

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA

DOTTORATO DI RICERCA IN ARCHITETTURA

CURRICULUM
TECNOLOGIE DELL'ARCHITETTURA
XXXII° CICLO



Layout
spazi
tecnologie
dei sistemi di logistica
del materiale
in ospedale

Un'applicazione al blocco operatorio

DOTTORANDO
MASSIMO MARIANI

TUTOR
PROF. LUCA MARZI

CO TUTOR
PROF.SSA MARIA CHIARA TORRICELLI
CO TUTOR
DOTT. MARCO GEDDES DA FILICAIA

DOTTORANDO
MASSIMO MARIANI

TUTOR
PROF. LUCA MARZI

CO TUTOR
PROF.SSA MARIA CHIARA TORRICELLI
CO TUTOR
DOTT. MARCO GEDDES DA FILICAIA

Layout
spazi
tecnologie
dei sistemi di logistica
del materiale
in ospedale

Un'applicazione al blocco operatorio

COORDINATORE DOTTORATO
PROF. GIUSEPPE DE LUCA

REFERENTE CURRICULUM
PROF.SSA PAOLA GALLO

SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE
ICAR/12

CICLO
XXXII

A mlb e A minata

perchè la vera forza è guardare sempre avanti

INDICE

INTRODUZIONE	1
I. Ambito di indagine	3
II. Parole chiave	4
III. Motivazione della ricerca	4
IV. Settore Scientifico Disciplinare	5
V. Delimitazione del campo di indagine	5
VI. Obiettivi della ricerca	6
VII. Metodologia e fasi	7
VIII. Articolazione delle ricerca	8
IX. Risultati attesi	10
X. Cronoprogramma	11
CAPITOLO UNO	
LA LOGISTICA DEI MATERIALI NELL'OSPEDALE	13
1.1 Definizioni e limitazione del campo	15
1.1.1 Il Facility Management in ambito ospedaliero	
1.1.2 Le attività ausiliarie (<i>no-core</i>)	
1.1.3 La logistica dei materiale nell'ospedale	
1.1.4 Limitazioni del campo di studio	
1.2 La catena delle forniture nell'ospedale	21
1.2.1 Micrologistica e macrologistica ospedaliera e processi di gestione	
1.2.2 Uno sguardo al futuro	
1.2.3 Il ruolo della progettazione degli spazi	
1.3 Flussi dei materiali. Approvvigionamento, deposito, stoccaggio e smaltimento	29
1.3.1 Farmacia	
1.3.2 Centrale di sterilizzazione	
1.3.3 Lavanderia	
1.3.4 Ristorazione	
1.3.5 Rifiuti	
1.4 Flussi informativi connessi ai sistemi di logistica dei materiali	43
Bibliografia	46
CAPITOLO DUE	51
LO STATO DELL'ARTE	
2.1 I sistemi di logistica dei beni in ospedale	53
2.1.1 Rassegna della letteratura sulla gestione logistica del materiale in ospedale	
2.1.2 Rassegna della letteratura sulla logistica del blocco operatorio	
2.1.3 Rassegna della letteratura sulla progettazione tecnologica e spaziale dei flussi del materiale in ospedale	

2.1.4	Rassegna della letteratura sulla progettazione tecnologica e spaziale dei flussi del materiale nel blocco operatorio	
2.1.5	Cosiderazioni conclusive sulla rassegna della letteratura	
2.2	Le tecnologie di gestione per la movimentazione dei materiali	70
2.2.1	Posta pneumatica (PTS)	
2.2.2	Contenitori su binari elettrificati (ETV)	
2.2.3	Robot motorizzati (AGV)	
2.2.4	Fornitori di settore	
2.3	Le tecnologie informatiche in uso	83
2.3.1	Tecnologie informatiche per la gestione del farmaco e dei dispositivi medici	
2.3.2	Una società di ambito	
Bibliografia		90
CAPITOLO TRE		
LA LOGISTICA DEL BLOCCO OPERATORIO		95
3.1	La concezione del blocco operatorio nell'ospedale contemporaneo	97
3.1.1	Introduzione al blocco operatorio	
3.1.2	Requisiti strutturali in base alla normativa nazionale e regionale	
3.1.3	Indicazioni di carattere distributivo	
3.1.4	Lo spazio di sala operatoria	
3.1.5	Le aree a completamento	
3.1.6	Requisiti tecnologico-impiantistici	
3.2	I modelli organizzativi-distributivi e di layout	108
3.3	I flussi e i sistemi informativi connessi	112
Bibliografia		129
CAPITOLO QUATTRO		
I CASI DI STUDIO		131
4.1	I criteri di selezione e il metodo di analisi	133
4.2	Le strutture ospedaliere indagate	
4.2.1	Hôpital Delta, Bruxelles (Belgio)	137
4.2.2	Ospedale Papa Giovanni XXIII, Bergamo (Italia)	147
4.2.3	Ospedale Santo Stefano, Prato (Italia)	157
4.2.4	Ospedale Universitario di Careggi, Firenze (Italia)	168
4.2.5	Ospedale Versilia, Camaiore, Lucca (Italia)	179
4.2.6	Uniklinik RWTH, Aachen (Germania)	189
4.3	Riflessione critica dei casi di studio	200
Bibliografia		218

CAPITOLO CINQUE**GLI STRUMENTI DECISIONALI A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE SPAZIALE E TECNOLOGICA 221**

- 5.1 La lettura comparata dei flussi dei materiali nel blocco operatorio attraverso l'interpretazione di modelli spaziali e dei casi di studio 223**
- 5.2 Metaprogetto di uno strumento di supporto alle decisioni di progettazione logistica nel blocco operatorio 251**
 - 5.2.1 Premessa
 - 5.2.2 Framework decisionale sulla logistica dei materiale nel blocco operatorio
 - 5.2.3 Indicatori strutturali (spaziali) connessi alle prestazioni del sistema logistico
 - 5.2.4 Simulazione di scenari
- 5.3 Conclusioni e futuri sviluppi 273**

INTRODUZIONE

The research project fits into general framework of hospitals building system management, with a specific reference to non core services (not care) in the operation phase of these building system.

In order to understand the features of material logistic activities through direct and indirect investigations, the project focuses is the impact of paths and flows (of this system) impact in the architectural-functional layout.

The main purpose is to identify valuation elements to define design criteria in relation to material logistic system, with a possible surgery block application.

This research report illustrates the areas and themes related to them in an organized and synthetic model.

I. Ambito di indagine

L'organismo ospedaliero, da sempre, si configura come uno dei sistemi a elevata complessità per il forte coinvolgimento di competenze interdisciplinari che concorrono al raggiungimento degli obiettivi e alla risoluzione di problematiche, lungo tutte fasi del processo edilizio¹.

Anche per questo, tali sistemi risultano oggetto di revisioni e trasformazioni senza soluzione di continuità, affrontando trasversalmente riforme governative e normative, assetti organizzativi e operativi, programmi progettuali e tecnologici.

Ciò ha sviluppato nel tempo metodi e modelli di gestione integrata in un'ottica di ottimizzazione di risorse mantenendo fermo il fine della qualità assistenziale.

In tale scenario, i servizi ausiliari, collegati all'assistenza ma non di carattere sanitario, hanno assunto forme e funzioni di rilievo per il corretto esercizio delle strutture, divenendo sempre più parte fondamentale dell'intero apparato.

L'ambito del *Facility Management*, inquadrato come disciplina integrata idonea al coordinamento dello spazio e dei servizi necessari a supportare le attività primarie², in questo senso risulta di particolare interesse nel campo ospedaliero, sviluppando pratiche di gestione operativa specifiche in termini di efficacia ed efficienza.

Questo poiché i modelli gestionali si avvalgono continuamente di strumenti e forme di esternalizzazione delle attività, in chiave di costi e procedure.

Associazioni e Istituti internazionali³ attivi in settori produttivi, industriali e di servizi, con approfondimenti anche per il settore ospedaliero, identificano il ruolo prioritario dello spazio, inteso come ambiente costruito in cui svolgere determinate attività, per l'accrescimento dei livelli di efficienza e qualità.

Le attività logistiche legate ai servizi di *Facility* assumono così un ruolo centrale nei processi operativi, dal momento che il loro impatto sull'architettura e sui layout degli spazi ospedalieri necessita di approcci fortemente multidisciplinari.

Inoltre, una gestione di questo tipo comporta considerevoli sistemi di flussi che, mettendo in relazione lo spazio e i servizi stessi, incrementano la complessità del sistema.

La ricerca, in ambito tecnologico, indaga le possibilità e le modalità di spazializzazione di tali flussi al fine di concorrere all'ottimizzazione del sistema complesso dell'ospedale.

In riferimento al settore scientifico ICAR/12 Tecnologie dell'Architettura è possibile inquadrare quindi finalità per le quali l'individuazione di requisiti viene tracciata in rapporto a esigenze e prestazioni da conseguire per la qualità dello spazio architettonico, in considerazione di gestione e innovazione di processo in ambito ospedaliero.

1

Del Nord, R. [2011]. Le nuove strategie dell'ospedale di eccellenza, Polistampa, Firenze.

2

L'International Facility Management Association definisce il FM anche come "il processo di progettazione, implementazione e controllo attraverso il quale le facility (edifici e servizi a supporto delle attività principali) sono individuate, specificate, reperite ed erogate allo scopo di fornire e mantenere i livelli di servizio in grado di soddisfare le esigenze, creando un ambiente di lavoro di qualità con una spesa il più possibile contenuta".

3

International Facility Management Association and British Institute of Facilities Management.

II. Parole chiave

Architettura ospedaliera; Logistica del materiale; Layout; Flussi; Blocco operatorio.

III. Motivazione della ricerca

La logistica dei materiali, in continuità con gli sviluppi e le innovazioni di gestione e movimentazione, assume sempre più un ruolo primario in chiave di esercizio di strutture ospedaliere, in relazione anche agli obiettivi intrinseci di efficacia ed efficienza. La complessità di tali strutture, manifestandosi sotto molteplici profili, comprende competenze disciplinari eterogenee di rilievo che, in linea con le esigenze di programmazione e progettazione socio-sanitarie contemporanee, devono necessariamente integrarsi attraverso forme di ricerca e applicazione in grado di accrescere conoscenze e nozioni in materia.

Pratiche progettuali, discipline sanitarie e ambiti di gestione, in relazione ai servizi ausiliari e di supporto, si intersecano nell'evoluzione dei processi tecnico-organizzativi condizionandosi inevitabilmente tra loro.

Tale premessa risulta fondamentale allo scopo di evidenziare come, nel settore ospedaliero, gli studi relativi a logistica dei materiali e gestione dei flussi siano avanzati in ambito di *management* operativo, impiegando concetti di logistica consolidati in campo industriale, ma ancora scarsamente trattati in architettura e ingegneria ospedaliera.

Gli schemi di trasportistica spesso adottati per questi ultimi espongono limiti considerevoli di coordinamento con la conformazione di layout ospedalieri. Contesti di questo tipo richiedono approfondimenti specifici per finalità di supporto alla progettazione, partendo anche da analisi e verifiche di pratiche già messe in atto, favorendo lo sviluppo di strumenti in grado di incrementare la qualità dello spazio indirizzato dalla gestione operativa.

I principi guida del presente lavoro manifestano perciò la volontà di esplorare l'impatto dei sistemi di logistica sui layout degli ospedali, per la definizione di modelli spaziali e funzionali in un'ottica di ottimizzazione di flussi dei sistemi stessi.

Lo studio si è articolato attraverso lo sviluppo di *step* specifici: rassegna di temi e sottotemi; rassegna di tecnologie; ambito specifico di applicazione; reportistica di casi di studio; condivisione di riflessioni.

Le potenzialità del progetto tecnologico in architettura, nella sua accezione più ampia, determinano, inoltre, motivazioni di carattere prestazionale in termini di progettazione di spazi di supporto connessi ai servizi ausiliari.

Il riscontro con attori direttamente coinvolti nei processi delineati prospetta lo studio verso forme dinamiche e operative.

IV. Settore Scientifico Disciplinare

La ricerca si inserisce nell'ampio ambito dei processi che caratterizzano la progettazione ospedaliera e il contesto disciplinare all'interno del quale si colloca è individuabile nell'Area 08 - Ingegneria civile e Architettura.

Nello specifico, le tematiche trattate si riferiscono al settore scientifico disciplinare ICAR/12, principalmente in rapporto all'innovazione di processo, le dinamiche esigenti, gli aspetti prestazionali: *“[...] gli strumenti, i metodi e le tecniche per il progetto di architettura alle diverse scale nonché le tecniche di trasformazione, realizzazione, manutenzione, recupero e gestione dell'ambiente naturale e costruito, con riferimento agli aspetti relativi al progetto tecnologico delle opere di architettura nell'ottica di un approccio esigente e prestazionale dei manufatti e beni edilizi; l'ideazione correlata alla concezione costruttiva delle opere; [...] l'innovazione di prodotto e di processo; la valutazione critica delle alternative di progetto; le dinamiche esigenti, gli aspetti prestazionali ed i controlli della qualità architettonica ed ambientale; la rappresentazione dei problemi con modelli ingegneristici”*⁴.

La ricerca si propone di approfondire la conformazione di layout spaziali in considerazione dei sistemi di logistica del materiale, indagando concetti di tipo industriale e socio-sanitario per far convergere differenti specialità progettuali al fine di rendere il progetto congruo rispetto a molteplici quadri esigenti.

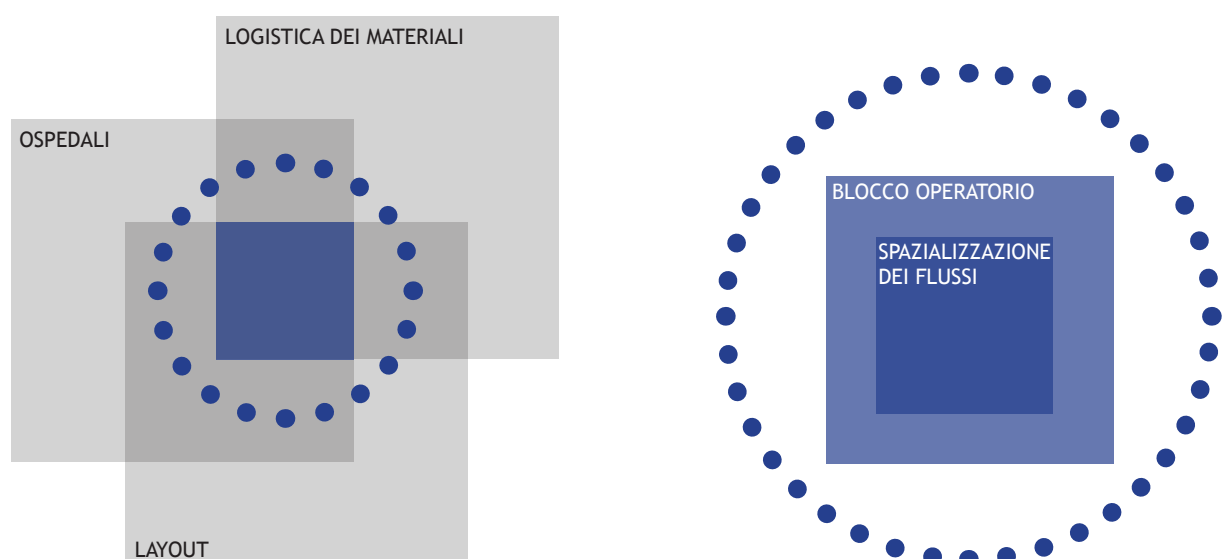
V. Delimitazione del campo di indagine

Nel settore ospedaliero, conoscenze teoriche ed esperienze pratiche di gestione operativa tendono a sostenere maggiormente aspetti legati a flussi di persone e pazienti, a discapito di altre attività d'esercizio come quelle relative alla logistica dei materiali in genere. In questo senso, la ricerca affronta macro temi riguardanti appunto le strutture ospedaliere, la logistica dei materiali e la conformazione di layout spaziali con l'intenzione

4

“Tecnologie dell'Architettura” è un Settore Scientifico Disciplinare (SSD ICAR/12) incluso nel Macrosettore 08/C “Design e Progettazione Tecnologica dell'Architettura”, Istituito in Italia dall'allora Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca con il Decreto 29 luglio 2011, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 1 settembre 2011.

