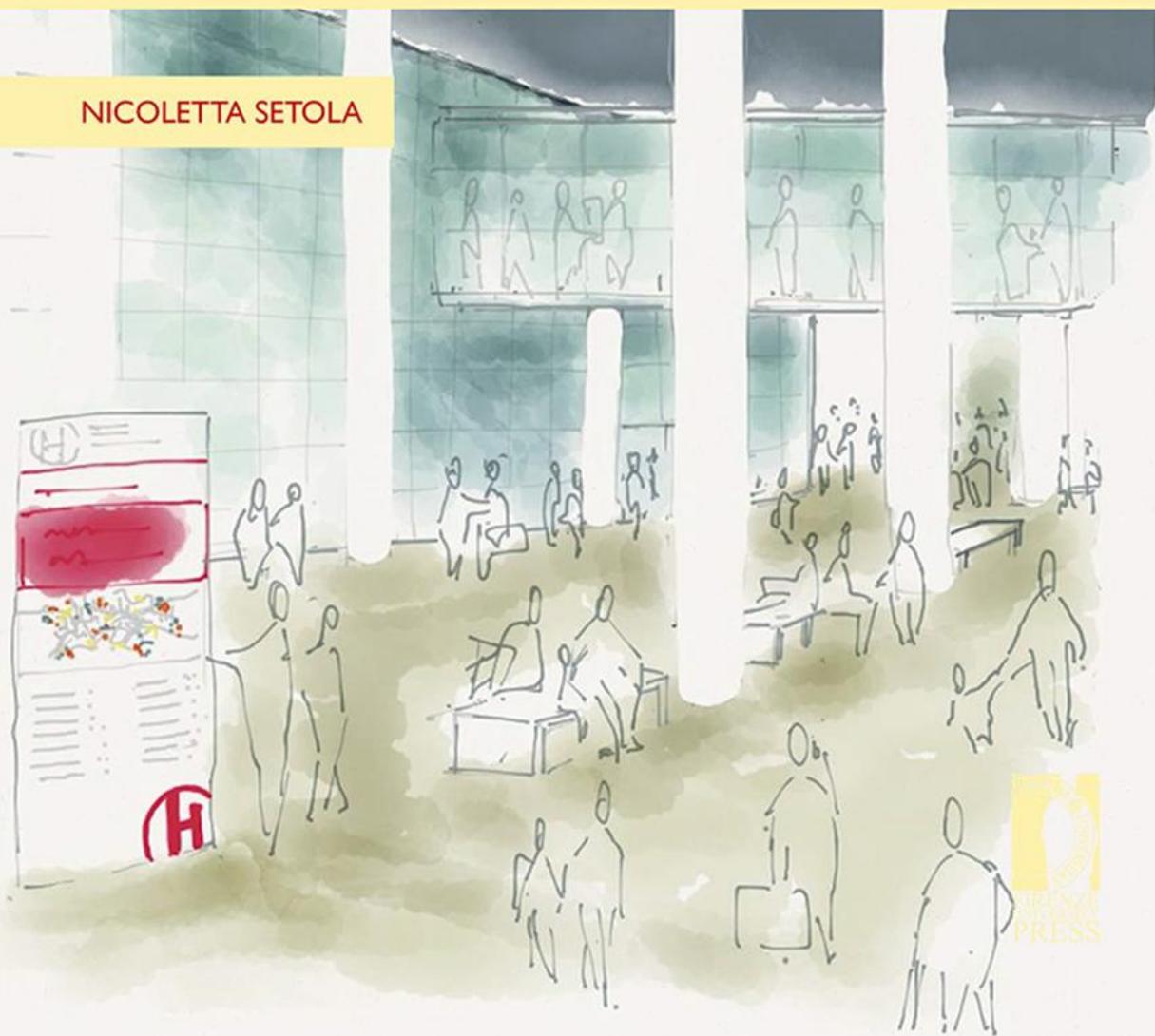


# Percorsi, flussi e persone nella progettazione ospedaliera

L'analisi configurazionale, teoria e applicazione

NICOLETTA SETOLA



EDIZIONE  
PRESS

STRUMENTI  
PER LA DIDATTICA E LA RICERCA

– 150 –



Nicoletta Setola

**Percorsi, flussi e persone  
nella progettazione ospedaliera**

L'analisi configurazionale,  
teoria e applicazione

Firenze University Press  
2013

Percorsi, flussi e persone nella progettazione ospedaliera : l'analisi configurazionale, teoria e applicazione / Nicoletta Setola. – Firenze : Firenze University Press, 2013. (Strumenti per la didattica e la ricerca ; 150)

<http://digital.casalini.it/9788866553854>

ISBN 978-88-6655-384-7 (print)

ISBN 978-88-6655-385-4 (online)

Impaginazione: Giulia Pellegrini  
Progetto grafico di Alberto Pizarro Fernández, Pagina Maestra snc  
Immagine di copertina: il Nuovo Ingresso Careggi, disegno di Sabrina Borgia



Regione Toscana



FAS  
Fondo Aree  
Sottoutilizzate  
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
DIDA  
DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA

Con il contributo della Regione Toscana, fondi PAR-FAS

#### *Certificazione scientifica delle Opere*

Tutti i volumi pubblicati sono soggetti ad un processo di referaggio esterno di cui sono responsabili il Consiglio editoriale della FUP e i Consigli scientifici delle singole collane. Le opere pubblicate nel catalogo della FUP sono valutate e approvate dal Consiglio editoriale della casa editrice. Per una descrizione più analitica del processo di referaggio si rimanda ai documenti ufficiali pubblicati sul sito-catalogo della casa editrice (<http://www.fupress.com>).

#### *Consiglio editoriale Firenze University Press*

G. Nigro (Coordinatore), M.T. Bartoli, M. Boddi, R. Casalbuoni, C. Ciappei, R. Del Punta, A. Dolfi, V. Fargion, S. Ferrone, M. Garzaniti, P. Guarnieri, A. Mariani, M. Marini, A. Novelli, M. Verga, A. Zorzi.

© 2013 Firenze University Press  
Università degli Studi di Firenze  
Firenze University Press  
Borgo Albizi, 28, 50122 Firenze, Italy  
<http://www.fupress.com/>  
*Printed in Italy*

## Sommario

PREFAZIONE	
<i>Maria Chiara Torricelli</i>	IX
INTRODUZIONE	XI
PARTE PRIMA	
FLUSSI E COMPLESSITÀ NELLA PROGETTAZIONE OSPEDALIERA	
CAPITOLO 1	
LA PROGETTAZIONE DELL'OSPEDALE COME SISTEMA DI FLUSSI	
1. Ospedale come sistema complesso	3
2. Tipologie edilizie e percorsi nella progettazione ospedaliera	5
2.1 Un punto di vista diverso: reti di flussi e cultura spaziale	11
3. Approcci alla progettazione del sistema ospedale	12
3.1 La metaprogettazione	13
3.2 L'Evidence Based Design	15
3.3 Il Designing for hospital-based care	17
4. Formulazione dell'ambito di ricerca	18
CAPITOLO 2	
IL SISTEMA DEI FLUSSI NELL'OSPEDALE	
1. Flussi come fattore di complessità	19
2. Flusso e percorso dal punto di vista sanitario e manageriale	22

## VI Percorsi, flussi e persone nella progettazione ospedaliera

3. Il sistema dei flussi dal punto di vista architettonico	24
3.1 La circolazione	26
3.2 I collegamenti	28
3.3 Gli accessi	29
3.4 Flussi informatizzati	29
3.5 Flussi di persone	30
4. Flussi: problemi emergenti	32
5. Delimitazione dell'ambito di ricerca	34

### CAPITOLO 3

#### METODI, APPROCCI, STRUMENTI DISPONIBILI

1. Matrice relazionale e matrice funzionale	35
2. Approcci di tipo matematico	38
3. Approcci misti	40
4. Layers Approach	42
5. Modelli gravitazionali e simulazione	45
6. Analisi configurazionali	47

### CAPITOLO 4

#### LA METODOLOGIA SPACE SYNTAX

1. Introduzione	49
2. Il nuovo modello concettuale	50
2.1 Spazio e configurazione	51
2.2 Il concetto di integrazione	54
2.3 La non-discorsività della configurazione	55
2.4 Dalla configurazione degli spazi agli edifici e l'architettura	56
3. La teoria	56
3.1 Il ruolo della teoria in architettura	57
3.2 Il problema analitico-normativo	57
3.3 La previsione	58
3.4 Architettura tra arte e scienza	58
4. Il metodo di analisi	59
4.1 L'ambiente costruito e l'esigenza di una tecnica	60
4.2 Le proprietà configurazionali dello spazio: il concetto di Depth, Mean Depth e Total Depth	60

4.3 L'intelligibilità	63
4.4 Tecniche configurazionali come simulazione di pattern di comportamento	65
5. Spazio, movimenti, pattern sociali	67
6. Operatività della metododologia	69
6.1 I metodi di analisi	71
7. Collocazione disciplinare e operativa	76
7.1 Il sistema dei software e la rete di ricerca	78

## PARTE SECONDA ESAME DI UN CASO STUDIO

### CAPITOLO 5

#### SPACE SYNTAX E FLUSSI

1. L'utilizzo della metodologia Space Syntax per un approccio al sistema dei flussi	83
1.1 Significatività del metodo	83
1.2 Trasferibilità del metodo	84
1.3 Contestualizzazione del metodo	88
1.4 Generalizzazione del metodo	89

### CAPITOLO 6

#### IL CASO STUDIO: L'AOU CAREGGI

1. La significatività	93
1.1 L'ospedale universitario nel sistema sanitario	94
1.2 L'ospedale a padiglioni	96
2. L'Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi e le sue dotazioni edilizie	97
2.1 Lo scenario futuro: il programma progetto	99
3. L'analisi effettuata	102
3.1 Terminologia	102
3.2 Gli obiettivi	103
3.3 I metodi e gli strumenti adottati	103
3.3.1 L'approccio evidence-based	103
3.3.2 Il pacchetto dei software	104
3.3.3 L'analisi funzionale dell'esistente	105
3.3.4 Le osservazioni sociali	107
3.3.5 Il modello spaziale dell'esistente	110

## VIII Percorsi, flussi e persone nella progettazione ospedaliera

4. Il sistema ambulatoriale	114
4.1 Definizione del problema	114
4.2 Obiettivo e risultati	117
5. I percorsi tra padiglioni	119
5.1 Definizione del problema	119
5.2 Obiettivi e risultati	119
5.2.1 L'Indice di Difficoltà (D_Inx) e di Criticità (C_Inx)	121
5.2.2 La scelta dei modelli spaziali	123
5.3 Risultati e discussione	124
6. I flussi interni ad un edificio di progetto	127
6.1 L'edificio delle Nuove Chirurgie PS	127
6.2 Definizione del problema e obiettivo	130
6.3 Applicazione e risultati	130
6.3.1 Funzionamento totale	131
6.3.2 Path-network pubblico	132
6.3.3 Path-network sanitario	133
7. I percorsi dell'emergenza	134
7.1 Definizione del problema e obiettivi	134
7.2 I flussi del PS	135
7.2.1 Le misure configurazionali scelte e il loro significato	137
7.3 Risultati	140
CONCLUSIONI	143
APPARATO ICONOGRAFICO	149
RINGRAZIAMENTI	167
BIBLIOGRAFIA	169

## Prefazione

Il pensiero contemporaneo ha evidenziato anche nelle teorie del progetto come, se pur con gradi diversi, il progettista operi sempre più in condizioni di complessità e di incertezza. I processi decisionali che si evolvono nella progettazione non sono deducibili da set informativi completi e certi, da obiettivi coerenti con sistemi di valori assoluti. Le teorie sulla razionalità debole, adattiva, limitata, hanno permesso di esplicitare e meglio comprendere la impossibilità del progetto di avere una conoscenza completa dei problemi che pur deve affrontare, la impossibilità di disporre di tutte le alternative, la difficoltà di stabilire il livello di soglia accettabile di conoscenza dei problemi e di appropriatezza delle decisioni. Emergono allora, anche nelle teorie del progetto, e in particolare per quanto a noi di interesse, nelle teorie della progettazione tecnologica di architettura, la necessità di schemi interpretativi condivisi, la necessità di una visione procedurale del formarsi della razionalità progettuale, la necessità di modelli fondati su un concetto di appropriatezza dinamica, sempre da verificare a posteriori in una visione ciclica del progettare. Le scienze cognitive hanno permesso di inquadrare concetti centrali nell'azione progettuale quali: creatività, innovazione, proattività; i processi decisionali, nella società contemporanea legata in diverse forme all'agire progettuale, sono fondati su processi cognitivi a livello individuale che operano in realtà sociali, originando ad un tempo approcci razionali e creativi all'azione progettuale, coerenti con le strutture sociali del contesto. Ed è proprio questa coerenza con le strutture sociali che permette all'azione progettuale di realizzarsi in qualcosa, adottando di quel contesto le strutture "normative" (le regole, i vincoli, le risorse, le organizzazioni), e in tal senso dominando secondo processi condivisi la complessità e la incertezza.

Sul tema della progettazione tecnologica il dibattito si è recentemente riaperto in ambito accademico proprio a partire dalle molteplici discipline riconducibili a questo ambito (si veda il n. 2/2011 della rivista *Techne* a questo tema dedicato), evidenziando il paradosso di una necessità di specializzazione degli strumenti e dei metodi e di una unificazione di teorie, di visione e di approccio. Tematiche come la interdisciplinarietà e la transdisciplinarietà trovano nella operatività del progetto "collaborativo" una evidenza che rinvia a nuove riflessioni sul ruolo delle tecnologie in architettura. L'approccio esigenziale abbandona il determinismo originato dalla possibilità di parametrizzazione quantitativa di alcuni fenomeni (fisica ambientale, fisiologia umana, antropometria, ecc.) per accoglie-

## X Prefazione

re approcci propri delle discipline umanistiche e sociali (psicologia ambientale, sociologia dello spazio e dell'ambiente, ergonomia, ecc.) e tradurli in strumenti del progetto. La problematica della normativa prestazionale si evolve in strumento di governo della complessità, della dialettica globale-locale, della contemplazione di esigenze delle persone e limitazione delle risorse.

È in questo contesto che credo debba muoversi la ricerca progettuale, fornendo strumenti specializzati alle decisioni del progetto, verificando gli esiti della loro applicazione, supportando con la sperimentazione in fase progettuale, esecutiva, di uso e di gestione, la creazione di modelli interpretativi, di criteri ordinatori, fino alla fondazione di paradigmi scientifici, per la evoluzione della prassi e delle teorie del progetto, alla luce del pensiero contemporaneo e di apporti interdisciplinari.

Questo testo racconta di una ricerca orientata in tale direzione, una ricerca che ha per campo di applicazione l'ospedale e che lo affronta con la specializzazione di alcune tecniche e la portata innovativa dell'incontro fra teorie progettuali diverse. Una ricerca che è stata sviluppata da Nicoletta Setola, nell'ambito di un gruppo di ricercatori del Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze che lavorano per la evoluzione di metodi e tecniche di progettazione e gestione di sistemi edilizi complessi, su tematiche che riguardano la sostenibilità e la valorizzazione sociale e ambientale.

L'ospedale è di per sé un sistema ad alta complessità, una complessità che la storia della progettazione ospedaliera è andata interpretando ricorrendo a teorie quali la teoria della flessibilità, dell'adattività, della indeterminatezza, a modelli progettuali improntati ora alla funzionalità, ora alla efficienza, ora alla umanizzazione. Una complessità che in questo testo viene declinata sul tema dei flussi delle persone nell'ospedale, impostando il problema e affrontandolo in una sperimentazione applicativa in fase di progettazione e di gestione. La sperimentazione è svolta applicando e adattando al caso studio una teoria e una metodologia, con le sue specifiche tecniche di analisi, messa a punto in Gran Bretagna a The Bartlett University College London e ormai diffusa a livello internazionale. La metodologia utilizza l'analisi quantitativa e la tecnologia geospaziale informatica per descrivere le configurazioni degli spazi in rapporto ai comportamenti sociali e delle persone, al fine di cogliere la dinamica evolutiva dell'ambiente costruito nelle sue potenzialità adattive e di supportare i processi decisionali nella progettazione di un sistema complesso quale la rete dei flussi nell'ospedale.

*Maria Chiara Torricelli*

## Introduzione

L'ospedale di oggi è oggetto di un processo di 'complessificazione' che mette in evidenza una catena di relazioni tra funzioni prettamente ospedaliere e attività che riguardano il rapporto con la città. La conformazione del layout ospedaliero si sta preparando ad accogliere grandi hall, vere e proprie *street*, piazze coperte, spazi museali e commerciali oltre a connettivi e spazi sanitari ad elevata tecnologia e comfort.

Questo libro rappresenta un contributo di ricerca e sperimentazione che mira a comprendere le ragioni e le caratteristiche di tale 'complessificazione'. In particolare, esso affronta il tema dei flussi di persone con riferimento ai percorsi ed alle esigenze che devono essere rispettate per le diverse categorie di utenza. Nell'ottica qui esposta il tema dei flussi interessa un sistema di attività diverse che mettono in relazione spazi dove viene erogata la cura, spazi di transizione e distributivi, spazi di accoglienza, spazi pubblici di relazione con la città. Tali spazi sono caratterizzati da requisiti di orientamento e accoglienza perciò portano nella loro stessa natura i temi relativi all'accessibilità e, di conseguenza, sono fortemente interessati dal problema delle relazioni con tutti gli altri spazi del sistema ospedale.

Il tema dei flussi di persone nell'ospedale è rilevante non solo dal punto di vista di una differenziazione funzionale – come poteva essere un tempo – ma in modo particolare dal punto di vista dell'esperienza del paziente, il quale si trova ad accedere e ad attraversare spazi di diversa natura per giungere a ricevere la propria cura.

La ricerca esposta in questo volume monografico si colloca all'interno degli studi finalizzati a sviluppare strumenti di supporto decisionale per la concezione e lo sviluppo della progettazione di interventi di nuova edificazione e di interventi di riqualificazione di complessi ospedalieri ad alta tecnologia e assistenza. In particolare la ricerca porta un contributo all'analisi, progettazione, e gestione dei flussi e dei percorsi negli ospedali a padiglione in corso di trasformazione.

Nei manuali di edilizia ospedaliera, anche i più recenti, i capitoli che affrontano il tema dei flussi, restano vincolati ad una visione tradizionale – se non addirittura superata – tenuto conto della recente riorganizzazione per processi dei nuovi ospedali per intensità di cura che si aggiunge alla usuale organizzazione per funzioni.

Il libro propone dunque un contributo originale in un settore sia di ricerca che di attività professionale in cui si registra una carenza di conoscenza. La natura di questo contribu-

## XII Percorsi, flussi e persone nella progettazione ospedaliera

to avviene su tre piani. Al primo si colloca l'arricchimento del dibattito sulla progettazione ospedaliera complessa sollecitando una riflessione sugli approcci progettuali per modelli. Il dibattito sulla progettazione ospedaliera ha generato come risultati negli anni Settanta e Ottanta una rivisitazione delle tipologie classiche, una preoccupazione per i flussi, un'attenzione al problema della industrializzazione. A partire dal modello Piano e Veronesi del 2000, il dibattito mette in evidenza due aspetti emergenti: le nuove tecnologie informatiche e l'idea del paziente al centro. Quest'ultimo aspetto implica il tema dell'umanizzazione, riscontrabile sia nel diffondersi di alcuni elementi architettonici che vengono a caratterizzare le tipologie ospedaliere attuali sia nel fatto di considerare il flusso come un sistema umano.

Al secondo piano si collocano le nuove conoscenze per i sistemi di progetto e gestione delle strutture ospedaliere che riguardano il sistema dei flussi. In particolare, conoscenze su metodi e strumenti per la verifica dell'efficacia dei collegamenti, che introducono una maggior attenzione all'aspetto sociale.

Vi è poi un terzo piano, più operativo, in cui questo libro interviene: la proposta di strumenti da utilizzare sia in fase di progettazione, come verifica di diverse ipotesi di progetto e del loro impatto in termini di qualità sulla fruizione della struttura ospedaliera da parte degli utenti, sia in fase di monitoraggio delle attività delle strutture sanitarie per verificarne le condizioni ambientali. I primi strumenti sono indirizzati ad architetti, programmatori e direzioni sanitarie, i secondi riguardano più direttamente le direzioni sanitarie.

Il volume è diviso in due parti, cui si aggiunge un apparato iconografico.

Nella prima parte (capitoli 1-2-3-4) si esaminano le problematiche attuali dei flussi di persone e dei metodi elaborati nell'ultimo secolo per analizzarli. Un capitolo intero è dedicato alla presentazione di un particolare metodo innovativo, *Space Syntax*, nato in ambito anglosassone e utilizzato anche per edifici ad alta complessità (ospedali, musei, uffici, teatri), e che non ha avuto fino ad ora grande diffusione in Italia nel settore della progettazione edilizia. Il primo capitolo inquadra le problematiche che pone la progettazione ospedaliera in termini di aspetti esigenziali, funzionali e organizzativi cui il progettista si trova a rispondere. Da una parte, il capitolo indaga i temi che hanno costituito il cuore del dibattito sulla progettazione ospedaliera nell'epoca moderna e contemporanea (tipologia, modello, sistema), individuando le caratteristiche di una materia così complessa. Dall'altra, il capitolo accenna a due argomenti come possibili approcci alla progettazione: la metodologia metaprogettuale e la più recente teoria dell'evidence based design. Si arriva, infine, ad identificare come ambito significativo di ricerca lo studio di strumenti capaci di indagare la relazione tra le diverse parti che compongono il sistema ospedale.

Il secondo capitolo esplicita alcuni temi critici sottesi al concetto di «progettazione dei flussi» e «gestione dei flussi» in un ospedale, in quanto fattori significativi della complessità ospedaliera. Dopo un breve accenno all'utilizzo della parola flusso nell'architettura contemporanea, il capitolo passa a descrivere il sistema dei flussi da un punto di vista sanitario e architettonico. Partendo da una descrizione delle tipologie, delle caratteristiche e dell'evoluzione dei flussi, si arriva, nel terzo capitolo, ad individuare alcuni degli strumenti e delle metodologie elaborate negli anni per affrontare gli aspetti costitutivi dei flussi nella progettazione ospedaliera.

Nel quarto capitolo è descritta *Space Syntax* come teoria e metodologia per l'analisi spaziale di sistemi complessi. Si evidenziano, nella prima parte del capitolo, il modello concettuale innovativo basato sul concetto di configurazione, l'esigenza di creare una nuova teoria architettonica che abbia per oggetto il contenuto non discorsivo dell'architettura,

e l'esigenza di avere una tecnica non-discorsiva che catturi le dinamiche dell'ambiente costruito e assista le intuizioni del progettista nel capire e assecondare le conseguenze del progetto. Nella seconda parte del capitolo vengono descritti il metodo e le tecniche operative *Space Syntax*. Entrambe le parti costituiscono base di conoscenza necessaria per leggere i risultati dell'applicazione al caso studio esposto nel capitolo sei.

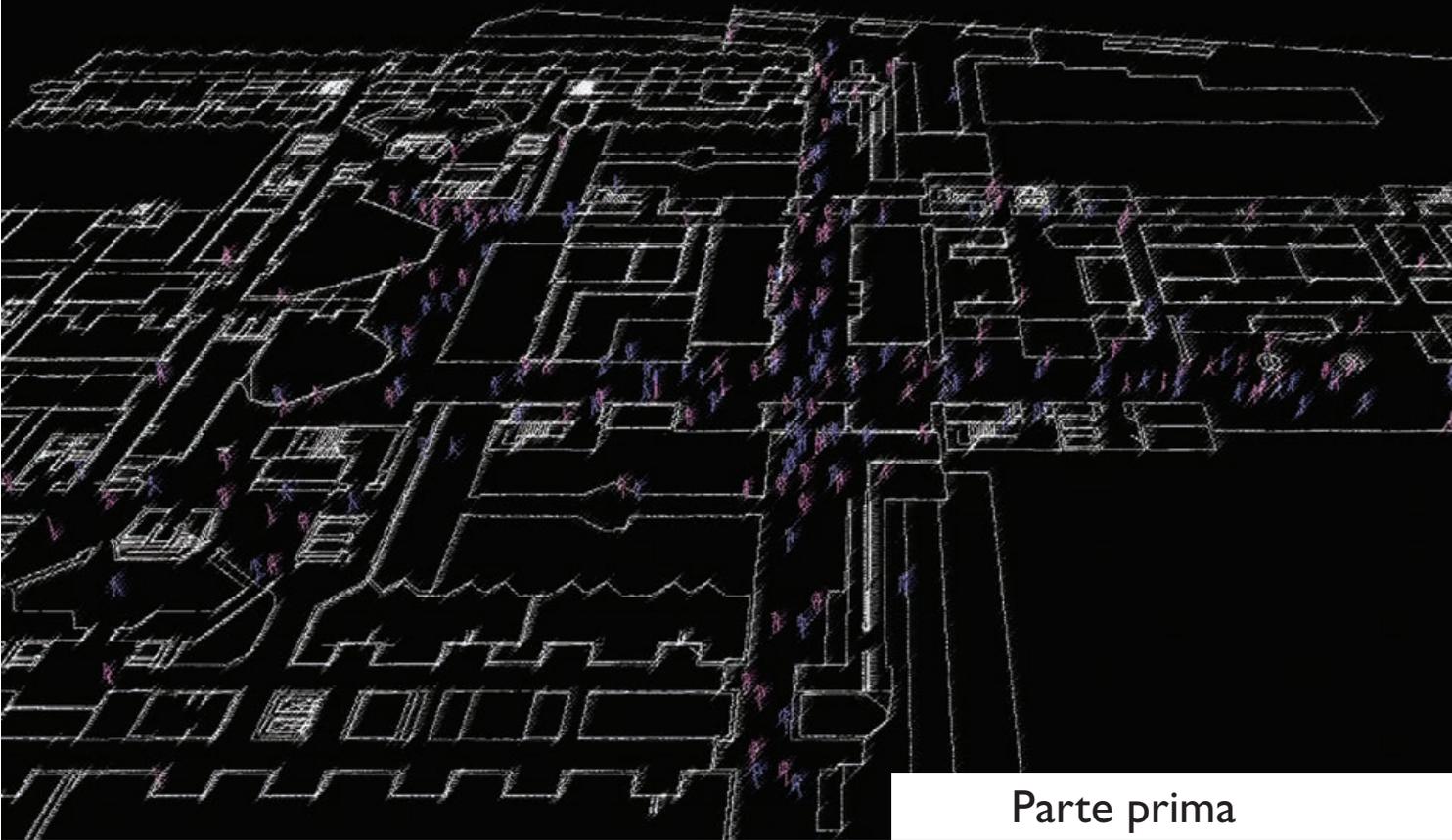
Nella seconda parte (capitoli 5-6) viene esaminato l'interessante caso studio dell'Ospedale Universitario di Careggi sul quale è stata poi sperimentata la metodologia *Space Syntax*. Grazie alla natura ed alla complessità del caso studio, uniti al particolare momento di transizione che l'ospedale sta vivendo, è stato possibile elaborare i risultati qui presentati.

Il capitolo cinque fornisce la chiave di lettura della ricerca poiché chiarisce il nesso esistente tra il problema della gestione e progettazione dei flussi nell'edilizia ospedaliera, la metodologia ipotizzata come contributo per la sua soluzione, e il caso studio preso in esame. In questo capitolo si è cercato di rispondere ai seguenti quesiti: perché la scelta di *Space Syntax*; cosa offre riguardo al problema dei flussi rispetto ad una analisi di tipo tradizionale; che portata hanno i parametri utilizzati nella metodologia *Space Syntax*; come è stata contestualizzata rispetto ad una tipologia di edificio complesso quale l'ospedale; perché questa metodologia, pur servendosi di software sofisticati, non può essere definita 'meccanicista'.

Nel sesto capitolo viene descritto il caso studio che è stato scelto come campo di applicazione della metodologia, in quanto rispondente, per caratteristiche endogene ed esogene, agli obiettivi prefissati. Ne vengono delineati il profilo tipologico e organizzativo, le dotazioni edilizie e la futura evoluzione. Si passa poi a illustrare il tipo di analisi effettuata e a sperimentare la metodologia *Space Syntax* a due diverse scale trattandole come due diversi casi in modo da poter affrontare due diversi aspetti del sistema dei flussi. Nel primo caso è considerata l'area ospedaliera nella sua totalità; il lavoro è dunque svolto rilevando una situazione esistente. Nel secondo caso è stato individuato l'edificio Nuove Chirurgie-PS come campo di applicazione, in quanto edificio che ha subito, e subirà, forti trasformazioni fino a diventare il polo più importante dell'intera area ospedaliera. In questo secondo caso l'oggetto di studio è il progetto architettonico così come fornito dai progettisti. In entrambi i casi viene utilizzata la metodologia *Space Syntax*, mettendone in evidenza due tecniche differenti, la cui scelta è derivata dal migliore adattamento delle stesse agli obiettivi prefissati.

Il libro si chiude con un apparato iconografico contenente diciassette immagini a colori. Le figure esprimono meglio di ogni cosa i risultati dell'analisi e permettono di capire in cosa consiste la teoria configurazionale affrontata in questo volume.





Parte prima

Flussi e complessità nella  
progettazione ospedaliera



## La progettazione dell'ospedale come sistema di flussi

### I. Ospedale come sistema complesso

Sono molti i progettisti che hanno prodotto studi e saggi su temi connessi alla progettazione ospedaliera. Ciò mette in evidenza il fatto che la progettazione in ambito sanitario, ed in particolare quello ospedaliero, è una materia molto dibattuta e sulla quale vi è una continua ricerca di soluzioni idonee, di sperimentazioni ed una necessità di prendere coscienza delle esperienze passate.

Gli ospedali sono considerati edifici complessi (Palumbo, 1994; Verderber, 2010; Del Nord, 2011) come tante altre tipologie, quali aeroporti, stazioni, centri commerciali, musei, laboratori. Sebbene non esista una vera e propria definizione di cosa significhi edificio complesso, l'enorme complessità che caratterizza l'ospedale come tipo edilizio e il tipo di organizzazione funzionale che gli spazi in esso devono assolvere ci fa ritenere che tali edifici si collochino perfettamente entro tale categoria (Felli, 2004).

I temi di cui consiste il dibattito appartenente alla progettazione ospedaliera sono andati nel tempo focalizzandosi su aspetti che vanno dalla rispondenza degli spazi all'organizzazione sanitaria, alle scelte tipologiche strettamente connesso all'uso di modelli da parte del progettista, alla flessibilità d'uso richiesta all'organismo architettonico, allo stato di continuo divenire dell'organismo edilizio, al ruolo dell'ospedale nella città e nel territorio, al binomio funzionalità-umanizzazione, agli spazi pubblici e di collegamento, solo per citarne alcuni.

Anche per l'edilizia ospedaliera si registrano gli stessi problemi che affliggono la progettazione in diversi ambiti, dove la divisione delle responsabilità tra gli operatori coinvolti nel processo porta spesso ad un utilizzo di metodi e criteri di valutazione differenti. Ad esempio in un ambito urbano – ed il progetto della città è simile a quello dell'ospedale: multi-operatore e mai ultimato – l'eccessiva specializzazione è ben visibile: *urban designers* che progettano marciapiedi ed aree di sosta pedonali, ingegneri che si occupano di infrastrutture, architetti che affrontano i problemi delle destinazioni d'uso ed i collegamenti tra esse. Non è un caso, perciò, che il paesaggio urbano delle nostre città si presenti come impoverito: comunità sociali segregate in quartieri residenziali o collegate da ponti pedonali e centri urbani inaccessibili o spaccati da strade sopraelevate (Stonor, 2008). Senza dimenticare che la compresenza di molteplici soggetti coinvolti nella progettazione in senso

lato, comporta un problema di linguaggio, dal quale deriva un altro importante fattore di complessità. Non sempre è garantita la possibilità che i diversi operatori possano comunicare tra loro e comprendersi, ogni disciplina esprimendosi con specifiche terminologie.

Un altro fattore che rende ragione della complessità dell'organismo ospedaliero appartiene alla sua natura: gli ospedali, più di ogni altra tipologia, ed anche quelli di nuova costruzione, sono sottoposti ad una trasformazione continua, dovuta, in parte ai veloci progressi della scienza medica che richiede un notevole sviluppo tecnologico e manageriale, in parte all'esistenza, in data odierna su territorio europeo, di un patrimonio edilizio di vecchia data. Se si considera il panorama sanitario italiano, ma anche quello internazionale, si osserva un patrimonio edilizio caratterizzato da grandi complessi a padiglione o monoblocco che spesso necessitano di un adeguamento funzionale. Il bisogno di intervenire sul patrimonio immobiliare ospedaliero esistente, ancor oggi in piena funzione e realizzato nella prima metà del XX secolo, è una priorità che numerose realtà sanitarie italiane si trovano ad affrontare. Sono molti, infatti, i progetti di ristrutturazione ed adeguamento funzionale concepiti negli ultimi decenni. In particolare, nel caso di strutture ospedaliere ad alta complessità, gli interventi di rifunzionalizzazione sono a loro volta soggetti a continue trasformazioni dovute alla rapidità dei progressi nel campo della ricerca biomedica. L'introduzione di nuove tecnologie – informatiche e mediche – all'interno dell'ospedale esige una continua innovazione a livello tipologico ed una innovazione a livello gestionale-organizzativo. Ad esempio le relazioni di prossimità spaziale tra le aree funzionali cambiano, molti rapporti di vicinanza vengono soppressi perché sostituiti dall'automazione; ed in questa ottica occorre che si sviluppino sempre più una integrazione tecnico-edilizia (Del Nord, 1998).

Dunque la progettazione dei complessi ospedalieri comporta, per la natura stessa del sistema di attività e tecnologie sanitarie presenti in essi, un processo ciclico di programmazione, progettazione, attuazione e verifica; risulta chiaro che in tale situazione la distinzione fra nuova edificazione e riqualificazione viene continuamente superata. Si può parlare, dunque, dell'esigenza di governare il continuo bisogno di trasformazione e dell'importanza di consentire un controllo vero da parte del *team* di progetto anche in fase di utilizzo, due problemi che oggi non vengono affrontati adeguatamente (Capolongo, 2006). Si rendono per questo necessari strumenti di supporto decisionale per il team di progetto e di gestione in grado di fare interagire osservazioni e monitoraggio della realtà costruita e previsione, determinazione, monitoraggio e validazione delle decisioni progettuali.

Il panorama edilizio e organizzativo-funzionale delle strutture ospedaliere si presenta dunque come un fenomeno dinamico che necessita di un costante aggiornamento. Nel momento in cui ci si appresta all'ideazione di un nuovo ospedale ci si interroga dunque su quale sarà lo spazio più adatto per ospitare le funzioni sanitarie nei decenni a venire e quale tipologia conviene allora adottare.

Sono numerose le discussioni su questo argomento: ospedale a piastra, monoblocco, padiglioni, con preponderante sviluppo verticale od orizzontale, etc. Alcune tipologie vengono oggi rivalutate: è il caso di quella a padiglioni, di cui si parlerà più ampiamente nel capitolo 6. Ogni scelta certo porta con sé vantaggi e svantaggi cosicché risulta difficile, e forse superato, arrivare alla definizione della tipologia su cui conviene orientare la progettazione di nuovi ospedali. La tendenza di oggi sembra portare alla nascita di edifici ibridi, che cercano di combinare le diverse tipologie tradizionali, cogliendo soprattutto gli aspetti positivi di ognuna (Torricelli, 2006; Mialet, 2013).

Gran parte del dibattito in campo di progettazione ospedaliera dagli anni '60 ad oggi ha privilegiato la ricerca delle tipologie più adatte. Tale ricerca ha dato vita ad una ricchezza di sperimentazioni e di modelli edilizi che, seguendo l'evoluzione delle scienze

mediche e manageriali, ha portato una innovazione continua in campo architettonico: ad esempio studi sui sistemi progettuali (Panunzio, 1983), sui prototipi prefabbricati per le unità di degenza (Verderber, 2000: 64), sulla integrazione tecnologica tra strutture dell'edificio e infrastrutture di trasporto (Torricelli, 2006: 118). Studi di indagine che si occupano di come affrontare l'analisi della tipologia da adottare sono stati fatti dalla Veterans Administration e ricerche che legano la scelta della tipologia ad un miglioramento di alcuni parametri qualitativi dei collegamenti funzionali dell'ospedale hanno avuto luogo anche in Italia (Melli, 1989). Altri studi catalogano le tipologie a seconda del tipo di ospedale: ad esempio l'utilizzo di tipologie a sviluppo orizzontale sembra più adatto per gli ospedali di insegnamento (De Clementi, 1983), mentre si continuano a cercare argomenti a favore e a sfavore dell'uso di tipologie di distribuzione a torre e di organizzazione orizzontale (Buonamico, 2006).

Gli studi sulla tipologia si devono confrontare con il passaggio in atto che sta vivendo l'ospedale oggi, e cioè il passaggio da una organizzazione spaziale che vedeva al suo centro la degenza ad una organizzazione spaziale che risponde a esigenze di sviluppo nella innovazione diagnostica e medico-chirurgica. A tale proposito forse non ha più senso parlare di tipologia secondo l'idea tradizionale basata su una suddivisione delle aree e sull'esigenza di separare e organizzare in modo diverso i servizi di terapia e diagnosi da quelli di ricovero. Piuttosto sembra interessante parlare di «spazio di flussi», che si adatta in tempo reale al cambiamento delle esigenze dell'organizzazione del lavoro e della gestione (Capolongo, 2011), ma anche del modo di relazionarsi delle persone.

Uno spazio contenitore di flussi o flussi generatori dello spazio? È interessante notare come la progettazione del sistema dei flussi dell'ospedale sia oggi uno dei fattori che determinano la complessità dell'organismo ospedaliero. Vediamo ora quando questo tema si è affermato come ambito proprio della progettazione ospedaliera, attraverso la lettura dello sviluppo delle tipologie ospedaliere dell'ultimo secolo.

## 2. Tipologie edilizie e percorsi nella progettazione ospedaliera

Il tema dei flussi ha preso evidenza in modo graduale nella progettazione ospedaliera. Nell'Ottocento, con l'attestarsi della tipologia a padiglioni, si inizia a parlare di percorsi. In quegli anni in medicina la nascita della specializzazione dei tipi di cura e della preoccupazione per il contagio tra malati ha portato ad adottare anche in edilizia la scelta di un insieme di edifici che consentissero una adeguata separazione tra tipologie di malati (Torricelli, 2006). Con lo sviluppo dell'ospedale a padiglioni in città ospedaliera a padiglioni a fine Ottocento, i collegamenti tra edifici diventano in alcuni casi anche ipogei e sopraelevati. Gli edifici non accolgono solo specialità sanitarie, ma anche una serie di servizi comuni e di attività amministrative che provvedono al funzionamento dell'intera "città". I collegamenti pertanto non sono solo di tipo sanitario ma anche, diremmo oggi, di tipo logistico (Fig. 1.1 e Fig. 1.2).

A cominciare dal 1930 si sviluppano in Europa, ad imitazione di quelli statunitensi, gli ospedali monoblocco, monoblocco articolato (o poliblocco) e monoblocco verticalizzato (torre su piastra). Sono ospedali di grandi dimensioni (anche oltre 1.000 pl) che sorgono in aree urbane e che raggiungono notevoli altezze (fino a 15 piani in Europa). Con il monoblocco avviene una compattazione dei percorsi e si assiste ad una loro verticalizzazione, grazie anche all'affermarsi di nuovi sistemi meccanici ed elettrici per gli ascensori; si cerca di compattare tutte le funzioni attorno ai collegamenti verticali, a discapito però di una bassa flessibilità nello spostamento delle funzioni. Con la tipologia a torre – che vede ai

piani alti degenza, ai piani bassi diagnostica e cura e servizi logistici – si richiede un minuzioso studio dei collegamenti verticali tra i vari servizi e si esalta così il ruolo dei percorsi (Rossi Prodi e Stocchetti, 1990).

È la nascita dell'ospedale moderno a zone che si afferma grazie alla diffusione delle nuove teorie sull'igiene sanitario e allo sviluppo della diagnostica strumentale, in cui ogni area all'interno dell'organismo ospedaliero acquista una propria identità e possiede delle caratteristiche incompatibili con le altre. Questo si riflette anche nella organizzazione dei percorsi: si inizia infatti a parlare di differenziazione dei percorsi medico-sanitari, materiali sterili e infetti, degenti e visitatori.

Nel dibattito sulla progettazione architettonica emerge con chiarezza il problema della riduzione dei tempi di percorrenza per personale e pazienti, cosa che, da questo momento fino ai giorni nostri, non abbandonerà mai gli intenti dei progettisti (Fig. 1.3 e Fig. 1.4).

La ricerca di una maggiore flessibilità dell'organismo ospedaliero e di una sua crescita per fasi porta negli anni '50 a proporre soluzioni miste che raggiungono un compromesso tra flessibilità della tipologia a padiglioni e nuovi principi della tipologia a blocchi. Le nuove soluzioni sono chiamate ospedali a spina e consistono nell'aggregazione di blocchi indipendenti e di diverse dimensioni, che si attestano secondo schemi liberi su assi di percorsi orizzontali coperti, che per essere funzionale non deve superare i 200-250 m. I primi esempi di ospedali a spina sono degli anni '60 in UK: il Nottwich Park Hospital a Londra e il Wexham Park a Slough. Il percorso orizzontale acquista, nel caso di Nottwich, una triplice valenza in quanto, articolandosi su tre livelli sovrapposti, funge da collegamento per persone, cose e impianti (Fig. 1.5).

Gli studi sulle tipologie e sull'efficienza reale legata alla verticalità degli edifici ospedalieri su cui la Gran Bretagna ha fortemente investito nel secondo dopoguerra anche grazie alla nascita del National Healthcare System (NHS) nel 1948, hanno portato ne-

#### LEGENDA COMUNE A TUTTI I DIAGRAMMI

-  Area dei principali collegamenti orizzontali
-  Area dei principali collegamenti verticali
-  Area edificio
-  Confini dell'area

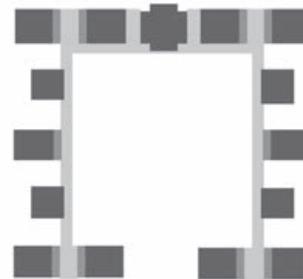


Fig. 1.1  
Royal Naval Hospital,  
Plymouth, UK (1756-64)



Fig. 1.2  
Hôpital Edouard  
Herriot, Lyon, F  
(1920-1934), pianta  
di progetto (1911)

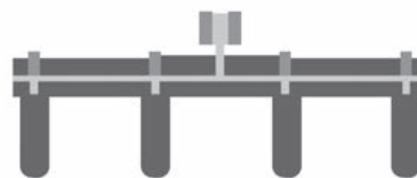


Fig. 1.3  
Ospedale Beaujon,  
Parigi, F (1933-1935)

gli anni '60 alla creazione di nuove tipologie improntate sulla prevalenza di percorsi orizzontali. Due dei principi che stanno alla base di questa scelta sono: la riduzione dei percorsi in quanto si ritiene che i tempi di percorrenza in orizzontale si riducano e la meccanizzazione dei trasporti di materiali (Torricelli, 2006).

Esempio significativo della tipologia orizzontale compatta è rappresentato dall'ospedale di Greenwich. Esso prende spunto dalla tipologia a piastra in cui sono allocati i servizi di cura, ma anziché sviluppare le degenze in un blocco a parte, esse vengono collocate sullo stesso piano attorno alla piastra e collegate ad essa da un percorso anulare. I collegamenti verticali (due piani di altezza più seminterrato) avvengono in 4 punti baricentrici di servizio alle zone dell'edificio. L'impianto distributivo favorisce l'orientamento del personale e dei pazienti e favorisce, attraverso l'adiacenza, i contatti reciproci tra dipartimenti di diverse specialità (Rossi Prodi e Stocchetti, 1990:81). È la prima volta che appare l'interpiano tecnico per l'alloggio degli impianti (Fig. 1.6a e Fig. 1.6b).

La mancanza di ventilazione e luce naturale nella gran parte degli spazi dell'edificio porta negli anni '70 a sviluppare un nuovo progetto sperimentale (per capienze ridotte di 500 pl), sempre seguendo la tipologia compatta orizzontale e con il medesimo impianto di distribuzione di Greenwich, ma con la presenza di numerose corti per permettere l'ingresso di luce naturale ed un miglior contatto con l'esterno. È il progetto sperimentale Best Buy.

La logica evoluzione del Best Buy è rappresentata dal progetto sperimentale Harness. Esso si presenta come una composizione di dipartimenti standard, già progettati, su una maglia dimensionale modulare. I dipartimenti sono collegati grazie ad una zona di connettivo, chiamata appunto harness, di forma sempre variabile, che funge da tessuto connettivo dell'ospedale permettendo la distribuzione di persone, cose e impianti. I collegamenti verticali sono posti ogni 32 m (Rossi Prodi e Stocchetti, 1990) (Fig. 1.7).



Fig. 1.4  
Ospedale di St. Lo,  
Parigi, F, (1956)

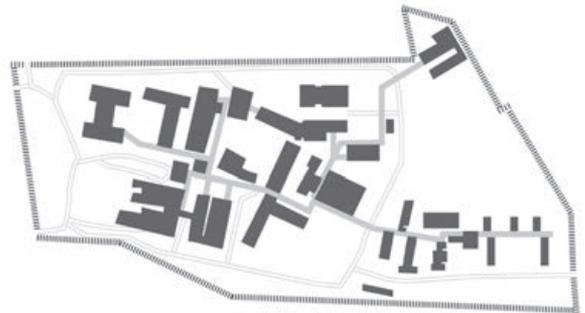


Fig. 1.5  
Northwick Park  
Hospital, Londra, UK  
(1962)



Fig. 1.6a  
Greenwich District  
Hospital, Londra, UK  
(1962), piano terra



Fig. 1.6b  
Greenwich District  
Hospital, Londra, UK  
(1962), piano tipo

La ricerca per ottimizzare i costi e favorire una costruzione per fasi sul preesistente porta il NHS a sviluppare un nuovo progetto sperimentale che non consiste in verità in un intero organismo ospedaliero ma in un modulo componibile che viene assemblato su una arteria di collegamento. Il modulo cruciforme ospita un dipartimento, i servizi generali sono posti in un edificio all'ingresso dell'ospedale da cui parte la spina (*hospital street*) che collega e unisce i singoli dipartimenti. I collegamenti verticali sono sulla *hospital street* (Fig. 1.8).

Negli anni '70 e '80 gli ospedali si sono espansi in dimensione e complessità. In questi anni infatti c'è la più grande enfasi in innovazione, con l'introduzione di formati elettronici per gli esami, il letto elettronico per il paziente, la risonanza magnetica, ed una forte esigenza di rinnovare e rimpiazzare il già esistente (Verderber, 2000:63). Si afferma una nuova interpretazione dell'ospedale macchina degli anni '30 con l'ospedale fabbrica che vede come esempi eclatanti il Policlinico di Aachen e il MacMaster Science. In questi anni, data la complessità crescente degli organismi edilizi e il disorientamento creato dal sistema dei percorsi, si affinano i metodi di simulazione dei percorsi e dei flussi impiantistici che stanno diventando sempre più sofisticati, e si affina lo studio delle aggregazioni funzionali e tecnologiche. Anche i diagrammi dei *facility planner* diventano sempre più complessi come la realtà che cercano di descrivere (Clibbon e Sachs, 1970). Il policlinico di Aachen ha un impianto distributivo semplice: quattro strade lo attraversano longitudinalmente, due interne e due esterne, sulle quali giacciono i collegamenti verticali che danno vita alle 24 torri che sovrastano la piastra del basamento. Anche nel contesto nord americano si assiste ad una forte specializzazione degli studi di progettazione ospedaliera e dei metodi di simulazione dei percorsi e dei flussi (Verderber, 2000) (Fig. 1.9).

Sono di questi anni gli studi sulle matrici delle interrelazioni funzionali tra settori, matrici utilizzate ancor oggi ma in modo molto semplificato. Si inizia a parlare di rete di flussi ed a distinguere chiaramente tra natura dell'oggetto di trasporto (persona, materiale, comunicazione) e differenziazione tra categorie (pazienti, medici, operatori, visitatori). Vengono fatti studi per calcolare l'intensità dei flussi e dei collegamenti tra reparti (Souder, 1964; Ressa, 1982; Cobolli Gigli et al., 1984), le modalità e grandezze dei collegamenti (Rigby, 1978; Neri et al, 1989), e studi sul tema della percorrenza verticale e orizzontale in ascensore e a piedi. De Clementi (1983) arriva alla conclusione che la superficie ideale per un ospedale a sviluppo orizzontale è un quadrato di 120 m di lato, che corrisponde ad uno sviluppo verticale di 4 piani di altezza (Rossi Prodi e Stocchetti, 1990).

Negli anni '80 l'ospedale è concepito come una entità isolata, il megahospital, e viene criticato fortemente. Questo dà vita ad una nuova concezione di ospedale che si afferma dagli anni '90 in poi in cui si sviluppano approcci meno schematici alla progettazione. Non si fa più riferimento a tipologie precise ma piuttosto a criteri guida quali: la centralità del paziente, l'evoluzione delle tecnologie sanitarie, l'attenzione alla qualità dell'ambiente, la permeabilità tra settori dell'ospedale e contesto urbano. Il focus della progettazione sembra spostato alla scala urbana più che a quella dell'organismo ospedaliero. La riduzione dei percorsi e la differenziazione non sono più una priorità come lo erano in passato, ma rimangono un requisito implicito che fa parte dell'esperienza del progettista.

Un carattere comune riscontrabile in molti degli ospedali di questo periodo è l'elemento della strada galleria (*hospital street*) affiancata da punti di sosta e incontro con adeguata illuminazione e punti di riconoscimento in modo che le persone possano orientarsi (Fig. 1.10).

Infine occorre fare un breve cenno al progetto del modello di ospedale ad alto contenuto tecnologico e assistenziale commissionato dal Ministero della Sanità con D.M. 12/12/2000, meglio conosciuto come "Progetto Veronesi-Piano". Esso rientra nella categoria che possiamo definire 'modelli edilizi con regole' a cui riferirsi nella progettazione di ospedali. Non si tratta, perciò, di un vero e proprio modello ripetibile, ma di principi trasformati in metaprogetto, cioè in un insieme di elementi strutturati tra loro attraverso relazioni. Il modello prevede una separazione tra aree di emergenza, diagnosi e cura, e degenza; l'organizzazione dei flussi segue una logica di organizzazione centrifuga, che serve i flussi pubblici e semipubblici, e centripeta-anulare, che identifica i flussi esclusivamente sanitari, le quali vengono integrate dando vita ad una nuova organizzazione tipologica e planimetrica. Le critiche mosse a questo modello riguardano da una parte la poca adattabilità al territorio e al patrimonio italiano che non è in prevalenza di nuova costruzione ma piuttosto bisognoso di ristrutturazione, dall'altra il fatto che la soglia minima di posti letto oltre il quale il modello va in crisi è di 450 unità. Tuttavia i principi ispiratori che ne hanno guidato il progetto – umanizzazione, urbanità, socialità, organizzazione, interattività, appropriatezza, affidabilità, innovazione, ricerca, e formazione – costituiscono tutt'oggi per la progettazione ospedaliera un punto di riferimento fondamentale a cui guardare (Fig. 1.11).

Ad una scala più di dettaglio occorre fare un breve cenno anche per il layout delle aree di degenza che nel tempo è stato determinato molto dalla posizione dei collegamenti verticali e dalle economie di spostamento del personale. Il problema nacque intorno agli anni Sessanta in USA e in seguito in Europa quando lo staff sanitario iniziò ad aver bisogno di molti equipaggiamenti di supporto da collocare nelle corsie di degenza e la pianta *open space* – ereditata dalle corsie Nightingale – si rivelò non essere più sufficiente per supportare ta-

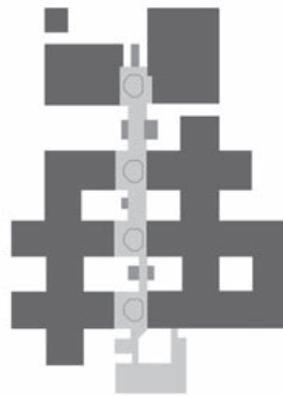


Fig. 1.7  
Stafford District General  
Hospital, Stafford, UK  
(1971-1982)

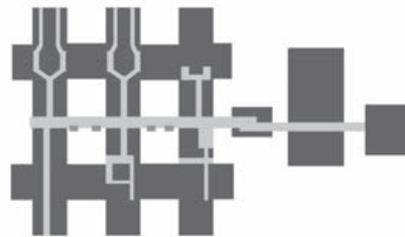


Fig. 1.8  
Maidstone District  
General Hospital,  
Maidstone, UK  
(1977-1983)



Fig. 1.9  
Policlinico Universitario  
di Aachen, Aachen, D  
(1969-1982)



Fig. 1.10  
Ospedali Riuniti  
della Valdichiana,  
Montepulciano, I  
(1995-2001)

li esigenze. Si cercò allora di creare dapprima un punto di servizio nella corsia che contenesse tutti gli equipaggiamenti di supporto, in seguito fu enfatizzata l'ottimizzazione dei flussi di pazienti e staff fino a minimizzare le distanze dalla postazione infermieristica al contatto diretto con i pazienti, dando vita così a nuovi layout (Verderber 2003: 28). Il passaggio dal corpo quintuplo, al *racetrack* rettangolare e poi quadrato, oppure il layout a forma triangolare di alcune degenze derivato direttamente dallo Yale Index method – un metodo per misurare l'efficienza operativa e specialmente le *walking distance* dello staff –, sono un esempio dell'influenza dello studio dei percorsi sulla matrice del layout (Verderber, 2000: 41).

Le tipologie ospedaliere possono essere lette sempre secondo il sistema dei percorsi, anzi l'idea dei percorsi e dei collegamenti è uno degli elementi più influenti nella creazione della distribuzione del layout. All'inizio del secolo scorso era importante la divisione dei contagiosi, negli anni successivi lo erano gli spostamenti e i collegamenti tra le varie aree per migliorare l'efficienza gestionale e di cura, oggi il tema dei flussi e dei percorsi sembra aver acquistato un nuovo volto. Al compito funzionale dei collegamenti e dei percorsi in rapporto alla organizzazione sanitaria si sono affiancati nuovi temi quali l'affermarsi dell'importanza dei percorsi pubblici, il compito terapeutico dell'architettura dei percorsi, i diritti del paziente e degli operatori sanitari (Fig. 1.12).

Dal punto di vista distributivo del layout spaziale oggi non è cambiato molto rispetto agli anni '90. I modi di rappresentazione e le suddivisioni in categorie sono pressoché le stesse, almeno per quei flussi che riguardano il movimento di persone. La rete dei flussi sembra rimanere ancora la matrice del layout ospedaliero, perlomeno nell'esperienza implicita del progettista. Tuttavia il progressivo affermarsi della *hospital street* nelle sue diverse accezioni comprendenti anche spazi di socializzazione, e l'attenzione per le hall di ingresso, ha contribuito a dare un arricchimento di significato agli spazi che costituiscono la rete dei flussi. A questo si aggiunge l'affermarsi della consapevolezza della funzione terapeutica dell'architettura che ha riguardato principalmente gli spazi dedicati alla degenza, ma in misura minore anche gli spazi pubblici, per cui acquistano importanza all'interno dei percorsi conoscenze relative a colori, arte, punti di visuale sul verde, un certo uso della luce. Infine l'attenzione alla centralità del paziente si è declinata nell'accezione di soddisfacimento delle sue esigenze come persona e dei suoi diritti. Entrano in ballo valori come privacy, dignità e sicurezza del paziente nei percorsi terapeutici e dall'altra parte possibilità di riduzione dello stress per gli operatori sanitari.

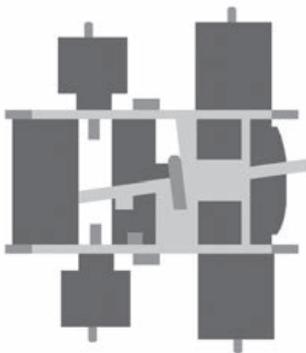


Fig. 1.11  
Ospedale  
Comprensoriale di  
Gubbio/Gualdo Tadino,  
Perugia, I (2001-2007)

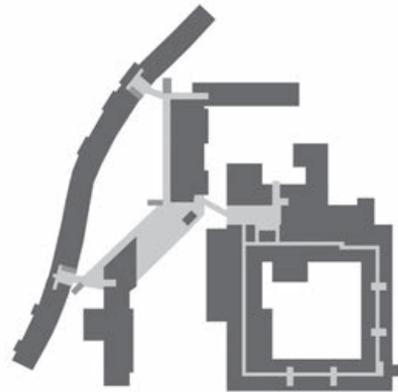


Fig. 1.12  
Martini Hospital,  
Groningen, NL (2007)

**Box 1.1 / Principali tappe di pubblicazioni in ambito europeo**

Riportiamo qui alcuni dei manuali, bollettini, o altre pubblicazioni che dagli anni '60 sono stati di riferimento per la progettazione del sistema dei flussi.

I primi documenti specifici sui percorsi nascono in UK in aggiunta all'uscita delle *Hospital Building Notes* (1961) e delle *Hospital Building Procedures Notes* (1968). Sono gli *Hospital Building Bulletins*, che studiavano ogni dipartimento in maniera più approfondita di quanto facessero le *Building Notes*. In particolare il numero 3 (*A traffic and organization survey for hospital redevelopment*), 4 (*Waiting-space and circulation in outpatient departments*), 5 (*Traffic movements and the inter-reaction of departments*) di questi bollettini avevano rispettivamente come scopo (Panunzio, 1983: 34):

- individuare i percorsi delle merci e delle persone in un edificio ospedaliero preesistente, in maniera da non apportare cambiamenti stravolgenti in fase di ristrutturazione rispetto al sistema di percorsi iniziale
- valutare i requisiti necessari per gli spazi di attesa e del movimento di persone negli ambulatori
- studiare i percorsi di traffico e le interrelazioni tra i dipartimenti catalogandoli secondo: frequenza e tipo, dimensioni, urgenza.

In Francia un importante documento di riferimento elaborato negli anni '90 a cura della sezione *Direction des Hopitaux* del Ministero degli affari sociali e della sanità (*Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins*, 1993) in cui viene affrontato a tutto campo il tema dei collegamenti in ospedale soprattutto dal punto di vista dell'approccio metodologico al tema.

Per quanto riguarda i manuali di edilizia ospedaliera possiamo annoverare tra quelli che trattano approfonditamente il tema dei flussi: *Prévoir l'espace hospitalier*, di Le Mandat (1989), *L'architettura dell'ospedale*, di Rossi Prodi e Stocchetti (1990), e *Les hopitaux et les cliniques. Architectures de la santé*, di Femand (1999a). Dopo questa data i manuali e i libri in ambito sanitario sembra abbiano interrotto la trattazione approfondita del sistema dei flussi nella progettazione come capitolo dedicato.

**2.1 Un punto di vista diverso: reti di flussi e cultura spaziale**

L'uso di modelli per la progettazione che si afferma in UK negli anni Sessanta con la realizzazione dell'ospedale di Greenwich da cui si sono poi sviluppate le sperimentazioni dei modelli *Best Buy*, *Harness* e *Nucleus*, nasce per risolvere una serie di problemi che in quel momento apparivano significativi, come ad esempio quello di una certa flessibilità di crescita per fasi e di una compattazione dei movimenti tra settori.

Interessante a questo proposito la lettura di A. Penn (2005) che conduce ad una riflessione sull'utilizzo di modelli da parte del progettista e sul ruolo che l'edificio ed il suo sistema di flussi riveste nel contesto sociale.

Penn affronta il tema della natura sociale degli edifici e il problema della loro intelligibilità attraverso due esempi in ambito ospedaliero. Il primo riguarda un complesso ambulatoriale di recente progettazione – su cui ora non ci soffermeremo –; il secondo esempio consiste nel paragone tra i due ospedali inglesi di Greenwich e Newmhan, in cui si notano due approcci spaziali molto differenti e che generano diversi tipi di intelligibilità dell'edificio.

Greenwich è stato il primo ospedale ad essere progettato interamente dal Sistema Sanitario Nazionale inglese. Dopo una ventina di anni è stato ideato il modello *Nucleus*, coronamento di anni di sviluppo razionale del progetto. Il modello Greenwich è strutturato secondo una rete di corridoi che tengono uniti i dipartimenti sanitari, mentre il *Nucleus* è costituito da singoli *template* a forma di T in cui vengono allocati i singoli dipartimenti; i *template* si attestano lungo una via di circolazione principale.

Il sistema di circolazione del Newmhan (ospedale costruito utilizzando i *template Nucleus*) è fatto in modo da separare i pazienti dalle altre utenze che si muovono dentro l'ospedale. Al contrario, nel Greenwich Hospital la circolazione è appropriata per la socializzazione e l'interazione informale, non solo per il traffico dei servizi logistici; l'atmosfera dentro questo ospedale è infatti amichevole, più vicina a quella che si crea in uno shopping center piuttosto che in un ospedale.

L'adozione di una pianta standardizzata come il *Nucleus* consente l'eliminazione di contatti con il dipartimento vicino, ogni pianta può essere sviluppata secondo le esigenze del proprio dipartimento, in modo altamente sofisticato e difficile da modificare successivamente. Così l'ospedale nel suo complesso è ridotto in parti, ognuna isolata dall'altra. In questo sta il cuore della radicale differenza tra le «culture spaziali» dei due edifici presi in esame.

Penn svolge inoltre una critica alla modalità con cui normalmente gli architetti progettano ambienti che saranno poi presi e fatti propri dagli utenti e dalle organizzazioni: gli individui, le strutture e i compiti che un edificio dovrà supportare a lungo termine non sono presenti nell'atto della sua concezione.

La proposta di Penn, perciò, è quella di progettare una sorta di 'sistema ecologico', cioè un edificio che sia appropriabile da parte delle organizzazioni. Un edificio, infatti, è un ambiente in cui emergono strutture complesse e imprevedibili. Gli aspetti generali che fanno funzionare questo sistema ecologico sono: la relazione dei movimenti di co-presenza, gli effetti della configurazione spaziale nel radunare persone insieme e separarle, il potere delle relazioni inerenti alla visibilità e al controllo degli accessi. Queste sono le cose con cui i progettisti hanno a che fare quando progettano edifici che si prefiggono di supportare culture spaziali.

### 3. Approcci alla progettazione del sistema ospedale

Di seguito vogliamo tratteggiare brevemente tre diversi tipi di approccio alla progettazione ospedaliera. Approcci che seguono una scansione temporale progressiva: dall'affermarsi della metaprogettazione negli anni '70, la nascita dell'Evidence Based Design negli anni '90, e il recente *designing for hospital-based care* di Verderber del 2010.

In ognuno dei tre orientamenti il tema del sistema dei flussi acquista ruoli differenti. Nel metodo metaprogettuale le relazioni tra settori e funzioni stanno alla base della progettazione, c'è una grande attenzione nel definirne la natura ed i contenuti, tuttavia gli spazi di collegamento non vengono trattati al pari degli altri spazi concretizzandone i requisiti. Il metodo dell'EBD prevede per sua natura informazioni dettagliate sugli spazi soprattutto sull'aspetto e le ricadute terapeutiche che essi possiedono. Tuttavia da una analisi della letteratura degli ultimi anni il focus principale delle ricerche in questo ambito non ha riguardato i temi legati a percorsi e collegamenti. L'atteggiamento intrapreso da Verderber è più una sintesi delle conoscenze ed una elaborazione di principi alla luce di una architettura sostenibile per la sanità. Il progettista può trovare considerazioni interessanti su alcuni aspetti trasversali riguardanti il sistema dei flussi.

### 3.1 La metaprogettazione

Possiamo considerare la metaprogettazione come una metodologia di quello che viene chiamato un approccio per sistemi. In estrema sintesi l'approccio sistemico muove dall'assunto che è possibile lavorare (analizzare, progettare, verificare) a livello di singoli elementi purché non si perda di vista il sistema nel suo disegno complessivo, il quale sistema funziona esclusivamente come interazione delle sue componenti. Le sue origini hanno un legame con le teorie di C. Alexander volte a ridurre la casualità della progettazione architettonica costruendo un apparato tecnico-scientifico che costituisce l'apparato di base con cui affrontare di volta in volta i diversi problemi progettuali.

Vista la molteplicità dei fattori che influenzano il progetto e che originano quella che chiamiamo complessità dell'edilizia ospedaliera, ci si chiede in che modo e se "l'architettura come sistema" permette di governare conoscenze, decisioni e processi in una visione unitaria del progetto. L'approccio sistemico nelle metodologie progettuali si caratterizza per la sequenza: identificazione delle componenti del sistema (funzionali, spaziali, ambientali, tecnologiche) e delle loro relazioni, definizione dei requisiti d'uso e prestazionali ed eventualmente delle soluzioni conformi da cui ricavare informazioni in forma schematica e diagrammatica. Tali indicazioni forniscono informazioni utili per le basi dei layout tenendo conto delle interrelazioni tra le singole aree funzionali dal punto di vista dell'accessibilità, aggregabilità, flessibilità e allocazione. Queste metodologie aiutano a superare l'approccio più deterministico dato dall'utilizzo dei modelli? Quali strumenti e criteri fornisce la cultura sistemica alla ricerca progettuale? Quali sono le potenzialità della concezione sistemica?

Vediamo ora come è avvenuto il passaggio dall'approccio per modelli, abbandonato per la sua rigidità concettuale, a quello per sistemi, ritenuto più adatto per la gestione di una complessità crescente (Del Nord, 2008), ripercorrendo alcune tappe storiche significative. Negli anni Settanta due fenomeni agivano in concomitanza, almeno in molti paesi europei: il bisogno di superare l'edilizia prefabbricata, come si era andata affermando nella ricostruzione del dopoguerra, e il ricorso alla procedura dell'appalto concorso. Il primo portava a superare la politica dei modelli che aveva dato luogo a sistemi edilizi standardizzati, ripetibili, assemblati. Ci si pose il problema di come superare la indifferenza al contesto e al programma legata alla ripetizione di modelli ed elementi, di come evitare il basso livello di qualità delle soluzioni prefabbricate salvando però la industrializzazione. Nel secondo caso la procedura dell'appalto concorso richiedeva una documentazione progettuale da fornire ai partecipanti per lo sviluppo del progetto; si aveva quindi il problema di come rendere comparabili più soluzioni di progetto, di come orientare la progettazione verso soluzioni omogenee definendone contenuti qualitativi e quantitativi. Era necessario quindi creare livelli prestazionali che costituissero la base della comparazione.

Questo ha portato al passaggio dalla politica dei modelli a quella del sistema edilizio. In cui per modello intendiamo un oggetto composto da elementi fisici ripetibili e che si ripete a sua volta nella totalità. E per sistema ci riferiamo alla possibilità di progettare e produrre le singole parti secondo una logica che permetta soluzioni industrializzabili con il ricorso alla standardizzazione e alla prefabbricazione, consentendo però di comporre sempre in maniera diversa creando quindi un insieme di elementi relazionati tra loro e con il contesto. Il progettista, servendosi del catalogo dei componenti e delle regole di assemblaggio, può ottenere architetture diverse usando gli stessi componenti.

La politica dei sistemi edilizi ha trovato un riferimento metodologico nella teoria del metaprogetto, come sistema di regole e di principi a carattere "metaprogettuale" che in-

forma il progetto fornendo un insieme di istruzioni guida per la progettazione espresse attraverso un approccio esigenziale-prestazionale<sup>1</sup>.

Possiamo affermare che l'approccio sistemico/metaprogettuale supera l'approccio funzionalista con l'introduzione del concetto di esigenza dell'utente. Diventa allora interessante vedere come possono essere determinate tali esigenze e nella minore o maggiore complessità di tale processo definitorio risiede la evoluzione e la attualità ancora sussistente del metodo esigenziale.

Esiste tuttavia un aspetto limitante nell'approccio metaprogettuale che Penn (2005) mette in evidenza nella sua critica sia al funzionalismo stesso sia ad un tipo di soluzione input-output proprio della teoria del metaprogetto. L'atteggiamento degli architetti funzionalisti, ma in qualche modo anche quello dei sostenitori del metaprogetto, si basa sulla convinzione che gli edifici si possano progettare rispettando un "programma", cioè una serie di compiti da assolvere, se pure definiti, come nel metaprogetto, su base esigenziale. Questo approccio vede in due momenti separati e successivi il contributo della progettazione: stabilire prima questi compiti e la loro relazione (*briefing problem*); solo successivamente definire una architettura che supporterà la loro efficiente esecuzione (*design problem*). Questo concetto racchiude una netta distinzione tra utenza e ambiente: le esigenze dell'utenza preesistono ai caratteri fisici dell'ambiente. Se lo scopo del progettare l'ambiente è supportare le attività dell'utenza, affinché lo scopo sia perseguito, è necessario comprendere che utente e ambiente devono essere considerati una cosa sola, un «sistema ecologico». È dalle relazioni fra utenti (persone) e sistemi spaziali che si originano percezioni ed azioni e conseguentemente si evolvono e prendono consistenza le esigenze. Occorre dunque una comprensione in cui i confini tra utente e sistema spaziale scompaiano.

Quando il rapporto uomo-esigenze-ambiente diventa rilevante occorre un approccio ecologico, in cui problema del *briefing* e del *design* vanno portati avanti contemporaneamente. Gli studi configurazionali, di cui si parlerà nel seguito del libro, si pongono come strumento di collegamento tra *briefing* e *design problem*, in quanto forniscono strumenti in grado di identificare e valutare le relazioni fra scelta progettuale e esigenze.

Pur con le limitazioni sopra evidenziate la metodologia metaprogettuale gioca un ruolo importante sia al livello dei singoli ambienti, definendone i requisiti funzionali e dimensionali, sia al livello di relazione tra le macro-aree, intervenendo nella enunciazione del tipo di relazione spaziale e funzionale tra le aree e i singoli ambienti. Essa sta alla base degli strumenti matriciali che si sono sviluppati per la progettazione degli organismi ospedalieri negli anni Settanta.

<sup>1</sup> L'edificio è considerato 'sistema' (Building System) di componenti aggregati secondo precise regole di assemblaggio. Per arrivare a stilare le regole è necessario scomporre il sistema in sub-sistemi (struttura, chiusure interne, partizioni interne,...). Ogni subsistema concorre alla stabilità dell'edificio (prestazione primaria). All'interno dei sub-sistemi vi sono i componenti. Ad esempio il collegamento trave-pilastro rappresenta due diversi componenti dello stesso sub-sistema, mentre l'interfaccia pannello di facciata-trave rappresenta due diversi componenti di due diversi sub-sistemi. Ciascun componente è descritto nel catalogo secondo le sue qualità e le sue potenzialità. La redazione delle regole discende poi dal grado di utilità dei singoli spazi, partendo dalle attività funzionali che in tali spazi verranno svolte. Nasce così l'approccio esigenziale-prestazionale al cui centro dell'attenzione sta l'utente. Le esigenze dell'utenza sono ricavate attraverso: l'individuazione degli utenti; la previsione del comportamento in uso (attività elementari secondo le diverse categorie di utenza); la definizione dei requisiti; la definizione delle prestazioni del componente. C'è bisogno quindi di definire un profilo comportamentale, un profilo morfologico, un profilo per le condizioni microambientali attuali per chiedersi poi quali caratteristiche deve avere il componente o l'unità spaziale per rispondere alle esigenze determinate.

Il metaprogetto consente il dimensionamento degli spazi e la definizione della loro forma in base alla categoria di utenza che ne deve usufruire e alle sue esigenze. Definisce bene il tipo di relazione spaziale tra le sequenze di funzioni critiche, ma, focalizzando l'attenzione sulle funzioni e le unità funzionali-spaziali, i requisiti e prestazioni degli spazi di collegamento tra una unità funzionale e un'altra non sono presi in considerazione.

Inoltre, ponendosi come esplicitazione delle esigenze del *briefing problem*, l'approccio metaprogettuale è oggi caratterizzato dalla ricerca di un superamento di una visione strettamente funzionalista del sistema delle esigenze e della loro traduzione in requisiti: la definizione delle esigenze dell'utenza può avvenire utilizzando questionari o dialoghi con gli operatori interessati, ma è comunque oggi sempre più frutto di un dialogo tra più discipline. A quali esigenze si fa riferimento? E come determinarle? Una buona impostazione nel determinare le esigenze è fondamentale per la buona riuscita della metodologia. Il problema principale diventa allora quello del come sia possibile creare in termini strumentali e operativi quella integrazione, chiamata "multidisciplinarietà nella definizione esigenziale", in modo che diventi termine di riferimento e reale input per la progettazione (Del Nord, 2006b).

Ancora una volta un problema di relazione *briefing* e *design* (soluzioni progettuali). In questo senso si può ipotizzare che la teoria dell'*evidence based design*, di cui si parla nel paragrafo seguente, possa in parte contribuire alla risoluzione di un tale problema.

### 3.2 L'Evidence Based Design

L'*evidence based* è un tipo di teoria basata sulle evidenze riscontrabili nella pratica scientifica. Ha origine in campo medico con l'Evidence Based Medicine (EBM) e solo successivamente viene trasferito, seppur con le dovute semplificazioni, all'ambito architettonico. Con il termine EBM si intende un comportamento messo in atto nell'assistenza del paziente che è basato sull'uso cosciente delle migliori evidenze scientifiche disponibili al momento. È un metodo scientifico deduttivo-sperimentale che attraverso un processo di documentazione dinamica passa dalla generalità dei dati della ricerca scientifica alla specifica assistenza del singolo paziente. La logica della pratica basata sull'evidenza identifica una relazione ciclica tra valutazione, evidenza, pratica e ulteriore valutazione. I rapporti di queste valutazioni sono una risorsa importante dell'evidenza per massimizzare i benefici, per ridurre i pericoli nelle pratiche di salute pubblica e per fornire basi per nuove ricerche.

Tale metodo basato sulle evidenze è stato trasferito anche nella disciplina architettonica. Sebbene molto meno rigoroso sul piano scientifico rispetto all'EBM, l'Evidence Based Design (EBD) consiste nell'utilizzo da parte del progettista delle migliori evidenze messe a disposizione dalle ricerche e dalla valutazione dei progetti, con lo scopo di migliorare i risultati e di continuare a monitorare il successo del progetto (Ulrich and Zimring, 2004).

Negli ultimi anni l'EBD in campo edilizio-sanitario ha avuto una rapida evoluzione principalmente nel Nord-America; oggi infatti il principale punto di riferimento per questo metodo è il *The Center for Health Design* in California, accompagnato dall'Università T&M del Texas, il Georgia Tech di Atlanta e la Sheffield University in UK. Il concetto di Evidence Based Design legato all'edilizia ospedaliera ha sviluppato nell'ultimo decennio

<sup>2</sup> A tale proposito è molto interessante la distinzione tra esigenze esplicite ed implicite che Giorgio Giallocosta propone nel saggio "Tecnologia dell'architettura e progettazione tecnologica" in *Techne* n°2/2011.

un insieme di evidenze sostanziali le quali, orientando la progettazione verso soluzioni conformi, identificano un buon progetto quale fattore di accrescimento del livello di soddisfazione del paziente e dello staff sanitario.

L'analisi della letteratura – circa seicento casi – prodotta finora dai gruppi di ricerca riguarda gli studi empirici che legano il progetto dell'ambiente fisico dell'ospedale a risultati sanitari. È stato raccolto un importante numero di raccomandazioni che si propongono di guidare la progettazione sanitaria, soprattutto per quanto riguarda la riduzione della frequenza delle infezioni prese in ospedale, e sono riassumibili in: ridurre fatica e stress dello staff sanitario; prediligere la camera singola nella progettazione di degenze; adottare un effettivo sistema di ventilazione ed un appropriato sistema di illuminazione naturale; creare un buon ambiente acustico; creare postazioni ergonomiche; sviluppare sistemi di orientamento soprattutto per utenti ambulatoriali e visitatori; ridurre i percorsi dello staff; migliorare le condizioni di illuminazione; puntare alla massima sicurezza dei pazienti; collocare in posizione funzionale i servizi ambulatoriali; favorire privacy, comunicazione e supporto sociale per il paziente (Ulrich et al., 2008).

