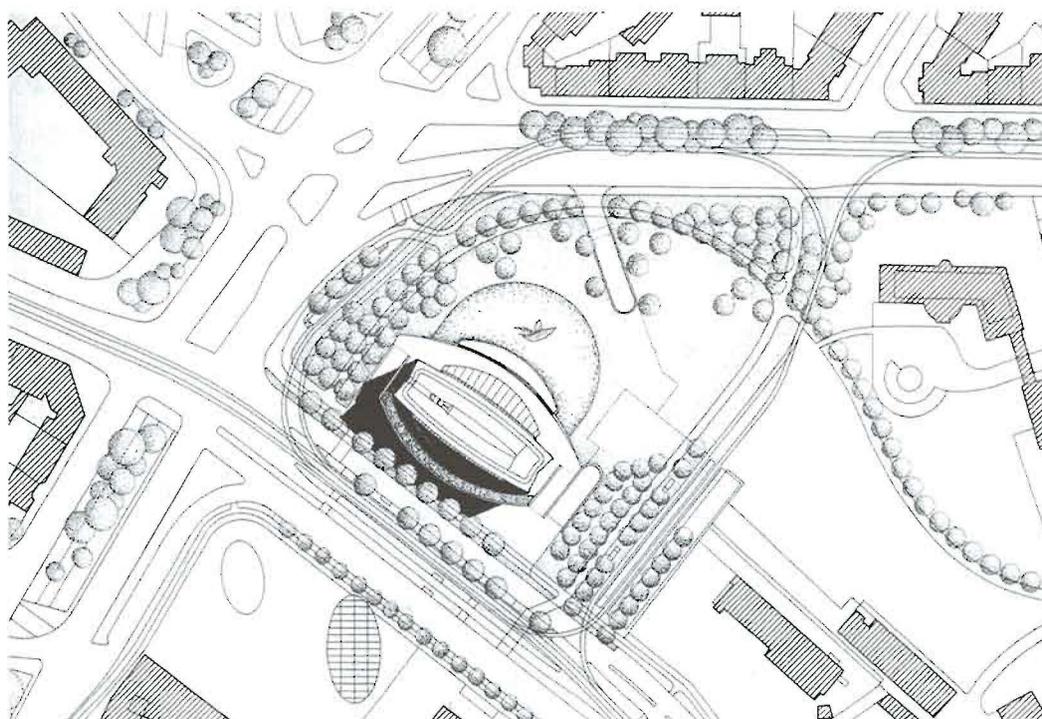
La torre Arag di Düsseldorf

Meccanismi di integrazione ambientale

La cultura progettuale e tecnologica assumono la ricerca intorno all'office building quale ambito di analisi privilegiato nella formulazione, nella verifica e nell'impiego di nuovi assetti tipologici, soluzioni funzionali e assunti del *low-energy office design*. Il tipo edilizio per il terziario è inteso, allora, come prioritario campo di sperimentazione dell'architettura, che vede i protagonisti della contemporaneità impegnati nello studio, evolutivo e "scientifico", degli stimoli sostenuti dal settore produttivo, dalle necessità ergonomiche riferite ai luoghi di lavoro e dai paradigmi della sostenibilità ambientale.

All'interno di tale contesto, qui si esprime il contributo condotto, già nel tempo, da Norman Foster and Partners ed eseguito rispetto

1 Disposizione planimetrica e ambientale. L'edificio a torre si insedia in prossimità della tangenziale urbana, proiettando nella configurazione planimetrica e nella composizione degli spazi esterni i caratteri sinuosi e organici dell'assetto morfologico e infrastrutturale.



I PROTAGONISTI DELL'OPERA

Committente:

ARAG Grundstücks-Gesellschaft

General contractor:

Hochtief

Project Management:

Quickborner Team Gesellschaft für Planung und Organisation

Progettazione strutturale:

Schüssler-Plan Ingenieurgesellschaft für Bau, Schmidt Reuter Ingenieurgesellschaft mbH & Partner, Ingenieurbüro Lüsebrink & Reuter

Progettazione degli impianti e dei sistemi costruttivi di involucro:

DS-Plan Ingenieurgesellschaft für ganzheitliche Bauberatung, Schiller + Partner

Produzione e costruzione

dei sistemi costruttivi di involucro:

Joseph Gartner (distribuzione Permasteelisa)

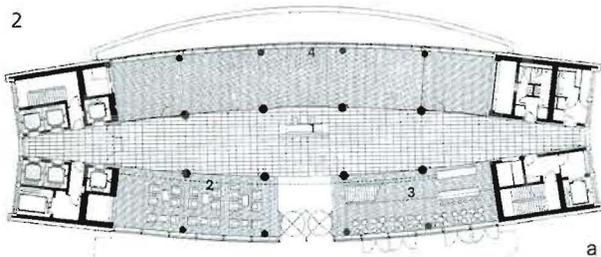
a una ecological office tower: nel caso in esame, la torre sede degli uffici della Arag (società di assicurazioni tedesca) a Düsseldorf, progettata in joint venture con lo studio RKW (Rhode, Kellermann, Wawrowsky), si esplicita l'applicazione esigenziale *pioneered by owner-occupiers* e opposta alla fast-approaching obsolescence di questo tipo edilizio (da una "lecture" di Foster del 1999).