Figura 01.
Principali campi di indagine della ricerca.



di indagare tale inefficienza d'integrazione tra progettazione gestionale e progettazione architettonica, in uno specifico ambito di applicazione.

Pur trattandosi di aspetti critici caratterizzanti l'ospedale nel suo complesso, è possibile individuare reparti per i quali assumono maggiore rilievo e, a tal proposito, la scelta del blocco operatorio delinea un orientamento da percorrere.

Esso si configura come un sistema spaziale-tecnologico eterogeneo, caratterizzato da spazialità articolate e interessato da attività altamente sensibili. Inoltre, tale comparto necessita di prestazioni ambientali elevate in termini strutturali, logistico-organizzativi e tecnologici.

L'approfondimento del campo di applicazione consente una sistematizzazione delle molteplici variabili che, interessando direttamente e indirettamente gli ambiti di studio, risultano riconducibili principalmente, oltre all'architettura, a tecnologie di gestione della movimentazione e dell'informazione.

In riferimento a queste ultime, il confinamento della ricerca favorisce un'opportuna comprensione teorico-pratica attraverso l'analisi di fornitori dei servizi connessi alla logistica dei materiali. L'individuazione di alcune strutture ospedaliere di riferimento permette attività di indagine diretta, definendo sul campo tendenze emergenti e pratiche consolidate. La prevalenza di casi italiani, assieme ad alcune esperienze europee, deriva dalla volontà di accostare sistemi e modelli simili per cultura e organizzazione.

VI. Obiettivi della ricerca

La ricerca si pone l'obiettivo generale di sistematizzare le conoscenze riportate e di fornire un contributo per l'individuazione di strumenti utili al supporto decisionale per la progettazione di blocchi operatori, in considerazione degli aspetti di spazializzazione di flussi.

In riferimento alla natura complessa e in continua evoluzione dell'ambito di applicazione, l'indagine si è proposta di stabilire una costante interazione tra ricerca e conoscenze pratiche, trattando importanti riflessioni multidisciplinari con esperti e figure direttamente coinvolte nei processi di settore.

In particolare, gli strumenti sviluppati risultano in grado di delineare i risultati del lavoro nel contesto generale della spazializzazione dei flussi di logistica dei materiali, inquadrando:

- un metodo di lettura comparata tra ricerca e pratiche progettuali di layout di blocco operatorio;
- una definizione di variabili di progetto che includono trasversalmente aspetti e figure di programmazione, di gestione e operative per la funzionalità di un blocco operatorio;
- una sistematizzazione per le varie tipologie di flussi.

In questo senso, tali strumenti sono indirizzati ad affrontare trasversalmente temi e sottotemi oggetto di studio che, attraverso un'importante condivisione di competenze, assumono una forte rilevanza di dominio progettuale, organizzativo e direttivo.

La tesi sviluppa un quadro attuale di elementi di valutazione che, direttamente o indirettamente, impattano sul layout spaziale di blocco operatorio, in considerazione delle tecnologie di trasporto del materiale e di quelle informative di gestione in atto nell'ospedale.

Ciò costituisce un contributo metodologico trasferibile ad altre aree ospedaliere quali, degenza, poliambulatori, dipartimento di emergenza, ecc.

Inoltre, tale quadro di valutazione assume un ruolo di riferimento per la messa a punto di modelli per valutare l'efficienza logistica di un blocco operatorio: a carattere quantitativo, come indicatori prestazionali; a carattere qualitativo, come simulazioni digitali.

VII. Metodologia e fasi

Il programma di lavoro è stato sviluppato con un percorso a più fasi, attraverso le quali sono stati approfonditi gli aspetti teorici e pratici dei sistemi di logistica in ambito ospedaliero.

Le attività di ricerca si sono succedute partendo da una rassegna sistematica della letteratura di ambito e delle tecnologie legate a sistemi di logistica del materiale.

Nello specifico, è possibile sintetizzare i principali passaggi come segue:

- definizione e approfondimento del campo di indagine;
- individuazione dell'ambito di applicazione;
- indagine diretta di casi studio di riferimento;
- analisi delle tendenze emergenti;
- sviluppo dei contributi dalle informazioni raccolte;
- indicazioni di possibili linee di ricerca.

L'individuazione dell'ambito di applicazione, in continuità con la ricerca bibliografica, ha portato alla programmazione di visite e sopralluoghi di strutture oggetto di studio, al fine di raccogliere informazioni dirette e considerazioni da parte di figure professionali operanti nel settore.

Tali esperienze rappresentano una parte "autentica" di conoscenza e investigazione, contribuendo notevolmente alla comprensione di pratiche progettuali e gestionali, nonché di problematiche generali e specifiche.

La possibilità di questo tipo di azioni ha favorito un confronto più ampio con esperti scientifici e professionali dei diversi settori coinvolti, generando, attraverso attività seminari, importanti riflessioni per lo sviluppo dei contributi della ricerca.

Il concetto di spazializzazione dei flussi assume forma di contributo all'interno della fase propositiva attraverso un metodo di lettura comparata di modelli tipo e dei layout studiati sul campo, in relazione agli spazi di blocco operatorio.

Il supporto della progettazione di questi ultimi guida lo sviluppo di strumenti utili alla comprensione di scelte decisionali di programmazione e di gestione, tenendo in considerazione le molteplici competenze che vanno a interfacciarsi.

La sistematizzazione di tali conoscenze permette di ampliare il raggio dei possibili destinatari, passando da discipline strettamente

progettuali, a direttive ospedaliere e mediche, fino ad ambiti maggiormente tecnici e di servizio.

VIII. Articolazione della ricerca

La struttura generale ripercorre lo sviluppo del percorso di ricerca, il quale attraversa trasversalmente il concetto di ospedale come sistema edilizio complesso, concentrando l'attenzione sugli aspetti gestionali all'interno della fase di esercizio delle strutture.

Il primo capitolo inquadra il tema della logistica dei materiali in ambito ospedaliero analizzando le attività strettamente legate ai servizi ausiliari che concorrono fortemente al raggiungimento degli obiettivi nella gestione operativa del sistema ospedale. In riferimento a concetti propri della logistica di beni nell'industria (logistica convenzionale), viene posta attenzione alla disciplina del Facility Management e del ruolo che ricopre nella gestione no core in ospedale, in termini di servizi allo spazio. In relazione a ciò, i flussi che interessano la logistica dei materiali risultano estremamente coinvolti nell'organizzazione ospedaliera, anche, e soprattutto, per il loro impatto sui layout funzionali.

Mantenendo fisso l'obiettivo della spazializzazione di tali flussi, lo studio in questa fase porta necessariamente a una limitazione di campo che comprende servizi, e relative attività, direttamente connessi alla gestione dello spazio in ospedale (lavanderia, ristorazione, sterilizzazione, farmacia, rifiuti) all'interno dei sistemi che si occupano delle disponibilità di materiale e beni in prossimità del loro utilizzo (micrologistica). Le forniture sono studiate in relazione alle attività che le caratterizzano, ai modelli gestionali tendenzialmente messi in atto per il loro corretto svolgimento, all'inquadramento dei principali obiettivi quantitativi e qualitativi, ai flussi e alle aree funzionali utili.

La seconda parte illustra i passaggi principali realizzati nel percorso dell'attività di ricerca, inquadrando lo stato dell'arte della logistica dei materiali in ospedale e delle tecnologie connesse. Oltre alla consultazione di pubblicazioni manualistiche tecniche del sistema ospedale, attraverso la rassegna della letteratura è stata indagata la distribuzione fisica dei materiali all'interno dell'ospedale, in relazione ai suoi flussi e agli spazi.

L'individuazione e l'approfondimento di temi e sottotemi come:

- gestione logistica dei materiali all'interno dell'ospedale;
- progettazione tecnologica e spaziale dei flussi di materiale;
- automazione degli ospedali;
- tecnologie logistiche.

evidenziano come spesso tali sistemi siano trattati da molteplici punti di vista (tecnici, organizzativi, finanziari, ecc.) distinti tra loro, trascurando gli effetti sulle spazialità di layout.

In questo senso, la rassegna delle tecnologie informatiche e di gestione della movimentazione legate alla logistica dei materiali ha lo scopo di indagare sul campo gli indirizzi attuali: l'inquadramento e la sistematizzazione di informazioni quantitative e qualitative permettono l'elaborazione di un quadro sinottico dei settori in ambito ospedaliero.

Il capitolo tre esplora l'approfondimento dell'ambito di applicazione che verte sul blocco operatorio. Esso, come sistema spaziale-tecnologico complesso, si caratterizza per un'incidenza sempre maggiore sui costi dell'ospedale e, strutturalmente, per un'articolazione spaziale eterogenea, affiancata dalla necessità di elevate prestazioni, in termini di requisiti strutturali, logistico-organizzativi e tecnologico-impiantistici.

L'identificazione e lo studio dei principali modelli spaziali/funzionali hanno generato lo sviluppo di una visione multidisciplinare in termini di pratiche messe in atto in tale comparto. Successivamente, con l'obiettivo primario di integrazione tra i flussi e le unità ambientali, sono stati elaborati diagrammi di flusso dei materiali, in entrata e uscita dal blocco operatorio, e degli operatori che interagiscono al suo interno. La condivisione delle attività con figure derivanti da molteplici settori (medici, direttori, ingegneri impiantistici, ingegneri informatici, ecc.) ha permesso un maggiore grado di riflessione per la verifica dei flussi nei suddetti modelli.

Il quarto capitolo illustra l'attività di indagine diretta e indiretta di alcune strutture ospedaliere. Tratta ospedali riscontrati in letteratura, segnalati per l'adozione di determinate tecnologie in ambito di logistica dei materiali, oppure per la recente trasformazione o realizzazione di comparti operatorio. Lo studio ha portato alla descrizione indiretta di alcune strutture e all'inquadramento approfondito di altre, attraverso una scheda di analisi composta principalmente da:

- descrizione generale del complesso ospedaliero;
- conformazione architettonica e funzionale degli spazi;
- indicazioni sui servizi ausiliari;
- sistemi di logistica dei materiali in uso;
- impianto spaziale/funzionale del comparto operatorio;
- elaborazioni layout/flussi del blocco operatorio.

Attraverso indagini sul campo, rilevando informazioni dirette dal confronto con figure direttamente interessate, quest'ultimo punto ha assunto forma di risultato in continuità con i modelli sviluppati

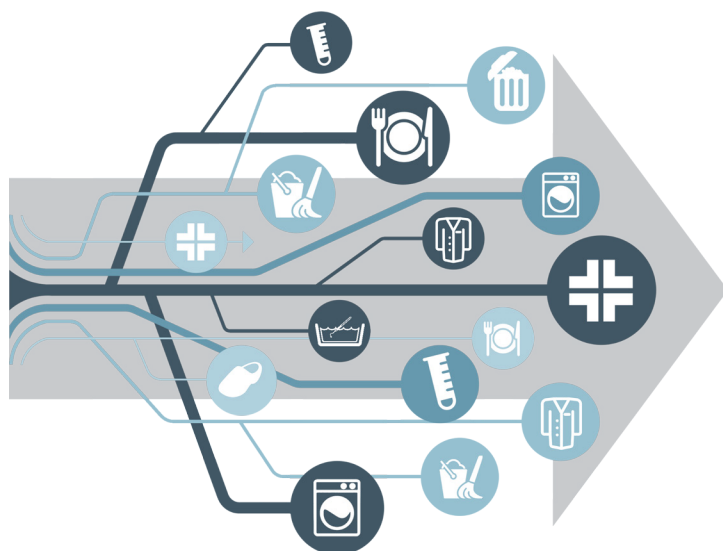


Figura 02.
Ideogramma concettuale della complessità dei flussi dei servizi in ambito ospedaliero.

al capitolo precedente.

Nella quinta parte del lavoro vengono delineate le considerazioni sviluppate a valle delle attività di indagine approfondite, e di confronto con referenti del settore, e di incontri seminariali con esperti.

Gli esiti principali riscontrano, nei fatti, il layout e l'organizzazione spaziale come componenti importanti nei sistemi di logistica dei materiali in termini di efficacia ed efficienza degli stessi.

Emerge quindi come, nel caso di un blocco operatorio, la progettazione degli spazi e quella di tali sistemi siano preferibilmente integrate in ottica di spazializzazione di flussi.

Un metodo di lettura comparata e di interpretazione dei modelli elaborati permette un primo risultato del lavoro che, assieme alla predisposizione di una check-list di elementi di intersezione tra logistica materiale e layout, possono rappresentare vevoli input in chiave di sviluppo di strumenti di verifica.

L'ultima parte della ricerca, in relazione ai risultati, si propone di offrire un contributo specifico attraverso la predisposizione di strumenti per l'adeguatezza spaziale dei flussi di un blocco operatorio, inquadrando due diversi approcci: quantitativo, attraverso la costruzione di indicatori di prestazione di efficienza della logistica in rapporto agli spazi; qualitativo, con modelli e tools digitali per la verifica funzionale dei rapporti tra spazi e flussi.

IX. Risultati raggiunti

Il campo di indagine in cui si colloca la ricerca definisce in parte la sua rilevanza scientifica.

Lo studio di temi legati alla logistica suscita un interesse particolare per il dialogo che è in grado di svolgere con altri ambiti disciplinari. La ricerca propone la messa a sistema delle conoscenze conseguite inquadrando i differenti settori progettuali e gestionali, esigenti di integrazione reciproca.

In particolare, è possibile individuare:

- una sistematizzazione delle tecnologie di gestione della movimentazione del materiale in ambito ospedaliero;
- una rappresentazione delle attività logistiche in relazione alle spazialità di un blocco operatorio.