Le evidenze raccolte sono riconducibili in modo più generale ad una serie di principi, adottando i quali si genera sicuramente un beneficio perché si migliora la qualità della vita dei pazienti e dello staff e il guadagno dato dà un risparmio effettivo lungo il ciclo di vita dell'edificio. I principi sono riassumibili nei seguenti suggerimenti:

- favorire allo stesso tempo la privacy e la compagnia per il paziente;
- facilitare la vista esterna all'edificio per percepire lo scorrere del giorno;
- assecondare il contatto con la natura sia in una modalità artificiale, sia come accesso naturale, qualora il clima lo permetta;
- creare luoghi che siano spazialmente leggibili, dove gli elementi siano riconoscibili;
- adottare l'arte come elemento terapeutico.

All'università di Sheffield hanno elaborato strumenti interessanti che permettono ai committenti e ai progettisti sanitari di confrontarsi e lavorare con queste evidenze (Lawson, 2005). Un esempio è il *A Staff and Patient Environment Calibration Tool (ASPECT)* che permette di valutare il livello di buon funzionamento di un ambiente rispetto a tutti i principi ricavati dalle ricerche. Lo strumento fornisce anche consigli su come migliorare il punteggio ottenuto dalla valutazione rispetto al tipo particolare di edificio considerato, sebbene questi principi entrino talvolta in conflitto con quelli di tipo funzionale, ad esempio la prossimità clinica e il bisogno di contatto con l'esterno (Lawson, 2005).

Un ulteriore esempio che rientra all'interno della filosofia dell'EBD è riscontrabile nell'approccio alla progettazione di Ashen+Allen, uno degli studi più famosi in ambito di edilizia ospedaliera e non solo, che si serve di *checklist* e *best practice* nel proprio metodo progettuale per rendere migliore il progetto e il processo di progettazione. Tra gli strumenti di progettazione e valutazione, vi è il *Flight-ready Checklist for Design*, uno strumento che consente al team di progetto, attraverso la verifica delle singole fasi di progettazione, di procedere per step successivi. I fattori di verifica racchiusi nella *checklist* sono relativi a: esperienza di pazienti e staff, sicurezza di pazienti e staff, riduzione degli errori medici, riduzione del tasso di infezioni, efficienza operativa, flessibilità del ciclo di vita, prestazioni finanziarie, principi di *best practice*; quindi verifiche basate non solo su principi clinico-funzionali, ma anche in completo accordo con i principi dell'Evidence Based Design.

Una delle problematiche insite in un approccio di questo genere è che il modello sanitario e la progettazione dell'edificio devono andare di pari passo se si vogliono ottenere

risultati soddisfacenti. Un altro aspetto non secondario è il come sono ottenuti i risultati, cioè la eccessiva parcellizzazione delle variabili indagate che potrebbe mancare di una adeguata contestualizzazione. Ad esempio l'indicazione dell'uso della camera singola elaborato negli USA, non è poi accettato così facilmente in Europa. Infatti, nonostante le evidenze, sono ancora molti gli studi in corso in diversi contesti su una valutazione comparata tra le camere doppie e singole.

In tale teoria le linee di intervento sono dei principi verso cui indirizzare il progetto. Sta al progettista trovare il miglior modo di farlo, individuando quegli strumenti che gli consentono di misurare i risultati del progetto. Hamilton definisce quattro livelli in cui un architetto può rapportarsi con le evidenze dell'EBD. In questo modo egli segue i propri doveri morali. Riportiamo di seguito in originale il secondo livello come descrittivo di un atteggiamento significativo indirizzato al progettista. A questo livello dell'*evidence-based practice* ipotizziamo si collochi *Space Syntax* – che verrà descritto più approfonditamente nel capitolo 4 – come metodo di supporto alla progettazione.

Evidence-based practitioners at level two take another important step. Based on readings, they hypothesize the expected outcomes of design interventions and subsequently measure the results. This level of attention makes design less subjective and requires attention to new ways to design. At this level, the designer must understand the research, interpret its implications, and be able to build a chain of logic to connect the design decision to a measurable outcome. This discipline reduces the number of arbitrary design decisions in healthcare projects and delivers solutions linked to outcomes. It also raises the challenge of preventing bias from reducing objectivity in the gathering and reporting of results. The evidence-based practitioner must strive for the truth and resist the temptation to tilt the reporting of findings to emphasize success or downplay failure. (Hamilton, 2003)

### 3.3 Il Designing for hospital-based care

Stephen Verderber, uno dei massimi studiosi americani in campo ospedaliero<sup>3</sup>, nel suo ultimo libro uscito nel 2010, dedica un capitolo alla progettazione per la cura basata sull'ospedale ("Designing for hospital-based care"), fornendo un compendio di 100 temi di progettazione articolati in 7 categorie. Partendo dal presupposto che ogni ospedale è legato a una serie di determinanti 'geografici' che ne forgiavano l'identità, il compendio è un tentativo di dare espressione alla dimensione estetica, funzionale, simbolica e spirituale degli elementi interni dell'ospedale, del suo rapporto con il sito in cui sorge, dell'importanza della cultura locale e della tradizione, e alla gestione ambientale. In sintesi dare forma ai principi di una architettura sostenibile per la sanità. L'architettura infatti può e deve fornire un supporto terapeutico e curativo agli utenti e non essere fonte di stress; un supporto che è estetico, strumentale, emozionale, spirituale.

Le sette categorie a cui fa riferimento Verderber sono: sito e contesto; spazi di arrivo, pubblici e semipubblici; unità di degenza; unità di diagnostica e trattamento; servizi ambulatoriali; *theraserialization* e paesaggio; amministrazione ambientale.

<sup>3</sup> È autore, oltre a *Innovations in Hospital Architecture*, anche di *Innovations in Hospice Architecture*, *Compassion in Architecture: Evidence-based Design for Health*, e *Healthcare Architecture in an Era of Radical Transformation*. È attualmente professore alla School of Architecture della Clemson University.

Scendendo nel dettaglio della seconda categoria, la più interessante per il tema dei flussi, gli argomenti trattati riguardano l'identità e l'immaginario, cioè la prima impressione del luogo ospedale che rimane nelle persone. E per questo un'attenzione particolare deve essere data alla sequenza degli spazi di arrivo come tettoie e pensiline che contribuiscono a tale immagine, e al materiale utilizzato. Un altro elemento importante è la continuità tra interno ed esterno, cosa significa essere fuori e cosa dentro. A volte l'arrivo può essere traumatico. Che ci sia la possibilità di un buon orientamento spaziale, che è sempre stato uno dei problemi dell'ospedale dagli anni Settanta in poi, è un altro punto importante da tenere in considerazione. Diciamo che negli ultimi anni lo sforzo di far diventare più navigabile l'ospedale arricchendo i corridoi di viste esterne, di *landmark*, elementi d'acqua, ornamenti, decorazioni, uso di materiali trasparenti che favoriscono la visibilità, è stato significativo e occorre continuare su questa scia. Anche la presenza dell'arte è un elemento importante sia per il *wayfinding* che per l'esperienza che il paziente fa all'interno dell'ospedale. A questo si accompagna una chiara sequenza di spazi serializzati che rendono tutto più navigabile, ed in quest'ottica, ad esempio, il desk informazioni all'arrivo deve essere ben progettato perché costituisce un gate simbolico nell'approccio all'ospedale. E così anche gli atri e le *lobbies* acquistano importanza perché sono luoghi che danno identità all'ospedale e luoghi dove ci si può fermare e socializzare. Per quanto riguarda la circolazione, è preferibile che vi siano più opzioni nella scelta dei percorsi perché questo dà un senso di controllo ambientale all'utente e rende meno noiosa la permanenza all'interno dell'ospedale. Sono importanti anche tutta una serie di spazi come spazi per bambini, spazi per la cena, spazi di attesa che favoriscono il consolidarsi di un senso di comunità.

Dalla metodologia metaprogettuale all'approccio EBD emerge un'attenzione complessa all'ambiente ospedaliero, che vede nell'approccio di Verderber lo sviluppo di tale complessità attraverso lo studio della sostenibilità a diverse scale.

Un approccio di questo tipo non scende nel dettaglio della definizione di requisiti spaziali ma è utile più che altro a mettere in evidenza alcuni temi importanti per la progettazione architettonica collocandoli dentro significati più ampi che ne arricchiscono la stessa natura. Fornisce così al progettista stimoli di riflessione nel momento dell'individuazione strategica che sta alla base delle proprie scelte.

#### 4. Formulazione dell'ambito di ricerca

Rispetto al quadro fino a qui descritto si può affermare che nell'ambito della progettazione ospedaliera sono necessari, oggi più che mai, strumenti che non facciano perdere la visione dell'insieme progettuale e fungano da continua verifica delle ipotesi di progetto, assecondando quei principi, resi oggi così espliciti, di cui si è spesso parlato in questo capitolo.

In relazione alla deficienza del controllo efficace sul sistema di relazioni tra le parti che compongono un ospedale, il contributo di ricerca qui esposto si propone di non perdere di vista il disegno complessivo dell'intero sistema ospedaliero identificando come proprio oggetto le relazioni (spaziali e di circolazione) tra le sue componenti, valutando le rilevanze dei punti di accesso, dei nodi interscambio, della gestione dei flussi (visitatori, medici, pazienti, studenti, reti, materiali, ecc.). Da tale scelta consegue la necessità di un approfondimento del tema dei flussi e il bisogno di individuare strumenti adeguati per l'analisi e la misurazione di fenomeni dinamici intesi sia come continua trasformazione dell'organismo ospedaliero e dei suoi spazi, dovuta all'evolversi delle tecniche di cura e delle esigenze del territorio, sia come movimento vero e proprio di cose e persone all'interno dell'organismo ospedaliero.

## Il sistema dei flussi nell'ospedale

### I. Flussi come fattore di complessità

Flusso. Una parola che rimanda ad immagini di dinamicità, movimento, mutevolezza, usata in una molteplicità di accezioni e di discipline. In architettura una corrente recentemente affermata legge l'architettura stessa come flusso sia dal punto di vista del risultato formale che come input fondamentale nel processo di progettazione. Nel primo caso l'edificio esprime l'idea del flusso attraverso una morfologia fluida, sinuosa e frammentata; un esempio è rappresentato dalle architetture di Ben Van Berkel, Zaha Adid, Rem Koolhaas. Nel secondo caso in alcune tipologie di edifici lo studio dei flussi di movimento e di informazione, influisce notevolmente sulle scelte funzionali che il progettista deve adottare nell'atto della progettazione; esempi noti a tutti sono le strutture aeroportuali e gli ospedali.

Estremamente legati al tema dei flussi in architettura sono i temi delle reti, delle interconnessioni, della mobilità; temi oggi molto sentiti perchè legati alla qualità della vita ed allo sviluppo economico della città. I terminali quali aeroporti, stazioni e punti di interscambio, i cosiddetti *gates*, sono architetture complesse, un ibrido tra movimento e attesa. L'evoluzione dei *gates* urbani si sta muovendo verso complessi centri multiservizi per visitatori e viaggiatori, ponendo al centro il problema del confronto tra «funzionalità/capacità delle strutture e forma/riconoscibilità dello spazio» (De Carli, 2006). L'architetto Ben Van Berkel parla di «città dei flussi» attribuendo ai flussi l'importanza di informazioni utili per comprendere un'architettura in continuo divenire.

Gli architetti Güller and Güller nel loro recente libro *From airport to airport cities* evidenziano la stretta connessione esistente tra la tipologia degli aeroporti e la città, sottolineando il ruolo che gli aeroporti stanno assumendo nella trasformazione dell'area metropolitana, diventando veri e propri centri di attività più che semplici macchine di efficienza, strettamente connessi al network della mobilità e in una posizione chiave rispetto alle attività delle aree regionali.

In una intervista l'architetto Aymeric Zublena<sup>1</sup> afferma che la concezione di un ospedale è molto simile a quella di un aeroporto. Qui sono presenti diversi generi di percorsi

<sup>1</sup> Intervista di Perizia Mello del gennaio 1999 pubblicata in Mello, P., *L'ospedale ridefinito. Soluzioni e ipotesi a confronto*, Alinea editrice, Firenze, 2000, p. 164.

destinati a tipi di persone differenti e che hanno bisogno di non incrociarsi: passeggeri che arrivano e che partono, persone e bagagli sottoposti a dogana, rifiuti che vengono espulsi e che entrano. In ospedale ci sono pazienti ambulatoriali e ricoverati, personale e visitatori: ognuno giunge con i propri mezzi, ed ha bisogno di seguire un proprio percorso; qui il tema dei tempi di percorrenza, della lunghezza degli spostamenti e della leggibilità degli accessi acquista molta importanza.

Le ragioni sottese all'accostamento aeroporto-città non sono estranee alla similitudine molto attuale tra aeroporto e ospedale che ha senso di esistere sia da un punto di vista funzionale, emergente dalla visione di Zublena, sia dal punto di vista della trasformazione che la tipologia ospedale sta attraversando: potremmo dire da ospedale a ospedale-città.

Questo porta a prendere in considerazione anche un'altra similitudine molto calzante: lo stretto rapporto tra la tipologia ospedale e lo *shopping-mall* (Amendola, 2005). La ragione dell'imitazione da parte degli architetti specializzati in progettazione ospedaliera di una tipologia così di recente affermazione, è da ricercarsi nel tentativo di risposta al sempre più crescente sviluppo del tema dell'umanizzazione dell'ospedale e del suo rapporto con la città. Il fatto di creare un ambiente più familiare e confortevole per il paziente e dove sia possibile ritrovare anche alcune delle funzioni presenti nella città, ha portato a riferirsi a modelli già esistenti. In questo senso molti degli elementi pubblici dell'ospedale, come la *main street* o le grandi hall di ingresso, sono più simili a quelli di uno *shopping-mall* che di una struttura di cura. In questo caso il paragone ha carattere di tipo sociale più che funzionale.

Nei casi qui trattati – relazione tra ospedale, aeroporto, *shopping mall*, città – le similitudini sono da considerarsi solo per aspetti formali e funzionali. Infatti se si pensa alla complessità delle esigenze umane e al fatto che all'interno di un ospedale non si svolgono solo prestazioni, ma si sviluppano legami sociali che vanno al di là della semplice interazione sociale, l'ospedale risulta unico nella sua specie. Legami sociali che implicano, per loro natura, una componente psicologica e di soddisfacimento di diritti sociali<sup>2</sup>.



Fig. 2.1a (a sinistra)  
L'aeroporto di Malpensa  
2000, Milano (I).  
[Immagine tratta dal sito  
[www.repubblica.it](http://www.repubblica.it)]

Fig. 2.1b (a destra)  
L'ingresso dell'ospedale  
di pediatria e maternità  
Jeanne de Flandre, Lille (F).  
[Immagine tratta dal sito  
dell'ospedale [www.chru-lille.fr](http://www.chru-lille.fr)]

<sup>2</sup> La disciplina della psicologia ambientale si occupa in maniera approfondita del rapporto tra ambiente e percezione dell'utente. Si vedano al riguardo i lavori di Kuller (1987); Evans (2003); Fornara, Bonaiuto e Bonnes (2006); Bonnes, Bonaiuto, Fornara e Bilotta (2009); Johansson e Brunt (2012). L'implicazione spaziale del soddisfacimento del diritto è ormai divenuta un dato acquisito nella dottrina giuridica italiana e internazionale (Von Benda-Beckmann e Griffiths, 2009); (Longo e Setola, 2009); (Longo, 2012); (Baldassarre, 1989); (Nedelsky, 2011). In entrambe i casi l'ambiente fisico gioca un ruolo fondamentale nella definizione del godimento di un diritto e della qualità di vita dei lavoratori e degli utenti che lo abitano, nella misura in cui interessa il generarsi di relazioni sociali. Le scelte architettoniche riguardanti lo spazio giocano in questo un ruolo critico.



Fig. 2.2  
Diagramma della  
relazione tra flussi,  
ospedale e altri tipi  
di edifici complessi

La progettazione e la gestione dei flussi in un ospedale è certamente uno dei principali elementi che aumentano la complessità ospedaliera.

Nell'affrontare il tema dei flussi nell'ospedale ci si scontra sempre con due categorie marcatamente distinte: ciò che è sanitario e organizzativo e ciò che è architettonico. Parlando di flussi possiamo riferirci infatti sia all'aspetto sanitario e organizzativo del servizio sia all'aspetto spaziale. I due aspetti sono strettamente connessi. Infatti se l'organizzazione sanitaria prevede una sequenza continua di attività che determina dei flussi strutturati da procedure sanitarie, tali flussi si traducono in una materializzazione di relazioni fra persone nello spazio e nel tempo (flusso spaziale). Se così non avviene la procedura non è attuabile o almeno comporta delle difficoltà (tempi, disponibilità, interferenze) che mettono in crisi il piano di cura del paziente. E non solo: il paziente si troverà in situazioni di disagio.

La difficoltà di fare seguire all'organizzazione procedurale del servizio sanitario una conveniente organizzazione spaziale è uno degli elementi chiave della progettazione ospedaliera la cui difficoltà risiede anche nella evoluzione continua delle procedure sanitarie e nella difficoltà a realizzare spazi concepiti per un adattamento alle modificate esigenze gestionali.

Dall'altra parte l'accezione di flusso ha acquistato oggi un valore architettonico che si riscontra nella crescente importanza che assumono gli spazi pubblici nelle strutture ospedaliere (hall di ingresso, *streets*, connettivi, collegamenti verticali, spazi commerciali,...). Spesso sono proprio questi spazi a dare vita al *concept* creativo dell'intero edificio ed a rendere leggibile lo spazio per le persone, considerate soggetti attivi nella tutela dei propri diritti, che vivranno tale spazio. Il come si è pensato di fare muovere queste persone, l'impossibilità di prevedere come si muoveranno, con quali mezzi e per quali percorsi, sono temi fondamentali che toccano il funzionamento della circolazione dell'edificio, cioè la gerarchizzazione delle strade, la leggibilità dei percorsi, l'orientamento per le diverse categorie di utenza (visitatori, pazienti ricoverati, pazienti esterni, cittadini, stranieri).

C'è un forte legame tra la progettazione e la modalità con cui poi l'edificio verrà utilizzato dall'utenza. Anche se tutto è predisposto e stabilito dal progetto, molto spesso nella realtà dei fatti gli utenti (sia sanitari che esterni) riadattano lo spazio alle proprie esigenze oppure sono incapaci di usarlo per le sue potenzialità. Tante volte le attività che si installano dentro l'edificio non sono quelle per cui l'edificio è stato previsto e quindi esso non svolge più il proprio ruolo.

Alcune domande nascono spontanee come spunti di riflessione e di ricerca. Cosa manca al progetto perché lo spazio come contenitore di flussi possa essere vissuto per quello che è e possa realmente assecondare le esigenze espresse dagli utenti? Nelle linee guida progettuali si fa riferimento a schemi di flussi, ma cosa indichi questa espressione veramente è difficile stabilirlo. Cosa vuol dire progettare secondo i flussi?

## 2. Flusso e percorso dal punto di vista sanitario e manageriale

Tenuto conto di una ridefinizione di flusso dal punto di vista spaziale-concettuale in cui sono coinvolti aspetti di funzionalità, derivanti da input sanitari, e aspetti di umanità, connessi a input sociali, passiamo ora a descrivere più approfonditamente il concetto di flusso dal punto di vista sanitario e manageriale.

Dal punto di vista medico-sanitario una prima distinzione da fare, sulla quale ancora vi è una certa confusione è la differenziazione tra flusso e percorso assistenziale<sup>3</sup>.

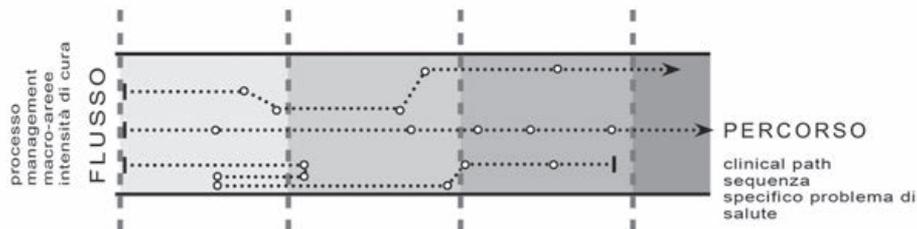


Fig. 2.3  
Rappresentazione della relazione tra flusso e percorso in una ottica sanitaria-manageriale

Il percorso assistenziale attiene a contenuti tecnico professionali, è rappresentato da una serie di sequenze e scelte di merito, per rispondere ad uno specifico problema di salute, ad esempio l'infarto acuto. In tale percorso viene stabilito cosa deve essere fatto e chi lo fa.

Il percorso assistenziale interessa il paziente dal momento in cui giunge all'ospedale fino al momento in cui lo lascia. Di tali percorsi viene data una rappresentazione clinico-assistenziale che indaga il rapporto tra struttura sanitaria e paziente. «Il percorso di massima può essere definito come la sequenza logica, da un punto di vista spaziale e organizzativo, degli episodi di diagnosi, cura, riabilitazione e, più in generale, di assistenza che il paziente deve o può attraversare al fine di risolvere uno specifico problema di salute» (Vichi-Casati, 2002). La sua costruzione è basata su due dimensioni fondamentali: quella clinica (che identifica i momenti di valutazione pre-trattamento, trattamento, valutazione post-trattamento) e quella organizzativa (che individua professionalità e luoghi all'interno dell'azienda sanitaria). Il percorso di massima è descritto con la simbologia dei diagrammi di flusso come mostrato in Fig. 2.4 e riguarda percorsi molto specifici, ad esempio paziente colpito da cataratta senile o paziente sottoposto ad intervento di ernia inguinale, e così via. Tale percorso è molto simile al protocollo scelto in base alle evidenze scientifiche, cioè contestualizzazione di una raccomandazione derivante dalla EBM.

Il flusso sanitario interessa invece i passaggi che devono essere svolti in una sequenza che acquista una dimensione organizzativo-manageriale. È strutturato per macro-fasi e macro-attività, cioè l'insieme dei passaggi comuni a più condizioni cliniche, come ad esempio l'accettazione, lo svolgimento degli esami, e la visita specialistica in reparto. Il

<sup>3</sup> Il concetto di flusso sanitario in Italia è un concetto relativamente recente, nel piano Sanitario Regionale della Toscana è apparso per la prima volta nel 2010.

flusso sanitario rappresenta la rotaia che indica la direzione ed i livelli su cui ogni singolo percorso assistenziale si deve muovere. Il concetto di flusso sanitario implica una organizzazione per intensità di cura in un'ottica di recupero del valore per il paziente e di risparmio di risorse per l'amministrazione. Quello su cui si concentra non è l'assistenza clinica, ma tutto quello che sta nel mezzo alle varie azioni cliniche, «lo scarso collegamento, i mancati passaggi di consegne, la comunicazione insufficiente, i ritardi, le code» (Baker e Taylor, 2011), cioè il processo.

A causa della sua dimensione organizzativo-manageriale il flusso, e non il percorso assistenziale, si scontra dunque con il tema dei tempi di attesa dei pazienti, tema così comune nella sanità italiana. Molto spesso le lunghe attese derivano dalle eccessive attività che il personale deve svolgere in uno stesso momento, ma anche dalla inappropriata gestione dei vari dipartimenti sanitari e della loro interazione. Ed aggiungere risorse, più letti, più spazi, più personale, non è sempre la risposta più adeguata. In molti casi i ritardi non sono un problema di risorse; sono un problema di flusso. L'*Institute for Healthcare Improvement* di Boston (USA) ha lavorato con più di 60 ospedali in USA e Regno Unito per valutare quali cause influenzino il flusso regolare dei pazienti e mettere a punto metodi per migliorare i flussi sanitari (Haraden and Resar, 2004). A questo proposito in ambito statunitense sono stati sviluppati sofisticati software di simulazione che assistono gli infermieri nella gestione del paziente e nell'organizzazione del suo trasporto<sup>4</sup>: ad esempio per organizzare i trasferimenti più velocemente in via telematica, per prenotare una stanza, un esame radiologico, ecc. Il tutto per diminuire i tempi e far fronte al cosiddetto problema del *real time*. Di fronte alla «perpetua crisi del management» così

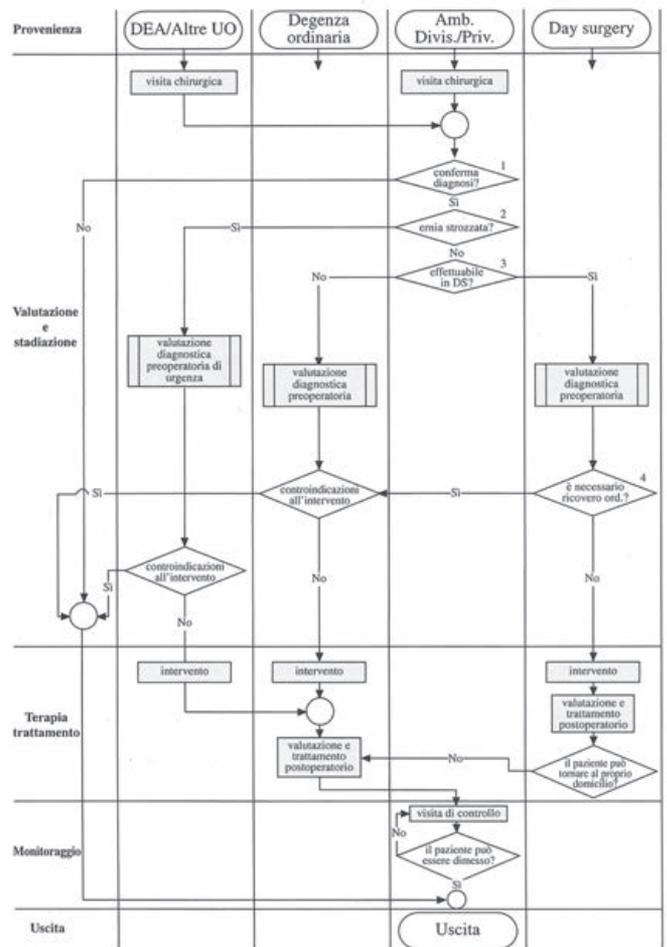


Fig. 2.4  
 Diagramma di flusso di un percorso di trattamento per paziente colpito da ernia inguinale. [Da: Casati, G. e Vichi, M. C. (2002), *Il percorso assistenziale del paziente in ospedale*, McGraw-Hill, Milano, p. 270. Riprodotta con permesso]

<sup>4</sup> Si veda a titolo di esempio il software StatCom: <http://www.statcom.com>.

come definita da Scott Allen su un articolo apparso sul *The Boston Globe*<sup>5</sup> una delle risposte possibili è quella della sperimentazione di software utili per prevedere il numero dei pazienti, basandosi su trend ed esperienza, in modo da poter aggiustare nel modo più appropriato i turni e le mansioni degli operatori sanitari. Anche in Italia alcune nuove sperimentazioni stanno andando nella stessa direzione, cioè quella di un miglioramento nella gestione dei flussi<sup>6</sup>.

Una risposta per fare fronte al tipo di problemi fino a qui descritti è il trasferimento di metodologie derivanti dall'industria all'ambito sanitario. In particolare l'approccio *lean* (messo a punto dalla Toyota) e quello *six sigma* (messo a punto dalla Motorola) sono i più utilizzati e da qualche anno hanno trovato terreno fertile anche in Italia, si pensi alla sperimentazione della Asl10 della Regione Toscana insieme alla Lean Enterprise Academy inglese.

Sono metodologie improntate su dinamiche manageriali che dialogano con quelle sanitarie; si prefiggono di analizzare la domanda di cura del paziente non sotto forma di condizioni cliniche da trattare, ma attraverso le fasi che un paziente deve affrontare per essere curato (Baker e Taylor, 2011), cioè dal punto di vista del flusso sanitario.

Uno degli obiettivi principali è quello di migliorare la prestazione riducendo gli errori e gli sprechi, consapevoli che un miglioramento della prestazione in questo senso comporta una riduzione dei costi e un aumento della qualità percepita del paziente (Marchetti e Fiore, 2012).

I cambiamenti che applicazioni di questo genere possono portare sono sempre molto lenti nel mostrarsi, tuttavia possiamo identificare alcune linee di tendenza su cui si sta intervenendo: oltre alla eliminazione dei tempi di attesa si assisterà forse ad una standardizzazione di tempi e procedure ed ad una misurazione dei processi e degli esiti; fatti che comportano inevitabilmente un intervento anche su percorsi dei materiali e percorsi del personale (Geddes da Filicaia, 2012).

### 3. Il sistema dei flussi dal punto di vista architettonico

Quello dei flussi ospedalieri è sempre stato un tema di grande attualità in ambito architettonico. Sotto la voce «progettazione dei flussi» in edilizia ospedaliera sono compresi differenti campi di applicazione che spaziano dal flusso di informazioni, a quello di persone, e di materiali.

L'utilizzo dei termini «flusso» e «percorso» non ha una definizione precisa in campo architettonico come assume in campo sanitario. Nonostante siano utilizzate indifferentemente per la maggior parte delle volte, possiamo ipotizzare che il termine «percorso» faccia riferimento ad una dimensione prevalentemente spaziale (ad esempio il percorso che la biancheria pulita deve seguire dal magazzino per raggiungere il reparto; oppure il percorso del paziente che accede al PS e segue l'iter dell'emergenza), mentre il termine «flusso» – utilizzato singolarmente – si riferisce al movimento di persone in uno spazio, implica una intensità e associa alla dimensione spaziale una dimensione temporale (ad esempio il flusso dei visitatori che ha accesso all'ospedale e la variazione della intensità di tale flusso nei diversi momenti della giornata).

<sup>5</sup>L'articolo porta il titolo *Getting with the flow helps hospital deliver service*, ed è stato pubblicato il 25 gennaio 2005.

<sup>6</sup>Nella Asl di Forlì, ad esempio, uno studio sull'informatica al servizio del paziente ha permesso l'attivazione della cartella clinica elettronica, del braccialetto elettronico con lettura di codice a barre e del trasporto delle merci informatizzato, garantendo così la circolarità informativa e il monitoraggio *real team* dei procedimenti di cura.

In architettura pare più appropriato affrontare il problema dei flussi in un'ottica di sistema, cioè in una visione del risultato architettonico che individua proprio nelle relazioni, in questo caso tra i singoli flussi del sistema, il contributo alla definizione del tutto a cui appartengono. E questo trova il suo fondamento nella natura stessa dell'opera architettonica ed in particolare nella interpretazione che dell'opera architettonica è data secondo un approccio tecnologico che, prendendo in esame le relazioni tra gli elementi del sistema che contribuiscono alla definizione di un problema, propone come sua ipotesi interpretativa quella dell'organismo edilizio come sistema di oggetti e del processo edilizio come sistema di decisioni, comunicazioni, operazioni (Torricelli, Del Nord e Felli, 2001).

Parleremo pertanto di «sistema di flussi» anziché di «flusso» e «percorso».

Cerchiamo di chiarire innanzitutto cosa si intenda per «sistema di flussi» all'interno di un ospedale individuandone tutte le componenti. Il sistema dei flussi può essere descritto attraverso un insieme di fattori combinati tra loro che riguardano: le relazioni di prossimità spaziale tra settori funzionali, la gerarchizzazione della circolazione, la differenziazione dei percorsi, il trasporto dei materiali, la leggibilità degli accessi, i tempi degli spostamenti, il controllo delle entrate.



Fig. 2.5  
Rappresentazione  
del "sistema dei flussi"  
in un ospedale tramite  
diagramma di Euler-Venn

Tali aspetti trovano la loro manifestazione fisica negli spazi che connettono le diverse funzioni, e cioè corridoi, tunnel, strade carrabili e pedonali, collegamenti verticali quali scale, ascensori, e montacarichi, hall di ingresso e atri di smistamento. La caratteristica principale di questi spazi è il movimento che in essi avviene. Più di ogni altro tipo, questi spazi sono percorsi da persone o da persone che trasportano cose. In quest'ottica la relazione tra le caratteristiche spaziali di questo network di spazi e il tipo di movimenti che in esso avvengono risulta di grande importanza; in questa dinamica-relazionale possiamo identificare il «sistema dei flussi».

Il presente libro si colloca come contributo per la gestione e progettazione del sistema dei flussi individuando strumenti di supporto adeguati per la misurazione di fenomeni dinamici, intesi sia come continua trasformazione dell'organismo ospedaliero e dei suoi spazi dovuta all'evolversi delle tecniche di cura e delle esigenze del territorio, sia come movimento vero e proprio di cose e persone all'interno dell'ospedale.

Scendiamo ora più nel dettaglio della descrizione del sistema dei flussi e delle sue implicazioni per la progettazione architettonica.

Una buona comprensione della dinamica dei flussi precede ogni tipo di programmazione ed è indispensabile al progettista per la riuscita della concezione architettonica. Le

indicazioni disponibili oggi per una buona progettazione dei flussi sono poche e mancano anche di normative definite. Molto nella riuscita del progetto è lasciato all'esperienza acquisita del progettista. Altrettanto pochi sono i manuali che trattano di questo argomento. Possiamo nominare, tra i più conosciuti, i lavori di Le Mandat (1989) e Fermand (1999a).

Seguendo la catalogazione di Fermand (Fermand, 1999b), nel processo di progettazione, una volta definiti i settori di attività, si può affrontare il problema dei collegamenti – o relazioni – tra i vari settori considerando il flusso di persone e di cose che intervengono in uno stesso luogo ed in uno stesso momento. È interessante sottolineare quali siano i temi della progettazione architettonica direttamente coinvolti nello studio di questi flussi relazionali. Il primo è il tema degli accessi, che costituiscono il collegamento dell'ospedale con l'ambiente esterno ed indirizzano l'utenza alla corretta fruizione dell'edificio. Il secondo è il criterio di prossimità spaziale tra i diversi settori; seguito poi dalla chiara gerarchia tra circolazione di funzionamento generale di tutto l'ospedale e circolazione interna ad ogni area che raggruppa funzioni simili. E per concludere il tema dei differenti tipi di circolazione per personale medico, pazienti esterni, ambulatoriali, malati ricoverati, logistica.

### 3.1 La circolazione

È difficile individuare un modello da adottare per la circolazione negli ospedali, al quale riferire il sistema dei flussi e le caratteristiche dei percorsi. Ogni edificio deve mettere a punto le proprie soluzioni a seconda del modello organizzativo adottato. Tuttavia alcune classificazioni ed i principi a cui sono ispirate possono essere di aiuto. I collegamenti fisici dell'ospedale, verticali e orizzontali, devono servire in maniera differenziata tre tipi di circolazione:

1. la circolazione medica, generale e interna ai settori e ai servizi, riservata al personale, a certi malati ambulatoriali, ai malati ricoverati;
2. la circolazione pubblica, improntata sulle attività ambulatoriali riservate ai malati ambulatoriali, ai loro accompagnatori, ai visitatori, al personale;
3. la circolazione logistica che riguarda il trasporto di cibo, di biancheria, di rifiuti, di materiale sterile, etc.

I criteri base che determinano la concezione dei circuiti di circolazione di persone sono riconducibili ai seguenti temi:

- la salvaguardia del malato, il farlo riposare e proteggerlo da infezioni provocate dall'esposizione al traffico di movimento esistente nell'edificio. Il malato dentro l'ospedale deve essere protetto; il troppo traffico non aiuta per il riposo e per l'igiene;
- l'economia negli spostamenti del personale. Distanze corte all'interno degli edifici: diminuzione della quantità di percorsi, cioè diminuzione degli spostamenti esagerati dipendenti da fattori organizzativi; e riduzione dei tragitti, che implica la prossimità tra le differenti attività, dipendente da fattori organizzativi e spaziali;
- la separazione dei circuiti della circolazione interna; il che implica una separazione dei percorsi per tipologie di pazienti e tra sporco e pulito, silenzioso e parlato, esterno e interno, visibile e 'impeditivo' (Le Mandat, 1989:272);
- la leggibilità della circolazione per il personale, per i malati e per i visitatori. Essa dovrà favorire il controllo della circolazione interna ed esterna e l'orientamento ai pazienti e ai visitatori. A questo proposito svolge un ruolo fondamentale anche la segnaletica;

- il controllo del paziente. È importante che il paziente sia sempre controllato da parte degli operatori sanitari in tutto il suo percorso di cura. Questo si traduce con la giusta collocazione delle postazioni infermieristiche e con percorsi semplici e ben segnalati per l'accesso alla prestazione (Le Mandat, 1989:272).

Per una migliore comprensione della differenziazione della circolazione vediamo ora quali sono le categorie di utenza che si spostano e come si spostano, pur con le differenziazioni connesse ai diversi modelli organizzativi della cura (per intensità di cure, per aree medico-chirurgiche, ecc.)

Il personale medico e infermieristico si sposta costantemente da un'area sanitaria all'altra, dalle postazioni sanitarie alle zone di relax, dalle aree sanitarie ai depositi: il vincolo essenziale dei collegamenti è dato dalla rapidità di passaggio da un settore all'altro.

I pazienti ambulatoriali, sani o in sedia a rotelle, si muovono da soli o accompagnati dal personale ospedaliero, accedono a tutte le unità che ricevono pazienti esterni come gli ambulatori, la diagnostica, le unità di pre-ospedalizzazione, i day hospital.

I pazienti ricoverati sono accompagnati dal personale ospedaliero, sono trasportati su barella o su letto e accedono a tutte le unità che ricevono pazienti (diagnostica e ambulatori) utilizzando collegamenti comuni, mentre per raggiungere il blocco operatorio usano collegamenti dedicati, in modo che non avvengano sovrapposizioni con gli altri pazienti e i visitatori.

I pazienti allettati con apparecchi al seguito necessitano di una sorveglianza e assistenza continua durante gli spostamenti; frequentano principalmente le unità di rianimazione e di terapia intensiva, le aree di urgenza, il blocco operatorio. Si spostano su letti di misure maggiori in funzione degli apparecchi al seguito, usano principalmente i collegamenti con la diagnostica, cercando di non incrociare pazienti sani.

I visitatori dovrebbero essere indirizzati il più direttamente possibile e senza eccessive biforcazioni, verso i settori di degenza.

I corpi dei pazienti deceduti sono trasportati invece attraverso ascensori dedicati.

Vi sono poi i materiali che possono essere trasportati dal personale o da mezzi meccanici come carrelli automatizzati o posta pneumatica.

I risultati di laboratorio sono trasportati a mano o con mezzi automatizzati dai laboratori alle unità frequentate dai pazienti o agli ambulatori.

I prodotti sterili – la biancheria operatoria e le strumentazioni chirurgiche – e i prodotti sporchi – strumentazione chirurgiche e accessori ad uso multiplo – si muovono dalla sterilizzazione alle unità di degenza, sala operatoria, rianimazione e terapia intensiva con carrelli e attraverso montacarichi.

La biancheria pulita e sporca, appartenente sia a pazienti sia a medici, circola in carrelli e sacchi stagni così come i pasti, i prodotti farmaceutici e i rifiuti. Tutti possono essere trasportati anche tramite circuiti robotizzati, una tendenza sperimentata oggi che sembra dare buoni risultati.

Due sono i problemi che scaturiscono nella progettazione della circolazione: l'individuazione di un modello di circolazione verticale o orizzontale e l'intersezione dei percorsi.

La differenziazione nei tre tipi di movimenti principali – visitatori, pazienti, merci – si riscontra sia nei collegamenti verticali (ascensori, montalettighe e montacarichi) sia in quelli orizzontali, dando vita a due modi diversi di concepire l'organismo ospedaliero. Differenziare i movimenti orizzontalmente porta alla concezione di una sorta di ospedale stratificato in cui i sanitari si muovono maggiormente ai piani superiori (di solito il primo piano), il pubblico prevalentemente al piano terra, le merci al piano interrato con l'eccezione dei piazzali logistici, come quello dei rifiuti, che si possono trovare al piano

terra esterni all'edificio. Al contrario la scelta progettuale di utilizzare collegamenti verticali differenziati per categorie di utenza permette uno sviluppo in altezza dell'edificio favorendo così la compresenza di attività plurime su una superficie ridotta. Questo porta però con sé lo svantaggio di un affidamento completo su mezzi meccanici di collegamento quali montalettighe ed ascensori, i quali richiedono un dimensionamento accurato in funzione dei flussi e dei percorsi di utilizzo.

La discussione tra adozione di una circolazione verticale o orizzontale<sup>7</sup> è ancor oggi un tema di grande interesse e che porta con sé problematiche non di poco conto legate ad una distribuzione funzionale delle superfici.

Il secondo aspetto problematico nella progettazione del modello di circolazione riguarda l'intersezione dei percorsi, non solo per una questione igienica o di protezione sanitaria, ma soprattutto per un fatto psicologico e di privacy. Nel primo caso, infatti, le persone non ancora ricoverate, qualora venissero in contatto diretto con i malati, potrebbero avere un impatto negativo nei confronti della cura. Il secondo caso invece interessa il valore della dignità del malato che ha diritto a conservare la propria privacy in un momento delicato come quello della malattia. In entrambi i casi si tratta di concetti introdotti recentemente all'interno della concezione delle strutture ospedaliere in vista di quella che abbiamo chiamato una maggiore umanizzazione dei luoghi di cura.

### 3.2 I collegamenti

Per quanto riguarda i collegamenti interni tra le aree dell'edificio possiamo ricavare delle macro-categorie, riconducibili ai seguenti tipi:

1. collegamenti vitali che richiedono una contiguità immediata, come tra il settore di parto e il blocco operatorio;
2. collegamenti corti e rapidi, di preferenza orizzontali (se verticali usando un ascensore dedicato) come tra la diagnostica e il blocco dell'emergenza;
3. collegamenti facili, orizzontali o verticali senza mezzi specifici;
4. tutti gli altri collegamenti (Ferland, 1999b).

I principi che ispirano questa catalogazione sono dunque riconducibili al criterio della prossimità spaziale dettata dall'urgenza della pratica sanitaria in oggetto. Inoltre la frequenza, la durata, il comfort degli spostamenti all'interno dell'ospedale sono determinanti per gli utilizzatori, sia sanitari che pazienti.

Occorre sottolineare che la superficie totale dei collegamenti in un edificio ospedaliero è da considerarsi tra un quarto e un terzo della superficie totale, dunque incide molto non solo sul costo di costruzione, ma anche sulla manutenzione e la gestione. Considerando che i tre quarti delle spese di un ospedale sono per il personale, è importante studiare adeguatamente i tempi di percorrenza dei collegamenti per un buon dimensionamento delle spese.

<sup>7</sup> Cfr Verderber, 2000. Verderber affronta il dibattito iniziato negli anni Settanta intorno al problema dei grandi ospedali stile torre d'avorio ad alta tecnologia in cui gli architetti e gli amministratori sono preoccupati di sistemare all'interno dell'ospedale sempre più persone, macchine e rifornimenti. Questo tipo di edificio è stato considerato successivamente troppo massivo, con troppi parcheggi che occupavano superfici importanti a discapito del verde, e soprattutto è stato criticato per la troppa fiducia nei sistemi di circolazione verticale.

### 3.3 Gli accessi

Una prima differenziazione può essere effettuata tra circuiti esterni e interni. I circuiti esterni sono catalogabili in flussi di visitatori, malati da ricoverare, attività ambulatoriale, urgenze, approvvigionamenti di farmaci vitto e materiali, personale dipendente della struttura. Ognuno di essi necessita di un accesso all'edificio. I primi tre flussi utilizzano il medesimo accesso. Le altre tre categorie dovrebbero avere ingressi separati.

I circuiti interni devono rispettare invece la differenziazione rispetto a due tipi di traffico: quello interno dei visitatori che si dirigono alle degenze e quello dei pazienti che si indirizzano verso ambulatori e diagnostiche. In questo ultimo caso occorre un controllo adeguato degli accessi alle aree ambulatoriali e di diagnostica in modo da evitare la sovrapposizione di flussi tra pazienti esterni e pazienti interni, dato che la diagnostica e gli ambulatori sono aree utilizzate anche dai pazienti ricoverati, che sono molto spesso barellati.

	CHI	COME	DOVE
PERCORSI	Pazienti ambulatoriali Pazienti ricoverati Personale sanitario Visitatori Materiali Risultati clinici	Pedonali Meccanizzati Informatizzati	Interno
CIRCOLAZIONE	Medica Pubblica Logistica	Pedonali Carrabili	Interno/ Esterno
ACCESSI	Visitatori, Ricovero, Servizi ambulatoriali Urgenze Farmaci, Vitto, Materiali Dipendenti sanitari	Pedonali Carrabili	Area/ Edificio

Tab. 2.1

Per alcune componenti del sistema dei flussi – percorsi, circolazione, accessi –, la tabella riporta una classificazione in base alle categorie di utenti interessati, al tipo di movimento, e agli spazi interessati

### 3.4 Flussi informatizzati

Un'altra famiglia di flussi cui occorre accennare brevemente per la sua influenza sull'iter della progettazione ospedaliera, è la cosiddetta «informatizzazione dell'ospedale» che si sta sviluppando nei sistemi di gestione in maniera tecnologicamente avanzata, seppur con grande lentezza e difficoltà.

Per informatizzazione intendiamo la necessità di introdurre strumenti informatici per la gestione dei dati relativi al paziente e per la gestione di quelle informazioni che riguardano la gestione dell'ospedale dal punto di vista logistico e sanitario.

I nuovi sistemi tecnologici per ora sono più sviluppati principalmente in tre ambiti: nelle attività di diagnostica per immagini, nella rete di distribuzione dei dati interna all'ospedale e nell'automatizzazione delle movimentazioni dei materiali (Capolongo, 2006).

L'introduzione di nuove tecnologie informatiche all'interno dell'ospedale comporta da un punto di vista architettonico una innovazione a livello tipologico ed una innovazione a livello gestionale-organizzativo: le relazioni di prossimità spaziale tra le varie aree funzionali cambiano e molte relazioni sono soppresse perché sostituite dall'automazione o dall'informatizzazione (Del Nord, 1998).

L'informatizzazione, ad esempio, riduce gli spazi dedicati ad archivio e diffonde alcune informazioni in tempo breve tramite una rete informatica che va a sostituire quella del trasporto fisico. Ad esempio il sistema RIS (Radiological Information System), permette il telecontrollo e la refertazione degli esami diagnostici da una sala non prossima a quella dove avvengono gli esami<sup>8</sup>. Il RIS è un sistema attivo ormai da qualche anno in molti ospedali italiani.

Altri esempi significativi a questo proposito possono essere ritrovati nell'Ospedale G.B. Morgagni di Forlì per quanto riguarda il sistema della cartella elettronica per il paziente, nell'Ospedale di Bolzano per quanto riguarda il sistema di trasporto automatizzato, nel Policlinico di Cagliari per il sistema di informatizzazione utile per la didattica (trasmissione di interventi chirurgici in diretta e immagini epidemiologiche).

Vi sono poi altri tipi di strumenti informatizzati che gestiscono il sistema degli impianti termici, antincendio, e sicurezza dell'intero ospedale da un'unica postazione.

L'informatizzazione costituisce un vantaggio anche per l'interazione con il territorio. Infatti, la possibilità di condivisione con il territorio dei dati relativi al paziente in possesso dell'ospedale permette una più stretta relazione tra i vari livelli di assistenza di cui il territorio è dotato e il cui network andrà a costituire il futuro della sanità, una visione che colloca i poli ospedalieri come punti di eccellenza in una fitta rete di servizi distribuita sul territorio. Un esempio interessante al proposito è il progetto Nuvola It Home Doctor attivo presso l'Azienda Ospedaliero Universitaria San Giovanni Battista – Molinette di Torino per il telemonitoraggio da parte dell'ospedale dei pazienti anziani da casa tramite cellulare.

### 3.5 Flussi di persone

Un altro elemento che può supportare il progettista è la comprensione del tipo di utenza che frequenta l'ospedale ed i suoi movimenti. Anche le cose, nella maggior parte dei casi, sono trasportate da persone, ma seguendo criteri e informazioni diverse. Per il momento nel presente studio si è preferito occuparsi in modo univoco del flusso di persone. È una dovuta semplificazione che costituisce però una solida base per future

<sup>8</sup> Il sistema Ris-Pacs (Radiological Information System – Picture Archiving and Communication System), è un servizio di teleradiologia che consente, sfruttando l'infrastruttura della Rete Telematica Regionale della Toscana (RTRT) un'efficace e rapidissima gestione, distribuzione ed archiviazione di dati clinici, referti ed immagini radiologiche. L'obiettivo generale preposto dalla Regione Toscana è stato quello di recuperare, su scala multaziendale e regionale, la capacità organizzativa ed operativa in ambito interospedaliero e territoriale, razionalizzando e potenziando il sistema di offerta con una riduzione dei costi di accesso, gestione e manutenzione aziendali e un miglioramento della trasparenza nell'accesso e utilizzo del sistema sanitario regionale. Il tutto attraverso strumenti organizzativi, informatici e telematici riassumibili in: realizzazione del file elettronico radiologico nel quale sono a disposizione le informazioni cliniche, i referti e le immagini dei singoli cittadini; ottimizzazione delle risorse umane e tecnologiche a disposizione; miglioramento del processo diagnostico attraverso la costante disponibilità delle immagini di precedenti indagini radiologiche; introduzione a livello di Area Vasta del teleconsulto e della telemedicina tra le diverse aziende; disposizione e consultazione immediata dei dati sulla rete del territorio, evitando il consumo delle pellicole.

integrazioni, cioè un valido obiettivo perseguibile sarà quello di ottenere un quadro complessivo del network totale delle relazioni esistenti tra persone e cose dentro l'organismo ospedaliero.

Cerchiamo ora di classificare i flussi di persone in alcune categorie: pubblico, staff sanitario, pazienti, altro staff, e studenti (negli ospedali universitari). Ogni categoria racchiude in sé altre sotto-categorie che si muovono in orari e con modalità tra loro differenti a seconda del ruolo che rivestono e degli spazi che frequentano.

Nella categoria "pubblico" sono comprese tutte le persone che non frequentano abitualmente l'ambiente ospedale, quali i parenti e amici che vengono a visitare i malati negli orari di visita dei reparti, oppure i rappresentanti farmaceutici o di altro tipo che hanno bisogno di interloquire con il personale sanitario. Vi possono essere inoltre i visitatori degli spazi museali (qualora fossero presenti) o degli spazi comuni quali auditorium o sale conferenze.

Sotto la voce "staff sanitario" sono compresi tutti gli operatori sanitari quali medici, infermieri, ostetriche, OSS oltre a specializzandi e studenti di medicina che effettuano il tirocinio nei reparti. È importante decidere quale sia l'accesso del personale sanitario dall'esterno, in quanto prima di indossare la divisa di lavoro il personale sanitario si serve molto spesso dei percorsi del pubblico. Infatti lo staff medico è la categoria che ha accesso ovunque all'interno dell'ospedale.

Vi sono poi i "pazienti" che si differenziano a seconda della loro autonomia: pazienti sani, in sedia a rotelle, pazienti in barella o letto accompagnati da un ospedaliero, o ancora pazienti allettati con apparecchi al seguito. I pazienti hanno percorsi di accesso diversi a seconda della gravità della malattia: quelli urgenti hanno accesso diretto al Pronto Soccorso; quelli ambulatoriali, che vengono in ospedale per ricevere una prestazione di breve durata (esami ordinari), hanno una propria accettazione vicino agli ambulatori; i pazienti del ricovero programmato che passano gradualmente dalla sfera del pubblico a quella del privato attraverso la porta del pubblico che è l'accettazione; gli abitué che ritornano con continuità per dialisi, trattamenti oncologici e riabilitativi (sanno come muoversi, ma sono deboli ed hanno bisogno di luoghi di sosta vicini, come i parcheggi).

Gli "studenti" costituiscono categoria a sé nel momento in cui seguono la didattica passiva, in quanto si servono degli spazi dedicati alla didattica che pur essendo a volte all'interno dell'area ospedaliera non sono integrati con vere e proprie funzioni sanitarie.

Esiste poi una categoria di utenza costituita da tutti gli altri operatori dipendenti dell'organizzazione sanitaria che però non svolgono attività sanitarie, ma appartengono alle sezioni amministrative, logistiche, tecniche e di ricerca dell'ospedale. Hanno di solito orari giornalieri e si muovono con libertà all'interno degli spazi ospedalieri. A questa categoria appartengono anche le persone che lavorano all'interno degli ospedali, ma non sono diretti dipendenti come ad esempio tutto il personale delle ditte vincitrici degli appalti per quanto riguarda le pulizie o la distribuzione dei pasti. Essi hanno orari ancora diversi da quelli precedenti. Il loro numero sta crescendo sempre più a causa della politica dell'esternalizzazione dei servizi di cui le organizzazioni sanitarie si stanno dotando.

#### 4. Flussi: problemi emergenti

##### *Intensificazione dei flussi*

Si assiste oggi ad una intensificazione dei flussi dovuta ad un mutamento in atto nella organizzazione sanitaria e ad una evoluzione delle tecniche di cura. In precedenza è stato accennato all'influenza che i sistemi di informatizzazione e di trasporto automatico possono avere sulla organizzazione degli spazi e sulla quantità di persone che frequentano l'ospedale. Per quanto riguarda i flussi di pazienti esterni si nota un incremento dovuto alla intensificazione dell'attività medica e dei protocolli di cura che sono stati concentrati in un lasso di giorni molto ridotto rispetto ai precedenti; questo ha portato ad un potenziamento delle attività di day hospital e delle attività ambulatoriali, e queste ultime si sovrappongono in alcuni casi a quelle dei pazienti interni. La densità dei flussi dei pazienti esterni è inoltre raddoppiata a causa della diminuzione del numero dei ricoveri, mentre la riduzione dei tempi di ricovero ha incrementato i flussi dei visitatori che sono più frequenti nei primi giorni del ricovero.

Altri fattori di intensificazione del flusso sono dovuti inoltre alla crescita del volume dei materiali trasportati che richiede un maggior numero di collegamenti verticali, e alla tendenza ad esternalizzare la gestione dei farmaci, della biancheria e del cibo.

##### *Flussi strutturati (privati) e flussi non strutturati (pubblici)*

L'orientamento odierno tende a riorganizzare il layout dei percorsi per strati rispettando una progressione che procede lentamente dalla sfera pubblica a quella più privata.

Il piano del pubblico, accessibile a tutti, anche a chi non viene per curarsi: dal punto di vista architettonico i temi della *hall*, della *main street*, e della piazza, coperta o scoperta, acquistano importanza secondo le più svariate sensibilità del progettista. Il settore del semi-pubblico con i servizi ambulatoriali e di diagnostica fruibili dai pazienti esterni e da quelli interni. Il settore del semi-privato con i reparti di degenza fruibili anche dai visitatori, ma in prevalenza dai pazienti ricoverati. Il piano del privato costituito dalle sale operatorie e dai laboratori in cui solo il personale ha accesso.

Tale stratificazione permette un differente livello di accesso per il pubblico ed è forse questo uno dei più grandi cambiamenti nella concezione odierna di ospedale dal punto di vista architettonico. Questo atteggiamento è il risultato di un lungo processo la cui origine può essere riscontrata in un epocale cambiamento di mentalità. Per usare una espressione forte, l'ospedale oggi non è più assimilabile ad una sorta di 'prigione aperta' dove c'è qualcuno dentro che viene curato ed altri fuori che svolgono visite periodiche, ma si è aperto al pubblico ed ha instaurato un nuovo rapporto con la città, come a voler ricreare, quasi inconsapevolmente, quel senso di comunità sociale che ne ha caratterizzato l'origine in epoca medievale.

L'esigenza di questi nuovi spazi pubblici dentro l'ospedale, ed i continui progressi in campo medico, hanno portato ad una ibridazione nelle scelte tipologiche. Il progettista non adotta più una singola tipologia, con le sue direzioni di flusso e i suoi collegamenti ormai consolidati, ma è alla ricerca di soluzioni sempre diverse che sono un ibrido tra elementi di tipologie passate e nuove configurazioni.

##### *Governo del sistema dei flussi*

«Isolare tutti i dipartimenti ed allo stesso tempo collocarli in prossimità l'uno dell'altro, isolare i diversi tipi di traffico ed allo stesso tempo ridurre la loro lunghezza: ecco tutto quello che bisogna fare per concepire un ospedale». Si possono considerare vere, anche

cinquanta anni dopo, queste parole di Emerson Goble, in uno studio eseguito per la F.W. Dodge Corporation nel 1953<sup>9</sup>. Seguendo il suo ragionamento si arriva ad una conclusione che possiamo definire paradossale: tutto separato, con qualche eccezione<sup>10</sup>, ma tutto posizionato in prossimità. È un'efficace espressione di quello che possiamo definire uno degli aspetti più significativi della complessità ospedaliera: la risoluzione di un particolare va sempre associata e confrontata con quella degli altri innumerevoli particolari che si influenzano a vicenda.

Al di là di quella che è una catalogazione da manuale che racchiude indicazioni sulla gerarchizzazione delle circolazioni e la differenziazione dei flussi, esiste un forte distacco tra quello che è l'edificio di progetto e quello che è il suo utilizzo da parte degli utenti e delle organizzazioni e questo si riflette in modo particolare sul sistema dei flussi. Inoltre il modo in cui le persone vivono gli edifici è anch'esso un fattore che si aggiunge alle relazioni complesse che costituiscono una realtà ospedaliera. Ciò è dovuto soprattutto a comportamenti e usanze dettate da molteplici fattori, tra i quali possiamo annoverare la configurazione spaziale dei luoghi e la cultura organizzativa degli operatori<sup>11</sup>. Ad esempio una buona parte del problema dei flussi si risolverebbe nel comprendere quali sono i varchi di accesso alle varie attività e la conseguente gestione di queste porte; nella quotidianità della vita sanitaria dell'edificio le porte spesso rimangono aperte per comodità di passaggio delle barelle e questo porta alla commistione di flussi che dovrebbero essere separati.

#### *Segnaletica e orientamento*

Un altro argomento importante è il rapporto tra segnaletica e flussi. Può la segnaletica risolvere i problemi di orientamento? Bisognerebbe rendersi consapevoli del fatto che la sola segnaletica, per quanto correttamente possa essere progettata, spesso non basta per indirizzare i flussi di persone: sono invece necessarie barriere fisiche o architettoniche, soprattutto all'interno degli edifici. In questo senso una buona progettazione della configurazione dello spazio acquista un ruolo fondamentale.

#### *Ottimizzazione dei tempi*

Un tema oggi ancora attuale, e che negli anni Ottanta forse era più percepito da un punto di vista funzionale, è quello del tempo dedicato agli spostamenti da parte del personale sanitario. Tale tema oggi riacquista un nuovo valore se letto nei termini, già ricordati, dell'umanizzazione dell'ospedale. Il tempo che il personale impiega negli spostamenti non è semplicemente un maggiore impiego di risorse che va a influire sui costi di gestione dell'ospedale, ma è tempo sottratto al rapporto infermiere-paziente: all'ascolto, al colloquio, alla narrazione del paziente, alla raccolta di informazioni da parte dell'infermiere. La presenza continua del personale in reparto o nel luogo in cui avviene il servizio è fondamentale per un miglioramento della qualità percepita del paziente e per un minore stress del personale.

<sup>9</sup>Cfr Le Mandat, ibidem, p. 272.

<sup>10</sup> Dal punto di vista della differenziazione dei percorsi, diversamente dagli anni Sessanta, oggi esistono sistemi di trasporto e imballaggio sigillati e sicuri dal punto di vista igienico per cui, ad esempio, la differenziazione tra percorso sporco e pulito è quasi del tutto scomparsa ad eccezione delle sale operatorie e della sterilizzazione.

<sup>11</sup> Entrambi sono due temi molto vasti. Nel presente studio ci limiteremo a portare un contributo di conoscenza rispetto al primo tipo di problema: il rapporto tra configurazione spaziale e comportamenti.

SANITARIO		<b>ARCHITETTONICO</b> 	<b>FLUSSO</b> Macroaree Processo Sequenza macroattività Management	<b>PERCORSO</b> Assistenziale Sequenza attività cliniche Specifico problema di salute	<b>SISTEMA DI FLUSSI</b>

## 5. Delimitazione dell'ambito di ricerca

Le problematiche ancora irrisolte connesse alla progettazione del sistema dei flussi sono molteplici e necessitano di una particolare attenzione da parte delle organizzazioni sanitarie e dei progettisti che si accingono ad affrontare un qualsiasi progetto di nuova edificazione e a maggior ragione di ristrutturazione. E non è da escludere che la maggior parte delle volte la soluzione migliore sia quella del compromesso, che cerca di non apportare svantaggi evidenti a nessuna delle parti coinvolte. La descrizione, che seguirà nel prossimo capitolo, di alcuni strumenti e metodi di supporto al progettista si colloca proprio come supporto alla valutazione di questo 'compromesso', per rendere più consapevoli progettisti e manager di quali sono le conseguenze che le scelte effettuate possono causare.

Tab. 2.2

Tavola sinottica di flussi e percorsi in ambito sanitario e architettonico con esemplificazioni delle relative rappresentazioni grafiche e parole chiave.

1. Diagramma di flusso del flusso dell'area chirurgica. [Estratto da: 28.12.2010 – *Bollettino ufficiale della Regione Toscana*, N. 52, p. 211]
2. Diagramma di flusso di un percorso di trattamento per paziente colpito da emia inguinale. (vedi Fig. 2.4)
3. Rappresentazione dei flussi pubblico e sanitario all'interno dell'edificio. [Da: Supplemento al N. 6 di Monitor; "Principi guida tecnici, organizzativi e gestionali per la realizzazione e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza", 2003, p. 292]
4. Rappresentazione delle aree funzionali e del sistema dei flussi. [Da: *Materia* n. 38/2002, Rossi L., "Ospedale Modello ad alto contenuto tecnologico e assistenziale", p. 9]

## Metodi, approcci, strumenti disponibili

In questo capitolo tratto brevemente alcuni degli strumenti e dei metodi a disposizione del progettista come supporto nel processo di progettazione per quanto riguarda la progettazione del sistema dei flussi. Faccio qui riferimento a metodi consolidati, come le matrici relazionali e funzionali; a strumenti elaborati appositamente per la realizzazione di nuovi ospedali, come il tool messo a punto nella costruzione del MUHC (McGill University Health Centre); a ricerche recenti e passate che esplorano frontiere che vanno dagli approcci di tipo matematico al più recente *layers approach*.

Ogni metodo è analizzato seguendo una traccia che parte da una sua breve descrizione, che comprende anche i parametri che esso prende in esame, i tools di cui si serve, fino ad arrivare ad un accenno a limiti e potenzialità in gioco ed all'identificazione del campo di applicazione nell'iter progettuale.

### I. Matrice relazionale e matrice funzionale

Gli strumenti oggi più utilizzati per esplicitare il problema delle relazioni nei flussi in sede di progettazione, sono costituiti dalle rappresentazioni grafiche sotto forma di matrice o di diagramma. Sono strumenti legati indirettamente alla progettazione dei flussi, ma costituiscono parte integrante delle conoscenze necessarie a tale progettazione.

A questo proposito il Ministero della Sanità italiano (2003) ha messo a punto nel Progetto di Ricerca Finalizzata (ex art. 12, Dlgs 502/92), realizzato per iniziativa dell'Agenzia per i Servizi Sanitari Regionali, alcune linee guida per la progettazione degli ospedali ad alta qualità ed efficienza, le quali sono «concepite come un insieme di indicazioni metodologiche, operative e funzionali da seguire nell'intero percorso progettuale, dall'individuazione dell'area sino alla definizione dell'organismo edilizio e delle sue componenti architettoniche, funzionali, strutturali e impiantistiche»<sup>1</sup>. È stata una verifica del metaprogetto originario della Commissione Ministeriale, conosciuto meglio come Modello Piano-Veronesi (di cui

<sup>1</sup> Cfr con la relazione di progetto in *Progetto di ricerca finalizzata (ex art. 12, Dlgs 502/92). Principi guida tecnici, organizzativi e gestionali per la realizzazione e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza*, Rapporto conclusivo, ASSR, Roma, 2003, p. 223.

abbiamo parlato nel cap. 1). Esso è stato sottoposto a un processo di scomposizione e individuazione delle principali Aree Funzionali Omogenee che lo compongono e per ciascuna di esse è stato definito un quadro sinottico nel quale sono riportate la filosofia di approccio e le caratteristiche ambientali, dimensionali, funzionali e relazionali alla luce degli obiettivi più generali del modello. I risultati della ricerca sono leggibili in due matrici generali ed in diagrammi che hanno valenza per gli ospedali per acuti ad alta efficienza.

Le matrici evidenziano le relazioni esistenti tra le diverse aree funzionali che costituiscono il sistema ospedale (Fig. 3.3). Sono prese in esame le relazioni spaziali di vicinanza, adiacenza, lontananza e le relazioni funzionali di tipo basso, di base, medio, alto. La matrice è divisa in quattro macro-aree (Diagnosi e cura, Degenze, Emergenza, Servizi generali e amministrativi) ognuna delle quali è suddivisa in sub-sistemi (Diagnostica per immagini, blocco operatorio, centro trasfusionale, mensa,...) che a loro volta racchiudono unità spaziali (stanza prelievi, sala d'attesa, camera di degenza,...). Quest'ultima categoria delle unità spaziali, che non è presente all'interno della matrice generale, è presa in esame nei diagrammi di relazioni che rappresentano il peso e la centralità degli spazi rispetto all'erogazione dei servizi (Fig. 3.1 e Fig. 3.2).

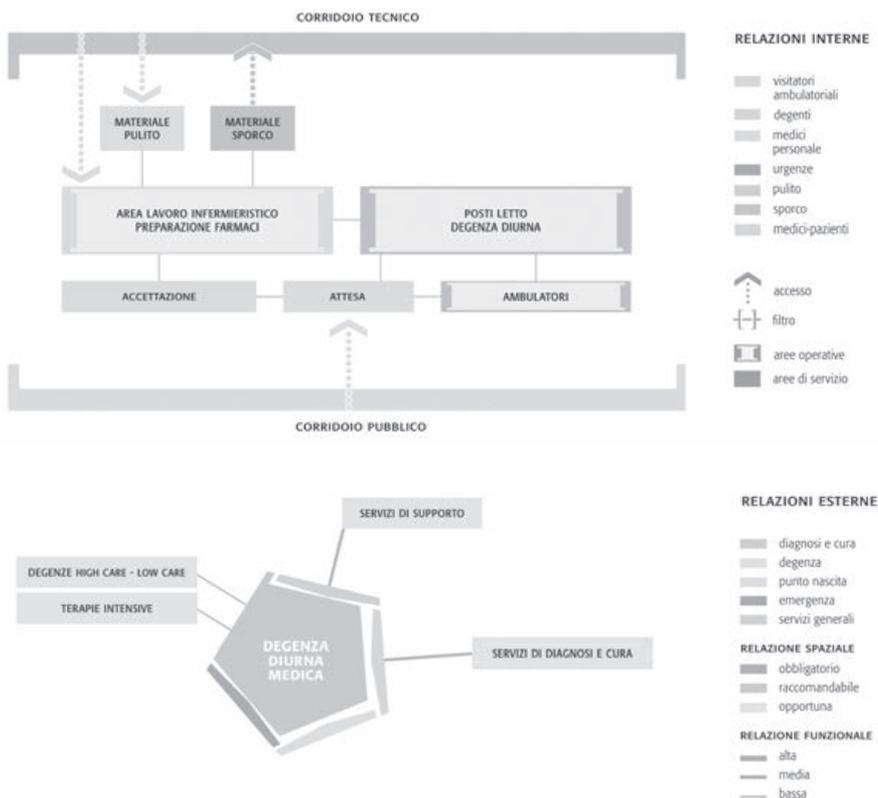


Fig. 3.1 e Fig. 3.2

Diagramma delle relazioni interne (sopra) ed esterne (sotto) per l'Area Funzionale della degenza diurna. [Da: Supplemento al N. 6 di *Monitor*, "Principi guida tecnici, organizzativi e gestionali per la realizzazione e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza", 2003]

Non esiste la matrice perfetta, cioè generalizzabile; essa va adattata a seconda dei casi, in base alle esigenze del tipo di ospedale preso in considerazione. Infatti le relazioni saranno molto diverse a seconda del modello organizzativo sanitario adottato e del mezzo di comunicazione di cui ci si serve per la gestione dei dati. La matrice delle relazioni è uno strumento utile nel momento del *briefing* anche per il personale sanitario perché permette di mettere in luce le scelte e le priorità su cui si intende basare il modello organizzativo sanitario. È uno strumento utilizzabile preferibilmente quando ci si trova ad affrontare una situazione di nuova costruzione, mentre risulta meno efficace quando ci si trova ad intervenire sull'esistente, poiché i vincoli di cui tener conto sono troppi e troppo diversi, e la matrice non può essere sfruttata pienamente per le sue potenzialità.

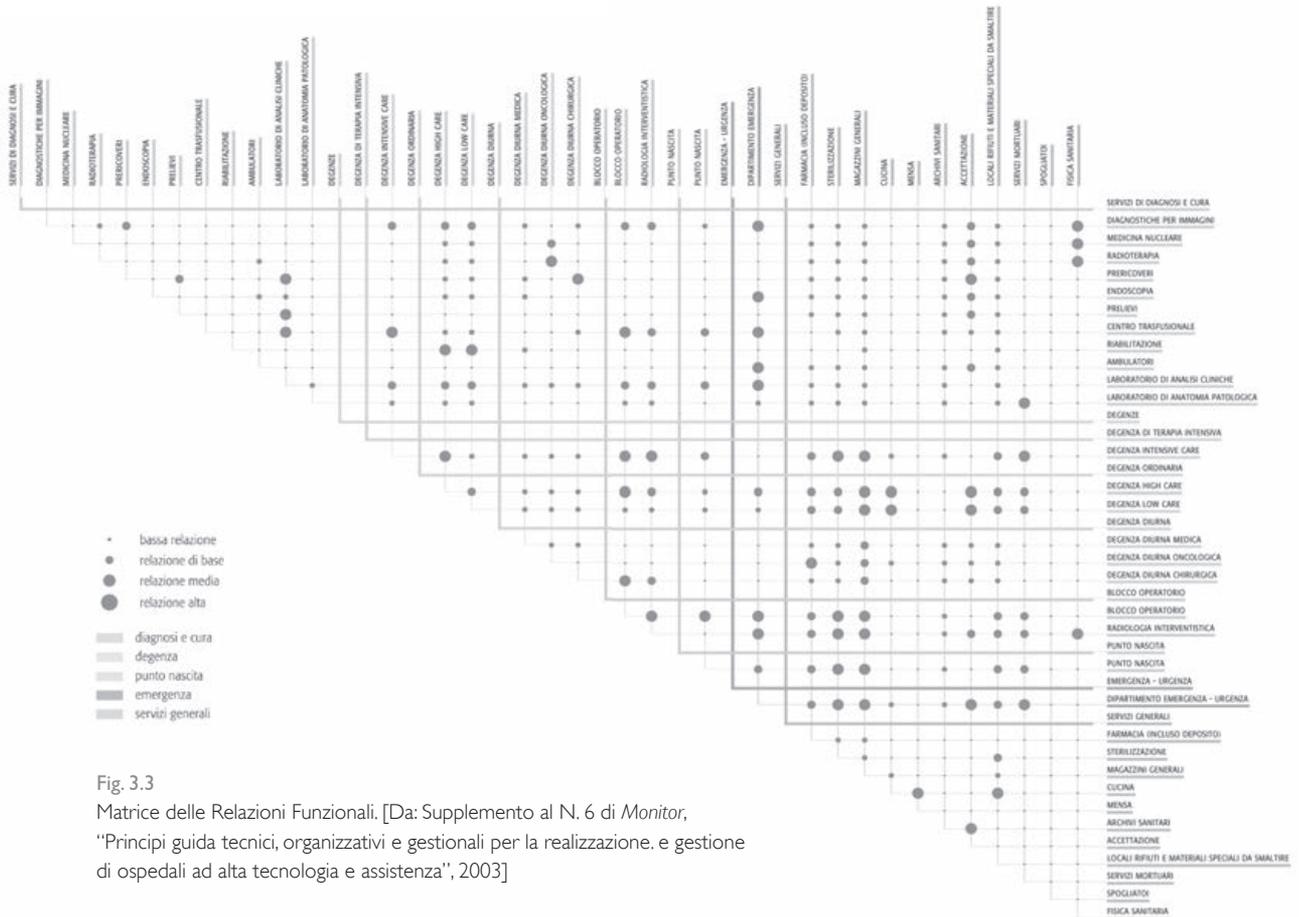


Fig. 3.3 Matrice delle Relazioni Funzionali. [Da: Supplemento al N. 6 di *Monitor*, "Principi guida tecnici, organizzativi e gestionali per la realizzazione, e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza", 2003]

Si può notare come all'uso degli strumenti sopra descritti debba poi seguire una concretizzazione nello spazio dei criteri di prossimità espressi nella matrice, e una verifica delle relazioni sul progetto. Quando una relazione si può definire 'buona', cioè giustamente vicina, adiacente, lontana? Se le persone si muovono nella direzione prescelta grazie alla facilità di accesso a queste zone ed alla propria capacità di orientamento; se raggiungono i luoghi in poco tempo è certamente anche grazie alla breve distanza; se raggiungono i luoghi nel modo più appropriato è anche grazie alla tipologia di collegamento. Il concetto di 'vicinan-

za' espresso nella matrice come può essere allora letto? Come distanze metriche, ma anche come facilità di raggiungimento; e qui entrano in gioco fattori che interessano il layout spaziale, ad esempio quante porte si attraversano, quanti cambi di direzione si fanno, quale tipo di collegamento si utilizza, ecc.

Il progettista che utilizza questi tipi di strumenti si trova dunque ad affrontare alcune domande fondamentali così sintetizzabili: come stanno insieme le diverse parti che compongono l'organismo ospedaliero? Una volta decisi i rapporti di vicinanza e una volta appreso che la Diagnostica per immagini, ad esempio, deve avere una stretta relazione con il Pronto Soccorso, come avviene questo collegamento in pratica? Attraverso collegamenti verticali, piuttosto che orizzontali, e di quale lunghezza? Esiste uno strumento che ne determina la vicinanza adeguata? Occorrono nuovi metodi di misura o standard per la qualità per questi collegamenti?

## 2. Approcci di tipo matematico

Sono molti i metodi che utilizzano matrici matematiche elaborate per determinare la collocazione degli spazi all'interno delle strutture ospedaliere. Alcuni studi significativi iniziati intorno agli anni Sessanta con il prof. Whitehead dell'Università di Liverpool (UK) (Le Mandat, 1989:278; Whitehead and Eldars, 1965), consistevano prevalentemente in elaborazioni tramite software capaci di posizionare gli spazi in base ad un ordine dato dalle matrici di circolazione (Fig. 3.4). Si sceglieva la collocazione delle attività sanitarie nella griglia spaziale posizionando quella più sollecitata al centro, cioè l'attività che ha bisogno di stabilire contatti con molte delle altre attività, poi a seguire le altre attività secondo il loro numero decrescente di contatti. I dati per l'identificazione delle attività erano raccolti osservando gli spostamenti del personale. Tra le opzioni possibili, veniva scelta la soluzione meno onerosa, in cui il costo derivava dalla distanza tra le attività e il numero degli spostamenti tra la nuova attività e quelle già collocate. Sullo schema che si otteneva venivano poi disegnati i corridoi, le differenti circolazioni e le porte.

A partire dagli studi di Liverpool, successivamente all'Università di Lund (Svezia) la ricerca si è focalizzata principalmente su due aspetti: la distribuzione delle funzioni su piani

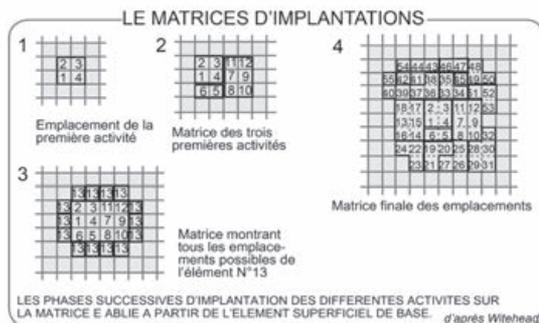


Fig. 3.4  
Esempio di matrice di collocazione delle differenti attività.  
[Immagine ridisegnata da: Le Mandat, 1989]



Fig. 3.5  
Esempio di varianti di layout su due piani in funzione della matrice dei collegamenti.  
[Immagine ridisegnata da: Le Mandat, 1989]

multipli e la collocazione degli assi di circolazione (Fig 3.5). Sono stati dunque introdotti concetti come la frequenza della circolazione verticale e orizzontale e i cluster di attività. I risultati forniti davano la possibilità di più soluzioni di distribuzione in pianta in base ad una ottimizzazione della circolazione sia verticale che orizzontale; il fatto di avere più opzioni supportava pienamente la necessità, che spesso si presentava, di giungere a compromessi dettati dai costi di costruzione o da vincoli esterni quali l'impatto ambientale.