Il connubio tra i fondamenti concettuali e operativi già di Paxton, Fuller e Mies, attualizzati e trascesi da Foster, e l'esperienza di RKW in merito alla elaborazione "naturale" dell'"organismo" architettonico afferma le regole e le norme della Germania tesa alle green theories, mediante l'enfasi verso le responsabilità ambientali (e, quindi, il risparmio energetico e la riduzione delle emissioni inquinanti, il daylight e la natural ventilation) e nei confronti della social office culture. I principi sono congiunti nella high-rise solution della torre Arag, inse-

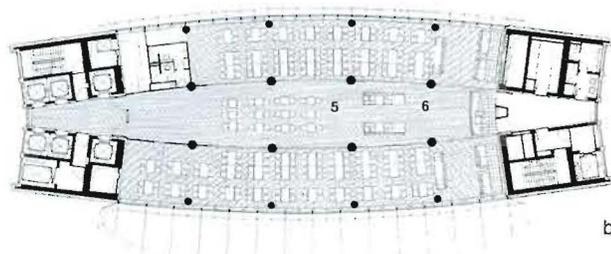
rita lungo l'asse della Mörsenbroicher Egg, quale passaggio tangenziale molto trafficato di ingresso urbano (a nord) e commerciale di Düsseldorf, provvedendo al contorno di uno spazio pubblico in equilibrio con il tessuto edilizio, misto e frammentato (figura 1).

La concezione planimetrica della torre (di altezza pari a 124,88 m, per 32 piani) è stabilita da due sezioni lievemente convesse, collegate in modo simmetrico e lenticolare, con tagli lineari alle estremità, fino a formare una losanga. La partnership progettuale si concentra sulla tipologia spaziale interna, sulla disamina distributiva richiesta dall'*insurance business* (per tradizione risolto da logiche di suddivisione in comparti e in micro-luoghi per il lavoro di gruppo): e la committenza incide sul processo di innovazione (con l'obiettivo di provvedere alla stretta integrazione e comunicazione tra le stanze di lavoro, tuttavia nel rispetto delle identità e dell'autono-

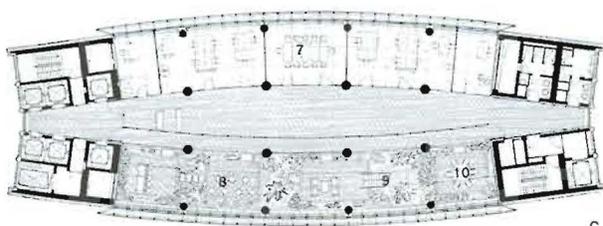
2



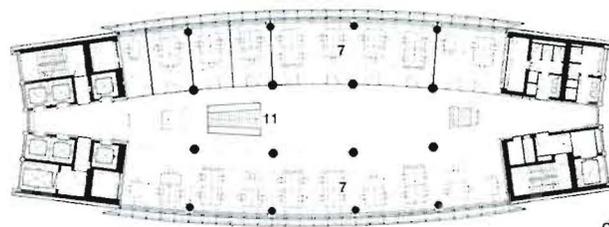
a



b



c



d

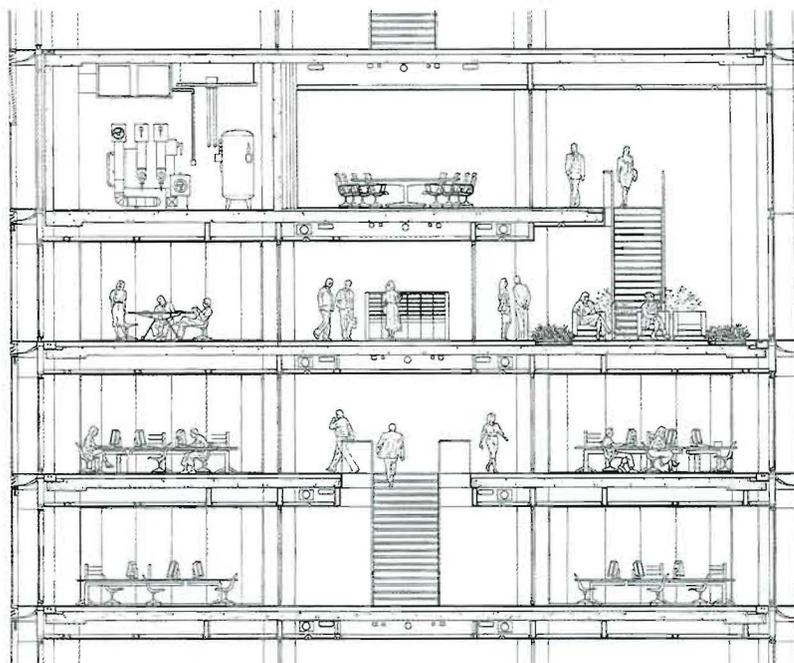
mia), portando Foster ed RKW a includere i criteri dell'*external awareness* (spesso esclusa dal modello del grattacielo americano) e del *cellular floor planning* (evitando l'*open-plan*, che non avrebbe soddisfatto le esigenze d'uso).