In relazione agli obiettivi di spazializzazione dei flussi nel contesto del blocco operatorio, è possibile definire:

- un'interpretazione di modelli di layout tipo e di esperienze sul campo;
- una struttura decisionale di progetto in grado di far interagire i differenti interlocutori;
- una check list ragionata per tipo di flusso in relazione agli spazi del blocco.

X. Cronoprogramma

Il programma di lavoro è stato articolato attraverso un percorso per il quale si sono succedute differenti attività ricerca.

Nella prima parte è stata indagata le complessità dei sistemi ospedalieri in relazione ad attività e processi di logistica del materiale dei servizi ausiliari. Questa fase ha visto un approfondimento specifico sul campo attraverso la partecipazione alle attività di ricerca svolte nell'ambito della convenzione tra il Dipartimento di Architettura di Firenze e L'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Careggi a Firenze (Responsabile Scientifico: Prof. ssa Maria Chiara Torricelli - Prof. Luca Marzi).

Successivamente, a fronte di una continua analisi indiretta, è stata affrontata una rassegna bibliografica e di casistica relativa a tecnologie di movimentazione e a tecnologie informatiche.

Attraverso fasi di analisi diretta sono state approfondite realtà ospedaliere nazionali e internazionali.

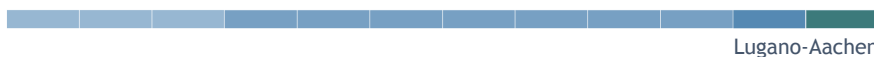
Durante i periodi di stage all'estero sono state svolte attività di sopralluoghi, visite e incontri con figure di riferimento presso l'Ospedale Regionale di Lugano, l'Ospedale Universitario di Aachen, l'Ospedale Delta di Bruxelles e gli Ospedali Charité di Berlino.

L'ultima parte ha concentrato lo sviluppo e l'elaborazione di strumenti a supporto della progettazione spaziale in relazione ai flussi di logistica.

I ANNUALITÀ - 2017



II ANNUALITÀ - 2018



Lugano-Aachen

III ANNUALITÀ - 2019



Aachen-Bruxelles








Berlino

PROROGA - 2020



Figura 03.
Attività di ricerca durante il percorso di dottorato.

LEGENDA

-  Formazione generale
-  Formazione diretta nell'ambito della ricerca "Sistemi di monitoraggio per interventi di programmi complessi. Laboratorio di Monitoraggio Careggi (Firenze)"
-  Indagine indiretta
-  Indagine diretta e indiretta all'estero
-  Indagine diretta (sopralluoghi, visite, incontri con esperti)
-  Elaborazione del contributo originale
-  Stesura del rapporto finale

CAPITOLO UNO

LA LOGISTICA DEI MATERIALI NELL'OSPEDALE

The first chapter investigates the topic of material logistic in the hospital contest, analyzing the activities related to auxiliary services that contribute strongly to achieve the operational management aims of hospital system.

Concern to the materials industry logistic ("conventional logistic"), the focus is on Facility Management discipline and its role into no-core management in hospital, in terms of space services.

Relatively to this, the materials logistic flows are extremely involved on hospital organization, also, and especially, to their functional layout impact.

In this phase, keeping the focus on the spatial aspects of the flows, the study leads to a scope limitation: its includes services, and related activities, connected to hospital space management (laundry, catering, sterilization, pharmacy, waste) in systems that deal to availability material, near their use (micro logistic).

The supplies are studied in relation to:

- the activities that characterize these;*
- the management model that put in place to their appropriate carry out;*
- the framework of principal quantitative and qualitative objective;*
- the flows and the functional areas.*

1.1 Definizioni e limitazione del campo

1.1.1 Il Facility Management in ambito ospedaliero

In Italia i programmi di trasformazione e rinnovamento dei sistemi ospedalieri pubblici hanno generato, a partire dalla fine dagli anni Ottanta dello scorso secolo, importanti operazioni di revisione degli assetti organizzativi e operativi del patrimonio edilizio sanitario (legge finanziaria 67/1988 art. 20 e 2^a riforma del Servizio Sanitario Nazionale L. 502/1992)¹. Gli sviluppi normativi del Sistema Sanitario Nazionale in atto dai primi anni Novanta hanno individuato gestioni politico-tecniche ampliando il quadro organizzativo ospedaliero e aprendo così significativi scenari relativi ad attività ausiliarie a completamento di quella principale di assistenza. Su tale impostazione, resta centrale il soddisfacimento del bisogno di cura ma gli output di spesa e di qualità nell'erogazione dei servizi ricoprono sempre più un ruolo di primo piano per l'esercizio delle strutture. In tale scenario di riforme e trasformazioni continue, gestire la complessità significa ricorrere a metodi e strumenti in grado di facilitare l'organizzazione dell'intero sistema, ottimizzando le risorse in termini di procedure, qualità e costi a lungo termine [Del Gatto et al., 2015]. L'ambito della gestione e manutenzione degli ospedali è interessato dalla domanda sempre crescente di strumenti operativi per il miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia dei processi [Osello, 2015]. In questo ambito, per il servizio sanitario-ospedaliero, si afferma il riferimento alla disciplina del Facility Management (FM) che svolge un ruolo importante investendo la progettazione e la gestione delle strutture ospedaliere. Il grado di obsolescenza del patrimonio edilizio ospedaliero, in Italia in particolare, la complessità dei servizi sanitari e non, i costi e l'inefficienza delle strutture sotto il profilo energetico e non solo fanno rivolgere l'attenzione ai problemi di manutenzione, gestione operativa energetica e di altre risorse, gestione dei servizi ausiliari e logistica dei relativi flussi.

Il Facility Management costituisce un approccio multidisciplinare al processo integrato della gestione strategica di sistemi e servizi necessari al supporto delle finalità aziendali, rivolgendosi principalmente a tre macro aree come definito dall'International Facility Management Association²:

- servizi alle persone;
- gestione degli spazi;
- gestione delle strutture edilizie e tecnologiche.

Il FM rappresenta una strategia da progettare e definire puntualmente negli aspetti tecnici, economici e organizzativi [marzano, 2012].

Una delle premesse riguardanti le attività di FM è che l'efficienza di qualsiasi organizzazione è legata all'ambiente fisico in cui opera e che l'ambiente può essere migliorato per incrementare l'efficienza. Il British Institute of Facilities Management³ inquadra FM come l'integrazione di attività multidisciplinari all'interno dell'ambiente

1

La Legge 502/92 si presentava come prima riforma alle problematiche finanziarie del Sistema Sanitario Nazionale istituito a fine anni Settanta. I principi sui quali è stata fondata sono essenzialmente tre: aziendalizzazione; orientamento del "mercato"; distribuzione di responsabilità alle regioni.

2

L'International Facility Management Association, associazione no-profit fondata nel 1980 negli Stati Uniti allo scopo di promuovere e sviluppare il Facility Management, è la disciplina definita come la strategia di gestione degli immobili strumentali dell'azienda e dei servizi alla base del business, divisi in servizi all'edificio, allo spazio e alle persone. L'Associazione, attiva in Italia dal 1995, ha tra i suoi soci i Facility Manager delle più importanti aziende italiane e multinazionali e tutte le principali società di FM, unendo così al suo interno entrambe le anime del mercato. Scopo dell'Associazione è promuovere la disciplina e contribuire a creare una classe di professionisti in grado di far progredire il settore.

3
Il British Institute of Facilities Management, fondato nel 1993, è un organismo professionale attivo nella gestione delle strutture.

4
Rapporto ISTAT sul sistema dei conti in sanità (2012-2016) - quotidianosanità.it/studi e analisi.

5
Know-how in "Dizionario Economia e Finanza" - Treccani: "insieme di saperi e abilità, competenze ed esperienze necessari per svolgere bene determinate attività all'interno di settori industriali e commerciali.

costruito e la gestione del loro impatto sulle persone e sul posto di lavoro. Le operazioni FM, oltre a riguardare atti operativi, condizionano anche il coordinamento dei processi di pianificazione e di gestione dello sviluppo continuo di edifici e di nuovi utilizzi. Il miglioramento dei processi di FM viene identificato come mezzo per accrescere il livello di qualità dei servizi. Con l'obiettivo di incrementare la qualità delle prestazioni e l'ottimizzazione delle risorse disponibili, il ruolo del FM è fondamentale all'interno di realtà complesse come quelle di tipo ospedaliero e, in particolare, nell'evoluzione della programmazione edilizia per la necessità di coinvolgimento di competenze multidisciplinari nella risoluzione di problematiche che possono emergere nell'evoluzione dei processi, nonché nelle decisioni gestionali relative all'erogazione dei servizi sanitari e ausiliari (*no-core*) e alla gestione delle strutture e delle tecnologie [Del Nord, 2011].

1.1.2 Le attività ausiliarie (*no-core*)

L'insieme delle attività accessorie cosiddette *no-core*, a completamento di quelle *core business*, assume un ruolo rilevante all'interno dell'apparato ospedaliero: dal loro corretto funzionamento dipende il buon andamento dell'organizzazione e il risparmio di risorse interne. La scelta dei modelli di gestione dovrebbe sempre essere guidata da obiettivi di qualità del servizio, sostenibilità operativa ed economica del processo e dovrebbe sempre prevedere strumenti adeguati di monitoraggio e controllo. Le attività *no-core* possono essere organizzate *in-house* o *insourcing*, tramite risorse interne all'azienda, oppure in *outsourcing*, attraverso l'assegnazione della gestione operativa di una o più funzioni a fornitori esterni per un periodo definito. Le due forme possono interagire in base alle diverse esigenze caratterizzanti la molteplicità dei servizi ausiliari, instaurando così eventualmente un rapporto di partnership tra domanda e offerta. In Italia, la funzione strategica delle tecniche di FM per i servizi ausiliari nel settore ospedaliero è stata evidenziata in termini economici dal Ministero del Tesoro con un'analisi 2012-2016 relativa ai costi dei principali servizi ausiliari negli ospedali, quali la manutenzione, la pulizia, la ristorazione. Un'analisi condotta sulla base di dati dei rendiconti delle ASL ed elaborando indicatori in relazione al territorio di competenza e ad alcuni parametri di riferimento (es. spesa per posto letto, spesa pro capite). Da tali dati si evince che, negli ultimi anni la spesa per i servizi *no-core* si aggira intorno al 10%⁴ della spesa totale per i servizi offerti dall'ospedale.

Le attività non strettamente sanitarie, comprese nei suddetti sistemi, vengono definite come processi a supporto di quelli primari appartenenti al *core business*, ma allo stesso tempo indispensabili per il conseguimento del servizio finale.

La perdita graduale di *know-how*⁵ tra le risorse interne nella conduzione efficiente di alcune attività ausiliarie ha sviluppato una forte tendenza alla esternalizzazione di tali attività, non sempre con risultati evidenti di miglioramento della qualità e

della riduzione di costi. Le attività possono essere raggruppate in:

- supporto a contenuto tecnico-sanitario (farmacia, sterilizzazione);
- alberghiero (lavanderia, vitto, accoglienza, ecc.);
- tecnico (manutenzioni, gestione delle tecnologie, ingegneria clinica, sterilizzazione);
- amministrativo (fatturazione, acquisti ,ecc.);
- generale (sicurezza, trasporti, ecc.).
- manutenzione ordinaria e straordinaria, climatizzazione, pulizia e sanificazione.

1.1.3 La logistica dei materiali nell'ospedale

Il campo della presente ricerca è costituito dalle attività di logistica dei materiali all'interno dell'ospedale e conseguenti impatti sulle strutture edilizie. In linea generale, si fa riferimento alla definizione del termine logistica consolidata in ambito industriale, che si riferisce alle attività che riguardano “la gestione fisica, informativa ed organizzativa del flusso dei prodotti dalle fonti di approvvigionamento ai clienti finali” (Society of Logistic)⁶ o ancora a quella proposta da Giuseppe Confessore che nel Dizionario Treccani, sempre in considerazione della logistica industriale: “[...] la predisposizione e la gestione di infrastrutture

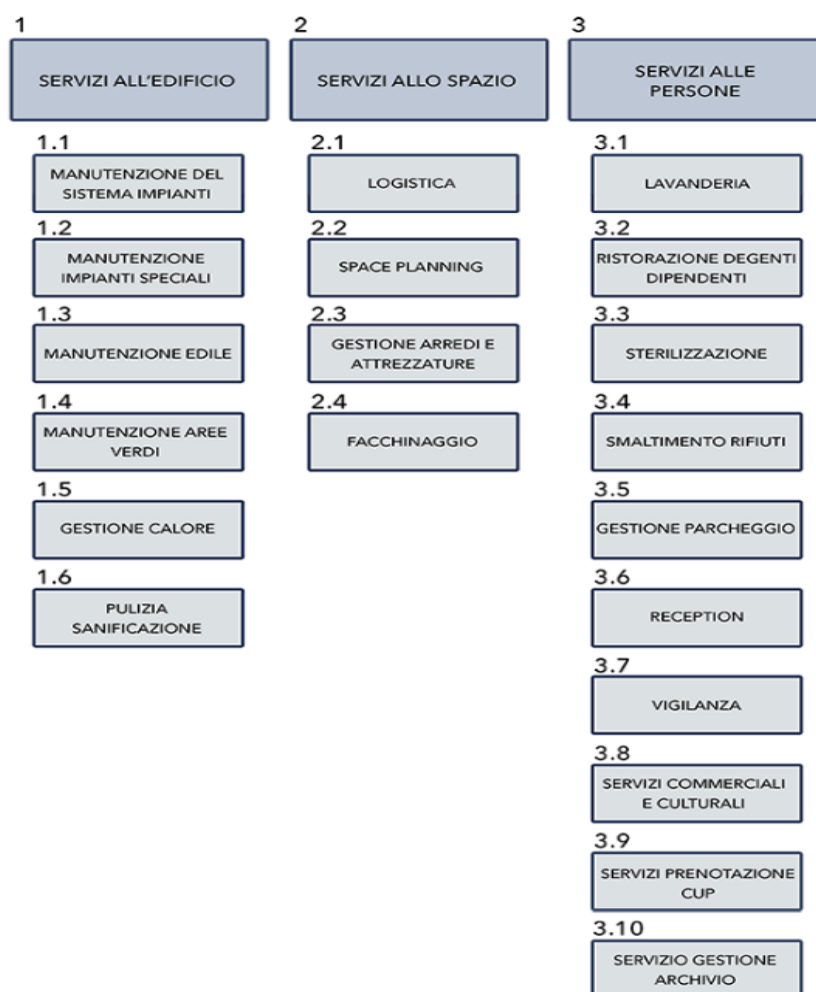


Figura 01.01. Schema aree operative di FM [IFMA].

6

L'International Society of Logistics (conosciuta anche come SOLE, originariamente Society of Logistics Engineers) è una associazione internazionale no-profit di professionisti la quale promuove e sviluppa tecnologie, formazione e gestione della Logistica. Sponsorizza la conferenza annuale della Logistica ed è fondatore della Logistic Education Foundation.