I metodi descritti, letti alla luce di oggi, appaiono poco applicabili ad una realtà che in questi anni si è evoluta molto velocemente diventando ancora più complessa. Evidentemente le ricerche in questo ambito non avevano la pretesa di risolvere tutta la complessità tipica di una struttura ospedaliera, ma probabilmente, quella di collocare le funzioni in vista di un minor costo del personale. Infatti gli studi sono basati principalmente sui movimenti del personale e non di altre categorie, quali i pazienti esterni e i visitatori, che acquistano oggi un valore essenziale.

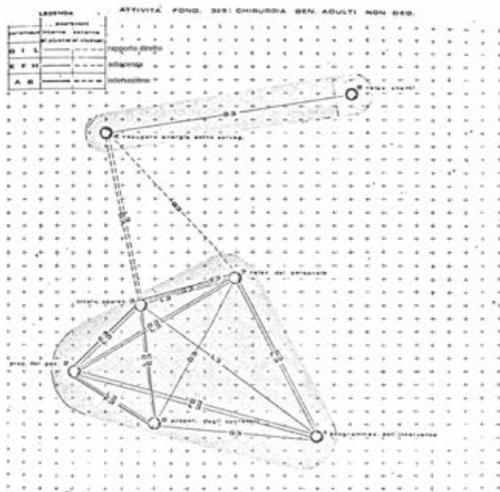


Fig. 3.6

Esempio di cluster per l'attività fondamentale Chirurgia generale adulti non degenti. La figura mostra due cluster posizionati in un riferimento di coordinate e le loro relazioni. L'intensità dei legami è rappresentata con la differenziazione di spessore degli archi che legano il nodo del grafo e con l'esplicitazione del parametro (in lettera) e della frequenza (in numero) che ne determinano il valore. [Tratto da: *Relazione del progetto di ricerca S.P.O.* in possesso dello studio CSPE]

Lo studio dei cluster di attività è stato affrontato anche a Firenze negli anni Settanta nella ricerca S.P.O. ("Ricerca per la definizione ed articolazione dei subsistemi e delle attività ospedaliere") condotta dallo studio CSPE (Centro Studi Progettazione Edilizia) di cui il coordinatore era Paolo Felli. La ricerca – relativa alle cinque fasce di attività secondo cui risultava articolato l'intero sistema ospedaliero: cure intensive, subintensive, medio e lungo termine, poliambulatorio, ospedale di giorno – era rivolta alla individuazione delle unità spaziali, ed alla loro caratterizzazione sotto il profilo spazio-ambientale, dimensionale e funzionale. Il metodo di analisi quantitativa utilizzata tendeva alla definizione di nuclei di attività elementari, funzionalmente interrelate tra loro in maniera ottimale, tali da poter costituire i raggruppamenti (*cluster*) più significativi all'interno dei quali effettuare la selezione delle unità spaziali (Fig. 3.6). La formazione dei cluster, derivata dallo studio del grafo che a sua volta scaturisce dalla relazione tra le attività elementari e le loro interazioni, permette di confrontare il posizionamento di ogni attività rispetto alle altre e rispetto al baricentro del grafo. Le interazioni tra attività sono basate su parametri di adiacenza, intersezione, collegamento diretto.

La ricerca descritta, impostata su una analisi metaprogettuale, è interessante perché è basata sulla graficizzazione (traduzione in grafi, cluster con relative distanze e posizionamenti) delle richieste di collegamento spaziale (adiacenza, intersezione, rapporto diretto). E le richieste di collegamento sono espresse quali requisiti indispensabili per ottimizzare, dal punto di vista funzionale, la struttura dell'intero sistema di attività. Il lavoro di graficizzazione, seppur non facile in tutti i suoi passaggi, permette una continua verifica e rimodulazione delle caratteristiche delle unità spaziali in base al peso e al valore dei collegamenti tra attività.

### 3. Approcci misti

In USA nel 1975 uno studio per lo Yale-New Haven Hospital aveva lo scopo di verificare la convenienza dei collegamenti in quattro reparti chirurgici osservando chi si sposta, da dove viene, in quale direzione sta andando, e quando si sposta. Erano stati individuati 860 collegamenti circa, ne sono stati selezionati 14, ovvero i più frequenti. Sono stati individuati i fattori che influenzano il traffico, ad esempio se i pazienti sono in camere singole o multiple, se il bagno è in camera, la distanza tra le aree funzionali, il tempo di percorrenza negli spostamenti, fino all'individuazione di un indice di traffico dipendente da due parametri: la minima distanza media tra le aree funzionali e la percentuale di traffico stimato per ciascun collegamento. Lo studio è arrivato infine a misurare l'efficienza funzionale di un reparto in base al layout e all'indice di traffico in modo da individuare le soluzioni progettuali più consone all'efficienza.

Tale studio è stato ripreso in Italia in una tesi di laurea<sup>2</sup> della Facoltà di Architettura dell'Università di Firenze la quale mette a tema un metodo di verifica per la qualità dei collegamenti fornendo una valutazione sulla migliore relazione tra collegamenti e tipologia ospedaliera. Tramite l'applicazione a quattro casi studio esistenti si mostra che con l'adozione di una particolare tipologia si migliorano certi parametri qualitativi dei collegamenti rispetto ad altri<sup>3</sup>.

Un'altra tesi di laurea<sup>4</sup> della Facoltà di Architettura di Firenze affronta il tema della progettazione di una struttura di *day hospital* proponendo un metodo automatico che imposta il problema metaprogettuale attraverso lo studio della configurazione spaziale e

<sup>2</sup> Cfr *Individuazione di un metodo per la valutazione della qualità dei collegamenti nell'ospedale generale*, tesi di laurea di Melli Mario, 1988-89, Dipartimento di progettazione dell'architettura, Facoltà di architettura di Firenze. Relatore: Guido Spezza, correlatore: Dubini Silvano.

<sup>3</sup> Gli step seguiti dall'autore riguardano: l'individuazione delle interrelazioni funzionali tra i servizi (matrici divise tra persone, cose e telecomunicazioni-carteggi); l'individuazione dei collegamenti determinando il punto di partenza e quello di arrivo; l'analisi dei collegamenti attraverso dei parametri che danno risultati positivi o negativi al percorso. Inoltre ai collegamenti è stato attribuito un peso in base a frequenza, concentrazione nel tempo, numero dei servizi interessati, numero dei servizi interessati contemporaneamente, possibilità di intensificazione della frequenza. Tra i parametri individuati vi sono: i) parametri relativi ai percorsi di persone allettate: riconoscibilità del collegamento (valuta la facilità di individuazione e la percorribilità del percorso in funzione della ubicazione dei servizi e della chiarezza distributiva – è positiva se il collegamento è diretto, cioè non attraversa altri servizi, è negativa se li attraversa, è ottima/insufficiente se collocati allo stesso piano, sufficiente/pessima se su piani diversi); uso di mezzi (quale mezzo viene utilizzato per spostarsi tra ascensori, scale o nulla perché allo stesso piano); tempo di percorrenza (studi sul tempo di trasporto); promiscuità con altri servizi (promiscuità o compatibilità con altri collegamenti); ii) parametri relativi ai trasporti di materiali: locali di raccolta (valuta se esistono locali di raccolta nel punto di partenza); uso di mezzi (valuta il grado di automazione del sistema); tempo di percorrenza; promiscuità con altri servizi (Melli, 1989).

<sup>4</sup> Progetto per un sistema di ospedalizzazione diurna, di Giuseppe Ridolfi, Relatore Prof. Paolo Felli, a.a. 1986-87, Università di Firenze.

della configurazione dimensionale. L'idea è quella di rendere oggettivabili i meccanismi che sottostanno alla logica metaprogettuale (Ridolfi, 1987). Le attività elementari che scaturiscono dagli obiettivi del programma posto consentono di definire le unità funzionali che compongono il layout spaziale. In seguito sono prese in considerazione le leggi sintattiche che governano i legami tra le unità funzionali (interazioni, scambi di materiali, scambi di informazioni). Tali legami sono studiati con l'utilizzo del metodo dei grafi e della ricerca della centralità minima del grafo, con il fine di costruire un modello di aggregazione delle unità funzionali. I legami tra le unità permettono di isolare gli insiemi più fortemente correlati in *cluster*. Infine viene operata la traduzione del modello del grafo con i suoi *cluster* in soluzioni planivolumetriche tridimensionali, in cui le funzioni che posseggono legami più forti trovano collocazione sullo stesso piano ed i collegamenti verticali e orizzontali sono ottimizzati.

Lo studio dei flussi di pazienti, personale e visitatori in vista di una ottimizzazione, è un campo di ricerca molto attivo in Italia soprattutto negli anni Ottanta (Neri et al., 1989). Gli studi sono per lo più relativi alla misurazione della intensità dei collegamenti interni (intenso, ripetuto, saltuario, insignificante) e della urgenza-preferenzialità dei collegamenti tra una unità funzionale e un'altra.

In Canada nel 2004 è stato messo a punto uno strumento per la valutazione dei requisiti di prossimità nella fase di programmazione e progetto. Lo strumento svolge un ruolo di connessione tra programma funzionale e progetto preliminare; è servito soprattutto come verifica dei percorsi per testare se sono stati studiati opportunamente e con i dovuti rapporti di vicinanza dichiarati dal programma funzionale. Lo strumento è stato perfezionato nello sviluppo del pre-concept per il McGill University Health Centre (MUHC)<sup>5</sup>. Lo strumento ha la capacità di estrarre le richieste di prossimità stabilite nel programma funzionale e di trasformarle in distanze e tempi in modo da effettuare una valutazione. Il processo seguito per l'affinamento dello strumento ha riguardato una revisione dei diagrammi schematici e delle loro descrizioni identificati nel programma funzionale; l'identificazione dei qualificatori della prossimità in adiacente a, direttamente adiacente, contiguo, bassa priorità di adiacenza, vicino, nella stessa area, etc; il raggruppamento dei qualificatori per livello di importanza in categorie semplificate. Tali qualificatori sono stati poi tradotti in distanze tra unità nel pre-concept, fornito dai progettisti, grazie all'utilizzo del software autocad e di un software scritto in AutoLISP, il quale è in grado di confrontare i parametri di ogni unità in termini di servizio, piano di collocamento, area dell'edificio, coordinate geografiche. Sono state successivamente valutate le prossimità dei percorsi definite dal programma funzionale tenendo conto della distanza, della velocità di camminata dell'utente – sia verticale che orizzontale –, del numero di ascensori necessari per raggiungere la destinazione. Nella valutazione è stato introdotto come fattore di misura il tempo al posto delle lunghezze, per potere sommare diversi tipi di percorsi (pedonali, meccanizzati, orizzontali, verticali) con una unità di misura comune e perché di più facile percezione da parte degli utenti (Pineault, 2004) (Fig. 3.7). L'analisi effettuata su tutte le richieste di prossimità porta a fare delle valutazioni sulla rispondenza dei percorsi ad un programma dato, a misurare l'impatto delle decisioni progettuali e delle modifiche future, a individuare i possibili gaps nelle informazioni fornite dal programma funzionale.

<sup>5</sup> Il progetto per il nuovo MUHC è partito nel 1994 precedendo la successiva fusione amministrativa di 5 ospedali universitari nel 1997. Cfr Pineault, 2004.

È un tentativo di verifica del progetto dati degli obiettivi, fatto però nella fase di pre-concept. Questo permette sicuramente di indirizzare più adeguatamente il progetto, tuttavia rimangono scoperti quei fattori che subentrano nel momento in cui si arriva a un progetto definitivo e che vanno a influire sulla durata del percorso, quali ad esempio ostacoli lungo il percorso, la presenza di arredi e segnaletica, il traffico incontrato, la possibilità di incontrare persone sul tragitto, la scelta dell'utilizzo tra scale e ascensori.

#### 4. Layers Approach

In Olanda il Netherlands Board for Healthcare Institutions (NBHI), ente nazionale responsabile per la qualità dei servizi sanitari che studia gli ultimi sviluppi tra sanità e mondo delle costruzioni, ha sviluppato un metodo chiamato Layers Approach che funge da strumento di analisi per considerare le decisioni di investimento negli ospedali. In particolare Layers Approach nasce come strumento pratico per il supporto nelle scelte del migliore modello di allocazione delle funzioni (accomodation models) che si accordi con l'organizzazione adottata dall'ospedale e i moduli standardizzati di costruzione.

L'idea è quella di dividere il sistema ospedale in quattro layer: *l'hot floor* che comprende tutte le funzioni che noi chiameremo "acuzie"; *l'hotel* che comprende tutte le funzioni per il ricovero dei pazienti, che noi definiremmo "degenze"; *l'office* che comprende le funzioni di diagnostica, esami, trattamenti semplici, e gli uffici del personale; *l'industry* che comprende tutti i supporti medici e le funzioni di servizio. Ogni *layer* ha delle proprietà rispetto alla propria specificità, alla possibilità di espansione ed alla capacità di mercato. Combinando i *layers* tra loro e creando dei differenti modelli si può arrivare ad individuare l'ospedale con la performance ottimale (Fig. 3.8).

Il metodo è stato messo a punto su un caso fittizio. L'ipotesi del programma fun-

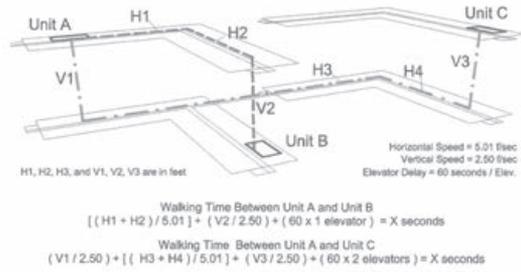


Fig. 3.7 Rappresentazione visiva del metodo di misura del tool MUHC [Da: Dilani, A. (Ed) (2004), *Design & Health III. Health promotion through environmental design*, International Academy for Design and Health. Reprinted with permission]



Fig. 3.8 Proprietà dei layers. [Da: *Building Differentiation of Hospitals – Layers approach* (p. 10), by De Hoogh, S., 2007. The Netherlands – Netherlands Board for Healthcare Institutions. Copyright 2013 by TNO Dutch Centre for Health Assets. Reprinted with permission]

zionale su cui sviluppare lo studio, è stata fatta scegliendo un ospedale ipotetico di medie dimensioni, circa 360 posti letto, e dotato di specialità generali (medicina, diagnostica, cardiologia, pediatria, maternità, laboratorio). Nonostante le numerose soluzioni che si possono generare con il Layers Approach, sono stati individuati, per effettuare una esemplificazione, tre modelli esemplari che illustrassero tre diversi principi di progetto e la loro valutazione. I modelli sono costruiti allocando le funzioni nei differenti *layers* seguendo uno schema di relazioni mediche e organizzative che porta ad individuare anche forma e dimensione del *layer*. Successivamente ne viene computato anche il costo di costruzione. Il modello A, detto “monolite”, è caratterizzato dal fatto che tutte le funzioni sono allocate in un edificio e possono occupare un qualunque spazio all’interno di esso. Nel modello B, “ibrido”, sono presenti elementi eterogenei che cercano un equilibrio. Il modello C, “estremo”, colloca le funzioni che hanno un profilo costruttivo diverso in differenti parti dell’edificio (Fig. 3.9).

Le relazioni che dettano la distribuzione delle funzioni sono di tipo medico e organizzativo. Le prime sono quelle che riguardano la fornitura di cura in un tempo ed uno spazio minimo (ad esempio la relazione tra pronto soccorso e sale operatorie, sale operatorie e terapia intensiva, ecc.). Le seconde interessano quelle funzioni che da un punto di vista operativo è meglio stiano vicine (ad esempio neonatologia e sale parto, i laboratori e la terapia intensiva, ecc.).

Fig. 3.9

Diagramma delle relazioni nei tre modelli A, B, C. [Da: *Building Differentiation of Hospitals – Layers approach* (pp.18-20), by De Hoogh, S., 2007. The Netherlands – Netherlands Board for Healthcare Institutions. Copyright 2013 by TNO Dutch Centre for Health Assets. Reprinted with permission]



Ogni modello così creato ha punti di debolezza e di forza che occorre fare emergere per effettuare una valutazione complessiva. Ad esempio per quanto riguarda la voce flussi e percorsi (*traffic flows, care pathways with or without hospitalization*) che vede come importanti le brevi distanze tra pazienti e staff, tra staff e strumentazioni, e percorsi brevi e ben visibili tra pazienti e servizi a loro necessari, ogni modello ipotizzato ha i suoi vantaggi e svantaggi. Nel Modello A l'incrocio dei flussi di circolazione, ad esempio, avviene più di frequente e i percorsi logistici sono più lunghi. Il primo problema potrebbe essere risolto aggiungendo altri corridoi, il che richiederebbe però l'aggiunta di altri spazi di circolazione. I modelli B e C invece, fornendo un pacchetto di funzioni più compatte e differenziate, permettono una organizzazione della logistica separata per ogni *layer*. Dall'altra parte, rispetto all'esigenza di differenziare i percorsi sanitari tra quelli che includono il ricovero e quelli che includono le attività di preospedalizzazione da svolgere in un solo giorno, il Modello B, ad esempio, risolve meglio il problema perché possiede una concentrazione di attività diagnostiche, di trattamento e di esami nello stesso *layer*, mentre negli altri due modelli le distanze giocano un ruolo troppo impegnativo rispetto alla programmazione del percorso. Il percorso sanitario che include il ricovero sarebbe invece più efficace nei due modelli A e C, cosa che non accade nel Modello B a causa della mancanza di connessioni tra *hotel, hot floor* e *office*.

Il Layers Approach si basa sull'importanza di prendere come riferimento situazioni esistenti già consolidate di cui si conoscono le implicazioni, soprattutto economiche, quando ci si trova ad affrontare lo sviluppo di nuove strategie per la realizzazione di presidi ospedalieri. Il procedimento che individua la conoscenza delle proprietà dei *layers*, la creazione di differenti modelli secondo i *layers*, la valutazione dei modelli costituisce uno strumento che può essere utilizzato anche per gli ampliamenti e la ristrutturazione di parti di strutture esistenti; tuttavia l'applicazione del

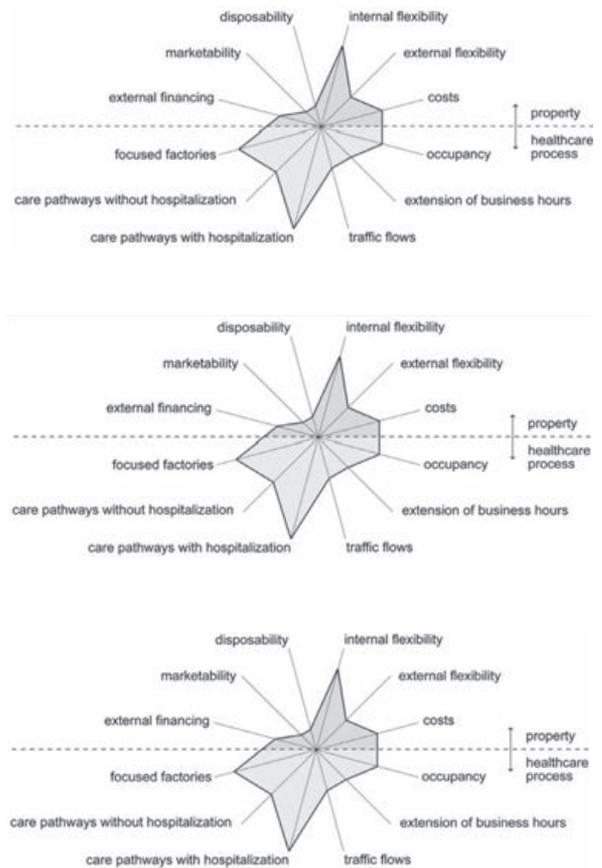
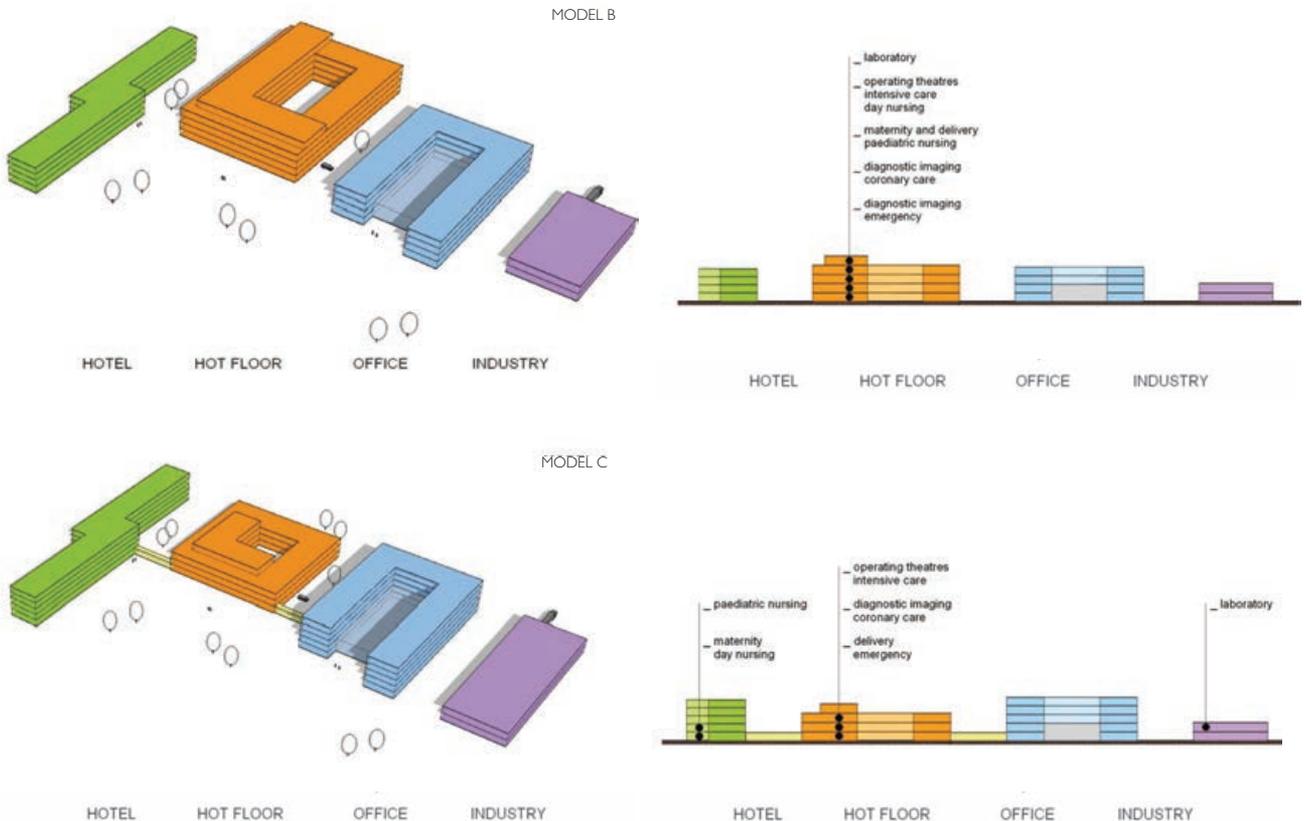


Fig. 3.10  
Profili di forza e debolezza dei modelli A, B, C. Quanto più è larga l'area della stella tanto più il modello risulta ottimale. [Da: *Building Differentiation of Hospitals – Layers approach* (p. 40), by De Hoogh, S., 2007. The Netherlands – Netherlands Board for Healthcare Institutions. Copyright 2013 by TNO Dutch Centre for Health Assets. Reprinted with permission]

Fig. 3.11 (pagina seguente)  
Rappresentazione tridimensionale e sezione del Modello B e del Modello C. [Da: *Building Differentiation of Hospitals – Layers approach* (pp. 23, 25), by De Hoogh, S., 2007. The Netherlands – Netherlands Board for Healthcare Institutions. Copyright 2013 by TNO Dutch Centre for Health Assets. Reprinted with permission]

metodo appare più appropriata in casi di nuova edificazione in quanto si dispone di maggiori possibilità di aggregazione per creare i modelli dai *layers*, cosa che diventa complicata nel momento in cui alcune attività sono già stabilmente collocate in un edificio esistente.



## 5. Modelli gravitazionali e simulazione

I software di simulazione dei movimenti pedonali e veicolari sono strumenti nati e sviluppatasi in ambiti diversi da quello ospedaliero. Sono utilizzati soprattutto per una simulazione del traffico nel settore urbano ed una simulazione dei flussi di movimento delle folle nei grandi edifici quali aeroporti, stazioni, centri sportivi<sup>6</sup>. Sono strumenti che hanno la loro origine nei modelli gravitazionali, nati intorno agli anni Sessanta<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> In particolare possiamo nominare due software utilizzati entrambe dalla società di consulenza Sistematica: *Legion* di Legion International Limited, leader per la simulazione degli spostamenti pedonali in spazi strutturati, e *Paramics*, software per la microsimulazione dinamica dei fenomeni di traffico. Per maggiori informazioni si rimanda al sito in bibliografia.

<sup>7</sup> Per una accurata descrizione dei vantaggi, svantaggi, descrizione e utilizzo di questo tipo di modelli si rimanda alla tesi di Dottorato di Gabriella Calsolaro *Criteri di modellazione dell'ambiente costruito. Livelli di descrizione, attribuzione di valori, strumenti di modellazione dell'ambiente antropizzato*, 2008.

initial simulation revealed extensive problems

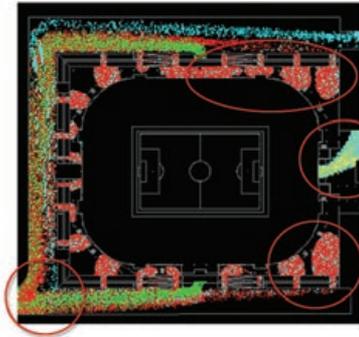
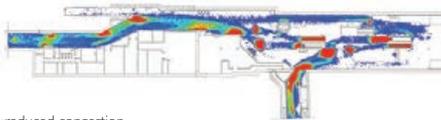


Fig. 3.12a  
 Immagini delle analisi  
 del software Legion per la  
 simulazione delle folle.  
 Simulazione sul nuovo progetto  
 dell'arena di Dusseldorf.  
 [Copyright Legion Ltd]

original congestion



reduced congestion

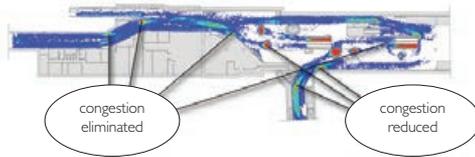


Fig. 3.12b  
 Immagini delle analisi  
 del software Legion per  
 la simulazione delle folle.  
 Studio per una nuova  
 entrata della metropolitana  
 di Hong Kong.  
 [Copyright Legion Ltd]

Si tratta principalmente di modelli di matrice matematica utilizzati soprattutto in ambito di pianificazione territoriale. Essi si basano sul concetto della gravità, cioè sul fatto che esiste una massa (numero di individui che si muove), una origine (popolazione della località di origine), una destinazione (popolazione della località di destinazione), una distanza tra loro – traducibili spesso in relazione tra domanda insediativa e offerta di servizi sul territorio –, che sono governati da leggi proporzionali.

L'interesse per la modellazione spaziale applicata ai servizi sanitari è stato trattato diffusamente negli anni Ottanta in ambito anglosassone servendosi di modelli spaziali basati su formule matematiche. In particolare essi cercavano di fornire risposte al problema della collocazione più efficiente dei servizi, delle conseguenze dei cambiamenti demografici e della accessibilità ai servizi, dell'interazione tra differenti servizi attraverso lo spazio e il tempo. Il modello spaziale sviluppato in UK (Mayhe, 1986), e sperimentato in più luoghi e da più strutture di ricerca, è stato testato per verificare la robustezza dello strumento nel predire i flussi ospedalieri in una vasta area metropolitana per un periodo di tre anni in base a parametri di domanda, offerta ed accessibilità tra domanda e offerta.

Ricerche sui modelli gravitazionali in ambito sanitario sono oggi ancora attive e operano per lo più a scala territoriale, ad esempio misurando nei flussi da casa verso l'ospedale l'impatto che il variare della configurazione dei servizi ospedalieri di emergenza sul territorio ha sul paziente (Congdon, 2001).

Tra i software di simulazione spaziale, meglio conosciuti come software di simulazione dei movimenti della folla o del traffico, possiamo menzionare *Legion* sviluppato dalla *Legion International Limited* di Londra, e *Massive*, sviluppato da Stephen Regelous in Nuova Zelanda ed utilizzato dai più grandi studi di architettura e ingegneria (Arup di Los Angeles, Foster+Partners). *Legion* utilizza una tecnologia basata sull'attuale comportamento dei pedoni determinato attraverso la raccolta di centinaia di ore di dati video. È stato validato provandone la sua predittività rispetto agli spostamenti reali di persone. È stato utilizzato dalla London Underground per la realizzazione della nuova linea est della metropolitana e per lo studio logistico di alcune stazioni. *Massive* è utilizzato, oltre che per i classici studi sull'evacuazione degli edifici in caso di incendio, anche in campo di animazione cinematografica e in campo archeologico per ricostruire virtualmente gli ecosistemi viventi.

Tali software sono basati su 'modelli ad agenti': agli agenti vengono attribuiti desideri, bisogni, e obiettivi da perseguire; essi hanno la capacità di percepire l'ambiente e di rispondere agli stimoli in un modo credibile. Questo tipo di simulazione non è così semplice come sembra, in quanto il comportamento umano è molto più complesso e paradossalmente irrazionale di quello che un agente può rappresentare. È ormai facile determinare come si comporta il fuoco all'interno di un edificio, ma non altrettanto facile definire come si comporta la gente. Un software come *Massive*, ogni volta che viene lanciato, mostra i probabili comportamenti della folla. E questo aiuta a vedere quali sono i problemi che si potrebbero verificare in caso di evacuazione. Gli agenti inoltre possono simulare comportamenti complessi con grande realismo. Ad esempio l'informatico Demetri Terzopoulos, (University of California a Los Angeles) ha condotto uno studio nella Pennsylvania Station di New York in cui gli agenti hanno memoria, il senso del tempo e la capacità di programmare il futuro. Un agente che entra alla stazione cerca la biglietteria, sta in coda e poi passa il tempo guardando i giocolieri di strada se è in anticipo. Se è di fretta arriva persino a scansare gli altri agenti pur di arrivare in tempo al binario<sup>8</sup>.

Questi tipi di software, in quanto si occupano di simulazione delle folle e del traffico dal punto di vista della mobilità, non sono adatti a coprire il campo di applicazione dell'edilizia ospedaliera che è un ambito che interessa più l'architettura e nel quale gli aspetti procedurali e organizzativi legati alle esigenze di cura sono molto complessi. Per questi motivi lo studio si è rivolto alla ricerca di strumenti più idonei, delle loro metodologie, e alla valutazione della significatività di un trasferimento nella realtà italiana.

## 6. Analisi configurazionali

Altri tipi di strumenti fanno riferimento agli studi configurazionali, cioè quelle ricerche nate in un contesto architettonico che si occupano della configurazione del layout spaziale. La configurazione del layout riguarda la disposizione degli elementi spaziali nel layout e la loro relazione. Sono metodi sviluppatasi in ambito anglosassone, che hanno implementato gli studi sui grafi iniziati negli anni Sessanta ed hanno ricercato in campo architettonico la relazione che la configurazione così analizzata poteva avere sui comportamenti umani. Si pensi in tal senso alla metodologia *Space Syntax*, di cui sarà trattato ampiamente nel prossimo capitolo: un insieme di tecniche per l'analisi delle configurazioni spaziali, specialmente in ambiti dove la configurazione spaziale assume un aspetto significativo per le esigenze umane (ad es. privacy, sicurezza e orientamento). Oppure si pensi ai software utilizzati dalla società di consulenza *Intelligent Space Partnership* che

<sup>8</sup> Cfr con l'articolo "Crowd modelling. Model behaviour", in *The Economist*, pubblicato in Mar 5<sup>th</sup> 2009.

forniscono indicazioni riguardo alle analisi percettive dei punti di vista dalle postazioni infermieristiche, ai movimenti del personale medico, alla segnalazione delle zone di maggior congestione dovute ad un flusso importante di pazienti.

Tali analisi contribuiscono inoltre all'individuazione delle criticità presenti negli edifici fin dalla fase di progetto, costituendo utile strumento di prevenzione e correzione degli errori in tale fase. Pur non essendo nati specificatamente per l'edilizia sanitaria, sono tuttavia applicabili per le loro potenzialità anche in ambito di progettazione sanitaria in quanto si tratta di strumenti di valutazione flessibili, perché adottabili con facilità in un processo continuo di monitoraggio, previsione e correzione, utilizzabile anche dalle direzioni sanitarie per un monitoraggio della qualità e sicurezza degli spazi in uso, in particolare a seguito di operazioni di trasformazione.

	CONSISTENZA E PARAMETRI	TOOLS	LIMITI E POTENZIALITÀ	APPLICAZIONE
<b>1</b> MATRICE RELAZIONALE	Relazioni funzionali e di prossimità	Diagrammi Matrici	Utile per il Briefing Appropriato per nuova costruzione	Programma funzionale
<b>2</b> APPROCCI DI TIPO MATEMATICO	Ottimizzazione della circolazione Distanze dei percorsi	Matrici Software matematici	Difficile applicazione nella complessità attuale	Metaprogetto
<b>3</b> APPROCCI MISTI	Prossimità, Distanze, Tempi, Indici di traffico, Collegamenti	Grafi Cluster Software CAD-AutoLISP	Verifica della rispondenza del progetto Da implementare per progetto definitivo	Programma funzionale Metaprogetto Pre-concept
<b>4</b> LAYERS APPROACH	Percorsi di cura Flussi di traffico	Matrici, Modelli Strengths/ Weaknesses Analysis	Valutazione di modelli, Appropriato per nuova costruzione	Progetto preliminare
<b>5</b> SIMULAZIONE E MODELLI GRAVITAZIONALI	Collocazione servizi sul territorio, Flussi sul territorio, Accessibilità tra domanda e offerta	Software di simulazione GIS	Ambito territoriale Simulazione dei comportamenti della folla	Programma funzionale Simulazione
<b>6</b> ANALISI CONFIGURAZIONALE	Layout edificio Visibilità e Accessibilità del percorso Percezione	Grafi Software di analisi configurazionale	Ambito architettonico Monitoraggio e previsione Sperimentazione in edilizia sanitaria	Progetto preliminare e definitivo

Tab. 3.1

Quadro sintetico dei metodi analizzati in questo capitolo

## La metodologia *Space Syntax*

### I. Introduzione

Questo capitolo è interamente dedicato a *Space Syntax*. Con il nome *Space Syntax* (SSx) si identifica sia una teoria che una metodologia utilizzate entrambe per una descrizione quantitativa del layout spaziale e della sua relazione con le attività sociali. È importante comprendere perché a questo punto del libro ho ritenuto necessario parlare in modo così approfondito di questa metodologia dedicandole un intero capitolo.

*Space Syntax* ha attirato subito la mia attenzione nel momento in cui ricercavo strumenti e metodi per studiare adeguatamente il problema dei flussi di persone nella progettazione ospedaliera. Le potenzialità intraviste in questa metodologia hanno fatto scaturire l'idea di testarla su un caso concreto per impostare in modo corretto, ed in seguito verificare, alcuni dei problemi che riguardano la progettazione dei flussi. Nei capitoli 5 e 6 sviluppo e descrivo nel dettaglio le motivazioni che mi hanno portato ad individuare *Space Syntax* come metodologia più confacente ad uno studio dei flussi ospedalieri. In questo capitolo voglio invece approfondire la natura della metodologia e della teoria, cosa necessaria per comprendere adeguatamente le applicazioni al caso studio e le sue implicazioni. Ho deciso di farlo scegliendo alcuni argomenti, che non esauriscono la trattazione di *Space Syntax* per la quale si rimanda alle pubblicazioni in lingua inglese, ma contribuiscono a fornire una comprensione della natura della metodologia e dell'idea sottesa alla teoria. Presento qui nei primi due paragrafi una raccolta ragionata di citazioni tratte principalmente dal libro *Space is the machine*, volendo lasciare parlare direttamente i fondatori della teoria *Space Syntax* perché più comunicativi nel contenuto e nella restituzione di una mia semplice descrizione, essendo cosciente che non sarebbe stato possibile riportare esattamente tutti i minuziosi passaggi logici espressi dall'autore.

Il soffermarsi così a lungo nella trattazione di *Space Syntax* si giustifica inoltre ricordando che non vi sono pubblicazioni in lingua italiana che si riferiscono a questa metodologia, eccetto il libro recentemente pubblicato di Valerio Cutini, *La rivincita dello spazio urbano urbano*, che affronta lo studio di *Space Syntax* da un punto di vista urbanistico più che architettonico. Dunque l'approfondimento di questo capitolo ha valore anche per una diffusione scientifica della conoscenza della metodologia.

Le basi teoriche sono state individuate a cominciare dagli anni Settanta da Bill Hillier e da Julienne Hanson, entrambi professori alla Bartlett School di Londra, University College of London (UCL). Il gruppo di ricerca nato in quegli anni è oggi ancora molto attivo. Esso è affiancato dalla *Space Syntax Limited*, una compagnia spin-off che, applicando le teorie e le tecniche a casi reali, fornisce servizi di consulenza ad una vasta gamma di clienti tra cui architetti, urbanisti e pubbliche amministrazioni.

In quanto teoria analitica, SSx mira a conoscere l'architettura degli edifici e della città nella sua interezza, analizzandone le relazioni tra le parti in modo che il risultato della progettazione sia un prodotto unitario e non frutto di tanti specialismi disconnessi tra loro. SSx è, inoltre, una metodologia nata per un'analisi e una comprensione dello spazio e delle sue relazioni complesse che si evolvono dinamicamente secondo il punto analizzato all'interno del layout spaziale. Analizzando tali relazioni spaziali matematicamente è possibile arrivare ad una comprensione dello spazio attraverso una descrizione delle sue proprietà sintattiche e ad una verifica di come esse influenzano l'uso che le persone fanno di quello spazio.

Prima di passare alla descrizione della metodologia nei suoi aspetti più operativi (paragrafi 4, 5, 6) è importante fare riferimento alle sue origini, all'oggetto delle ricerche ed ai concetti ad essa sottesi i quali hanno portato alla definizione di un nuovo modello concettuale e, di conseguenza, di una tecnica attraverso la quale giungere ad una nuova teoria per indagare la relazione tra organizzazione spaziale e vita sociale.

Ai fini di un buon inquadramento e di una non semplicistica descrizione, dedico i prossimi paragrafi (paragrafi 2 e 3) ad una serie di raccolte ragionate di citazioni tratte dalle pubblicazioni scientifiche del gruppo di ricerca SSx (Hillier, 2007; Hillier and Hanson, 1984; Penn, 2008; Penn et al, 2007; Turner, 2000; Penn and Turner, 2002)<sup>1</sup>. Un riferimento fondamentale per comprendere la metodologia è costituito dal libro *Space is the machine*, scritto dal professor Hillier<sup>2</sup>, che segue con ragionevolezza di passaggi il percorso effettuato dal gruppo di ricerca negli anni, sia attraverso ampie riflessioni in materia di progettazione architettonica sia attraverso la presentazione di studi applicati ad un vasto range di problemi architettonici e urbani. Ho cercato di semplificare e di riportare i passaggi principali, sia concettuali che operativi, i quali hanno portato alla definizione di parametri e di un nuovo tipo di teoria per l'architettura: una teoria analitica in cui comprensione e progettazione avanzano di pari passo.

## 2. Il nuovo modello concettuale

Il primo punto di *Space Syntax* su cui porre attenzione riguarda una precisazione del modello concettuale, che è presentato come innovativo soprattutto per alcuni aspetti: il concetto di configurazione e la sua non-discorsività, il concetto di integrazione, il concetto di *depth*. In particolare qui è introdotto il tema, caro alla disciplina tecnologica, del complesso delle relazioni spaziali di cui l'edificio consiste.

<sup>1</sup> Tutte le traduzioni di questo capitolo che citano brani tratti dai testi inglesi sono opera dell'autore. Per non creare ambiguità nelle traduzioni, le parole inglesi attualmente in uso anche nel linguaggio italiano non sono state tradotte e sono state lasciate a corpo normale. Diversamente alcune parole specifiche della metodologia *Space Syntax* sviluppatesi nel suo ambito sono state lasciate in lingua inglese come le originali e con corpo corsivo.

<sup>2</sup> *Space is the machine* è stato pubblicato per la prima volta nel 1996, ristampato come e-print nel 2007, oggi disponibile per il download sul sito [www.spacesyntax.com](http://www.spacesyntax.com).

## 2.1 Spazio e configurazione

Lo spazio è il grande protagonista di questa metodologia. Il termine spazio in ambito architettonico può essere associato a diversi concetti: fruizione dello spazio, creazione dello spazio, percezione dello spazio, idea di spazio. Come nota Hillier tutti questi concetti implicano in sé stessi un fattore esterno a cui lo spazio è strettamente legato, tanto che è difficile parlare di spazio come elemento isolato da un preciso contesto. Tale fattore esterno è il fattore umano, meglio declinabile come il comportamento umano. Lo spazio dunque

[...] è un elemento chiave di come una società e una cultura si costituiscono nel mondo reale e, attraverso questa costituzione, si strutturano per noi come una realtà oggettiva. Lo spazio è, infatti, più che una cornice delle forme sociali e culturali. Il comportamento umano non avviene semplicemente nello spazio, esso possiede delle proprie forme spaziali. Incontrarsi, radunarsi, evitarsi, interagire, abitare, insegnare, mangiare, non sono solamente attività che accadono nello spazio, ma costituiscono in sé stesse dei *patterns* spaziali. È per questo che l'organizzazione spaziale, attraverso gli edifici e l'ambiente costruito, diventa uno dei principali modi in cui la cultura assume per noi l'aspetto di un fatto reale nel mondo materiale ed è per questo che gli edifici possono essere portatori – e normalmente è così – di idee sociali dentro le loro forme spaziali (Hillier, 2007: 20).

Questo stretto legame tra cultura, società e spazio è sotto gli occhi di tutti. Occorre tuttavia approfondire a quale livello avviene una tale contaminazione, quali aspetti dello spazio interessa e come possono essere individuati. Hillier identifica nel concetto di configurazione la base della logica spaziale degli edifici e delle città. Sul concetto di configurazione spaziale si basa infatti tutta la teoria SSx.

Incontrarsi, radunarsi, evitarsi, interagire, abitare, parlarsi non sono attributi di individui, ma *patterns*, o configurazioni, formati da gruppi o insiemi di persone. Essi dipendono da un *pattern* progettato di co-presenza e co-assenza. Le nostre intenzioni quando costruiamo edifici e ambienti non sono certo quelle di creare 'configurazioni di persone' in questo senso. Noi dovremmo in principio aspettarci che la relazione tra persone e spazio, se esiste, vada ritrovata al livello della configurazione dello spazio piuttosto che del singolo spazio. [...] La relazione tra spazio ed esistenza sociale non sta al livello dei singoli spazi o delle singole attività, ma sta nelle relazioni tra configurazioni di persone e configurazioni di spazi (Hillier, 2007: 20-21).

Qualche esempio ci può aiutare a comprendere cosa sia la configurazione spaziale e come essa influenzi o sia influenzata dalle configurazioni di persone. Nel primo esempio Hillier si serve di tre ipotetici tipi di edifici a corte, nel secondo di alcuni semplici diagrammi che esprimono alcune relazioni spaziali. Facendo riferimento all'immagine (Fig. 4.1)

[...] nella prima colonna sono rappresentati col metodo tradizionale, in nero, gli elementi fisici dell'edificio; nella seconda colonna, sempre in nero, troviamo il *pattern* corrispondente degli elementi spaziali. La struttura fisica di base e la divisione in celle degli edifici sono le stesse, il *pattern* delle adiacenze tra le celle è lo stesso così pure il numero delle aperture interne ed esterne è lo stesso. L'unica differenza sta nella posizione dell'entrata alle diverse celle. Ma questo è abbastanza per assicurare quanto un insieme di individui può utilizzare lo spazio, i *patterns* spaziali o 'configurazioni' in maniera diversa. Il *pattern* della permeabilità tra celle, creato dalla disposizione delle entrate è il punto critico. Osservato da questo punto di vista il primo layout

è quasi una perfetta sequenza di spazi, con una minima diramazione in cima, il secondo possiede molte diramazioni da forti spazi centrali.

Il *pattern* della permeabilità non fa tanto la differenza dal punto di vista climatico o strutturale, quanto nel modo in cui il layout funziona come interno domestico. Ad esempio è molto difficile per più di una sola persona usare una sequenza di spazi (a). Questo offre ben poco in termini di comunità o privacy, ma molto in termini di potenziali intrusioni di persone esterne. Dall'altra parte il *pattern* ramificato offre un insieme di possibili relazioni tra comunità e privacy e molte più risorse contro le intrusioni (b). Tali differenze sono inerenti ai *patterns* spaziali e potrebbero applicarsi alle intere classi dei *patterns* delle attività umane. In sé stessi i layout spaziali offrono un range di limitazioni e di potenzialità. Esprimendo queste proprietà degli spazi architettonici numericamente possiamo trovare chiaramente relazioni tra *patterns* dello spazio e insiemi di persone che usano quello spazio. Prima di passare ai numeri c'è però un modo molto semplice per visualizzare la differenza tra i due *patterns* spaziali dei primi due edifici: il sistema dei *j-graph* (*justified graph*). Immaginiamo di essere in uno spazio che chiamiamo radice o base del grafo e lo rappresentiamo con un cerchio ed una croce inscritta. Poi rappresentiamo ogni spazio con un cerchio e le relazioni di accesso tra essi con una linea che li connette. Allineiamo sopra la radice tutti gli spazi direttamente connessi con la radice e li connettiamo: questi sono spazi a 'depth uno' dalla radice. Successivamente allineiamo sulla seconda riga gli spazi direttamente connessi alla prima, formando la linea della 'depth due', e così via. [...] Il *j-graph* risultante è una immagine della depth di tutti gli spazi da un punto particolare. La terza colonna nell'immagine mostra i *j-graph* per le corrispondenti strutture spaziali prendendo come punto di riferimento lo spazio esterno. Possiamo subito riconoscere che il primo è una forma 'ad albero profondo' e il secondo 'ad albero schiacciato'. [...] Entrambi condividono la caratteristica che vi è solo una strada da ogni spazio ad ogni altro spazio, proprietà rilevante per come funzionano i layout degli edifici. Il terzo edificio in figura ha invece un *j-graph* 'ad anello'» (Hillier, 2007: 22).

Se cambiamo il punto di radice del grafo, otteniamo diversissimi grafi descrittivi di un medesimo layout, come si nota in Fig.4.1 (d). Tali grafi evidenziano i diversi patterns dello spazio quando sono visti da punti diversi.

È attraverso la creazione e distribuzione di queste differenze che lo spazio diventa un potente materiale grezzo per la trasmissione di cultura attraverso gli edifici e le forme di insediamento, ed anche un potente mezzo per la scoperta e la creazione architettonica (Hillier, 2007: 23)<sup>3</sup>.

Occorre ora approfondire il concetto di configurazione, termine che per definizione interessa l'insieme di un complesso, di qualunque tipo sia, e le relazioni che si instaurano tra le sue parti. L'idea che sta dietro al concetto di configurazione è la seguente:

Se noi definiamo le relazioni spaziali come esistenti quando c'è un qualunque tipo di collegamento – adiacenza o permeabilità – tra due spazi, allora la configurazione esiste quando le relazioni tra due spazi sono cambiate in accordo a come relazioniamo uno spazio o l'altro, o entrambi, ad almeno un altro spazio (Hillier, 2007: 24).

Nella figura (Fig 4.2) vediamo un esempio di cella suddivisa in due parti in cui una porta in mezzo crea una relazione di permeabilità e di simmetria tra due celle adiacenti. Quando introduciamo un terzo elemento spaziale *c* (l'esterno), se entrambe le celle sono messe in re-

<sup>3</sup> Nei paragrafi successivi la Teoria dei grafi viene descritta e contestualizzata in modo più approfondito. (N.d.A.)

lazione con l'esterno (caso b.) la simmetria rimane, se solo una cella gode della permeabilità con l'esterno, esse avranno nei confronti del nuovo spazio una relazione di asimmetria, in quanto per andare da *c* a *b* occorre passare per *a*, mentre per andare da *c* ad *a* non importa passare per *b*. Dunque «la relazione tra *a* e *b* è stata ridefinita dalla relazione che ogni cella ha con il nuovo elemento *c*» e la configurazione può essere definita come «un insieme di relazioni interdipendenti in cui ciascuna relazione è determinata dalla sua propria relazione con tutte le altre» (Hillier, 2007: 24).

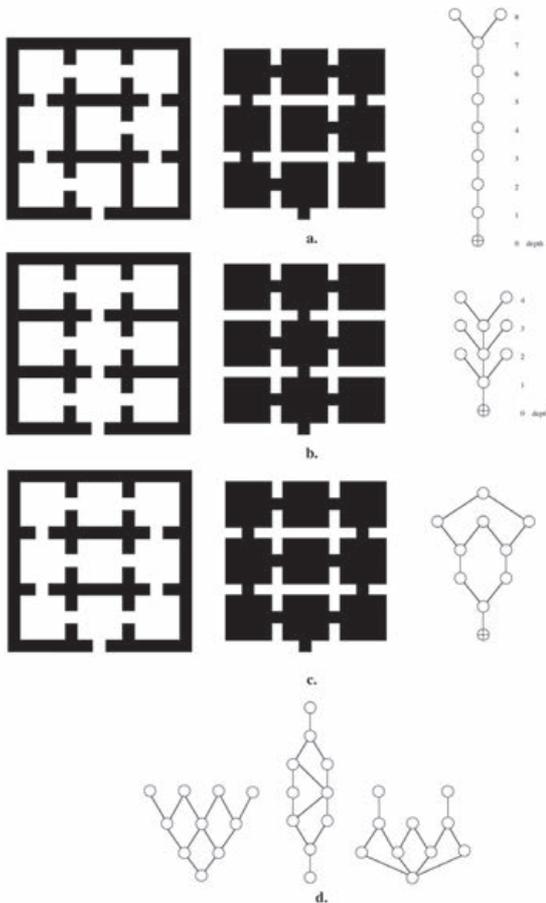


Fig. 4.1  
Rappresentazione di tre ipotetici edifici a corte con elementi fisici, elementi spaziali e grafi corrispondenti. [Da: Hillier; B. (2007), *Space is the machine*, p. 21. Reprinted with permission]

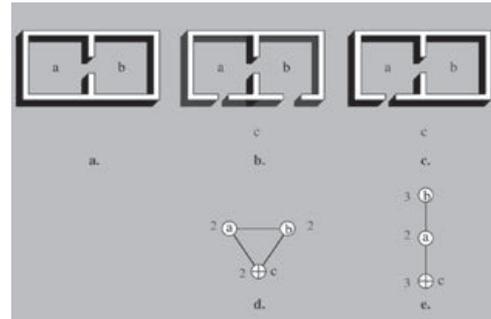


Fig. 4.2  
Relazioni spaziali tra celle.  
[Da: Hillier; B. (2007), *Space is the machine*, p. 24. Reprinted with permission]

## 2.2 Il concetto di integrazione

Un altro concetto fondamentale di Spaces Syntax è l'integrazione. Esso è direttamente dipendente dall'uso della configurazione. Anche per illustrare questo concetto Hillier si serve di un esempio: le piante di tre case francesi dell'Ottocento ed i loro rispettivi *j-graph* calcolati, i primi, dall'esterno della casa, i successivi, da tre punti interni (Fig. 4.3). Osservando la rappresentazione dei grafi dall'esterno, notiamo che

[...] nonostante i tre layout siano molto diversi geometricamente, le configurazioni racchiudono alcune similitudini: questo lo si può vedere concentrandosi sullo spazio chiamato *salle commune*, cioè lo spazio giorno più vissuto dove si cucina e si ricevono gli ospiti. In tutti e tre i casi esso si trova ad uno step di profondità rispetto all'esterno e funge da collegamento con altri spazi associati a funzioni di lavoro domestiche. Inoltre la *salle commune* ha una proprietà fondamentale che nasce dalla sua relazione con la configurazione della casa nella sua interezza. Se contiamo il numero di spazi attraverso cui dobbiamo passare per andare dalla *salle commune* a tutti gli altri spazi, il totale è minore che per tutti gli altri spazi considerati, cioè la *salle commune* ha meno *depth*<sup>4</sup> di ogni altro spazio nel complesso. Questa misura è formalmente chiamata *integration*: minore è la *depth* rispetto a tutto il complesso, più integrato è lo spazio, e viceversa. Questo significa che ad ogni spazio nei tre complessi può essere assegnato un 'valore di integrazione'.

A questo punto ci si può chiedere come le varie funzioni siano spazializzate nella casa. Troviamo che è molto comune che differenti funzioni siano spazializzate in diversi modi e che questo possa essere espresso chiaramente con l'analisi dell'integrazione. Nelle case francesi si può notare come vi sia un certo ordine di integrazione

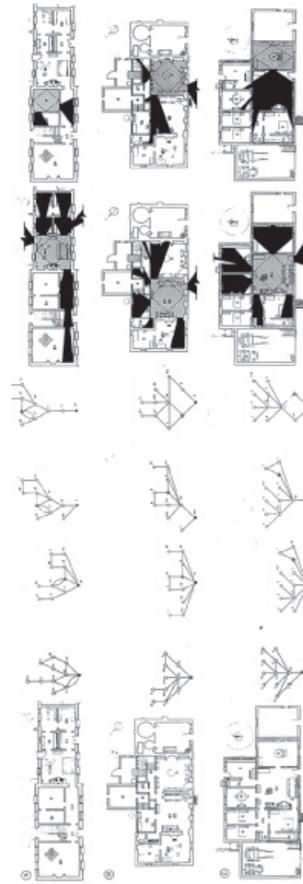


Fig. 4.3  
Piante di alcune case francesi dell'Ottocento, loro *J-Graph*, e loro proprietà di visibilità.  
[Da: Hillier, B. (2007), *Space is the machine*, p. 26. Reprinted with permission]

<sup>4</sup> Come abbiamo visto nel paragrafo precedente la *depth* è la distanza misurata in livelli di profondità tra un nodo e un altro in un *j-graph*. (N.d.A.)

tra gli spazi a seconda delle funzioni: la più integrata è la salle comune, poi segue il corridoio, poi l'esterno, e così via. Fino a quando vi sono caratteristiche comuni nelle sequenze delle ineguaglianze, allora possiamo dire che c'è un *pattern* comune nel modo in cui le funzioni sono spazializzate nella casa. Chiamiamo questo pattern comune *l'inequality genotype* che si riferisce non alle forme apparenti, ma alla struttura profonda sottostante la configurazione spaziale e la sua relazione con i *pattern* di vita (Hillier, 2007: 25-26).

*L'integration* e *l'inequality genotype* sono proprietà che derivano da una analisi di permeabilità tra gli spazi, ma possiamo ricavare proprietà configurazionali anche dalle relazioni di visibilità tra gli spazi, ad esempio individuando tutti gli spazi visibili da ogni spazio, considerando che le porte di collegamento tra le stanze siano aperte. Ed anche in questo caso si conferma che la salle commune possiede un campo visivo maggiore di tutti gli altri spazi.

Dall'esempio esposto notiamo che è possibile ricavare dai layout delle case «proprietà configurazionali che sono direttamente legate al funzionamento sociale e culturale della casa» (Hillier, 2007: 27).

### 2.3 La non-discorsività della configurazione

Non-discorsività significa che normalmente c'è una certa difficoltà nel parlare della configurazione spaziale. Il fatto di non sapere in che termini parlarne è stato sempre un problema periferico per la teoria architettonica, mentre questo è il problema centrale, suggerisce Hillier. C'è un aspetto intuitivo della nostra mente che ci permette di riconoscere senza difficoltà una medesima configurazione nonostante la diversità di elementi che la compongono, anche se non sappiamo darle un nome e ci rifacciamo a nomi già in nostro possesso come 'a forma di L', 'a forma di stella', ecc. (Fig. 4.4). Tuttavia il riconoscimento da parte della nostra mente avviene prima dell'assegnazione del nome.

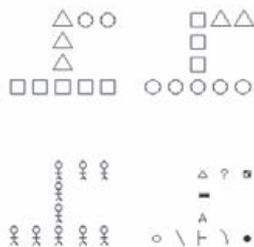


Fig. 4.4  
Esempio di configurazione  
intuitivamente riconoscibile.  
[Da: Hillier, B. (2007),  
*Space is the machine*, p. 28.  
Reprinted with permission]

La configurazione è qualcosa intuitivamente, ma non analiticamente, comprensibile dalla nostra mente. [...] Non abbiamo un linguaggio per descrivere le configurazioni, cioè non abbiamo mezzi per dire quello che conosciamo. Questo problema è saliente soprattutto negli edifici e nell'architettura perché entrambi hanno l'effetto di imporre configurazioni spaziali e formali nel mondo in cui viviamo. E il problema non è solo confinato all'architettura. [...] Si può fare, ad esempio, una analogia con il linguaggio: esso funziona solo perché noi siamo capaci di usare l'aspetto configurazionale del linguaggio, cioè le regole sintattiche e semantiche che regolano come le parole sono assemblate per creare un significato, in un modo che rende l'operazione automatica e inconscia. Nel linguaggio possiamo distinguere le idee che pensiamo (*think of*), cioè le parole e cosa rappresentano, e le idee con cui pensiamo (*think with*), cioè le regole sintattiche e semantiche che governano il come impieghiamo le parole per creare

significato. Le parole 'che pensiamo' ci appaiono più come cose, e sono al livello del pensiero cosciente; la struttura nascosta 'con cui pensiamo' ha la stessa natura delle regole configurazionali, nel senso che ci dice come le parole vanno assemblate, e lavorano sotto, al livello della coscienza. Questa 'configurazionalità inconscia' sembra prevalere in tutte le aree in cui usiamo un sistema di regole per comportarci in un modo che sia riconoscibile socialmente. Comportarsi a tavola, o giocare, ci appaiono come eventi spazio-temporali, ma ad essi è dato ordine e scopo dalle nascoste idee configurazionali 'con cui pensiamo' e attraverso cui tali eventi sono generati. Riconosciamo l'importanza di questa configurazionalità invisibile etichettandola come una forma di conoscenza. Parliamo di 'conoscere come ci si comporta' o 'conoscere un linguaggio' (Hillier, 2007: 29).

## 2.4 Dalla configurazione degli spazi agli edifici e l'architettura

Il concetto di configurazione applicato precedentemente agli spazi ci può portare ad alcune considerazioni sugli edifici e gli insediamenti, i quali racchiudono, per la loro stessa natura, classici problemi di non-discorsività.

Noi pensiamo coscientemente agli edifici come oggetti fisici e spaziali ed alle loro parti come fisiche e spaziali, ad esempio pilastri o stanze. Ma pensiamo agli edifici nella loro interesseza tramite l'intermediario inconscio della configurazione, in modo che quando pensiamo ad un certo tipo di edificio, siamo coscienti non solo della sua immagine come oggetto, ma anche del complesso delle relazioni spaziali di cui quell'edificio consiste.[...] È attraverso la configurazione che è trasmessa la natura sociale dell'edificio, perché è attraverso la configurazione che i materiali grezzi dello spazio e della forma acquistano un significato sociale. Possiamo dire allora che substrato sociale di un edificio è lo strato configurazionale, sia nel senso che gli edifici sono configurazioni di spazi progettati per ordinare nello spazio almeno alcuni aspetti delle relazioni sociali, sia nel senso che è attraverso la creazione di un certo tipo di configurazione nella forma dell'edificio, che viene trasmesso qualcosa come 'un significato culturale'.[...] L'architettura inizia quando gli aspetti configurazionali dello spazio e della forma, attraverso cui gli edifici diventano 'oggetti sociali e culturali', sono trattati non come regole inconse da eseguire, ma sono portate al livello conscio e in questo modo fatte oggetto di attenzione creativa. L'architettura viene ad esistere, perciò, come risultato di un tipo di presa di coscienza intellettuale: costruiamo non come degli automi culturali che riproducono le forme spaziali e fisiche della loro cultura, ma come esseri umani criticamente consapevoli della relatività delle forme e degli spazi costruiti. Mentre nell'architettura vernacolare gli aspetti non-discorsivi sono normativi e portati avanti autonomamente, nell'architettura questi contenuti diventano oggetto di pensiero creativo e riflessivo. Il progettista è in effetti un pensatore configurazionale. [...] Per questo la nozione di architettura contiene entrambe gli aspetti del prodotto che viene creato e del processo intellettuale attraverso cui avviene la creazione (Hillier, 2007: 31; 32).

## 3. La teoria

Il secondo punto su cui soffermarsi mette in luce l'esigenza che ha portato il gruppo *Space Syntax* a creare una nuova teoria architettonica che ha per oggetto il contenuto non-discorsivo dell'architettura. La teoria fondata da Hillier nel 1984 con la pubblicazione del libro *The social logic of space* è una nuova teoria dello spazio che vede lo spazio come uno degli aspetti determinanti della vita sociale.

### 3.1 Il ruolo della teoria in architettura

L'architettura ha veramente bisogno di teorie o esse sarebbero solo una aggiunta ad una attività pratica? Se ce ne fosse bisogno, di quale tipo dovrebbe essere? Forse un approccio di tipo scientifico? Oppure un tipo di teoria speciale adattata per i fini architettonici? [...] E come l'architettura in quanto arte creativa può essere conciliata con la disciplina teorica? (Hillier, 2007: 40).

La risposta che Hillier propone a queste domande è che

[...] una volta accettato il fatto che l'oggetto della teoria architettonica è il contenuto non-discorsivo, cioè il contenuto configurazionale, dello spazio e della forma negli edifici e nell'ambiente costruito, allora le teorie possono solo essere sviluppate imparando a studiare gli edifici e l'ambiente costruito come 'oggetti non-discorsivi'. [...] Il prodotto dei primi studi sulla non-discorsività negli edifici ha portato il gruppo di ricerca alla creazione di un nuovo tipo di teoria: una teoria analitica dell'architettura, cioè che cerca di comprendere l'architettura come fenomeno, prima che di guidare il progettista (Hillier, 2007: 41).

In apparenza, continua Hillier, sembra che le teorie architettoniche siano tutte normative in quanto l'architettura ha a che fare con il come le cose dovrebbero essere e quindi le sue architetture tendono a esprimere aspirazioni piuttosto che realtà. Da uno studio più approfondito deduciamo che non è del tutto vera questa affermazione. Hillier prende ad esempio la teoria delle proporzioni di Alberti e quella degli spazi difendibili di Oscar Newman ed arriva alla conclusione che ogni teoria che ci dice come dobbiamo agire per produrre un certo risultato dipende logicamente nella sua primaria concezione da come il mondo è e come risponderà alle nostre manipolazioni. A volte questo ultimo aspetto rimane però implicito e si trattano le teorie come meramente normative, mentre nel processo di progettazione ognuno dei due aspetti è fondamentale.

Le teorie possono essere usate in due distinti modi, tacitamente o esplicitamente, nel processo di progettazione: come aiuto nel processo creativo per arrivare al progetto e come aiuto al processo analitico per predire come funzionerà un particolare progetto e come ne verrà fatta esperienza. [...] Gli aspetti normativi di una teoria dicono al progettista dove cercare possibili soluzioni nelle fasi creative, gli aspetti analitici dicono come la soluzione lavorerà (Hillier, 2007: 44).

### 3.2 Il problema analitico-normativo

Negli ultimi anni le teorie architettoniche hanno sofferto di due fattori debilitanti, continua Hillier:

[...] primo, molte sono state fortemente normative e poco analitiche, nel senso che erano più rivolte a prescrivere ai progettisti come sarebbero dovuti essere gli edifici, e poco interessate invece a come essi sono attualmente. Per risultato, le teorie di architettura hanno influenzato enormemente il nostro ambiente costruito, a volte in modo positivo, a volte in modo negativo, ma in generale esse hanno dato poco per l'avanzamento della nostra comprensione dell'architettura. Secondo, c'è stata una esplosione della tendenza storica a far derivare le teorie architettoniche dalle idee e dai concetti presi in prestito da altre discipline. Come risultato, i discorsi architettonici sono stati dominati da una serie di contributi, tra cui per primi quelli ingegneristici e biologici, poi psicologici e linguistici ed infine sociali e letterari.

Ognuno di essi ha permesso all'architettura di essere parte di un dibattito, ma pagando un prezzo: molta poca attenzione è stata data allo sviluppo interno dell'architettura come disciplina (Hillier, 2007: 2).

Quello di cui invece il mondo dell'architettura ha bisogno

[...] sono delle teorie analitiche completamente sviluppate, che offrano comprensioni astratte piuttosto che modelli specifici nella fase creativa della progettazione, e offrano fenotipiche precisioni piuttosto che vaghe generalizzazioni nella fase di verifica. [...]

Una teoria architettonica è il tentativo di rendere discorsive l'una o l'altra dimensione non-discorsiva dell'architettura, descrivendo in concetti, parole, numeri quelli che sono gli aspetti configurazionali della forma o dello spazio negli edifici e come essi contribuiscono allo scopo dell'edificio. Possiamo dire che una teoria architettonica cerca di creare una 'tecnica discorsiva', cioè una tecnica per affrontare quelle questioni di pattern e configurazione di forma e spazio di cui è così difficile parlare. In termini di ricerca si può dire che una teoria architettonica, almeno nel 'ristretto' aspetto attraverso cui descrive e prescrive decisioni di progetto, è un tentativo per controllare le variabili architettoniche (Hillier, 2007: 49; 59).

### 3.3 La previsione

L'uso delle teorie è importante anche per le attività di previsione insite nel processo di progettazione:

È possibile prevedere attraverso la conoscenza di casi passati esistenti, oppure prevedere secondo principi generali di casi conosciuti. [...] Entrambi sono basati sull'esperienza, ma mentre il primo è specifico, il secondo è generale. I problemi che nascono in questo modo sono due: gli edifici non sono sempre una copia di altri simili, quindi l'idea di riferirsi a tipi precedenti può essere valida solo per alcune porzioni dell'edificio, e visto che l'edificio non è un semplice assemblaggio di parti ma un insieme di configurazioni complesse non è sempre possibile assicurarne il funzionamento nel suo insieme. L'uso dei casi precedenti è necessario, perciò, ma non sufficiente a causa della sintesi che si opera con la ricontestualizzazione. [...] Le fondazioni analitiche delle teorie normative sembrano garantire in fase di previsione un successo architettonico in quanto, se il progettista segue le prescrizioni, ci si aspetta che il progetto funzionerà come l'architetto l'aveva inteso. Ma se le fondazioni analitiche non offrono un quadro realistico di come funziona il mondo, le previsioni del progettista si baseranno su una realtà illusoria con conseguenze devastanti per l'architettura (Hillier, 2007: 45).

### 3.4 Architettura tra arte e scienza

La discussione tra teorie analitiche e normative tira in ballo anche la scienza, che usa teorie analitiche. Diventa inevitabile affrontare il problema sempre dibattuto della doppia anima dell'architettura fatta di arte e scienza. Sappiamo che non necessariamente una esclude l'altra, ma ad ognuna va dato il giusto posto. La scienza non può spiegare tutto,

[...] essa offre un differente tipo di esperienza della realtà: parziale e analitico più che totale e intuitivo. Ed è questo in sé che è valutabile, e va accettato o rifiutato in questi termini, non per il fatto che fallisce nei confronti della vita o dell'arte. [...] L'architettura è arte e scienza non perché racchiude aspetti tecnici ed estetici, ma perché richiede sia il processo di astrazione attraverso cui conosciamo la scienza sia il processo di creazione con cui conosciamo l'arte. La difficoltà e la gloria dell'architettura stanno nella realizzazione di entrambi: la creazione

di un ambito teorico attraverso l'edificare e la creazione di una realtà di cui fare esperienza i cui aspetti sono innumerevoli. [...]

Comprendere che l'architettura come fenomeno è capace di considerazioni scientifiche non significa che come pratica essa non sia arte. [...] Ciò che è governato da leggi, non è la forma del singolo edificio, ma il campo di possibilità in cui la scelta della forma è fatta. [...] La teoria analitica riguarda la forma dell'architettura nel suo genotipo, non fenotipo (Hillier, 2007: 62; 7).

Il discorso di Hillier, con tutte le sue argomentazioni, ci conduce all'evidenza del bisogno di individuare in architettura 'tecniche non-discorsive' che siano descrittive dei *pattern* spaziali o formali e che siano capaci di una generalizzazione, nonostante la realtà architettonica sia densa di aspetti complessi e nel suo insieme apparentemente non analizzabili. Cioè tecniche che si possano occupare delle questioni di *pattern* e configurazione dello spazio, cose di cui troviamo sia così difficile parlare.

La ricerca *Space Syntax* si sviluppa all'interno di questo quadro teorico proponendosi di mettere a punto una teoria analitica interna all'architettura, cioè basata su uno «studio diretto degli edifici e dell'ambiente costruito e guidata da concetti che nascono dalle necessità di questo tipo di studio». La ricerca parte dal presupposto che abbiamo bisogno di una «comprensione migliore e più profonda del fenomeno dell'architettura, di come esso influenza la vita delle persone, di come si relaziona alle possibilità innovative in architettura e al ruolo centrale dell'immaginazione architettonica»<sup>5</sup> (Hillier, 2007: 2).

#### 4. Il metodo di analisi

Il terzo punto di *Space Syntax* fa emergere l'esigenza esplicita di avere una tecnica non-discorsiva che catturi le dinamiche locali-globali dell'ambiente costruito e assista le intuizioni del progettista nel capire e assecondare le conseguenze del progetto. Tale tecnica è rintracciata nell'analisi configurazionale che viene descritta nelle sue caratteristiche principali e nelle sue applicazioni.

La tecnica non-discorsiva in questione è stata sviluppata inizialmente come sintassi dello spazio, ed è stata utilizzata per molti anni con due finalità:

[...] per prima cosa scoprire quanto era possibile portare alla luce e sottoporre ad analisi comparative gli aspetti configurazionali dello spazio e della forma negli edifici attraverso cui è trasmessa la cultura; e seconda cosa, attraverso questi studi comparativi, sviluppare una quantità di materiale che avrebbe permesso il graduale sviluppo di una generale teoria della possibilità architettonica. Quello che è stato scoperto in questi anni, applicando tali tecniche all'analisi di *pattern* spaziali e formali in architettura, sono delle invarianti nei *pattern* che non sono collegate alla superficie delle cose, ma sono nascoste nella natura della configurazione in sé; quelle invarianti a cui noi pensiamo come strutture profonde o genotipi (Hillier, 2007: 60).

<sup>5</sup> In tale atteggiamento si coglie un riferimento alla teoria di Wittgenstein (*Tractatus Logico-Philosophicus* 2.0123-2.01231), che aiuta a chiarire alcuni aspetti. «Le "proprietà interne" dell'oggetto corrispondono alle sue possibilità "logiche" di combinarsi con altri oggetti per formare uno stato di cose; le proprietà esterne dell'oggetto corrispondono invece alle sue relazioni con altri oggetti in uno stato di cose esistente. Stabilendo un'analogia con il gioco degli scacchi, che una torre possa muoversi in orizzontale e verticale dipende dalle proprietà interne di quel pezzo; che una certa torre si trovi sulla casella a2, e dunque sia in una determinata relazione con i pezzi circostanti, è invece una proprietà *esterna* di quel pezzo. Si può dire che in base alle proprietà interne dell'oggetto posso fare affermazioni necessarie a priori, mentre le proprietà esterne sono contingenti e determinabili solo a posteriori. Conoscere un oggetto significa conoscerne le proprietà interne, ovvero le proprietà essenziali: ad esempio, conoscere una torre significa sapere quali sono le sue possibilità logiche». (N.d.A.)

#### 4.1 L'ambiente costruito e l'esigenza di una tecnica

L'ambiente costruito ci appare come un insieme di oggetti sottoposti ciascuno a leggi fisiche. [...] Non lo possiamo guardare come una cosa inerte, senza capire la 'logica sociale' intrinseca alla sua generazione. [...] I suoi attributi principali consistono in risultati di processi spazio temporali e in una dinamica aggregativa che spesso sfugge al controllo delle regole del sistema. Questi processi aggregativi hanno delle proprietà distintive:

- le addizioni spazio temporali ad un sistema di solito accadono localmente, ma le dinamiche del sistema tendono a funzionare ad un livello aggregativo più globale;
- la complessità cresce in parte per l'applicazione ricorsiva delle regole, le quali da semplici vengono trasformate col tempo dall'evolvere del contesto in cui sono applicate;
- un processo aggregativo locale produce spesso uno stato globale che non è sempre compreso, ma che ha bisogno di esserlo. [...]

L'essenza del problema è catturare le dinamiche locali-globali dell'architettura e del sistema urbano, cioè mostrare come i generatori elementari, che esprimono l'abilità umana a riconoscere e strutturare una realtà spaziale si rivelano nella ramificata complessità del sistema a larga scala.[...] Lo scopo del metodo deve essere, dunque, quello di catturare l'ordine locale o elementare, l'emergenza della complessità globale, e come esse sono legate alla mente umana. Il problema della configurazione va trattato ogni volta come problema empirico. L'insieme delle configurazioni che può essere costruito attraverso lo studio di casi reali deve individuare indicatori di dove possiamo trovare invarianti configurazionali dei processi dell'ambiente costruito. Per fare questo abbiamo bisogno di tecniche che consentano di estrarre la configurazione dalla sua rappresentazione spaziale-temporale, cioè abbiamo bisogno di una tecnica non-discorsiva (Hillier, 2007: 67-69).

La base della tecnica proposta da *Space Syntax* risulta molto più semplice di tante altre, spiega Hillier, perché il metodo quantitativo è direttamente centrato sul problema della configurazione, perché è stata data molta attenzione alla rappresentazione del sistema spaziale che deve essere analizzato, e perché è stata data molta attenzione alla rappresentazione grafica dei risultati dell'analisi matematica che si rende necessaria quando sono in gioco molte grandezze numeriche, in modo che tutti possano comprendere i risultati senza il supporto di intermediari.

#### 4.2 Le proprietà configurazionali dello spazio: il concetto di Depth, Mean Depth e Total Depth

Entriamo ora più nel dettaglio del metodo cercando di capire cosa significa un metodo centrato sulla configurazione e, guidati da Hillier, individuiamo tramite alcuni diagrammi quali sono le proprietà della configurazione.

Come si nota nell'immagine (Fig. 4.5), modificando anche di poco la posizione di una sola cella nelle figure, le proprietà configurazionali di ogni altro singolo elemento, nonché le caratteristiche generali di tutto il sistema, cambiano. Tale cambiamento è leggibile nel valore inscritto in ogni singola cella, *depth*, e dal valore totale, *total depth 'td'*, scritto sotto ogni figura.