Nonostante la ridotta superficie complessiva (di circa 1.000 m²), l'elaborazione tipologica rende possibile l'inserimento e la connessione tra i *team spaces*, unitamente alla revisione delle gerarchie canoniche tra gli uffici: dalla impostazione strutturale, che vede i telai puntiformi (in pilastri circolari in c. a.) orditi tra le estremità "massive" (in cui si inseriscono i percorsi verticali e i servizi principali), l'organizzazione si svolge sui lati curvi attorno all'atrio che, sui vari livelli, accoglie le aree di incontro, le funzioni collettive e le scale di accesso a vista. Nello specifico, al piano terra, come ai primi piani superiori, si manifesta l'omogeneità spaziale, mentre la forma lenticolare genera un senso immediato di orientamento, di chiara sequenza, seriale e continua. A tale proposito, soprattutto Foster compone gli uffici come *stacked villages*, articolati per quattro livelli consecutivi e

2a-2b-2c-2d Organizzazione tipologica interna. La determinazione perimetrale degli spazi di lavoro, lungo i lati curvi attorno all'atrio, si delinea progressivamente dai primi livelli (piano terra e primo; a, b) fino ai livelli con i giardini e gli uffici (c,

d), contenendo: 1. lobby d'ingresso; 2. area di incontro; 3. caffè; 4. spazio espositivo; 5. staff ristorante; 6. spazio di servizio; 7. uffici; 8. area relax; 9. giardino interno; 10. area di incontro informale; 11. scala a vista.
3 Articolazione spaziale

interna. L'assetto tra le campate strutturali radiali espone le porzioni tipologiche e funzionali (*villages*) su quattro livelli, precisati dall'atrio di distribuzione con la scala a vista e dal taglio del mezzanino in aggetto sul giardino interno.



3



5

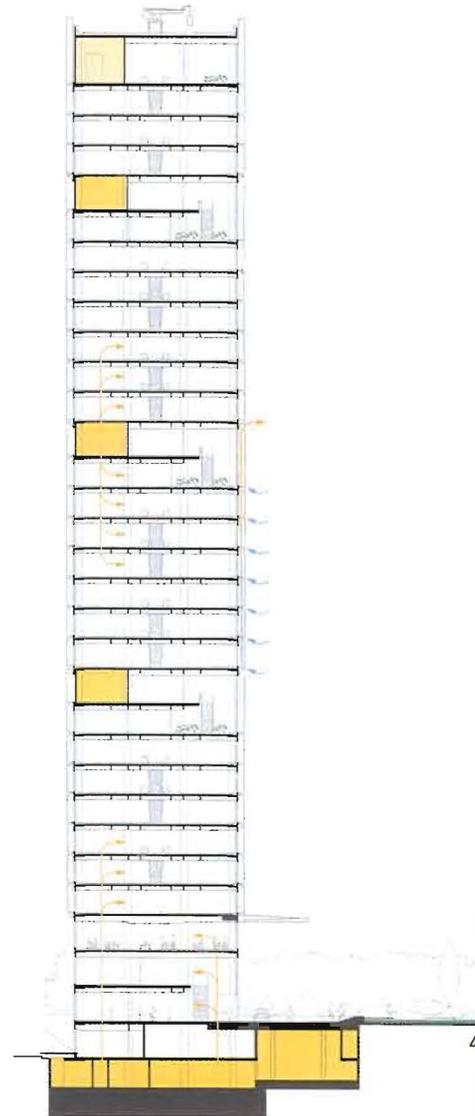
5 Principi e meccanismi funzionali delle chiusure esterne. I prospetti della torre sono racchiusi dalle facciate tese alla ventilazione e all'accumulo termico secondo tecniche di tipo passivo, attraverso l'utilizzo del sistema a doppio involucro trasparente composto dalla successione (contigua) di tre sezioni continue.

concentrati su una zona comune dotata di giardini interni a doppia altezza (per cui si compie il taglio di un impalcato a realizzare un mezzanino di affaccio), di luoghi informali e di ristoro (figura 2): le porzioni tipologiche e funzionali sono individuate (nella sezione trasversale, tra le strutture di impalcato superiore, inferiore e mediana continue, e tra le campate radiali delle colonne) dalla apertura centrale per il passaggio della scala a vista e dall'aggetto del mezzanino, a cui si collega la scala a sbalzo, rivolta sul giardino interno (figura 3).