7

Logistica in “XXI Secolo” - Treccani: “Logistica industriale. Si caratterizza come scienza per la predisposizione e la gestione di infrastrutture e processi di supporto alle imprese industriali al fine di garantirne un funzionamento efficace ed efficiente. Il concetto si è evoluto da quello che faceva riferimento soltanto alla singola azienda, verso uno più ampio legato alla proliferazione di reti produttive nelle quali difficilmente si trovano prodotti realizzati da una sola impresa e in un singolo sito produttivo. Il fine è quello di far sì che merci e informazioni siano disponibili per le aziende nel posto e nel tempo previsti da piani strategici, tattici e operativi predeterminati, rispettando i prestabiliti costi e standard di qualità”.

e processi di supporto alle imprese industriali al fine di garantire un funzionamento efficace ed efficiente⁷.”, anche applicando il termine logistica a un territorio⁸. Nella sua accezione più estesa quindi la logistica comprende l’interazione di flussi di persone e materiali con riferimento alla produzione di bene materiali o servizi. In tal senso, la logistica dell’ospedale è lo studio di processi di fornitura di un servizio sanitario, riconducibile al concetto di logistica industriale, se pure con complicazioni dovute allo sviluppo di flussi non subordinati a precisi protocolli e

Logistic concept	Convventional logistics	Health logistics
Logistics (section 1.3.1)	The means making it possible to have right product, at the right place, at the right moment, at the lowerest cost and with the best possible quality.	The means making it possible product (patient file, medicine, staff, etc.) at the right place (operating theatre, reanimation room, central drugstore, etc.) at the right moment, at the lowerest cost and the best possible patient care.
Supply Chain (section 1.3.5)	The system thanks to which organizations provide their products and services to the final consumer.	The system thanks to which healthcare establishments and medico-social centers provide their care products and services to the patient.
Logistics process (section 1.3.2)	A set of operations and events usign all available means (human, material and information resources) mastering the corresponding flow (section 1.3.4). These means can be human (staff), material (facilities and equipment) or methodological (thechniques and methods) and must be efficiently coordinated in order to attain the best possible serves level.	
	The aim is to provide a set of services at the lowest cost and the best possible quality to the beneficiary (final customer or intermediary actor of the chain).	The aim is to perform a set of caring services (direct care tasks) or services associated with care (e.g. preparation and sale of medical products) at the lowest cost and with the best possible quality for the patient and the care actor (doctor, pharmacy, nurse, etc.).
Supply Chain management (section 1.3.6)	Optimization of S.C. management. This consists of managing all logistic processes of the extended enterprise, from the supplier's providers to the client's customers.	Optimization of S.C. management. This consists of managing all logistic processes of the health system, from the health product suppliers (medical team→care, healthcare products enterprise→medical material, pharmacy→medicines, etc.) to the patients.
Flows (section 1.3.4)	Three categories: physical (material and humans resources), information and financial.	<i>Physical (material and human recources):</i> Medico-surgical material (x-ray equipment, syringes, bandages, etc.); Medicines and diverse molecules; Testers and samples; Hotel material(food trays, beds, sheets, diverse goods, etc.); Cleaning material; Person flow (patient, staff, visitors). <i>Information:</i> All transferred data for managing the indicate flows. <i>Financial:</i> Every financial transaction associated with every type of flow.

Tabella 01.01.

Tabella di relazione tra logistica convenzionale e logistica sanitaria [Zgaya e Hammadi, 2016].

procedure. Zgaya e Hammadi [2016] propongono un interessante accostamento tra logistica convenzionale (industriale) e logistica in sanità, in particolare a proposito di ospedali e centri sanitari, intesi come organizzazioni produttrici di servizi alle persone. Per le finalità del presente lavoro, orientato agli aspetti infrastrutturali spaziali e tecnologici della logistica dei materiali in ospedale, è, inoltre, necessario distinguere tra logistica dei materiali (flussi inerenti i beni in entrata e uscita e in uso per le attività sanitarie e ausiliarie) e logistica delle persone (flussi di pazienti, operatori e visitatori/familiari). Nella logistica dei materiali in ospedale vengono considerate le infrastrutture (spaziali e tecnologiche), le informazioni (dati e processi), l'organizzazione (attività e procedure) per gli approvvigionamenti e la distribuzione all'interno di una struttura e le differenti connessioni con le reti dei flussi esterni in relazione ai modelli di insourcing o outsourcing adottati in particolare per i servizi *no-core*. I flussi logistici dei materiali seguono l'organizzazione degli spazi e, viceversa, gli spazi devono permettere l'ottimizzazione dei flussi, perciò è importante una definizione approfondita delle reciproche influenze e l'adozione di soluzioni flessibili in fase di progettazione in relazione al layout architettonico, alle aree funzionali, ai percorsi, ai collegamenti e alla loro evoluzione nel tempo. L'obiettivo principale della logistica dei materiali è garantire un efficiente, appropriato e tempestivo flusso di approvvigionamento e smistamento verso i processi di cura. La logistica delle persone riguarda invece le infrastrutture, le informazioni e l'organizzazione per gestire i flussi di cura: flussi del paziente, degli operatori e delle persone in genere. Alcuni autori impiegano proprio il termine "logistica del paziente" [De Vries e Huijsman, 2011] per indicare l'ottimizzazione della gestione dei flussi di pazienti e operatori all'interno dell'ospedale [Lega et al., 2006]. Dal punto di vista della progettazione degli spazi ospedalieri, la logistica delle persone comporta una notevole serie di considerazioni legate ai requisiti organizzativi dell'assistenza ospedaliera, ai requisiti di umanizzazione della cura, al lavoro dei sanitari e alle relazioni con il territorio e con altri presidi, per i quali i flussi di persone rappresentano una problematica specifica. La ricerca di tesi ha limitato il campo di studi alla logistica dei materiali e beni per studiare la relazione tra flussi dei materiali e layout dello spazio ospedaliero, nella convinzione che non si tratti esclusivamente di un argomento che può essere risolto sul piano delle tecnologie ingegneristiche e in particolare trasportistiche, per la interrelazione tra processi di cura e processi di logistica dei materiali necessari. La scelta del campo di approfondimento, il Blocco Operatorio, dimostra l'importanza della relazione tra questi aspetti, in particolare alla scala del singolo reparto. Se, infatti, alla dimensione di piano generale dell'ospedale, la logistica dei materiali può utilizzare infrastrutture spaziali e tecnologiche abbastanza svincolate dalla rete dei percorsi degli operatori, dei pazienti e dei visitatori; per il singolo reparto i materiali devono essere distribuiti nei punti di utilizzo, dove vengono svolti i processi di cura. Pertanto, nell'approfondimento che riguarda il

8

Logistica in "XXI Secolo"
- Treccani: "Logistica territoriale. Tale tipologia si caratterizza come scienza per la predisposizione e la gestione del complesso degli impianti e delle strutture di un territorio necessari a garantire un corretto svolgimento dei processi di movimentazione di persone e merci. Attuando una forma di concertazione, secondo il criterio della sussidiarietà orizzontale, tra gli attori pubblici e privati che operano su un determinato territorio (una Provincia che coinvolga, per esempio, le associazioni di categoria, le parti sociali, le strutture di ricerca e quelle accademiche), si elabora un piano in materia di infrastrutture e processi relativi alla mobilità di persone e merci (il Piano provinciale dei trasporti e della logistica, redatto da alcune amministrazioni provinciali); tale documento dovrà essere congruente con gli analoghi redatti dalle strutture amministrative gerarchicamente superiori (la Regione per quanto riguarda una Provincia, lo Stato per quanto riguarda una Regione), secondo il criterio della sussidiarietà verticale".

9
cfr. Capitolo 3 “La logistica del blocco operatorio”.

10
Material logistics in hospital: A literature review [2016]
cfr. Paragrafo 2.1 “Sistemi di logistica dei beni in ospedale”.

11
cfr. Paragrafo 1.3 “Flussi dei materiali. Approvvigionamento, deposito, stoccaggio”.

reparto operatorio⁹, dove le procedure sono abbastanza codificate, si affronta il rapporto dei flussi di persone congiuntamente a quelli dei materiali con l'intento di evidenziare l'importanza dell'integrazione complessiva dei flussi al singolo reparto, nella predisposizione degli spazi di percorso, stazionamento, arrivo e destinazione. Tenendo conto che i materiali devono giungere in un determinato luogo in uno specifico tempo, in relazione ai processi sanitari che determinano ubicazione e spostamenti di operatori e pazienti. La logistica dei materiali risulta di notevole interesse per efficacia ed efficienza nell'organizzazione dell'ospedale. Molteplici fattori legati a essa incidono sui costi di gestione di una struttura, arrivando ad assumere valori superiori al 30% [Nachtmann e Pohl, 2009] e potendo raggiungere anche il 50% del totale dei costi [Landry e Philippe, 2004]. Riassumendo, nonostante sia riconosciuta l'incidenza del rapporto tra flussi di persone e materiali sui costi di gestione di un ambiente complesso come un ospedale, si può affermare che spesso lo studio di questi aspetti risulta trascurato, in particolare per quanto riguarda gli impatti che essi determinano sul layout spaziale e funzionale ospedaliero, nonché sul dimensionamento degli spazi stessi in relazione alla rete dei flussi e ai relativi nodi.

1.1.4 Limitazione del campo di studio

Gli studi sulla logistica dei materiali sono prevalentemente studi di economia e *management*, alcuni dei quali specificatamente focalizzati sulla progettazione di modelli gestionali.

I riferimenti per la delimitazione del campo di ricerca sono stati individuati in recenti studi di ricerca operativa.

In particolare, ad esempio, Jonas Volland, Andreas Fügener, Jan Schoenefelder, Jens O. Brunner¹⁰, prendendo in esame la logistica interna dei materiali, non considerano gli aspetti che possono discendere dal funzionamento in rete degli ospedali e non considerano i materiali dell'“economato”, che riguardano cioè attrezzature e beni di consumo per le attività amministrative e/o di formazione. Inoltre, non prendono in considerazione, per il loro impatto e la loro specificità, i materiali di laboratorio come campioni biologici e i flussi di apparecchiature sanitarie.

Alla luce di questi studi è stato assunto quale oggetto di ricerca la spazializzazione dei flussi di materiali farmaceutici, ristorazione, sterilizzazione, lavanderia, rifiuti.

Inoltre, sono stati considerati come origine dei flussi di approvvigionamento¹¹ i luoghi dove avviene la fornitura dall'esterno e come destinazione i punti di utilizzo e viceversa, per il ritorno.

Gli argomenti trattati possono così sintetizzarsi: percorso dei flussi alla scala dell'ospedale e del reparto operatorio;

- percorso dei flussi alla scala dell'ospedale e del reparto;
- attrezzature di trasporto e movimentazione per i diversi flussi;
- gestione informatizzata degli approvvigionamenti;
- origine della rete e dei percorsi;
- interferenze tra percorsi dei materiali e delle persone.

1.2 La catena delle forniture nell'ospedale

1.2.1 Micrologistica e macrologistica ospedaliera e processi di gestione

In termini di gestione delle attività, in ambito ospedaliero, è possibile scomporre la logistica dei materiali in due settori distinti ma progressivi tra loro, in funzione dei processi in fase di esercizio [Rafele et al., 2004]:

- macrologistica, che riguarda approvvigionamento, stoccaggio e distribuzione fino a monte del reparto presso il quale i materiali saranno utilizzati;
- micrologistica, che interessa la disponibilità dei materiali in prossimità del loro impiego.

In maniera del tutto analoga, lo schema di riferimento per la gestione di tali flussi, a valle dell'approvvigionamento, può essere articolato in "logistica distributiva" e "logistica di reparto" [Da Bove, 2018]. La prima comprende l'insieme delle attività che permettono di evadere completamente la richiesta di un reparto (o centro di costo) utilizzando una rete costituita dai magazzini e dallo spazio dedicato nei nodi della stessa. In questo caso le operazioni sono suddivise secondo processi base: ricevimento, stoccaggio, preparazione e consegna al centro di costo richiedente. La seconda include attività in grado di consentire l'utilizzo dei beni e dei materiali in relazione ai seguenti processi: ricevimento, stoccaggio di reparto, preparazione materiale, distribuzione all'utilizzatore, somministrazione.

Allo stesso modo, le procedure operative riguardano essenzialmente tre fasi principali:

- approvvigionamento da centro di produzione interno o esterno all'ospedale;
- gestione dei flussi di trasporto di materiali;
- gestione dei flussi informativi attraverso sistemi informativi specifici.

MICRO-LOGISTICA

Si occupa della disponibilità del bene, del suo consumo e della richiesta di ripristino della disponibilità: è vicina alla rete di utilizzo.

MACRO-LOGISTICA

Si occupa della logistica di approvvigionamento, dello stoccaggio, dei trasporti e della distribuzione: è lontana dalla fase di utilizzo.

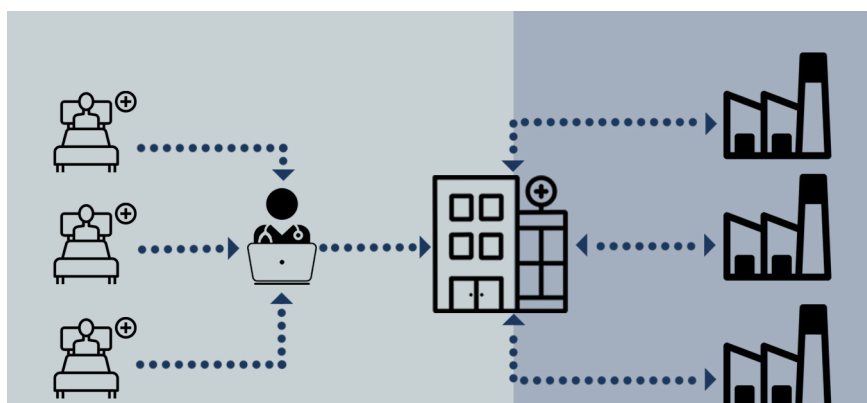


Figura 01.02.
Schema logico di micro e macrologistica.

¹²
cfr. Paragrafo 2.1 “Sistemi di logistica dei beni in ospedale”.

¹³
Rapporto di ricerca “La logistica sanitaria nelle Aziende Sanitarie e Ospedaliere del Servizio Sanitario Nazionale” 2018, a cura di Giuseppe Turchetti, Nicola Pinelli, Mila de Iure e Marcello Pani.

¹⁴
cfr. Paragrafo 3.1 “La concezione del blocco operatorio nell’ospedale contemporaneo”.

¹⁵
cfr. Paragrafo 2.1 “Sistemi di logistica dei beni in ospedale”.

Dal punto di vista dei costi, la logistica dei farmaci (approvvigionamento e distribuzione) occupa circa il 70-80% del totale di tale ambito. Per questo, gli aspetti connessi alla farmacia rappresentano il campo maggiormente studiato sotto il profilo di ricerche operative e management e influenzato dalle più significative innovazioni organizzative a livello di macrologistica. Il capitolo successivo inquadra una rassegna della letteratura in merito¹², in questa parte viene riportato, a titolo esemplificativo, uno sviluppo nella gestione della catena della fornitura dei farmaci, frutto di una ricerca della FIASO (Federazione Italiana Aziende Sanitarie e Ospedaliere)¹³.