Il concetto di *depth* è l'idea fondamentale nel quantificare le proprietà configurazionali di complessi spaziali o formali. Ha fatto la sua prima apparizione in letteratura nel 1959 con Harary, il quale la applicò dapprima alla sociometria con il nome di 'status' [...]: lo stato di un

nodo in un grafo è definito come la somma delle distanze del nodo da ogni altro nodo del grafo, in cui distanza significa il minor numero di nodi che si trovano tra il nodo e tutti gli altri. Con tale definizione il problema è che la *Total Depth* risulta molto influenzata dal numero di nodi presenti nel sistema. [...] È stata fatta dunque una normalizzazione che eliminasse l'influenza del numero di nodi del grafo. In questo modo la *Total Depth* viene espressa numericamente indipendentemente dalla dimensione del grafo che si analizza. Tale normalizzazione è stata chiamata *i-values* per esprimere l'idea del grado di integrazione di un elemento nel complesso, cosa che crediamo questi valori esprimano. L'idea di una formula di normalizzazione deriva dall'idea dell'uso dei *j-graph* che mostrano chiaramente le differenze nelle loro strutture, e, rappresentati in un formato standard, consentono delle analisi numeriche comparative. In ogni caso con il termine *integration* si fa riferimento ad entrambe i termini (*Total Depth* e *i-value*) che indicano comunque una quantità rivelatasi fondamentale negli studi empirici delle configurazioni spaziali. [...] È possibile che la sua semplicità nasconda una proprietà teorica di fondamentale importanza: cioè una generalizzazione dell'idea di distanza. Il nostro concetto di distanza implica il numero di unità metriche che intercorrono tra due punti dentro un sistema che ha referenze spaziali. Possiamo chiamare quella appena descritta "distanza specifica". La *Total Depth* somma tutte le distanze specifiche di un nodo da tutti gli altri. Possiamo definire questa seconda come "distanza universale" dal nodo dato. Se la distanza specifica riguarda le proprietà metriche delle forme e dei complessi, la distanza universale sembra essere la chiave delle proprietà configurazionali. La distanza universale sembra essere la generalizzazione dell'idea di *depth* che permette alla configurazione di diventare il centro dell'analisi. [...]

Questioni come "forma e scala", "area e distanza", possono essere tutte portate, almeno come approssimazione, all'interno della portata del metodo configurazionale.

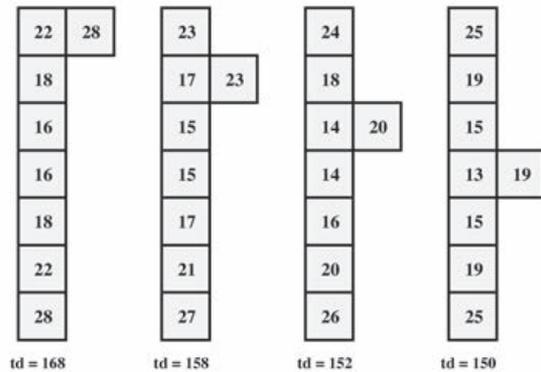


Fig. 4.5

Si nota come il variare di un singolo elemento influenzi il valore di tutti gli altri e della *Depth* totale. [Da: Hillier, B. (2007), *Space is the machine*, p. 72. Reprinted with permission]

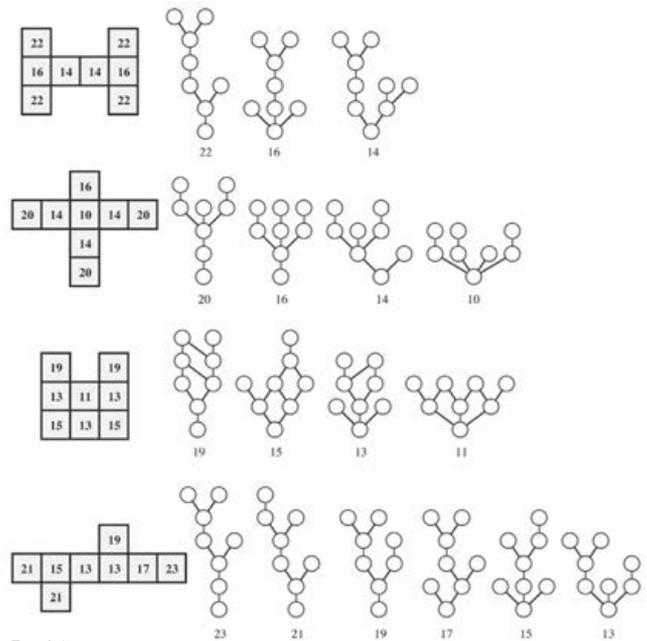


Fig. 4.6

Accostamento tra forme e i corrispettivi *j-graph*. Più sono numerosi i *j-graph* meno la forma possiede caratteristiche di simmetria. [Da: Hillier, B. (2007), *Space is the machine*, p. 76. Reprinted with permission]

Tutte saranno in un certo senso il risultato del guardare un complesso di elementi correlati come un insieme di *j-graph*. Il *j-graph* in effetti ridefinisce l'elemento appartenente al complesso in termini della sua relazione con tutti gli altri elementi nel complesso (Fig. 4.6). Sommare le proprietà del *j-graph* per esprimere la proprietà dell'intero complesso significa sommare i differenti punti di vista da cui il complesso può essere visto internamente. L'eventuale giustificazione a questo tipo di formalismo è che i sistemi architettonici e urbani sono esattamente questo tipo di complesso. Sono sistemi globali in cui la struttura, il funzionamento e le dinamiche di crescita sono prodotti dagli innumerevoli e diversi punti di vista da cui possono essere visti (Hillier, 2007: 76-80).

In questo modo ogni punto di vista è considerato alla stessa stregua indipendentemente dalla sua funzione. È possibile fare un *j-graph* dallo stanzino di servizio della mensa come dalla hall di ingresso di un ospedale.

Venendo all'esperienza di ogni giorno è evidente che ogni forma può essere rappresentata come un insieme di elementi cellulari scalati a seconda delle nostre esigenze e che possono essere trattati come un grafo e quindi espressi come un pattern di distanze grafiche universali. [...] Possiamo, ad esempio, calcolare la *depth* media per ogni tassello in cui abbiamo diviso una forma prescelta e attribuire a ciascuna cella un colore più scuro che sta per maggiore *Integration* (quindi minore *depth*), e un colore più chiaro a *depth* più alte [Fig. 4.7]. Nel cerchio (b) ad esempio si vede come il centro sia il punto di maggiore integrazione e man mano che si procede verso l'esterno essa scema in modo concentrico. [...] Il quadrato ha altri punti di integrazione ed una somma totale più bassa del cerchio. [...] Al variare delle forme corrisponde un diverso rapporto tra struttura laterale (o locale) e struttura centrale (o globale). [...] È intrigante notare che a tali differenze nella struttura delle forme corrispondano diversi utilizzi delle stesse per scopi sociali nella vita quotidiana. Ad esempio in un tavolo quadrato il centro del lato è molto più avvantaggiato rispetto alle posizioni agli angoli, perché è una posizione più integrata. Il primo ministro inglese siede al centro del lato di un lungo tavolo rettangolare massimizzando così i vantaggi dell'integrazione. Al contrario quando è più importante lo *status* piuttosto dell'interazione, duchi e duchesse siedono ai lati opposti di un lungo tavolo, massimizzando la segregazione di prossimità ma anche il controllo, mentre studenti o monaci siedono nei lati lunghi degli stretti tavoli del refettorio con nessuno sul lato opposto, e questo rende difficoltosa la conversazione locale e anche globale. [...] Il modo in cui le forme sono sfruttate e usate segue in qualche modo il *pattern* di integrazione, sebbene con opposte tendenze che dipendono se prevale uno *status* che vuole favorire interazioni o uno *status* simbolico (Hillier, 2007: 80-81).

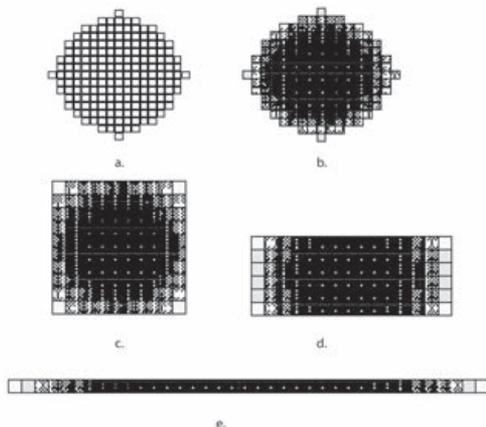


Fig. 4.7  
Alcune forme regolari e la loro  
*Mean Depth*. [Da: Hillier, B. (2007),  
*Space is the machine*, p. 80. Reprinted  
with permission]

### 4.3 L'intelligibilità

Un'altra caratteristica fondamentale delle proprietà configurazionali dello spazio è l'intelligibilità.

Prendiamo due ipotetici layout urbani [Fig. 4.8]: sono composti entrambi dagli stessi blocchi/isolati. Nel caso (a) i blocchi sono sistemati secondo un certo grado di regolarità che li fa apparire un pezzo di tessuto urbano "intelligibile", in cui le relazioni e gli spazi sono nelle giuste proporzioni. [...] Nel caso (b) gli stessi blocchi sono stati mossi leggermente con il risultato che il sistema di spazi appare meno urbano e meno "intelligibile". [...] Qualunque analisi venga fatta dovrà mostrare la verità o l'illusorietà di queste intuizioni. [...]

Il modo più facile per descrivere intuitivamente la differenza tra i due layout è quella di dire che un osservatore che si muove all'interno dei due layout farebbe esperienza di continui cambi di direzione nel campo visivo, e che il tipo di campo visivo sperimentato nel primo caso è abbastanza diverso da quello del secondo. L'apparente differenza nell'intelligibilità dei due layout risulterà legata alle differenze formali nella successione dei campi visivi. [...]

Conduciamo una analisi della struttura degli spazi aperti nei due layout e vediamo i risultati nell'immagine [Fig. 4.9]: l'analisi dell'*integration*<sup>6</sup> del modello condotta dal computer (la scala da scuro a chiaro rappresenta i valori da integrazione a segregazione), mostra nel primo caso un *integration core* (le aree più scure) nella ipotetica "piazza del mercato" con altri spazi scuri che da qui collegano la piazza con confini della 'città'. Nel secondo caso non c'è un centro così forte di integrazione che lega la piazza ai confini del sistema; infatti la maggior parte degli spazi integrati si trova lungo i bordi e non nel cuore del sistema. In media questo secondo layout nella sua totalità è molto meno integrato del primo, cioè esso possiede una maggiore total depth rispetto a tutti gli altri spazi. Intuitivamente possiamo sospettare che la struttura dell'*integration core* che va dal centro ai bordi del primo layout ha molto a che fare con il senso generale di intelligibilità urbana e la sua perdita nel secondo layout.

L'intelligibilità è una proprietà impegnativa in un sistema urbano. Dal momento che uno spazio urbano per definizione non può essere visto e sperimentato tutto in una volta, ma richiede che l'osservatore si muova attorno al sistema degli edifici facendosi una immagine pezzo per pezzo, possiamo forse sospettare che l'intelligibilità abbia a che fare con il modo con cui l'immagine dell'intero sistema urbano può essere costruita nelle sue parti e, in modo più specifico, muovendosi da una parte all'altra.

Un modo molto semplice e potente per rappresentare questa proprietà è rappresentato dai due grafici in figura [Fig. 4.10] corrispondenti ai due layout urbani precedentemente analizzati. Ogni puntino rappresenta uno spazio convesso del sistema urbano; nell'asse verticale si trova il numero di tutti gli altri spazi convessi a cui lo spazio è connesso (cioè la *connectivity*), sulle ascisse il valore dell'*integration* dello spazio, cioè la sua *depth* da tutti gli altri. La *connectivity* è una proprietà facilmente visibile da ogni spazio, infatti dovunque siamo possiamo vedere come gli spazi vicini sono a noi connessi. L'*integration* invece non può essere vista dal singolo spazio, dato che somma la *depth* di quello spazio verso tutti gli altri, molti dei quali non possono essere visti da quello spazio. La proprietà dell'*intelligibility* indica il livello in cui quello che possiamo vedere dagli spazi che formano il sistema (cioè quanti altri spazi sono connessi ad essi) costituisce una buona guida per quello che non possiamo vedere (cioè l'*integration* di ciascuno spazio dentro il sistema intero). Un sistema non-intelligibile è

<sup>6</sup> Il parametro dell'*Integration*, che nell'edificio, come abbiamo visto precedentemente, è riferito ad ogni ambiente ed è dipendente dalla sua comunicazione con gli altri ambienti, nel caso dello spazio aperto è riferito agli spazi convessi – di cui parliamo nel paragrafo 5 del presente capitolo – di cui lo spazio urbano è composto, cioè le sue strade e piazze in connessione. (N.d.A.)

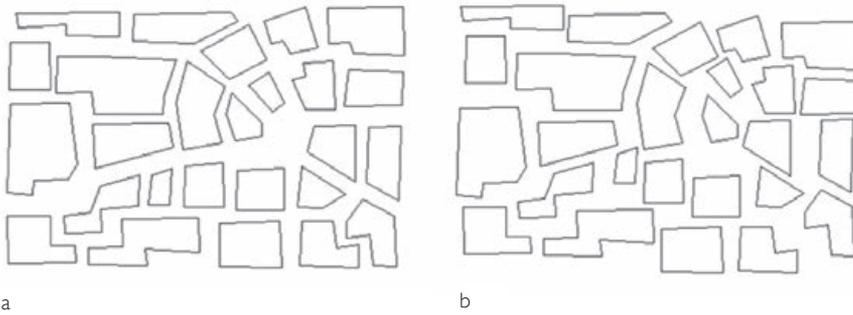


Fig. 4.8  
Piante di due ipotetici layout urbani.  
[Da: Hillier; B. (2007), *Space is the machine*, p. 95. Reprinted with permission]

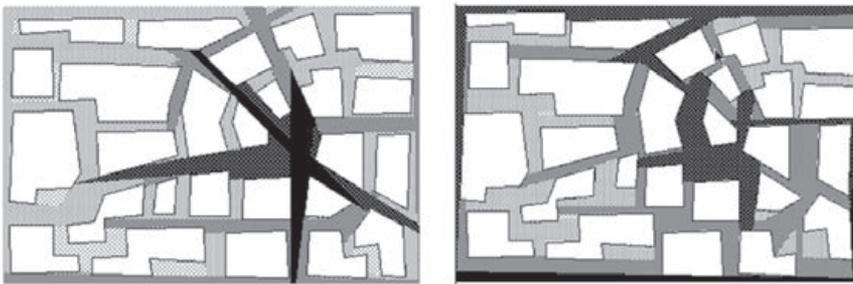


Fig. 4.9  
Calcolo dell'Integracione nei due layout urbani.  
[Da: Hillier; B. (2007), *Space is the machine*, p. 95. Reprinted with permission]

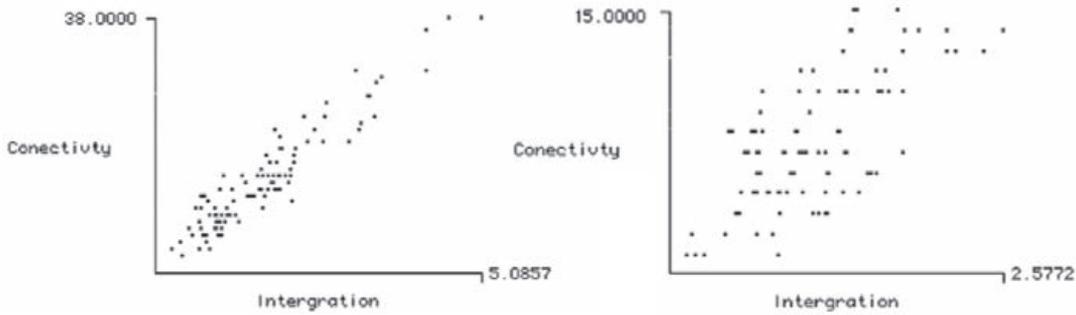


Fig. 4.10  
Grafico dell'intelligibilità dei due layout urbani.  
[Da: Hillier; B. (2007), *Space is the machine*, p. 95. Reprinted with permission]

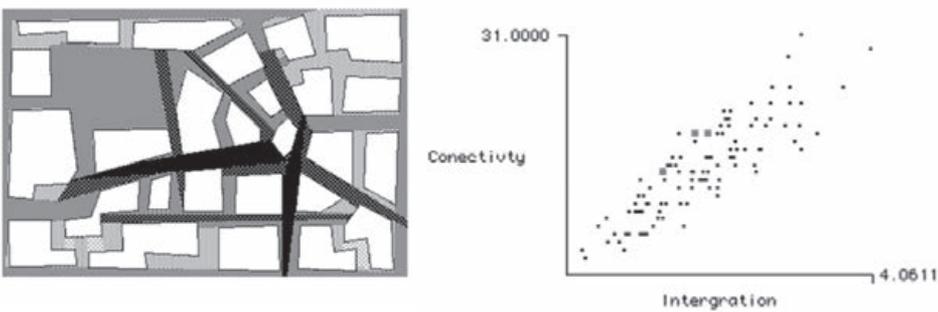


Fig. 4.11  
Il medesimo layout della figura precedente con l'inserimento di una piazza e relativo grafico dell'intelligibilità.  
[Da: Hillier; B. (2007), *Space is the machine*, p. 96. Reprinted with permission]

un sistema in cui spazi ben connessi non sono ben integrati, così che ciò che possiamo vedere delle loro connessioni è fuorviante rispetto alla posizione di quello spazio nel sistema intero.

Possiamo vedere il grado di *Intelligibility* guardando la forma del grafico. Se i punti si avvicinano ad una retta a 45° significa che ogni volta che uno spazio è un po' più connesso, è anche più integrato, cioè ci sarebbe una perfetta correlazione tra quello che puoi vedere e quello che non puoi vedere. E il sistema sarebbe perfettamente leggibile. Nel secondo layout i punti sono abbastanza distanti dalla retta di regressione e questo significa che non appena ci muoviamo nel sistema da uno spazio all'altro non troviamo molte informazioni sulla totalità del layout rispetto a quello che vediamo localmente. [...]

Supponiamo che nel nostro tessuto urbano ci sia bisogno di una nuova piazza più grande: viene eliminato un isolato e rianalizzato il tessuto urbano. Il risultato [Fig. 4.11] mostra sempre la vecchia piazza come punto di integrazione maggiore rispetto alla globalità del sistema. Attraverso molti studi su casi concreti questo dimostra che una piazza in una città è molto più di un elemento locale. La sua presenza all'interno dell'intero sistema è altrettanto importante quanto la sua dimensione (Hillier, 2007: 92-98)<sup>7</sup>.

#### 4.4 Tecniche configurazionali come simulazione di pattern di comportamento

Le tecniche descritte fino ad ora permettono di trattare graficamente alcune proprietà numeriche del layout spaziale. Tali tecniche possono esser usate creativamente nella progettazione per arricchire le conoscenze sullo spazio. Per esempio molte ricerche condotte dal gruppo *Space Syntax* hanno mostrato che

[...] il *pattern* di movimento nelle aree urbane è fortemente predetto dalla distribuzione dell'integrazione, in una semplice rappresentazione in linee della maglia stradale. Usando le tecniche di analisi configurazionale come simulazione possiamo sfruttare il potenziale di questa analisi per intuire possibili *pattern* urbani che non sarebbero del tutto chiari alla sola intuizione.

Per dimostrare l'essenzialità della tecnica ci serviamo di un ipotetico modello (Fig. 4.12): una *axial map* di una piccola area, analizzata con l'integrazione (dallo scuro al chiaro) e con il grafico della sua intelligibilità che mostra un sistema debolmente leggibile (a). Ci possiamo chiedere ora che cosa accadrebbe se imponessimo una griglia regolare al centro del sito senza tenere in debito conto il contesto intorno. Vediamo che nonostante la regolarità della maglia aggiunta, il nostro scarso interesse per il contesto globale in cui è inserita ha lasciato spazi segregati nel sito e di conseguenza l'intera area risulta ancor meno leggibile, come si nota dal grafico (b).

Supponiamo ora di provare a progettare tutta l'area estendendo le linee forti e collegandole con le altre, il risultato è un sito ben integrato e con una buona intelligibilità (c). Il vantaggio dell'analisi configurazionale non è solo quello di assistere l'intuizione dei progettisti nel pensare i *pattern*, e in particolare nel cercare di capire le conseguenze delle singole mosse di progettazione, ma anche quello di consentire al progettista di pensare operativamente alla relazione tra i *pattern* esistenti ed i nuovi, e in generale alle relazioni tra le parti e il tutto nelle città (Hillier, 2007: 98-100).

Un altro aspetto problematico relativo al progetto urbano e molto sentito dai progettisti e pianificatori riguarda la relazione tra le scale urbane del sistema città. Possiamo definirlo come rapporto tra 'globale e locale', due parole ormai di uso comune nella nostra disciplina. Le tecniche *Space Syntax* hanno identificato due variabili che sono rappresentative di queste due dimensioni:

<sup>7</sup> La stessa analisi può essere condotta rappresentando il sistema non come un insieme di spazi convessi, ma come linee rette di movimento tangenti gli edifici (tecnica *axial line*). Nel presente studio è stata usata quest'ultima tecnica per indagare l'intelligibilità del caso studio preso in esame. (N.d.A.)

[...] operiamo una analisi della integrazione come di consueto, cioè contando la *depth* di ogni linea da tutte le altre (che chiamiamo *Radius-n*), la *depth* di ogni linea da tutte le altre che si trovano a tre passi di distanza, cioè a livello locale, (quest'ultima misura è chiamata *Radius-3 integration*). [...] La *local integration* è il predittore migliore dei movimenti alla piccola scala, che normalmente significa i movimenti pedonali, perché i movimenti pedonali tendono ad essere più corti e leggono la griglia urbana in un modo relativamente localizzato, mentre la *global integration* predice in modo migliore i movimenti di grande scala, incluso qualche movimento veicolare, perché le persone nei lunghi viaggi tendono a leggere la griglia in un modo globale (Hillier, 2007: 101).

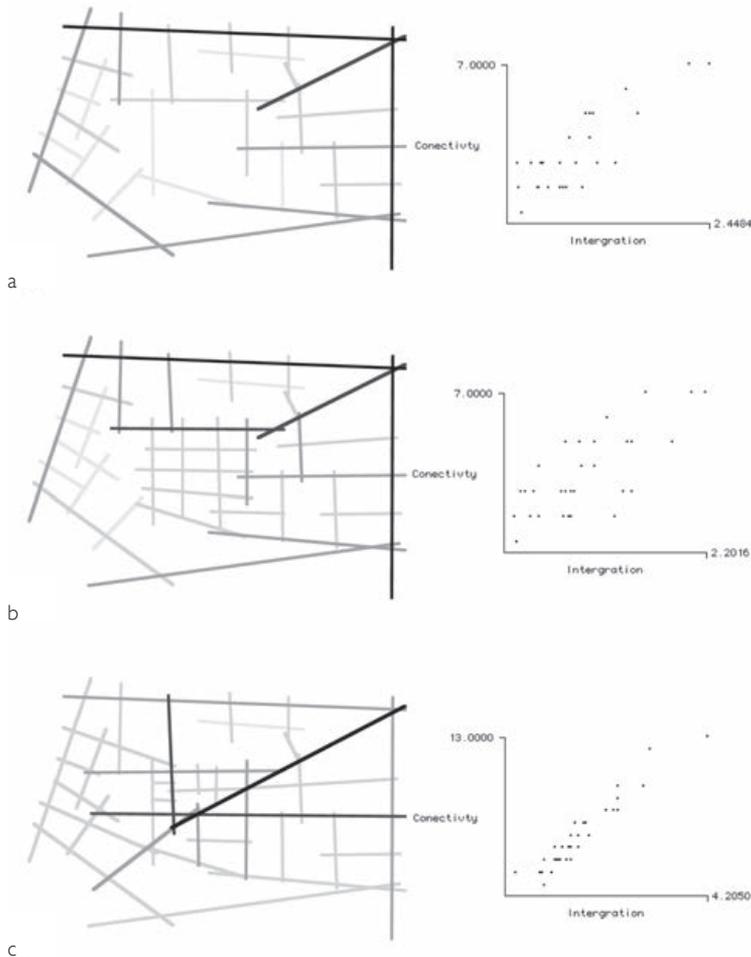


Fig. 4.12  
Modello spaziale di area urbana e relative ipotesi di ricicatura del tessuto urbano e la loro intelligibilità. [Da: Hillier, B. (2007), *Space is the machine*, p.100. Reprinted with permission]

La relazione configurazionale tra aree alla scala locale e globale può permettere dunque di valutare la bontà dell'interfaccia tra i movimenti a queste due scale.

Riassumendo, le tecniche di analisi utilizzate da *Space Syntax* interessano le proprietà configurazionali dello spazio ed alcune proprietà geometriche, come la lunghezza delle linee o l'area dei poligoni. Queste descrizioni numeriche vengono poi confrontate con altri tipi di dati, a loro volta indicizzati numericamente, come la densità di popolazione, il livello di inquinamento, i movimenti di traffico, i movimenti pedonali, i tassi di disoccupazione, i tassi di crimine, ecc. per evidenziarne i principali *pattern*.

## 5. Spazio, movimenti, pattern sociali

Dopo aver dato una sintetica descrizione della teoria e dei metodi che vanno sotto il nome «Space Syntax» attraverso la descrizione del modello concettuale adottato e dell'esperienza che ha fatto nascere una nuova teoria e tecnica analitica per l'architettura, accenniamo ora, solo brevemente, ad alcuni temi fondamentali per *Space Syntax* quali: la rappresentazione dello spazio, il principio dei movimenti naturali, e la co-presenza sociale nello spazio.

Il modo di rappresentazione dello spazio messo a punto da *Space Syntax* è molto interessante: l'idea delle *axial line*, degli spazi convessi e delle *isovist* non è casuale, ma nasce da una riflessione sul modo in cui le persone fanno esperienza dello spazio.

La definizione di spazio convesso (*Convex space*) è caratterizzata dal fatto che nessuna tangente al perimetro passa attraverso di esso e ogni punto del perimetro è in diretto contatto visivo con tutti gli altri all'interno di esso. In uno spazio di questo tipo, quando una persona si fermerà a parlare con altre persone, esse si potranno vedere l'un l'altra reciprocamente.

Le *Axial line* identificano le più lunghe e il minor numero di linee rette che attraversano gli spazi convessi in una pianta. Rappresentano le linee di movimento attraverso cui una persona tende a muoversi nello spazio.

L'*Isovist* rappresenta l'area direttamente visibile da un punto. In un certo senso identifica le informazioni visive che riceve la persona quando si muove attraverso lo spazio.

Ognuno di questi spazi cambia la sua forma e dimensione quando ci muoviamo dentro la città definendo così una parte della nostra esperienza spaziale. Esiste quindi una stretta relazione tra la definizione dello spazio e come le persone lo usano.

In una griglia urbana o negli spazi dentro gli edifici le persone si muovono lungo linee, e partono da una origine per arrivare ad una destinazione abbracciando le possibilità di tragitto in maniera diffusa. Hillier parte dal principio che esiste una forte relazione tra la struttura della griglia urbana e la densità dei movimenti, che, una volta testato, lo ha portato a elaborare la "teoria dei movimenti naturali". Il principio del movimento naturale indica la proporzione di movimento lungo ogni linea che è determinato dalla struttura della griglia urbana in sé piuttosto che dalla presenza di specifici attrattori (Hillier, 2007).



Fig. 4.13  
Tre diverse modalità di rappresentazione dello spazio. Dall'alto verso il basso: *axial line*, *convex space*, *isovist*. A fianco: la loro applicazione ad un tessuto urbano

Un esempio significativo, spesso richiamato dagli studiosi di *Space Syntax*, della forte interrelazione tra struttura della griglia urbana, destinazioni d'uso, e densità del tessuto urbano, è Oxford Street, la via più trafficata e piena di negozi di Londra. Nel modello spaziale di Londra costruito con la tecnica delle *axial line*, la linea che identifica questa strada

ha infatti il valore più alto di integrazione. Il dato della presenza così consistente di negozi ci fa domandare da una parte perché essi siano proprio tutti lì, e dall'altra ci fa riflettere sul fatto che sono proprio i negozi ad essere i maggiori attrattori di movimento. Ma occorre notare che l'alto valore di integrazione di quella linea che rappresenta Oxford Street, sarebbe il medesimo anche se non ci fossero negozi, perché il suo valore dipende dalla relazione con tutte le altre linee che costituiscono la griglia urbana della città. E forse si può ipotizzare che i negozi sono lì perché quelle linee sono in grado di supportare molti movimenti.

La teoria dei movimenti naturali porta in sé anche i presupposti per una seconda teoria, quella dell'economia di movimento, che parte dall'idea che i movimenti in sé sono capaci di attrarre attrattori. Perciò esiste una dinamica centrale nella crescita della città che lega l'evolversi della struttura della griglia e il suo movimento naturale con la distribuzione delle destinazioni d'uso e la densità delle forme costruite (Hillier, 1999: 348). Alcune tipologie di edifici come supermercati e negozi ad esempio, hanno bisogno dei movimenti e cercano luoghi dove i movimenti siano più frequenti. In questo modo vi è una attrazione negli spazi dove il movimento è maggiore e questa crea a sua volta un multiplo effetto sul movimento, che quindi è potenziato. Questa dinamica a doppio senso è un processo che ha accompagnato lo sviluppo delle città dal primo momento della loro formazione.

Oltre ai *pattern* di movimento, sono riscontrabili attraverso i descrittori parametrici dello spazio anche i *pattern* di co-presenza, cioè persone presenti nello stesso spazio o perché ci vivono o perché si trovano a passarvi. Non si può dire che formino una vera comunità, ma costituiscono il substrato grezzo che si può attivare grazie all'interazione, la cosiddetta «comunità virtuale» (Hillier, 2007:141). L'idea di ottenere grazie ad una buona progettazione del layout spaziale dei *pattern* naturali di movimento e di co-presenza porta in sé il crearsi di una società armoniosa. Ad esempio la sicurezza urbana dipende molto dai *pattern* naturali di co-presenza prodotti dalla configurazione spaziale così come dalla quantità e dalla distribuzione degli accessi nel layout. Dal layout dipendono infatti quante volte le persone si incontrano e che tipo di interfaccia si crea tra le categorie di utenza che si trovano in quello spazio.

Un altro aspetto significativo che *Space Syntax* fa emergere con chiarezza per la pratica professionale è la potenzialità del layout spaziale. Molte volte noi progettisti, pianificatori, manager, diamo per scontato il fatto di partire nelle nostre scelte dalle possibilità che un certo layout o un sito ci possono offrire e modellare poi le nostre decisioni relative ai modelli organizzativi su tali possibilità. Un layout spaziale può essere visto infatti come una offerta di differenti potenziali funzionali.

L'idea di simulazione che sta dietro SSx è quella di mostrare qual è il più probabile comportamento che le persone assumeranno in relazione ad un dato layout spaziale. E dunque quali possono essere le implicazioni del progetto sul sito in termini di movimenti pedonali, di possibilità di generare interazione tra le persone, di comprensione da parte degli estranei. Non è un tipo di simulazione che rappresenta le persone che si muovono come possono essere invece le tecniche di visualizzazione o calcolo (precedentemente illustrate nel cap. 3 del presente libro).

Lo scopo di SSx è creare strumenti basati su un approccio *evidence based* che non inibiscano il progettista e siano trasparenti e di facile comprensione. Norman Foster commenta<sup>8</sup>: «I know that these techniques work from the tough environment of practice. I love the world of analysis, observation, of research, but also passion, imprecision, the hunch. *Space Syntax* is the testing of the interaction of these opposing worlds».

<sup>8</sup> Cfr <http://www.spacesyntax.com/> [ultimo accesso: 10.05.2012].

## 6. Operatività della metododologia

Il campo d'applicazione delle analisi *Space Syntax* copre diverse scale, dal singolo edificio all'agglomerato urbano e all'intera città. Negli anni sono stati sviluppati una serie di strumenti (software) e tecniche (tipi di osservazione) per l'analisi della configurazione spaziale. Il procedimento SSx può essere sintetizzato nei seguenti passaggi: il primo consiste in un'analisi dell'area (o edificio) scelti, analisi effettuata con software *Space Syntax* per l'analisi configurazionale a cui sono accompagnate analisi di tipo funzionale, topologico, urbano. Per impostare adeguatamente le analisi configurazionali occorre innanzitutto identificare gli elementi spaziali da analizzare, ad esempio in un museo possono essere le sale espositive, in un quartiere residenziale possono essere le strade urbane e pedonali che lo attraversano insieme agli spazi pubblici aperti costituiti da giardini o aree di sosta, in una città possono essere tutte le strade che formano il tessuto urbano, e così via. Una volta identificati gli elementi spaziali occorre analizzarne le relazioni configurazionali, cioè considerare il complesso delle loro relazioni spaziali come un grafo e analizzare le relazioni tra gli spazi trattandoli come elementi (o nodi) di un grafo.

Associate a questo tipo di tecniche vi sono anche tecniche per individuare i *pattern* comportamentali osservando come le persone usano lo spazio, ad esempio quanta gente si muove, come si muove, e cosa fa nelle strade o all'interno degli edifici.

Infine attraverso tecniche statistiche avviene la correlazione dei precedenti dati: *pattern* dello spazio e *pattern* sociali. Le correlazioni vengono effettuate con strumenti statistici, tra cui il più utilizzato è lo *scattergram*, per ricavare relazioni significative esistenti tra spazio e movimenti, o spazio e presenza di persone, o spazio e presenza di interazioni tra persone. Lo *scattergram* (diagramma a dispersione) mette in relazione due variabili e ipotizza che vi sia una relazione tra esse. Il coefficiente di regressione ricavato da una correlazione di tipo lineare indica in che percentuale il modello spaziale spiega i *pattern* di movimenti. La correlazione tra variabili spaziali o tra variabile spaziale e variabile di comportamento è il primo passo per poi investigare la relazione tra layout spaziale e altri fattori che contribuiscono alla qualità degli spazi e possono influenzare i comportamenti umani, quali volume, destinazioni d'uso, luminosità, ecc.

Le analisi configurazionali dello spazio possono essere sviluppate principalmente attraverso due metodi: *Axial maps*, frequentemente utilizzate per l'analisi urbana (Fig. 4.14) e VGA (*Visibility Graph Analysis*), di solito utilizzata all'interno degli edifici (Fig. 4.15).

Attraverso l'analisi condotta con questi metodi si ricavano diversi tipi di parametri che descrivono le proprietà sintattiche dello spazio, che chiamiamo misure numeriche, metriche, e configurazionali.

Una delle misure più importanti, come abbiamo già visto nei paragrafi precedenti, è l'*Integration*, misura quantitativa che descrive quanto facilmente accessibile è uno spazio rispetto agli altri spazi all'interno dello stesso sistema. Un'alta integrazione di solito è indice della possibilità di un altrettanto elevato movimento e di una intensa attività delle persone, come è stato dimostrato da vari studi negli anni passati.

Un'altra importante misura è la *Connectivity*, che fornisce informazioni sulla intelligibilità di un sistema (*Intelligibility*), infatti la correlazione tra *Integration* e *Connectivity* fornisce delle indicazioni su quanto una persona riconosce il layout spaziale ed è capace di muoversi e orientarsi in esso.

I modi di rappresentare visivamente queste misure derivanti dall'analisi configurazionale sono due. Il primo consiste in una visualizzazione che associa i colori (di solito al colore rosso sono associati alti valori e al blu bassi valori) ai valori numerici delle misure che

descrivono lo spazio, e questo rende immediatamente percepibile il risultato delle analisi. Il secondo si serve dell'utilizzo di strumenti statistici che permettono di esplorare le relazioni tra le misure configurazionali ed altri tipi di dati (ad esempio osservazioni sociali e rilievi funzionali) visualizzandoli in diagrammi e grafici.



Fig. 4.14  
Esempio di axial map  
applicata al tessuto urbano  
di Firenze

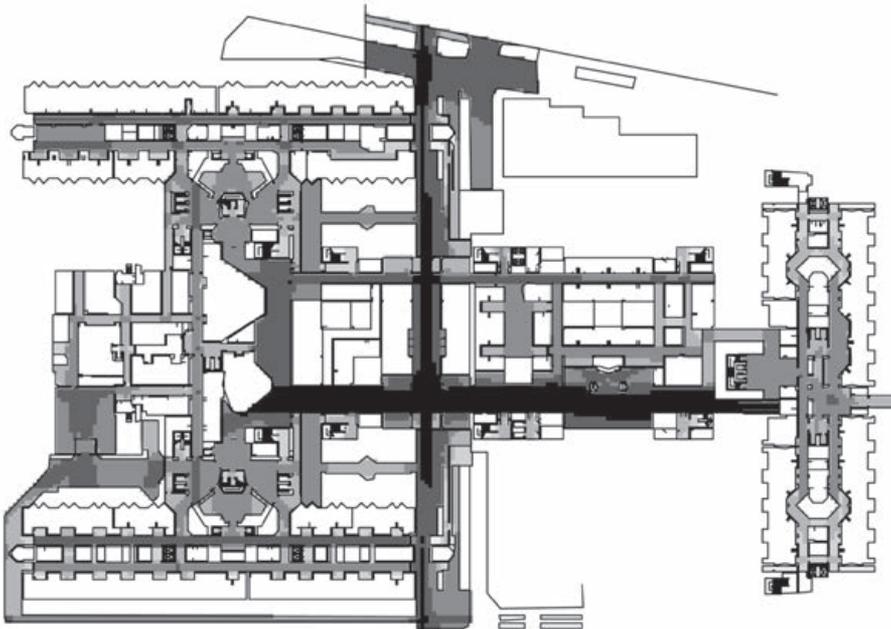


Fig. 4.15  
Esempio di VGA applicata  
all'interno di un edificio

## 6.1 I metodi di analisi

Prima di addentrarci nel dettaglio dei metodi di analisi vale la pena sintetizzare alcuni concetti utili alla comprensione.

La configurazione è un insieme di relazioni interdipendenti nelle quali ciascuna è determinata dalla sua relazione con tutte le altre. Questo insieme di relazioni può essere studiato tra diversi elementi spaziali: stanze, vie, reti. Gli elementi spaziali scelti, la loro rappresentazione (linee o spazi convessi) e le loro relazioni costituiscono il modello spaziale. Le relazioni tra gli elementi spaziali sono analizzate con appositi software.

Segue ora una descrizione più approfondita dei due principali tipi di analisi che vengono più spesso utilizzati e che sono stati adoperati anche in questo studio: *Axial line* e VGA.

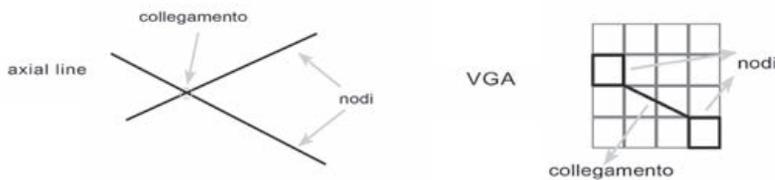


Fig. 4.16

Schematizzazione delle due tecniche SSx in rapporto agli elementi di un grafo.

A sinistra: l'intersezione tra rette *axial line*. A destra: legame tra cellule della maglia VGA.

### ***Axial line analysis***

Abbiamo già definito una *axial line* come la più lunga e diritta linea di vista e di accesso che passa attraverso gli spazi convessi di un sistema. Dunque le *axial map* sono mappe che rappresentano le linee di potenziale movimento in un sistema spaziale. Possono essere usate per progetti sia alla scala urbana che architettonica. Condurre una *axial analysis* implica tre passaggi: disegnare una *axial map*, analizzarla e mostrarne i risultati. Il primo e il terzo passaggio coinvolgono il ricercatore in modo consistente, il secondo è condotto dal software sotto la guida del ricercatore. L'idea sintetica è quella di creare un grafo usando le *axial line* come nodi e l'incrocio tra le *axial line* come connessioni (Fig. 4.16). In questo modo le *axial line* assumono la stessa importanza degli elementi di un grafo, non sono solo semplici linee di connessione.

Dopo aver diviso lo spazio in un sistema basato sui grafi usando le tecniche spiegate precedentemente, è possibile analizzare le relazioni configurazionali degli spazi dentro quel grafo. La ricerca in ambito *Space Syntax* ha sviluppato una serie di variabili quantitative che sono relazionate alle proprietà spaziali del grafo. Queste variabili sono conosciute come "misure" e specificano aspetti particolari delle relazioni spaziali che hanno trovato correlazione con interessanti fenomeni sociali e comportamentali.

Vi sono tre categorie di misure: numeriche, metriche e configurazionali. Quelle numeriche classificano aspetti basilari del grafo che non sono né geometrici né sintattici, ad esempio il numero di linee, il numero di spazi convessi, etc. Quelle metriche classificano variabili che sono tradizionalmente euclidee come distanza, lunghezza, area, più legate alle proprietà geometriche dello spazio. Quelle configurazionali sono le più importanti per una analisi sintattica ed interessano la relazione degli spazi gli uni verso gli altri. All'interno delle misure configurazionali vi sono delle sottocategorie: misure locali, che descrivono le relazioni di nodi con nodi immediatamente a loro connessi; misure globali, che descrivono la relazione dei nodi con tutti gli altri nodi.

Nel Box 4.2 si trova una breve descrizione di alcune delle misure configurazionali.

Un tipo particolare di analisi utilizzata parallelamente alla *axial line* è la *segment analysis*, che permette di suddividere tutte le *axial line* in segmenti di lunghezza compresa tra le intersezioni delle linee. Tale tipo di analisi ha perfezionato a livello urbano la correlazione con i movimenti pedonali.

Alle precedenti misure configurazionali si aggiungono le misure derivanti da un particolare tipo di analisi che tiene conto degli angoli di intersezione tra le *axial line* o

#### Box 4.1 / Nozioni di grafi

La maggior parte delle analisi di SSx sono incentrate sull'idea di grafo. Un grafo è un modo per rappresentare qualunque insieme di relazioni tra elementi: relazioni tra gruppi di persone, relazioni tra spazi, relazioni all'interno di una rete ferroviaria, stradale. Un grafo è un insieme di elementi puntuali connessi da elementi lineari (Semboloni, 2001). Gli elementi sono chiamati nodi, e la relazione tra gli elementi linee, o collegamenti.

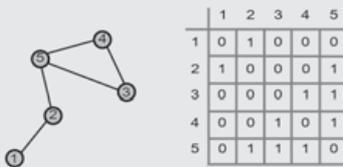


Fig. 4.17 Esempio di grafo planare e della relativa matrice di incidenza

Nella maglia urbana, la rappresentazione classica dei grafi identifica nell'incrocio tra due strade il nodo, e nelle rette stradali il collegamento tra i nodi. Nel metodo *Space Syntax* il nodo è invece costituito dalla *axial line*, che acquista così un valore predominante, e i collegamenti tra i nodi sono identificati nelle connessioni tra gli elementi *axial line*.

Il sistema di rappresentazione dei grafi può essere facilmente utilizzato anche per leggere le relazioni all'interno edifici in due modi: con un grafo delle relazioni di adiacenza tra le stanze, oppure con un grafo che evidenzia le relazioni degli accessi tra le stanze, chiamato grafo di permeabilità. Non vi può essere relazione di permeabilità senza una relazione di adiacenza, ma non viceversa.

SSx considera la permeabilità più rappresentativa delle relazioni spaziali dentro un edificio rispetto all'adiacenza. E, tra i grafi di permeabilità, sceglie i grafi giustificati (*j-graph*), di cui abbiamo parlato nel paragrafo 2.1, che sono calcolati scegliendo una origine e contando la profondità di ogni nodo

rispetto ad essa. Scegliendo differenti radici la forma del grafo cambia, perché gli spazi sono relazionati diversamente nella intera configurazione: si ottengono così grafi ad albero più allungati o a cespuglio più compatti, con conformazione ad anelli o lineari. Alcune qualità dello spazio sono ricavabili, grazie a formule matematiche, dalla osservazione dei grafi. Eccone una esemplificazione nel metodo *Space Syntax*.

*Mean depth (MD)*: Si calcola moltiplicando il numero di nodi (o spazi convessi) presenti nel livello per la profondità del livello. Sommandoli si ottiene la *Total Depth*. Si divide poi per il numero di nodi presenti nel grafo - 1 e si ottiene la media della profondità di tutti gli altri spazi dalla radice del grafo. Tale profondità dice in media quanto lontani sono tutti gli altri spazi nella configurazione. Intuitivamente se il grafo ha un tronco lungo la MD sarà molto alta, se è un grafo a cespuglio sarà bassa. Dunque essa cambia a seconda della radice scelta.



Fig. 4.18 Esempio di *j-graph* a tronco e a cespuglio con relativo calcolo di MD

*Integration*: Essa confronta ogni elemento spaziale con i poli teorici di un grafo poco profondo in cui ogni altro spazio è a livello 1 di profondità e con i poli di un grafo a sequenza non lineare. È applicata tramite una formula che relativizza il grafo in oggetto dandone un valore compreso tra 0 e 1. La Integration di uno spazio esprime il grado di integrazione o segregazione di quello spazio nella configurazione.

tra i *segment* modellati<sup>9</sup> (Turner, 2001). L'*angular analysis* pesa la solidità di ciascuna connessione tra due nodi nel grafo basandosi sulla gravità dell'angolo di intersezione. Ad esempio a due linee che si intersecano a 90° è dato il valore 1, a due linee che si intersecano a 45° il valore 0.5 e a due linee che sono quasi allineate consecutivamente viene dato un valore più vicino allo 0. Il risultato è che l'angolo di deviazione diventa una componente fondamentale nell'assetto della *depth* nel sistema.

L'*angular analysis* nasce fundamentalmente dalla combinazione di due idee: primo, l'idea che un corpo (persona o mezzo di trasporto) che si trova ad andare dal punto A al punto B, cercherà di seguire la strada che gli permette di curvare il meno possibile piuttosto che seguire il percorso più corto, cosa che invece viene normalmente pensata; secondo, dall'idea che ogni punto nello spazio considerato può essere un punto di origine e di arrivo, ed ogni viaggio da ciascun punto di partenza ad ognuno di quelli in arrivo è ugualmente probabile come ogni altro viaggio (Turner, 2000).

Due misure significative derivanti dalla *angular analysis* sono:

- *1/MD*: corrisponde all'*Integration*. Dice quanto uno spazio è vicino a tutti gli altri e individua il più piccolo percorso in termini di angolo tra le *axial line*. Rappresenta i movimenti "to";
- *Choice*: è un diverso tipo di misura per indicare l'integrazione nella sua accezione di movimenti "attraverso". Dice quanto uno spazio è più probabile sia scelto come unica strada per raggiungere gli altri spazi. Anch'essa può essere calcolata a livello globale o a diversi ragggi locali di azione. Rappresenta quindi i movimenti "through".

### **VGA (*Visibility Graph Analysis*)**

La *VGA (Visibility Graph Analysis)* è una tecnica di analisi spaziale che lavora sul layout dividendolo in una griglia regolare di celle con lato variabile a seconda della grandezza degli spazi. Tale griglia rappresenta un grafo, dove ogni cella è connessa a tutte le altre celle a lei visibili (Fig. 4.16). Si parla in questo caso di *VGA integration*, misura basata sul numero di passi visivi che occorrono per andare da un punto ad ogni altro punto. L'idea è che ogni luogo occupabile nell'ambiente costruito può essere catalogato secondo le sue relazioni visive con tutti gli altri luoghi. In questo caso il modello è rappresentato non più da linee, ma da uno spazio continuo che copre tutta la superficie che si intende considerare come oggetto di studio.

La prima applicazione di questa tecnica è stata fatta in occasione di uno studio per la Tate Gallery di Londra (Turner and Penn, 1999; Turner et al., 2001), confrontando le osservazioni dei movimenti di ogni persona che entrava nel museo effettuate per i primi dieci minuti, con il *pattern* della *VGA Integration*. La corrispondenza tra movimenti e integrazioni è stata sorprendente in quanto la maggior parte dei movimenti accadevano nelle aree visibilmente più integrate (Fig. 4.19).

Il grafo della visibilità può essere analizzato in diversi modi: si possono analizzare relazioni di visibilità e accessibilità, cioè si possono tenere in considerazione gli elementi (architettonici o di arredo) che ostacolano l'accesso agli spazi ma non la vista di tali spazi, oppure solo gli elementi che ostacolano la vista degli spazi circostanti.

<sup>9</sup> La *angular analysis* può essere applicata come estensione anche nella *Visibility Graph Analysis (VGA)* affrontata nel prossimo paragrafo.

Nella *visibility analysis*, così come nella *axial line analysis*, si può fare un tipo di analisi locale, che è costruita usando informazioni dell'immediato vicinato del nodo del grafo, e un tipo di analisi globale, costruita usando informazioni derivanti da tutti i nodi dei grafi.

Le misure derivanti dalle analisi VGA sono una combinazione di misure numeriche, metriche e configurazionali. Esse sono divise in quattro sotto categorie: immediate, che vengono calcolate mentre si costruisce il grafo di visibilità; locali, che sono calcolate tra vertici connessi uno all'altro; globali, che sono calcolate sul grafo nella sua interezza; metriche, che sono calcolate secondo distanze fisiche, piuttosto che secondo relazioni visive.

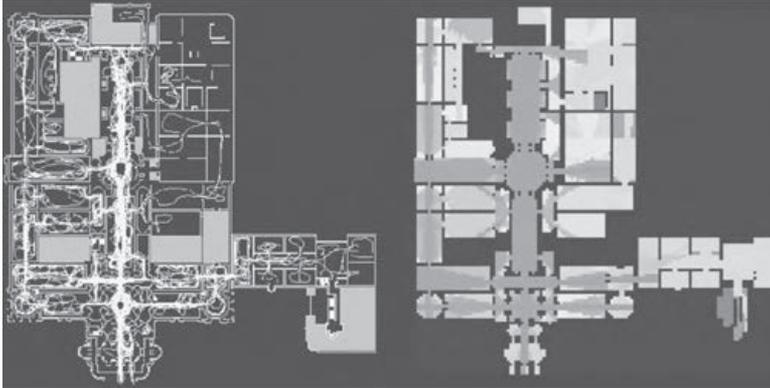


Fig. 4.19  
Confronto tra i movimenti pedonali osservati alla Tate Gallery e l'analisi VGA condotta dal software. [Da: Hillier, B. and Vaughan, L. (2007), 'The city as one thing', *Progress in Planning*, 67 (3), p. 210. Reprinted with permission]

#### Box 4.2 / Misure configurazionali Axial Line

##### MISURE GLOBALI

- *Mean depth*: è calcolata costruendo il *j-graph* da ogni nodo e poi calcolando la media della *depth* da tutti gli altri nodi. È la misura che serve come base per la costruzione dell'*Integration*.
- *Integration*: misura la relativa accessibilità di uno spazio all'interno di un sistema spaziale. Più uno spazio è integrato più tira tutti gli altri spazi verso di sé, più è segregato più li spinge lontano. Quindi la *Global Integration* o *Radius-n* è misurata da una linea in relazione a tutte le altre linee. Un altro tipo di *Integration* chiamata *Local Integration* o *Radius 3 integration* restringe la misura delle strade da ogni linea alle sole linee che distano tre linee da lei.
- *Depth*: misura i cambi di direzioni da una linea selezionata scelta come radice.

##### MISURE LOCALI

- *Local Integration*: è misurata da ogni linea verso le prime 3,5,7 linee contigue (vedi *Radius*)
- *Connectivity*: misura il numero di linee che intersecano una linea data, conta il numero di connessioni che ogni nodo ha con gli altri nodi.
- *Control*: quantifica quanto bene è connesso un nodo\linea agli altri relativamente a quelli immediatamente vicini. È calcolata dando ad ogni linea il valore 1; essa lo distribuisce dividendolo a quelle vicine e riceve il valore di quelle vicine che si va a sommare al proprio. Più è connessa con altre linee più avrà un valore alto.
- *Radius*: permette di confrontare diverse scale di movimenti. *Radius-3* esamina ogni spazio in relazione agli altri spazi che possono essere raggiunti con 3 step. È anche chiamato *Local Integration*. *Radius-n* analizza l'intero sistema a larga scala. È una misura fortemente correlata ai lunghi viaggi e al comportamento dei gruppi *outsider* come turisti e visitatori, mentre *Radius-3* è spesso predittore di movimenti locali.

In ogni mappa VGA, ogni punto nel layout spaziale ha un valore di “accessibilità spaziale” che riflette la complessità dei tragitti da quel punto a tutti gli altri dentro il sistema. Di solito una location più accessibile o integrata può generalmente essere raggiunta più facilmente da tutte le altre location, rispetto ad una location più segregata. Conseguentemente una location più integrata è potenzialmente più probabile che sia selezionata come parte di una strada e quindi attrarrà più movimenti.

Nel Box 4.3, una breve descrizione di alcune delle misure esistenti giusto per dare l’idea della complessità e del numero di misure elaborate negli anni.

Un tipo di analisi, sviluppata negli ultimi anni, e basata sul calcolo VGA è la *Agents analysis* che dà agli agenti rilasciati nell’ambiente, rappresentanti i pedoni, informazioni configurazionali sul layout spaziale, basate sui grafi di visibilità della sintassi dello spazio. Ciascun agente è capace di accedere alle informazioni sulla accessibilità visiva dalla propria location tramite il *visibility graph* creato precedentemente e questo istruisce la sua scelta per la prossima destinazione. È stato dimostrato dagli esperimenti condotti che la semplice regola del “*random next step*” (cioè lo step successivo è deciso in base alla visibilità che l’agente possiede), supera la regola più complessa basata sulla destinazione nel riprodurre il comportamento dei movimenti umani osservati (Penn and Turner, 2002).

#### Box 4.3 / Misure configurazionali VGA

##### MISURE GLOBALI

- *Visual Mean Depth*: è calcolata costruendo il *j-graph* da ogni nodo e poi calcolando la media della depth da tutti gli altri nodi. È la misura che serve come base per la costruzione dell’*Integration*.

*Visual Integration*: è la misura più importante nell’analisi sintattica. Misura l’accessibilità relativa di uno spazio all’interno del sistema spaziale. Un alto valore di integrazione spesso si collega con alti tassi di movimenti e attività. Spazi con poche connessioni che sono situati in una posizione “profonda” (*deep*) dentro al sistema, hanno un valore più basso di integrazione e spesso sono segno di un basso valore di movimento. L’integrazione si può considerare dunque anche una variabile sociale. Deriva dalla *Mean Depth* relativizzata in modo che differenti dimensioni di sistemi possano essere confrontabili.

##### MISURE LOCALI

- *Clustering Coefficient*: approssima la convessità delle *isovist* dalla location corrente. Una *isovist* convessa ha un *clustering coefficient*=1 mentre una *isovist* “sottile” tende a un *clustering coefficient*=0. Tecnicamente il *clustering coefficient* è la proporzione di connessioni che attualmente esiste dentro un vicinato di nodi con il numero di connessioni che potrebbero esistere se tutti i nodi fossero intervistabili.

- *Control (Turner)*: individua le locations che sono difficili da controllare, ad esempio uno spazio con più punti di uscita (*controllable spaces*).
- *Step Depth*: non è propriamente una misura locale. È calcolata da una singola location o da un gruppo di location selezionate. Indica i cambi di direzione (numero di connessioni tra un nodo e l’altro) che occorrono per andare da un punto selezionato verso gli altri punti attraverso il più corto percorso possibile. Al contrario che nelle *axial*, i punti direttamente visibili dalla location di origine hanno *depth 1*, quelli visibili dalla 1 hanno *depth 2* e così via.

##### MISURE METRICHE

- *Metric Mean Depth*: è la media della distanza fisica che si ha per viaggiare da questa location a tutte le altre raggiungibili.
- *Metric Step Depth*: è calcolata da una singola location o da un gruppo di location selezionate. Indica la distanza fisica (in metri, calcolata nella mezzeria del segmento di destinazione) che occorre per andare dal punto selezionato verso gli altri punti attraverso il più corto percorso possibile.

## 7. Collocazione disciplinare e operativa

Come abbiamo visto una delle caratteristiche della metodologia SSx è quella di avere alla base delle proprie analisi configurazionali basi della teoria dei grafi e basi matematiche<sup>10</sup>. Tale teoria è stata ed è utilizzata in vari ambiti disciplinari. In primo luogo è stata utilizzata per la creazione di modelli di rappresentazione distributiva (Bartoletti, 1983), cioè come strumento per la progettazione funzionale di edifici complessi. I grafi delle interazioni tra elementi spaziali, infatti, attraverso matrici che pongono le informazioni in relazione tra loro, danno la possibilità di indagare diverse soluzioni in base alla loro aggregazione.

In secondo luogo una affinità nell'utilizzo della teoria dei grafi è riscontrabile in ambito urbanistico. In ambito urbano, infatti, l'utilizzo di grafi ha portato alla creazione di veri e propri metodi per l'analisi dei sistemi territoriali<sup>11</sup>. In questo senso SSx si colloca come approccio molto simile, seppur con alcune differenze significative, a quello del *Centrality Assessment* utilizzato dall'*Human Space Lab* del Politecnico di Milano, il quale è basato sul concetto di centralità urbana<sup>12</sup>.

In terzo luogo una sorta di rappresentazione in grafi viene utilizzata per una lettura dello spazio architettonico nelle sue componenti legate al controllo ed alla libertà degli individui nel vivere i diversi tipi edilizi<sup>13</sup>. In questo senso possiamo ritrovare una affinità con l'idea di "edificio come oggetto sociale" espressa da Hillier nel descrivere il ruolo degli edifici nella società<sup>14</sup>.

Possono altresì essere ricavati, a livello della teoria SSx, spunti di riflessione inerenti alla questione del processo di progettazione, così come iniziata negli anni '60 con Alexander<sup>15</sup>. Hillier arriva a dare un contributo proponendo un nuovo modello di progettazione che abbia al centro il concetto di configurazione: poiché la progettazione è un processo configurazionale, solo conoscenze basate sulla configurazione possono realmente supportare il processo di progettazione.

Sono dunque molti i punti di contatto di SSx con diverse discipline. Oltre agli studi urbani ed alla progettazione dell'architettura SSx instaura relazioni anche con la geografia, le scienze cognitive, e la sociologia urbana. Si differenzia comunque dall'approccio geografico e urbano per il fatto che utilizza concetti diversi di "distanza" e di "location" rispetto a quelli tradizionalmente utilizzati nella geografia urbana<sup>16</sup>.

<sup>10</sup> Riferimento estero in questo ambito è costituito dalla Scuola di Cambridge con Leslie Martin e Christopher Alexander. I riferimenti italiani sono quelli citati nel capitolo 3, paragrafo 2 e 3.

<sup>11</sup> Per un approfondimento completo dei diversi metodi cfr Semboloni, F., 2001, *Teorie e metodi per l'analisi dei sistemi territoriali e urbani*, Firenze University Press, Firenze.

<sup>12</sup> Cfr Porta, S., Latora, V., 2007, *Multiple Centrality Assessment. Centralità e ordine complesso nell'analisi spaziale e nel progetto urbano*, in «Territorio», n° 39, pp. 189-202.

<sup>13</sup> Marcus A. T., *Buildings & power: freedom and control in the origin of modern building types*, Routledge, London New York, 1993.

<sup>14</sup> Qual è la natura dello spazio? Cos'è un edificio? Hillier risponde che un edificio è il suo rapporto con lo spazio. È un oggetto che definisce lo spazio e lo contiene, ha inoltre un effetto sociale e un impatto visivo. L'architetto crea un oggetto nello spazio e deve vedere come ci sta e che effetti provoca su di esso (Hillier, 2007: 305).

<sup>15</sup> La critica che Hillier rivolge ad Alexander riguarda la sua visione del processo di progettazione che va dall'astratta dichiarazione sintetica di funzione alla cristallizzazione di una forma fisica, come un processo di analisi dell'informazione seguita dalla sintesi della forma. C'è bisogno, secondo Hillier, come punto di partenza, di un modello di progettazione che riconosca la centralità della conoscenza, piuttosto che nascondere, come è avvenuto per Alexander. Cfr Hillier, ibidem, p. 314 e seguenti.

<sup>16</sup> Cfr Hillier, B. and Hanson, J., *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press, Cambridge, Cambridge, 1984.

Operativamente, possiamo collocare le tecniche SSx all'interno degli strumenti di supporto al progetto di architettura alle diverse scale come definito nella declaratoria del macrosettore disciplinare Design e Progettazione Tecnologica dell'Architettura<sup>17</sup>. Si possono riassumere le funzioni di SSx in due ambiti più circoscritti, con un nota bene però: entrambi racchiudono la componente sociale dell'architettura, essendo SSx una nuova teoria e un nuovo metodo per investigare la relazione tra spazio e società. Tali funzioni sono:

- di supporto alla progettazione, nel senso che attraverso la sua applicazione in fase di progettazione è di supporto alla intuizione del progettista nel comprendere l'architettura come un sistema di possibilità;
- di monitoraggio nella fase d'uso dell'edificio, nel senso che permette un controllo maggiore della complessità legata ad una gestione dell'esistente, in quanto analizza contemporaneamente vari tipi di relazioni complesse.

Riguardo al dibattito contemporaneo italiano, forse si è un po' persa nelle nostre città l'attenzione a quelli che sono gli elementi cardine attorno a cui si è sviluppata la nostra civiltà, cioè la "strada" e la "piazza". Gli architetti agiscono creando gli edifici come oggetti in sé bellissimi e magari anche funzionali, ma senza studiare in modo adeguato cosa potrebbe poi accadere nello spazio attorno ad essi.

La proposta di SSx è che non si può spiegare l'architettura solo in un modo materiale o con un processo o con il progetto 'intelligente'. L'architettura è essenza di relazioni. Tale essenza delle relazioni può essere paragonata all'«ordine meraviglioso e complesso» di cui parla Jane Jacobs, sotteso all'apparente disordine delle nostre città.

Sembra molto interessante il fatto che questa metodologia ha tra i vari oggetti di studio anche il sistema spaziale che collega gli edifici, elemento fondamentale nella concezione della città: lo spazio che connette altri spazi.

I campi di applicazione coprono dalla scala dell'edificio a quella della città. Le tecniche di analisi sono state applicate nelle loro sfaccettature allo studio di masterplan, di quartieri urbani, di spazi aperti, di zone da riqualificare, di intere città, di sistemi di trasporto, e di spazi domestici.

Un particolare campo di applicazione riguarda gli edifici complessi in cui componenti spaziali e componenti funzionali non possono essere considerate separatamente. Essi sono: supermercati, musei, teatri, uffici, laboratori e ospedali. Negli edifici complessi assistiamo allo svolgersi di due mondi e delle loro relazioni: chi vive dentro gli edifici e chi visita gli edifici solo per un certo periodo di tempo. L'intersezione tra questi due mondi e i loro relativi sistemi spaziali richiede una attenzione particolare nell'applicazione della metodologia.

<sup>17</sup> La declaratoria del macrosettore 08/C1: Design e Progettazione Tecnologica dell'Architettura, appartenente all'AREA: 08 – INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA è presente nell'allegato B del Decreto Ministeriale 29 luglio 2011 n. 336 *Determinazione dei settori concorsuali, raggruppati in macrosettori concorsuali, di cui all'articolo 15. Legge 30 dicembre 2010, n. 240.*

## 7.1 Il sistema dei software e la rete di ricerca

Sono numerosi i software per le analisi spaziali sviluppati negli anni e attualmente utilizzati e sperimentati dai vari gruppi di ricerca e singoli ricercatori (*Confeego, Axman, Syntax 2D, Spatialist, UCINET,...*). Questo studio si soffermerà, in particolare, su *Depthmap*, il software usato principalmente nelle analisi del presente lavoro.

*Depthmap* è il software principale che permette di fare numerose analisi. Lavora a più scale, dall'edificio, ai centri urbani, alle città intere. Lo scopo è sempre quello di produrre delle mappe di elementi spaziali connessi tra loro tramite relazioni, che possono essere di visibilità, metriche, topologiche, angolari, attraverso una analisi dei grafi del risultante network. Lo scopo delle analisi è quello di ottenere delle variabili che descrivano diverse proprietà dello spazio.

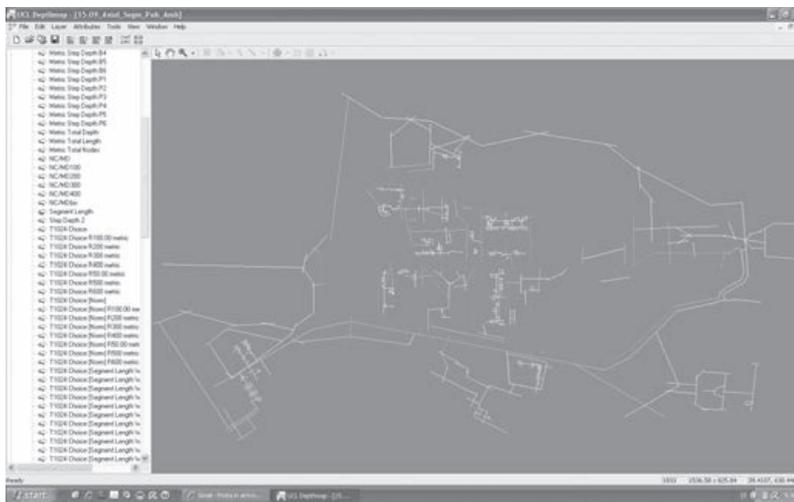


Fig. 4.20  
Interfaccia del software  
Depthmap. Nella colonna  
di sinistra le misure  
ottenute da un'analisi *axial*  
*line*, nella finestra il modello  
spaziale

Il programma fa una analisi configurazionale, cioè esamina le relazioni tra le componenti dello spazio. Ogni analisi inizia con una rappresentazione delle componenti spaziali, segue poi la creazione dei grafi delle componenti spaziali ed infine l'analisi di questi grafi utilizzando per la maggior parte misure convenzionali della teoria dei grafi<sup>18</sup>.

Il programma crea mappe di *axial line*, di *convex space*, di *agent*, e di *segment*. Ha la possibilità di utilizzare diagrammi per verificare le relazioni statistiche ed è compatibile con formati dxf, mif, mid e txt.

È possibile per ricercatori e studenti accedere al linguaggio di programmazione e comporre nuove forme di analisi e nuove misure a seconda degli scopi della propria ricerca<sup>19</sup>.

Le due entità che rappresentano il cuore della ricerca e dell'applicazione delle metodologie e teorie *Space Syntax* sono *Space Syntax Laboratory*, struttura creata dal gruppo di

<sup>18</sup> Per maggiori approfondimenti su come si costruisce il grafo si rimanda all'articolo *Depthmap: a program to perform visibility graph analysis*, di A. Turner, autore del software.

<sup>19</sup> Per maggiori approfondimenti sul linguaggio di programmazione e su caratteristiche più specifiche del software si rimanda al sito <http://www.vr.ucl.ac.uk/depthmap/> ed ai *papers* riportati in bibliografia, tutti disponibili sul sito web dell'UCL.

ricerca operante all'interno della Bartlett School (dispone di un ampio range di attività inclusa la ricerca accademica, master, dottorati e post-dottorati) e *Space Syntax Limited*, la società nata come spin-off dell'UCL che lavora e progetta con metodi di analisi spaziale.

La stretta relazione tra ricerca teorica e pratica ha portato negli anni grossi vantaggi: alcune teorie sono smentite dalle domande poste dal progetto, alcuni progetti hanno trovato una via di soluzione nelle sperimentazioni teoriche.

Sono presenti altri laboratori e gruppi di ricerca in tutto il mondo, tra i più sviluppati si ricordano lo *Spatial Analysis Lab* dell'Università del Michigan, *College of Architecture and Urban Planning* e il gruppo di ricerca del Georgia Tech di Atlanta nell'ambito dei curricula *Morphology & Design e Architecture, Cultural & Behavior*<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> Per una accurata descrizione del network di ricerca si rimanda alle pagine dei rispettivi siti presenti in bibliografia.





Parte seconda

Esame di un caso studio



## *Space Syntax* e flussi

### **I. L'utilizzo della metodologia *Space Syntax* per un approccio al sistema dei flussi**

#### **I.1 Significatività del metodo**

Si ricorda che la presente ricerca intende portare un contributo alla gestione e alla progettazione del sistema dei flussi individuando strumenti di supporto adeguati per la misurazione di fenomeni dinamici. Tali fenomeni sono intesi in una duplice valenza: innanzitutto, come fenomeni di continua trasformazione dell'organismo ospedaliero e dei suoi spazi, dovuta all'evolversi delle tecniche di cura e delle esigenze del territorio, e questo porta in sé la considerazione che, in termini di processo progettuale, la fase di validazione del progetto intesa in senso tradizionale sta lasciando sempre più spazio ad una situazione in cui monitoraggio e progetto vanno di pari passo. In secondo luogo, fenomeni dinamici nel senso di flusso vero e proprio di movimenti di dati, cose e persone all'interno dell'organismo ospedaliero. Si è in precedenza affermato, infatti, che il termine «flusso» è inteso in questo lavoro come dinamica delle relazioni di diverso tipo che si instaurano fra gli spazi e si concretizzano a loro volta in spazi di relazione. A tale proposito si rende necessaria la sperimentazione e l'implementazione di strumenti volti ad ampliare la pratica del progetto, il relativo campo di problematiche e la capacità di affrontare la complessità dei fenomeni insediativi e di trasformazione del costruito.

L'approccio scelto per lo sviluppo della ricerca è riconducibile alla filosofia che identifica una progettazione orientata a soluzioni che portino vantaggi per l'utenza di una struttura sanitaria, intesa nel senso più ampio (pazienti, staff, visitatori, studenti), ricorrendo all'utilizzo da parte del progettista delle migliori evidenze disponibili dalle ricerche di settore e dalla valutazione dei progetti e delle opere realizzate, con lo scopo di migliorare i risultati e di continuare a monitorare il successo del progetto. Si inserisce pertanto nell'alveo dell'Evidence Based Design.

All'interno di tale filosofia ed alla luce della riconosciuta carenza di strumenti per la programmazione e la progettazione sanitaria, il presente studio si è dunque orientato all'adozione della metodologia *Space Syntax*: un insieme di tecniche di analisi delle configurazioni spaziali, specialmente in ambiti dove la configurazione spaziale assume un aspetto significativo per le esigenze umane (ad esempio privacy, sicurezza, e orientamento). Si tratta di

strumenti di valutazione flessibili, perché applicabili in un processo continuo di monitoraggio, previsione e correzione, utilizzabili oltre che dai progettisti in senso stretto, anche dalle direzioni sanitarie e dai responsabili della gestione ospedaliera per un monitoraggio della qualità e della sicurezza degli spazi in uso in particolare durante e a seguito di operazioni di trasformazione.

La metodologia *Space Syntax* si è rivelata significativa per il fatto che è molto utilizzata nell'analisi dei sistemi complessi e predilige come oggetto di studio lo spazio e le persone che in esso si muovono con lo scopo di comprendere la relazione tra l'uno e l'altro in vista di una maggiore efficienza dell'architettura e dei servizi. In particolare *Space Syntax* predilige lo studio di quello spazio che fa da collante con altri spazi, ad esempio lo spazio tra gli edifici negli assetti costruiti e/o lo spazio di collegamento tra aree diverse all'interno di un edificio. Questo spazio-collante viene spesso trattato come 'spazio di transizione per' e non viene adeguatamente progettato, come se non avesse una propria natura.

Il sistema spaziale che collega gli edifici è elemento fondamentale nella concezione degli ospedali; i migliori progetti ospedalieri sono spesso quelli che hanno studiato lo spazio che connette altri spazi, sia nel caso essi siano identificati con i singoli edifici di un ospedale a padiglioni, sia nel caso siano identificati con le aree omogenee di un ospedale a piastra. Considerando l'ospedale come un sistema di spazi correlati (di aree omogenee o unità funzionali), si vuole in questo modo porre attenzione a come questi spazi stanno insieme, come sono collegati tra loro, come le persone li vivono.

Le potenzialità di *Space Syntax* intraviste per una applicazione all'edilizia sanitaria sono in particolare relative a indagare la leggibilità di un ospedale attraverso parametri spaziali, individuare aree a diverso livello di accessibilità, verificare la compattezza di un complesso ospedaliero, comprendere la natura e il 'ruolo' di ogni spazio di transizione.

L'originalità del presente studio risiede nella concezione del sistema dei flussi come sistema connesso all'umanizzazione dell'ospedale, a proposito del quale assumono rilievo diverse problematiche, quali: la lettura dell'area (*wayfinding*, compattezza, accessibilità); il sistema dell'accessibilità per servizi ambulatoriali; la mobilità dei pazienti ricoverati su percorsi predeterminati; la differenziazione dei percorsi. Il tutto con riferimento alla efficienza del sistema ospedaliero in rapporto alle esigenze dei pazienti, dell'utenza ambulatoriale, dello staff sanitario, dei visitatori, degli studenti.

## 1.2 Trasferibilità del metodo

Rispondo di seguito ad alcune domande che potrebbero sorgere in relazione alla scelta del metodo *Space Syntax* e a una sua trasferibilità in altri ambiti.

*Cosa ha di diverso l'analisi Space Syntax da una analisi di tipo tradizionale?*

La prima caratteristica di questa analisi sintattica è che introduce uno studio quantitativo dello spazio e della sua capacità di influenzare il comportamento umano. Risultati, dunque, che una semplice analisi funzionale non riuscirebbe ad ottenere. Hillier e il gruppo di ricerca dell'UCL, partendo dall'ipotesi che esistono parametri nella sintassi spaziale che influiscono sul come le persone vivono e si muovono nello spazio, ha identificato tali parametri, ne ha esplicitato una lettura ed ha espresso la loro relazione con la componente umana comportamentale.

L'idea nasce dall'ipotesi che la sintassi dello spazio contiene in sé informazioni sociali e che la configurazione spaziale, da sola, è capace di spiegare una parte sostanziale del variare dei movimenti umani nei luoghi urbani e negli edifici. Le analisi *Space Syntax* non

intervengono sul perché le persone si muovano in un certo modo nello spazio, in quanto i risultati delle analisi non contengono né ragioni adeguate per determinarlo né elementi espliciti riguardanti la percezione dell'individuo (Penn, 2003). *Space Syntax* risponde alla domanda del 'come' è più probabile che le persone si muovano nello spazio. Tale probabilità è ricavata dalla capacità delle proprietà del layout spaziale di influire sui movimenti ed i comportamenti sociali.

La spiegazione della predittività del metodo data dai ricercatori *Space Syntax* è che alcuni aspetti della natura cognitiva umana siano in qualche modo impliciti nelle analisi e nella teoria *Space Syntax* (Penn, 2003). Il fatto che vi sia una relazione predittiva tra il metodo di analisi *axial line* e i movimenti umani non è direttamente dimostrabile se non dalle evidenze dei risultati ottenuti dagli studi condotti negli ultimi trenta anni. La ragione che può spiegare questa corrispondenza è che il tipo di analisi e di modellazione dello spazio portino in sé delle caratteristiche che hanno a che fare in qualche modo sul come l'uomo percepisce lo spazio. Dunque, tutti i parametri (*integration, control, connectivity, isovist area*, ecc.) presenti nei software di analisi sono stati pensati e sviluppati negli anni secondo tali principi. Inoltre, gli studi svolti durante questi anni hanno dimostrato che lo spazio cognitivo, definito come spazio che supporta la nostra comprensione di configurazioni più estese del semplice campo visivo, non è di natura metrica ma topologica (Penn, 2003). È la distanza topologica, più che quella metrica, costituisce la base delle analisi *Space Syntax*.

A ciò si aggiunge il vantaggio apportato dagli strumenti di analisi che elaborano informazioni eterogenee del layout spaziale in un quadro sinottico facilmente leggibile, consentendo così di gestire la complessità spaziale del progetto. Ad esempio un'area urbana composta da 1830 linee assiali viene analizzata in pochi minuti, ed uno spazio suddiviso in 26600 celle di 50cm di lato in circa trenta minuti.

Alcuni vantaggi delle tecniche *Space Syntax* interessano soprattutto il progettista che può lavorare attraverso differenti livelli di scala utilizzando un unico modello e diverse forme di analisi: una che riguarda la rete dei movimenti a larga scala, quella della città, un'altra che parallelamente identifica le caratteristiche dei movimenti locali, i quartieri, ed infine una che indaga l'interno degli edifici.

Inoltre, lo stesso modello spaziale può essere utilizzato per indagare il funzionamento delle città o degli edifici ed allo stesso tempo può essere utilizzato nella pianificazione e nella progettazione per simulare i probabili effetti di differenti strategie e schemi di progettazione e pianificazione, permettendone una rapida esplorazione delle conseguenze apportate da tali strategie (Hillier, 1996: ix).