I *villages* sono concepiti in relazione alle modalità prestazionali di tipo "ambientale" della torre, dirette a calibrare il microclima secondo tecniche di gestione sia attiva sia passiva delle condizioni interne, in accordo alle esigenze degli utenti nei confronti delle sollecitazioni termiche e delle necessità di aerazione: ogni otto piani, all'altezza dei mezzanini, si collocano le unità cellulari contenenti gli im-

pianti di aspirazione dell'aria viziata, che viene poi espulsa (al livello dei giardini interni) tramite i meccanismi inclusi nei prospetti. Tali meccanismi, realizzati dal sistema a doppio involucro (come *double skin façade*), permettono di regolare la ventilazione passiva dei *villages* in base alle richieste di raffrescamento, di riscaldamento e di riduzione delle perdite di calore (figura 4).

L'apparecchiatura che racchiude i prospetti della torre si comporta nella forma di un *environmentally responsive wall*, capace di "rispondere" attivamente e in modo "organico" agli stimoli climatici: esso opera diversamente durante il periodo invernale, distribuendo il calore accumulato dalla massa d'aria nell'intercapedine, e durante il periodo estivo, con l'obiettivo di evitare il surriscaldamento negli ambienti asportandone il calore e trasferendolo all'esterno. Il sistema di chiusura a doppio involucro, su entrambi i prospetti, è definito dalla successione (contigua) di



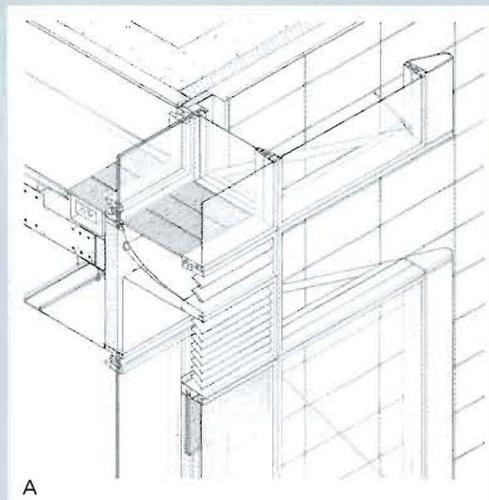
4 Principi e meccanismi di regolazione del micro-clima.

L'apparato spaziale e relazionale tra i *villages* si associa alla gestione delle condizioni termiche e di aerazione, attraverso il funzionamento integrato tra gli impianti di aspirazione dell'aria interna viziata, le sezioni di scambio convettivo (al livello dei giardini interni) e il sistema a doppio involucro.

IL SISTEMA DI FACCIATA A DOPPIO INVOLUCRO

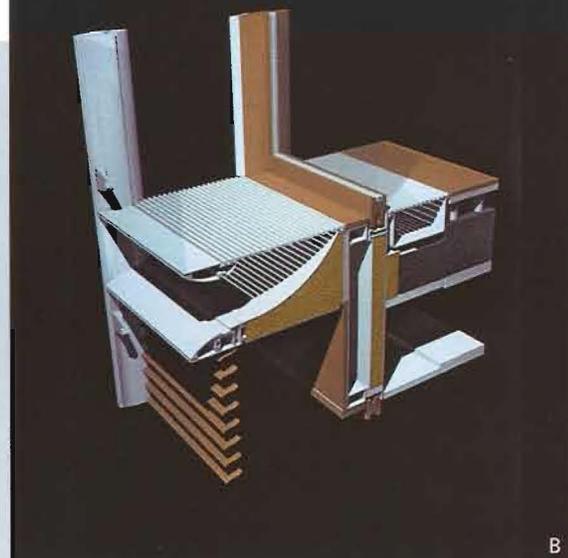
Il sistema a doppio involucro (studiato da Schiller + Partner, con il contributo dello studio DS-Plan) è realizzato da Joseph Gartner e distribuito da Permasteelisa. Il sistema è costituito da componenti preassemblati (lunghezza = 3.300 mm, con l'aggiunta dei dispositivi di aerazione = 1.409,7 mm, altezza = naturale, altezza = 290 mm) definiti da due sezioni principali:

- la chiusura interna è eseguita dal serramento apribile ad altezza di piano, con intelaiatura in alluminio e lastra in vetrocamera; il serramento relativo alla fascia centrale (corrispondente alla parete ventilata con aspirazione continua dei flussi aerei) può essere aperto solo per operazioni di manutenzione;
- lo schermo esterno è eseguito dalla lastra in vetro laminato ad altezza di piano (sp. = 12 mm), fissata alle asole laterali nei due profili del montante esterno (con inserimento di guarnizioni in EPDM). L'aerazione passiva (per effetto camino, generato dal calore nell'intercapedine interposta, sp. = 920 mm) comporta la captazione dei moti convettivi esterni mediante i dispositivi di ventilazione (flap



A Composizione esecutiva ed elementi tecnici. Il sistema, integrato dai dispositivi di aerazione naturale, è definito dalla chiusura interna con serramento apribile sull'intelaiatura in alluminio (a sostegno della lastra in vetrocamera) e dallo schermo esterno sull'intelaiatura a montanti e traversi composti in alluminio (a sostegno della lastra in vetro laminato). La ventilazione passiva è permessa dai due deflettori alari, dall'apparecchiatura di regolazione (basata sulla rotazione dei dispositivi di ventilazione) e dalla griglia in acciaio galvanizzato.

B Modellazione dell'interfaccia funzionale. Il componente del sistema rileva la doppia intelaiatura, interna a supporto del serramento apribile, esterna per l'applicazione della chiusura vetrata: il dispositivo alare si relaziona ai deflettori speculari sospesi ai montanti in alluminio. Il deflettore superiore sostiene anteriormente la griglia di aerazione, questa situata al livello del corrente inferiore del serramento e della pavimentazione interna.



alari in alluminio) collocati al livello delle strutture di impalcato in c. a.

Gli elementi che realizzano la ventilazione sono composti da:

- due deflettori alari, che guidano i moti convettivi esterni verso l'apparecchiatura di regolazione;
- l'apparecchiatura di regolazione, azionata elettricamente a comando centralizzato e basata sulla rotazione dei dispositivi di ventilazione, che guidano la

chiusura e l'apertura dei condotti;

- la griglia di aerazione in acciaio galvanizzato (calpestabile per le operazioni di manutenzione e di ripristino all'interno dell'intercapedine) (figura A). L'ala concava di immissione dei flussi aerei, nella disposizione aperta, si relaziona alla sagoma in scocca di alluminio (con interposto isolante) in appoggio alla porzione posteriore opaca del componente. La sagoma culmina

con il deflettore alare inferiore in alluminio, speculare a quello superiore che realizza il profilo di appoggio alla griglia di aerazione. Entrambi i deflettori alari corrono tra i montanti verticali, a supporto delle giunzioni puntiformi che sostengono le chiusure vetrate esterne (figura B). La costruzione avviene per successione, verso l'alto, di fasce interpiano continue: i componenti sono collegati, nella parte superiore, alle staffe e, nella parte inferiore, con l'innesto alle porzioni sporgenti dai montanti relativi alla esecuzione inferiore. Le staffe in acciaio (fissate alle strutture di impalcato) accolgono l'inserimento delle piastre fissate nella parte superiore dei montanti interni. I componenti sono sollevati fino all'altezza prevista, dove coppie di montatori svolgono l'innesto alle staffe, la connessione tra i profili e l'assemblaggio ai punti di giunzione (figura C).

C1-C2 Sequenze costruttive dei componenti a doppio involucro. L'esecuzione prevede il sollevamento in opera dei componenti preassemblati tramite funi agganciate alle estremità superiori dei profili di telaio (1), ai livelli in cui gli operatori provvedono all'innesto nelle asole sporgenti dalle staffe e alla connessione telescopica tra le porzioni sporgenti dalla fascia completata (2).



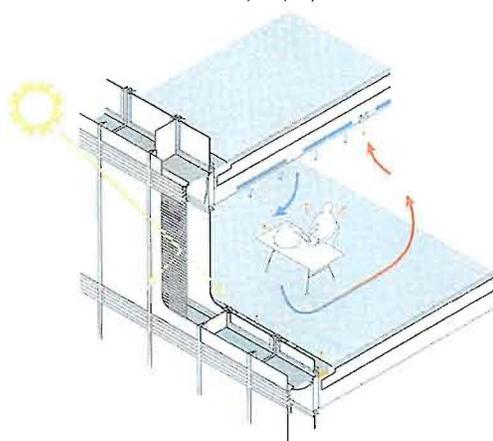
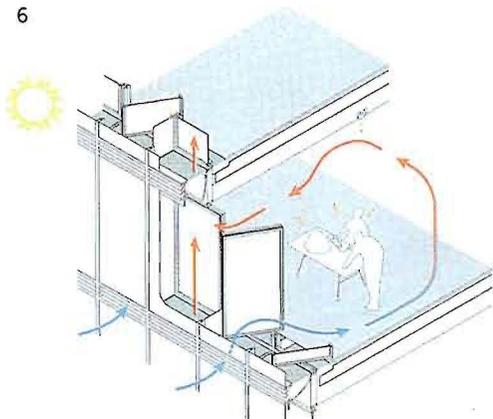
C1