Il prodotto di tale lavoro, condotto su sessanta aziende in quindici regioni italiane attraverso la stretta collaborazione di alcune organizzazioni tra cui la Società Farmacisti Ospedalieri (SIFO), l’Associazione Nazionale degli Operatori Commerciali e Logistici Farma e Salute (ASSORAM) e l’Istituto di Management della Scuola Superiore Sant’Anna di Pisa, individua tre modelli principali:

- tradizionale, il quale prevede la presenza di una farmacia all’interno dell’ospedale il cui compito è quello di tenere contatti con i fornitori e rifornire i vari reparti;
- gestione centralizzata in unico magazzino, la quale prevede l’esternalizzazione di una parte di attività e lascia al Servizio Nazionale la responsabilità di gestire le rimanenti attività e di distribuire i farmaci verso gli ospedali;
- outsourcing, la gestione e la movimentazione dei farmaci viene affidata a un operatore logistico esterno, mentre i rapporti con i fornitori rimangono a carico della centrale di committenza/acquisto o dei singoli ospedali.

Uno degli obiettivi primari dello studio è stato quello di rilevare fattori di efficienza ed elementi di criticità nei tre modelli.

Il costo della logistica dei materiali, sanitari (farmaci e dispositivi medici) e non sanitari, incide anche in termini di risorse del personale infermieristico. In particolare si considera che il personale infermieristico impiega il 10% del proprio tempo lavoro per azioni inerenti la logistica [Landry e Philippe, 2004]. L’incidenza di tali costi, insieme all’obiettivo primario del mantenimento di un livello adeguato di qualità assistenziale, tenuto anche conto della riduzione di personale infermieristico che, in alcuni Paesi industrializzati, risulta sempre più rilevante, ha portato allo sviluppo di ricerche e studi di caso sul tema. Sono stati così proposti modelli di ottimizzazione dei tempi e del lavoro in base all’analisi della domanda e dell’offerta nel campo della mobilità e della fornitura dei materiali in ospedale, per le differenti attività, fino a giungere a dimostrare i vantaggi che possono manifestarsi prevedendo personale dedicato per la logistica in reparto [Volland et al., 2016].

Condizione che, in alcuni reparti ad alta intensità di cura come il comparto operatorio, è già prevista da parte di alcuni presidi ospedalieri¹⁴.

Alla luce della letteratura esaminata¹⁵ a proposito della logistica

dei materiali e della gestione dei flussi in ospedale, è possibile sostenere che, mentre gli studi nell'ambito della ricerca operativa e di management ospedaliero sono avanzati e adoperano concetti logistici già applicati in ambito industriale [de Vries e Huijsman, 2011], gli studi di ingegneria e architettura ospedaliera sono ancora pochi e per lo più adottano modelli di simulazione dei flussi applicati in ambito di trasportistica. Questi ultimi, poco correlati con le problematiche di organizzazione dello spazio e scarsamente integrati con i modelli di layout ospedaliero, presentano limiti considerevoli di approccio [Volland et al., 2016].

Alcuni aspetti messi in evidenza dagli studi di ricerca operativa e alcuni dati sono però utili anche per riflessioni sulla progettazione degli spazi destinati a depositi, stazioni di smistamento e ai flussi dei materiali in ospedale: ciò riguarda principalmente lo studio dell'applicazione effettuata sull'approfondimento del blocco operatorio, integrando, alla scala di layout, la logistica dei materiali con quella delle persone.

1.2.2 Uno sguardo al futuro

Da quanto sino a ora descritto risulta evidente che il tema della logistica dei materiali dovrà essere affrontato sempre più in modo integrato e collaborativo all'interno della gestione efficiente di tutti i flussi operativi dell'ospedale. Per fare un esempio, la riduzione dei tempi nei flussi del paziente, dalla presa in carico all'assegnazione del posto letto, è correlata con la logistica dei materiali (letto, biancheria, ecc.) e con la logistica del servizio pulizia per ridurre i tempi dell'assegnazione del posto letto. Il tema dei flussi dei beni e dei materiali all'interno dell'ospedale fa già parte dei sistemi gestionali secondo metodologie mutuata dall'industria e già adottate in alcuni ambiti ospedalieri, come ad esempio *Lean*, *Just in Time*, *Supply Chain Management*¹⁶. Queste metodologie di ottimizzazione dei processi di produzione riguardano, infatti, sia le componenti strutturali dei processi stessi (tecnologie, infrastrutture, personale) sia le componenti procedurali.

L'ottimizzazione si fonda attraverso l'integrazione tra processi e collaborazione tra operatori. Un aspetto critico per tale integrazione è la disponibilità di dati, tenendo conto che in ambito ospedaliero prevale il riferimento all'esperienza [Volland et al, 2016]. È inoltre importante che i processi siano prima standardizzati e ottimizzati secondo procedure di miglioramento, eliminazione degli sprechi, riduzione dei tempi in previsione dello sviluppo dell'industria 4.0, che investe anche la gestione dell'ospedale, quale servizio ad alta tecnologia e complessità.

Su questi presupposti le principali innovazioni in ambito logistico riguarderanno gli aspetti quali, la riduzione dei tempi, il monitoraggio dei flussi, la limitazione dei magazzini.

Il miglioramento dell'efficienza comporta il ricorso a tecnologie informatiche, a quelle ingegneristiche industriali e alla loro integrazione, tenuto conto che, rispetto ad altri ambiti applicativi, la logistica dei materiali degli ospedali è particolarmente

16

Lean:

tecnica organizzativa e produttiva che si pone l'obiettivo di ridurre al minimo gli sprechi di un sistema, fino ad annullarli (in riferimento anche al Toyota Production System).

Just in Time:

gestione delle scorte a ripristino che utilizza metodologie per migliorare il processo produttivo, attraverso il coordinamento dei tempi di effettiva necessità dei materiali sulla linea produttiva, con la loro acquisizione e disponibilità nel ciclo produttivo per il momento in cui devono essere utilizzati.

Supply Chain:

network di organizzazioni coinvolte, attraverso collegamenti a monte e a valle della catena, nei diversi processi e nelle diverse attività che producono valore in termini di prodotti e servizi al consumatore finale.

17
 “Supply chain management in health service: An review” 2011.

18
 “White Paper” pubblicato nel 2017 da Healthcare Denmark, un partenariato pubblico privato non profit sul tema della logistica negli ospedali.

complessa dato il gran numero di leggi e regolamenti che devono essere rispettati (relativamente, ad esempio, alla logistica dei farmaci, dei rifiuti sanitari, ecc.).

Il tema dell'integrazione dei processi è prioritario e la sua evoluzione può essere interpretata attraverso lo schema di seguito illustrato (Figura. 01.04.), tratto da una pubblicazione di Jan de Vries e Robbert Huijsman¹⁷, che rappresenta un quadro sintetico degli sviluppi in ambito di logistica e supply chain management adottati dall'industria, verso i quali deve tendere anche l'organizzazione dell'ospedale.

Il testo “Hospital Logistics” pubblicato da Healthcare Denmark, un partenariato pubblico privato non profit sul tema della logistica negli ospedali¹⁸, illustra alcune recenti iniziative danesi nella direzione del *Just in Time*.

In particolare, i progetti già intrapresi riguardano sistemi per:

- localizzare e seguire i percorsi di staff e attrezzature;
- la distribuzione dei farmaci da farmacie centralizzate e di forniture di materiale sterile da centrali comuni a più ospedali;
- il trasporto di campioni di sangue dai reparti al laboratorio.

La Danimarca ha sviluppato un programma di attuazione di sedici nuovi ospedali con l'approccio della logistica *Just in Time*, sviluppando le esperienze già in corso nella direzione di una sempre maggiore integrazione dei servizi logistici e del layout dell'ospedale.

1.2.3 Il ruolo della progettazione degli spazi

In questo scenario è necessario indagare, privilegiando i temi della progettazione degli ambienti e delle loro correlazione, sul ruolo della progettazione degli spazi destinati ai flussi dei materiali in ospedale e come si sono evoluti negli ultimi anni.

Gli stessi ricercatori nel campo della logistica e del Facility Management dichiarano, in occasioni riscontrabili in pubblicazioni

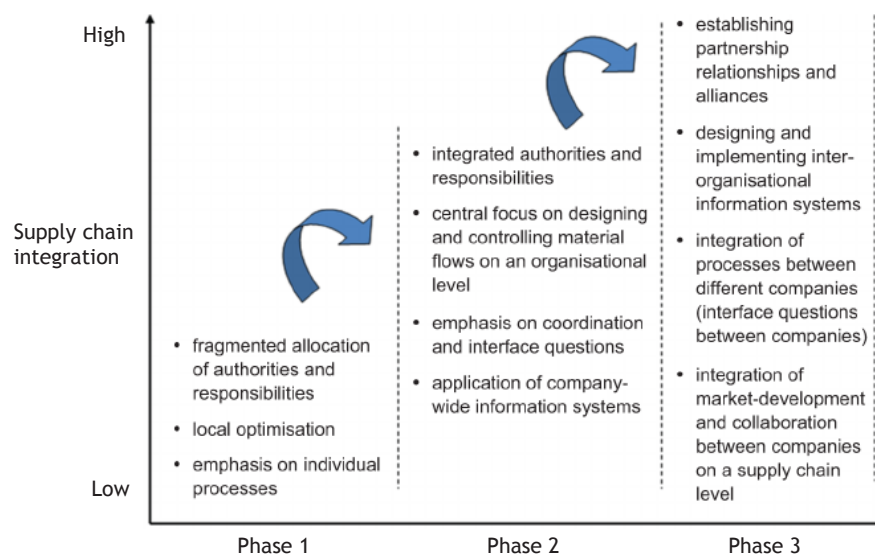


Figura 01.03. Livelli d'integrazione della catena logistica per fasi [de Vries e Huijsman, 2011].

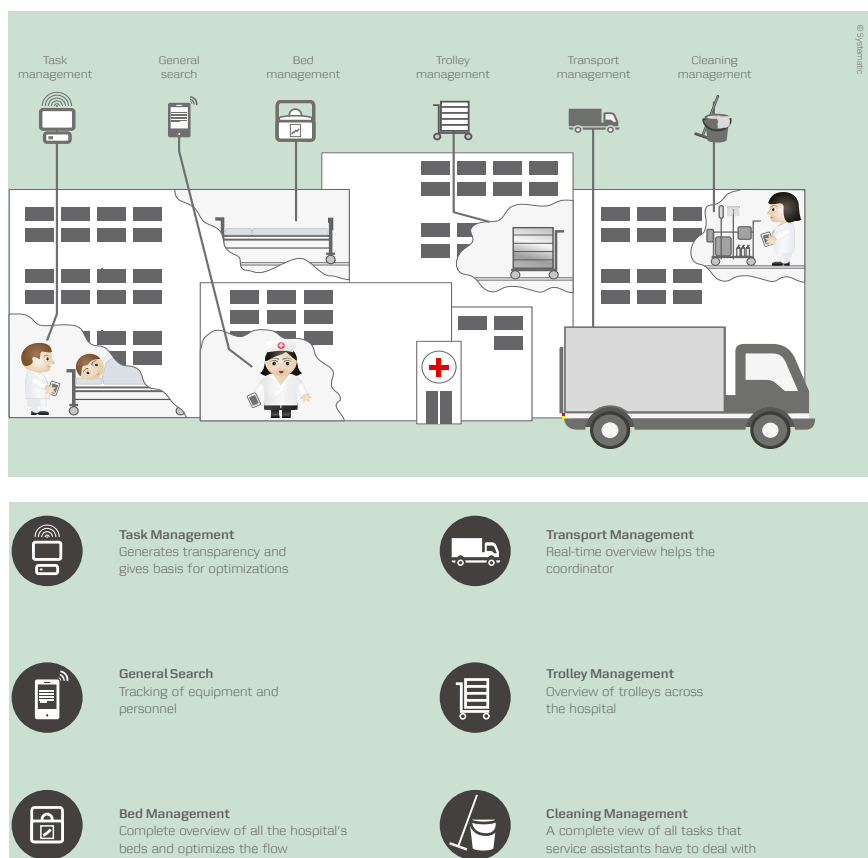


Figura 01.04.
Gestione di alcuni processi
[Healthcare Denmark, 2017].

e convegni, che un'insufficiente integrazione tra layout dell'ospedale e organizzazione delle aree funzionali evidenzia una mancanza di un lavoro congiunto tra programmazione gestionale e progettazione architettonica dell'ospedale. Ancora nella più recente manualistica [Wagenaar et al, 2017] si sostiene l'importanza della relazione fra zoning funzionale dell'ospedale, distribuzione spaziale dei flussi e layout dell'ospedale, senza però evidenziare la necessità di un lavoro interdisciplinare che porti all'attenzione del progettista il progetto gestionale dell'ospedale, contribuendo agli obiettivi di:

- “produzione snella” del servizio;
- rimozione di ciò che non contribuisce a creare “valore”;
- eliminazione di tempo sprecato e attese;
- limitazione del costo dovuto ai percorsi e alla logistica, sia in termini di personale che in termini di superficie utile (gli spazi di circolazione possono raggiungere il 25% della superficie utile totale).

Nella manualistica di architettura degli ospedali, il tema dei flussi, un tempo ampiamente trattato, ha subito, con lo sviluppo di un approccio fortemente “centrato sul paziente”, una tendenza a minimizzare le problematiche connesse alle metodiche legate allo studio dei trasporti e della circolazione degli oggetti e delle persone, portando, invece, priorità agli spazi pubblici, agli spazi “alberghieri” (atri, degenze, attese) e alla loro qualità architettonica in rapporto alla percezione di pazienti e operatori.

L'importanza degli aspetti di umanizzazione dell'ospedale non dovrebbe far passare in secondo ordine l'importanza che ha, per l'ottimizzazione dei processi di assistenza e cura, la funzionalità degli spazi destinati ai flussi di materiali e di persone.

“La distinzione tra aree funzionali è uno dei primi aspetti del layout complessivo dell'ospedale. Un altro fattore chiave è il posizionamento delle infrastrutture del traffico (hall, strade interne, corridoi, scale, ascensori), che sono a loro volta determinate dal piano di zonizzazione. Questa breve discussione si concentra quasi esclusivamente sulle persone, senza andare in dettaglio sul trasporto di beni e servizi” [Wagenaar et al., 2017]. Nella manualistica di architettura ospedaliera, in particolare in quella degli ultimi vent'anni [Trippa, 1995; Terranova, 2005] i criteri esposti in materia di flussi sono fondamentalmente improntati ai seguenti principi:

- priorità dell'organizzazione dei flussi relativi ai pazienti e al personale medico e infermieristico;
- vicinanza tra ambienti percorsi frequentemente dal personale medico e infermieristico;
- separazione dei flussi che presentano caratteristiche e requisiti spaziali diversi: pazienti degenti separati dai pazienti ambulatoriali, visitatori dallo staff sanitario, sporco dal pulito, materiali da persone, ecc.;
- leggibilità dei percorsi in particolare di quelli rivolti agli esterni.