*Perché la metodologia, pur facendo uso di software sofisticati, non può essere definita "meccanicista"?*

L'insieme delle tecniche utilizzate per la modellazione e l'analisi dello spazio corre il rischio di essere considerato erroneamente uno strumento meccanicistico utilizzato in senso deterministico, se non se ne comprendono a pieno la natura, le origini e gli sviluppi. Sono, infatti, strumenti che non pretendono di esaurire tutti i problemi derivanti dalla complessità della progettazione in cui oggi ci troviamo immersi, ma piuttosto possono essere considerati come evolvibili strumenti di conoscenza e di supporto alle decisioni a partire dalla osservazione dei fenomeni, nella ricerca della migliore evidenza.

Per rifuggire da atteggiamenti assiomatici e dal ricorso a formule astratte e risolutive, occorre ben delineare i perimetri entro i quali si colloca il contributo scientifico. Bisogna essere ben consapevoli che la metodologia non risolve tutte le incognite del processo progettuale, ma porta un contributo in più alle analisi tradizionali, esplicitando il contenuto

delle proprietà configurazionali dello spazio. Tali caratteristiche degli spazi costituiscono la base da integrare poi con i dati che il progettista ricava dalle analisi funzionali e dalla propria esperienza, in funzione delle domande di ricerca o degli obiettivi prefissati dal programma.

Pertanto i risultati delle analisi non possono essere presi in modo assoluto, ma vanno valutati attentamente a seconda degli obiettivi prefissati e a seconda del caso specifico di cui ci si sta occupando. Ci sono fattori da contemplare che riguardano innanzitutto le destinazioni d'uso nell'edificio o l'uso del suolo in una città. Altri fattori sono inerenti invece all'interfaccia urbana, come il numero dei piani degli edifici, le aperture nelle facciate, la permeabilità di un lotto. Altri ancora sono riscontrabili nel layout della maglia urbana, ad esempio nella larghezza delle strade. Ed altri ancora nelle componenti cognitive così come descritte da Lynch e sviluppate nel tempo dagli studiosi di psicologia cognitiva. Le sperimentazioni che i ricercatori sparsi in tutto il mondo stanno svolgendo sono proprio a riguardo del rapporto tra questi componenti altri, la configurazione spaziale, e il comportamento dell'utenza.

È importante sottolineare che gli strumenti vanno indirizzati a seconda degli obiettivi che ci si prefigge di raggiungere in quanto non esiste una procedura standard a cui riferirsi, che automaticamente fornisce dei risultati. Occorre avere obiettivi chiari; e chi applica lo strumento, sia esso ricercatore o progettista, è tenuto anche ad indirizzarlo applicandolo nel modo più consono al tipo di problema; esistono infatti tanti tipi di analisi e di tecniche che possono essere utilizzate (come mostrato nel capitolo 4); da ogni analisi si può estrapolare una grande quantità di misure e tra le misure occorre riconoscere qual è la più adatta per una descrizione dello spazio rispetto allo scopo che si vuole ottenere.

*Che portata hanno i parametri utilizzati nella metodologia SSx?*

Come vedremo più avanti nella diretta sperimentazione sul caso studio, lo strumento non si sostituisce alla tradizionale analisi funzionale che vede il rilievo delle destinazioni d'uso, degli accessi, della viabilità, ecc., ma aggiunge ad essa informazioni di tipo spaziale da integrare con le esistenti che il progettista e le altre figure interessate al processo progettuale possono utilizzare. Tali informazioni derivano da una analisi della sintassi spaziale che esplicita proprietà dello spazio non direttamente visibili ad occhio nudo, quali il numero di connessioni di ogni strada (intesa come *axial line*, vedi capitolo 4 paragrafo 6.1) rispetto a tutte le altre del sistema, la distanza topologica di ogni elemento del sistema rispetto a tutti gli altri oppure rispetto ad un punto scelto, la conformazione della griglia spaziale valutata rispetto agli angoli di intersezione tra le strade, ecc.

Queste proprietà spaziali portano in sé, per quanto esposto precedentemente, dei valori relativi alle qualità dello spazio come percepito dall'uomo. E si possono leggere in termini di visibilità, facilità di orientamento, distanze topologiche, distanze metriche, raggiungibilità di una strada rispetto alle altre, possibile livello di congestione di alcune aree.

La scelta di una analisi di questo tipo e l'esplorazione dei suoi parametri si giustifica se consideriamo gli ospedali o gli altri edifici complessi, oltre che da un punto di vista funzionale, anche come «oggetti sociali» (Hillier, 2007) e come «edifici che supportano culture spaziali» (Penn, 2005) (vedi capitolo 1 paragrafo 2.1).

*In che senso SSx risponde alla complessità di un ospedale? Quali sono i vantaggi di un suo utilizzo in edilizia ospedaliera?*

Il fatto che il metodo sia applicato ad un ospedale richiede una valutazione critica che dia rilievo ai vantaggi apportati ed allo stesso tempo ne sottolinei i punti irrisolti.

In un ospedale certo non valgono le stesse regole di una città o tanto meno di un supermercato o di un museo. Tutto ciò richiede un adattamento della metodologia alla tipologia ospedale per la quale occorrono: una particolare attenzione a come si impostano i modelli di analisi ed una attenta scelta delle misure derivanti dalle analisi.

Sottolineo ora alcuni punti che portano alla luce dei vantaggi, e su cui occorre riflettere con attenzione.

1. Possibilità di costruzione di modelli spaziali differenziati per categorie di utenza.

In primo luogo il campione di utenze che usufruiscono degli spazi di un ospedale è molto vario e complesso. Alcune utenze sanno già dove dirigersi pur non abitando il luogo, altre no. Alcune di quelle che lo abitano conoscono una parte di esso, ma non sanno muoversi in tutto il complesso ospedaliero. Molte possono essere considerate come persone che percepiscono il luogo per la prima volta ed altri come *abituè* che conoscono persino le scorciatoie. Effettuare dunque una classica suddivisione in *inhabitant* (cioè coloro che abitano l'edificio) e *visitors* (coloro che sono saltuariamente, in un modo o in un altro, partecipi della vita dell'edificio) non è sufficiente. I pazienti sono talvolta *inhabitants* e talvolta *visitors*, così come i medici possono essere considerati come *visitors* una volta terminato il loro ruolo di operatori sanitari.

2. Analisi qualitativa degli spazi con parametri analitici.

È possibile arricchire l'analisi delle consistenze strutturali dell'edificio con una analisi qualitativa degli spazi. Mi riferisco ad esempio alle analisi dei punti di vista dalle postazioni infermieristiche, alle analisi dei movimenti del personale, alla segnalazione delle zone di maggior congestione del flusso di pazienti derivante dalla visibilità degli spazi, al calcolo della difficoltà di percorribilità tra diversi Dipartimenti o aree sanitarie, all'analisi dei percorsi differenziati all'interno dell'edificio. Così anche per i collegamenti verticali: si può individuare qual è il loro ruolo, la loro posizione nella pianta del piano, la loro relativa accessibilità e quanto probabilmente sarà utilizzata. Lo studio di queste caratteristiche spaziali porta alla definizione di un valore associabile ad ogni singolo spazio dell'edificio.

3. Valorizzazione del ruolo delle entrate.

Grazie alle proprietà delle analisi fondate sulla teoria dei grafi, è possibile analizzare come *j-graph*<sup>1</sup> il ruolo fondamentale svolto dalle entrate agli edifici o all'area ospedaliera. Infatti dalle diverse entrate si hanno diverse percezioni del sistema spaziale che possono migliorare o peggiorare la qualità percepita dall'utenza.

4. Annullamento del divario tra lo studio dettagliato del particolare e l'insieme di cui fa parte.

Un vantaggio risiede sicuramente nelle differenti letture che si possono fare del progetto o dell'esistente: letture a diverse scale ed a diversi livelli di definizione, grazie ai quali si può ricomporre quello che avviene dentro il singolo edificio con l'inserimento dello stesso nell'assetto urbano dell'ospedale che, essendo in continua trasformazione,

<sup>1</sup> Cfr Capitolo 4 paragrafo 2.1.

potrebbe prevedere una diversa distribuzione degli accessi e delle funzioni. Allo stesso modo è importante la possibilità del confronto continuo del singolo percorso sanitario con il suo inserimento nel contesto generale cui appartiene.

5. Valutazione più accurata del progetto.

La portata del metodo sta nell'offrire un contributo alla possibilità di confrontare più proposte di progetto e scegliere la migliore, per il fatto che grazie all'analisi emergono fattori non contemplati in analisi di tipo funzionale. Il fatto di poter vedere le possibilità offerte da un layout spaziale sotto gli aspetti della percezione e della cultura sociale dello spazio aiuta a comprendere meglio l'essenza dello spazio e mette in grado di operare cambiamenti consapevolmente.

6. Risposta alla difficoltà di comunicazione tra gli operatori.

Grazie alla efficace capacità di visualizzazione delle tecniche *Space Syntax*, la comunicazione tra diversi operatori che partecipano al processo progettuale è facilitata, soprattutto quella tra progettisti e operatori sanitari. Questo porta alla comprensione di problematiche che possono rimanere implicite ed alle quali è possibile invece porre rimedio in fase di progettazione.

Valutazioni fatte a posteriori, cioè derivanti dallo svolgimento del presente studio, suggeriscono più nel dettaglio pregi e difetti della metodologia e sono illustrate nella discussione dei risultati dei singoli obiettivi affrontati nel capitolo 6. Sicuramente il lavoro svolto richiede un approfondimento attraverso ulteriori sperimentazioni, ma intanto indica una buona strada da percorrere per introdurre nuovi metodi di valutazione e di supporto al progettista e alla direzione sanitaria per un problema che è molto complesso come quello dei flussi ospedalieri, in fase di monitoraggio ed in particolare durante e a seguito di operazioni di trasformazioni.

### 1.3 Contestualizzazione del metodo

*Space Syntax*, metodologia utilizzata sia su realtà urbana che edilizia, è stata resa coerente in questo studio al caso del Polo Ospedaliero di Careggi. È schematizzata nella Tab. 5.1 la modalità con cui il metodo è stato utilizzato. Sono stati scelti innanzitutto due campi applicativi, uno riguardante l'intera area ospedaliera ed uno relativo alla scala degli edifici.

Per ognuno di essi sono stati poi identificati degli obiettivi per perseguire i quali il metodo utilizzato segue strade diverse. Nel primo caso, quello dell'intera area, è stato impiegato come strumento di osservazione e monitoraggio della realtà costruita e pertanto è stato sfruttato per effettuare una analisi delle criticità, delle tolleranze e delle previsioni di cambiamento rispetto ad una situazione esistente che è in continua evoluzione. Nel secondo caso, alla scala dell'edificio, è stato invece utilizzato come strumento consolidato di previsione, determinazione e valutazione delle decisioni progettuali; infatti, l'oggetto della sperimentazione non è questa volta una realtà costruita, ma una ipotesi di progetto dell'edificio Nuove Chirurgie-PS del Nuovo Careggi. In questo caso è stata effettuata una valutazione del layout di progetto in termini di configurazione spaziale.

I risultati relativi al primo obiettivo alla scala dell'intera area ospedaliera è costituito da una mappa dell'accessibilità ambulatoriale, mentre per il secondo obiettivo da un indice di criticità dei percorsi tra i padiglioni. Alla scala dell'edificio le raccomandazioni emergono grazie ad una valutazione spaziale di proposte progettuali in termini di analisi della circolazione e di percorsi in vista di una ottimizzazione degli stessi. Mentre i risul-

tati comuni per entrambi i casi riguardano raccomandazioni in materia di segnaletica, gestione degli spazi critici e protocolli comportamentali per i progettisti e per la direzione sanitaria.

La significatività del metodo adottato è da ritrovarsi, per tutti e due i livelli di scala, nell'accrescimento in tutte le analisi effettuate di valori spaziali quali visibilità, orientamento, percorribilità, livello di congestione, accessibilità. Inoltre elementi di significatività vanno ritrovati nel miglioramento della qualità di fruizione della struttura ospedaliera da parte dell'utente, nell'opportunità data alla direzione sanitaria di mettersi in condizione di operare delle scelte perché consapevole della molteplicità dei fattori che le influenzano, e nel fornire nuovi strumenti per il progetto. Nel caso dell'applicazione fatta all'ipotesi di progetto del nuovo edificio delle Chirurgie-PS, una significatività importante interessa la previsione di alcuni rischi di insuccesso del progetto in fase di uso, un argomento scottante che riemerge spesso nel dibattito tra progettisti e personale medico.

In tutto l'iter applicativo la sperimentazione del metodo è stata continua. In particolare il lavoro propositivo sugli indicatori è stato condotto verificando i differenti parametri spaziali a seconda dell'obiettivo posto nelle fasi di analisi e valutazione sul campo.

	CAMPO APPLICATIVO	UTILIZZO	RISULTATI	SIGNIFICATIVITÀ
AREA	1. Sistema ambulatoriale 2. Percorsi tra padiglioni	Strumento di osservazione e monitoraggio della realtà costruita <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criticità</li> <li>• Tolleranze</li> <li>• Previsioni di ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappa dell'accessibilità ambulatoriale</li> <li>• Indice di criticità dei percorsi</li> </ul> Raccomandazioni (segnaletica, gestione spazi critici, protocolli comportamentali)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miglioramento della qualità</li> <li>• Management del processo</li> <li>• Strumenti del progetto</li> </ul> Valori spaziali aggiunti (Visibilità, orientamento, percorribilità, livello di congestione, accessibilità)
EDIFICIO	3. Flussi interni 4. Percorsi dell'emergenza	Strumento consolidato di previsione, determinazione, monitoraggio e validazione delle decisioni progettuali. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulazione comportamentale dell'utenza</li> <li>• Valutazione del layout in termini di configurazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valutazione spaziale dei percorsi (ottimizzazione)</li> <li>• Analisi di proposte progettuali</li> </ul> Raccomandazioni (segnaletica, gestione spazi critici, protocolli comportamentali)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzione di parametri di valutazione nei percorsi</li> <li>• Previsione dei rischi di insuccesso del progetto in fase di uso</li> </ul> Valori spaziali aggiunti (Visibilità, orientamento, percorribilità, livello di congestione, accessibilità)

Tab. 5.1

Contestualizzazione dell'utilizzo del metodo al caso studio del Polo Ospedaliero di Careggi

#### 1.4 Generalizzazione del metodo

Con la seguente tabella si suggerisce un'ipotesi delle misure derivanti da una analisi delle configurazioni spaziali come parametro da utilizzare per una lettura spaziale delle problematiche connesse al sistema dei flussi.

Nella prima colonna sono schematizzati alcuni dei principi esistenti in letteratura inerenti la progettazione dei flussi di cui ho parlato nel capitolo 2. Nella seconda colonna sono rappresentati gli strumenti e i metodi (non esclusivamente riconducibili alla meto-

dologia *Space Syntax*) con cui i principi sopraesposti possono essere analizzati in fase di verifica del progetto o in fase d'uso. Nella terza colonna sono indicate le misure appartenenti alle analisi *Space Syntax* attraverso le quali quantificare in valori le caratteristiche espresse nei principi dei flussi. Nell'ultima colonna le categorie di utenza per le quali le analisi effettuate sono rilevanti.

Ad esempio il principio della intelligibilità e dell'orientamento può essere studiato e analizzato costruendo un modello spaziale con la tecnica delle *axial line*. Da tale modello si ricava poi un valore, chiamato *Intelligibility*, che è calcolato tramite il diagramma di regressione tra il valore delle misure configurazionali dell'*Integration* e il valore della *Connectivity* dell'intero sistema spaziale. Tale valore è indice della buona navigabilità del sistema, anche in termini di *wayfinding*, per un utente che giunge in ospedale per la prima volta, principalmente pazienti esterni e visitatori.

Di questi parametri ne sono stati verificati solo alcuni nel presente studio (il numero 1, 3, 4, 5, 8 in Tab. 5.2) e li vedremo nel prossimo capitolo. Gli altri sono stati parzialmente affrontati e rappresentano una ipotesi da sviluppare nel proseguo della ricerca.

	PRINCIPI	METODO	PARAMETRO	APPLICAZIONE
	<i>Principi base per la concezione dei flussi</i>	<i>Verifica del progetto o dell'esistente</i>	<i>Misure ottenute dall'analisi configurazionale</i>	<i>Categorie di utenza a cui è riferito l'utilizzo della misura</i>
<b>1</b>	Gerarchizzazione dei percorsi	<i>Axial line+</i> Rilievo destinazioni d'uso	Global Integration	M, PM, PMA, V, P
<b>2</b>	Rapporto con l'esterno	Rilievo degli accessi • all'area • agli edifici	Segment map della città Local integration R=800 m	M, P, F, V
<b>3</b>	Intelligibilità e orientamento	<i>Axial line</i>	Regressione Integration/ Connectivity	P, V
<b>4</b>	Accessibilità	Scala urbana: segment map Scala edificio: VGA	Global Main Depth Local Main Depth Integration	P, V
<b>5</b>	Raggiungibilità dei collegamenti verticali	VGA Rilievo collegamenti	Integration (Accessibility e Visibility)	P, V
<b>6</b>	Visibilità dell'intero percorso	VGA	Visibility e Isovist	P, V
<b>7</b>	Controllo	Mappatura dei percorsi Rilievo delle entrate agli edifici Rilievo postazioni infermieristiche	Control Controllability	P, V, M, PM, PMA
<b>8</b>	Economia di spostamento (prossimità tra attività)	Segment map o VGA Rilievo destinazioni d'uso	Metric Step Depth Angular Step Depth Topological Step Depth Integration	P, V, M, PM, PMA

Tab. 5.2

Ipotesi di misure derivanti dall'analisi configurazionale degli spazi in rapporto ad una lettura spaziale del sistema dei flussi

**Box 5.1 / Misure e utenza presenti nella Tab. 5.2****Legenda delle categorie di utenza a cui si riferiscono le misure configurazionali**

M = personale medico e infermieristico  
 P = pazienti autonomi  
 PM = pazienti in barella o letto accompagnati da un ospedaliero  
 PMA = pazienti allettati con apparecchi al seguito  
 V = visitatori  
 F = fornitori

**Alcune misure ottenute dall'analisi configurazionale presenti nella tabella**

*Axial lines* = tecnica di analisi che rappresenta gli spazi (siano essi strade o stanze) come l'insieme delle più lunghe e diritte linee di vista e di accesso che passano attraverso gli spazi convessi del sistema.

*VGA (Visibility Graph Analysis)* = tecnica di analisi che divide lo spazio in una griglia regolare e descrive per ogni elemento della griglia le sue caratteristiche di visibilità e la loro relazione con gli altri elementi del sistema.

*Integration* = misura configurazionale quantitativa che descrive quanto è facilmente accessibile e quanto è connesso uno spazio con gli altri spazi all'interno del sistema. Alta integrazione implica la possibilità di alto movimento e attività di persone. Un luogo più integrato è potenzialmente più probabile sia selezionato come parte di un percorso da tutti gli altri luoghi e perciò attrarrà più movimento.

*Connectivity* = misura il numero di linee che intersecano una linea data, conta il numero di connessioni che ogni nodo ha con gli altri nodi. Insieme alla *Integration* fornisce informazioni sulla intelligibilità di uno spazio.

*Intelligibilità* = La correlazione tra *Integration* e *Connectivity* fornisce delle indicazioni su quanto una persona riconosce il layout spaziale ed è capace di muoversi e navigare in esso.



## Il caso studio: l'AOU Careggi

### I. La significatività

Dato l'obiettivo del presente studio, è stata scelta l'applicazione ad un unico *case study*. Lo scopo della ricerca non è infatti quello di ottenere una casistica da cui estrapolare degli standard, ma quello di verificare la potenzialità di un metodo e di alcuni strumenti rispetto ad una problematica complessa come quella dei flussi ospedalieri.

Il caso studio selezionato è il Polo Ospedaliero di Careggi a Firenze, formalmente "Azienda Ospedaliera-Universitaria Careggi" (AOUC), in alcuni cartelli stradali ancora "Policlinico di Careggi". Le sue caratteristiche di ospedale ad alta complessità, strutturato secondo una tipologia a padiglioni, e soggetto ad una pesante trasformazione in atto, lo rende conforme agli obiettivi generali della ricerca. Così come la possibilità di testare e verificare la consistenza della metodologia prescelta, *Space Syntax*, quale possibile strumento di supporto alla gestione e alla progettazione dei flussi ospedalieri, si sposa pienamente con gli obiettivi specifici della ricerca. Ai precedenti elementi distintivi si aggiunge una condizione di opportunità legata all'esistenza del Laboratorio di Monitoraggio "Sistemi di monitoraggio per interventi di programmi complessi"<sup>1</sup>, che ha consentito una operatività efficace per quanto riguarda il reperimento di dati e l'interfaccia con la struttura sanitaria.

Prima di passare ad una descrizione della struttura organizzativo-sanitaria e architettonica del caso studio, occorre fare alcune brevi premesse riguardo i fattori caratteristici dell'ospedale preso in esame. Si parte da una prospettiva più generale che abbraccia più fattori, per comprendere successivamente il connubio tra metodologia scelta e caso studio. Si è già accennato, nel primo capitolo, al concetto del 'divenire' nell'edilizia ospedaliera ed al fatto che la maggior parte dei complessi sanitari esistenti siano in corso di trasformazione perenne. In questa prima parte del capitolo si concentra l'attenzione sul concetto di ospedale universitario e sulla tipologia a padiglione.

<sup>1</sup> Laboratorio nato e gestito sulla base di una convenzione di ricerca tra l'AOUC e l'Università degli studi di Firenze.

## I.1 L'ospedale universitario nel sistema sanitario

«Ospedale universitario» è forse il termine meno adatto, ma più efficace da utilizzare per descrivere la realtà oggetto del nostro studio: meno adatto in quanto dal punto di vista giuridico e formale non appare in nessuna norma, contrariamente a termini come policlinico, clinica universitaria, azienda ospedaliero universitaria, azienda integrata con l'università; più efficace, invece, per comunicare immediatamente la peculiarità di questo tipo di ospedale, in cui alle normali attività sanitarie vengono affiancate attività di formazione e di ricerca. In Inghilterra, infatti, sono chiamati *Teaching Hospital* tutti i luoghi in cui, indipendentemente dalle funzioni che vi sono espletate, si insegna agli studenti a diventare specialisti in medicina interna o chirurgia.

Per l'ospedale universitario le problematiche generali che riguardano il futuro sviluppo degli organismi ospedalieri sono incrementate, poiché si assiste ad una compresenza di più attività che hanno l'esigenza di integrarsi l'un l'altra: attività di assistenza e cura, attività di ricerca, attività di formazione e didattica (Del Nord, 2011). La complessità è dovuta quindi a più fattori: fattori organizzativi e giuridici, che si riflettono poi ad un livello gestionale e progettuale. Tra essi i più significativi dal nostro punto di vista riguardano: la presenza di una nuova categoria all'interno del sistema ospedaliero costituita da studenti, studenti tirocinanti e specializzandi; una più complessa organizzazione sanitaria per dipartimenti, strutture operative dipartimentali e Aree di attività; e la richiesta di una forte sinergia a livello decisionale tra l'università come ente e le strutture sanitarie pubbliche.

Dal punto di vista progettuale Cox e Groves (1995b:110) segnalano alcune considerazioni che portano ad una modifica della tipica organizzazione del layout spaziale: occorre ricavare spazi per la ricerca e per l'istruzione accademica, rispetto a quello che è il normale fabbisogno di un ospedale standard. L'istruzione accademica avviene principalmente in due momenti: con la didattica di base, di solito durante i primi anni degli studi e con la didattica clinica, cioè la possibilità da parte degli studenti di recarsi nei reparti e svolgere attività di tirocinio. Quest'ultima attività, prevista fino ad ora in Italia negli ultimi anni di studio, si sta estendendo fino a partire dai primi anni così come accade negli altri paesi europei. Gli specializzandi, invece, sono assimilati – anche giuridicamente – al personale sanitario. Dunque nelle corsie di reparto è necessario ricavare uno spazio per la didattica clinica. Oltre che in visita attorno ai letti dei pazienti l'attività pratica dei tirocinanti si svolge anche sotto forma di discussione in stanze separate: spazi per seminari, per discussioni cliniche col personale medico, per le dimostrazioni cliniche, laboratori per esercitazioni sui campioni da parte degli studenti, locali di lettura e per prendere appunti<sup>2</sup>. Oltre agli spazi di supporto interni ai reparti vi sono i locali esterni per la didattica pre-clinica o di base tra i quali sono da menzionare anche i laboratori multidisciplinari<sup>3</sup> e centri di simulazione. Un tempo, per le sale operatorie, erano previste gallerie da cui gli studenti potessero guardare gli interventi; oggi tale esigenza è stata superata dall'uso di tecnologie con telecamere a circuito chiuso grazie alle quali è possibile accedere alla visione in diretta di un intervento senza essere presenti nel medesimo luogo. È necessario prestare attenzione anche ai Laboratori di ricerca che dovrebbero essere il più possibile flessibili e con possibilità di crescita per la continua variazione dei gruppi e delle ricerche stesse. Essi do-

<sup>2</sup> Due esempi significativi che rispettano questi requisiti sono il Ninewells Hospital e il St Thomas' Hospital a Londra.

<sup>3</sup> Vedi il Nottingham University Hospital.

vrebbero essere collocati in prossimità del reparto ospedaliero da cui dipendono in modo da perseguire quella integrazione tra attività di ricerca e attività cliniche.

Come si può notare funzionalità e organizzazione degli spazi sono molto legati alla concezione di un tipo di insegnamento anglo-americano<sup>4</sup>, dalla quale noi in Italia siamo ancora molto distanti. Di conseguenza siamo anche carenti di riferimenti tipologici, funzionali, organizzativi e gestionali (Del Nord, 2011:21).

Risulta chiaro che se in un ospedale generale è già difficile tenere sotto controllo tutte le variabili che influenzano una buona gestione dei flussi, in questo tipo di ospedali il grado di difficoltà aumenta notevolmente sia dal punto di vista della distribuzione funzionale e spaziale, sia dal punto di vista della previsione della gestione.

Il tipo di organizzazione sanitaria che vede impegnato sia il Sistema Sanitario Nazionale che il Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca, costituisce un grande tema di attualità già da molti anni. È molto ricorrente, infatti, il fenomeno di presidi ospedalieri sia pubblici che privati che hanno stipulato o rinnovato un accordo con le facoltà di medicina e chirurgia o con i corsi di laurea triennali. Si pensi al caso degli Ospedali Riuniti di Bergamo, oppure al caso del S. Gerardo di Monza. Questi nuovi enti, chiamati dal Ministero della Sanità Aziende Ospedaliere Integrate con l'Università o Aziende Ospedaliere Universitarie, si vanno a sommare agli storici Policlinici Universitari. I suddetti cambiamenti sono accompagnati da una serie di Decreti Legislativi emanati dal Ministero della Salute riguardanti la condizione giuridica e finanziaria e i rapporti tra sistema sanitario e università<sup>5</sup>.

Se analizziamo il rapporto tra attività di cura, formazione e ricerca, il fenomeno riguarda anche quelle strutture specialistiche tipo Centri Oncologici o IRCSS che si avvalgono di rapporti con l'università, i quali stanno procedendo nella stessa direzione creando delle Università ad essi legate (Fondazione IRCSS-San Raffaele e Clinica Humanitas di Milano), o stipulando convenzioni con le Università esistenti (Centro Oncologico di Forlì, Fondazione Policlinico-Mangiagalli-Regina Elena di Milano).

All'estero possono essere segnalate la recentissima formazione dell'Imperial College Healthcare NHS Trust a Londra, dove l'integrazione di due ospedali (Hammersmith Hospital e St Mary's Hospital) con una università ha dato vita alla prima Academic Health Science Centre che riunisce insegnamento, ricerca e cura in un'unica organizzazione, e la recente costruzione in Canada di due grandi ospedali designati a diventare il centro di eccellenza per didattica e ricerca per l'intero paese (McGill University Health Centre di Montreal e Centre Hospitaliere de l'Université de Montréal).

Le ragioni e la vera natura della crescente unione tra aziende ospedaliere e università sono immediatamente evidenti: è riconosciuto un valore fondamentale derivante da questo avvicinamento perché migliora le prestazioni di entrambi i soggetti in gioco.

<sup>4</sup> Alcuni esempi sono rintracciabili nel Charing Cross Hospital, con forma a croce con braccio ad ogni piano dedicato a ricerca e didattica; St Thomas' Hospital, la cui ristrutturazione ha previsto spazi per didattica e ricerca concentrati all'interno di un rettangolo sul cui perimetro insistono le degenze; Nottingham University Hospital, padiglione per la scuola di medicina indipendente, ma collegato al campus ed alle attività sanitarie da corridoi su cui insistono aule e laboratori.

<sup>5</sup> Per una trattazione più approfondita di questo tema si veda Del Nord, 2011 Capitolo I, Il servizio sanitario pubblico alla ricerca di una identità: evoluzione degli assetti organizzativi e istituzionali, pp. 27-54.

## 1.2 L'ospedale a padiglioni

La tipologia tradizionale italiana riconducibile all'ospedale universitario, e non solo, è quella a padiglioni. È caratterizzata da edifici differenti, ognuno dei quali gode di vita propria e da percorsi di connessione che li uniscono; acquista dimensioni molto estese sul territorio ed è spesso trattato come un vero e proprio pezzo di città.

La tipologia a padiglione si è consolidata nell'ottocento in forme architettoniche neo-classiche riconducibili all'architettura illuminista, a seguito dei progressi della scienza medica e degli studi sulla non contaminazione dell'aria (Torricelli, 2006:88). Si trasforma agli inizi del novecento in città ospedaliera a padiglioni, organizzata in edifici differenziati per funzione: di solito si trova il padiglione amministrativo, quello dei servizi, delle degenze mediche, delle degenze chirurgiche e degli interventi operatori. Gli edifici sono collegati da percorsi sotterranei o sopraelevati a volte anche differenziati tra persone e merci. Ogni padiglione godeva al suo interno di una organizzazione funzionale che fornisce servizi differenziati di cura, diagnosi e ricovero.

Dall'Ottocento fino ai giorni nostri in Italia, ma lo stesso si può dire anche per tutta l'area europea, complessi ospedalieri di tale natura hanno sviluppato ed accresciuto nel corso degli anni la loro dimensione ed importanza: si rilevano strutture radicate nel territorio e in piena funzione, ma allo stesso tempo accompagnate da problematiche di adeguamento e rifunzionalizzazione dovute alla vetustà degli immobili ed alle trasformazioni in campo medico e tecnologico che progrediscono velocemente. Nel quadro attuale si è arrivati dunque alla riconsiderazione della tipologia a padiglione in termini di rivalorizzazione della sua propria natura, anziché riconversione in altri tipi di attività.

Essendo trattato come opportunità di rinascita anziché limite, tale tipologia gode di alcuni vantaggi che oggi possono essere considerati in sintonia con le tendenze generali dell'edilizia ospedaliera (Torricelli, 2006: 112). Esse possono essere ritrovate nelle qualità dell'ambiente circostante che si viene a creare in una tipologia così "diffusa", in cui ogni padiglione gode di un contatto diretto con l'ambiente esterno aumentando così il livello di umanizzazione degli ambienti interni e del trattamento terapeutico. La tipologia a padiglioni favorisce inoltre la sinergia di rapporto tra città e ospedale. Grazie alla quantità di spazi pubblici presenti, dovuti alla particolarità dell'impianto morfologico, l'area ospedaliera può essere definita a buona ragione come un prolungamento del tessuto urbano.

Dall'altra parte la conformazione del layout consente di adattare, in un'ottica di continue trasformazioni, ogni edificio operando addizioni e modifiche più o meno pesanti al volume ed alla distribuzione interna senza interferire in modo invasivo sulla funzione e l'utilizzo degli altri padiglioni.

Per contro una critica che spesso viene fatta al tipo di ospedali in questione è la dispersione. Le attività sanitarie sono sparse in più padiglioni e questo potrebbe creare disagi non indifferenti qualora la progettazione non venisse seguita da una accurata gestione delle attività da parte della direzione medica. Tali disagi riguardano soprattutto il possibile aumento del numero di spostamenti di personale e pazienti tra padiglioni e la improbabile ottimizzazione dei tragitti da percorrere da parte del personale sanitario o dei pazienti esterni e visitatori.

A questo si aggiungono problematiche di orientamento che investono un'intera area e non un singolo edificio come nelle altre tipologie. Il sistema di circolazione è infatti un altro fattore fondamentale per il buon funzionamento dell'ospedale. Il circuito di circolazione dovrebbe essere gerarchizzato, fin dalla concezione del progetto, in rete di circolazione primaria, che serve il dominio pubblico, e in circolazione interna ad ogni edificio, il quale può

essere più o meno aperto al pubblico. Un altro grande problema è la sovrapposizione dei movimenti sugli stessi percorsi, soprattutto quelli esterni di collegamento tra padiglioni.

Nel caso in cui ci si trovi ad affrontare una ristrutturazione, se da una parte la realizzazione per fasi è vantaggiosa per il fatto che si gode di spazio disponibile dove poter costruire edifici temporanei di supporto alle funzioni sanitarie impegnate nei lavori, dall'altra presenta inconvenienti non da poco. I disagi apportati alla conduzione delle attività e prestazioni sanitarie, dovuti agli stravolgimenti logistici e di natura spaziale, a volte risultano così cospicui da ritardare la programmazione anche di molti anni rispetto a quella ipotizzata.

In conclusione si può affermare che l'ospedale a padiglione, seppur con i suoi difetti, costituisce oggi una risorsa strutturale nel panorama delle consistenze ospedaliere da riqualificare, e non solo, in quanto riscoperta per alcuni vantaggi che può offrire in termini di adattamento alle esigenze di flessibilità, realizzazione per fasi, rapporto con la città e i suoi spazi pubblici, organizzazione per poli di cura.

Per non perdere tali vantaggi occorrono sia una particolare cura nello studio del sistema di connessione tra gli edifici/blocchi con la creazione di una vera e propria rete di percorsi, sia un attento controllo delle addizioni di volumi condivisi tra più edifici.

In tale tipologia un aspetto di importanza primaria per l'efficienza dell'ospedale è costituito dai collegamenti tra i vari padiglioni o tra le varie aree funzionali. E questo fa dell'ospedale a padiglione un buon campo di applicazione per una indagine rivolta all'ospedale come sistema di spazi correlati in cui ogni spazio è destinato ad un insieme di attività che concorrono a costruire un organo funzionalmente indipendente. Proprio lo spazio di connessione tra i padiglioni è stato individuato come uno dei principali oggetti di interesse per il presente studio.

## **2. L'Azienda Ospedaliero Universitaria Careggi e le sue dotazioni edilizie**

L'ospedale di Careggi viene fondato nel 1910 per opera della direzione sanitaria dell'Arcispedale di Santa Maria Nuova che acquistò una nuova area per costruire un nuovo ospedale fuori città di supporto a quello storico esistente attivo ormai da 600 anni. Fin dall'inizio fu programmata, secondo un impianto a padiglioni che si sviluppava sull'asse sud-nord, la costruzione di edifici per la sezione di Medicina e Chirurgia dell'Istituto Superiore di Studi Pratici e di Perfezionamento, l'ente predecessore della attuale università, il quale operava già all'interno della struttura di Santa Maria Nuova (Marzi e Iadanza, 2006).

L'area allungata (circa 185 ettari) su cui è cresciuto l'impianto a padiglioni è attualmente delimitata ad ovest dal torrente Terzolle e a nord dalle colline da cui si sviluppa l'Appennino toscano-romagnolo, come confini naturali (Fig. 6.1). Ad est e a sud più strade urbane circondano l'area principale separandola da altre aree di minor dimensione appartenenti comunque alla superficie di proprietà dell'ospedale: a sud l'area su cui sorge l'edificio del Centro Traumatologico Ortopedico (CTO) (area b), a est l'area di Monna Tessa e del Cubo (area c), a nord l'area di Ponte Nuovo (area d). L'accesso dalla città avviene a sud da viale Morgagni, sul quale si affacciano peraltro la maggior parte degli edifici appartenenti alla Facoltà di Medicina (area f).

Il bacino di utenza dell'AOUC copre per il 70% una utenza dell'area fiorentina, per il 15% l'utenza di altre aree toscane e per il restante 15% l'utenza di provenienza dal territorio nazionale (Marzi e Iadanza, 2006). I posti letto attuali sono passati da 2.855 attivi negli anni '70 a 1.740 nel 2007, a 1.549 nel 2012. Le dimissioni annue sono circa 63.500 di cui 6.900 della durata di una giornata. Giornalmente i visitatori dell'ospedale sono 20.000 tra

pazienti, personale e studenti. Le visite ambulatoriali annuali sono 2 milioni, gli accessi al pronto soccorso 138.000. La superficie delle dotazioni edilizie dell'azienda è di 206.940 mq per un totale di 10.590 ambienti.

Nel 1988 è iniziata la fase di riassetto dell'intera area e della organizzazione ospedaliera che vede come tappa significativa la legge 448/98 per la riqualificazione dell'assistenza sanitaria nei centri urbani. È in questa sede che ha preso il via il progetto per il Nuovo Careggi, un programma molto impegnativo che, comprendendo interventi di ristrutturazione, ristrutturazione e ampliamento, demolizione, nuova costruzione e alienazione, implica un ripensamento di tutta l'area non solo dal punto di vista sanitario, ma anche logistico, tecnologico e impiantistico. I lavori sono tutt'oggi nel pieno del loro corso. La situazione è in continua trasformazione e per questo è difficile definire quello che è lo stato attuale. La planimetria riportata in Fig. 6.1, che descrive l'area nel momento in cui è stato svolto il presente studio, rispecchia la situazione alla data di luglio 2008.

L'Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi (AOUC) è una struttura del SSN, e in particolare del Servizio Sanitario della Regione Toscana, integrata con l'Università degli Studi di Firenze. In essa si svolgono attività assistenziali in regime di ricovero, prestazioni ambulatoriali specialistiche e attività di emergenza-urgenza mirate alla tutela complessiva della salute unitamente a funzioni di didattica e ricerca. L'Azienda emerge come un punto di riferimento non solo all'interno dell'Area Vasta (Estav) Centro, ma anche a livello regionale e nazionale in quanto Centro di III livello ad alta specializzazione.

L'AOUC è organizzata in Dipartimenti Aziendali e di Presidio Sanitari. Ogni Dipartimento ad Attività Integrata (D.A.I.), come delineato dalle linee guida dell'ASSR, è costituito da «unità operative omogenee, affini o complementari, che perseguono comuni finalità e sono quindi tra loro interdipendenti, pur mantenendo la propria autonomia e responsabilità professionale. Le unità operative costituenti il Dipartimento sono aggregate in una specifica tipologia organizzativa e gestionale, volta a dare risposte unitarie, tempestive, razionali e complete rispetto ai compiti assegnati, e a tal fine adottano regole condivise di comportamento assistenziale, didattico, di ricerca, etico, medico-legale ed economico».

In questo tipo di organizzazione si supera la logica dei reparti facilitando l'integrazione, fornendo cure multidisciplinari e ottimizzando le politiche assistenziali.

Nel periodo in cui è stato svolto il presente studio nell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Careggi erano presenti i seguenti Dipartimenti ad Attività Integrata: Ortopedia, Neuroscienze, Laboratorio, Del Cuore e dei Vasi, Specialità Medico-Chirurgiche, Materno-Infantile, Organi di Senso, Dea e Medicina e Chirurgia Generale di Urgenza, Biomedicina, Diagnostica per Immagini, Oncologia, Agenzia Regionale per la Cura del Midolloso, Direzione Sanitaria. Ognuno dei 13 D.A.I. aggrega strutture dipartimentali semplici o complesse denominate Strutture Organizzative Dipartimentali (S.O.D.): si tratta di equipe mediche specialistiche che prendono in carico il cittadino e lo seguono nel percorso assistenziale omogeneo per la gestione degli aspetti diagnostici, terapeutici e riabilitativi in stretta collaborazione e integrazione con gli altri professionisti della salute. Le S.O.D. possono essere raggruppate all'interno dei D.A.I. in coordinamenti, denominati Aree Funzionali Omogenee (A.F.O.), sia per motivi di funzionalità organizzativa o di migliore definizione del percorso assistenziale, sia di specificità scientifica o didattica. La finalità delle Aree funzionali non risponde tanto a una migliore soluzione dei problemi di salute, quanto a una maggiore razionalità aziendale (economia di scala) nell'utilizzo di alcune risorse.

L'AOUC ha recentemente introdotto nella propria organizzazione, in vista dell'adozione di un modello per intensità di cura, il concetto di Area di Attività (sale operatorie, reparti di degenza, ambulatori ecc.) in cui avviene la gestione degli aspetti diagnostici, terapeutici assistenziali e riabilitativi previsti dai percorsi assistenziali, da parte di team multidisciplinari di professionisti della salute (medici, infermieri, tecnici sanitari, ostetriche, dietiste).



Fig. 6.1

Planimetria del complesso ospedaliero di Careggi nel momento in cui è avvenuto il presente studio (2008)

## 2.1 Lo scenario futuro: il programma progetto

Per avere un quadro adeguato delle motivazioni che sottendono alcune delle scelte operate con il presente studio, si passa ora ad una breve descrizione di quello che è il progetto *Nuovo Careggi* e i suoi principali elementi critici.

L'obiettivo generale del progetto è quello di creare un'unica macro-area sanitaria con un polo centrale per le attività acute e di emergenza affiancato da più poli satelliti per le attività programmate, oncologiche e materno infantili. L'area logistica e amministrativa sono anche essi satelliti, ma satelliti esterni alla macro-area sanitaria (Fig. 6.2).

Con tale operazione, dettata dall'esigenza di rinnovare il patrimonio edilizio non più capace di sostenere le ormai trasformate attività di cura, si provvede dunque a compattare le funzioni ospedaliere con la conseguente riduzione dei posti letto e a riorganizzare la rete dei trasporti interni ed esterni all'area in vista anche della costituzione dell'Area Vasta che prevede una gestione centralizzata di alcuni servizi.

Per quanto riguarda la rete dei percorsi sono stati previsti collegamenti sopraelevati all'altezza del primo piano ad uso sanitario, collegamenti ipogei ad uso logistico ed una pedonalizzazione della macro-area sanitaria.

La struttura integrata in cui trovano posto le funzioni legate all'emergenza e alle acuzie è costituita dall'edificio delle Nuove Chirurgie attualmente in fase di completamento.

In una riqualificazione di questo genere in cui tutti i cambiamenti devono avvenire senza che il funzionamento dell'ospedale cessi mai, i problemi che si pongono sono innumerevoli e di non poca importanza. Il problema del trasferimento delle attività presenti negli edifici che di volta in volta vengono modificati implica tutta una serie di problemi di gestione che provocano disagi all'utenza esterna e interna e costi ulteriori alla direzione sanitaria, nonché un rallentamento dei tempi di esecuzione. Il trasferimento, molto spesso provvisorio, di un reparto implica che ci sia un luogo adatto per accoglierlo; molto spesso esso va riadattato, soprattutto con lavori di manutenzione, tra quelli esistenti ricavando superficie a discapito di altre attività.

Ad una riqualificazione delle strutture edilizie si aggiunge anche una riqualificazione sanitaria. Si pensi ad esempio ai cambiamenti all'interno del sistema sanitario regionale che riguardano ad esempio la creazione dei Consorzi di Area Vasta<sup>6</sup> in cui è stato suddiviso il territorio sanitario toscano (Nord-Ovest, Centro, Sud-Est), con lo scopo di concentrare le attività non specificatamente sanitarie e con l'obiettivo di abbattere i costi gestionali migliorando l'efficienza dei servizi. In particolare tutto il sistema dei magazzini e della farmacia nell'AOUC è gestito centralmente e questo ha rivoluzionato l'attività logistica attuale dell'azienda.

Ad essi si sommano sia i cambiamenti nell'organizzazione sanitaria interna all'azienda, come la nuova suddivisione per aree di attività che va ad integrare quella delle SOD, sia il cambiamento negli anni, visto che la realizzazione è molto lunga, di direttori sanitari e di primari, con idee diverse gli uni dagli altri. Per questo il progetto stesso è un progetto in continua evoluzione, in cui è possibile che le aree funzionali e gli accessi vengano spesso cambiati di posto.

Tutto questo porta a dei rallentamenti dovuti al fatto che ogni sotto-intervento del programma generale risente dei fattori sopra descritti ai quali si sommano gli imprevisti dovuti alla struttura del processo edilizio (appalti, imprese, finanziamenti). Il programma prevedeva una fine dei lavori entro il 2007. Tale data è slittata oggi al 2014.

In questo svolgimento complessivo degli eventi un monitoraggio delle fasi attuative risulta indispensabile per una corretta gestione delle conoscenze, una analisi dei fenomeni e delle loro cause e una previsione delle situazioni di criticità. Il monitoraggio funge dunque da strumento di supporto alle decisioni che i responsabili della gestione del programma devono prendere per minimizzare l'impatto degli imprevisti ed effettuare le correzioni necessarie per evitare un maggior disagio all'utenza<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Gli Estav (Enti per i Servizi Tecnico-Amministrativi di Area Vasta) sono enti del servizio sanitario regionale, dotati di personalità giuridica pubblica e di autonomia amministrativa, organizzativa, contabile, gestionale, le cui funzioni sono quelle non direttamente riconducibili alle prestazioni sanitarie e in particolare: approvvigionamento di beni e servizi; gestione dei magazzini e della logistica; gestione delle reti informative e delle tecnologie informatiche; gestione del patrimonio per le funzioni ottimizzabili in materia di manutenzione, appalti e alienazioni; organizzazione e gestione delle attività di formazione del personale; gestione delle procedure concorsuali per il reclutamento del personale; gestione delle procedure per il pagamento delle competenze del personale (informazioni reperibili sul sito [<http://www.regione.toscana.it/sst/organizzazione/enti/index.html>], ultimo accesso 26.04.2012).

<sup>7</sup> Per maggiori informazioni sul concetto di monitoraggio e sulla descrizione del Laboratorio di Careggi si veda la tesi di dottorato di Rubino, M.A., *Strategie manageriali per la committenza in processi attuativi complessi di edilizia ospedaliera pubblica. Sistemi e strumenti di monitoraggio delle criticità di progetto*, Dottorato di ricerca in Tecnologia dell'architettura, XVII ciclo, Università degli studi di Firenze; Iadanza et al. (2006); Iadanza et al. (2008).

In questo contesto si colloca la presenza del Laboratorio di Monitoraggio “Sistemi di monitoraggio per interventi di programmi complessi” di Careggi che nasce nel 2001 in seguito ad una convenzione tra l'AOUC e l'Università degli studi di Firenze. I dipartimenti universitari coinvolti sono il Dipartimento di Tecnologia dell'Architettura e Design “P. Spadolini” (TAeD, ora Dipartimento di Architettura), il Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni (DET, ora Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione) e, inizialmente, il Dipartimento di Sanità Pubblica. Il Laboratorio comprende personale di ricerca afferente ai due dipartimenti il quale si interfaccia con il personale di Area Tecnica dipendente dell'azienda.

L'obiettivo del Laboratorio di Monitoraggio Nuovo Careggi è supportare la committenza pubblica nella fase di attuazione del multi-programma per la riqualificazione dell'ampio sistema ospedaliero, comprendente sia la riqualificazione della dotazione strutturale (strutture edilizie e tecnologiche) che dell'offerta sanitaria (Iadanza et al, 2006).

All'interno del Laboratorio di Monitoraggio è stato creato un software di rete, SACS (Sistema di Analisi per le Consistenze Strutturali), che consente di gestire i dati relativi agli spazi e alle condizioni d'uso degli stessi. Attraverso l'autenticazione dell'utente è possibile ottenere informazioni di tipo quantitativo e organizzativo in formato elettronico, ottenere report con elaborazioni grafiche bidimensionali e tridimensionali, esprimere tali dati in funzione della variabile tempo ovvero prospettando i dati di dotazione strutturale prima, durante e dopo il progetto (Iadanza, 2008; Marzi e Luschi, 2012).

La presente ricerca, sviluppandosi all'interno delle attività del Laboratorio, utilizza tutti i dati acquisiti dalla banca dati del Laboratorio come base su cui effettuare successive analisi ed in particolare tutti i dati contenuti nel database di SACS relativi alle caratteristiche fisiche e organizzative di ogni ambiente all'interno del complesso ospedaliero: destinazione d'uso, superficie, edificio, piano, dipartimento e SOD di appartenenza. I dati sono risalenti al rilievo effettuato nel luglio 2007. Le planimetrie dei singoli edifici sono state fornite sempre dal laboratorio. Le planimetrie generali dell'area sono state fornite invece direttamente dall'ufficio di area tecnica dell'AOUC.

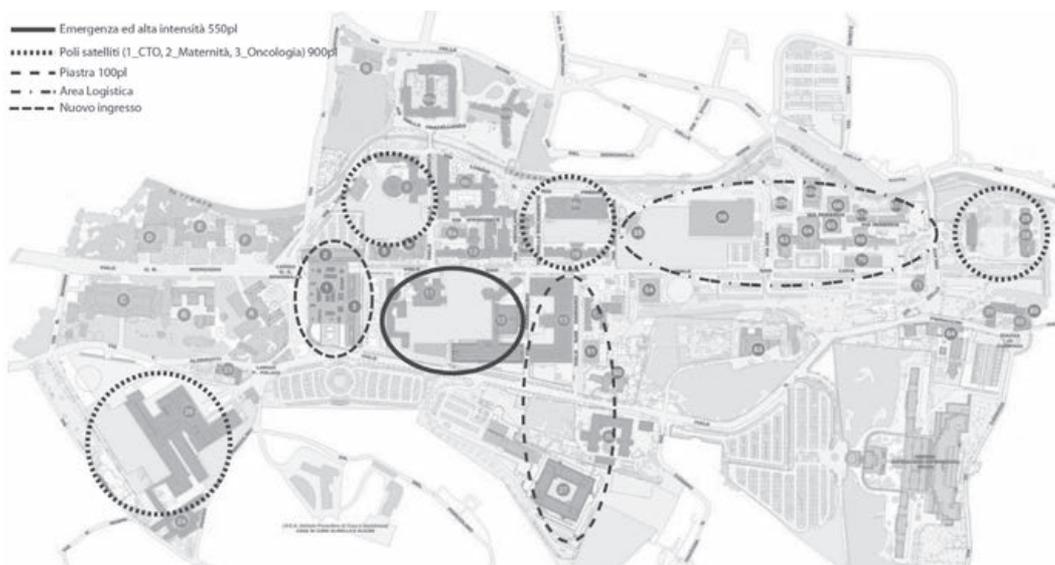


Fig. 6.2

Planimetria dell'area ospedaliera nel 2012. I cerchi descrivono l'assetto finale del Nuovo Careggi

### 3. L'analisi effettuata

#### 3.1 Terminologia

Prima di passare alla descrizione dell'analisi effettuata sul caso studio e dei principali risultati, è importante a questo punto chiarire la terminologia che verrà utilizzata negli studi seguenti a proposito di flussi, percorsi, strade e tragitti, termini utilizzati da molti autori, da Lynch in poi, in accezione connessa alle analisi di *wayfinding*. Come più volte esposto precedentemente, nel presente studio intendo considerare con il termine «flussi» l'insieme dei movimenti/spostamenti di persone nell'area ospedaliera ed i potenziali flussi di persone all'interno di un edificio. In particolare parlerò di 'flussi del pubblico' (pazienti esterni e visitatori) e 'flussi sanitari' (pazienti scortati da personale sanitario).

Per chiarire l'utilizzo che farò delle altre parole, faccio riferimento alla esaustiva classificazione che Klippel ha dato in modo approfondito affrontando il tema delle strade e dei percorsi per il *wayfinding* (Klippel, 2003). Il suo studio si è rivelato pertinente al nostro caso. Egli attribuisce una definizione di percorso (*path*) come elemento fisico lineare sul quale accadono 'viaggi', di cui un esempio sono le strade come entità fisiche e i sentieri. Un diverso tipo di percorsi (*routes*), è costituito dai pattern lineari di movimento dei viaggiatori. Essi possono accadere in percorsi definiti fisicamente o attraverso aree aperte. Questa distinzione ha alla sua origine due diversi concetti: l'ambiente fisico e i movimenti che accadono nell'ambiente fisico. Dunque i *paths* sono entità fisico-lineari, mentre le *routes* denotano modelli comportamentali. I *paths* non hanno punti di origine e di destinazione, e possono costituire un network come quello delle strade di una città. I viaggi programmati dall'utenza avvengono in questo network. Le *routes* invece hanno una origine e una destinazione; entrambe hanno una collocazione spaziale nel network dei percorsi. Così si può definire una nuova entità: una *r-path* come parte di un *path-network* demarcato da una *route*, quindi un elemento fisico che possiede un'origine ed una destinazione.

Possiamo citare le seguenti definizioni:

*Paths* – linear physical features in the world upon which travel occurs;

*Path-networks* – the conjunction of paths to path-networks;

*Routes* – linear patterns of (planned) movements;

*R-path* – those parts of a path-network that are demarcated by one route (Klippel, 2003).

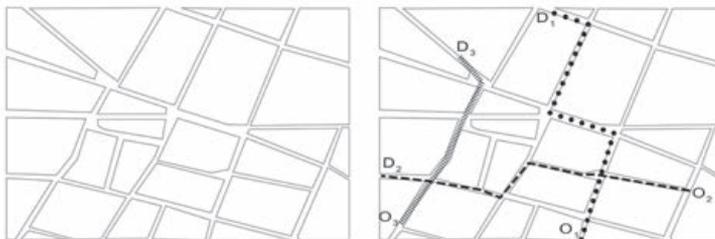


Fig. 6.3

A sinistra è raffigurato un *path-network*. A destra sono raffigurate *routes* che qualcuno ha preso o programma di prendere. Ogni *route* provoca il corrispondente *r-path*

Nei seguenti capitoli tratteremo di *routes*, *paths-network* e *r-path*. I primi due termini entrano in gioco nel momento della descrizione dei modelli spaziali che hanno un potenziale legame con il modello comportamentale dell'utenza (paragrafi 3.3.4, 4, 6) in cui

le strade percorse dalle persone (*routes*) sono state identificate tramite osservazioni e l'insieme delle possibili vie di circolazione (*path-network*) tramite la costruzione del modello spaziale pubblico. Il terzo termine (*r-path*) è utilizzato per descrivere i singoli percorsi delle utenze che hanno un punto di origine e di destinazione come i percorsi sanitari dei pazienti ricoverati nell'intera area ospedaliera ed i percorsi del paziente in emergenza all'interno dell'edificio (paragrafi 5, 7).

Tutti questi concetti implicano dunque l'idea di qualcuno che percorre gli spazi fisici e non solo l'analisi degli spazi stessi. Di conseguenza, a seconda dei casi presi in esame, sono state scelte le tecniche di analisi delle configurazioni spaziali più appropriate. Per ovvie ragioni si necessita di un ampio uso di lessico inglese che rappresenti i concetti esposti fino ad ora nel libro.

### 3.2 Gli obiettivi

Gli obiettivi delle prossime esemplificazioni, che vedono la sperimentazione della metodologia *Space Syntax* ad alcuni problemi che fanno parte della gestione dei flussi ospedalieri, sono classificabili, per una facilità di lettura, secondo due diversi livelli di scala che potremmo definire 'scala del masterplan', la prima, e 'scala dell'edificio', la seconda.

Per quanto riguarda la scala del masterplan gli obiettivi sono riassumibili in:

1. Uno studio del sistema ambulatoriale visto come una delle aree più significative dell'accesso pubblico all'ospedale (*path-network* e *routes*).
2. Uno studio dei percorsi tra i padiglioni dell'area ospedaliera in quanto elemento significativo nell'assetto organizzativo dell'intero ospedale (*path*).

Gli obiettivi relativi alla scala dell'edificio sono:

1. Una analisi dei flussi interni all'edificio preso come campione, in termini di *path-network*.
2. Una simulazione dei percorsi (*R-path*) dell'emergenza all'interno dello stesso edificio.

Alla scala dell'edificio acquista una importanza maggiore la suddivisione per categorie di utenza. Infatti sono maggiormente leggibili e controllabili i percorsi differenziati per l'utenza. Inoltre, caratteristica di questa seconda fase è che si è scelto di prendere come campione il progetto di uno degli edifici di nuova costruzione e non di lavorare su una situazione esistente.

### 3.3 I metodi e gli strumenti adottati

Prima di affrontare lo svolgimento di ogni obiettivo singolarmente, mi soffermo brevemente sui metodi e gli strumenti che hanno supportato lo svolgimento delle analisi ed hanno integrato il metodo *Space Syntax*.

#### 3.3.1 L'approccio evidence-based

Coerentemente alla teoria *Space Syntax* ed alla filosofia utilizzata all'interno del Laboratorio di Monitoraggio, la metodologia sottesa a queste fasi della ricerca è riferibile ad un approccio evidence-based. L'approccio evidence-based è stato uno dei fili conduttori di tutto lo svolgimento delle analisi ed è riscontrabile in più fasi del lavoro, sia nelle attività preparatorie consistenti nelle tecniche di rilievo del Laboratorio di Monitoraggio, sia nelle attività di osservazione dei movimenti pedonali e dei rilievi funzionali effettuate nelle fasi successive.

La tecnica usata all'interno del Laboratorio di Monitoraggio per rilevare una mappatura delle reali destinazioni d'uso di tutti i locali ospedalieri ha seguito questi passaggi: è stato studiato il layout dell'organizzazione sanitaria (suddivisione in DAI e SOD), è stato messo a punto un sistema per la classificazione dei locali che prende spunto dal DPR 14 gennaio 1997, e successivamente si è proceduto con una indagine diretta condotta da uno o più osservatori all'interno e all'esterno degli edifici interessati. Gli osservatori, preso contatto diretto con un referente sanitario (caposala o primario), hanno avviato l'osservazione perlustrando tutti i luoghi e interloquendo con l'operatore addetto per conoscere come si colloca l'ambiente osservato all'interno della struttura dipartimentale e per rilevare le problematiche esistenti nell'utilizzo degli spazi e nella circolazione. In questo modo si è potuto procedere ad una mappatura delle reali condizioni d'uso degli spazi, individuando le destinazioni d'uso, i dipartimenti sanitari di afferenza, il sistema degli accessi e dei collegamenti. Inoltre sono stati verificati di persona i punti critici inerenti la raggiungibilità degli spazi da parte degli utenti.

Il metodo di rilievo utilizzato è in grado di codificare il reale utilizzo che gli utenti fanno degli ambienti ospedalieri. In caso di intervento su una struttura complessa come un ospedale, non si può infatti prescindere da una conoscenza, resa possibile da un approccio evidence-based, che relaziona l'aspetto funzionale dell'edificio con i suoi abitanti (Marzi e Setola, 2008). Il medesimo tipo di approccio evidence-based sta anche alla base della metodologia *Space Syntax*.

### 3.3.2 Il pacchetto dei software

I software utilizzati costituiscono un sistema integrato in modo che le informazioni raccolte siano facilmente trasferibili, elaborabili e comunicabili all'esterno. Tale sistema è stato creato in modo da contenere un data-base di informazioni sul quale è possibile lavorare ed attingere a seconda delle elaborazioni che ci si prefigge di effettuare. Tale sistema è formato dai software prettamente elaborati da SSx per l'analisi delle configurazioni spaziali (Depthmap e Confeego), software di tipo statistico (JMP e Excel), software GIS (Mapinfo), software di disegno (Autocad) e software elaborati all'interno del Laboratorio di Monitoraggio di Careggi (SACS).

La piattaforma GIS, grazie alle sue potenzialità, funge da catalizzatore di informazioni e da nodo di interscambio grazie alle sue potenzialità. Esse sono dovute al fatto che il software contiene dati collegati direttamente a punti reali esistenti in una planimetria, i quali possono essere georeferenziati rispetto ad un sistema di coordinate mondiale<sup>8</sup>. Dunque sono state importate in MapInfo sia le semplici planimetrie dell'area provenienti da formato cad, che hanno costituito la mappa base su cui innestare i singoli padiglioni, sia le planimetrie degli edifici provenienti dal sistema SACS, le quali racchiudevano in sé una serie di informazioni legate ad ogni singolo ambiente. I programmatori di SSx hanno creato un *tool* (Confeego) per l'applicazione Mapinfo che consentisse di operare direttamente sulle planimetrie alcune analisi di tipo configurazionale. La maggior parte delle analisi configurazionali sono però state effettuate con il software Depthmap che permette il trasferimento dei risultati in Mapinfo tramite l'utilizzo del formato *mif*. Il tool Confeego mette anche in

<sup>8</sup> Nel nostro caso particolare le planimetrie dell'area e dell'edificio non sono state georeferenziate, in quanto non si è ritenuto di fondamentale importanza rispetto agli scopi del presente studio lavorare su un sistema georeferenziato esistente, come potrebbe essere invece utile qualora ci si apprestasse ad affrontare uno studio alla scala urbana.

relazione Mapinfo con il software JMP che consente di analizzare i dati con elaborazioni statistiche, conservando la relazione con le planimetrie così da poter individuare in modo immediato un dato e la sua collocazione spaziale.

In questo modo caratteristiche funzionali, configurazionali, e organizzative degli spazi possono essere messe in relazione perché insistenti nello stesso luogo virtuale.

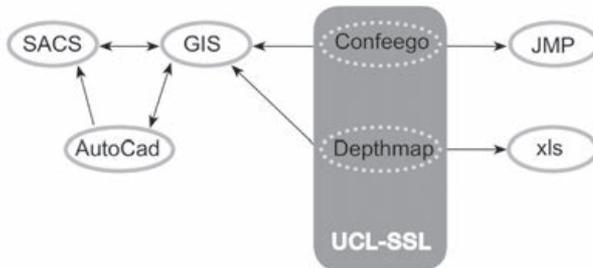


Fig. 6.4  
Schematizzazione delle  
interfacce tra i software  
utilizzati

### 3.3.3 L'analisi funzionale dell'esistente

Per ricostruire un quadro di conoscenza adeguato del complesso ospedaliero la prima attività svolta è stata una ricostruzione della pianta dei piani terra dell'intera area compresa di tutte le informazioni, disponibili per ogni ambiente, presenti nella banca dati SACS: destinazioni d'uso, DAI (Dipartimento ad Attività Integrata) e SOD (Struttura Operativa Dipartimentale) di appartenenza, area in mq, posti letto. Tale planimetria realizzata su piattaforma GIS costituisce la base su cui sono state riportate tutte le altre informazioni. Un'operazione di questo tipo è resa possibile grazie alle potenzialità di un sistema georeferenziato che permette di operare contemporaneamente su mappe e *browser* collegati tra loro.

Si è proceduto poi con i rilievi diretti degli accessi all'area ospedaliera, delle entrate agli edifici, delle infrastrutture urbane, e dei parcheggi. Esse sono state effettuate utilizzando il criterio della suddivisione in categorie di utenza e sono state corredate di informazioni di accompagnamento da immettere nella banca dati. I parcheggi sono stati catalogati per luogo, utenza, e numero di posti macchina; le infrastrutture pubbliche per trasporto urbano/extraurbano e numero delle linee; gli accessi all'area sono stati classificati in pubblici e per dipendenti (Fig. 6.5).

Particolare attenzione è stata data al rilievo degli accessi agli edifici, avvenuto tramite osservazione diretta delle categorie di utenza che entravano negli edifici da un determinato ingresso. Gli accessi a loro volta sono stati classificati a seconda se ci si trova di fronte ad una porta aperta a tutti o chiusa a chiave, oppure ad un ingresso controllato con badge o sbarra. Sono stati suddivisi in ingressi per le sole ambulanze, ingressi per tutte le categorie, ingressi per dipendenti, per fornitori, e per studenti. Questa catalogazione è servita successivamente per costruire il modello spaziale (Fig. 6.6).

Attraverso interviste dirette al personale dell'Azienda è stato possibile ricavare informazioni sulla gestione e l'organizzazione della struttura. In particolare l'organizzazione logistica, il sistema dei trasporti interni dei pazienti, la gestione dei magazzini, la mobilità, e il progetto di segnaletica in atto di realizzazione.

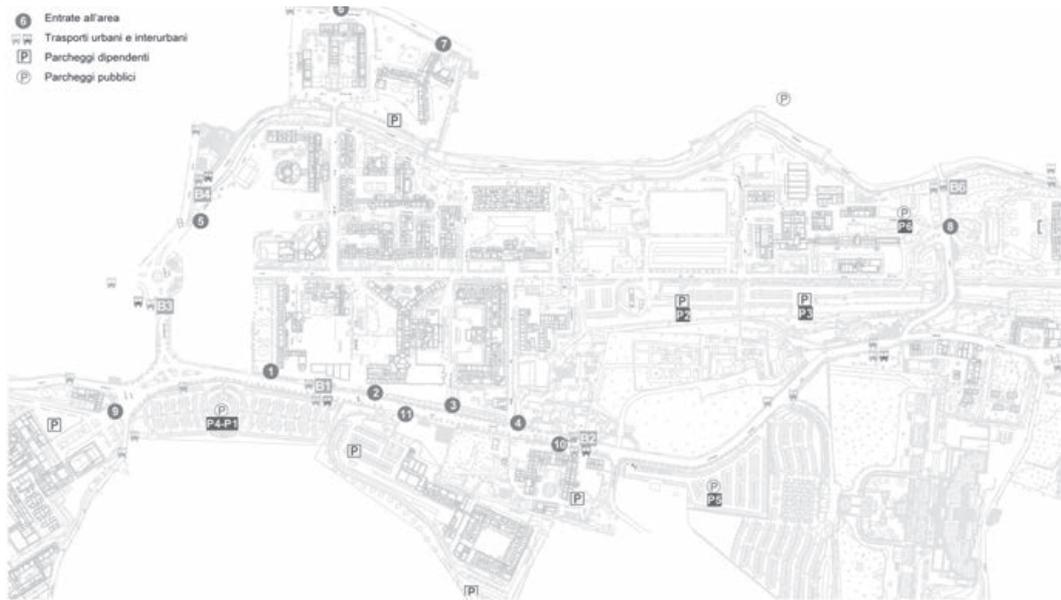


Fig. 6.5

Analisi funzionale delle infrastrutture. I parcheggi e le fermate dei trasporti urbani significativi per una accessibilità all'area, così come gli ingressi all'area, sono stati numerati con un codice che viene utilizzato come riferimento anche nelle successive analisi spaziali: B1, B2, B3... per le fermate degli autobus; P1, P2, P2... per i parcheggi; 1,2,3... per gli ingressi all'area



Fig. 6.6

Analisi funzionale degli ingressi all'edificio. Ad ogni simbolo sulla mappa corrispondono una serie di informazioni relative all'ingresso selezionato che sono visibili nel browser in basso a destra, interfaccia del database che racchiude tutti i dati rilevati

### 3.3.4 Le osservazioni sociali

Le osservazioni dei movimenti pedonali nell'area sono state svolte attraverso il metodo dei *gates counts* che ha visto la scelta di 16 postazioni (*gates*) all'interno ed esterno dell'area ospedaliera in cui osservare i movimenti pedonali contando quante persone passano da una linea immaginaria prescelta dall'osservatore in un periodo di tempo stabilito<sup>9</sup>.

L'osservazione delle persone è stata suddivisa per categorie di utenza: studenti, visitatori, staff sanitario, ambulanze. Nella voce "studenti" sono compresi gli studenti di medicina che si recano all'interno dell'area per seguire la didattica di base, sono da essi esclusi gli specializzandi o chi effettua tirocini in quanto compresi nella voce staff medico; nella voce "visitatori" si intendono sia pazienti esterni che si recano in ospedale per un solo giorno per visite ambulatoriali e *day hospital* sia le persone che vengono a visitare parenti e amici ricoverati; in questa voce sono stati contati anche tutte le persone che smontando dai turni percorrono le vie normali del pubblico per tornare a casa o arrivare in servizio; per "staff medico" si intende personale sanitario che indossa una uniforme, dunque in servizio, siano essi medici, infermieri, OSS (operatori socio sanitari)<sup>10</sup>. Nella voce "ambulanze" sono comprese: le ambulanze, le macchine mediche, i pulmini per trasporto malati.

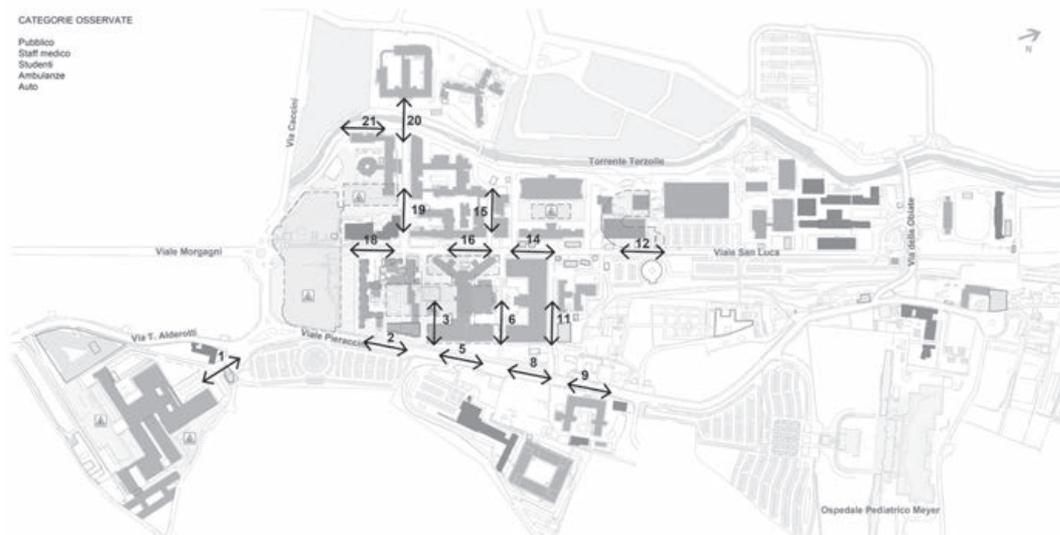


Fig. 6.7

Postazioni (*gates*) utilizzate per le osservazioni dei movimenti pedonali dentro l'area ospedaliera

<sup>9</sup> L'osservazione è stata condotta per 5 minuti ogni ora in tutti i *gates* stabiliti, e per l'intero corso della giornata dalle ore 7 alle ore 21 (con una interruzione dalle 17 alle 19) di un giorno feriali, precisamente a fine giugno 2008, in un giorno non nuvoloso e in cui la struttura ospedaliera lavorava a regime.

<sup>10</sup> Per la classificazione delle categorie di utenza è stata operata una opportuna semplificazione in quanto una più accurata suddivisione avrebbe richiesto di accompagnare i dati rilevati con interviste specifiche all'utenza, cosa che non si è potuta realizzare in questa ricerca per mancanza di risorse.

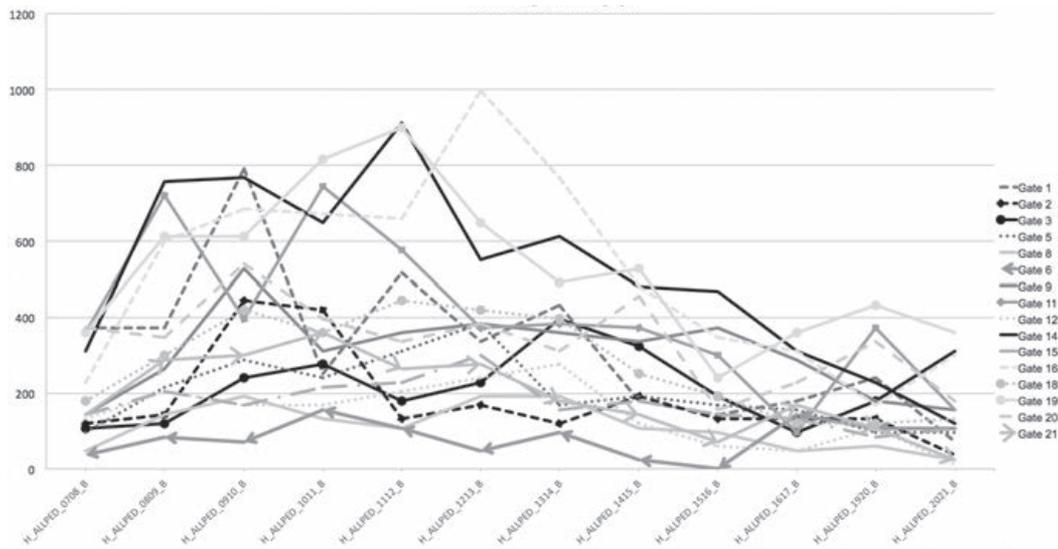


Fig. 6.8

Andamento giornaliero dei movimenti totali. Nelle ascisse le ore, nelle ordinate il numero delle persone ottenuto sommando tutte le categorie di utenza per ogni *gate*

Dalle osservazioni è stato possibile ricavare un quadro qualitativo e quantitativo dei movimenti pedonali all'interno dell'area ospedaliera nel corso di una giornata tipo. Esse hanno portato ad una lettura della circolazione dentro l'ospedale: come si muovono le persone e attraverso quali strade, quali sono i percorsi proposti, come vengono utilizzati e perché, cosa succede nelle ore di maggior afflusso.

I dati quantitativi dei movimenti sono leggibili in supporti di diverso tipo: mappe tematiche sulla planimetria riportanti i movimenti per ogni ora della giornata suddivisi per categoria di utenza (a titolo esemplificativo Fig. 7 apparato iconografico); diagrammi excel in cui si può leggere l'andamento giornaliero dei movimenti su tutta l'area (Fig. 6.8); diagrammi di ogni singolo gate che può essere analizzato più a fondo in modo da reperire informazioni sulle categorie di utenza che lo 'frequentano' (Fig. 6.9).

Dalle osservazioni si ricavano anche le ore di punta, in cui i movimenti pedonali sono più intensi, e la loro localizzazione sulla planimetria. La fascia oraria di punta può essere considerata quella dalle 8 alle 14; intorno alle 12 si raggiunge un picco di circa 1.000 persone all'ora in un solo *gate* (sommando tutte le categorie di utenza) sull'asse interno di distribuzione principale, viale San Luca; dopo quest'ora l'ospedale si svuota lentamente. I visitatori, intesi come gente che va a trovare parenti e amici nei reparti di degenza, non costituiscono fattore di grande afflusso nell'assetto generale dell'ospedale; mentre i pazienti esterni e il personale medico che si muove la mattina, a causa probabilmente dell'intensificazione delle attività di cura, è molto maggiore.

I movimenti degli studenti sono molto bassi rispetto alle altre categorie. Questo può essere dovuto al fatto che le funzioni didattiche, in questa fase di trasformazione dell'ospedale, sono veramente poche all'interno dell'area. Infatti la maggioranza delle lezioni di didattica passiva si svolgono nelle aule in viale Morgagni, fuori dall'area ospedaliera.

Interessanti sono i movimenti dello staff sanitario in servizio, riscontrabili in molti *gates* con una media di 80 unità all'ora. Si può supporre che alcuni movimenti siano dovuti a

chi si reca al bar per una pausa o per il pranzo. Altri movimenti potrebbero invece essere indice di qualche problema a livello organizzativo-funzionale.

I percorsi (*routes*) più frequentati da ogni categoria sono così riassumibili: i visitatori si muovono soprattutto all'interno dell'area ospedaliera attraversando con una Z l'area trasversalmente (Fig. 7 apparato iconografico); dalle 9 alle 11 il traffico è consistente anche su viale Pieraccini, non solo dentro l'area; gli studenti frequentano principalmente il lato ovest dell'area e lo staff crea una L di collegamento tra i principali edifici sanitari, muovendosi prevalentemente all'interno dell'area (viale San Luca e via della Maternità).

Dal diagramma in Fig. 6.8 si nota come il *gate* numero 3, corrispondente all'ingresso su viale Pieraccini che porta direttamente all'interno dell'edificio delle Chirurgie, ha dei picchi durante le ore del passo di visita ai reparti sia a pranzo che a cena, mentre non è molto utilizzato come entrata nelle altre ore del giorno.

Il *gate* numero 6 invece è molto poco utilizzato in tutte le ore della giornata, probabilmente per il fatto che è stato aperto pochi giorni prima della rilevazione e l'utenza non ne era ancora al corrente. Alle 9 c'è un consistente afflusso verso l'edificio del CTO e davanti alla Piastra in viale San Luca. La sera, dalle 19 alle 21 si riducono i movimenti interni e aumentano quelli sugli accessi all'area come il *gate* 20 e 3. Fa eccezione il *gate* 21 che corrisponde all'ingresso all'area da via Caccini che la sera non viene utilizzato quasi mai come ingresso per le visite.