C2

6 Principi e meccanismi funzionali delle chiusure esterne. Il componente centrale del sistema realizza una parete ventilata continua in cui si verificano i moti convettivi ascensionali che azionano la ventilazione dell'aria racchiusa verso l'alto, trasportando il calore generato all'interno e l'aria contenuta negli spazi costruiti: nel periodo invernale, la cavità interna provvede al riscaldamento passivo, mentre le strutture di impalcato agiscono quale massa termica per l'accumulo di calore (equilibrato dalle travi fredde nel controsoffitto).

6



7

7 Composizione del sistema di facciata a doppio involucro. I due prospetti principali sono orditi dalle doppie intelaiature in profili di alluminio, a sostegno delle chiusure di tamponamento, dei pannelli schermanti esterni e dei dispositivi frangisole interposti.

8 Sezione funzionale ed esecutiva del

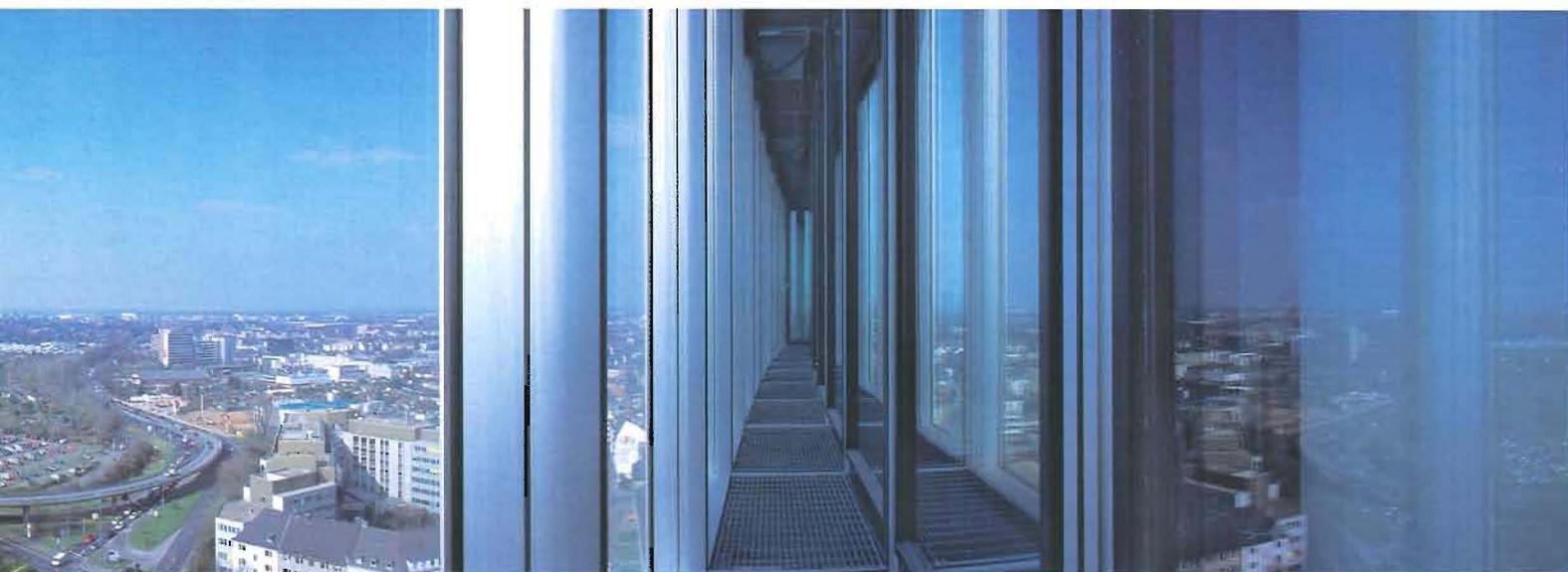
sistema di facciata a doppio involucro.

I componenti sono realizzati, con le intelaiature in alluminio, dai serramenti interni apribili in lastre di vetrocamera e dagli schermi esterni in lastre di vetro laminato, ad altezza di piano, capaci di favorire l'aerazione naturale e l'elevata luminosità naturale.



tre sezioni continue, sul piano di facciata, innestate al di sopra della parte basamentale (su quattro piani) e separate da paratie in vetro temprato in senso verticale (per ogni interpiano): la ventilazione passiva è di tipo verticale-diagonale, al fine di condurre l'aria verso l'alto e di impedire che il flusso interno sia reintrodotta nell'intercapedine (figura 5).