Definiti i percorsi di pazienti e operatori, quelli relativi ai materiali dovrebbero essere delineati in relazione alla conformazione funzionale, ma sempre più vanno tenuti presenti i requisiti e i vincoli tecnologici e gestionali, nonché le innovazioni in questo campo.

In questo senso, le “hospital street” negli ospedali inglesi sperimentali degli anni Settanta rappresentavano strade promiscue tra persone e materiali, dove circolavano veicoli costituiti da vagoni guidati da trattore e percorrenti in verticale rampe di collegamento. Tale sistema evidenziò estreme fragilità per il notevole impiego di tempi e risorse e fu superato da componenti automatizzate su automotrici con ascensori dedicati.

A metà anni Novanta, il Manuale di progettazione edilizia edito da Hoepli [Trippa, 1995] alla voce “Edilizia Sanitaria” riporta un diagramma esemplificativo delle tecnologie di trasporto più comuni in rapporto alle tipologie edilizie ospedaliere: un rapporto tra concezione generale dell'ospedale, morfologica e mezzi di trasporto.

Il manuale francese Les Hopitaux et les Cliniques [Ferland, 1999] fornisce alcune informazioni sui sistemi di trasporto per i diversi materiali in seguito a una premessa generale nella quale afferma che non sono presenti soluzioni tipo per i percorsi di persone e materiali e che “una buona comprensione della dinamica dei flussi deve precedere ogni definizione del programma e il programma deve imperativamente fornire al progettista questa chiave indispensabile alla riuscita della concezione architettonica”.

La spazializzazione dei flussi di materiali è quindi funzione delle scelte di zonizzazione e layout dell'ospedale e viceversa. Essa risulta sensibilmente connessa alle tecnologie di trasporto in sede dedicata o promiscua¹⁹, le quali si rivelano più efficienti in rapporto alle scelte gestionali dell'ospedale e dei suoi servizi, con una attenzione particolare agli aspetti innovativi: digitalizzazione, automazione e informatizzazione.

Nei paragrafi successivi²⁰ verranno dettagliati i tipi di flussi e le relative tecnologie, che qui sinteticamente vengono richiamati:

- gestione informatica dei flussi;
- sistemi di RFID (*Radio frequency Identification*) per AGV;
- sistemi di identificazione del personale;
- trasporto manuale su carrelli dai servizi centrali ai reparti e trasporto manuale nei reparti;
- trasporto automatizzato di materiale pesante con robot, pallet, veicoli Automated Guided Vehicle (AGV) da un servizio centrale ai reparti, su strada orizzontale comune sulla quale è integrato e invisibile un circuito magnetico e in verticale su ascensori dedicati;
- trasporto automatizzato di materiale pesante con robot, pallet, veicoli AGV da un servizio centrale ai reparti, su strada orizzontale comune senza circuito magnetico e in verticale su ascensori dedicati;
- trasporto di materiale leggero su rotaie elettrificate tramite carrelli motorizzati da un servizio centrale ai reparti, tra reparti e nei reparti su circuito dedicato in orizzontale e verticale;
- trasporto di campioni di farmaci e sangue su circuito di posta pneumatica da un servizio centrale ai reparti, tra reparti e nei reparti su circuito dedicato in orizzontale e verticale;
- trasporto di biancheria sporca su circuito dedicato di condotte pneumatiche dai reparti alla raccolta centralizzata;
- trasporto di rifiuti su circuito dedicato di condotte pneumatiche dai reparti alla raccolta centralizzata.

Un altro aspetto riguardante la spazializzazione dei flussi è quello della localizzazione e del dimensionamento dei magazzini e locali di deposito: si tratta di un aspetto scarsamente considerato nella manualistica e continuamente sottostimato. Tali fattori devono essere concepiti in relazione alla modalità di gestione dei flussi di beni e servizi: magazzini centralizzati, magazzini di smistamento vicino alle destinazioni d'uso, postazioni e personale coinvolto e relative connessioni virtuali e spaziali.

Il libro bianco "Healthcare Denmark" menzionato in precedenza riporta un esempio d'integrazione dei percorsi di logistica nella concezione spaziale e tecnologica.

Il documento illustra una soluzione di realizzazione di spazi magazzino all'interno delle pareti dell'ospedale, a favore di una massima riduzione delle distanze del percorso a piedi del personale impegnato nelle funzioni sanitarie e lo spazio occupato

¹⁹ cfr. Paragrafo 2.2 "Le tecnologie di gestione per la movimentazione dei materiali".

²⁰ cfr. Paragrafo 1.3 "Flussi dei materiali. Approvvigionamento, deposito, stoccaggio"; paragrafo 2.2 "Le tecnologie di gestione per la movimentazione dei materiali".

21
 Concept di progetto: C.F. Møller Architects e Niras Engineering; Progettazione e costruzione dei blocchi DP03-DP04-DP05-DP08: ATI project, CMB + Itinera.

da depositi nelle aree cliniche. Si tratta dell'ospedale universitario New Odense (NYT-OUH) che sarà ultimato nel 2022, per il quale C.F. Møller Architects è stato il Project manager (Client Advisor) definendo, oltre al programma delle gare²¹, le soluzioni concettuali di zoning, logistica e strutture.

Il masterplan prevede una spina che costituisce l'asse centrale nord sud, il quale, con una lunghezza di quasi un chilometro e mezzo, connette i diversi clusters ospedalieri tra loro e con l'Università posta a sud. La soluzione si basa su una rete di nastri trasportatori e sistemi di sollevamento che collega i servizi di produzione centralizzati, come farmacia, laboratori, centrale di sterilizzazione, depositi, magazzini di consegna forniture e cucina, con i depositi automatizzati costituiti da una serie di condotte presenti in ogni reparto. Le condotte sono situate ogni 25 metri nell'edificio e questa rete fisica è combinata con una piccola flotta di veicoli a guida automatizzata AGV e un sistema di tubi pneumatici.



Figura 01.05. Vista d'insieme del progetto del nuovo Ospedale di Odense [ATIproject].

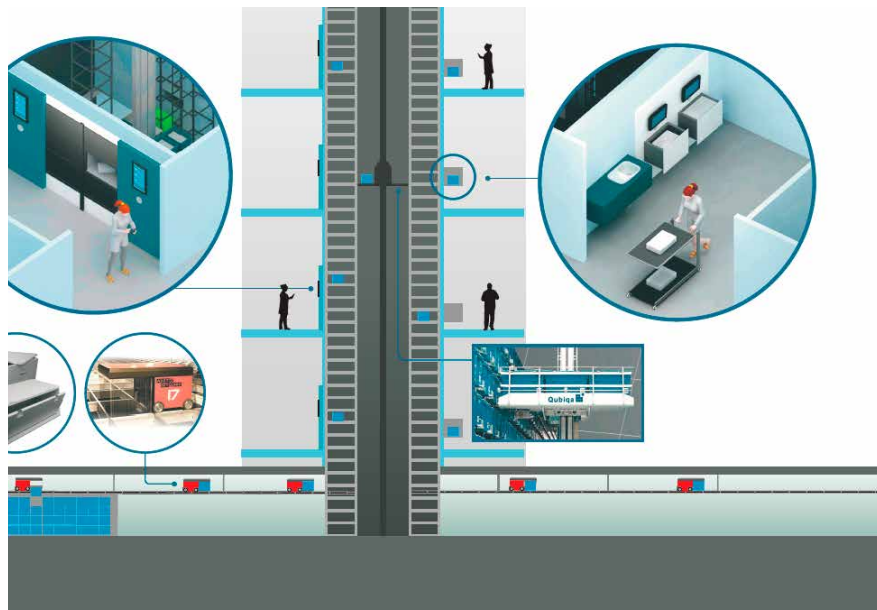


Figura 01.06. Schema delle condotte di gestione del materiale nel nuovo Ospedale di Odense, Danimarca [Healthcare Denmark, 2017].

1.3 Flussi dei materiali. Approvvigionamento, deposito, stoccaggio e smaltimento.

In relazione ai modelli gestionali descritti in precedenza, è possibile delineare i processi che contraddistinguono le diverse tipologie di flussi che vanno a comporre l'intera catena delle forniture della logistica nell'ambito dei "servizi allo spazio".

Per comprendere al meglio tali peculiarità è utile individuare alcuni passaggi operativi come l'approvvigionamento, il deposito e lo stoccaggio dei materiali.

La ricerca si propone di indagare quei servizi ausiliari in ambito ospedaliero che, attraverso i propri flussi, agiscono maggiormente sulla conformazione spaziale. Di seguito vengono descritti i principali.

1.3.1 Farmacia

La logistica dei farmaci presuppone una pianificazione ottimizzata per escludere criticità legate alla gestione di scorte e all'inefficienza temporale nel rifornimento.

L'avvio può materializzarsi attraverso una farmacia interna alla struttura oppure un magazzino farmaceutico esterno, in alcuni casi comune a più realtà sanitarie locali o di area.

In relazione alle tecnologie e ai sistemi di approvvigionamento adottati, il flusso farmaci necessita di determinate superfici di deposito per il successivo stoccaggio.

Negli ospedali di dimensioni maggiori si trova un vero e proprio servizio farmaceutico, in quelli più piccoli un semplice deposito farmaceutico. Per esigenze di ottimizzazione strutturale e gestionale, tale servizio può essere organizzato a livello distrettuale, con un singolo impianto che serve tutti gli ospedali di un'area. Nello specifico, in Italia, secondo la normativa, la farmacia ha il compito di svolgere determinate operazioni:

- distribuzione delle specialità medicinali e dei diagnostici;
- preparazioni galeniche e farmaceutiche, eventuali reattivi e soluzioni;
- distribuzioni materiali e strumenti sterili e non sterili di medicazione;
- controllo delle sostanze e dei materiali di medicazione;
- controllo bromatologico e merceologico inerente il servizio ospedaliero, ivi compreso il servizio dietetico;
- informazione ai sanitari.

Genericamente gli ospedali necessitano solo in minima parte delle preparazioni di medicinali, trovando più conveniente usufruire di quelli già confezionati. In questo contesto, il servizio farmaceutico assume maggiormente il compito di deposito e di smistamento dei farmaci rispetto alla produzione. Indicativamente, gli spazi che vanno a comporre un servizio farmaceutico di dimensioni intermedie comprendono:

- una superficie attrezzata per il deposito dei prodotti, connesso a un locale di consegna, uno di controllo

e uno per l'attività di imballaggio. Al suo interno principalmente vengono conservati i farmaci dopo la consegna dei fornitori, in attesa di essere movimentati per la preparazione o per l'invio diretto al reparto. L'area è suddivisa in sotto settori i quali possono essere sistemati singolarmente oppure in un unico grande ambiente. Un criterio con il quale seguire l'articolazione spaziale può essere ad esempio quello relativo a principi temporali per dotazioni di tipo giornaliero o settimanale;

- un eventuale deposito di emergenza per i momenti in cui il deposito è chiuso;
- locali adibiti a uffici per il personale farmacista e amministrativo;
- un locale preparazione e distribuzione attrezzato con scaffalature, lavelli, apparecchiature con percorsi dedicati ai carrelli in diretto contatto con il deposito;
- un ambiente riconducibile a una officina farmaceutica per eventuali preparazioni di medicinali in prossimità della distribuzione;
- un eventuale laboratorio per i test di controllo dei farmaci;
- un eventuale spazio di attesa;
- un eventuale locale per la distribuzione al pubblico;
- locali deposito differenziati destinati a rifiuti farmaceutici, lavaggio contenitori, apparecchi e dispositivi di pulizia e biancheria;
- spogliatoi, servizi igienici e locale riposo.

Nell'ipotesi di operazioni di tipo preparativo è necessario prevedere alcuni spazi con piani di lavoro, annessi a laboratori e ad altri depositi per la conservazione dei prodotti base e dei materiali non strettamente medicinali.

In taluni casi, quando le strutture non sono provviste di servizio emotrasfusionale, la farmacia può ospitare un locale emoteca, con caratteristiche di alta aerazione e bassa umidità.

I collegamenti più rilevanti che interessano i flussi derivanti dalle attività di farmacia sono quelli relativi a pronto soccorso, blocco operatorio, ambulatori, degenze, centrale di sterilizzazione e servizi diagnostici.

Tali percorsi avvengono sempre più spesso attraverso sistemi di trasporto automatizzato (analizzati e descritti nello specifico ai capitoli successivi), grazie anche alle ridotte dimensioni del materiale da movimentare.

La sua collocazione, ottimizzata se limitrofa agli ingressi carrabili per l'approvvigionamento, può essere condizionata dalla presenza o meno della vendita al pubblico (in molti Paesi si tende comunque a evitare quest'ultimo servizio per non gravare eccessivamente sulle mansioni del personale addetto).

Gli aspetti dimensionali legati a questo tipo di servizio possono indicare una superficie netta compresa tra 0,50-0,90 m² a posto letto servito. Per prestazioni efficienti, la superficie complessiva minima non dovrebbe scendere sotto i 200 m² [Gatermann e Labryga, 1986]. Generalmente, anche per interessi economici,

una struttura ospedaliera dispone di farmacia nel caso in cui comprenda più di 300-400 posti letto.

Rispetto all'area netta totale, è possibile indicare un aumento del 50% di superficie utile ai percorsi (30% circa) e all'impronta a terra di strutture e cavedi (20% circa). Nello specifico, i depositi farmaceutici ricoprono almeno il 40% circa, mentre la zona preparazione e distribuzione il 20% circa.

Nei casi in cui il servizio appena descritto si presenti come centralizzato, le prestazioni saranno in grado di rispondere alle necessità di più unità ospedaliere, con la possibilità concreta di disporre di un laboratorio di produzione interno.

1.3.2 Centrale di sterilizzazione

Per quanto riguarda la strumentazione e il materiale sterile, la centrale di sterilizzazione, cooperando con la programmazione ospedaliera (in particolare con i blocchi operatori e tutti i reparti che necessitano di tali tipologie di beni), provvede a organizzare e pianificare le varie attività che vanno a comporre il processo, in considerazione di programmi e sistemi di approvvigionamento.