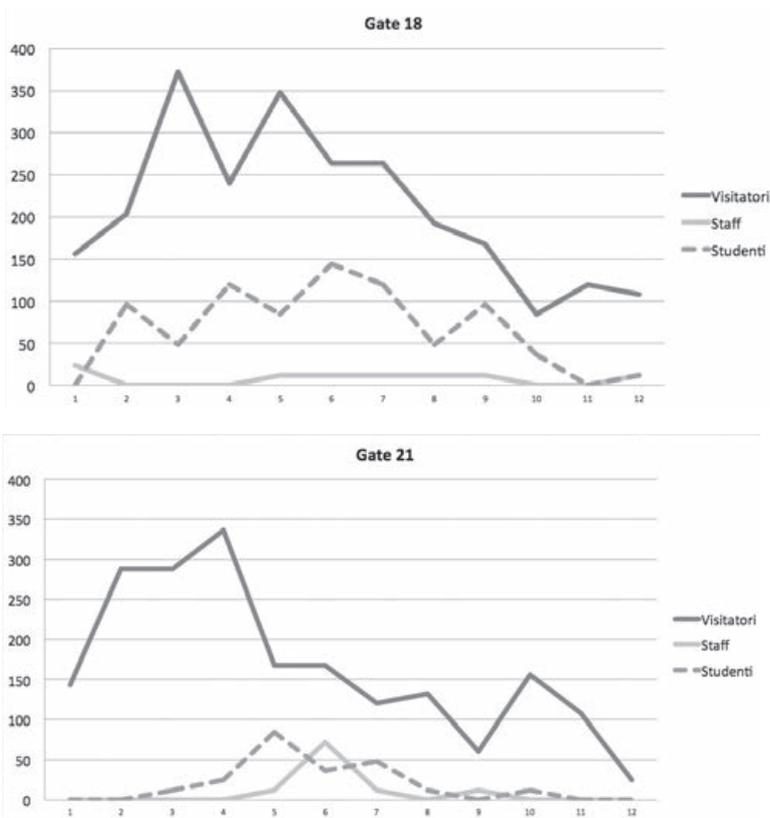


Fig. 6.9

L'andamento per categorie in singoli *gates* presi ad esempio

### 3.3.5 Il modello spaziale dell'esistente

L'analisi del layout spaziale dell'area è stata fatta grazie alla costruzione di modelli spaziali per i quali è stata utilizzata la tecnica *axial line* (vedi capitolo 4). Il layout spaziale in questione è rappresentato dagli spazi di connessione tra i vari padiglioni, sommati a tutti gli spazi di connessione interni agli edifici (hall, ingressi, corridoi, scale) del piano terra, che, tra le altre cose, costituiscono la percentuale più alta delle destinazioni d'uso delle superfici interne di tutto il complesso ospedaliero (fonte banca dati SACS).

Premesso che la modellazione è stata fatta in un'ottica pedonale, cioè considerando i percorsi pedonali del sistema, e premesso che si tratta di una modellazione dello spazio e non dei movimenti delle persone, occorre spendere qualche parola sui criteri con cui lo spazio è stato modellato.

L'area da modellare è stata determinata seguendone la conformazione geografica, e i confini del sistema sono stati definiti dalle strade esterne che circondano l'area. È stato compreso nella modellazione anche l'ospedale pediatrico Mayer in quanto polo attrattore di movimenti ed area immediatamente contigua all'area ospedaliera analizzata, con la quale condivide i parcheggi per il pubblico. I parcheggi sono stati modellati con due *axial line* in modo da creare due *steps* dall'interno del parcheggio alla strada carrabile più vicina.

Le vie trafficate in cui i mezzi carrabili occupano gran parte dello spazio sono state modellate con due linee rappresentanti i marciapiedi. Rientrano in questo caso le strade urbane, ma anche le strade più trafficate all'interno dell'area ospedaliera come viale San Luca in cui vi è una forte concentrazione di auto e mezzi di trasporto sanitari e logistici.

Come le osservazioni sociali, così anche i modelli spaziali *axial lines* sono stati disegnati per categorie di utenza con lo scopo di identificare 4 diversi sistemi che agiscono contemporaneamente in uno stesso spazio comune<sup>11</sup>:

- Modello Pubblico: comprende pazienti esterni e visitatori;
- Modello Sanitario: comprende staff sanitario e altri dipendenti dell'azienda;
- Modello Studenti: comprende studenti;
- Modello Totale: è la somma del modello sanitario e del modello studenti nei quali sono compresi inevitabilmente anche gli spazi del modello pubblico.

Ogni modello, in conformità con le regole della metodologia SSx, che definisce una *axial line* come «la linea astratta più lunga di vista e di movimento», è stato disegnato seguendo quelli che sono gli accessi differenziati agli edifici individuando così la continuità tra spazio esterno di collegamento tra gli edifici (strade urbane) e spazio interno agli edifici (hall di ingresso, corridoi, scale). A loro volta gli ingressi e le separazioni tra i vari reparti sono stati decisi secondo il criterio dell'accessibilità alle porte – criterio che sembra essere più corretto del semplice rilievo delle destinazioni d'uso descritte nelle piante architettoniche –, cioè se le porte sono sempre aperte o ad accesso controllato.

<sup>11</sup> Una nota sulla creazione di differenti modelli spaziali per categoria di utenza. Dopo lo svolgimento delle analisi spaziali ho verificato che un numero così consistente di modelli non ha molto senso in un'area ospedaliera per un caso come quello fino a qui affrontato, in quanto non si rilevano sostanziali differenze, dal punto di vista spaziale, tra i modelli. La differenziazione dei modelli acquisterebbe invece un senso qualora si affrontasse un problema più delimitato in cui ad esempio si considerassero gli edifici compresi del piano superiore.

Ogni modello è quindi formato dalle linee che identificano gli spazi accessibili solo ad una certa categoria di utenza<sup>12</sup>. Si legge chiaramente come il piano terra sia territorio del pubblico, infatti solo alcune piccole aree sono private o semiprivato e si trovano in posizioni marginali all'interno degli edifici.

Ricavare il carattere pubblico delle aree ospedaliere costruendo il modello *axial line* significa aver considerato sì le funzioni dei vari ambienti, ma anche le persone che possono raggiungere tali ambienti attraverso determinati percorsi. Ciò è reso possibile da due cose: la definizione stessa di *axial line* e la modalità con cui si costruisce il modello. Costruire un modello *axial line* costituisce un vantaggio anche per il progettista in quanto lo aiuta a prendere consapevolezza della configurazione del progetto, oltre che costituire base per future analisi.

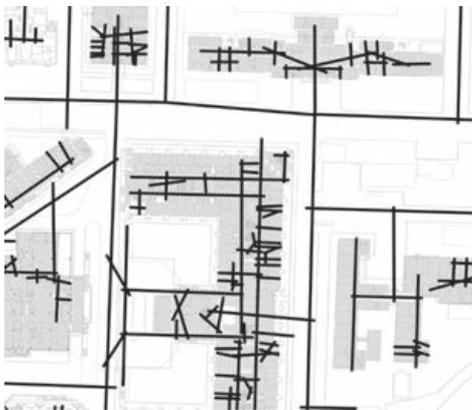


Fig. 6.10  
Esempio della modellazione  
dello spazio effettuata che  
crea diretta continuità tra  
interno ed esterno

### **Analisi delle configurazioni spaziali**

I modelli spaziali di cui segue la descrizione dettagliata sono stati utilizzati per lo svolgimento dei quattro obiettivi dichiarati in partenza (sistema ambulatoriale, percorsi tra padiglioni, flussi interni ad un edificio di progetto, percorsi dell'emergenza) e troveranno una collocazione più precisa nei paragrafi successivi.

I modelli sono stati processati tramite il software Depthmap. Tra i diversi tipi di analisi che è possibile applicare è stata scelta la *segment analysis* (vedi capitolo 4 paragrafo 6.1), che divide ogni *axial line* in segmenti, rendendo così più accurata l'analisi in quanto il segmento si forma ogni qualvolta una *axial line* si incrocia con un'altra *axial line*. All'interno della *segment analysis* è stata effettuata una *metric analysis* pesata secondo il parametro della *Connectivity*, nella quale sono stati calcolati raggi compresi tra 50 m e 600 m, in quanto l'intera area è lunga circa 1 Km. Il raggio identifica il comportamento delle linee in quell'area circoscritta. In questo modo è possibile leggere il comportamento del sistema a più scale di azione, cioè da un comportamento locale, quale può essere un raggio di 50 m ad uno più ampio quale può essere quello di 600 m. Ci si chiede poi, assunto il limite

<sup>12</sup> Ricordo che la modellazione delle linee risale alla situazione esistente a giugno 2008, lo stesso momento in cui sono state condotte le osservazioni sociali. Se si guardasse oggi l'area ospedaliera la situazione degli ingressi e della circolazione apparirebbe diversa.

massimo di cammino di un utente, se in quel raggio il sistema sia navigabile per quello che all'utente interessa.

Sono stati selezionati tra le misure ottenute tre livelli significativi di lettura dello spazio, per quanto riguarda il Modello Totale, dipendenti dal raggio metrico di azione preso in considerazione:

- Livello globale ( $r=n$ );
- Livello interno all'area ( $r=400$ );
- Livello locale o interno all'edificio ( $r=100$ ).

Ognuno di questi modelli è indicativo di una descrizione qualitativa del layout spaziale e della sua percezione da parte di una persona che giunge sul sito per la prima volta. Inoltre fornisce indicazioni sulla circolazione individuando quali sono i migliori collegamenti da un punto di vista della raggiungibilità e della percorribilità e quindi identifica i potenziali movimenti delle persone dato un certo raggio di azione. In ogni modello si possono ritrovare indicazioni su quanti spazi sono già accessibili e quanti hanno bisogno di diventarlo, e su quali sono gli spazi in cui è favorita l'interazione tra categorie di utenza.

Ognuno dei sistemi modellati possiede, una volta processato, un *integration core* che evidenzia la parte più integrata dell'intero sistema, e di conseguenza più legata ai potenziali movimenti delle persone. Allo stesso modo ci si interroga se le funzioni più utilizzate dal pubblico si trovino nei pressi dell'*integration core*. Questa zona per le sue caratteristiche spaziali probabilmente necessita di attenzione in un eventuale masterplan.

Nel Modello Totale alla scala globale si può leggere la percezione che si ha quando si arriva nei pressi dell'area ospedaliera (Fig. 17a apparato iconografico). Le linee più integrate (colore rosso) mettono in evidenza le potenziali *routes*, cioè le strade che possono essere percorse più probabilmente dai movimenti veicolari e pedonali. Si può identificare con il colore rosso la circolazione principale ed i collegamenti più efficienti da un punto di vista dell'accessibilità del network urbano. Allo stesso modo si notano gli spazi segregati (sfumature del blu), cioè le strade o gli edifici che sembrano ricoprire una posizione isolata rispetto al brulichio di vita che si svolge nelle altre parti dell'ospedale. Essi sono la zona logistica e direzionale, l'edificio del Cubo, Villa Pepi, le cliniche Neurologiche, il CTO, Ponte Nuovo ed alcuni spazi interni alle Cliniche Chirurgiche.

Nel Modello Totale analizzato con un raggio di 400 m (MD400) riusciamo a leggere il cuore dell'integrazione dell'area ospedaliera (Fig. 17b apparato iconografico). Si nota anche come le fermate dei trasporti urbani ed i parcheggi per il pubblico non siano comprese all'interno dell'*integration core*, e siano quindi pienamente accessibili solo per movimenti pedonali superiori a 400 m.

Il Modello Totale, analizzato con un raggio ancora minore (MD100), cattura i punti di maggior concentrazione dei movimenti locali che accadono in un raggio di 100 m (Fig. 17c apparato iconografico). Si nota tra questi il passaggio interno all'edificio delle Chirurgie che viene infatti utilizzato soprattutto dallo staff sanitario.

Un diverso tipo di lettura può essere fatto con il Modello del Pubblico osservando un altro esempio di integrazione che cattura quei movimenti locali che abbiamo chiamato «movimenti attraverso» (*movement through*). Possiamo parlare di percorribilità degli spazi piuttosto che di raggiungibilità (Fig. 6 apparato iconografico). Di solito tale tipo di movimenti è riscontrabile in situazioni urbane in cui ogni punto può costituire una potenziale origine o potenziale destinazione e le persone si muovono quindi senza mete precise. In un ospedale è strano che proprio questo tipo di analisi abbia trovato la migliore corri-

spondenza con i movimenti pedonali. Probabilmente la caratteristica urbana di cittadella dell'area ha contribuito ad un risultato di questo tipo.

### Le correlazioni spaziali

Una serie di correlazioni effettuate tra le proprietà sintattiche dello spazio ricavate dai modelli analizzati, ha prodotto risultati riguardanti la leggibilità dell'ospedale. Il concetto di leggibilità o meglio *intelligibility* è da intendersi non come qualità visiva o chiarezza apparente, ma come capacità di navigare in una maglia spaziale grazie alle proprietà sintattiche della stessa maglia. L'intelligibilità ha a che fare con il modo con cui l'immagine dell'intero sistema urbano può essere costruita nelle sue parti e, in modo più specifico, muovendosi da una parte all'altra (Hillier, 2007).

Tale intelligibilità è misurabile tramite la correlazione tra due parametri: la *Connectivity* e l'*Integration*. Il significato della loro relazione sta nel segnalarci il livello in cui le connessioni visivamente percepibili da uno spazio (*Connectivity*) sono relazionate all'accessibilità di questi spazi dentro il sistema intero (*Integration*).

Un sistema non-intelligibile è un sistema in cui spazi ben connessi non sono ben integrati, così che ciò che possiamo vedere delle loro connessioni è fuorviante rispetto allo stato di quello spazio nel sistema intero.

Possiamo vedere il grado di *Intelligibility* guardando la forma del grafico (Fig. 6.11). Nel grafico ogni puntino rappresenta una *axial line* del sistema. Se i punti si avvicinano ad una retta a 45° (retta di regressione) significa che ogni volta che uno spazio diventa un po' più connesso, diventa anche più integrato, e il sistema diventa perfettamente leggibile. Più la correlazione è alta più un pedone sarà capace di comprendere il layout spaziale dell'area e navigare con successo da una parte all'altra di essa (vedi capitolo 4 paragrafo 4.3).

Nel nostro caso i punti sono abbastanza distanti dalla retta di regressione e questo significa che non appena ci muoviamo nel sistema da uno spazio all'altro non troviamo molte informazioni sulla totalità del layout da quello che vediamo localmente. Il valore della retta di regressione è molto basso in tutti i modelli spaziali costruiti.

Sono riconoscibili tra gli *outlayers* del grafico alcune delle strade più importanti del sistema (viale San Luca, via della Maternità, ingresso del CTO) che dimostrano una certa corrispondenza tra *Connectivity* e *Integration*. Nella configurazione attuale, non appena ci si sposta da queste strade centrali, la leggibilità si abbassa.

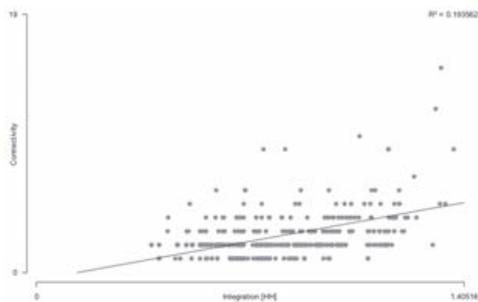


Fig. 6.11  
Diagramma della  
*Intelligibility* dell'area  
ospedaliera per il  
Modello Pubblico

## 4. Il sistema ambulatoriale

### 4.1 Definizione del problema

I ricercatori dell'Evidence Based Health Design segnalano il sistema ambulatoriale come argomento di particolare rilievo su cui prestare attenzione nel momento della progettazione. In più occasioni è stata sottolineata l'importanza di creare azioni che sviluppino il sistema di *wayfinding* in particolar modo per pazienti esterni e visitatori (Ulrich et al., 2004). Le ricerche passate suggeriscono l'importanza di identificare strade integrate in cui collocare i servizi chiave (Peponis et al., 1990). Per ottenere una progettazione efficiente i servizi ambulatoriali devono essere collocati in una posizione facilmente raggiungibile dall'accesso all'ospedale. Ma come è possibile determinare tale raggiungibilità? E in base a cosa?

Nella presente analisi viene presa in esame la categoria del paziente esterno o ambulatoriale. Una grande percentuale di queste persone non è assiduo frequentatore dell'ospedale e pertanto si trova ad affrontare tutte le problematiche di chi giunge per la prima volta in un luogo. E il parametro dell'accessibilità, come quello relativo all'orientamento, riveste un ruolo di vitale importanza per l'efficienza del servizio.

Il concetto di accessibilità è molto ampio e per scelta di trattazione non verrà approfondito esaurientemente nel presente lavoro. Con il presente studio intendo concentrarmi su un concetto di accessibilità spaziale dipendente dalle caratteristiche configurazionali dello spazio, concetto che trova le sue origini nella relazione tra layout spaziale e comportamento umano. L'accessibilità non viene qui studiata come insieme di indici (vedi a titolo di esempio le linee guida messe a punto dal Breeam Healthcare<sup>13</sup>), né in prima istanza collegato all'idea di barriera architettonica ed alla percorribilità di uno spazio da parte di una utenza diversamente abile, ma come caratteristica geometrica e sintattica della conformazione del layout spaziale del sistema preso in esame.

Nell'abito della pratica SSx le parole «accessibilità spaziale» vengono usate frequentemente. Esse racchiudono in sé il concetto di integrazione di uno spazio in relazione alla sua configurazione spaziale. La misura *Integration* rappresenta il livello di integrazione che ogni linea ha all'interno di un sistema rispetto a tutte le altre linee<sup>14</sup>. È un parametro che permette di descrivere l'accessibilità come facilità di raggiungimento e di navigabilità di uno spazio rispetto a tutti gli altri spazi da parte di un utente. In questo senso si può parlare di accessibilità di una strada come di un ambiente.

Come abbiamo visto, sta nella metodologia SSx legare l'aspetto spaziale a quello comportamentale dell'utente, per cui si può affermare che un certo spazio ha delle caratteristiche che sono percepite dall'utente in un certo modo. Un ruolo fondamentale è svolto ad esempio dal come si accede all'area, perchè da diversi punti si hanno diverse percezioni dello spazio (come dimostra la teoria dei *j-graph – justified graph*).

<sup>13</sup> Rvedi The BREEAM Assessment Process. Esso racchiude delle linee guida di certificazione per vari tipi di edifici. In particolare il BREEAM Healthcare può essere utilizzato per valutare tutti gli edifici sanitari che contengono servizi medici, in differenti momenti del loro ciclo di vita. In the BREEAM Healthcare 2008 Assessor Manual nella sezione Transport è stato elaborato un Accessibility Index dell'edificio rispetto al network dei trasporti pubblici. Esso è calcolato mettendo in relazione elementi quali la distanza in metri dell'entrata dell'edificio da ogni nodo di trasporto pubblico; il tipo di trasporto che serve il nodo; la frequenza delle corse in un giorno. Per maggiori approfondimenti <http://www.breeam.org/page.jsp?id=105>.

<sup>14</sup> Cfr capitolo 4, paragrafo 2.2.

Si è resa dunque necessaria la costruzione di un Modello Spaziale Ambulatoriale *axial line* per due ragioni: il dato della superficie occupata da funzioni ambulatoriali al piano terra è il più alto; il sistema ambulatoriale è il fattore che più influisce sulla quantità dei movimenti pedonali, come si può notare dai risultati delle osservazioni sociali condotte. Per la costruzione del modello spaziale sono state prese in considerazione le possibili *routes* della categoria “pubblico” che entrano nei connettivi degli edifici e nelle stanze con destinazione d’uso ambulatoriale.

È possibile ricavare alcune informazioni dalla banca dati SACS riguardo al numero totale di ambulatori presenti a Careggi, la loro distribuzione per livelli, e la loro appartenenza ai Dipartimenti. Un breve accenno a come è stata catalogata questa voce nella banca dati SACS: essa comprende tutti quegli ambienti come definiti dal Decreto del Presidente della Repubblica, 14 gennaio 1997<sup>15</sup>: «Per ambulatorio si deve intendere la struttura o luogo fisico, intra o extra-ospedaliero, preposto alla erogazione di prestazioni sanitarie di prevenzione, diagnosi, terapia e riabilitazione, nelle situazioni che non richiedono ricovero neanche a ciclo diurno».

La percentuale di ambulatori sul totale degli ambienti rilevati con procedura SACS nell’area ospedaliera è dell’8%, una delle percentuali più alte dopo il “connettivo” e i “servizi generali”, escludendo per dovuti motivi le “aree di cantiere”. Bisogna anche considerare che una percentuale degli ambienti facenti parte della voce “servizi generali” sono spazi di supporto alle stanze ambulatoriali, quali ad esempio le sale d’attesa e le accettazioni. Pertanto aumenta la percentuale degli spazi appartenenti al sistema ambulatoriale (Fig. 6.12).

Per quanto riguarda la distribuzione per livelli la percentuale degli ambulatori presenti al piano terra costituisce il 60% rispetto al totale calcolato su tutti i piani dell’area ospedaliera. Gli edifici interessati a destinazione d’uso ambulatoriale al piano terra sono tutti gli edifici sanitari dell’area ad eccezione di San Damiano, Anatomia Patologica, Chirurgie Generali (Fig. 6.13).

Un altro dato utile per impostare le analisi è come avviene l’accesso ai servizi ambulatoriali. Riportiamo i dati riguardanti l’arrivo all’area dell’utenza esterna<sup>16</sup>.

Dalla Tabella 6.1 si legge come la maggioranza degli utenti raggiunge l’ospedale in auto e si presuppone dunque utilizzi i due principali parcheggi per il pubblico che si trovano in viale Pieraccini, rispettivamente in planimetria quelli denominati P1 e P5 (Fig. 6.5). Dunque la maggioranza degli accessi all’area (61,2% sommando le auto con gli autobus) avviene dagli ingressi di viale Pieraccini.

<sup>15</sup> Decreto pubblicato sul supplemento ordinario alla G.U. n. 42 del 20 febbraio 1997: *Approvazione dell’atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alle province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l’esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private*. Ad esso hanno fatto seguito la Legge Regionale Toscana del 23 febbraio 1999 n.8: *Norme in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi delle strutture sanitarie; autorizzazione e procedura di accreditamento* e la relativa delibera Deliberazione N. 30: *Approvazione requisiti, manuali e procedure di accreditamento ai sensi della legge regionale 23 febbraio 1999, n. 8 e successive modifiche e integrazioni*.

<sup>16</sup> Dati ricavati da una relazione dell’ATAF svolta nel 2006, fornita dall’Ufficio Tecnico dell’AOUC. I dati furono raccolti tramite intervista-questionario. Il campione degli utenti intervistati è di 279 persone.

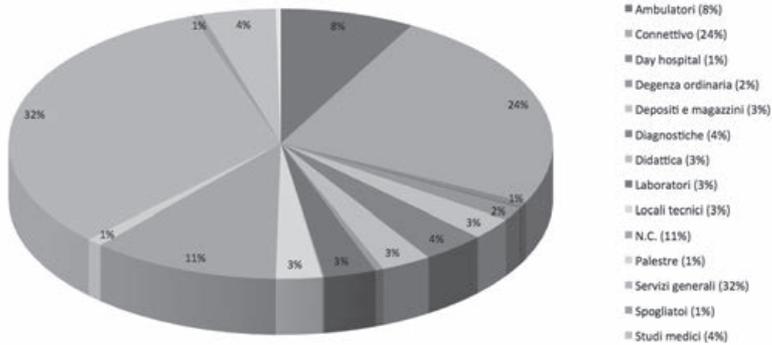


Fig. 6.12  
Percentuali delle aree delle destinazioni d'uso sul totale degli ambienti rilevati nell'AOUC. (Dati provenienti dal Laboratorio di Monitoraggio)

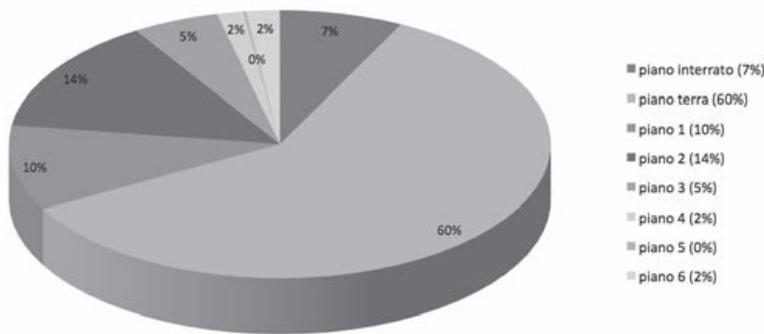


Fig. 6.13  
Percentuali della distribuzione per piani della destinazione d'uso "ambulatori". (Dati provenienti dal Laboratorio di Monitoraggio).

MEZZO DI ARRIVO	%
AUTO	53%
AUTO PASSEGGERO	24,4%
MOTOCICLO	8,6%
AUTOBUS	8,2%
PIEDI	2,9%
BICICLETTA	2,2%
ALTRO	0,7%

Tab. 6.1  
Modalità di accesso all'area ospedaliera per utenti esterni. (Fonte dati Area Tecnica AOUC)

## 4.2 Obiettivo e risultati

Lo scopo dell'analisi del sistema ambulatoriale è quello di verificare la giusta collocazione dei servizi ambulatoriali all'interno dell'intero sistema ospedaliero e giungere alla definizione del livello di accessibilità che ogni ambiente ambulatorio ricopre all'interno del sistema totale dell'area ospedaliera. Per ottenere tali risultati ci si serve della metodologia di analisi *Space Syntax* e del concetto di accessibilità come precedentemente esposto.

Come misurare il livello di accessibilità? Dopo una valutazione a scala urbana della posizione dei servizi ambulatoriali, la proposta è quella di ricavare per ogni singolo ambiente alcuni valori che esprimono il livello di accessibilità dell'ambiente in esame. Valori di questo genere sono stati ritrovati in misure derivanti dalle analisi configurazionali. Alcune sono misure globali, altre sono calcolate in relazione ad un punto di origine. I punti di origine prescelti sono: fermate degli autobus, parcheggi pubblici, ed entrate all'area; tali punti di riferimento corrispondono rispettivamente ai tre principali mezzi con cui l'utenza raggiunge l'area ospedaliera: mezzo privato, mezzo pubblico, mezzo privato passeggero.

Prendendo come base il modello spaziale Pubblico, si è proceduto con la costruzione del nuovo modello Pubblico Ambulatoriale che comprende tutte le *axial line* già appartenenti al modello Pubblico con l'aggiunta delle *axial line* disegnate all'interno delle stanze con destinazione d'uso ambulatorio.

Una volta processato il modello con una *segment analysis*, sono state scelte come misure significative la *Mean Depth* e la *Choice* a due diversi raggi di azione, riscontrabili nelle mappe tematiche. La prima mappa (Fig. 1 apparato iconografico) mostra l'integrazione globale dell'intero sistema, la quale può esser fatta corrispondere alla accessibilità di ogni spazio rappresentato da una linea rispetto a tutti gli altri. Osservando i risultati delle configurazioni spaziali è possibile determinare la corretta o non corretta collocazione dei servizi ambulatoriali rispetto alla raggiungibilità da parte dell'utente. Sono cerchiati nell'immagine gli ambulatori in posizione più segregata rispetto alla accessibilità totale dell'area.

La seconda mappa scelta (Fig. 2 apparato iconografico) è relativa ai potenziali "movimenti attraverso" che si verrebbero a creare scegliendo un raggio di movimento uguale a 100 m. Questa misura di accessibilità locale è stata scelta come significativa per il confronto con i movimenti dei pazienti ambulatoriali che devono ricevere più prestazioni nel corso della mattinata ed hanno bisogno di raggiungere i servizi di supporto (accettazione, sala d'attesa, altri ambulatori) necessari per compiere il proprio percorso sanitario. Dalla mappa tematica emerge una conformazione dello spazio 'satellitare'. Si leggono nella mappa tanti piccoli centri, ma non connessi tra loro a causa della configurazione spaziale del sistema. Questo potrebbe costituire causa di disagio all'utenza che deve spostarsi tra diversi 'satelliti', cioè per i pazienti che si trovano a dover raggiungere luoghi difficilmente accessibili.

I dati del sistema spaziale sono stati poi combinati con i dati relativi alle infrastrutture esistenti, cioè i mezzi di trasporto, i parcheggi e gli ingressi all'area ospedaliera. In questo modo sono state determinate altre misure che hanno permesso infine di ottenere una unica mappa tematica per livelli sovrapposti in cui fosse possibile leggere più indicatori di accessibilità. La definizione del livello di accessibilità che ogni ambiente ambulatorio ricopre nell'intero sistema dipende dai valori di tre misure:

1. *Global Main Depth*
2. *Topological Step Depth*
3. *Metric Step Depth*

La prima misura è stata descritta precedentemente (Fig. 1 apparato iconografico). Per quanto riguarda la seconda e la terza possiamo definirle come misure globali calcolate però rispetto ad un punto di origine scelto. La seconda si può definire come l'insieme dei cambi di direzione topologici calcolati dalle entrate all'area, dai parcheggi e dalle fermate degli autobus. Il significato di *Step* non è semplicemente quello di un cambio di direzione, ma implica l'idea che ogni *step* più lontano è indice di segregazione da tutto il resto del sistema. Tale ragionamento trova motivazione nell'applicazione della teoria dei grafi alla lettura spaziale. Si può parlare in questo caso allora di accessibilità da un determinato luogo in senso globale (Fig. 3 apparato iconografico). La terza misura rappresenta la distanza metrica calcolata dai medesimi punti, di cui in precedenza si è motivata la scelta in quanto ritenuti strategici rispetto al problema della mobilità verso l'area. Nella Fig. 4 (apparato iconografico), in cui vediamo la sovrapposizione delle tre misure, è evidente una disparità tra le due ali longitudinali dell'edificio preso in esame (San Luca Nuovo): alcuni ambulatori hanno un livello di accessibilità più alto, nonostante la loro distanza metrica dal parcheggio pubblico sia maggiore di altri.

Alcune considerazioni. In questa sede ci si è preoccupati principalmente della corretta impostazione del problema e della considerazione di obiettivi immediatamente verificabili, quali:

- l'introduzione di un nuovo parametro nella valutazione dell'accessibilità: l'*Integration*. Il valore di integrazione può essere letto nei connettivi di accesso agli ambulatori e nel valore dei singoli ambienti. I vantaggi apportati dall'introduzione di questo metodo sono rintracciabili nei parametri utilizzati, i quali racchiudono in sé fattori legati al comportamento umano che vanno ad aggiungersi a quelli prettamente funzionali;
- una definizione del livello di accessibilità che ogni singolo ambiente ambulatorio ricopre all'interno del sistema totale dell'area ospedaliera. L'accessibilità non è funzione solo della distanza, ma delle relazioni tra tutte le parti del sistema;
- una serie di suggerimenti per la direzione sanitaria sulla collocazione degli ambulatori in modo che siano più raggiungibili dall'utenza, e su quali entrate possono essere più utilizzabili dall'utenza in quanto permettono di raggiungere in modo più veloce e facile le destinazioni. In particolare il padiglione del San Luca Nuovo è un edificio molto importante dal punto di vista sanitario che racchiude attività ambulatoriali per il pubblico e degenze, quindi molto frequentato dall'utenza esterna. Esso appare in più analisi leggermente fuori da quello che è il cuore dell'accessibilità all'area. Dalle analisi della accessibilità ambulatoriale, gli ambulatori lì presenti sono tra i meno raggiungibili ed anche a livello di distanze dai punti di entrata all'area risulta in una posizione non favorevole.

Una ulteriore riflessione può essere fatta sugli ambulatori esistenti nell'edificio del Cubo, un edificio pensato per funzioni di ricerca e laboratorio e che ospita tuttora alcuni ambulatori per l'utenza pubblica. Dalle analisi emerge come siano spazi segregati in quello che è il sistema ambulatoriale, come del resto lo sono quelli esistenti a Ponte Nuovo o alla Margherita. Ma se per Ponte Nuovo il programma prevede una dismissione delle funzioni sanitarie direttamente correlate all'area ospedaliera in favore di un servizio alla cittadinanza (una ipotesi è quella di creare un punto di accoglienza per le malattie oncologiche) e per La Margherita è previsto l'inserimento all'interno di quello che sarà il nuovo polo della maternità, una esistenza di ambulatori in una posizione come quella del Cubo risulta piuttosto sfavorevole.

## 5. I percorsi tra padiglioni

### 5.1 Definizione del problema

Un aspetto di fondamentale importanza nell'ospedale a padiglioni è quello dei collegamenti fisici tra i vari edifici ed il tipo di spostamenti che su essi vengono effettuati. In particolare in una situazione in continua trasformazione come quella degli ospedali sottoposti a lavori di riqualificazione o di adeguamento una attenta valutazione di tali collegamenti può aiutare a prendere decisioni più consistenti sulle priorità di esecuzione o sulla convenienza di alcune scelte ipotizzate.

I collegamenti tra i padiglioni sono costituiti da un tessuto che può essere di tipo urbano, sotterraneo o sopraelevato. Nel nostro caso sono stati presi in esame i percorsi (*path-network*) di natura sanitaria che prevedono il trasporto del paziente da un padiglione ad un altro. Tali percorsi sono a loro volta determinati dalle relazioni funzionali che esistono tra le varie aree sanitarie e da come esse vengono collocate all'interno dell'area ospedaliera nei vari edifici. Una volta stabiliti un punto di origine ed i punti di destinazione il tessuto si trasforma in un insieme di *r-path*.

L'idea da cui parte questo studio è che i percorsi sono attraversati da persone (staff sanitario e pazienti) e che tali persone hanno una percezione incondizionata dello spazio in cui si muovono. Essendo poi i collegamenti sanitari percorsi tramite mezzo veicolare, essi devono seguire un tragitto preciso dettato dal piano della viabilità dell'area, che potrebbe non coincidere con quello più 'facilmente' accessibile. Come è possibile capire quanto è difficile percorrere una strada? Esistono dei parametri che ci possono suggerire qualcosa in proposito?

La risposta sperimentata in questo studio è che esistono dei parametri configurazionali attraverso cui si può effettuare una descrizione spaziale dei percorsi dal punto di vista di un uomo che li attraversa. Tali parametri, ricavati dall'analisi sulle configurazioni spaziali *Space Syntax*, sono stati quindi convertiti in termini di 'difficoltà di un tragitto ad essere percorso'. Tale difficoltà è poi traducibile in termini di tempo e successivamente di costi. Una difficoltà che non ha la pretesa di esaurire la valutazione del percorso nella sua interezza – in quanto essa avrà a che fare anche con altre variabili quali la larghezza di una strada o la sua accessibilità in termini di barriere architettoniche –, ma vuole dare un contributo alla valutazione da un punto di vista della sintassi dello spazio utilizzando parametri relativi al concetto di configurazione e non solo a quello di distanza metrica. E come abbiamo visto in precedenza (capitolo 4) la sintassi dello spazio ha qualche incidenza sui *pattern* dei movimenti umani.

### 5.2 Obiettivi e risultati

Lo scopo di questo studio è la messa a punto di un Indice di Difficoltà e del relativo Indice di Criticità dei percorsi attraverso la sperimentazione di parametri derivanti dalle analisi *Space Syntax* e consentirne l'applicabilità anche ad altri casi simili per condizioni. Entrambi gli indici costituiscono informazioni importanti per la Direzione Sanitaria dell'ospedale, per dare valutazioni sulla convenienza di un collegamento in un'ottica di dismissione, demolizione o mantenimento delle dotazioni edilizie. Tra le variabili costituenti l'Indice di Difficoltà gioca un ruolo importante quella dei cambiamenti angolari.

Integrando poi l'Indice di Difficoltà con il numero effettivo degli spostamenti di pazienti in ambulanza, è possibile ricavare un Indice di Criticità ( $C_{Inx}$ ) del percorso che costituisce una informazione importante per la Direzione Sanitaria dell'ospedale in termini di costo.

Infatti in un momento di transizione come quello attuale per l'AOUC in cui sono previste, ma non ancora attuate, demolizioni o dismissioni di edifici tuttora in piena attività, può risultare un fattore rilevante il risparmio che si avrebbe in termini di risorse impiegate derivante dallo studio della difficoltà del percorso e dal numero degli spostamenti effettuati.

Per avere un ordine di idee, gli spostamenti relativi al trasferimento di pazienti tra i padiglioni, programmati o non-programmati, si aggirano intorno alle 1670 unità al mese.

La scelta dei percorsi da analizzare come campione all'interno del funzionamento di tutta l'area ospedaliera è stata dettata da una analisi dei dati (risalenti all'anno 2005) forniti dalla Direzione Sanitaria in cui sono stati catalogati gli spostamenti tra i padiglioni con mezzo ambulanza o macchina medica. Dati quantitativamente significativi sono stati riscontrati negli spostamenti dall'edificio delle Chirurgie-PS verso gli altri edifici e viceversa. Essi costituiscono il 17% sul totale.

È stato dunque selezionato come campione significativo l'insieme dei percorsi che hanno origine nel piazzale antistante l'edificio Chirurgie-PS in cui le ambulanze prelevano il malato e lo trasportano verso gli edifici di destinazione: CTO, Clinica Medica, Maternità, Clinica Neurologica, Ponte Nuovo, Nuovo San Luca, Cliniche Chirurgiche (Fig. 6.14). Sono stati analizzati solo i percorsi che prevedono un numero di trasferimenti maggiore delle 6 unità al mese. Il trasferimento del dato sanitario in dato spaziale, cioè l'individuazione del tracciato dei percorsi sulla planimetria è avvenuto tramite il confronto con i responsabili dei trasporti logistici dell'AOUC.

Il servizio di trasporto per i degenti è così articolato: trasporto sanitario medicalizzato (ambulanza con autista, medico, infermiere, OSS); trasporto sanitario assistito (ambulanza con autista, infermiere, OSS); trasporto ordinario con ambulanza (autista e due OSS); trasporto ordinario con pulmino o con macchina medicalizzata (un autista e una o due OSS a seconda se il tragitto sia fuori dell'area ospedaliera o al suo interno). Nei paragrafi successivi parleremo sempre di ambulanze per esigenza di semplificazione.

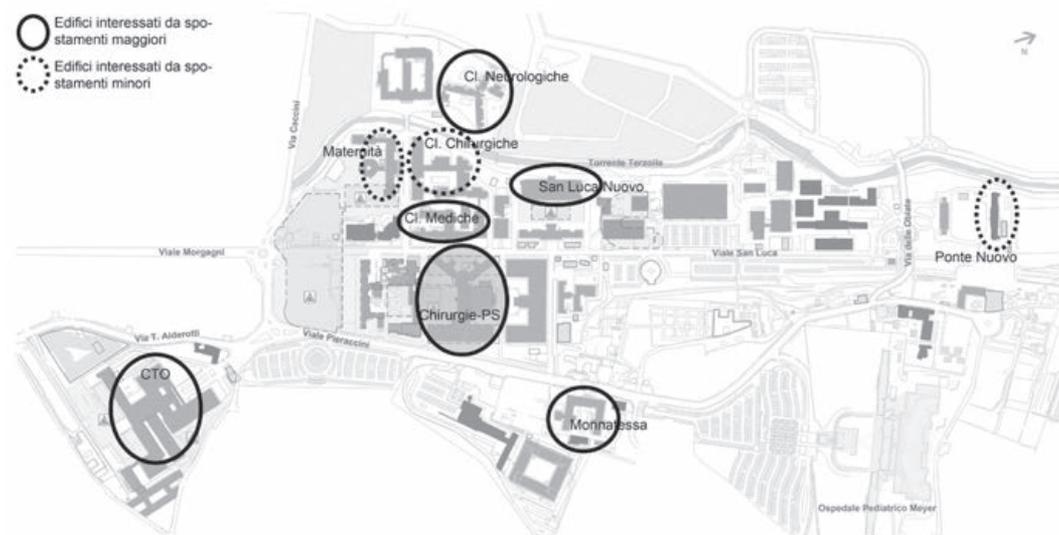


Fig. 6.14

Edifici interessati dagli spostamenti di pazienti interni che avvengono dalle/verso le Chirurgie-PS

	CAPPELLE	CHIR. GENERALI	CL. CHIRURGICHE	CL.MEDICA	CTO	CUBO	EX CENTRO SANGUE	M.TESSA	MATERNITÀ	MEDICINA LEGALE	NEURO	OCULISTICA	OTI	P.NUOVO	PIASTRA	PRONTO SOCCORSO	RDT	S.L.NUOVO	S.L.VECCHIO	TRESPIANO	TOT. COMPLESSIVO
CH. GENERALI	22		16	32	18			30	6	2	15	1	1	13	3		1	117	3		280
CL. MEDICA	5	25	3		7	1		29	1		17	1		29	11		11	110	2		252
S.L. NUOVO	15	48	12	31	39			16	1	1	4		2	6	22		19		3		219
CTO	5	26	5	5				33	5	1	58	2		18	8		6	28	10		210
M.TESSA	8	22	12	27	46		1		2		3	1		21	22			19	1		185
NEURO	1	11	16	24	95		1			1	1				17			7	3		177
P.NUOVO	3	12		25	28			22	2			1			2	1		5			101
CL. CHIRURGICHE	3	17		4	4			13	1		13			2	2		1	9	1		70
PIASTRA	3	2		4	8			15			10	1		1			4	20	2		70
S.L.VECCHIO	3	1			12						2		2		3		16	1			40
RDT				9	7										5			11	2		34
MATERNITÀ	1	1		1	7									1				2			13
OCULISTICA		2		1	1																4
MEDICINA LEGALE	3																			1	4
EX CENTRO SANGUE								2	1												3
OTI			1																2		3
CUBO				2																	2
CAPPELLE										1											1
TOT. COMPLESSIVO	72	167	65	165	272	1	2	160	19	6	123	7	5	91	95	1	58	329	29	1	1668

Tab. 6.2

Matrice degli spostamenti mensili tra padiglioni fornito dalla AOUC (Fonte dati Area Tecnica AOUC)

### 5.2.1 L'Indice di Difficoltà (D\_Inx) e di Criticità (C\_Inx)

Occorre innanzitutto definire il concetto di difficoltà da un punto di vista configurazionale. Si è ipotizzato esso dipenda da tre fattori: la distanza, le svolte, il livello di traffico.

Questi tre fattori possono essere ricondotti ad altrettante misure derivanti dal tipo di analisi SSx, una appartenente al gruppo delle misure metriche e le altre due appartenenti al gruppo delle misure configurazionali. Volendo approfondire l'idea che è sottesa ad ognuna di esse, si può parlare di:

- distanza intesa come lunghezza di tragitto tra il punto di origine e quello di destinazione. Essa è espressa in metri ed è associata al parametro della *Metric Step Depth*. Questa è una misura calcolata dopo aver effettuato una *angular analysis*, in cui ogni segmento del sistema assume il valore delle somme delle distanze metriche dal punto di origine selezionato, calcolate nella mezzeria del segmento;

- svolte intese come cambi di direzione tra i segmenti che compongono il percorso. Tali cambi sono calcolati secondo l'angolo di deviazione e poi sommati lungo il percorso in modo che nel punto di arrivo si ottiene la somma di tutti i singoli cambi angolari. Più il valore finale è alto, più il tragitto risulta composto da segmenti che si intersecano geometricamente dando origine a angoli di intersezione più ampi. La misura associata a questo concetto può essere considerata la *Angular Step Depth* (vedi *Angular Analysis*, capitolo 4 paragrafo 6.1);
- livello di traffico inteso come l'intensità di movimenti pedonali e veicolari che l'ambulanza può trovare lungo il tragitto percorso. Si tratta sia di movimenti pedonali in quanto all'interno dell'area ospedaliera le strade percorribili dai mezzi veicolari (ambulanze, mezzi di supporto logistico, dei mezzi autorizzati internamente all'area) sono le stesse percorribili dalle varie categorie di utenza che si muovono a piedi (studenti, staff, visitatori, pazienti esterni) sia di movimenti veicolari in quanto le ambulanze si trovano a percorrere in alcuni tragitti anche strade cittadine esterne all'area. Per una descrizione spaziale del livello di traffico si è ricorsi ad una misura, la *Choice n*, che per le sue caratteristiche viene spesso relazionata ai "movimenti attraverso" un'area, cioè è indice delle strade che più facilmente possono essere scelte per raggiungere una destinazione. Tale misura va calcolata sull'intero *network* delle strade dell'area in modo da poter prevedere i potenziali movimenti derivanti dalla interrelazione di ogni strada con tutte le altre.

La caratteristica delle prime due misure è che sono state create appositamente per un calcolo che tiene in considerazione la selezione di un segmento di origine dal quale calcolare le relazioni con tutti gli altri. È come creare un *j-graph* di tutto il sistema e poi analizzarne le caratteristiche dei nodi in termini di *Step Depth*, cioè livelli di profondità dalla radice scelta. La terza misura invece è una misura globale che tiene in considerazione le relazioni di ogni segmento potenzialmente considerato come origine rispetto a tutti gli altri. Come vedremo in seguito questa differenziazione di caratteristiche porta anche ad un diverso tipo di costruzione di modelli su cui effettuare l'analisi.

Una volta stabilito quali fattori mettere in gioco e le misure che ad essi possono essere associate, si è cercato di definire con una equazione l'Indice di Difficoltà in funzione delle tre variabili:

$$D\_Inx = p \times D(md) + q \times D(ad) + r \times D(Ch)$$

In cui *D* rappresenta la difficoltà derivante dalla distanza metrica (*md*), dall'*Angular depth* (*ad*) e dalla *Choice* (*Ch*). *p*, *q*, *r* sono i pesi che ognuna di queste difficoltà acquista e che per il momento sono stati considerati uguali a 1<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Volendo essere coerenti con l'approccio evidence based, tale equazione necessita di una verifica attraverso un riscontro con i dati reali che possono essere raccolti con le osservazioni dei movimenti veicolari sul campo. In questo modo è possibile pesare le diverse misure a seconda della relazione che instaurano con i movimenti veicolari osservati. L'osservazione – che per motivi di tempo e risorse non è stata in questo studio affrontata – va condotta con molta attenzione. Sicuramente per ogni ambulanza va calcolato il tempo di percorrenza dell'intero tragitto, ma anche i tempi intermedi in punti significativi del percorso; la velocità del veicolo ad intervalli regolari; inoltre vanno contati il numero di pedoni e di veicoli incrociati in entrambe le direzioni lungo il tragitto. Altri fattori interessanti possono essere il tempo di sosta agli incroci; la differenziazione tra vie pedonali e vie carrabili e tra quelle carrabili una ulteriore distinzione tra quelle cittadine e quelle interne. Operando poi le opportune correlazioni sarà possibile determinare l'incidenza delle diverse misure sulla difficoltà del percorso ed allo stesso tempo individuare se esistono altri parametri significativi da integrare nella formula.

L'indice di Criticità invece riguarda un giudizio sulla convenienza o no di un collegamento tra due padiglioni. Infatti deriva dalla combinazione dell'Indice di Difficoltà con la quantità effettiva di spostamenti accorrenti in un mese dal padiglione delle Chirurgie-PS agli altri padiglioni. Dopo aver normalizzato il loro valore, gli spostamenti sono stati moltiplicati per l'indice di difficoltà del rispettivo percorso.

### 5.2.2 La scelta dei modelli spaziali

Una prima fase è stata di sperimentazione per capire quale tipo di modello occorreva costruire per poter analizzare un sistema in cui i percorsi sono stabiliti e programmati. Le misure che avrebbero contribuito alla descrizione dell'indice erano chiare, ma il come esse dovessero essere calcolate dal software e rispetto a cosa era ancora un aspetto da indagare. Dunque sono state fatte varie prove sui modelli già costruiti in precedenza scegliendo il segmento di origine e processando l'intero sistema per ottenere *Metric Step Depth* e *Angular Step Depth*. A fronte dei risultati ottenuti<sup>18</sup> si è deciso di adottare un nuovo modello in cui disegnare le sole *axial line* che rispecchiano i percorsi scelti (Fig. 6.15).

Un ragionamento diverso è stato fatto per il modello su cui calcolare la *Choice n*. Era chiaro che il valore di tale misura consiste nell'essere calcolata sulla totalità di un sistema di linee in cui è possibile identificare poi il valore che ogni linea acquista rispetto a tutte le altre. E questo si concilia proprio con l'idea del traffico che è una componente che riguarda la frequentazione anche da altre categorie di utenza del percorso prescelto in quanto facente parte dell'intero sistema. Per questo è stato individuato tra i modelli precedentemente costruiti, il Modello Totale, a completamento del nuovo modello dei soli percorsi (Fig. 6.16).

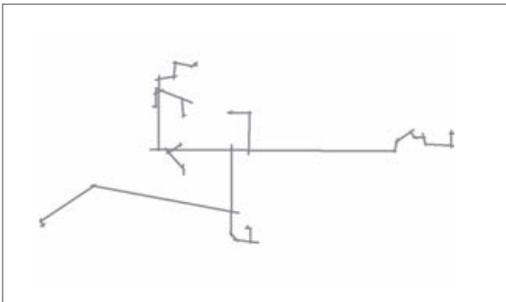


Fig. 6.15  
Nuovo modello  
rappresentante solo  
i percorsi tra i padiglioni  
presi in esame

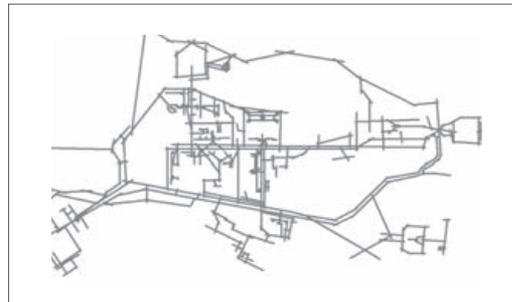


Fig. 6.16  
Modello Totale su cui  
è stata calcolata la  
*Choice n*

<sup>18</sup>All'interno dell'intero sistema sono stati selezionati e sommati i singoli segmenti che compongono i percorsi scelti in modo da ottenere un valore riassuntivo di tutto il percorso. I risultati hanno mostrato come il valore di ogni singolo segmento era il risultato della sua relazione con tutti gli altri e così il valore nel segmento di destinazione non avrebbe dato ragione di un preciso percorso rispetto a tutti gli altri possibili. Inoltre le tecniche di calcolo prediligono il shortest path, cioè il percorso minimo tra un segmento e tutti gli altri; molte volte il percorso minimo non coincide con il tragitto obbligato che l'ambulanza si trova a seguire.

Nel primo modello è stato individuato il segmento di origine da selezionare per il calcolo della *Metric Step Depth* e della *Angular Step Depth*, corrispondente all'ingresso delle ambulanze nell'edificio delle Chirurgie-PS. Il valore di entrambe le misure è stato poi normalizzato per permettere un confronto diretto tra le due e poi sommato per produrre mappe tematiche che mostrassero visivamente le differenze tra i vari percorsi (Fig. 5 apparato iconografico).

Nel secondo modello è stata condotta una *segment analysis* di tipo metrico per ricavare la *Choice* a scala globale nell'intero sistema. Ed anch'essa è stata normalizzata (Fig. 6 apparato iconografico).

Entrambe i risultati sono stati esportati nel sistema GIS ed è stata ricavata per il modello della *Choice* la somma dei segmenti che compongono ogni percorso in modo da ottenere un unico valore da sommare e confrontare con quello della *Metric Step Depth* e della *Angular Step Depth* riscontrabili nel segmento di destinazione.

Con il trasferimento di tutti i dati numerici in formato xls sono state effettuate le somme tra le variabili e creati i diagrammi che sono descritti nel prossimo paragrafo.

EDIFICIO	CRITICITÀ_N	D_INX	SPOSTAMENTI_N	LOG CH_N	ANG_STEP_DEPTH_N	METRIC_STEP_DEPTH_N
NUOVO S. LUCA	1,5419	1,5432	0,9991	0,5458	0,5443	0,4532
MONNA TESSA	0,5630	2,1976	0,2562	0,8064	0,7998	0,5913
CTO	0,4221	2,7460	0,1537	0,9993	0,7473	0,9995
PONTE NUOVO	0,3086	2,7802	0,1110	0,8357	0,9981	0,9464
CL NEURO	0,2280	1,7802	0,1281	0,5900	0,7473	0,4429
CL CHIRURGICHE	0,2095	1,5334	0,1366	0,5512	0,5977	0,3845
CL MEDICA	0,1411	0,5163	0,2733	0,1504	0,2551	0,1108
MATERNITÀ	0,0678	1,3227	0,0512	0,4163	0,5906	0,3157

Tab. 6.3

Valori degli indici, delle misure e degli spostamenti per ogni padiglione

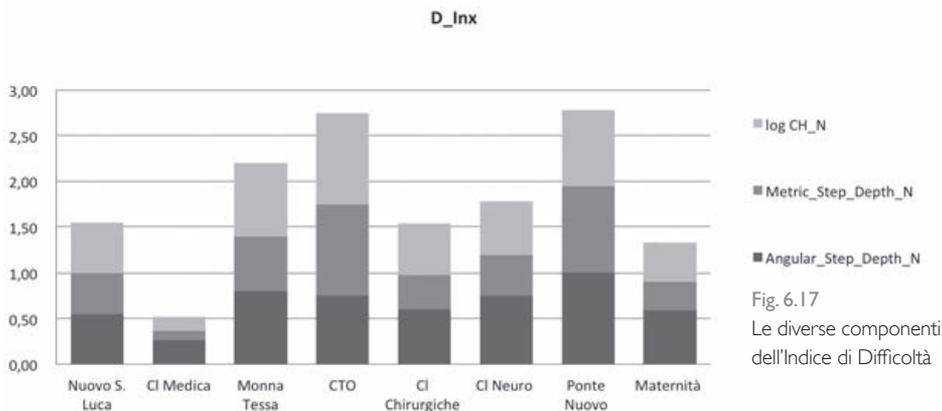
### 5.3 Risultati e discussione

Confrontando i dati numerici ed elaborandoli più chiaramente in diagrammi si possono notare alcune considerazioni sulla difficoltà e sulla criticità dei percorsi.

Rispetto all'Indice di Difficoltà è interessante il confronto tra padiglione Monna Tessa e padiglione CTO: Monna Tessa è considerata molto più vicina rispetto al CTO, ma ha un valore di cambi angolari maggiore dovuto alla conformazione del suo percorso, l'accesso per le ambulanze si trova infatti nella parte posteriore dell'edificio. Il padiglione Ponte Nuovo e il CTO risultano i percorsi più difficili, il CTO per il livello di traffico e Ponte Nuovo per i cambiamenti angolari.

Si nota come il 'costo', in senso lato, di un percorso non possa essere legato solo ad una idea di distanza metrica. Ci sono più fattori che entrano in gioco. Soprattutto i cambiamenti angolari (Penn, 2003) (Fig. 5 apparato iconografico).

Se si osservano il diagramma rappresentante il numero degli spostamenti (Fig. 6.19) e quello rappresentante l'Indice di Criticità (Fig. 6.18) entrambi strutturati in ordine decrescente, possiamo notare come la sequenza non coincida. Cioè il numero degli spostamenti non è l'unico parametro che deve essere preso in considerazione per la valutazione di una convenienza del collegamento. Le altre variabili costituenti l'Indice di Difficoltà giocano un ruolo importante nella valutazione e nell'ordine della graduatoria. Ad eccezione del padiglione Nuovo San Luca che riceve un numero così alto di spostamenti da rendere quasi inconsistente il parametro della difficoltà ed essere sempre al primo posto, vediamo come ad esempio Ponte Nuovo acquisti delle posizioni e la Clinica Medica invece ne perda.



Alcune considerazioni possono essere tratte dalla classificazione degli edifici secondo l'Indice di Criticità (Fig. 6.19). In un'ottica di dismissione, demolizione o mantenimento degli edifici si possono dare le seguenti valutazioni:

- riguardo la gestione della distribuzione delle attività sanitarie tra il Nuovo San Luca e il padiglione delle Chirurgie-PS: i Dipartimenti di Medicina Generale allocati nel Nuovo San Luca hanno un forte legame con il pronto soccorso e le attività di diagnostica esistenti nel padiglione Chirurgie-PS. Parte di questo problema sarà risolto con il completamento dell'edificio delle Nuove Chirurgie-PS; occorre comunque valutare una attenta distribuzione dei reparti e dei posti letto nel nuovo edificio in relazione al numero maggiore di spostamenti effettuato dai corrispondenti reparti. Il nuovo edificio non potrà infatti ospitare l'intera dotazione sanitaria esistente nel Nuovo San Luca;
- nella tempistica degli edifici da dismettere si troverebbe vantaggio nel lasciare Monna Tessa il prima possibile;
- una attenzione particolare per il CTO: è uno dei collegamenti che presentano l'Indice di Difficoltà più alto. La sua posizione tra i primi posti indurrebbe considerazioni a favore della possibilità di creare al suo interno funzioni indipendenti, scollegate da quello che è il funzionamento dell'ospedale. Il CTO vive come organismo a sé stante ed è accettabile abbia una sua propria funzione indipendente dal resto della vita dell'ospedale. Questo è confermato sia dalle analisi effettuate sulla accessibilità sia da quelle sulla difficoltà dei percorsi di collegamento con gli altri edifici sanitari dell'area.

Nell'ottica futura è stato pensato di ovviare a questo tipo di problema con un collegamento aereo e sotterraneo che sicuramente andrebbe a migliorare la variabile del livello di traffico ed in parte quella dei cambi angolari, ma non quella della distanza;

- si otterrebbero risparmi in termini di costo nell'abbandonare il prima possibile le funzioni sanitarie esistenti a Ponte Nuovo e nella Clinica Neurologica. Per il primo padiglione è stato già previsto dalla Direzione Sanitaria un cambio di destinazione, per il secondo una demolizione.

Tali considerazioni hanno valore in quanto fanno riferimento ad una distribuzione delle funzioni sanitarie in vigore nel momento in cui sono state fatte le rilevazioni (2009). Qualora esse venissero modificate, e di sicuro in questi ultimi anni lo sono state, sarebbe comunque possibile effettuare una valutazione tenendo presente solamente l'Indice di Difficoltà e ricalcolando quello di Criticità. Nella situazione attuale CTO e Nuovo San Luca sono tra gli edifici più critici nella considerazione del collegamento con l'edificio delle Chirurgie-PS, futuro cuore anche nel programma-progetto del Nuovo Careggi.

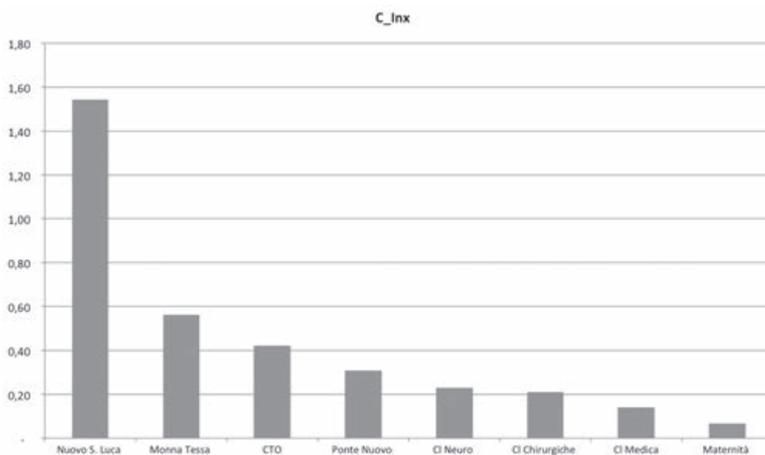


Fig. 6.18  
Classifica degli edifici  
in ordine decrescente  
a seconda della criticità  
dei percorsi

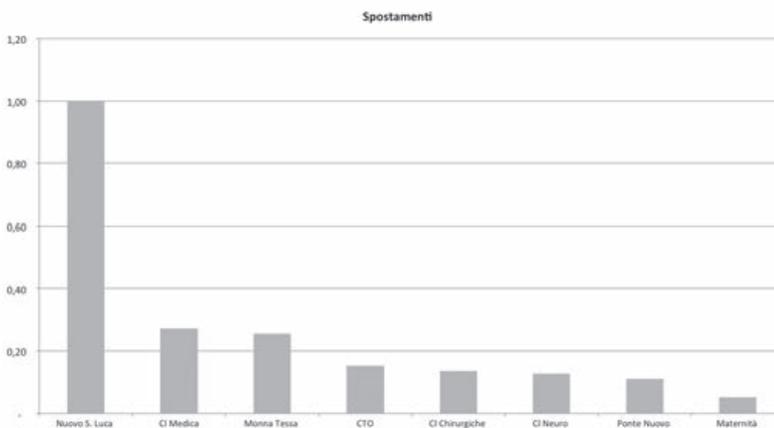


Fig. 6.19  
Classifica degli edifici  
in ordine decrescente  
a seconda degli  
spostamenti

## 6. I flussi interni ad un edificio di progetto

### 6.1 L'edificio delle Nuove Chirurgie PS

L'edificio scelto per testare i flussi interni è quello delle Nuove Chirurgie-PS; esso è l'edificio più importante per funzioni sanitarie in base al programma-progetto del Nuovo Careggi. La storia di questo edificio è stata (ed è tutt'ora) molto articolata. Non ci soffermeremo qui a descrivere tutti i passaggi che hanno caratterizzato la sua trasformazione fino al progetto definitivo che è oggi in corso di realizzazione, in quanto le rilevazioni hanno avuto luogo in un momento preciso del processo progettuale e siamo interessati, in questa sede, a mettere a fuoco un approccio per la valutazione dei flussi in fase progettuale più che ripercorrere le scelte, che hanno condotto alla situazione attuale, cosa che sarebbe alquanto complessa. Pertanto in questo lavoro le analisi e l'applicazione hanno come oggetto la proposta di progetto vigente al mese di settembre 2008 e così anche la distribuzione dipartimentale è quella ipotizzata dalla Direzione Sanitaria nello stesso anno.

Nei Box 6.1 e 6.2 si trova una descrizione dell'edificio come da relazione di progetto fornita dallo studio CSPE che lo ha progettato, con particolare attenzione alla distribuzione dei Dipartimenti Sanitari ed alla descrizione dei percorsi interni. Tali descrizioni aiutano a comprendere le analisi spaziali effettuate sull'edificio.

#### Box 6.1 / Collocazione del nuovo edificio

«L'intero complesso per le emergenze e acuzie (chiamato Edificio delle Nuove Chirurgie) si sviluppa lungo l'asse Nord-Sud nella direzione del più ampio percorso che inizia nella hall dell'edificio degli ingressi e arriva fino alla hall dell'edificio delle Nuove Chirurgie.

Al piano terra troviamo le funzioni a più elevata affluenza di utenza come il Pronto Soccorso e gli ambulatori oltre ai servizi di accoglienza e ristoro. Il livello corrispondente al piano seminterrato ospita i servizi generali e tecnologici nelle parti che risultano interrato e i servizi sanitari 'pesanti' nelle restanti parti. Il livello superiore, corrispondente al piano primo ospita i servizi sanitari a più alta specializzazione quali Laboratori, Comparti operatori, Emodinamica e tutte le Terapie Intensive. Ai livelli superiori sono invece dislocate prevalentemente le degenze e gli studi medici.

Nell'ottica di superamento delle problematiche legate alla distribuzione per reparti, le diverse attività sono state raggruppate secondo il

criterio dei Dipartimenti Assistenziali Integrati (DAI), ognuno dei quali caratterizzato da una autonomia tecnico-funzionale e economico-finanziaria.

I Dipartimenti presenti saranno:

DAI 1 Medicina e Chirurgia Generale,  
 DAI 2 Ortopedia,  
 DAI 3 Scienze Neurologiche e Psichiatriche,  
 DAI 5 Cardiologico e dei vasi,  
 DAI 6 Specialità Medico Chirurgiche,  
 DAI 7 Organi di senso,  
 DAI 9 Emergenza e accettazione,  
 DAI 10 Biomedicina,  
 DAI Diagnostica per immagini.

I Servizi Generali sono quasi tutti collocati al seminterrato per evitare interferenze con i flussi sanitari. Consistono in aree logistiche (magazzini e depositi) e spogliatoi per il personale. Al piano terra invece si trovano servizi commerciali, bar e una cappella per le funzioni religiose».

**Box 6.2 / I percorsi e gli accessi**

«Uno dei criteri adottati per garantire la qualità del servizio erogato contribuendo all'efficienza dell'edificio ospedaliero nel suo complesso, è l'organizzazione dei percorsi e la differenziazione dei seguenti flussi (Fig. 8 apparato iconografico):

- visitatori: parenti dei pazienti e persone esterne, utenti esclusi;
- personale: operatori sanitari e che lavorano a vario titolo all'interno della struttura e docenti-studenti;
- utenti ambulatoriali: utenti che necessitano di prestazioni di tipo ambulatoriale;
- utenti ricoverati: utenti in ricovero di tipo ordinario e intensivo-subintensivo;
- utenti in emergenza: utenti che necessitano di prestazioni in emergenza e salme;
- materiali: vitto, sporco e pulito, materiale economale, presidi sanitari e campioni (farmaci, materiale sterile, attrezzature mobili e campioni biologici);
- rifiuti: RSU e speciali sanitari.

Gli accessi e le uscite della struttura, di cui dunque usufruiranno i diversi flussi, sono:

- accesso principale: per utenza, visitatori e operatori sanitari, è posto al piano seminterrato in corrispondenza della galleria longitudinale con origine nella hall dell'edificio degli ingressi;
- accessi protetti: per utenti diretti al pronto soccorso ambulatoriale e agli ambulatori, per visitatori disabili e per utenti per ricoveri programmati. Sono posti in posizione centrale, al piano terra, sia dal lato del viale Pieraccini (est) che dal lato interno del Viale di San Luca (ovest).
- accesso emergenza: è posto al piano terra in corrispondenza del pronto soccorso e destinato agli utenti in emergenze provenienti con autoambulanza o con mezzi propri;
- accessi logistici: per rifiuti solidi urbani in forma differenziata e per rifiuti sanitari, per salme (utenti in emergenza) e per tutto quanto riconducibile a servizi e gestione tecnica. Si trovano al seminterrato in corrispondenza dei due piazzali di servizio posti rispettivamente sul lato sud-est e nord-est (lungo viale Pieraccini).

I visitatori, i pazienti in ricovero programmato e i pazienti ambulatoriali potranno utilizzare sia l'accesso principale, qualora provengano con mezzi pubblici o privati dall'edificio degli ingressi, che quelli protetti, qualora provengano dal viale Pieraccini o dal viale di San Luca. La prima opzione è quella principale, le altre sono riservate a coloro che hanno già potuto familiarizzare con la struttura.

In ogni caso si accede alla galleria pubblica che ha uno sviluppo di circa 110 m e che, partendo dall'accesso principale come una sorta di spina dorsale si articola in atrio di attesa con banco di accoglienza dell'area ambulatori, attività commerciali, sale riunioni, uffici dei servizi di padiglione, bar, cappella. Il percorso si caratterizza per la presenza di spazi monopiano e pluripiano e per la presenza di episodi di luce di vario tipo (finestre verticali pluripiano, fasce finestrate orizzontali, chiostrine interne e coperture vetrate). Il personale operante presso la struttura utilizza gli stessi accessi sopra descritti (principale e protetti) e in aggiunta, per via della presenza del parcheggio riservato nella parte nord del complesso di Careggi, potrà utilizzare i due accessi posti sul lato nord del corpo D (rispettivamente tra il pronto soccorso e gli ambulatori con spogliatoio del DAI Emergenza e accettazione e tra i box visita di codici gialli e verdi e il blocco di degenze da 68 pl dello stesso DAI).

Inoltre la scelta di dislocare gli spogliatoi in 5 punti diversi al piano seminterrato è finalizzata alla riduzione dei percorsi da compiere dopo il cambio degli abiti. Infatti il personale in uscita dagli spogliatoi e diretto ai luoghi di lavoro potrà utilizzare i montaletti o montacarichi: il personale in ingresso dall'esterno potrà raggiungere gli spogliatoi attraverso ascensori e scale destinate al pubblico.

Gli utenti in emergenza possono accedere dal piano terra attraverso la camera calda del P.S., se trasportati in autoambulanza o con mezzi privati, oppure attraverso il percorso aereo di interconnessione dei padiglioni che collega l'elisuperficie con il monoblocco. Nel secondo caso, il punto di arrivo del percorso è il Trauma Center posto al piano primo e in prossimità del quale un gruppo di monta letti permette il flusso dei pazienti da e per il P.S. Nel primo caso si distinguono due differenti percorsi in relazione alla gravità del paziente (codice colore):

- codice rosso: per prestazioni di TC e radiodiagnostica utilizza il nucleo di diagnostica per immagini ad uso esclusivo del pronto soccorso (piano terra); per altre metodiche, attraverso il gruppo di monta letti, raggiunge la diagnostica per immagini centralizzata del piano seminterrato; per interventi chirurgici di emergenza, utilizza il gruppo di monta letti per raggiungere i comparti operatori e le emodinamiche posti al piano primo.
- codice giallo e verde: attraverso il gruppo dei monta letti raggiunge l'area di diagnostica per immagini centralizzata posta al piano seminterrato.

A questi flussi si aggiunge quello dei pazienti in emergenza diretti al pronto soccorso ambulatoriale (codici azzurri e bianchi). Passando dal P.S. dopo un pre-triage raggiungeranno il pronto soccorso ambulatoriale autonomamente attraverso la galleria pubblica. Oppure, dopo un periodo di educazione e sensibilizzazione dell'utenza si che questa si dirigerà direttamente al pronto soccorso ambulatoriale attraverso l'accesso principale e gli accessi protetti. Docenti e studenti sono equiparabili a tutti gli effetti al personale sanitario dal momento che all'interno della struttura non si prevede attività didattica ma solo attività applicata. In ogni caso, proprio perchè si tratta di un'azienda mista (SSR-Università) occorre garantire uno stretto collegamento con tra la struttura in oggetto e le aree in cui sono collocati i Dipartimenti Universitari e le aule per la didattica.

Queste aree presumibilmente saranno collocate nell'edificio degli ingressi e presumibilmente nella clinica medica, e saranno raggiungibili mediante il percorso aereo.

Le salme provenienti dalle degenze, movimentate con barelle a cofano, mediante connettivi e montacarichi raggiungeranno il piano seminterrato e il locali, in diretto contatto con l'esterno, qui adibiti alla loro sosta temporanea. Le salme del P.S. saranno condotte in un'area di sosta temporanea al piano terra, vicino ai box visita codici verdi per poi essere portate attraverso un connettivo, nell'area di sosta dei mezzi di trasporto. Da qui, su mezzi carrabili, raggiungeranno l'Anatomia patologica e la Morgue.

Per quanto riguarda le merci, queste saranno prevalentemente raccolte e smistate al piano seminterrato. In particolare, quelle in entrata (approvvigionamenti di materiali e presidi sanitari di largo consumo) arriveranno dall'Area logistica dell'Azienda di Careggi attraverso il cunicolo sotterraneo che corre lungo il lato ovest della struttura in oggetto al piano seminterrato, per poi essere temporaneamente stoccate negli appositi spazi di magazzino. Attraverso i 9 montacarichi a ciò destinati saranno distribuite ai livelli superiori. Le merci in uscita (rifiuti prodotti nelle aree di degenza e nei servizi sanitari) saranno stoccate giornalmente ai relativi piani inviati in carrelli chiusi, attraverso i montacarichi prima citati, al piano seminterrato nei depositi biancheria sporca. Da qui portati all'esterno in corrispondenza dei due piazzali di servizio».

Il tipo di analisi *Space Syntax* utilizzata per il trattamento dei due obiettivi alla scala dell'edificio (una analisi dei flussi interni in termini di *path-network* e simulazione dei percorsi in termini di *R-path* dell'emergenza) è la tecnica *VGA* per la cui descrizione approfondita si rimanda al capitolo 4. È stata scelta una analisi di tipo *VGA*, nonostante sia possibile applicare all'interno di un edificio anche il metodo *axial line*, in quanto ritenuta più significativa per alcuni motivi. Il primo per il fatto che la scomposizione dello spazio tramite una griglia che copre tutta la superficie praticabile, permette di avere una visione più completa dello spazio che viene analizzato. Il secondo, perché, in vista dell'applicazione ad un edificio di progetto, i risultati visivi rappresentati dalle mappe sono maggiormente di impatto ed hanno permesso una comunicazione più immediata nel confronto con la figura del progettista. A questi motivi si aggiunge il fatto che attraverso tale analisi è possibile ricavare relazioni visive importanti per l'orientamento all'interno dell'edificio.

## 6.2 Definizione del problema e obiettivo

L'idea muove dal fatto che esistono pochi strumenti disponibili per il progettista per una comprensione e verifica della circolazione e dei percorsi nella fase di progettazione. Di solito lo studio dei percorsi viene rappresentato sulle piante di progetto con frecce colorate. Tale rappresentazione, seppur necessaria come primo passo, non rende giustizia della complessità del problema. Vedere il sistema dei percorsi raffigurati in relazione ai problemi a loro connessi può essere un aiuto<sup>19</sup>. Dentro un edificio possiamo individuare facilmente tutti gli elementi fisici lineari lungo i quali possono accadere i movimenti. Stiamo parlando del sistema inteso come *path-network*, cioè un insieme di percorsi che si intersecano tra loro, senza precisi punti di origine o di destinazione rappresentati da quegli elementi fisici che chiamiamo «connettivi».

Inoltre vedere come lavora un edificio a causa delle proprie caratteristiche spaziali, cioè comprendere quali sono le potenzialità spaziali che offre un certo tipo di layout, è un aiuto soprattutto se si volessero confrontare più soluzioni progettuali. L'obiettivo è dunque quello di supportare il progettista nello studio e nella verifica dei percorsi progettati. Pertanto gli obiettivi prefissati in questo studio riguardano gli ambiti di:

- raggiungibilità dei collegamenti verticali per il pubblico;
- ottimizzazione dei percorsi del paziente ricoverato;
- miglioramento del *wayfinding* per il pubblico;
- verifica della adeguata collocazione delle funzioni rispetto alla fruibilità dell'edificio;
- suggerimenti per la gestione degli spazi critici per la Direzione Sanitaria.

## 6.3 Applicazione e risultati

L'analisi sull'edificio di progetto delle Nuove Chirurgie riguarda gli spazi di connettivo interni (corridoi, scale, scale mobili, ascensori, montaletti, hall di ingresso, atri) e trascura invece tutti gli spazi in cui si svolgono prestazioni sanitarie. Sono stati analizzati tre diversi modelli:

1. Funzionamento totale dell'edificio: tutti i connettivi dell'edificio sono stati considerati un unico sistema fluido che connette differenti funzioni.
2. Funzionamento dei percorsi pubblici (*path-network* pubblico): gli spazi percorribili dal pubblico sono stati separati da quelli di percorrenza sanitaria tramite la chiusura delle porte che li separano sui connettivi.
3. Funzionamento dei percorsi sanitari (*path-network* sanitario): sono gli spazi percorribili dal personale sanitario che accompagna il paziente ricoverato o in urgenza.

Ricordiamo che esistono situazioni di promiscuità tra gli ultimi due casi in quanto i percorsi pubblici e sanitari non sempre occupano spazi diversi.

Nei paragrafi seguenti ci soffermeremo principalmente sul modello che rappresenta il funzionamento totale dell'edificio.

<sup>19</sup>Tali problemi sono quelli trattati nel Capitolo 2.

### 6.3.1 Funzionamento totale

La prima analisi è stata condotta sul sistema di connessione di tutto l'edificio, senza una precisa distinzione per categorie di utenza e quindi senza una differenziazione dei percorsi. Le analisi condotte sono state di due tipi: la prima riguardante la configurazione dell'edificio nel suo complesso, cioè considerato in tutti i suoi piani: dal livello -1 interrato al livello 3. La seconda riguardante la configurazione dei singoli piani analizzati separatamente, cioè considerati ognuno indipendente dagli altri.