Il componente centrale realizza una parete ventilata continua in cui, secondo fenomeni di re-irraggiamento nell'intercapedine (conseguenti alla radiazione solare assorbita), avvengono i moti convettivi ascensionali per effetto camino: essi azionano la ventilazione dell'aria verso l'alto, trasportando il calore generato all'interno e l'aria contenuta negli spazi costruiti fino alla sommità dei giardini interni, dove viene espulsa. Durante il periodo invernale, la cavità del sistema si configura come un dispositivo di riscaldamento passivo per l'accumulo di calore (per effetto serra, dovuto all'irraggia-



8

NORMAN FOSTER E L'ENVIRONMENTAL CONSCIOUS DESIGN

L'attuale produzione di Foster and Partners si concentra, a prescindere dal livello di scala dell'intervento, sulla evoluzione degli apparati concettuali, soprattutto etici, e operativi riferiti alle necessità della sostenibilità ambientale, rivolgendosi alla eco-efficienza dei processi di trasformazione indotti dall'architettura. L'attività progettuale, per ogni tema, assume come paradigma fondativo le interazioni con le risorse naturali, materiali ed energetiche del contesto, proponendosi nella risoluzione dei fenomeni che governano l'eco-sistema ambientale, al livello delle dotazioni urbane e pubbliche, al livello dei luoghi del vissuto residenziale o di lavoro, fino al livello dei sistemi costruttivi: questi, in particolare, sono assunti da Foster come gli strumenti di controllo della compatibilità e delle prestazioni, come il campo di applicazione sperimentale delle tecniche e dei materiali di tipo evoluto diretti a definire le condizioni di equilibrio (climatico, ergonomico) tra l'utenza e gli spazi, interni ed esterni. Inoltre, l'espressione progettuale e costruttiva in esame considera, quale assunto strategico, la combinazione tra i "meccanismi", tecnici e sistemici, dei componenti e il funzionamento complessivo dell'intervento (edificio o urbano), ponendo come prioritario l'obiettivo del risparmio energetico e l'"utilizzo" passivo degli stimoli termici e luminosi.

mento solare), migliorando l'isolamento delle chiusure di tamponamento e agendo anche quale barriera fonoisolante.

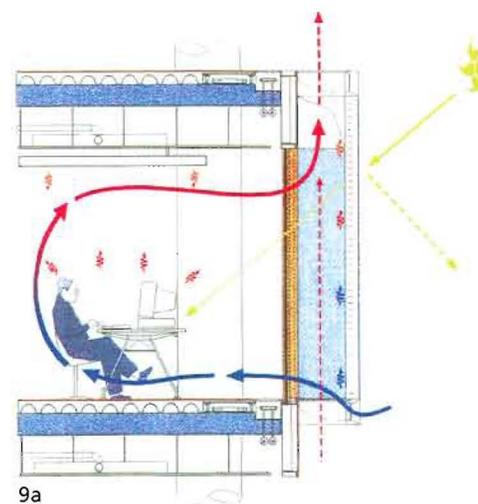
Le feritoie alla base dei due componenti laterali (come *box-windows*) immettono l'aria esterna, trascinata in circolo convettivo (per l'aerazione naturale) tramite il moto generato dalla parete ventilata centrale: l'apertura e la chiusura di queste feritoie regola il flusso di aerazione rispetto alle differenze di temperatura dell'aria (esterna e interna) e alla radiazione solare, mentre l'uso del calcestruzzo nelle strutture piane si pone quale massa termica per l'accumulo di calore (la cui intensità è limitata dall'azione delle travi fredde nel controsoffitto) (figura 6).

Il meccanismo a doppio involucro è eseguito, nella parte di tamponamento interno, da strutture in alluminio su cui si applicano le sagome dei profili orizzontali (a sostegno delle chiusure interne); lo stesso tipo di intelaiatura sostiene la schermatura esterna in vetro e il frangisole interposto nell'intercapedine (figure 7 e 8).

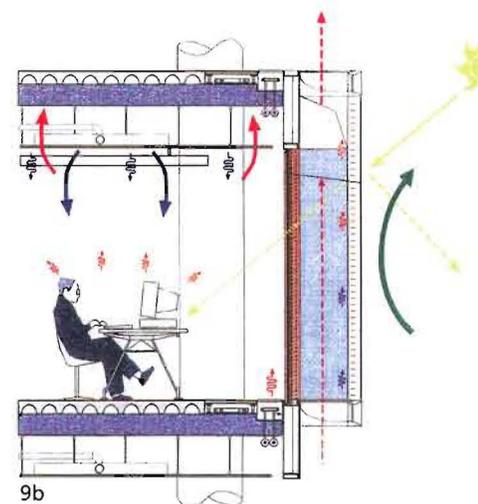
Le unità prevedono l'accostamento laterale tra i componenti e, quindi, tra i dispositivi di ventilazione:

- il primo e il terzo componente (collegati, lateralmente, dalla paratia di separazione) comportano che i dispositivi siano nella condizione di apertura, mediante la rotazione verso il basso dell'elemento alare concavo;
- il componente intermedio è aperto alla ricezione dei flussi d'aria estratti dagli spazi interni (con l'apertura dei serramenti relativi ai due componenti laterali), per conduzione diagonale e tramite le aperture *bypass* alla sommità delle paratie di separazione. Esso prevede che i dispositivi siano nella condizione di chiusura, mediante la rotazione dell'elemento alare concavo verso l'alto, in modo da impedire l'immissione dell'aria esterna e la fuoriuscita del flusso interno all'intercapedine (proveniente dalla conduzione dei due componenti laterali).