All'interno della centrale il materiale viene lavato, sterilizzato in autoclave a vapore o a gas e confezionato. Tecniche di imballaggio prevedono sistemi in grado di "certificare" fisicamente la buona riuscita del trattamento, come ad esempio sacchetti termosensibili sigillati con nastri che cambiano colore a sterilizzazione avvenuta, mentre materiali permeabili ai gas ma non ai batteri vengono utilizzati per contenitori, riconducibili a buste o sacchetti, utili al trasporto di materiale. Principalmente, le attività svolte possono essere raggruppate in preparazione materiale sterile

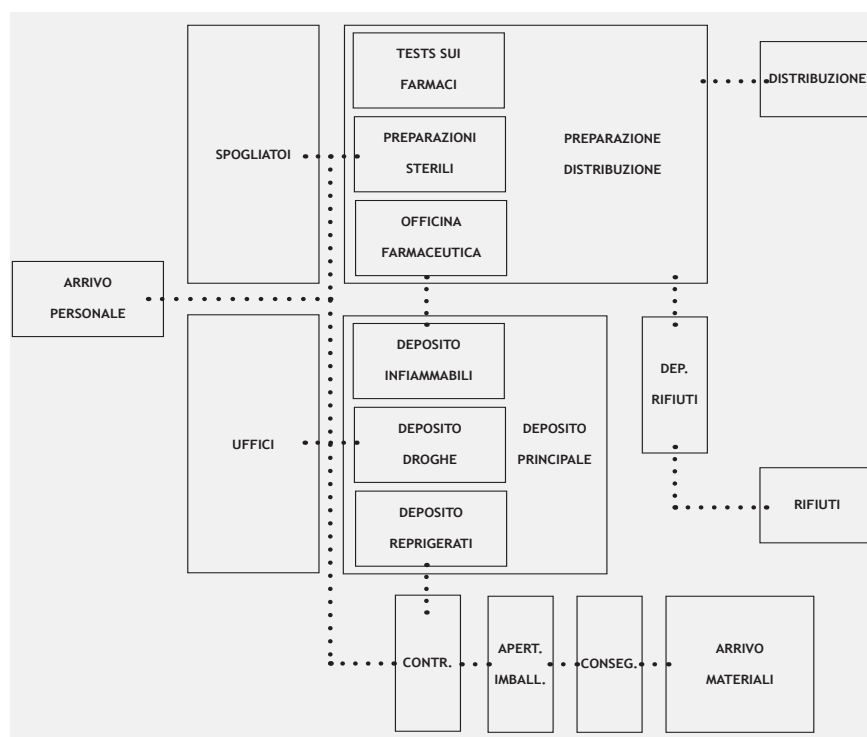


Figura 01.07. Schema distributivo generale di una farmacia [Rossi Prodi e Stocchetti, 1990-rielaborazione].

e preparazione strumentario sterile. Quest'ultimo può essere sottoposto al processo direttamente presso il blocco operatorio nel caso in cui esso ospiti un sistema di sub-sterilizzazione.

È possibile individuare una tipologia del servizio che inquadra la centrale internamente alla struttura ospedaliera e una alternativa per la quale, invece, la stessa, utile a più presidi, è collocata esternamente al complesso ospedaliero.

Tra le due, quest'ultima, un sistema consolidato negli Stati Uniti sin dalla metà del secolo scorso e di forte tendenza in Europa dai primi anni Duemila, risulta maggiormente sviluppata in ottica di efficienza e ottimizzazione di risorse.

Tra le soluzioni di posizione privilegiate, il denominatore comune è certamente la minimizzazione dei percorsi tra la centrale e i settori che più necessitano dei suoi servizi, come ad esempio il blocco operatorio e il pronto soccorso.

La presenza di trasporti automatizzati favorisce collegamenti diretti in grado di ottimizzare la pianificazione e il coordinamento con i reparti.

L'organizzazione interna segue il principio essenziale della distinzione tra due diverse aree, separando così la zona "impura", dove avvengono raccolta, selezione e lavaggio del materiale in arrivo dai vari reparti ospedalieri, da quella "pura", all'interno della quale il materiale viene conservato e distribuito dopo le procedure di sterilizzazione. Quest'ultime sono messe in atto grazie a un diaframma che, posto a divisione dei due spazi, ospita le attrezzature tecniche che vanno a comporre un autoclave, necessario per compiere il processo e in grado di aprirsi su entrambi i lati, ma mai contemporaneamente.

Le operazioni essenziali eseguite internamente possono riassumersi nei tre tempi relativi a sporco - pulito - sterile, evitando rischi di ritorno materiale in fasi precedenti e spazi già attraversati. Lo schema, infatti, prevede un avanzamento continuo del materiale stesso con elementi di tipo passante.

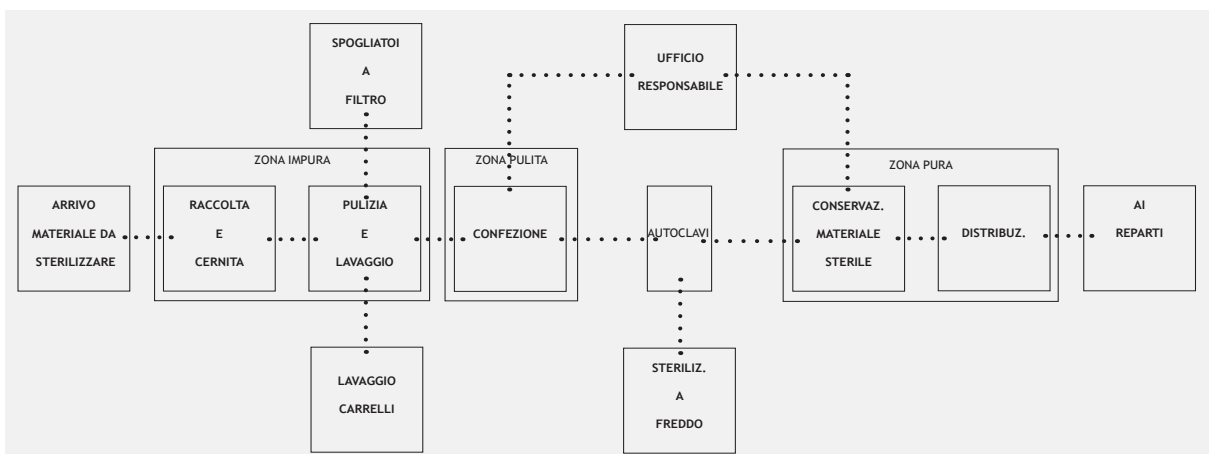
Il ciclo di trattamento comprende principalmente:

- passaggio del personale attraverso una superficie filtro costituita da almeno due spogliatoi con servizio igienico. Inoltre, è necessario un ufficio per il responsabile dal quale sia visibile e accessibile (pareti trasparenti e zone filtro) la parte di lavaggio e confezionamento, prima della sterilizzazione, e la zona cosiddetta "pura";
- raccolta di materiale e strumenti in arrivo su carrelli mobili, seguita da una selezione in relazione alla loro successiva pulizia (in punti diversi in base al tipo di materiale stesso) e/o alle procedure di sterilizzazione. Una possibile indicazione di separazione per tipologia può comprendere porzioni adibite a:
 - aghi e siringhe;
 - accessori per anestesia;
 - guanti;
 - strumenti e ferri;
 - materiale vario:

- lavaggio carrelli.
- pulizia e lavaggio materiale e strumenti in ambienti del tipo passanti attrezzati con, tra gli altri, piani di lavoro metallici, contenitori, lavelli a pressione di acqua e di aria, pulitrici per aghi, lavatrici per siringhe, apparecchi prova guanti, lampade germicide ecc. Qui dovrà essere presente anche una parte per il deposito prodotti per la pulizia e carrelli, i quali vengono trattati in un tunnel di lavaggio distaccato per poi passare nell'area "pura" in attesa di recuperare materiale dopo la conclusione della sterilizzazione;
- confezionamento del materiale pulito, compresa la biancheria proveniente dall'esterno (lavanderia della stessa struttura o altro) che arriva direttamente in questa fase in raccoglitori di dimensioni omogenee, saldati ed etichettati. Qui sono presenti piani lavoro, deposito per utensili, contenitori e carelli;
- sterilizzazione in autoclavi, passanti con doppia apertura, a vapore o a gas. La prima tipologia è impiegata per biancheria generale, indumenti, oggettistica di vetro e di gomma, stoviglie, ecc. e può essere corredata anche di bollitori e vasche di ammollamento per biancheria imbrattata da materiale organico. L'altra richiede l'impegno di sostanze anche pericolose utili al processo di sterilizzazione a freddo (più lungo e maggiormente delicato) per determinati materiali come quelli termoresistenti;
- deposito e conservazione di materiale e strumenti sterili in appositi contenitori, solitamente armadi metallici, dotati di lampade germicide per il prolungamento dello stato;
- movimentazione in carrelli e distribuzione di materiale e strumenti sterili in funzione delle richieste e dei sistemi di trasporto adottati.

Analisi italiane ed estere segnalano un'indicazione di superficie da dedicare alla centrale di sterilizzazione compresa nell'intervallo di 0,40 e 0,70 m² per posto letto.

Figura 01.08. Schema distributivo generale di una sterilizzazione [Rossi Prodi e Stocchetti, 1990-rielaborazione].



22
 Regno Unito, National Building
 Specification NBS-HTM 01-04:
 Decontamination of Linen for
 Health and social care.
 Indicazioni
 sull'implementazione della
 decontaminazione della
 biancheria negli ambienti di
 assistenza sociale.

In rapporto alla superficie netta totale i percorsi aggiungono il 15% circa e strutture con cavei il 20% circa, per un'area totale lorda maggiorata del 35% circa [Rossi Prodi e Stocchetti, 1990].

Alcune analisi sul campo riportano valori in riferimento alle singole aree che vanno a comporre una centrale di sterilizzazione:

- | | |
|--|---------|
| - spogliatoi e ufficio | 6-10%; |
| - deposito materiale non sterile | 5%; |
| - pulizia e lavaggio | 15-20%; |
| - confezionamento | 12-18%; |
| - sterilizzazione | 5-8%; |
| - deposito materiale sterile e distribuzione | 15-20%; |
| - depositi generali e locali tecnici | 5-10%. |

1.3.3 Lavanderia

All'interno del parco servizi legati ad attività non strettamente sanitarie, quello relativo alla lavanderia assume sicuramente un ruolo primario dal momento che, oltre a dover seguire principi di efficacia ed efficienza, influisce fortemente sulla qualità dell'assistenza erogata, in quanto la biancheria può veicolare elementi infettivi.

In termini di spesa si tratta di uno dei servizi più costosi in ospedale, per questo alcuni studi hanno contribuito all'individuazione di parametri di massima per definire la tipologia di gestione interna o esterna al presidio (in relazione al numero di capi settimanali o alla quantità di biancheria lavorata)²².

Indicazioni numeriche risultano comunque poco flessibili rispetto alle specificità riscontrate nell'interfaccia sul campo. Anche per questo, la tendenza è quella di rivolgersi sempre più spesso a risorse esterne alla struttura in modo da concentrare quelle interne in attività di assistenza e garantire livelli adeguati del servizio.

È comunque possibile riportare alternative plausibili individuando le principali caratteristiche dei sistemi:

- *in-house*, con lavanderia interna all'ospedale e possesso di biancheria e attrezzature. In questo caso l'efficienza dipende dall'organizzazione del personale e dai tipi di prodotti tessili e attrezzature impiegate. È da evidenziare il capitale immobilizzato per la proprietà di beni soggetti a obsolescenza;
- esternalizzato, tramite il quale, eliminando il blocco di capitale per i prodotti e i costi relativi al personale, a fronte di un canone di spesa è possibile definire e monitorare la qualità del servizio e la programmazione di trasporto e consegna;
- esternalizzato condiviso, il quale presenta le stesse peculiarità del precedente con però maggiori rischi sulla distribuzione, in quanto l'unità lavanderia destina il proprio servizio a più strutture ospedaliere

Le soluzioni di esternalizzazione possono comprendere anche un modello misto attraverso cui il personale esterno svolge le proprie attività in strutture edilizie di proprietà dell'ente ospedaliero.

Occupandosi di biancheria dei pazienti e di indumenti dei

dipendenti, nonché di altro materiale tessile proveniente dai reparti, la lavanderia accoglie tale tipologia di materiale usato dopo due fasi svolte esternamente:

- la raccolta, effettuata in ogni singolo reparto ospedaliero (ed eventualmente il successivo accorpamento in macro aree) con suddivisione tra biancheria sporca e biancheria infetta all'interno di sacchi ermetici specifici, inviati poi al luogo di trattamento;
- il trasporto, tramite il quale è prevista la movimentazione di carrelli in percorsi, orizzontali e verticali, appositi oppure condivisi con il passaggio di materiale pulito. In quest'ultimo caso è necessario utilizzare contenitori chiusi per l'alloggiamento dei sacchi.

Passando poi all'area di lavanderia, l'intero processo è definito dalle seguenti attività:

- selezione dei capi (lenzuola, federe, camici, ecc.) nel caso non sia già stata effettuata;
- "ammollo" in apposite vasche;
- prelavaggio e lavaggio in sistemi di grandi dimensioni;
- centrifuga;
- asciugatura, generalmente effettuata a vapore;
- eventuale rammendo;
- stiratura;
- confezionamento;
- pesatura e conteggio, a favore di un controllo quantitativo della biancheria;
- stoccaggio;
- trasferimento ai reparti.

I carrelli adoperati per la movimentazione sono sottoposti a procedure di lavaggio in una zona apposita prima di essere reimmessi nei percorsi con materiale pulito. Gli stessi, in relazione ai sistemi di ordine e programmazione, possono essere direttamente assegnati ai singoli reparti oppure riforniti indipendentemente.

Per questo motivo, in alcuni casi, i suddetti carrelli possono fungere anche da "deposito" di reparto una volta rifornito e in attesa del ritorno successivo in lavanderia.

I diversi spazi della lavanderia presentano, in genere, una disposizione utile al passaggio progressivo delle attività elencate in precedenza.

L'articolazione spaziale comprende:

- area di ricezione con selezione del materiale;
- area di lavaggio, asciugatura, rammendo e stiratura, solitamente ampia e aperta;
- area di stoccaggio e distribuzione;
- area di servizi generali, come uffici, spogliatoi, locali di deposito;
- area di servizi accessori, come, ad esempio, la pulizia a secco quando necessaria.

Analogamente alla centrale di sterilizzazione, per le soluzioni di ubicazione vengono messi in evidenza fattori legati all'ottimizzazione del trasporto di materiale in entrata e in uscita.

Anche in questo caso, le ipotesi con trasporti automatizzati agevolano il sistema di programmazione in collaborazione con i reparti ospedalieri, considerando anche che il trasferimento di biancheria riguarda un'ampia fetta del fabbisogno generale dell'ospedale.

La produzione in parte di rumore e fumi, comporta molto spesso realizzazioni decentrate e a piani seminterrati, in maniera tale comunque da mantenere un contatto indirizzato al resto del complesso.

In termini dimensionali, l'area lavanderia si avvale di informazioni derivanti da dati quantitativi ovvero indicazioni sulla quantità di biancheria trattata, incrementate di una parte in modo da riuscire a governare eventuali condizioni di emergenza.

Le indicazioni, perché come tali vanno trattate, in questione vengono definite in kg a posto letto. Alcune indagini in materia individuano differenze significative tra i maggiori Paesi europei: Francia 3 kg a posto letto; Svezia 5 kg a posto letto; Italia 1,5 kg a posto letto (trattando i dati come medie tra differenti numeri regionali e locali). Confermano inoltre che il maggior consumo all'interno dell'ospedale riguarda principalmente il gruppo operatorio, le degenze di chirurgia e settori ad alta specialità [Rossi Prodi e Stocchetti, 1990].