Nel primo caso sono stati quindi collegati verticalmente, con un apposito tool, tutti gli ascensori e le scale dedicati al pubblico, quelli dedicati allo staff sanitario, quelli di uso promiscuo, e i montaletti; sono stati esclusi quelli delle merci. Nel secondo caso i collegamenti verticali rivestono la stessa importanza degli altri spazi, essendo non collegati a niente.

Il tipo di risultato è abbastanza diverso se si confrontano i livelli analizzati seguendo il primo criterio (piani collegati) con quelli analizzati seguendo il secondo criterio (piani separati). Si ritrovano due differenti tipi di letture.

L'analisi del piano terra come livello indipendente (Fig. 9 apparato iconografico) può essere sintetizzata come una lettura dello spazio in assenza di punti di attrazione, come di fatto sono i collegamenti verticali, in cui appaiono le strade maggiormente accessibili. La mappa potrebbe essere letta come una percezione dello spazio da parte dell'utente che non riceve precise indicazioni di direzione – ad esempio dovute a mancanza di segnaletica – una volta varcata la soglia di ingresso. Se confrontiamo questa mappa con quella del piano terra collegato agli altri piani (Fig. 10 apparato iconografico) notiamo che gli assi principali di accessibilità diventano altri in conseguenza a quella che è la collocazione dei collegamenti verticali, e che si creano delle 'zone di congestione' intorno ad alcuni di essi, cioè zone più facilmente percorribili perché spazi connessi con numerosi altri spazi del sistema (quelli dei piani superiori). Notiamo anche che alcuni collegamenti verticali, stando al di fuori dello spazio integrato, siano invece difficilmente raggiungibili (ascensori 1, 2, 4, 5). Il fatto che, nei due casi analizzati, le analisi mostrino risultati abbastanza diversi, evidenzia un aspetto non tanto positivo del layout spaziale: infatti se gli ascensori del pubblico fossero direttamente accessibili dalle strade maggiormente integrate, questo sarebbe certo un vantaggio per l'utenza.

La gerarchizzazione delle strade interne evidente nelle mappe, porta a considerazioni sul dimensionamento dei percorsi. Ad esempio l'asse del percorso pubblico e quello del percorso sanitario hanno lo stesso livello di integrazione, ma una sezione molto differente. Il che indurrebbe all'allargamento di quella più stretta in previsione di un potenziale consistente afflusso di persone.

Per quanto riguarda il controllo dei varchi si possono trarre preziose informazioni rispetto a quei punti che costituiscono una separazione tra differenti tipi di percorsi e che si vuole tenere separati, che abbiamo chiamato «punti nevralgici». Ad esempio l'accesso alle sale d'attesa per il pubblico che sarebbe più naturale avvenisse dal lato sinistro, si vuole invece avvenga dal lato destro, in quanto la porta di sinistra funge da spartiacque con il PS. In questo caso occorre potenziare il controllo della porta interessata e assicurarsi che rimanga sempre chiusa, magari utilizzando un accesso con badge.

Un altro punto nevralgico è costituito dagli ascensori 7 e 8 che dovrebbero condurre esclusivamente ai mezzanini ed essere utilizzati dunque solo dal personale sanitario. Essi si trovano in una posizione direttamente visibile e accessibile per i flussi pubblici.

Dunque dall'analisi effettuata sui piani collegati possiamo ricavare:

- un giudizio sulla dislocazione dei collegamenti verticali rispetto agli assi di grande distribuzione;
- una adeguatezza o meno della sezione dei percorsi rispetto ai potenziali flussi di percorrenza;
- la definizione dei punti nevralgici da presidiare tramite una accurata gestione dei varchi aperti o chiusi o il supporto di segnaletica particolare.

Le indicazioni dei risultati forniti sono di due tipi: numeriche o visibili sulle mappe. Sono infatti riportati in Fig. 6.20 i valori di raggiungibilità dei collegamenti verticali da parte del pubblico. Si può notare come alcuni di essi abbiano un valore piuttosto basso, pur avendo la stessa importanza all'interno dell'edificio perché conducono alle sale d'attesa dei reparti ai piani superiori.

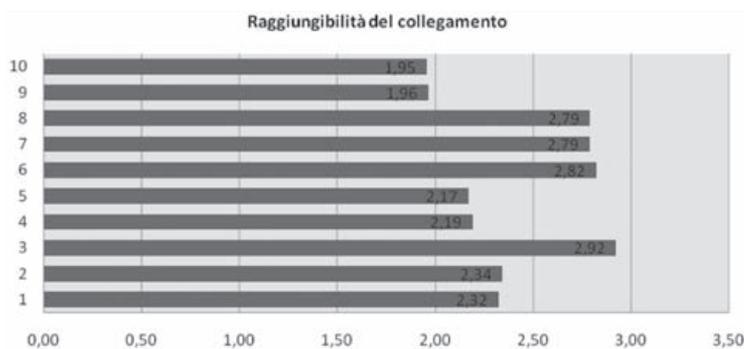


Fig. 6.20  
Nelle ordinate la numerazione dei collegamenti verticali per il Pubblico, nelle ascisse il valore dell'Integrazione, sinonimo della raggiungibilità del collegamento

### 6.3.2 Path-network pubblico

Il modello dei percorsi pubblici si ottiene considerando chiuse le porte che lo separano dal percorso sanitario. In questo caso le porzioni di spazio analizzate sono costituite dagli spazi percorribili unicamente dal pubblico. Cioè il modello è la riproduzione della situazione ottimale che si verrebbe a creare se tutte le porte fossero chiuse o aperte come da progetto.

Le analisi sono state effettuate sul *path-network* pubblico, quando l'accesso del pubblico ai reparti è attivo, cioè durante le ore di visita. Sono state eseguite due sperimentazioni sul modello in modo da tenere conto della promiscuità che si viene a creare nella zona di passaggio tra il PS e le vie di percorrenza prettamente pubbliche (Fig. 11 apparato iconografico, zona tratteggiata). Nel primo caso le porte che gestiscono questo spazio promiscuo sono state considerate aperte, nel secondo caso sono state considerate chiuse. Facendo un confronto del piano terra tra il caso 1 e 2 (Fig. 11 apparato iconografico), si nota, più evidentemente, la nascosta collocazione degli ascensori pubblici per l'accesso ai piani superiori, e la posizione centrale dell'ascensore che porta direttamente in aree sanitarie, che potrebbe essere il primo ad essere preso (ascensori 7 e 8). Inoltre la mappa mostra che quando il varco nella zona promiscua è lasciato aperto, il livello di criticità cresce in quanto il valore dell'integrazione in quell'area è molto alto. La relazione tra area sanitaria, zona promiscua e percorso pubblico costituisce un nodo da studiare accuratamente in modo da

non creare intrusioni e ostacoli per le diverse attività, sanitarie e non, che hanno luogo in queste aree.

Si nota inoltre la differenza di peso dei 2 gruppi di collegamenti verticali, rispettivamente lato viale San Luca (a) e lato viale Pieraccini (b). Quello su viale San Luca ha un valore maggiore di integrazione e quindi una probabilità di essere raggiunto e percorso maggiore rispetto all'altro gruppo.

### 6.3.3 Path-network sanitario

Intendiamo per percorso sanitario qualsiasi flusso di operatori sanitari che trasporta pazienti. Nel caso di trasporto di referti, medicinali, o di movimenti di soli operatori, compreso il momento in cui accedono o lasciano la struttura, essi possono utilizzare infatti anche il percorso del pubblico. Le analisi VGA del modello confermano il fatto che l'area critica che si sovrappone al percorso del pubblico proveniente dal PS risulta area di accentuata congestione anche per il percorso sanitario, aumentando così la sua criticità.

Il presente modello spaziale costituisce la base per l'inserimento, in un contesto globale, dei singoli percorsi dell'emergenza analizzati nei prossimi paragrafi. Infatti tale modello tiene conto di tutti i percorsi che possono essere seguiti da personale che trasporta malati.

I risultati di queste analisi sono ritenuti validi dal progettista soprattutto nella fase di progettazione in cui risulta utile conoscere dove collocare alcune funzioni o come migliorare la raggiungibilità dei collegamenti verticali in accordo con i diversi flussi di utenza. Suggestioni più esplicite sono relativi a:

- il ruolo fondamentale giocato dalla permeabilità degli elementi costruttivi (infatti semplicemente ingrandendo o spostando una apertura in una parete, si ottengono risultati significativi in termini di facilità di raggiungimento di uno spazio da parte dell'utenza);
- il ruolo fondamentale delle porte: se aperte possono creare promiscuità tra percorsi differenziati. Tale promiscuità diventa più critica dove c'è più integrazione;
- il raggiungimento di notevoli miglioramenti ai percorsi con la semplice apertura di un varco o lo spostamento di un ingresso;
- la possibilità di scelta tra due opzioni di percorsi possibili.

Capire come le persone occuperanno gli spazi progettati diventa fondamentale in una situazione complessa come quella di un edificio che accoglie funzioni di emergenza. A volte i percorsi più frequentati coincidono con quelli utilizzati per gli impianti. Il suggerimento implicito diventa quello di distribuire la rete impiantistica lungo altri percorsi paralleli meno utilizzati in modo da non creare disagi nel momento in cui si verificasse un danneggiamento degli impianti, situazione che potrebbe avere risvolti importanti sulla fruizione del percorso che sostiene la distribuzione funzionale.

I risultati sono utili anche per la Direzione Sanitaria nella gestione degli spazi critici da parte degli operatori e nel contributo a prevedere parte dei rischi dell'insuccesso del progetto. In particolare i suggerimenti riguardano le informazioni per un eventuale protocollo interno comportamentale che tenga in considerazione i rischi connessi ad un utilizzo non calibrato dei collegamenti verticali. Tale protocollo racchiuderebbe indicazioni da fornire allo staff medico da seguire durante i trasporti e gli spostamenti, quali ad esempio il migliore tragitto da seguire per raggiungere una destinazione, gli ascensori da utilizzare per il trasporto dei malati e quelli da utilizzare per gli spostamenti del solo personale.

Le ricadute di tutto ciò sugli utenti sono evidenti: una migliore raggiungibilità dei collegamenti verticali per il pubblico, una ottimizzazione dei percorsi per il paziente ricoverato, un miglioramento del *wayfinding* per il pubblico.

## 7. I percorsi dell'emergenza

### 7.1 Definizione del problema e obiettivi

Nella presente esemplificazione parliamo di *R-path* così come descritti nella nota introduttiva a questo capitolo, cioè tragitti che hanno una origine ed una destinazione e che si svolgono lungo una linea fisica (*path*). Abbiamo in questo caso origine e destinazione di tutti i movimenti ed una ipotesi di progetto da verificare con le indicazioni delle strade da cui sarebbe più opportuno passare.

Quali sono i percorsi dell'emergenza e quali problematiche racchiudono? All'interno dell'ospedale il PS funge da fulcro che instaura relazioni con molte altre funzioni: sale operatorie, terapie intensive, e attività diagnostiche, costituendosi come punto di arrivo e di passaggio verso altre destinazioni. Tali relazioni sono molto frequenti e complesse. Sono considerati percorsi dell'emergenza gli iter che un paziente che arriva in ospedale deve effettuare passando dal PS prima di essere dimesso o ricoverato.

Occorre in primo luogo operare una distinzione tra i percorsi dell'emergenza e quelli dell'urgenza, cioè tra i percorsi che collegano il PS con aree funzionali in cui le attività da svolgere sono dilazionate nel tempo, e percorsi che collegano il PS con aree funzionali in cui le attività da svolgere richiedono un intervento immediato. Ogni percorso acquista dunque un peso dovuto alla complessità delle attività cui si trova soggetto. Si pensi ad esempio agli spostamenti verso la sala di Emodinamica confrontati con quelli di un ricovero nel reparto di Cardiologia.

Un altro criterio di distinzione tra i percorsi è la frequenza con cui il percorso viene effettuato dal paziente accompagnato.

Vi sono poi alcuni percorsi che risultano critici sia per complessità che per frequenza, come ad esempio quello verso la diagnostica per immagini; a volte gli esami richiesti hanno bisogno di essere espletati nel più breve tempo possibile.

Approfondiamo ora qual era la situazione dell'AOU Careggi (nel 2009) in cui questo studio si inserisce.

Il programma-progetto del Nuovo Careggi prevedeva una riprogettazione del nuovo Pronto Soccorso inserito nell'edificio Nuove Chirurgie. La proposta di progetto iniziale è stata continuamente soggetta a cambiamenti da parte della Direzione Sanitaria dovuti ai cambiamenti nell'organizzazione sanitaria dell'azienda che si sovrappongono ai lunghi tempi di attuazione del processo edilizio. A questo si aggiungeva l'incognita dovuta al fatto che il Pronto Soccorso nuovo sarebbe stato l'unione dei quattro PS esistenti. Tutto ciò ha comportato una continua elaborazione di proposte progettuali che cercavano di rispondere ai problemi che via via si presentavano. Quella presa in esame è una di queste proposte in itinere, in particolare quella vigente nel momento in cui è stato svolto il presente studio<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> Nello stesso periodo i progettisti stavano lavorando ad una nuova proposta di layout relativa ad un diverso posizionamento del PS. Il confronto tra le due soluzioni sarebbe stato molto interessante, tuttavia non è stato effettuato, in quanto i tempi della progettazione non hanno coinciso con quelli della conclusione del presente lavoro.

Nella fase di analisi sono stati acquisiti dati direttamente dalla lettura delle piante di progetto e indirettamente dalla collaborazione con il Responsabile dei Servizi Infermieristici di dipartimento del Dipartimento di Emergenza e Accettazione. I dati reperiti relativi alle attività del pronto soccorso hanno permesso una ricostruzione dei principali percorsi del paziente in emergenza dal Pronto Soccorso alle altre aree sanitarie. Il totale dei dati – raccolti nel momento in cui è avvenuto il presente studio – derivano dalla somma dei dati dei singoli PS in attività a Careggi (Ortopedico “CTO”, Chirurgico, Otorinolaringoiatrico, Oculistico) in quanto il progetto prevede il loro accorpamento in un unico PS nel nuovo edificio.

Viste le numerose attività a cui la funzione PS è soggetta e per il ruolo che riveste all'interno dei servizi sanitari, si ritiene in particolar modo necessaria una ottimizzazione dei percorsi del personale che accompagna i pazienti in termini di tempo e comodità. Infatti tale ottimizzazione influisce poi sia sul personale che sui pazienti.

In relazione alle funzioni immediatamente vicine al PS è necessario capire quali sono i maggiori flussi di pazienti – allettati o in piedi (nel caso di codici bianchi o azzurri) – che si spostano. E di conseguenza individuare quali sono gli elementi spaziali e funzionali da preservare, anche a scapito di una promiscuità nei percorsi.

Gli obiettivi di uno studio dei percorsi assistenziali è allertare chi è competente in questo tipo di problemi: in questo caso la Direzione Sanitaria e il progettista. In primo luogo lo scopo è quello di supportare il progettista nella scelta tra due opzioni progettuali possibili, sia come distribuzione di funzioni, sia come lettura delle potenzialità di uno spazio legate alla fruizione da parte degli utenti. In secondo luogo si mira ad una ottimizzazione dei percorsi producendo indicazioni con cui istruire lo staff per una distribuzione dei movimenti a seconda dell'intensità, e riducendo, dove possibile, i cambi di direzione e le distanze.

Grazie ai risultati della precedente analisi spaziale di tutto l'edificio Nuove Chirurgie, illustrata nel paragrafo 6.3, è possibile inoltre fare un confronto tra i singoli percorsi e la circolazione generale.

## 7.2 I flussi del PS

Prima di tutto sono stati individuati 7 gruppi di percorsi in base ad una differenziazione funzionale, cioè in base alle attività effettuate dal PS nei confronti di altre aree funzionali ad esso connesse. Tali attività riguardano le relazioni del PS con attività presenti nello stesso edificio (diagnostiche, ambulatori di supporto, reparti di degenza, terapie intensive, sale operatorie) e con attività presenti in altri edifici all'interno dell'area ospedaliera (principalmente degenze) o altre strutture ospedaliere sul territorio.

Ognuno dei 7 gruppi è stato poi articolato nelle sue componenti in 26 percorsi assistenziali (Tab. 6.4) per ognuno dei quali sono state individuate nelle piante di progetto le location di origine e destinazione corrispondenti alle aree funzionali interessate dal percorso. La location di origine (nelle piante indicata con un pallino nero) è stata considerata nel corridoio principale del PS tra gli ambienti che accolgono i diversi codici colore, mentre la location di destinazione (nelle piante indicata con un pallino rosso) è stata considerata all'ingresso della porta delle singole aree funzionali di arrivo.

A fianco delle destinazioni sono riportate le quantità di spostamenti di pazienti che ogni PS del polo ospedaliero ha effettuato nell'anno 2007. Esse sono state poi sommate ed espresse in percentuali rispetto al totale degli accessi. Questi dati sono serviti nella valutazione finale dei singoli percorsi per pesare il giudizio di valutazione.

Ogni percorso è colorato a seconda del tipo di criticità: per complessità (grigio scuro), per frequenza (grigio chiaro), per frequenza e complessità (grigio molto chiaro). Alcuni percorsi sono stati considerati poco significativi, come ad esempio quelli del gruppo 4, se presi singolarmente, ma acquistano importanza una volta sommati a tutti gli altri.

Il contributo di questa prima parte di lavoro è consistito anche nel ricavare i principali percorsi assistenziali del paziente che arriva in PS e rintracciarli spazialmente individuando nell'architettura dell'edificio a quali spazi corrispondono.

Numero degli accessi totali						45737	43109	30080	11128	130.054	100%
cod.	descrizione	origine		destinazione		quantità					
		location	da	location	verso	DEA	CTO	OCU	OTO	TOT	%
1		PT	PS	P-2	Diagnostica	27628	34627	144	254	62653	48,2%
2	entrambe	PT triage	PS	PT	Ambulatori	codici bianchi/ azzurri					
2a	strada sup.				Ambulatori/1	12525	20432	28302	6008	67267	51,7%
2b	strada inf.				Ambulatori/2	12525	20432	28302	6008	67267	51,7%
2c	proposta										
3		PT	PS	PT piazzale	Inviati fuori					7967	6,1%
3a		PT	PS	PT piazzale	Inviati altre strutt	1983	80	21	35	2119	1,6%
3b		PT	PS	PT piazzale	Degenze altri edifici	4648	1200	.....	.....	5848	4,5%
4		PT	PS	Piani edificio	Degenze dentro edificio	8982	2000	494	190	11666	9,0%
4a		PT	PS	PT bl FG	Deg. Med. D'Urgenza	995		...	...	995	0,8%
4b1	usando il P-I	PT	PS	PT bl Q	Deg Cardiologia	219		...	...	219	0,2%
4b2	usando il PI	PT	PS	PT bl Q	Deg Cardiologia	219		...	...	219	0,2%
4c		PT	PS	P1 bl G	Deg. Chirurgia Urg	1218		...	...	1218	0,9%
4d		PT	PS	P1 bl F	Deg Traumatologia	26	2000	...	...	2026	1,6%
4e		PT	PS	P2 bl CB	Deg. Neurochirurgia	134		...	...	134	0,1%
4f		PT	PS	P2 bl G	Deg Spec. Med. Chir			...	...	0	
4g		PT	PS	P2 bl F	Deg Organi di senso			...	...	0	
4h		PT	PS	P2 bl Q	Deg Cardiologia	156		...	...	156	0,1%
4i		PT	PS	P3 bl FG	Deg. Med Chir Gen	2669		...	...	2669	2,1%
4l		PT	PS	P3 bl CB	Deg. Med Chir Gen	2504		...	...	2504	1,9%
5		PT	PS	PI	T.I.					1457	1,1%
5a		PT	PS	P1 bl B	T.I. Ortopedia	10	*	...	...	10	
5b		PT	PS	P1 bl C	T.I. Dea (Rianimazione)	181		...	...	181	
5c		PT	PS	P1 bl C	T.I. Neurochirurgia	92		...	...	92	
5d		PT	PS	P1 bl B/C	T.I. Spec Medico-chir	29		...	...	29	
5e		PT	PS	P1 bl B	T.I. Med e chir gen	53		...	...	53	
5f1	usando d l	PT	PS	P1 bl nuovo	T.I. Utic	1092		...	...	1092	
5f2	usando r l	PT	PS	P1 bl nuovo	T.I. Utic	1092		...	...	1092	0,8%
6a		PT	PS	P1 bl P	Emodinamica	500				500	
6b		PT	PS	P1 bl P	Emodinamica	500				500	
7		PT	PS	P1 bl	S.O.Traumato-Urgenza	50				50	

Tab. 6.4

I percorsi dal PS con la relativa quantità di spostamenti calcolata sommando i risultati di tutti i PS attivi dentro l'AOUC (Fonte dati Area Tecnica AOUC)

## 7.2.1 Le misure configurazionali scelte e il loro significato

Sono stati processati con tecnica VGA due modelli spaziali per vedere quale dei due risultasse più idoneo per calcolare le misure dei percorsi scelti. Il primo è stato il modello del *path-network* sanitario, precedentemente sviluppato, in cui il personale sanitario è in grado di prendere ognuna delle possibili strade per giungere a destinazione. Il secondo modello è costituito invece da una serie di modelli spaziali rappresentati di volta in volta dai singoli percorsi stabiliti da programma sanitario.

Sono stati confrontati i risultati, per entrambe i modelli, in termini di *Visual Stepth Depth*, *Metric Step Depth*, e *Angular Stepth Depth*, la cui significatività rispetto al problema posto viene esposta in seguito.

Il confronto è stato fatto in primo luogo per scorgere se vi fossero sostanziali differenze tra i due modelli ed inoltre per verificare se i percorsi singoli selezionati fossero veramente i più brevi tra quelli possibili per raggiungere il punto di destinazione. Ciò è stato reso possibile dal fatto che il software Depthmap calcola sempre il percorso più corto (*the shortest path lenght*) in termini di lunghezza di un punto verso tutti gli altri.

In base alle considerazioni tratte dal confronto<sup>21</sup>, e volendo rintracciare le caratteristiche spaziali di ogni singolo percorso, è stato scelto come tipo di modello spaziale quello che prevede una analisi dei percorsi presi singolarmente.

Ogni percorso è stato processato inizialmente tramite una analisi VGA costruendo il grafo delle relazioni visive analizzato con l'opzione "calcolo delle relazioni di visibilità". All'interno del percorso è stato poi selezionato il punto di origine – posizionato in uno dei corridoi del PS – e successivamente calcolata la Step Depth nelle sue accezioni topologico-visive, metriche e angolari. I tre parametri ricavati sono:

*Visual Stepth Depth*. Corrisponde a quelli che chiamiamo «cambi di direzione». Tali cambiamenti sono calcolati in base a relazioni visive. Indica a quanti passi visivi di distanza è un punto da quello di origine selezionato. Il percorso più breve, potrebbe non essere il più conveniente da un punto di vista di cambi di direzione e da un punto di vista di funzioni attraversate.

*Metric Step Depth (Shortest Path Lenght)*. Corrisponde alla «Distanza metrica». In questo caso per il calcolo della Depth viene utilizzata non una relazione visiva, ma una versione pesata del visibility graph. In questa versione per muoversi da una location a un'altra ci vuole non uno step, ma la distanza metrica tra una location e l'altra.

*Angular Stepth Depth*. Corrisponde ai «Cambi angolari». Calcola l'angolo ogni volta che si deve girare per raggiungere un punto attraverso una determinata strada. È una caratteristica spaziale legata all'idea che un corpo, persona o mezzo di trasporto, che si trova a viaggiare dal punto A al punto B, cercherà di girare il meno possibile piuttosto che provare a seguire il percorso più corto, come viene normalmente pensato. Di conseguenza un percorso risulterà più facile una volta che il valore della somma dei cambiamenti angolari è minore.

<sup>21</sup> Le misure calcolate nel punto di destinazione non si vedono sostanziali differenze tra i risultati di *Step Depth* e di *Metric Distance*, cioè le misure in entrambe i modelli sono molto simili; invece si trova abbastanza differenza tra le due *Angular Step Depth* e questo dipende dalle modalità tecniche e grafiche di collegamento dei piani.

I tre parametri appena esposti sono misure configurazionali, derivanti dall'analisi dei grafi, e calcolate secondo diversi valori: la visibilità tra un punto e l'altro, la distanza tra un punto e l'altro, e l'angolo di deviazione tra un punto e l'altro.

Per ognuno dei 26 percorsi sono state fatte delle mappe che mostrano il percorso e l'analisi delle tre misure con i relativi valori di soglia massima (Fig. 13-14-15 apparato iconografico).

Sono state decise, per ogni misura analizzata, delle soglie, valide per ogni tipo di percorso, oltre le quali la situazione del percorso viene considerata critica:

- per i Cambi di direzione è stata considerata una soglia di 5 step, cioè 5 cambi di direzione sul tragitto da percorrere;
- per la Distanza metrica si è calcolata una soglia di 100 m, essendo l'edificio lungo 204 m sull'asse nord-sud e 130 m est-ovest<sup>22</sup>;
- per i Cambi angolari è stata calcolata una soglia critica pare al valore 3.0, che corrisponde a 3 cambi di direzione con angoli di 90°.

I percorsi che risultano sotto soglia per tutti e tre i valori delle misure, sono otto. Mentre quelli sotto soglia solo per due misure sono tre. I percorsi che hanno solo un valore sotto soglia sono nove, mentre quelli che non hanno alcun valore sotto soglia e si possono considerare più problematici, sono sette. Con il grigio scuro nella Tab. 6.5 sono evidenziati i valori sotto soglia per ogni percorso.

Il fatto di aver deciso delle soglie massime oltre le quali la situazione non è più accettabile è un criterio per valutare la bontà di una soluzione in sede progettuale e proporre così soluzioni alternative.

Un nota bene: le tecniche *Space Syntax* utilizzate nelle analisi dei percorsi non hanno la pretesa, pur essendo di nuova applicazione in un tema come quello in oggetto, di esaurire le problematiche connesse ad una materia così complessa come quella dell'organizzazione dei percorsi, ma si propongono di sostenere gli operatori (designer e operatori sanitari) nel momento in cui compiono scelte di previsione e di gestione.

I percorsi così valutati possono poi essere confrontati, quando necessario, con le analisi dei flussi sanitari svolte all'interno dell'edificio. Tale confronto si rivela fondamentale nel momento in cui si intende inserire l'analisi del singolo percorso condotta in ambito locale, con la sua corrispondente dimensione globale. Come appare il singolo percorso all'interno di tutto il sistema edificio che tende a sostenere una quantità indefinibile di altri movimenti?

Si possono nominare ad esempio tutti i movimenti del personale che trasporta campioni o si reca al bar e si muove libero all'interno nell'edificio e quindi saranno da considerare come immersi nei potenziali flussi rappresentati dal modello Funzionamento Totale dell'edificio. In alternativa si pensi ai movimenti sanitari relativi ai singoli dipartimenti che non sono stati mappati in questo studio. Movimenti di questo tipo accadono nel *path-network* del modello sanitario. Così si aggiungono altre criticità a quelle già menzionate.

A questo proposito è stato necessario anche l'inserimento di altri parametri per arrivare ad una valutazione complessiva dei percorsi: piani attraversati con montaletti; numero di ascensori presenti; uso promiscuo o esclusivo del montaletti.

<sup>22</sup>Partendo dalle ricerche effettuate in SSx lo spazio cognitivo è più topologico che metrico. Il fatto di aggiungere una misura che tenga conto del concetto di distanza nelle nostre analisi, si pone come fattore di valutazione aggiuntivo, a cui si conferisce un peso minore che alle misure derivanti da un'analisi angolare.

Il progetto, infatti, si sviluppa verticalmente e la maggior parte dei percorsi impegna l'attraversamento di almeno un piano dell'edificio. Diventa dunque fondamentale ricostruire una mappa dei mezzi meccanici utilizzati per gli spostamenti, in quale quantità sono presenti e se l'uso è riservato al trasporto del paziente o è promiscuo, cioè utilizzato potenzialmente anche dai normali spostamenti del personale sanitario e di servizio (Fig. 12 apparato iconografico).

cod.	Analisi								
	step depth	metric step depth	angular step depth	piani	n° asc	cod	cod	uso	in comune con chi
1	5	89,4	1,99	1	2	d1		p	1,6,7,4b1,5f
2	7	128,16	4,95	0	..	..		..	..
2a	7	140	4,25	0	..	..		..	..
2b	8	156	5,78	0	..	..		..	..
2c	5	122	2,97						
3									
3a									
3b	3	34	1,14	0	..	..		..	..
4									
4a	2	55,26	1,03	0	..	..		..	..
4b1	12	210	7,12	2	2+2	d1	c1	p	1,6,7,4b1,5f + 4b1
4b2	7	192	2,42	2	2+2	d1	c2	p	1,6,7,4b1,5f + 4b2,4h
4c	6	78	3,09	1	2	r1		p	4c,4d,4f,4q,4i,4h,5f2
4d	6	73	2,98	1	2	r1		p	4c,4d,4f,4q,4i,4h,5f2
4e	5	45	2,74	2	2	r2		p	4e,4i,5a,5b,5c,5d,5e
4f	5	77	2,8	2	2	r1		p	4c,4d,4f,4q,4i,4h,5f2
4g	5	72	2,9	2	2	r1		p	4c,4d,4f,4q,4i,4h,5f2
4h	10	230	5,09	3	2+2	r1	c2	p	4c,4d,4f,4q,4i,4h + 4b2,4h
4i	6	61,25	2,5	3	2	r1		p	4c,4d,4f,4q,4i,4h,5f2
4l	5	49	2,74	3	2	r2		p	4e,4i,5a,5b,5c,5d,5e
5									
5a	7	79,77	3,15	1	2	r2		p	4e,4i,5a,5b,5c,5d,5e
5b	7	73,77	3,46	1	2	r2		p	4e,4i,5a,5b,5c,5d,5e
5c	6	71,35	3,53	1	2	r2		p	4e,4i,5a,5b,5c,5d,5e
5d	5	58,23	2,67	1	2	r2		p	4e,4i,5a,5b,5c,5d,5e
5e	7	85,3	3,04	1	2	r2		p	4e,4i,5a,5b,5c,5d,5e
5f1	6	204	2,75	1	2	d1		p	1,6,7,4b1,5f
5f2	7	240	4,47	1	2	r1		p	4c,4d,4f,4q,4i,4h,5f2
6a	9	148	4,24	1	1	d1		p	1,6,7,4b1,5f
6b	7	70	3,5	1	1	d1		p	1,6,7,4b1,5f
7	5	42	2,18	1	2	d1		p	1,6,7,4b1,5f

Tab. 6.5

I parametri spaziali ed i parametri di altro tipo considerati per ogni percorso

### 7.3 Risultati

#### **Valutazione dei percorsi e proposte alternative**

Un percorso intenso come numero di spostamenti che lì avvengono, articolato e non lineare, lungo come distanza da percorrere, pone sicuramente degli interrogativi riguardo a:

- l'orientamento che si va a dare all'utenza che ne deve usufruire. Non tutto è risolvibile con la segnaletica, dato che le informazioni da fornire possono essere numerose nello stesso luogo e creare quindi una situazione di confusione. Essa ha un limite. Anche la scelta delle linee colorate a terra (soluzione molto utilizzata e che appare immediata nella comprensione) non è adeguata se realizzata in un contesto in cui vi è un proliferare di percorsi come al piano terra dell'edificio in questione;
- la facilità che il personale sanitario troverà nel percorrere quel tragitto.

In particolare sono stati considerati degni di maggiore attenzione alcuni percorsi:

1. Il percorso verso i servizi di diagnostica (Fig. 13 apparato iconografico)
2. Il percorso verso la sala dell'emodinamica (Fig. 15 apparato iconografico)
3. Il percorso dei codici bianchi e azzurri (Fig 14 apparato iconografico)

Il primo è degno di particolare considerazione per la quantità di pazienti che ne usufruiscono giornalmente (circa 64.700 persone l'anno), il secondo per il bisogno di intervento immediato sul paziente: entrambi implicano una andata e un ritorno al PS e pertanto impattano sui tempi di processazione del paziente nel PS. Il terzo percorso è stato rilevato come particolarmente critico per il fatto che l'utenza oltre che a essere molto consistente (circa 67.200 persone l'anno) si trova a dover effettuare un tragitto complicato per raggiungere gli ambulatori in una delle zone più complesse dell'edificio.

In tutti questi casi, la distanza e l'articolazione del percorso portano un aumento del tempo ed acquistano quindi un valore maggiore, a differenza dei percorsi verso i reparti di ricovero in cui il tempo è un fattore che influisce sull'occupazione del personale sanitario più che sul paziente.

Pertanto sono state prodotte ed in seguito verificate alcune ipotesi per migliorare le prestazioni dei percorsi sopra descritti.

Analizziamo più da vicino il secondo e terzo percorso confrontando la soluzione originale con una delle possibili alternative:

*Emodinamica* (codice 6a, Fig. 15 apparato iconografico): se si escludono quelli verso il blocco Q, che sono considerati di minor peso rispetto ad una situazione di emergenza come quella di un paziente che si deve recare in sala Emodinamica, questo è il percorso peggiore da tutti i punti di vista e fa nascere un campanello di allarme (vedi valori Tab. 6.4). Il problema fondamentale sta nella sua collocazione per la quale è stato privilegiato il rapporto diretto con la UTIC (Unità Terapia Intensiva Coronarica). Tuttavia dalla analisi configurazionale del percorso, esso risulta critico per un accesso dal PS. Da tali dati possono nascere due tipi di proposte: quella di spostare la sala a metà del percorso tra UTIC e PS in modo da ottenere percorsi più equilibrati in entrambi i casi, oppure creare all'interno degli spazi del PS una sala con angiografo che tratta le urgenze. In questo secondo caso però il personale addetto sarebbe impegnato tra la sala al 1° piano e il PS al piano terra, creando

così problemi di organizzazione del personale. La proposta alternativa vede la sala emodinamica posizionata nello stesso corridoio ma tra le prime sale operatorie. L'accesso ad essa avviene dall'ascensore d1 tramite il corridoio interno delle sale operatorie. In questo caso si riscontra un miglioramento dei valori grazie alla nuova proposta.

*Ambulatori codici bianchi-azzurri* (codici 2a e 2b, Fig 14 apparato iconografico): Questo percorso riguarda la destinazione cui indirizzare i pazienti che dal triage del PS si devono recare ai servizi ambulatoriali perché hanno una bassa priorità di urgenza diagnosticata. Questa scelta riguarda la gestione del PS che ha deciso di snellire il flusso dei pazienti delegando i codici più leggeri a funzioni ambulatoriali collocate sullo stesso piano, con l'idea di educare col tempo la cittadinanza a recarsi spontaneamente verso tale tipo di prestazione. Guardando le possibili strade da percorrere, si possono confrontare i due tipi di percorsi a e b e verificare la convenienza di uno rispetto ad un altro. Un fattore che influenza la scelta è anche il livello di integrazione ricavato dall'analisi globale dell'edificio. Così si nota che il percorso 2a è migliore sia per cambi di direzione, distanza, e cambiamenti angolari, sia perché interessa spazi a minore percorrenza.

Se però guardiamo le soglie minime che ci siamo prefissati, i valori del migliore percorso tra a e b sono ugualmente alti. A questo si aggiunge il dato quantitativo dei pazienti che hanno esigenza di percorrerlo e il fatto che tale percorso è contrario ai normali flussi di pubblico che giungono per la maggior quantità dalla parte opposta dell'edificio. In questo senso si è pensata una proposta alternativa che prevede due variazioni: l'apertura di un varco tra il corridoio del PS e quello del flusso pubblico; l'inversione dell'accesso agli ambulatori spostato sull'asse principale del pubblico, che permette di non dover passare in una zona di congestione come quella antistante gli ascensori, favorendo direttamente l'immersione nel flusso della strada principale seguendo la quale è possibile raggiungere più facilmente l'entrata agli ambulatori.

Si raggiunge così, grazie alla proposta visibile in Fig. 16 (apparato iconografico), un notevole miglioramento in termini di qualità spaziale del percorso che sicuramente potrà influire su quello che è il buon orientamento dei pazienti che dovranno seguire questo tragitto.

### **Informazioni per protocollo interno comportamentale**

Un altro tipo di risultati riguarda le indicazioni da fornire allo staff medico durante i trasporti e gli spostamenti. I dati ottenuti dalla valutazione dei percorsi possono costituire la base per la messa a punto di un protocollo comportamentale per lo staff. Tale protocollo racchiuderebbe indicazioni inerenti il migliore tragitto da seguire per raggiungere una destinazione, gli ascensori da utilizzare per il trasporto dei malati e quelli da utilizzare per gli spostamenti del solo personale.

Ad esempio, nella Fig. 12 (apparato iconografico), in cui è raffigurata la sovrapposizione di tutti i percorsi al piano terra, si legge il rapporto tra spostamenti, uso dei collegamenti verticali e percorsi. I collegamenti principalmente utilizzati sono  $r1$  e  $r2$  per un totale di circa 10.000 spostamenti. Si nota una certa disparità nell'utilizzo degli ascensori dal punto di vista della quantità di spostamenti. Allo staff senza trasporto pazienti è consigliato di utilizzare gli ascensori speculari nei Blocchi B e G per evitare il sovraffollamento ed i ritardi in  $r1$  e  $r2$ , dedicati allo spostamento dei malati, anche se sarebbero più appetibili per tutti da un punto di vista di visibilità e accessibilità (cosa che è stata confermata dalle analisi svolte nella fase precedente sui percorsi sanitari di tutto l'edificio).



# Il governo dei flussi

La ricerca esposta in questo libro ha evidenziato due profili di particolare attualità per lo studio dei flussi: da una parte, i cambiamenti dell'organizzazione del sistema sanitario italiano che portano all'approfondimento di finalità, logica e funzionalità dell'ospedale di eccellenza; dall'altra, la carenza di strumenti per la progettazione e la programmazione sanitaria di flussi e percorsi nelle diverse parti che compongono il sistema ospedale.

I risultati del lavoro svolto appartengono all'insieme degli strumenti di supporto alla concezione delle strutture ospedaliere ad alta complessità. Essi riguardano in particolare la messa a punto di diverse metodologie per la valutazione della qualità funzionale e spaziale dei flussi ospedalieri.

Il presente studio ha affrontato il tema dei flussi di persone circoscritto ad una realtà ben precisa, cioè un ospedale a padiglioni in corso di trasformazione, nella consapevolezza che esistono altri tipi di flussi e che essi aprono altrettanti mondi di indagine, quali il sistema di trasporto dei materiali o delle informazioni che si intersecano con i flussi di persone presi qui in considerazione.

Il quadro di riferimento in cui si è mossa la ricerca è caratterizzato da una situazione in divenire per cui qualora cambiassero i requisiti di riferimento dell'assetto sanitario, cambierebbe anche lo scenario su cui svolgere l'analisi. Tuttavia, le caratteristiche dell'ospedale scelto come caso studio e le caratteristiche di flessibilità della metodologia utilizzata fanno sì che la particolare impostazione del problema utilizzata in questa ricerca valga anche per altri casi.

Le problematiche ancora irrisolte connesse alla progettazione del sistema dei flussi sono molteplici e necessiterebbero di una particolare attenzione sia da parte delle organizzazioni sanitarie sia da parte dei progettisti quando si accingono ad affrontare un qualsiasi progetto di nuova edificazione o di ristrutturazione.

### Le potenzialità della metodologia

In questo capitolo conclusivo vale la pena ricordare che la metodologia utilizzata e la teoria a cui essa fa riferimento (*Space Syntax*) hanno come oggetto la vocazionalità dello spazio architettonico. Ambedue contribuiscono alla comprensione delle potenzialità dello spazio; potenzialità che derivano dalla sua sintassi.

La sintassi dello spazio è la sua configurazione. Essa rappresenta in architettura qualcosa che si comprende intuitivamente ma non analiticamente. La configurazione riguarda l'ordine delle relazioni spaziali di cui l'edificio consiste. Questi aspetti configurazionali acquistano dentro l'ospedale un ruolo significativo nel momento in cui vengono rapportati con il sistema delle relazioni funzionali e organizzative che è alla base del progetto architettonico. Allo stato attuale manca un set di controlli efficaci sul sistema di relazioni tra le parti che compongono un ospedale. La ricerca, perciò, si è proposta di non perdere di vista il disegno complessivo dell'intero sistema ospedaliero identificando come proprio oggetto di studio le relazioni (spaziali e di circolazione) tra le sue componenti, valutando le rilevanze dei punti di accesso, dei nodi interscambio, della gestione dei flussi. Inoltre, la possibilità di leggere gli aspetti configurazionali dello spazio costruito durante i processi di trasformazione cui l'organismo ospedale è sottoposto, rende la metodologia configurazionale strumento particolarmente adatto al supporto del progetto.

Come esaurientemente accennato nel capitolo cinque, la metodologia *Space Syntax*, pur essendo una teoria analitica dell'architettura, si differenzia da altri tipi di analisi in quanto fa emergere, attraverso una investigazione del layout spaziale, quelle proprietà che hanno la capacità di influenzare il comportamento umano. Il metodo *Space Syntax*, partendo dall'ipotesi che esistono parametri nella sintassi spaziale che influiscono sul come le persone vivono e si muovono nello spazio, identifica tali parametri, ne esplicita una lettura ed esprime la loro relazione con la componente umana comportamentale. Il metodo raggiunge risultati che una semplice analisi funzionale non riuscirebbe ad ottenere, ma allo stesso tempo necessita di altri tipi di indagine – ad esempio indagini funzionali e sui modelli organizzativi – perché i risultati possano essere validati in una visione olistica del problema.

Per queste ragioni un adattamento della metodologia configurazionale al problema dei flussi si è rivelata gravida di conseguenze.

Tra i meriti maggiori della metodologia configurazionale *Space Syntax* vi è certamente il suo contributo ad aver portato ad un livello cosciente/esplicito gli aspetti configurazionali, rendendoli oggetto di attenzione creativa da parte del progettista, il quale è addirittura definito da Hillier come un "pensatore configurazionale". Perciò, sebbene tale teoria/metodologia si autoqualifichi come "analitica", ciò non vuol dire che essa non occupi un ruolo importante nel momento della ideazione dell'oggetto creato.

L'altro merito di *Space Syntax* è la sua capacità di rendere un altro elemento essenziale in architettura: il processo di visualizzazione dello spazio come potenzialmente occupato da gruppi di utenti. Nella composizione architettonica, infatti, la relazione tra utente e architetto è molto stretta. Entrambi contribuiscono alla creazione dello spazio. Tale caratteristica, come accennato più volte nel corso del libro, è una delle potenzialità maggiori della metodologia adottata.

### **I contributi della ricerca**

La ricerca ha offerto tre diversi tipi di contributi.

Il primo può essere descritto come il contributo metodologico alla teoria dei modelli spaziali e consiste nell'implementazione e verifica della metodologia *Space Syntax* attraverso l'applicazione ad un dato contesto di ricerca progettuale. La verifica ha evidenziato la rispondenza della metodologia rispetto ad una problematica complessa come quella dei flussi ospedalieri individuando gli aspetti critici e la validità. Tale verifica ha comportato una continua sperimentazione delle tecniche *Space Syntax* in due modalità: da una

parte il lavoro sugli indicatori condotto sperimentando differenti parametri valutativi a seconda degli obiettivi stabiliti nelle fasi di analisi e valutazione sul campo; dall'altra la sperimentazione di modelli spaziali suddivisi per categorie di utenza.

Il secondo contributo originale deriva dall'applicazione della metodologia al caso specifico dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi (AOUC). Il lavoro di analisi ha dato un contributo metodologico al progetto di architettura, che interessa: il monitoraggio nell'evoluzione continua del progetto degli organismi ospedalieri, un concetto di accessibilità dei luoghi legato agli effetti del layout spaziale sui movimenti umani, la valutazione dei percorsi secondo parametri di configurazione spaziale che sono strettamente connessi ai modi di comportamento dell'utenza, il rapporto tra percorso singolo e sistema globale in cui è inserito, la previsione dei rischi di insuccesso del progetto in fase di uso. La lettura delle criticità in atto e l'introduzione di strumenti di analisi e verifica del progetto e dell'esistente hanno condotto a risultati espressi secondo una serie di raccomandazioni per la direzione sanitaria e per il progettista, in vista di una crescita in efficienza e qualità del complesso ospedaliero (AOUC).

Infine, possiamo identificare un contributo teorico che sta nell'aver introdotto l'ipotesi di indicatori di qualità delle configurazioni spaziali nell'analisi e progettazione di edifici ospedalieri. In questo senso è stato prodotto un avanzamento di conoscenza nell'affrontare la progettazione e gestione dei flussi pedonali che consiste nel collegare i principi di gestione e progettazione dei flussi come descritti in letteratura con strumenti che ne consentano una verifica ed un indirizzamento in fase di concezione e gestione di una struttura ospedaliera.

La ricerca ha voluto evidenziare un nuovo approccio al sistema dei flussi dentro gli ospedali a padiglione che vede come protagonisti la metodologia *Space Syntax* e i suoi strumenti. Il metodo, non frequentemente utilizzato in campo sanitario ma più che altro urbano, è stato qui applicato ad un ospedale. Sebbene le similitudini tra flussi cittadini e flussi ospedalieri possano essere tante, si è imposto un trasferimento della metodologia alla tipologia ospedale per la quale sono occorsi: una particolare attenzione a come costruire i modelli di analisi (suddivisione per categorie di utenza e comportamento dell'utenza) e una attenta scelta delle misure derivanti dalle analisi. L'applicazione è stata fatta su un sistema in essere ed in continua evoluzione; per questo è importante sottolineare quali possono essere le strade percorribili per un futuro sviluppo.

## **I destinatari**

Tra i destinatari privilegiati della ricerca possiamo includere tutti gli enti pubblici e i privati che operano in campo sanitario, gli Studi di architettura che si occupano di edilizia sanitaria, le Direzioni sanitarie di Ospedali ad alta complessità, le Aziende sanitarie operanti sul territorio, le Strutture sanitarie private, ecc.

La caratteristica che la metodologia possiede di visualizzare le proprietà intrinseche dello spazio in mappe colorate intuitivamente comprensibili – proprietà difficilmente comunicabili tramite diagrammi o a parole –, consente alla metodologia di essere adottata come mezzo comunicativo in sede di concorso sia dai progettisti, per rafforzare la propria idea progettuale e comunicarla ai team interdisciplinari ed alla commissione giudicatrice, sia da una P.A. per valutare le differenti proposte dei progetti presentati.

I progettisti attivi in campo sanitario possono usufruire dei risultati del presente studio come supporto alle scelte progettuali in contesti di intervento, ristrutturazione, mo-

monitoraggio delle strutture ospedaliere. Le direzioni sanitarie, l'ufficio tecnico e l'ufficio logistica possono utilizzare i risultati del presente studio come supporto alle trasformazioni e le verifiche *in usu* delle strutture da loro dirette.

### **Futuri sviluppi**

Sicuramente il lavoro fatto richiede approfondimenti di vario tipo. Per il momento indica comunque una buona strada da percorrere per introdurre nuovi metodi di valutazione e di supporto al progettista e alla direzione sanitaria in risposta a un problema molto complesso come quello dei flussi ospedalieri, in fase di monitoraggio della qualità degli spazi in uso, in particolare durante e a seguito di operazioni di trasformazione.

Un primo tipo di approfondimento riguarda nello specifico i risultati ottenuti dall'applicazione della metodologia configurazionale al caso studio, in cui molti aspetti ancora richiedono studi di dettaglio da effettuare con l'ausilio di altri metodi: osservazioni dei comportamenti d'uso dello spazio, rilievo funzionale, organizzazione delle procedure. In particolare tali studi riguardano il flusso del paziente ambulatoriale e la valutazione della qualità dei percorsi.

*Il flusso del paziente.* Uno sviluppo futuro riguarda lo studio dell'accessibilità del sistema ambulatoriale e la possibilità di condurre ulteriori osservazioni pedonali e carrabili da tutti gli ingressi all'area per capire quanta gente entra, a quale categoria appartiene, dove si dirige, dove effettua soste e perché. Aggiungere a questo la raccolta dati degli spostamenti interni tra gli ambulatori per l'utenza che ha bisogno di svolgere più attività in una stessa mattina, lo studio del sistema ambulatoriale anche ai piani superiori degli edifici sanitari, e il rilievo della segnaletica esistente, permette di ottenere un quadro unitario delle potenzialità degli spazi e dei collegamenti dell'intera area. Tale quadro costituisce una base utile per impostare la riorganizzazione dei flussi che l'azienda si trova ad affrontare, su cui si può innestare l'ottica manageriale che programma il flusso del paziente che entra in ospedale per ricevere una cura. Il tema del flusso del paziente è oggi di grande rilevanza per chi governa e gestisce la sanità<sup>1</sup>.

*Valutazione della qualità del percorso.* Un secondo aspetto che richiede uno studio di dettaglio riguarda la valutazione spaziale dei percorsi tra i padiglioni che esige una verifica dell'equazione dell'Indice di Difficoltà del percorso tramite le osservazioni da condurre sui movimenti delle ambulanze calcolando i tempi e le velocità lungo i segmenti del percorso ed inserendo sui segmenti del percorso altri fattori che intervengono a pesare sulla qualità, quali ad esempio i fattori esogeni come la presenza "momentanea" di un cantiere.

Un altro tipo di approfondimento riguarderebbe invece la padronanza più specifica del metodo configurazionale utilizzato, la quale si gioca al livello della relazione tra configurazione e natura sociale dell'edificio: cioè come la configurazione degli spazi contribuisce alla creazione di quella comunità sociale nella quale l'esigenza di cura e salute delle persone viene soddisfatta nella sua totalità. Tale idea prende le mosse dal ruolo che nella teoria *Space Syntax* viene attribuito alla configurazione spaziale, in quanto è proprio at-

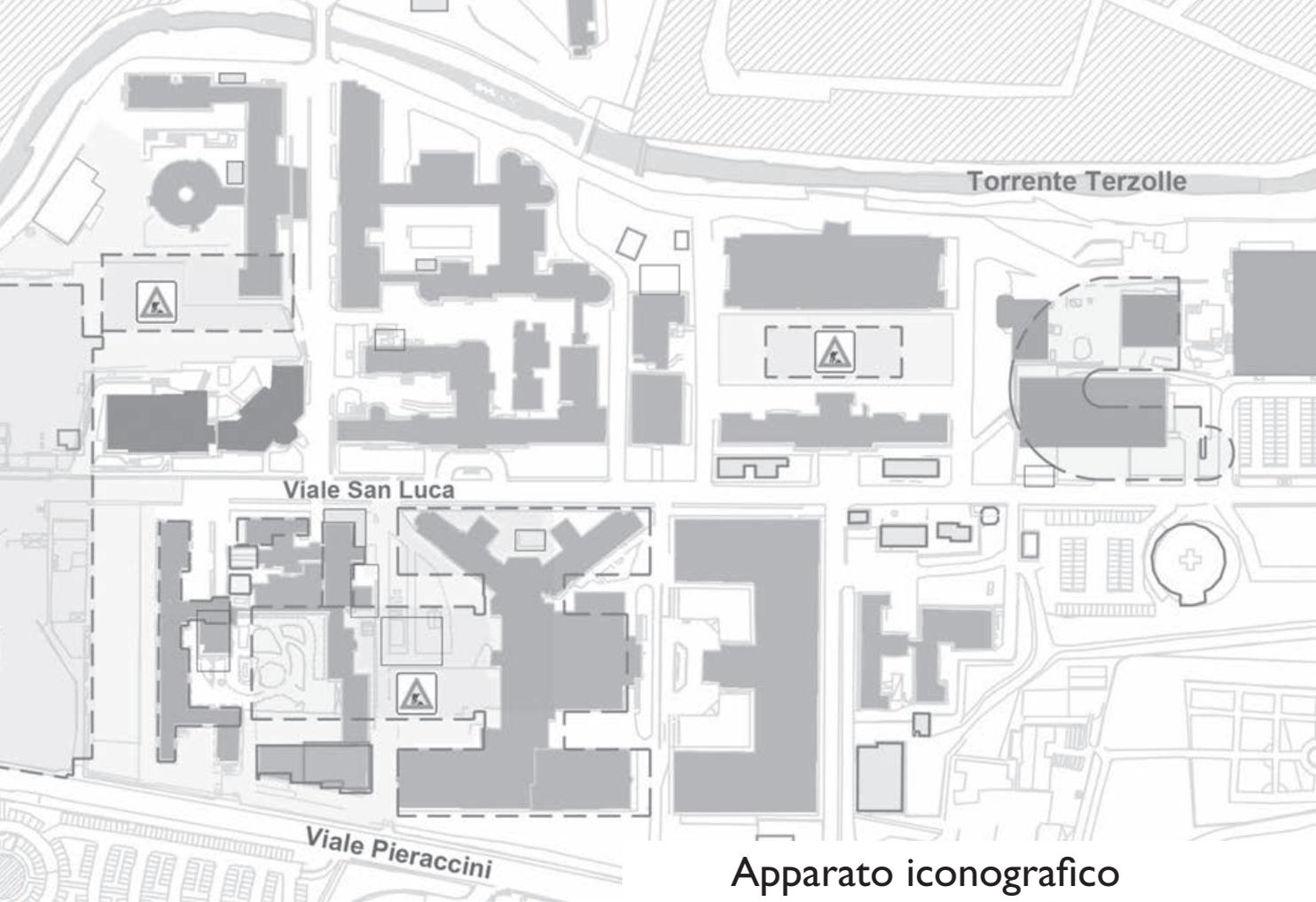
<sup>1</sup> Vedi a proposito i PSR Toscana e l'introduzione della nozione di flusso.

traverso la configurazione che l'edificio esprime le sue potenzialità nel creare 'comunità virtuali'<sup>2</sup>. Questo studio si potrà affrontare prendendo in esame anche i modelli organizzativi e i comportamenti sociali delle persone, cioè le relazioni che tra esse si instaurano, e i luoghi in cui avvengono.

Il raggiungimento di questo obiettivo richiederebbe il contributo di quelle altre discipline il cui patrimonio di conoscenza e metodi sono complementari a quello architettonico. Questo libro, perciò, getta un ponte che collega la ricerca in architettura con gli studi della psicologia ambientale, della sociologia, del management sanitario e del diritto alla salute.

<sup>2</sup> Cfr con il concetto di 'virtual community' in Alan Penn (2008). Dalla ricerca *Space Syntax* emerge che gli edifici creano pattern intelligibili di spazi in cui la presenza di persone è in un certo senso prevedibile (*pattern* di presenza potenziale). Uno dei risultati sociali dell'architettura è dunque quello di costruire una comunità virtuale strutturando sistematicamente la probabilità di presenza, e quindi di incontro e di interazione, tra diverse categorie della società o differenti gruppi all'interno delle organizzazioni.





## Apparato iconografico



Fig. 1 / Accessibilità globale del modello ambulatoriale  
 Modello spaziale che raffigura il modello ambulatoriale nella sua accessibilità globale (*Global Main Depth*). Il modello  
 descrive ogni singolo ambiente ambulatorio al piano terra dell'ospedale e i percorsi per raggiungerlo. Dal blu verso il  
 rosso si legge il livello di accessibilità degli spazi. Le zone cerchiate in bianco sono quelle meno accessibili.



Fig. 2 / Accessibilità locale del modello ambulatoriale  
 Modello spaziale che raffigura il modello ambulatoriale nella sua accessibilità locale ("movimenti attraverso" in un raggio di 100 m). Il sistema porta alla luce una configurazione satellitare: molti piccoli satelliti difficilmente collegati tra loro se si considera un raggio di spostamento a piedi di 100 m. Due gruppi di ambulatori facilmente collegati sono quelli della Piastra e della Clinica Medica (tratteggiato in rosso).



Fig. 3 / Accessibilità dal parcheggio principale P1  
 Modello spaziale che indica l'accessibilità ad ogni ambulatorio in funzione dei cambi di direzione (*Topological Step Depth*) dal parcheggio principale per il pubblico in viale Pieraccini (P1). In rosso i valori più alti, cioè gli ambulatori più difficilmente raggiungibili dall'origine scelta.

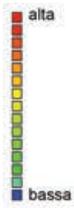


Fig. 4 / Accessibilità per ambiente del modello ambulatoriale

In alto: Evidenziati col colore solo gli ambienti con destinazione d'uso "ambulatorio". Il valore che ogni ambiente assume deriva dal valore della relativa *axial line* del modello spaziale analizzato. I colori rappresentano il valore dell'accessibilità in una scala decrescente dal rosso al blu.

In basso: zoom sull'interno dell'edificio del San Luca Nuovo. Alla campitura di colore che rappresenta il valore di accessibilità sono sovrapposti la distanza metrica dal parcheggio PI (numero rosso) e i cambi di direzione dal parcheggio PI (numero blu). È evidente una disparità tra i lati longitudinali dell'edificio: gli ambulatori sul lato superiore hanno un valore maggiore di accessibilità nonostante la loro distanza metrica sia in alcuni casi più alta di quella degli ambulatori sul lato inferiore.

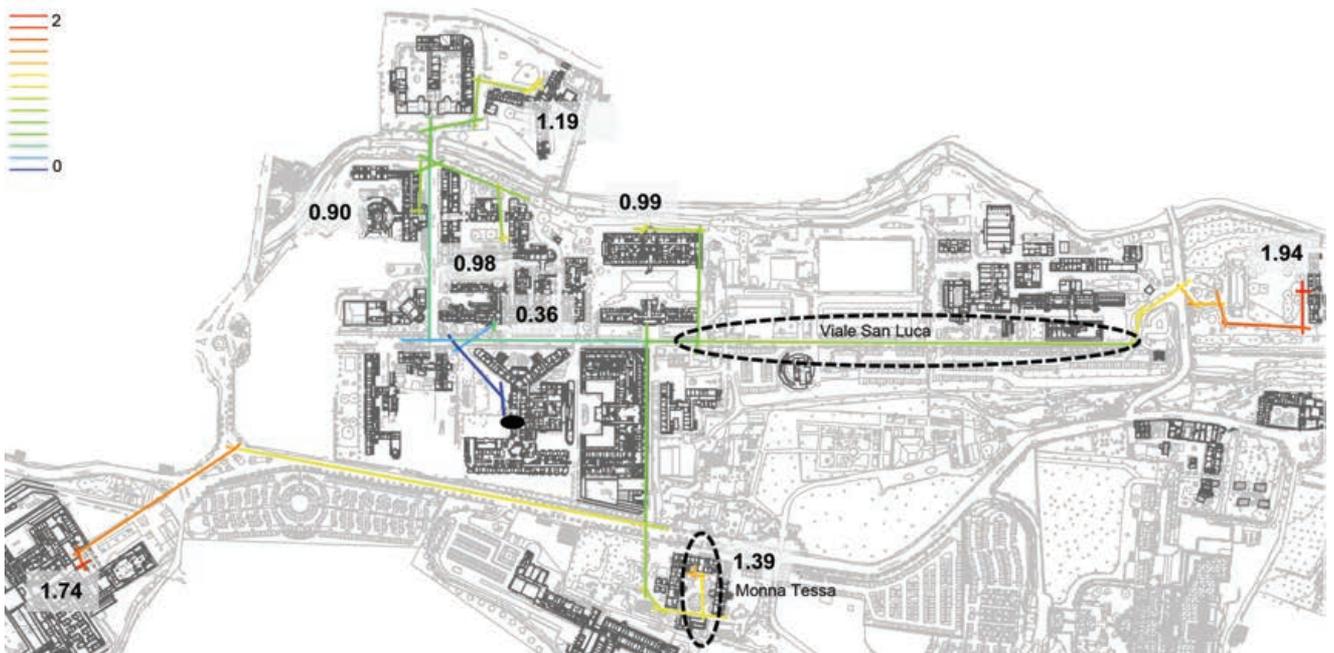
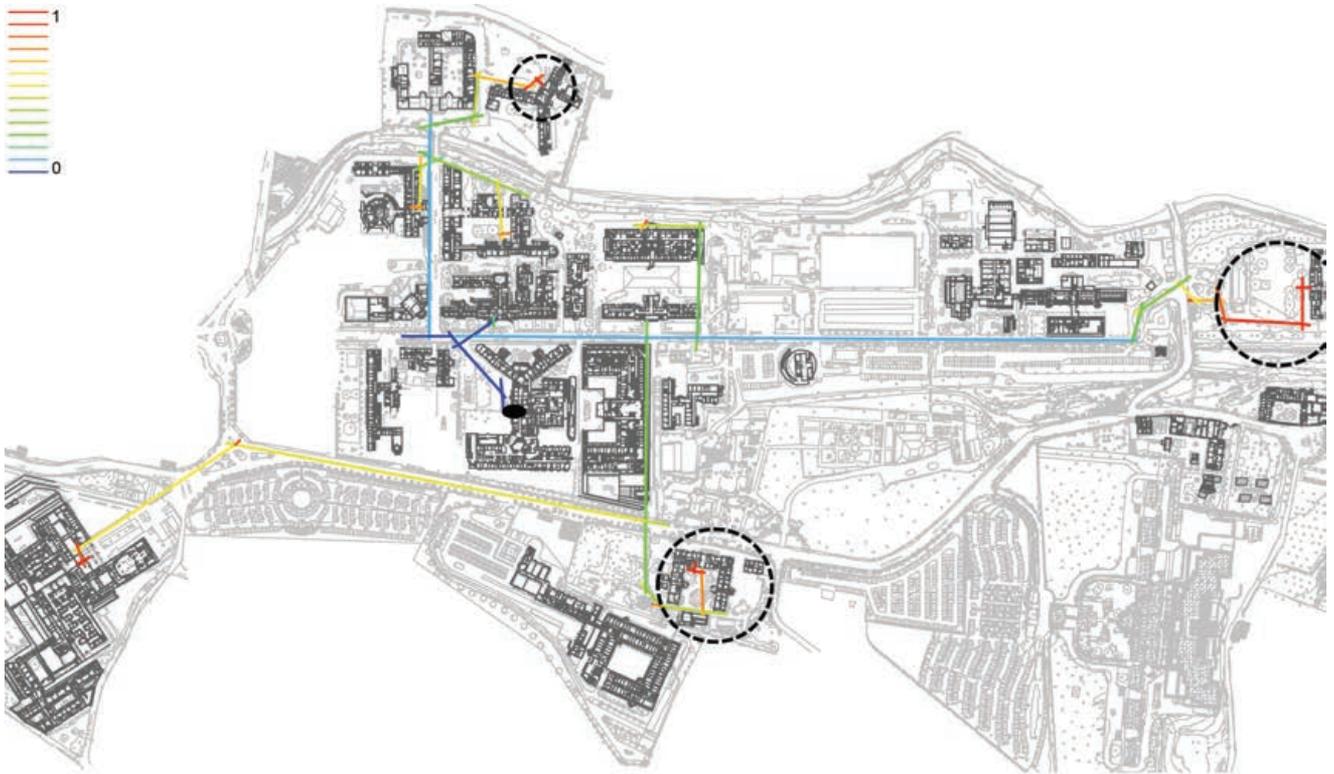


Fig. 5 / I percorsi tra padiglioni

In alto: Nel segmento coincidente con la destinazione del percorso si legge il valore dell'*Angular Step Depth*, che misura l'angolo dei cambi di direzione.

Gli edifici cerchiati sono quelli verso cui il percorso dal padiglione delle Chirurgie-PS risulta più tortuoso.

In basso: Mappa che rappresenta il valore della *Metric Angular Step Depth*, che è la somma della componente metrica e angolare della *Step Depth*.

Si nota come il colore di alcuni segmenti cambi: ad esempio il lungo tratto su viale San Luca che, se confrontato con i soli cambi angolari, acquista valore grazie alla sua lunghezza, oppure il tratto di arrivo a Monna Tessa che, se confrontato con la distanza metrica, acquista valore grazie ai numerosi cambi angolari.

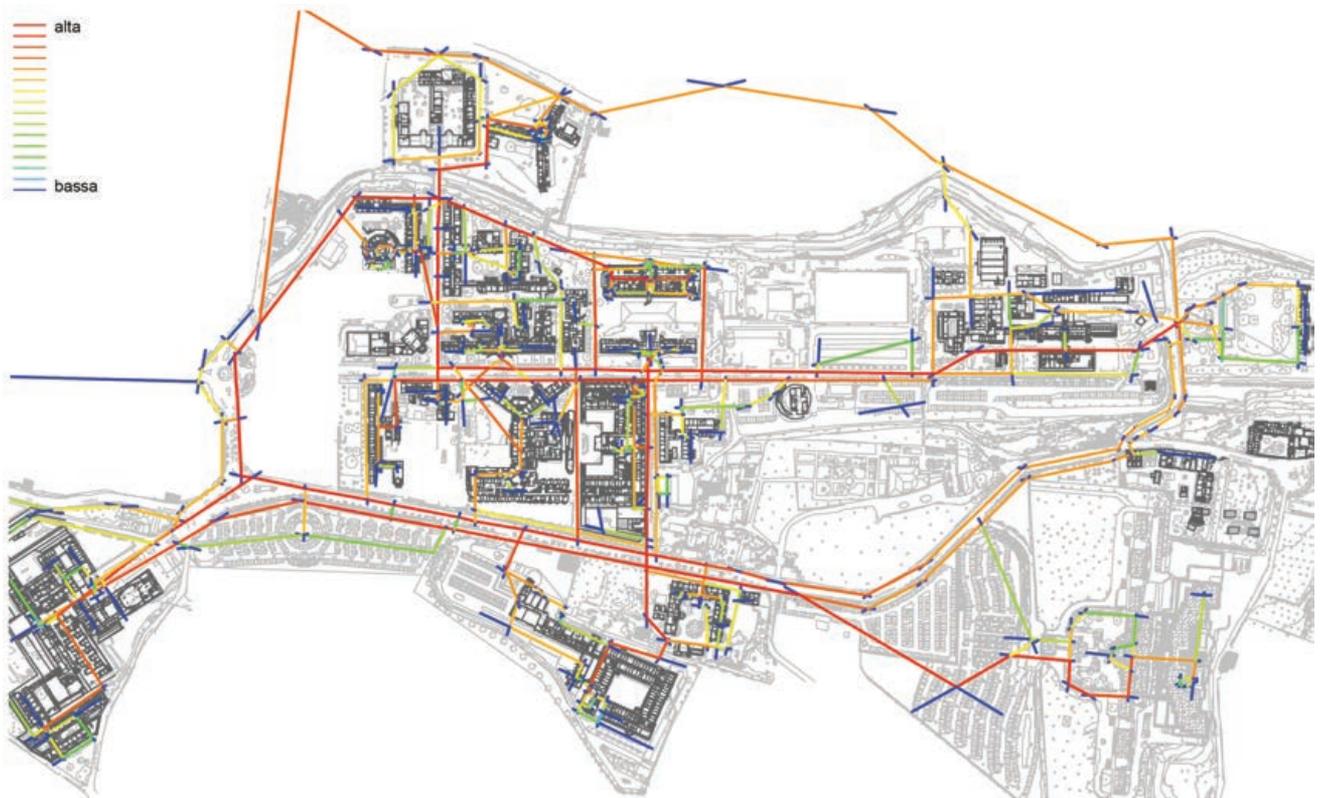


Fig. 6 / Il potenziale livello di traffico

La mappa rappresenta il potenziale livello di traffico di ogni strada rispetto all'intero sistema. In rosso le strade che hanno più probabilità di essere percorse dalle persone/mezzi che si muovono attraverso l'area.

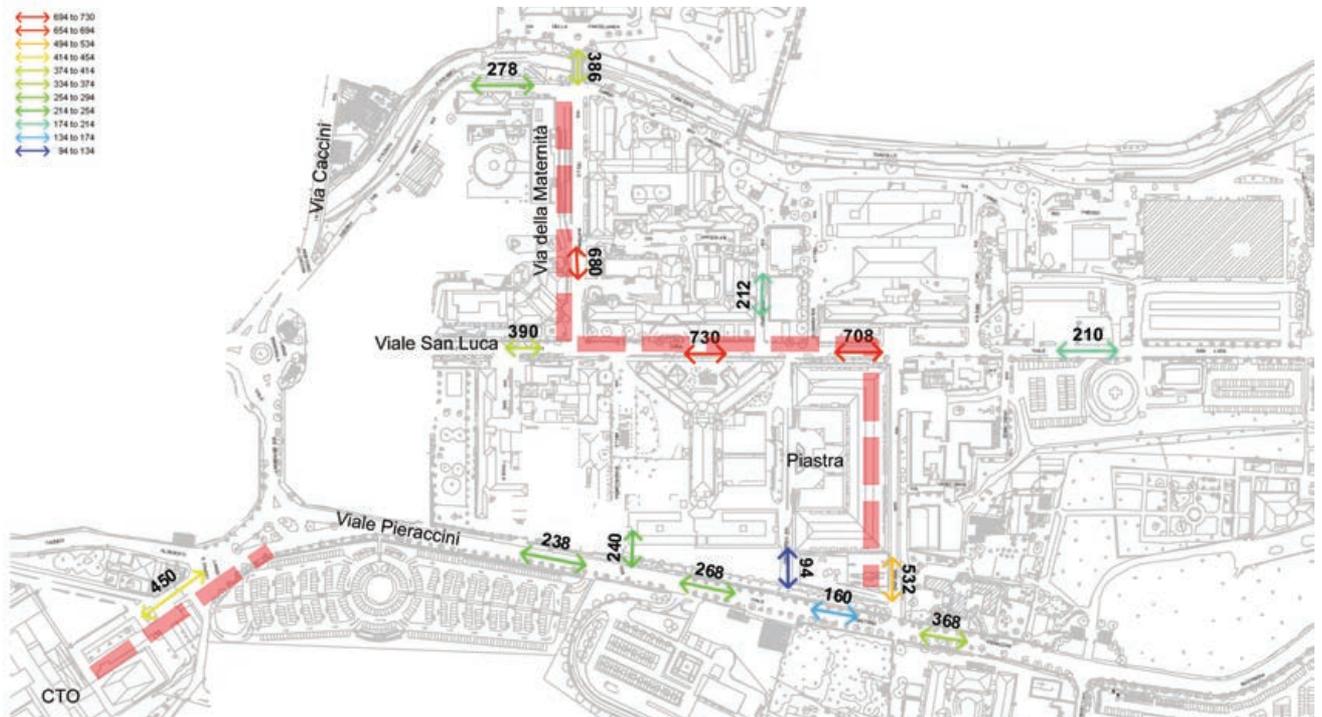


Fig. 7 / Osservazioni dei patterns di movimento

I gates riportano la media dei movimenti pedonali nelle ore di punta (8.00-14.00) per il totale di tutte le categorie di utenza. Le linee tratteggiate rappresentano le strade più percorse.

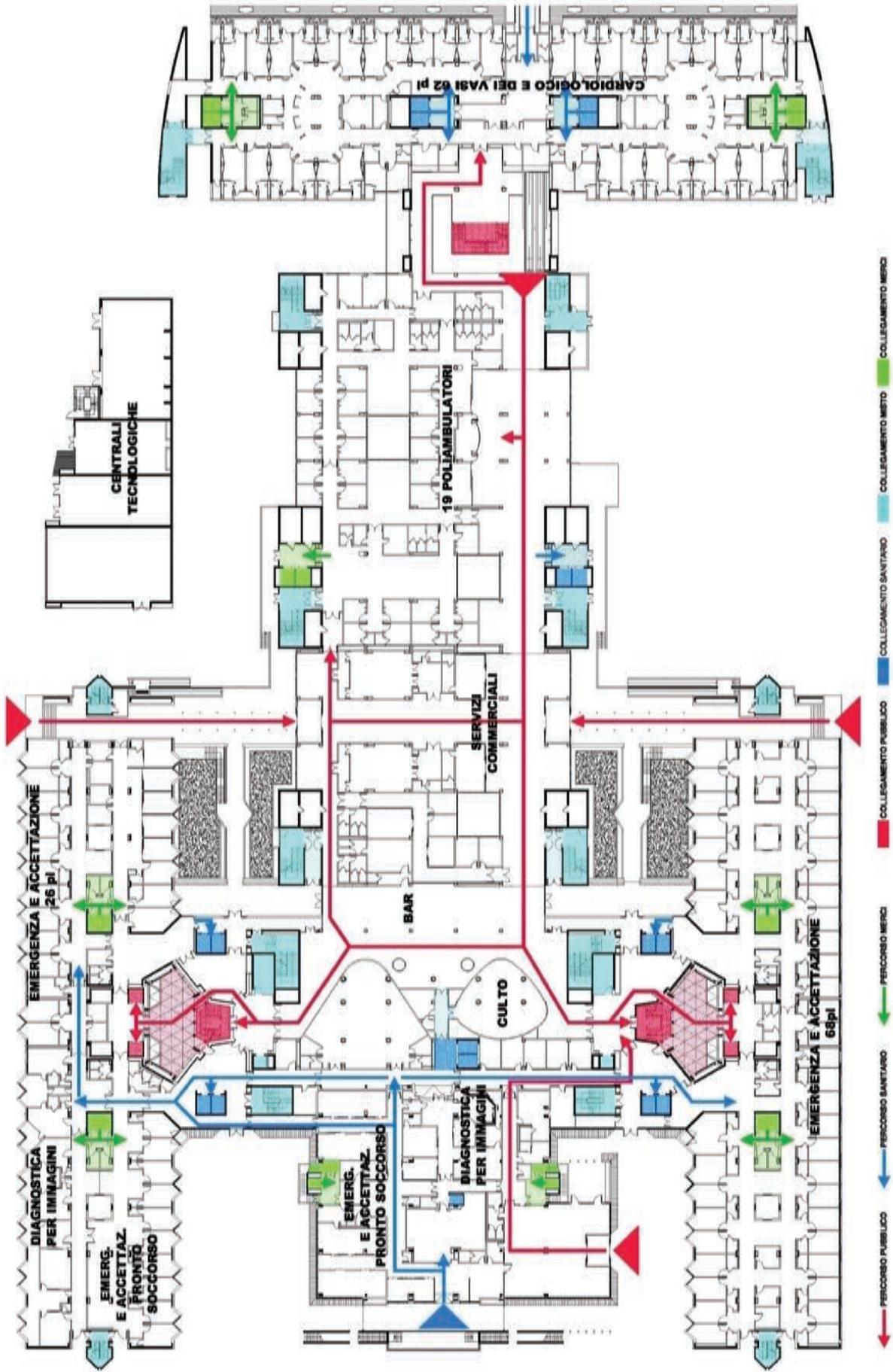


Fig. 8 / Il progetto dell'edificio Nuove Chirurgie-PS  
 La mappa rappresenta i percorsi orizzontali e i collegamenti verticali del piano terra secondo il progetto redatto dallo studio CSPE (Fonte dati Area Tecnica AOUC).



Fig. 9 / Modello VGA dell'edificio Nuove Chirurgie-PS  
 La mappa rappresenta il modello del piano terra dell'edificio processato con analisi VGA. Gli spazi più integrati sono rossi. Si leggono chiaramente i due assi principali di circolazione.