Il funzionamento osserva, nel caso di apertura dei dispositivi alari (in posizione "abbassata") e dei serramenti dei componenti laterali, l'immissione dei flussi aerei, condotti in circolo e capaci di convogliare l'aria interna verso l'alto fino al moto convettivo ascensionale nell'intercapedine dei componenti intermedi (fi-



9a

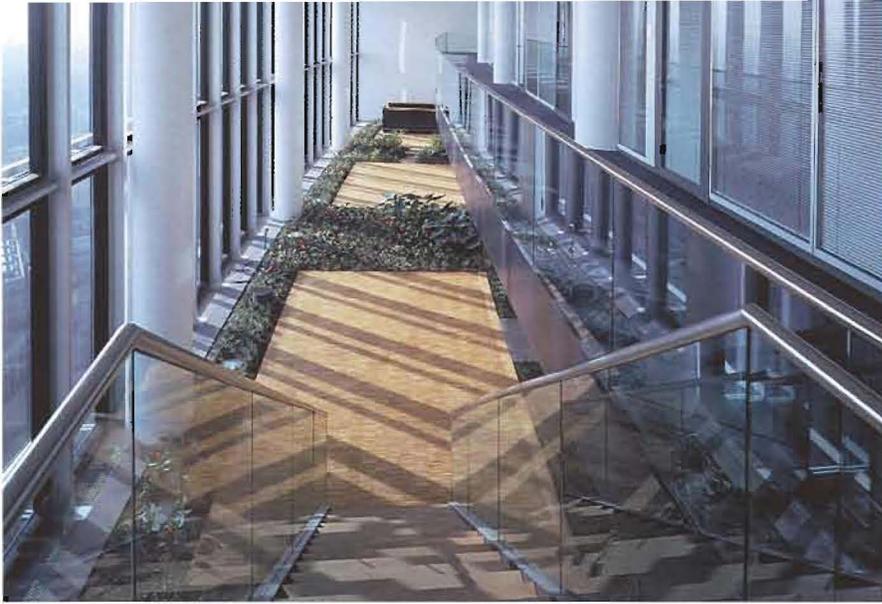


9b

9a-9b Funzionamento del sistema di facciata a doppio involucro.

L'aerazione è guidata dai dispositivi alari di regolazione e dalla apertura-chiusura dei serramenti interni (relativi ai componenti laterali): l'apertura combinata genera l'immissione dei flussi aerei (posti in circolo convettivo) e il ricambio naturale dell'aria, sostenuto dal moto ascensionale nell'intercapedine dei componenti intermedi (a); la chiusura degli elementi di immissione aerea realizza il sistema come facciata ventilata, prevedendo l'uso dell'impianto di climatizzazione a travi fredde (b).

10a



10b



11



10a-10b Disposizione spaziale interna e condizioni percettive.

La struttura puntiforme e le cortine trasparenti dei luoghi di lavoro pongono gli ambienti in connessione visiva e funzionale con l'esterno (a): il taglio delle logge favorisce l'introduzione di luoghi di ristoro dotati di piantumazione e completamente illuminati (b).

11 Disposizione spaziale interna e trasparenza ambientale.

L'intelaiatura dei tramezzi trasparenti si correla alla suddivisione modulare delle sezioni di facciata, di cui introduce la luminosità trasmessa dalle chiusure vetrate.

gura 9a). Nel caso di chiusura sia dei dispositivi alari (in posizione "alzata", necessaria anche per motivi di sicurezza per sollecitazioni eoliche di velocità superiore a 8 m/s), sia dei serramenti interni, si ottiene una facciata ventilata (figura 9b).

La dotazione prestazionale fornita dal sistema a doppio involucro contribuisce allo sviluppo spaziale interno, secondo le esigenze di percezione visiva e di connessione ambientale: questo, nelle sezioni prossime al piano di facciata, affermato anche dall'impiego sia delle cortine trasparenti che racchiudono i luoghi di lavoro o i giardini (figure 10a e 10b), sia delle partizioni trasparenti, in grado di proiettare la luminosità ottenuta dall'involucro vetrato (figura 11).