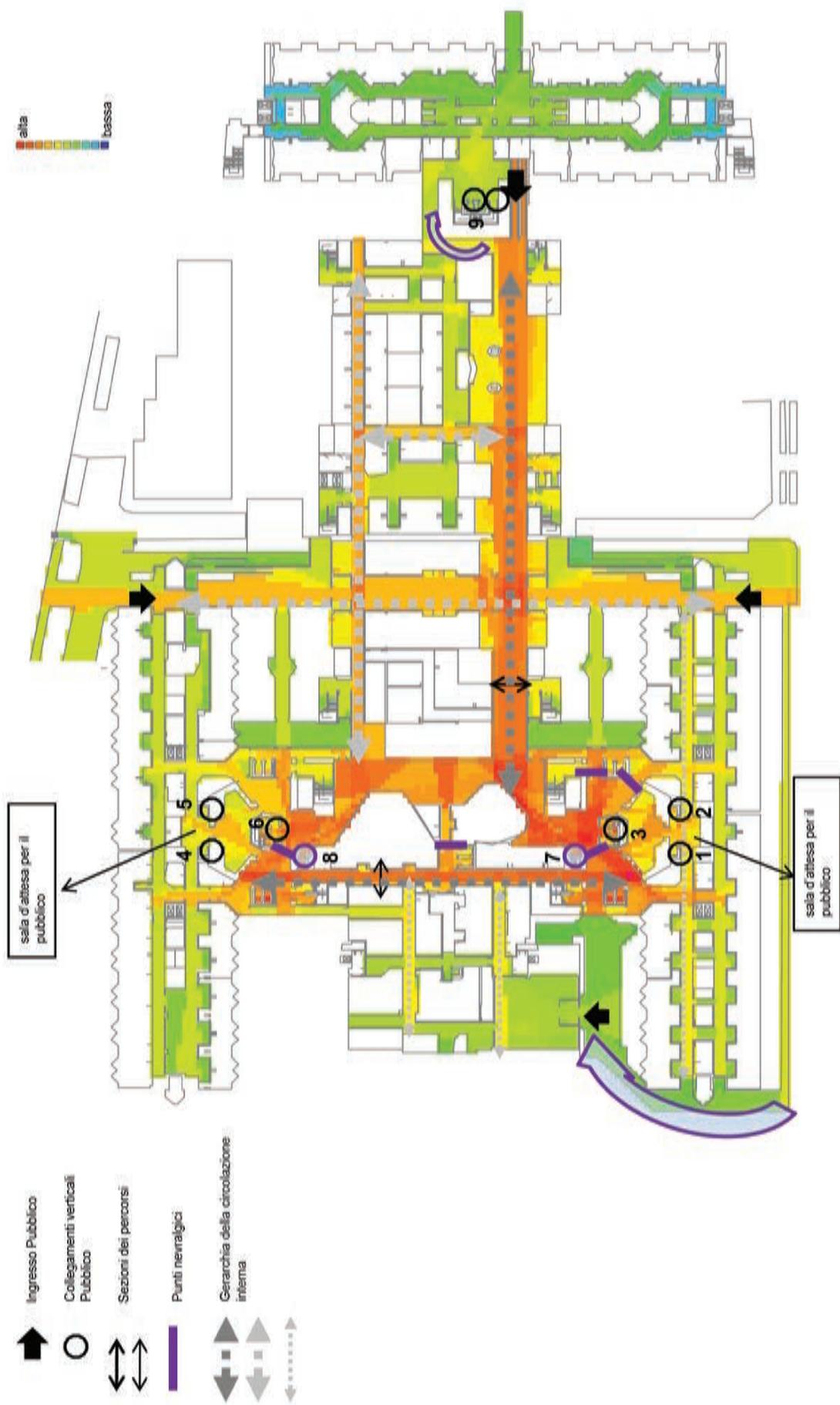


Fig. 10 / Modello VGA dell'edificio Nuove Chirurgie-PS  
 La mappa rappresenta il modello VGA del piano terra dell'edificio collegato ai piani superiori. Gli spazi più integrati sono rossi. In evidenza: la dislocazione dei collegamenti verticali rispetto agli assi principali di circolazione; l'adeguatezza della sezione dei percorsi rispetto ai flussi potenziali; i punti nevralgici da presidiare tramite una accurata gestione dei passaggi e della segnaletica.

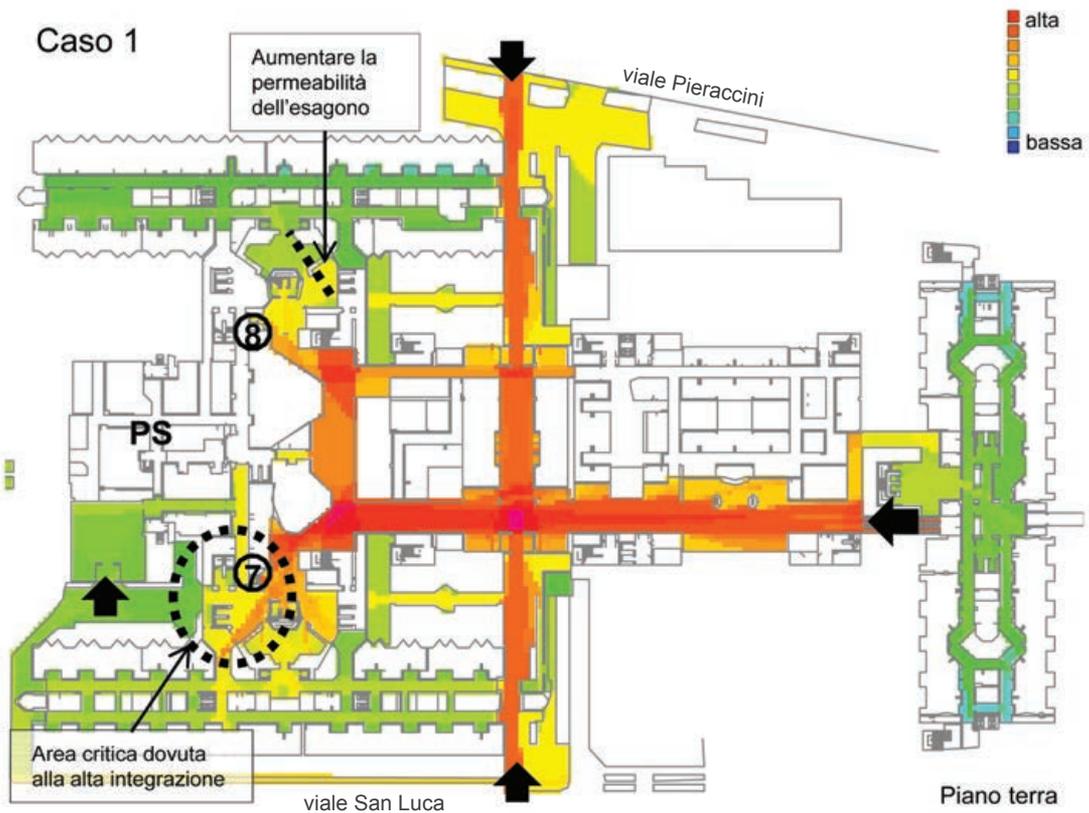
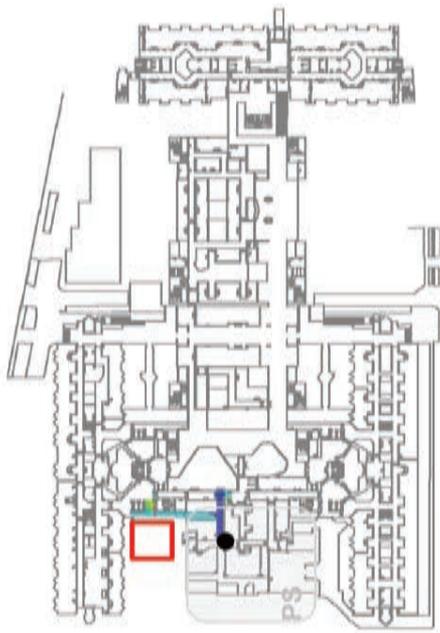
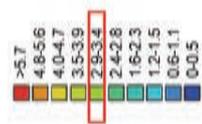


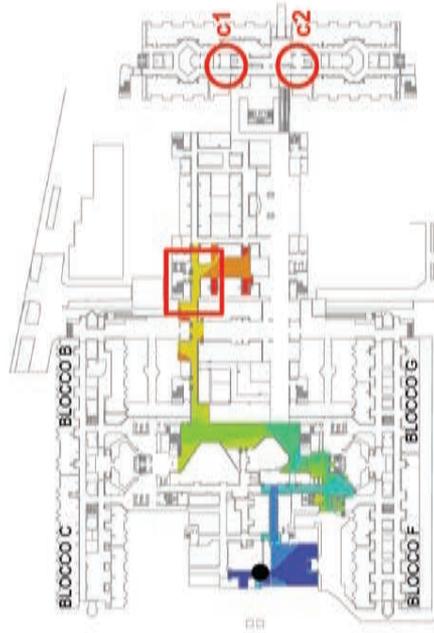
Fig. 11 / Path-network del Modello Pubblico

La mappa rappresenta il modello VGA del piano terra dell'edificio per i percorsi del pubblico.

Nel caso 1 l'accesso interno al Pronto Soccorso dal resto dell'edificio è aperto, nel caso 2 è bloccato.



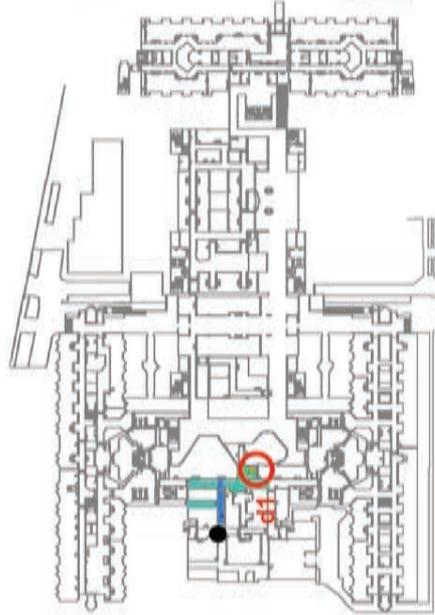
**Percorso 3**  
8000 spostamenti



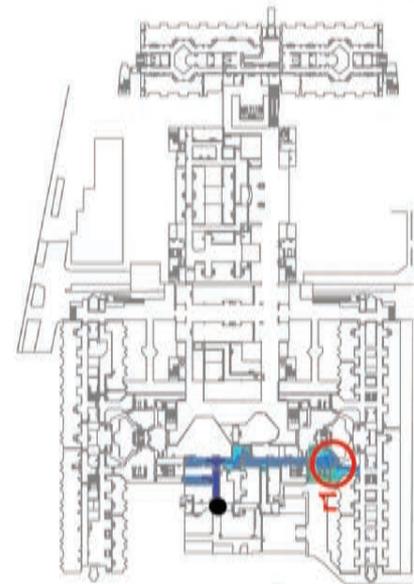
**Percorso 2a**  
67200 spostamenti

**Percorso 4b1**  
219 spostamenti

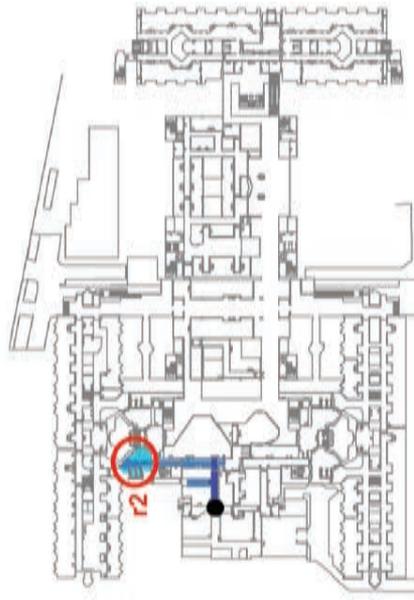
**Percorso 4b2, 4h**  
376 spostamenti



**Percorsi 1, 6, 7, 4b1, 5f**  
64730 spostamenti



**Percorsi 4c, 4d, 4f, 4g, 4i, 4h, 5f2**  
7160 spostamenti



**Percorsi 4e, 4l, 5a, 5b, 5c, 5d, 5e**  
3000 spostamenti

Fig. 12 / I percorsi dell'Emergenza

Nelle mappe del piano terra sono rappresentati i percorsi che partono dal PS verso altre parti dell'edificio e verso l'esterno (percorso 3). Gli ascensori utilizzati dai vari percorsi sono cerchiati in rosso e ne viene espresso l'utilizzo in numero di spostamenti.

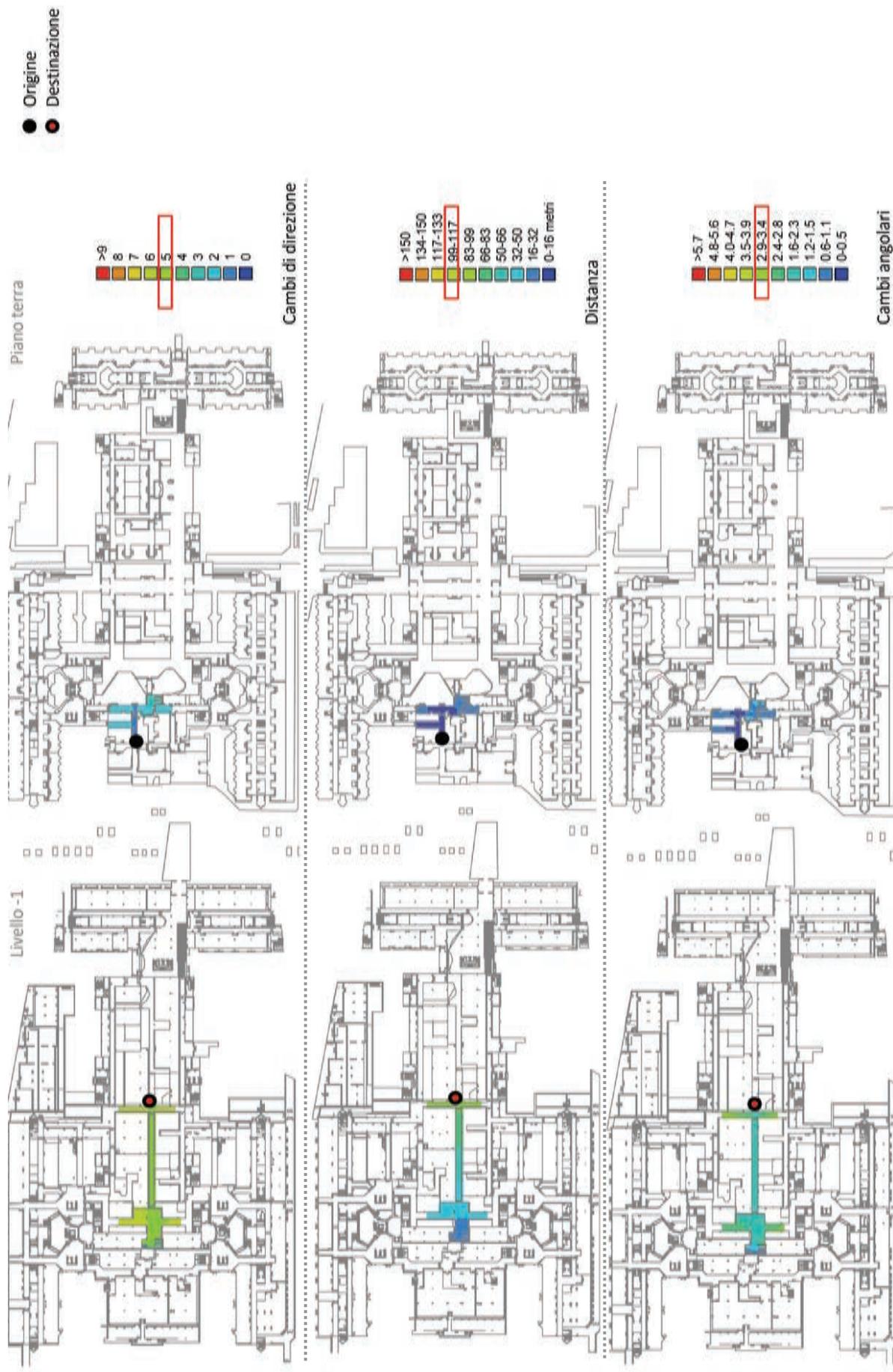


Fig. 13 | I percorsi dell'Emergenza  
 Le mappe descrivono il percorso che va dal PS alla diagnostica per immagini al livello interrato dell'edificio attraverso tre parametri spaziali: cambi di direzione, distanza, cambi angolari.

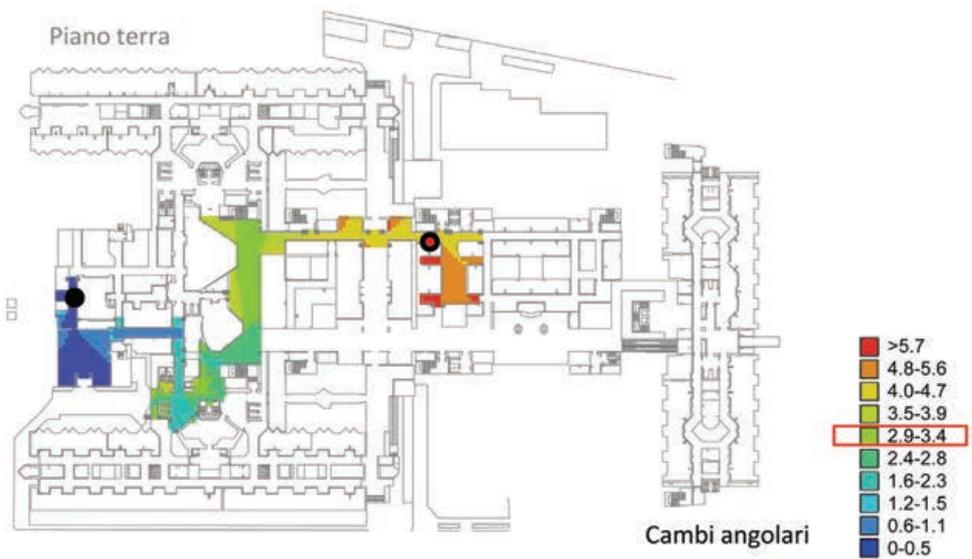
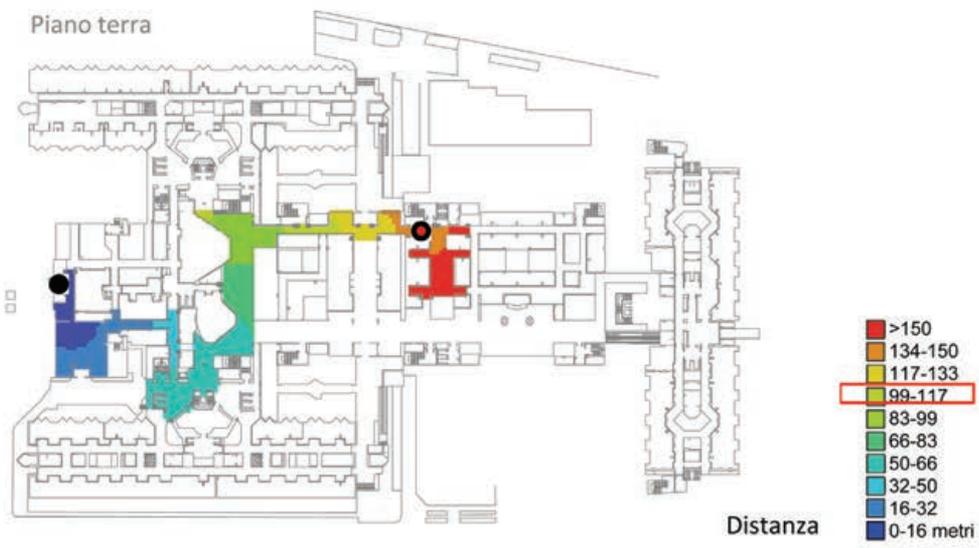
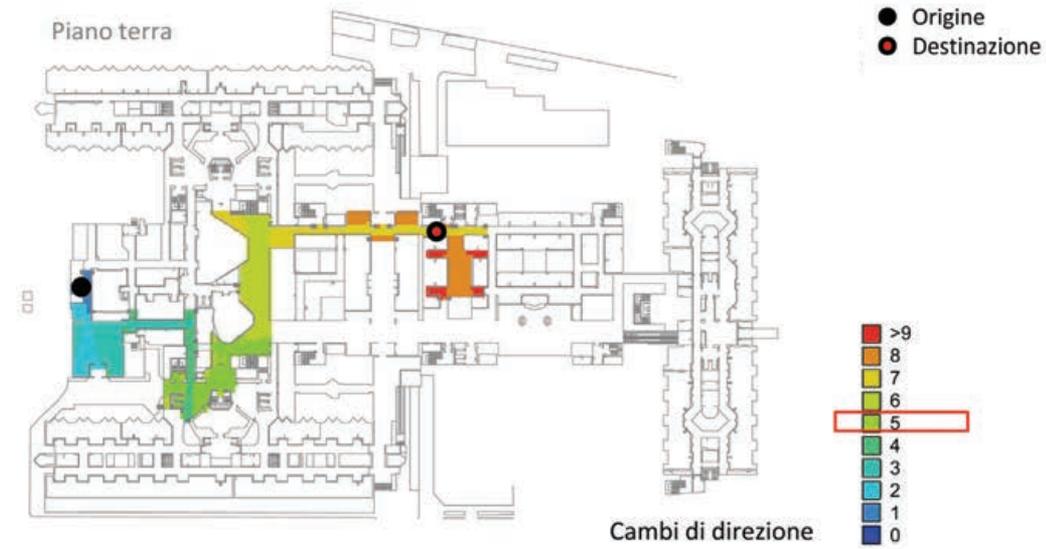


Fig. 14 / I percorsi dell'Emergenza

Le mappe descrivono il percorso che va dal PS agli ambulatori che prendono in carica i codici bianchi e azzurri attraverso tre parametri spaziali: cambi di direzione, distanza, cambi angolari.

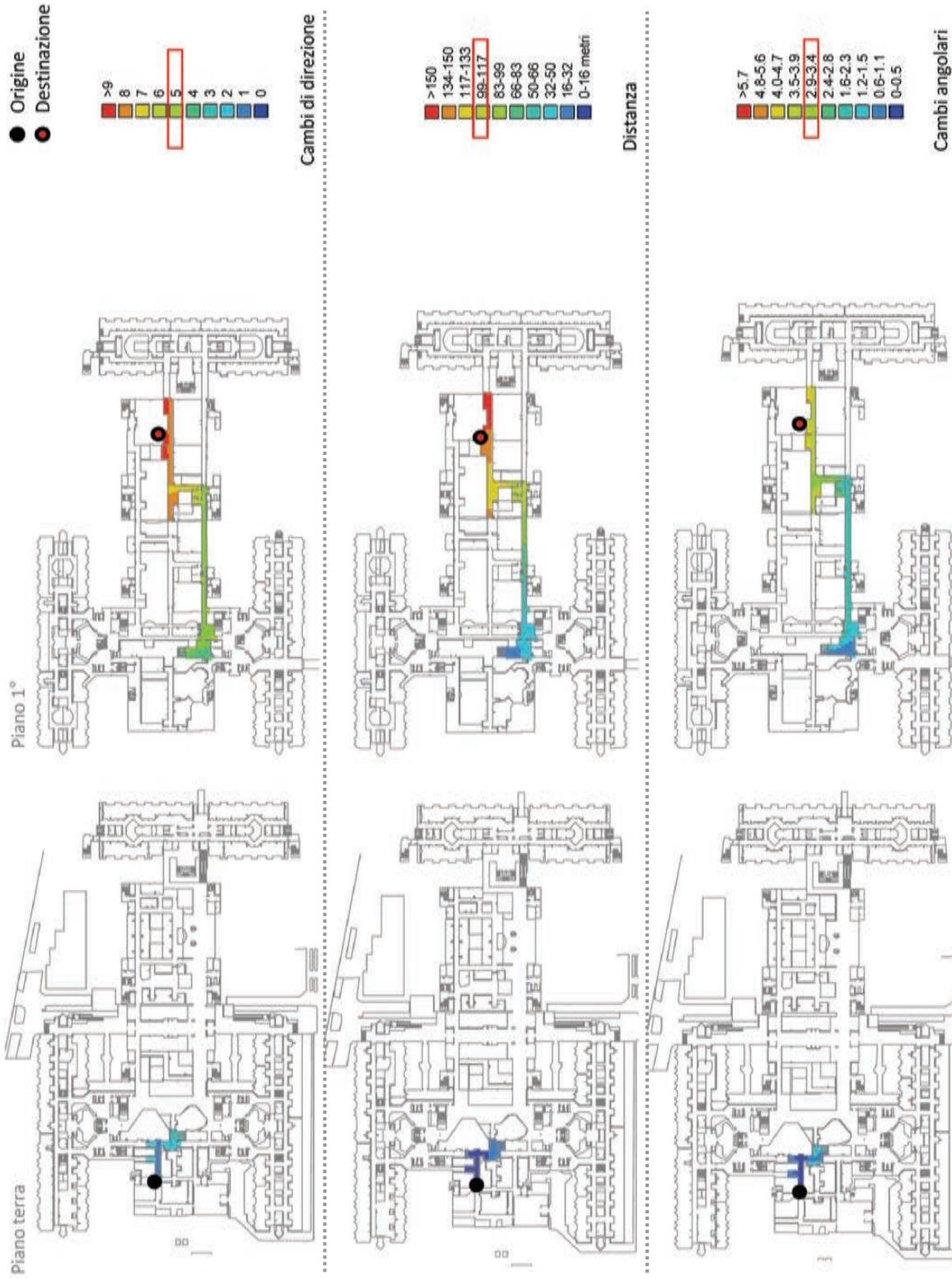
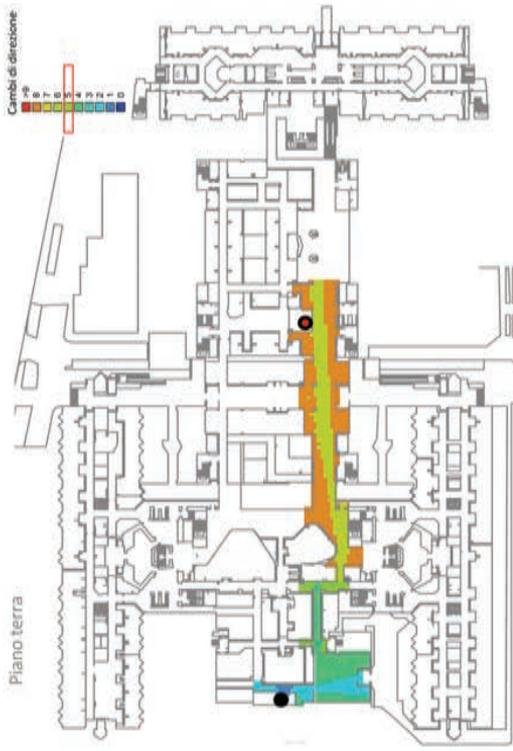
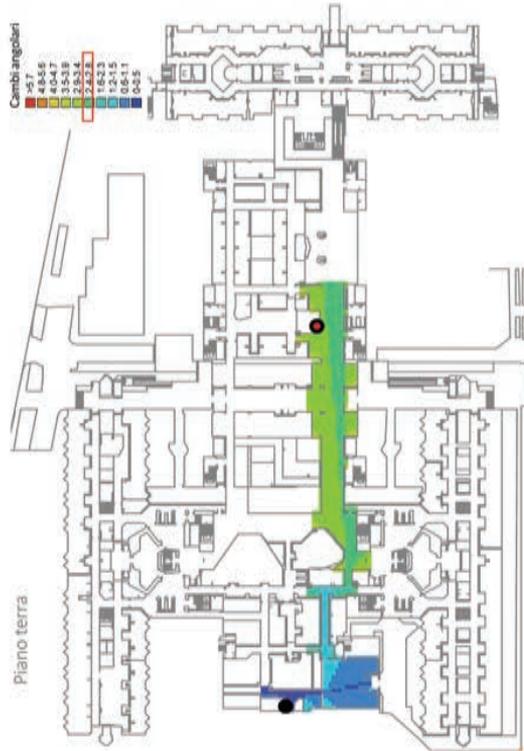


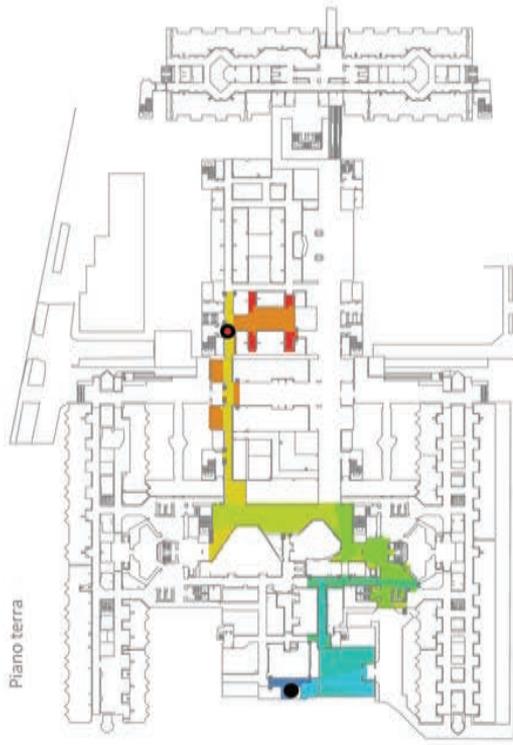
Fig. 15 / I percorsi dell'Emergenza  
 Le mappe descrivono il percorso che va dal PS alla Sala di Emodinamica al livello 1 dell'edificio attraverso tre parametri spaziali: cambi di direzione, distanza, cambi angolari.



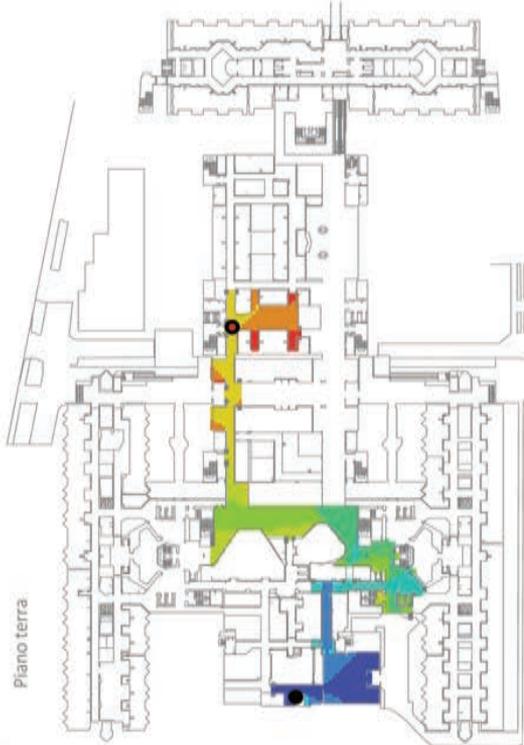
**Percorso n.2c\_ proposta**



**Percorso n.2c\_ proposta**



**Percorso n.2a\_ come da progetto**



**Percorso n.2a\_ come da progetto**

Fig. 16 / I percorsi dell'Emergenza  
 Le mappe descrivono il percorso che va dai PS agli ambulatori che prendono in carica i codici bianchi e azzurri affiancando al layout di progetto la proposta di un nuovo layout che migliora la valutazione dei parametri spaziali cambi di direzione e cambi angolari rispetto al valore di soglia.



Fig. 17 / Analisi spaziale dell'accessibilità globale e locale

a) Il modello rappresenta il sistema dell'accessibilità globale dell'area come appare ad un visitatore che si avvicina all'area ospedaliera. Le linee rosse, quelle maggiormente integrate, rappresentano le strade che possono essere percorse più facilmente dai movimenti pedonali e veicolari.

b) Il modello rappresenta il sistema dell'accessibilità locale dell'area come appare ad un visitatore che si muove all'interno dell'area ospedaliera. Le linee più rosse rappresentano gli spazi più accessibili per i movimenti pedonali compresi all'interno di un raggio di 400 m.

c) Il modello rappresenta il sistema dell'accessibilità locale dell'area ospedaliera. Le linee più rosse rappresentano gli spazi più accessibili per i movimenti pedonali locali compresi all'interno di un raggio di 100 m. Si nota, cerchiato in bianco, il passaggio all'interno del padiglione Chirurgie-PS che viene spesso utilizzato dallo staff sanitario per muoversi tra i padiglioni.



## Ringraziamenti

È stato possibile realizzare la ricerca che ho presentato in questo volume grazie al contributo di più persone. In primo luogo un sincero ringraziamento va alla professoressa Maria Chiara Torricelli, per il suo continuo incoraggiamento ad addentrarsi instancabilmente nel cammino della conoscenza; al professor Paolo Felli e al professor Alan Penn della Bartlett School, per aver seguito e supportato, insieme alla professoressa Torricelli, lo sviluppo della ricerca con la loro esperienza e le loro continue provocazioni.

Un ringraziamento particolare alla Space Syntax Limited e al gruppo di ricerca Space Syntax, non solo per le licenze dei software forniti, ma anche per l'alta competenza e disponibilità con cui tutto lo staff ha appoggiato e supportato in vari modi il lavoro di ricerca. In particolare un grazie a Max Martinez, Jorge Jil, Eime Tobari, Shinichi Ida, Steven Law, Antonin Gosset.

Un grazie all'arch. Massimo Moglia dello studio MoMa e a Giovanni Becattini, allora Responsabile Infermieristico del Dipartimento di Emergenza dell'AOUC, per l'esperienza del lavoro di equipe condotta nello studio sul Pronto Soccorso, e per il prezioso confronto sul campo; a tutto lo staff dell'Area Tecnica dell'AOUC e al dott. Matteo Tomaiuolo della Direzione Sanitaria dell'AOUC; allo studio CSPE; alle allora dottorande Xinyan Liù, Anna La Marca, Francesca Reale e a Lucia Coscia, per le osservazioni dei movimenti pedonali svolte all'interno dell'area ospedaliera; agli amici Erik e Stefano.



## Bibliografia

- AIA Facility Guidelines Institute (2006), *Guidelines for Design and Construction of Health Care Facilities*, AIA.
- Allen, S. (2005), "Getting with the flow helps hospital deliver service", *The Boston Globe*, 25 gennaio.
- Alexander, C. (1965), "A City is not a Tree", in *Architectural Forum*, Vol 122, No 1 April 1965, pp. 58-62 (Part I), Vol 122, No 2 May 1965, pp. 58-62 (Part II).
- (1967), *Note sulla sintesi della forma*, traduzione di Sergio Los, Il saggiatore, Milano.
- Allison, D. (2007), "Hospital as city. Employing urban design strategies for effective wayfinding", *Health Facil Management*, Jun;20(6), p. 61.
- Annessi Pessina, E. A. e Cantù, E. (2006), *Rapporto Oasi 2006. L'aziendalizzazione della sanità in Italia*, Egea, Milano.
- APAT (2003), *Il Regolamento EMAS: linee guida per l'analisi ambientale iniziale nelle strutture ospedaliere*, APAT, Manuali e Linee Guida 22/2003.
- ASSR (2003), "Principi guida tecnici, organizzativi e gestionali per la realizzazione e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza. Rapporto conclusivo del Progetto di ricerca finalizzata (ex.art 12, Dlgs 502/92)", *I Supplementi di Monitor*, supplemento al n. 6 Settembre-Ottobre, ASSR.
- Baldassarre, A. (1989), "Diritti sociali", in *Enciclopedia Giuridica*, vol. XI, Treccani, Roma
- Baker, M., Taylor, I. and Mitchell, A. (2011), *Making Hospital Work. Come migliorare l'assistenza risparmiando tempo e risorse*, Lean Enterprise Academy Ltd.
- Bartoletti, M. (1983), *La complessità della Composizione in Architettura*, Alinea Editrice, Firenze.
- Beguino, C. (1961), *Ospedali e cliniche universitarie*, Fausto Fiorentino Editore, Napoli, capitoli I-II-III-IV.
- Benedikt, M. (1979), "To take Hold of Space: Isovists and Isovist Fields", *Environment and Planning B: Planning and Design*, n. 6, pp. 47-65.
- Bonnes, M., Bonaiuto, M., Fornara, F. e Bilotta, E. (2009), "Environmental Psychology and Architecture for Health Care Design", in R. Del Nord (Ed.), *The culture for the future of healthcare architecture*, Alinea, Firenze, pp. 35-41.
- BREEAM Healthcare Scheme (2008), *BREEAM Healthcare 2008 Assessor Manual*, ed BREEAM Global 2008, disponibile su: <http://www.breeam.org/page.jsp?id=109>.

- Buonamico, C. M. (2006), "Ristrutturare o ricostruire? Riadeguare strutture ospedaliere", *Tecnica Ospedaliera*, n. 1 gennaio, p. 32.
- Buriana C. (2008), "Evidence based design: un approccio alla realizzazione di ospedali", *Progettare per la sanità*, n. 107 Sett-Ott., p. 54.
- Cammarata V., 2005, *Tecnica ospedaliera ed edilizia sanitaria*, Legislazione tecnica.
- Capolongo, S. (2006), *Edilizia ospedaliera. Approcci metodologici e progettuali*, Hoepli, Milano.
- (2011), "Ri-pensare il progetto ospedaliero", *Arketipo*, n. 53 maggio 2011, pp. 120-123
- Carrara, G. (2006), *Metodi e tecniche di approccio per la riqualificazione di un policlinico universitario*, Palombi Editore, Roma.
- Cicchetti, A. et al. (1987a), "Trasporti e comunicazioni nell'ospedale", *Tecnica Ospedaliera*, n. 10 Ottobre, pp. 40-45.
- (1987b), "Le comunicazioni e i trasporti nell'ospedale", *Tecnica Ospedaliera*, n. 11 Novembre, pp. 44-64.
- Clibbon, S. and Sachs, M. L. (1970), "Like-spaces versus bailiwick approaches to the design of health care facilities", *Health Services Research*, 1970 Fall; 5(3), pp. 172-185
- Cobolli Gigli, S. et al. (1984), "Metodologie generali di intervento", *Tecnica Ospedaliera*, Aprile 1984.
- Congdon, P. (2001), "The Development of Gravity Models for Hospital Patient Flows under System Change: A Bayesian Modelling Approach", *Health Care Management Science* 4, pp. 289-304.
- Cox, A. e Groves, P. (1995a), *Ospedali e strutture sanitarie*, Dario Flaccovio Editore, Palermo.
- (1995b), "Ospedali scuola", in *Ospedali e strutture sanitarie*, a cura di Cox, A. e Groves, P., Dario Flaccovio Editore, Palermo, p. 110.
- Cutini, V. (2010), *La rivincita dello spazio urbano. L'approccio configurazionale allo studio e all'analisi dei centri abitati*, Edizioni Plus, Pisa.
- Dall'Olio, L. (2000), *L'architettura degli edifici per la sanità*, Officina edizioni, Roma.
- Davies, C. e Howells, S. (1985), "Hospitals", in *Planning: the architects' handbook*, Mills, E.D. (Ed.), 10<sup>th</sup> edition, London, Butterworth.
- De Carli, G. (2006), "Gates nella città dei flussi", *Area* n. 87 luglio-agosto, pp. 4-9.
- De Clementi V. (1983), "L'ospedale generale per acuti", *Tecnica ospedaliera*, ottobre, pp. 34-39.
- De Hoogh, S. (2007). *Building Differentiation of Hospitals – Layers approach* (Report n. 611. 611 ISBN/EAN 978-90-8517-095-2). The Netherlands, Utrecht – Netherlands Board for Healthcare Institutions.
- Del Nord, R. (1998), "Nuove tecnologie dell'automazione e dell'informatizzazione nel progetto di strutture ospedaliere", *Progettare per la sanità*, n. 45 maggio/giugno, Be-ma editrice, Milano.
- (2004), *Architecture for Alzheimer disease*, Alinea editrice, Firenze, ISBN 8881257718
- (2006a), *Lo stress ambientale nel progetto dell'ospedale pediatrico*, Motta Architettura, Milano.
- (2006b), "Paradigmi tecnologici tra ricerca ed operatività", in Esposito M.A. (Ed), *Creatività e innovazione nella ricerca. Materiali del 1°seminario OSDOTTA*, Firenze University Press, Firenze, pp. 115-124.
- (2008), "I nuovi network degli spazi per la cura", *EdA. L'ospedale del futuro. Modelli per una nuova Sanità*, n. 4/2008, pp. 5-11.
- (2011), *Le nuove dimensioni strategiche dell'ospedale di eccellenza*, Edizioni Polistampa, Firenze.

- Dilani, A. (2004), *Design & Health III. Health promotion through environmental design*, International Academy for Design and Health.
- (2006), *Design & Health IV. Future trends in healthcare design*, International Academy for Design and Health.
- Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins (1993), *Les liaisons à l'hôpital: une approche méthodologique/Ministère des affaires sociales, de la santé et de la ville*, Direction des hôpitaux, Direction des hôpitaux, SICOM, Parigi.
- Evans, G. W. (2003), "The built environment and mental health", *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 80 (4), pp. 536-541.
- Farrington-Douglas, J. e Brooks, R. (2007), *The Future Hospital. The progressive case for change*, Institute for Public Policy Research, January © ippr 2007, disponibile su: <http://www.ippr.org>.
- Felli, P. (2003), *Ospedali riuniti della Valdichiana a Montepulciano. L'Ospedale Unico*, Alinea editrice, Firenze.
- (2004), "Il progetto degli edifici complessi", in Torricelli, M.C. e Lauria, A. (Eds), *Innovazione tecnologica per l'architettura, un diario a più voci*, Edizioni ETS, Pisa, pp. 205-236.
- Fernand, C. (1999a), *Les hopitaux et les cliniques. Architectures de la santé*, Le Moniteur, Parigi.
- (1999b), "Répartition et liaison des secteurs", in *Les hopitaux et les cliniques. Architectures de la santé*, Le Moniteur, Parigi, ISBN 2281191079, p. 58.
- Foreign Office Architects (2002), *The Yokohama project*, Actar, Barcellona.
- Fornara, F., Bonaiuto, M. e Bonnes, M. (2006), "Perceived Hospital Environment Quality Indicators: A study of orthopaedic units", *Journal of Environmental Psychology*, 26, pp. 321-334, doi:10.1016/j.jenvp.2006.07.003.
- Geddes da Filicaia, M. (2012), "Opportunità e rischi in una prospettiva storica e di programmazione sanitaria", in Rutigliano, C. (Ed), *Lean Six Sigma in sanità*, Il pensiero Scientifico Editore, Roma, ISBN 978-88-490-0424-3, pp. 95-116.
- Geminiani, B. e Panuzio, A. (1983), *La progettazione ospedaliera in Gran Bretagna*, BE-MA editrice, Milano.
- Giallocosta, G. (2011), "Tecnologia dell'architettura e progettazione tecnologica", *Techne* n. 2/2011, pp. 24-31.
- Girardi, F. et al. (1998), "Il trasporto automatizzato dei materiali: l'esperienza dell'ospedale di Bolzano", *Progettare per la sanità*, n. 44 marzo/aprile, Be-ma editrice, Milano.
- Güller and Güller (2003), *From airport to airport cities*, Gustavo Gili, Barcellona.
- Hamilton, D. K. (2003), "The Four Levels of Evidence-Based Practice", *Healthcare Design Magazine*, 1 Novembre, disponibile su: [http://www.healthcaredesignmagazine.com/Past\\_Issues.htm?ID=2922](http://www.healthcaredesignmagazine.com/Past_Issues.htm?ID=2922).
- Haraden, C. and Resar R. (2004), "Patient flow in hospitals: understanding and controlling it better", *Front Health Service Manage*, Summer; 20(4), pp. 3-15.
- Hillier, B. and Hanson, J. (1984), *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hillier, B. and Vaughan, L. (2007), "The city as one thing", *Progress in Planning*, 67 (3) 205-230, 10.1016/j.progress.2007.03.001.
- Hillier, B. (1999), "The common language of space: a way of looking at the social, economic and environmental functioning of cities on a common basis", *Journal of Environmental science*, vol. 11, n. 3, pp. 344-349, disponibile su: <http://www.spacesyntax.org/publications/commonlang.html>.

- (2007), *Space is the Machine*, Edizione elettronica, Space Syntax, London.
- Iadanza, E. (2008), "Un approccio non convenzionale al monitoraggio delle consistenze strutturali ospedaliere", *Hospital & Public Health*, n. 4 Ott-Dic.
- Iadanza, E., Marzi, L., Dori, F., Biffi Gentili, G. e Torricelli, M.C. (2006), "Hospital health care offer. A monitoring multidisciplinary approach", in: *Proceedings WC 2006 "World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering"*, Vol. 14, 2006, Seoul, Korea L.
- Iadanza, E., Marzi, L., Dori, F., Biffi Gentili, G. e Torricelli, M.C. (2008), "How bioengineers and architects can together contribute to improve healthcare management: case study", *Congresso nazionale di bioingegneria 2008 atti, Pisa, 2008*, Patron, Bologna, pp. 153-154.
- Jacobs J. (1961), *The Death and Life of Great American Cities*, Random House, New York.
- James P. e Noakes T. (1994), *Hospital Architecture*, Longman Group, UK.
- Johansson, M., and Brunt, D. (2012), "The Physical Environment of Purpose-Built and Non-Purpose-Built Supported Housing for Persons with Psychiatric Disabilities in Sweden", *Informa Healthcare USA*, 33, pp. 223-235.
- Jones, W. (1993), "Hospital of the future", *Architecture (the magazine of the American institute of architects)*, n. 82 March, p. 39.
- Klippel, A. (2003), *Wayfinding Choremes – Conceptualizing Wayfinding and Route Direction Elements*, Universität Bremen, Brema, (SFB/TR 8 Monographs; Bd. 1).
- Kuller, R. (1987), "Environmental Psychology from a Swedish perspective", in Stokols, D. e Altman, I. (Eds), *Handbook of environmental psychology*, Jhon Wiley & Sons, pp. 1243-1279.
- Lawson, B. (2005), "Evidence-based Design for Healthcare", *Business briefing: hospital engineering & facilities management*, n. 2, pp. 25-27.
- Le Mandat, M. (1989), *Prévoir l'espace hospitalier*, Berger-Levrault, Parigi.
- Lynch, K. (1964), *L'immagine della città*, Marsilio Editori, Venezia.
- Lynn Nesmith, E. (1995), *Health care architecture. Designs for the future*, The AIA Press, Washington D.C.
- Longo, E. (2012), *Le relazioni giuridiche nel sistema dei diritti sociali*, Padova, CEDAM.
- Longo E. e Setola N. (2009), "Towards a spatial dimension of social rights. New perspectives in architecture and law studies", *Interdisciplinary Themes Journal*, ISSN: 1920-3241, Vol 1, No 1 (2009), pp. 100-111.
- Magnaghi, A. (1973), *L'organizzazione del metaprogetto*, Angeli, Milano.
- Marchetti, M. e Fiore, A. (2012), "La prospettiva delle aziende ospedaliere", in Rutigliano, C. (Ed), *Lean Six Sigma in sanità*, Il pensiero Scientifico Editore, Roma, pp. 63-94.
- Marcus, A. T. (1993), *Buildings & power: freedom and control in the origin of modern building types*, Routledge, London New York.
- Martin, B. (1971), *Standards & Buildings*, RIBA, London.
- Marzi L. e Setola N. (2008), "Signage project for San Donato Hospital complex, Arezzo (IT)", *International Conference HEPS 2008, Creating and designing the healthcare experience*, disponibile su: <http://www.heps2008.org/abstract/data/POSTER/Marzi.pdf>, ultimo accesso 13 maggio 2010.
- Marzi, L. e Luschi, A. (2012), "The SACS system for the analysis of structural and technological elements in healthcare", *Iconarch-i Proceedings "Architecture and technology"*, 2012, Konya, Turchia, pp. 536-542.
- Marzi, L. e Iadanza, E. (2006), "Azienda ospedaliera Universitaria Careggi. Careggi – Firenze", in Terranova, F. (Ed), *Edilizia per la Sanità*, Utet, Torino, pp. 248-257.
- Materia*, n. 38, Maggio/Agosto 2002, numero monografico in Edilizia Sanitaria.

- Mayhew, L. D., Gibberd, R. W. e Hall, H. (1986), "Predicting patient flows and hospital case-mix", *Environment and Planning A*, Vol. 18, pp. 619-638.
- Mello, P. (2000), *L'ospedale ridefinito. Soluzioni e ipotesi a confronto*, Alinea editrice, Firenze.
- Mialet, F. (2013), "Vers l'hospital du troisième type, entre pavillons et monoblocs", *Le moniteur architecture*, n. 224 Mai, pp. 65-75.
- Morandotti, M. (2001), *Modelli progettuali per l'edilizia ospedaliera*, TLP, Pavia.
- Nedelsky, J. (2011), *Law's relations: a relational theory of self, autonomy, and law*, Oxford, Oxford Univ Press.
- Neri, W., Rabino, F. e Renieri, A. (1989), "Progettazione o ristrutturazione di edifici ospedalieri", *Tecnica Ospedaliera*, n. 6 giugno, pp. 61-65.
- Neri, W. et al. (1989), "Flusso di pazienti, personale e visitatori e ristrutturazione di complessi ospedalieri", *Tecnica Ospedaliera*, n. 3 marzo, pp. 54-58.
- Palumbo, R. (1993), *Metaprogettazione per l'edilizia ospedaliera*, Be-ma editrice, Milano.
- (1994), "Cambiare gioco. (Dal gioco dell'oca al labirinto di Arianna)", *Modulo*, Progetto Sanità, supplemento a *Modulo* n. 202, 1994, pp. 5-9.
- Panunzio, A., (1983), *La progettazione ospedaliera in Gran Bretagna*, BE-ma editrice, Milano.
- Penn, A. (2003), "Space Syntax And Spatial Cognition. Or Why the Axial Line?", *Environment and Behavior*, Vol. 35, n. 1, pp. 30-65.
- (2005), "The sistem-user paradox: do we need models or should we grow ecologies?", *Proceedings of the 4<sup>th</sup> international workshop on Task models and diagrams*, 26-27 Sept, Gdansk, Poland.
- (2008), "Architectural research", in Knight, A. and Ruddock, L. (Eds) *Advanced Research Methods in the Built Environment*, Wiley-Blackwell, pp. 14-27.
- Penn, A., Martinez, M. e Lemlij, M. (2007), "Structure, agency and space in the emergente of organisational culture", *Proceedings 6<sup>th</sup> International Space Syntax Symposium*, June, Istanbul.
- Penn, A., Turner, A. (2002), "Space Syntax Based Agent Simulation", in Schreckenberg, M., and Sharma, S. D. (Eds), *Pedestrian and Evacuation Dynamics*, Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 99-114.
- Pineault, M. (2004), "Development of a tool for evaluating proximity requirements in the programming and design of a new hospital", in Dilani, A., *Design & Health III. Health promotion through environmental design*, International Academy for Design and Health, p. 47.
- Porta, S. e Latora, V. (2007), "Multiple Centrality Assessment. Centralità e ordine complesso nell'analisi spaziale e nel progetto urbano", *Territorio*, n. 39, pp. 189-202
- Redstone, L. G. (1978), *Hospital and health care facilities. An architectural record book*, second edition, Mcgraw-hill book company.
- Ressa, A. (1982), *L'ospedale*, Franco Angeli, Milano.
- Rigby, J. P. (1978), *Access to hospitals: a literature review*, TRRL Laboratory Report LR 853, Transport & Road Research Laboratory, Crowthorne.
- Rimpiläinen, T. I. e Koivo, H. (2008), "Modeling and Simulation of Hospital Material Flows", *Tenth International Conference on Computer Modeling and Simulation*, 0769531148/08 © 2008 IEEE, DOI 10.1109/UKSIM. 44.
- Rossi Prodi, F. e Stocchetti, A. (1990), *L'architettura dell'ospedale*, Alinea Editrice, Firenze
- Sailer, K., Budgen, A., Lonsdale, N., Turner, A. e Penn, A. (2008), "Evidence-Based Design: Theoretical and Practical Reflections of an Emergine Approach in Office Architecture", paper presented at the Design Research Society Conference, Sheffield 16-19 July.

- Sanapo, P. e Amendola G. (2005), "A colloquio con Giandomenico Amendola. La città 'alla carta'", *Costruire in laterizio*, n. 103 Gennaio/Febbraio, pp. 46-49.
- Scarano, R. (1979), *Progettazione e ottimizzazione*, Liguori, Napoli.
- Semboloni, F. (2001), *Teorie e metodi per l'analisi dei sistemi territoriali e urbani*, Firenze University Press, Firenze.
- Setola, N. (Ed) (2011), *Research tools for design. Spatial layout and patterns of users behaviour. Proceedings of Seminar, 28-29 January*, University of Florence, Firenze University Press, Firenze.
- Setola, N. (2009), *A New Approach to the Flows System Analysis in the Teaching Hospitals*, in *Proceedings: Seventh International Space Syntax Symposium*, edited by D. Koch, L. Marcus, J. Steen, Stockholm: KTH, 2009, Ref 099.
- (2010), *Space Syntax. Una visione dell'architettura come essenza di relazioni*, in *Paesaggio Urbano*, n. 5/2010, pp. 56-61.
- Sloane, D. C. (1994), "Scientific Paragon to Hospital Mall: The Evolving Design of the Hospital, 1885-1994", *Journal of Architectural Education* (1984-), Vol. 48, n. 2 (Nov., 1994), pp. 82-98.
- Souder, J. I., Clark, W. E., Elkind, J. I., and Brown H. B. (1964), *Planning for Hospitals*, American Hospital Association, Chicago.
- Stevan, C., Capolongo, S. e Lapi, R. (2006), "Modelli organizzativi e strutturali", *I nuovi ospedali: esperienze a confronto. Ospedali in rete e servizi di Pronto Soccorso*, 4° Convegno di Organizzazione, Igiene e Tecnica Ospedaliera, Grado, 6-7 aprile, p. 9.
- Stonor, T., 2008, "Spatial Diagnosis and Design. An evidence-based approach to spatial planning & design", disponibile su: [http://spacesyntax.com/oldsite/Files/MediaFiles/Tim%20Stonor\\_Re-Making%20Places.pdf](http://spacesyntax.com/oldsite/Files/MediaFiles/Tim%20Stonor_Re-Making%20Places.pdf), ultimo accesso 25 maggio 2012.
- Terranova, F. e Palumbo, R. (2006), *Edilizia per la Sanità*, Utet, Torino.
- Thompson, J. D. e Goldin, G. (1975), "The Yale traffic index", in J. D. Thompson & G. Goldin (Eds.), *The hospital: A social and architectural history*, Yale University Press, London, pp. 282-295.
- Tonutti, G. e Guarneri, S. (2006), *Organizzazione in rete del personale e dei servizi generali di supporto*, 4° Convegno Nazionale di Organizzazione, Igiene e Tecnica Ospedaliera, Grado, 6-7 aprile.
- Torricelli, M.C. (2006), "Tipologie edilizie ed architettura degli ospedali", in Terranova, F. (Ed), *Edilizia per la Sanità*, Utet, Torino, pp. 88-111.
- (2010), "Breve storia del futuro dell'approccio sistemico nella ricerca progettuale in architettura", in Perriccioli M. (Ed), *L'officina del pensiero tecnologico*, Alinea Editrice, Firenze, pp. 150-155.
- Turner, A. (2001), "Depthmap: a program to perform visibility graph analysis", *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Space Syntax Symposium*, May 2001, Atlanta, Georgia
- (2000), *Angular analysis: a method for the quantification of space*, Working Paper Series, Paper 23, Centre for advanced Spatial Analysis, UCL, April.
- (2007), *New Developments in Space Syntax Software*, CENKLER, Istanbul
- Turner, A. and Penn, A. (1999), "Making isovists syntactic: isovist integration analysis" *Proceedings 2<sup>nd</sup> International Symposium on Space Syntax*, Universidad de Brasil, Brazil
- Turner, A., Doxa, M., O'Sullivan, D. e Penn, A. (2001), "From Isovist to Visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space", *Environment and Planning B: Planning and Design*, volume 28, pp. 103-121.
- Ulrich, R., S., et al. (2008), "A Review of the Research Literature on Evidence-Based Healthcare Design", in *Healthcare Leadership*, White paper series 5 of 5, The Center for Health Design and Georgia Institute of Technology, USA.

- Ulrich R., Quan X., Zimring C., Anjali J. e Choudhary R. (2004), *The Role of the Physical Environment in the Hospital of the 21<sup>st</sup> Century: A Once-in-a-Lifetime Opportunity*, Report to The Center for Health Design for the *Designing the 21<sup>st</sup> Century Hospital Project*, September.
- Verderber, S. e Fine, D. J. (2000), *Healthcare architecture in an era of radical transformation*, Yale University Press, New Haven and London.
- Verderber, S. (2003), "Architecture for Health, 2050: an International Perspective", *The Journal of Architecture*, Volume 8, Autumn 2003, pp. 293-302.
- Verderber, S. (2010), *Innovations in hospital architecture*, Routledge/Taylor & Francis, London.
- Vichi, M. C. e Casati, G. (2002), *Il percorso assistenziale del paziente in ospedale*, McGraw-Hill, Milano.
- Von Benda-Beckmann, F., Von Benda-Beckmann, K. e Griffiths, A. (2009), "Space and legal pluralism: an introduction", in *Spatializing Law: An Anthropological Geography of Law in Society*, Ashgate.
- Whitehead, B. and Eldars, M. Z. (1965), "The planning of single-storey layouts", *Building Science*, Vol 1 issue 2, 1965, pp. 127-139
- Wilson Robin J. (1978), *Introduzione alla teoria dei grafi*, Cremonese.
- Zimring, C. (2009), "The practical Use of Evidence in Design", in Cama, R., *Evidence-based healthcare design*, Jhon Wiley & Sons, USA.

### Siti e pagine web

- [http://www.wbdg.org/design/health\\_care.php](http://www.wbdg.org/design/health_care.php), Health Care Facilities, Whole Building Design Guide
- <http://www.healthdesign.org>, The Center For Health Design
- <http://www.uia-public-health-group.org>, UIA-PHG
- [http://195.92.246.148/nhsestates/chad/chad\\_content/home/home.asp](http://195.92.246.148/nhsestates/chad/chad_content/home/home.asp), Centre for Healthcare Architecture & Design
- <http://www.ihl.org>, Institute for Healthcare Improvement
- <http://www.ediliziaospedaliera.net/EdiliziaOspedaliera/index.aspx>, Edilizia ospedaliera
- <http://www.muhc.ca>, MUHC News Centre
- <http://www.karolinska.se>, Karolinska University Hospital
- <http://www.helsebygg.no>, Helsebygg Midt-Norge Trondheim
- [http://www.chu-lyon.fr/internet/chu/etablisements/heh/presentation\\_heh.htm](http://www.chu-lyon.fr/internet/chu/etablisements/heh/presentation_heh.htm), Hopital Eduard Herriot
- [www.bouwcollege.nl](http://www.bouwcollege.nl), Netherlands Board for Healthcare Institutions
- <http://www.patternlanguage.com/archives/alexander1.htm>
- <http://www.healthcaredesignmagazine.com>
- <http://www.spacesyntax.com/>
- <http://www.spacesyntax.org/>
- <http://www.vr.ucl.ac.uk/>
- <http://www.humanspacelab.com/>
- <http://www.intelligentspace.com/sectors/healthcare.htm>
- <http://www.legion.com>
- <http://www.massivesoftware.com/>
- <http://www.unstudio.com/studio>
- <http://www.oasi.cergas.info>
- <http://www.systematica.net>



STRUMENTI  
PER LA DIDATTICA E LA RICERCA

1. Brunetto Chiarelli, Renzo Bigazzi, Luca Sineo (a cura di), *Alia: Antropologia di una comunità dell'entroterra siciliano*
2. Vincenzo Cavaliere, Dario Rosini, *Da amministratore a manager. Il dirigente pubblico nella gestione del personale: esperienze a confronto*
3. Carlo Biagini, *Information technology ed automazione del progetto*
4. Cosimo Chiarelli, Walter Pasini (a cura di), *Paolo Mantegazza. Medico, antropologo, viaggiatore*
5. Luca Solari, *Topics in Fluvial and Lagoon Morphodynamics*
6. Salvatore Cesario, Chiara Fredianelli, Alessandro Remorini, *Un pacchetto evidence based di tecniche cognitivo-comportamentali sui generis*
7. Marco Masseti, *Uomini e (non solo) topi. Gli animali domestici e la fauna antropocora*
8. Simone Margherini (a cura di), *BIL Bibliografia Informatizzata Leopardiana 1815-1999: manuale d'uso ver. 1.0*
9. Paolo Puma, *Disegno dell'architettura. Appunti per la didattica*
10. Antonio Calvani (a cura di), *Innovazione tecnologica e cambiamento dell'università. Verso l'università virtuale*
11. Leonardo Casini, Enrico Marone, Silvio Menghini, *La riforma della Politica Agricola Comunitaria e la filiera olivicolo-olearia italiana*
12. Salvatore Cesario, *L'ultima a dover morire è la speranza. Tentativi di narrativa autobiografica e di "autobiografia assistita"*
13. Alessandro Bertirotti, *L'uomo, il suono e la musica*
14. Maria Antonietta Rovida, *Palazzi senesi tra '600 e '700. Modelli abitativi e architettura tra tradizione e innovazione*
15. Simone Guercini, Roberto Piovan, *Schemi di negoziato e tecniche di comunicazione per il tessile e abbigliamento*
16. Antonio Calvani, *Technological innovation and change in the university. Moving towards the Virtual University*
17. Paolo Emilio Pecorella, *Tell Barri/Kahat: la campagna del 2000. Relazione preliminare*
18. Marta Chevanne, *Appunti di Patologia Generale. Corso di laurea in Tecniche di Radiologia Medica per Immagini e Radioterapia*
19. Paolo Ventura, *Città e stazione ferroviaria*
20. Nicola Spinosi, *Critica sociale e individuazione*
21. Roberto Ventura (a cura di), *Dalla misurazione dei servizi alla customer satisfaction*
22. Dimitra Babalis (a cura di), *Ecological Design for an Effective Urban Regeneration*
23. Massimo Papini, Debora Tringali (a cura di), *Il pupazzo di garza. L'esperienza della malattia potenzialmente mortale nei bambini e negli adolescenti*
24. Manlio Marchetta, *La progettazione della città portuale. Sperimentazioni didattiche per una nuova Livorno*
25. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Note su progetto e metropoli*
26. Leonardo Casini, Enrico Marone, Silvio Menghini, *OCM seminativi: tendenze evolutive e assetto territoriale*
27. Pecorella Paolo Emilio, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri/Kahat: la campagna del 2001. Relazione preliminare*
28. Nicola Spinosi, *Wir Kinder. La questione del potere nelle relazioni adulti/bambini*
29. Stefano Cordero di Montezemolo, *I profili finanziari delle società vinicole*
30. Luca Bagnoli, Maurizio Catalano, *Il bilancio sociale degli enti non profit: esperienze toscane*
31. Elena Rotelli, *Il capitolo della cattedrale di Firenze dalle origini al XV secolo*
32. Leonardo Trisciuzzi, Barbara Sandrucci, Tamara Zappaterra, *Il recupero del sé attraverso l'autobiografia*
33. Nicola Spinosi, *Invito alla psicologia sociale*
34. Raffaele Moschillo, *Laboratorio di disegno. Esercitazioni guidate al disegno di arredo*
35. Niccolò Bellanca, *Le emergenze umanitarie complesse. Un'introduzione*
36. Giovanni Allegretti, *Porto Alegre una biografia territoriale. Ricercando la qualità urbana a partire dal patrimonio sociale*
37. Riccardo Passeri, Leonardo Quagliotti, Christian Simoni, *Procedure concorsuali e governo dell'impresa artigiana in Toscana*
38. Nicola Spinosi, *Un soffitto viola. Psicoterapia, formazione, autobiografia*
39. Tommaso Urso, *Una biblioteca in divenire. La biblioteca della Facoltà di Lettere dalla penna all'elaboratore. Seconda edizione rivista e accresciuta*
40. Paolo Emilio Pecorella, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri/Kahat: la campagna del 2002. Relazione preliminare*
41. Antonio Pellicanò, *Da Galileo Galilei a Cosimo Noferi: verso una nuova scienza. Un inedito trattato galileiano di architettura nella Firenze del 1650*
42. Aldo Burrelli (a cura di), *Il marketing della moda. Temi emergenti nel tessile-abbigliamento*
43. Curzio Cipriani, *Appunti di museologia naturalistica*
44. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Incipit. Esercizi di composizione architettonica*
45. Roberta Gentile, Stefano Mancuso, Silvia Martelli, Simona Rizzitelli, *Il Giardino di Villa Corsini a Mezzomonte. Descrizione dello stato di fatto e proposta di restauro conservativo*
46. Arnaldo Nesti, Alba Scarpellini (a cura di), *Mondo democristiano, mondo cattolico nel secondo Novecento italiano*

47. Stefano Alessandri, *Sintesi e discussioni su temi di chimica generale*
48. Gianni Galeota (a cura di), *Traslocare, riaggreggare, rifondare. Il caso della Biblioteca di Scienze Sociali dell'Università di Firenze*
49. Gianni Cavallina, *Nuove città antichi segni. Tre esperienze didattiche*
50. Bruno Zanoni, *Tecnologia alimentare 1. La classe delle operazioni unitarie di disidratazione per la conservazione dei prodotti alimentari*
51. Gianfranco Martiello, *La tutela penale del capitale sociale nelle società per azioni*
52. Salvatore Cingari (a cura di), *Cultura democratica e istituzioni rappresentative. Due esempi a confronto: Italia e Romania*
53. Laura Leonardi (a cura di), *Il distretto delle donne*
54. Cristina Delogu (a cura di), *Tecnologia per il web learning. Realtà e scenari*
55. Luca Bagnoli (a cura di), *La lettura dei bilanci delle Organizzazioni di Volontariato toscane nel biennio 2004-2005*
56. Lorenzo Grifone Baglioni (a cura di), *Una generazione che cambia. Civismo, solidarietà e nuove incertezze dei giovani della provincia di Firenze*
57. Monica Bolognesi, Laura Donati, Gabriella Granatiero, *Acque e territorio. Progetti e regole per la qualità dell'abitare*
58. Carlo Natali, Daniela Poli (a cura di), *Città e territori da vivere oggi e domani. Il contributo scientifico delle tesi di laurea*
59. Riccardo Passeri, *Valutazioni imprenditoriali per la successione nell'impresa familiare*
60. Brunetto Chiarelli, Alberto Simonetta, *Storia dei musei naturalistici fiorentini*
61. Gianfranco Bettin Lattes, Marco Bontempi (a cura di), *Generazione Erasmus? L'identità europea tra vissuto e istituzioni*
62. Paolo Emilio Pecorella, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri / Kahat. La campagna del 2003*
63. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Il cervello delle passioni. Dieci tesi di Adolfo Natalini*
64. Saverio Pisaniello, *Esistenza minima. Stanze, spazi della mente, reliquiario*
65. Maria Antonietta Rovida (a cura di), *Fonti per la storia dell'architettura, della città, del territorio*
66. Ornella De Zordo, *Saggi di anglistica e americanistica. Temi e prospettive di ricerca*
67. Chiara Favilli, Maria Paola Monaco, *Materiali per lo studio del diritto antidiscriminatorio*
68. Paolo Emilio Pecorella, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri / Kahat. La campagna del 2004*
69. Emanuela Caldognetto Magno, Federica Cavicchio, *Aspetti emotivi e relazionali nell'e-learning*
70. Marco Masetti, *Uomini e (non solo) topi (2ª edizione)*
71. Giovanni Nerli, Marco Pierini, *Costruzione di macchine*
72. Lorenzo Viviani, *L'Europa dei partiti. Per una sociologia dei partiti politici nel processo di integrazione europea*
73. Teresa Crespellani, *Terremoto e ricerca. Un percorso scientifico condiviso per la caratterizzazione del comportamento sismico di alcuni depositi italiani*
74. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Cava. Architettura in "ars marmoris"*
75. Ernesto Tavoletti, *Higher Education and Local Economic Development*
76. Carmelo Calabrò, *Liberalismo, democrazia, socialismo. L'itinerario di Carlo Rosselli (1917-1930)*
77. Luca Bagnoli, Massimo Cini (a cura di), *La cooperazione sociale nell'area metropolitana fiorentina. Una lettura dei bilanci d'esercizio delle cooperative sociali di Firenze, Pistoia e Prato nel quadriennio 2004-2007*
78. Lamberto Ippolito, *La villa del Novecento*
79. Cosimo Di Bari, *A passo di critica. Il modello di Media Education nell'opera di Umberto Eco*
80. Leonardo Chiesi (a cura di), *Identità sociale e territorio. Il Montalbano*
81. Piero Degl'Innocenti, *Cinquant'anni, cento chiese. L'edilizia di culto nelle diocesi di Firenze, Prato e Fiesole (1946-2000)*
82. Giancarlo Paba, Anna Lisa Pecoriello, Camilla Perrone, Francesca Rispoli, *Partecipazione in Toscana: interpretazioni e racconti*
83. Alberto Magnaghi, Sara Giacomozzi (a cura di), *Un fiume per il territorio. Indirizzi progettuali per il parco fluviale del Valdarno empoiese*
84. Dino Costantini (a cura di), *Multiculturalismo alla francese?*
85. Alessandro Viviani (a cura di), *Firms and System Competitiveness in Italy*
86. Paolo Fabiani, *The Philosophy of the Imagination in Vico and Malebranche*
87. Carmelo Calabrò, *Liberalismo, democrazia, socialismo. L'itinerario di Carlo Rosselli*
88. David Fanfani (a cura di), *Pianificare tra città e campagna. Scenari, attori e progetti di nuova ruralità per il territorio di Prato*
89. Massimo Papini (a cura di), *L'ultima cura. I vissuti degli operatori in due reparti di oncologia pediatrica*
90. Raffaella Cerica, *Cultura Organizzativa e Performance economico-finanziarie*
91. Alessandra Lorini, Duccio Basosi (a cura di), *Cuba in the World, the World in Cuba*
92. Marco Goldoni, *La dottrina costituzionale di Sieyès*
93. Francesca Di Donato, *La scienza e la rete. L'uso pubblico della ragione nell'età del Web*
94. Serena Vicari Haddock, Marianna D'Ovidio, *Brand-building: the creative city. A critical look at current concepts and practices*
95. Ornella De Zordo (a cura di), *Saggi di Anglistica e Americanistica. Ricerche in corso*
96. Massimo Moneglia, Alessandro Panunzi (edited by), *Bootstrapping Information from Corpora in a Cross-Linguistic Perspective*
97. Alessandro Panunzi, *La variazione semantica del verbo essere nell'Italiano parlato*
98. Matteo Gerlini, *Sansone e la Guerra fredda. La capacità nucleare israeliana fra le due superpotenze (1953-1963)*

99. Luca Raffini, *La democrazia in mutamento: dallo Stato-nazione all'Europa*
100. Gianfranco Bandini (a cura di), *noi-loro. Storia e attualità della relazione educativa fra adulti e bambini*
101. Anna Taglioli, *Il mondo degli altri. Territori e orizzonti sociologici del cosmopolitismo*
102. Gianni Angelucci, Luisa Vierucci (a cura di), *Il diritto internazionale umanitario e la guerra aerea. Scritti scelti*
103. Giulia Mascagni, *Salute e disuguaglianze in Europa*
104. Elisabetta Cioni, Alberto Marinelli (a cura di), *Le reti della comunicazione politica. Tra televisioni e social network*
105. Cosimo Chiarelli, Walter Pasini (a cura di), *Paolo Mantegazza e l'Evoluzionismo in Italia*
106. Andrea Simoncini (a cura di), *La semplificazione in Toscana. La legge n. 40 del 2009*
107. Claudio Borri, Claudio Mannini (edited by), *Aeroelastic phenomena and pedestrian-structure dynamic interaction on non-conventional bridges and footbridges*
108. Emiliano Scampoli, *Firenze, archeologia di una città (secoli I a.C. – XIII d.C.)*
109. Emanuela Cresti, Iørn Korzen (a cura di), *Language, Cognition and Identity. Extensions of the endocentric/exocentric language typology*
110. Alberto Parola, Maria Ranieri, *Media Education in Action. A Research Study in Six European Countries*
111. Lorenzo Grifone Baglioni (a cura di), *Scegliere di partecipare. L'impegno dei giovani della provincia di Firenze nelle arene deliberative e nei partiti*
112. Alfonso Lagi, Ranuccio Nuti, Stefano Taddei, *Raccontaci l'ipertensione. Indagine a distanza in Toscana*
113. Lorenzo De Sio, *I partiti cambiano, i valori restano? Una ricerca quantitativa e qualitativa sulla cultura politica in Toscana*
114. Anna Romiti, *Coreografie di stakeholders nel management del turismo sportivo*
115. Guidi Vannini (a cura di), *Archeologia Pubblica in Toscana: un progetto e una proposta*
116. Lucia Varra (a cura di), *Le case per ferie: valori, funzioni e processi per un servizio differenziato e di qualità*
117. Gianfranco Bandini (a cura di), *Manuali, sussidi e didattica della geografia. Una prospettiva storica*
118. Anna Margherita Jasink, Grazia Tucci e Luca Bombardieri (a cura di), *MUSINT. Le Collezioni archeologiche egee e cipriote in Toscana. Ricerche ed esperienze di museologia interattiva*
119. Ilaria Caloi, *Modernità Minoica. L'Arte Egea e l'Art Nouveau: il Caso di Mariano Fortuny y Madrazo*
120. Heliana Mello, Alessandro Panunzi, Tommaso Raso (edited by), *Pragmatics and Prosody. Illocution, Modality, Attitude, Information Patterning and Speech Annotation*
121. Luciana Lazzeretti, *Cluster creativi per i beni culturali. L'esperienza toscana delle tecnologie per la conservazione e la valorizzazione*
122. Maurizio De Vita (a cura di / edited by), *Città storica e sostenibilità / Historic Cities and Sustainability*
123. Eleonora Berti, *Itinerari culturali del consiglio d'Europa tra ricerca di identità e progetto di paesaggio*
124. Stefano Di Blasi (a cura di), *La ricerca applicata ai vini di qualità*
125. Lorenzo Cini, *Società civile e democrazia radicale*
126. Francesco Ciampi, *La consulenza direzionale: interpretazione scientifica in chiave cognitiva*
127. Lucia Varra (a cura di), *Dal dato diffuso alla conoscenza condivisa. Competitività e sostenibilità di Abetone nel progetto dell'Osservatorio Turistico di Destinazione*
128. Riccardo Roni, *Il lavoro della ragione. Dimensioni del soggetto nella Fenomenologia dello spirito di Hegel*
129. Vanna Boffo (edited by), *A Glance at Work. Educational Perspectives*
130. Raffaele Donvito, *L'innovazione nei servizi: i percorsi di innovazione nel retailing basati sul vertical branding*
131. Dino Costantini, *La democrazia dei moderni. Storia di una crisi*
132. Thomas Casadei, *I diritti sociali. Un percorso filosofico-giuridico*
133. Maurizio De Vita, *Verso il restauro. Temi, tesi, progetti per la conservazione*
134. Laura Leonardi, *La società europea in costruzione. Sfide e tendenze nella sociologia contemporanea*
135. Antonio Capestro, *Oggi la città. Riflessione sui fenomeni di trasformazione urbana*
136. Antonio Capestro, *Progettando città. Riflessioni sul metodo della Progettazione Urbana*
137. Filippo Bussotti, Mohamed Hazem Kalaji, Rosanna Desotgiu, Martina Pollastrini, Tadeusz Łoboda, Karolina Bosa, *Misurare la vitalità delle piante per mezzo della fluorescenza della clorofilla*
138. Francesco Dini, *Differenziali geografici di sviluppo. Una ricostruzione*
139. Maria Antonietta Esposito, *Poggio al vento la prima casa solare in Toscana - Windy hill the first solar house in Tuscany*
140. Maria Ranieri (a cura di), *Risorse educative aperte e sperimentazione didattica. Le proposte del progetto Innovascuola-AMELIS per la condivisione di risorse e lo sviluppo professionale dei docenti*
141. Andrea Runfola, *Apprendimento e reti nei processi di internazionalizzazione del retail. Il caso del tessile-abbigliamento*
142. Vanna Boffo, Sabina Falconi, Tamara Zappaterra (a cura di), *Per una formazione al lavoro. Le sfide della disabilità adulta*
143. Beatrice Töttösy (a cura di), *Fonti di Weltliteratur. Ungheria*

144. Fiorenzo Fantaccini, Ornella De Zordo (a cura di), *Saggi di Anglistica e Americanistica. Percorsi di ricerca*
145. Enzo Catarsi (a cura di), *The Very Hungry Caterpillar in Tuscany*
146. Daria Sarti, *La gestione delle risorse umane nelle imprese della distribuzione commerciale*
147. Raffaele De Gaudio, Iacopo Lanini, *Vivere e morire in Terapia Intensiva. Quotidianità in Bioetica e Medicina Palliativa*
148. Elisabete Figueiredo, Antonio Raschi (a cura di), *Fertile Links? Connections between tourism activities, socioeconomic contexts and local development in European rural areas*
149. Giacchino Amato, *L'informazione finanziaria price-sensitive*
150. Nicoletta Setola, *Percorsi, flussi e persone nella progettazione ospedaliera. L'analisi configurazionale, teoria e applicazione*