In relazione ai cicli di produzione dei sistemi utilizzati per il lavaggio, è possibile segnalare uno spazio di 0,40 m² circa. per il trattamento giornaliero di un kg di biancheria, il quale, aggregato ai dati quantitativi a posto letto, offre un supporto di "metadimensione" preliminare. Come accennato in precedenza, va da sé che quanto precisato deve essere incrementato in conformità a caratteristiche ed esigenze specifiche del caso, alla gestione di urgenze e all'eventuale presenza più rilevante di settori specializzati. Per questo risulta ragionevole condurre l'indice al 0,90 m² circa. a kg di biancheria.

In generale, la superficie di una lavanderia può considerarsi lorda attraverso un ampliamento del 10% ca. per percorsi e del 20% ca. per strutture e cavedi.

Aspetti più strettamente tecnici portano l'attenzione su elementi di contesto, in grado di favorire la fruibilità degli spazi e il corretto svolgimento delle operazioni:

- sistemi efficaci per ricambio aria a causa dei fumi;
- superficie a terra più svincolata possibile da entità strutturali e non strutturali;
- altezza libera in grado di raggiungere anche i 5,00 m;
- sistemi efficaci per isolamento acustico a causa dei rumori dei macchinari;
- aperture di dimensioni adeguatamente ampie per consentire l'installazione e la rimozione delle apparecchiature.

1.3.4 Ristorazione

Il servizio di ristorazione in ospedale assume un ruolo molto

esternalizzato condiviso (per il quale la preparazione avviene presso centri di cottura gestiti da aziende specializzate nella ristorazione collettiva), le tecniche generalmente in uso possono basarsi su:

- sistema “fresco-caldo”, il sistema tradizionale per il quale il confezionamento avviene nello stesso luogo, e in tempo reale, della consumazione del pasto. Il cibo viene trasportato dalla cucina in carrelli termici pluriporzione a temperatura di almeno 65°C e deve essere consumato entro due-tre ore dalla preparazione. Pur non presentando un grado di flessibilità considerevole e una composizione contenuta delle diete, è il sistema adottato dalla maggior parte degli ospedali attraverso programmazione e coordinamento approfonditi per fattori di quantità, tempistiche e rischio di contaminazione;
- sistema “cook and freeze” (surgelato), un sistema che richiede l'utilizzo di una zona cucina attrezzata in grado di raffreddare rapidamente il cibo a -20°C, così da poter essere conservato anche per molto tempo. In seguito, nel luogo di consumo, subisce un primo processo di riattivazione mediante forni per poi andare a comporre i vassoi una volta indotto il rinvenimento per la distribuzione. Permette una ristorazione differita, cioè la dissociazione tra produzione e preparazione;
- sistema “cook and chill” (refrigerato), per il quale il cibo viene sottoposto a raffreddamento fino a 10°C entro circa 90 minuti e, dopo eventuale porzionamento, viene stoccato e conservato tra 0°C e 3°C per un massimo di cinque giorni (compreso il giorno di preparazione e abbattimento). Successivamente, dopo essere stato trasportato nel luogo di consumo mediante trasporti refrigerati, gli alimenti vengono portati almeno a 65°C (tramite vapore, conduzione, irraggiamento o microonde) per distribuirli;
- sistema misto, che prevede l'utilizzo di differenti metodi di produzione in base alle varie preparazioni alimentari, in modo da ottimizzarne il risultato nutrizionale e igienico-sanitario.

Nello specifico, l'attuazione del sistema surgelato nel tempo ha manifestato limitazioni sulla varietà di prodotti lavorabili e una soglia base ottimale, per impianti e consumi, di pasti giornalieri che si aggira attorno alle 20.000 unità

Il sistema cosiddetto refrigerato consente un'ampia gamma di prodotti che possono essere originati in tale processo e, permettendo una lavorazione di tipo industriale, risulta flessibile e a basso rischio di contaminazione grazie alla conservazione. La soglia minima di pasti per la sua adozione ottimale dovrebbe raggiungere almeno i 5.000 giornalieri.

L'ultimo sistema descritto, se opportunamente messo in pratica, può portare a vantaggi in termini di flessibilità programmatica dell'offerta giornaliera.

Le principali attività che vanno a caratterizzare questo tipo di servizio possono essere comprese in:

- funzioni esterne, ovvero approvvigionamento e conservazione degli alimenti in entrata ed eliminazione dei rifiuti;
- lavorazioni di cucina, ovvero preparazione e cottura e lavaggio contenitori;
- distribuzione pasti e recupero stoviglie utilizzate;
- lavaggio stoviglie.

Aree e percorsi legati alla cucina corrispondono al passaggio continuo delle operazioni elencate, in ingresso fino al confezionamento per la distribuzione e in entrata dal ritorno dei carrelli dopo la consumazione.

I flussi interni che interessano la circolazione di personale e di materiale devono rispondere, senza soluzione di continuità, alle relazioni spaziali e operative accennate.

Le apparecchiature utili al servizio, soggette a continuo sviluppo, richiedono una libertà spaziale e una flessibilità impiantistica tali da adattarsi senza difficoltà alle trasformazioni possibili.

Tali indicazioni tracciano il profilo dei locali comunemente presenti:

- depositi generali, provvisti di ingresso indipendente nella zona di approvvigionamento e consegna merci. Si articolano attraverso una suddivisione di spazi per il controllo qualità, i magazzini differenziati per conservazione e tipologia e un ufficio;
- deposito giornaliero, dotato di celle frigorifere e in collegamento diretto con la preparazione;
- zona preparazione, predisposta in aree diversificate per generi alimentari, provviste di piani di lavoro, lavabi, attrezzature, contenitori e carrelli;
- zona preparazione dietetico;
- zona caffetteria per l'allestimento delle colazioni;
- zona cottura, al centro tra zona preparazione e zona confezionamento carrelli e, per un funzionamento ottimale, disposta a isole con dotazioni centrali;
- zona trattamento utensili, adiacente alla cottura per lavaggio, asciugatura e deposito;
- zona trattamento stoviglie, suddivisa possibilmente in area pulito e area sporco in prossimità dell'arrivo dei carrelli dopo il consumo;
- zona lavaggio carrelli;
- zona confezionamento vassoi, per l'assemblaggio dei pasti con tappeti mobili e macchinari informatici;
- zona confezionamento carrelli, in adiacenza alla distribuzione;
- uffici amministrativi;
- spogliatoi con servizi igienici e docce e locale riposo;
- deposito attrezzatura per pulizie;
- deposito rifiuti, distante dalla zona di arrivo merci, ventilato e facilmente pulibile.

23

Regno Unito, National Health Service - Health Building Note 10: Catering Department. Tale nota è stata elaborata a favore di assistenza alle unità sanitarie in materia di programmazione procedurale della ristorazione ospedaliera.

24

La missione del *Department of Health and Human Services* degli Stati Uniti è quella di promuovere progressi in medicina, sanità pubblica e servizi sociali.

In passato, quando ancora la possibilità di esternalizzare i servizi non veniva presa in considerazione, gli esperti indicavano un'ubicazione della cucina ai piani alti delle strutture ospedaliere per minimizzare i disturbi a causa di rumori e fumi sprigionati. A fronte di problematiche legate a collegamenti e trasporti, tale attitudine nel tempo ha perso consensi e si sono sviluppate versioni diversificate in base a esigenze specifiche.

A oggi, l'efficacia dell'organizzazione di layout attribuibile a questo tipo di servizio, così come la sua collocazione, deve necessariamente passare per la tipologia di gestione impiegata. Generalmente, il sistema convenzionale fresco-caldo viene messo in atto attraverso una conduzione centralizzata a più presidi, mentre gli altri descritti in precedenza non presentano particolari preferenze di governo.

A ogni modo, è fondamentale che la cucina sia connessa direttamente alla rete principale dei collegamenti o, nel caso di procedure di trasporto diverse che vanno a comporre il sistema, che i trasporti orizzontali (eventualmente dentro e fuori dalla struttura) e quelli verticali adottati siano adeguatamente pianificati e in stretta correlazione tra loro. I percorsi di andata e ritorno possono essere separati o promiscui (con contenitori e carrelli adeguatamente stagni che lo permettano); gli ingressi alla cucina del sistema devono presentare una zona antistante per evitare l'apertura diretta sulle aree di lavoro.

La numerosità di aree, in relazione alla specificità di funzioni svolte in progressione, comporta maggiori difficoltà di analisi in termini di quantificazione dimensionale. In linea generale è opportuno elaborare riferimenti in rapporto alle singole funzioni di lavorazione e movimentazione ma, orientativamente, la quantità di pasti giornalieri stimata può comunque consentire la formulazione di indicazioni complessive preliminari: negli Stati Uniti, alcuni studi hanno rilevato i tassi di occupazione medi in riferimento al totale di posti letto e di personale; in Gran Bretagna, invece, spesso vengono determinati n. 3 pasti giornalieri come indice proporzionato senza tener conto del tasso occupazionale [HBN 10]²³.

La propensione a un uso sempre maggiore di alimenti precotti e surgelati comporta incrementi di superficie destinati a magazzini e celle frigorifere.

Sempre negli Stati Uniti, il *Department of Health and Human Services for Dietary*²⁴ ha definito tracce di massima accostando numero pasti giornalieri e tecniche di preparazione, come nella tabella che segue. Analogamente alla lavanderia, l'area totale richiede un incremento del 10% ca. per percorsi e del 20% ca. per strutture e cavedi.

Aspetti più propriamente tecnici considerano:

- aerazione meccanica per il controllo di odori e vapori, di umidità e temperature consone alla conservazione degli alimenti;
- aperture con superfici verticali trasparenti per evitare incidenti a persone o carrelli;

- illuminazione controllata per evitare riflessioni sulle attrezzature in acciaio inossidabile;
- tecnologie impiantistiche versatili in riferimento a sistemi tecnico-costruttivi flessibili.

1.3.5 Rifiuti

In ambito ospedaliero i rifiuti coprono un'ampia gamma di tipologie derivanti dalle attività sanitarie e non sanitarie.

È possibile includere le varie tipologie in macro gruppi per i quali vengono applicate procedure diverse ma accomunate da obiettivi per diminuirne la pericolosità e favorirne il riciclo, in termini di ottimizzazione di raccolta, trasporto e smaltimento.

Il riferimento principale in tale ambito è sicuramente il Catalogo Europeo dei Rifiuti (C.E.R), attraverso il quale la direttiva 75/442/CEE²⁵ della Comunità Europea definisce i rifiuti come "qualsiasi sostanza od oggetto che rientri nelle categorie riportate nell'allegato I e di cui il abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi". In cui l'allegato I, denominato "Elenco europeo dei rifiuti", si riferisce sia a quelli da recupero sia a quelli destinati allo smaltimento.

Nello specifico, ogni rifiuto è identificato con un codice CER²⁶, generalmente relativo al processo produttivo con cui è stato generato. Tali codici si suddividono in "pericolosi", contrassegnati anche dal grado di pericolosità HP da 1 a 15, e "non pericolosi".

In Italia tale direttiva è stata recepita nel 2002 e, successivamente, con il D.P.R n. 254/03 e due provvedimenti del 2006 è stata aggiornata la regolamentazione di gestione e smaltimento di tali rifiuti.

Rifiuti sanitari non pericolosi, i quali, se non presentano condizioni di pericolosità dal punto di vista infettivo, devono essere recuperati. Ad esempio materiale metallico, vetro per farmaci e gessi ortopedici, nonché parti anatomiche e organiche come sacche per plasma e sostanze per la conservazione del sangue.

Rifiuti sanitari assimilati a rifiuti urbani, assoggettati alle modalità di gestione dei rifiuti cittadini. Rientrano qui i derivanti dall'attività di ristorazione e consumazione pasti (esclusi quelli relativi a pazienti affetti da malattie infettive); materiali da conferire nei circuiti di raccolta differenziata; materiali provenienti da operazioni di giardinaggio; contenitori, sacchi e bende quando non considerati pericolosi.

Rifiuti sanitari pericolosi non a rischio infettivo, cioè rifiuti a rischio chimico che arrivano prevalentemente dai laboratori di analisi o di diagnosi come miscele di solventi e reagenti scaduti, oppure lampade fluorescenti, batterie ed elementi contenenti mercurio.

Rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo, ovvero quelli che

25

L'articolo 1 della direttiva cita:

- a) "rifiuto": qualsiasi sostanza od oggetto che rientri nelle categorie riportate nell'allegato I e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi
- b) "produttore": la persona la cui attività ha prodotto rifiuti ("produttore iniziale") e/o la persona che ha effettuato operazioni di pretrattamento, di miscuglio o altre operazioni che hanno mutato la natura o la composizione di detti rifiuti;
- c) "detentore": il produttore dei rifiuti o la persona fisica o giuridica che li detiene;
- d) "gestione": la raccolta, il trasporto, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti, compreso il controllo di queste operazioni nonché il controllo delle discariche dopo la loro chiusura;
- e) "smaltimento": tutte le operazioni previste nell'allegato II A;
- f) "ricupero": tutte le operazioni previste nell'allegato II B;
- g) "raccolta": l'operazione di raccolta, di cernita e/o di raggruppamento dei rifiuti per il loro trasporto.

26

I primi capitoli dell'elenco:
 01 00 00 Rifiuti derivanti dalla prospezione, l'estrazione, il trattamento e l'ulteriore lavorazione di minerali e materiali di cava.
 02 00 00 Rifiuti provenienti da produzione, trattamento e preparazione di alimenti in agricoltura, orticoltura, caccia, pesca e acquacoltura.
 03 00 00 Rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di carta, polpa, cartone, pannelli e mobili.
 04 00 00 Rifiuti della produzione conciaria e tessile.
 05 00 00 Rifiuti della raffinazione del petrolio, purificazione del gas naturale e trattamento pirolitico del carbone.

n° pasti giornalieri	sistema convenzionale	altro sistema
0-250	0,66-1,21	0,66-1,87
251-550	0,88-1,98	1,65-2,86
551-950	1,21-2,64	2,20-3,85
951-1800	1,43-3,08	2,43-4,62

Tabella 02.02. Parametri dimensionali indicativi per la ristorazione [Rossi Prodi e Stocchetti, 1990].

provengono da ambienti e pazienti in isolamento infettivo, nonché i rifiuti contaminati da sangue o altri liquidi biologici in grado di trasmettere infezioni.

Rifiuti sanitari che richiedono particolari modalità di smaltimento, come ad esempio i farmaci scaduti o non utilizzati, sostanze psicotrope o stupefacenti, organi e parti anatomiche non riconoscibili.

In generale, la quantità di rifiuti complessivamente prodotta è variabile ma è possibile affermare approssimativamente che l'85% è costituito da rifiuti generali assimilabili a urbani e il restante 15% è rappresentato da rifiuti pericolosi [Cammarata, 2012].

La gestione dei rifiuti può essere interpretata come una serie di operazioni, coordinate tra loro in differenti ambienti sanitari e non sanitari, volte al rispetto della normativa tecnica e alla tutela ambientale. È possibile includerla in alcune fasi principali:

- produzione;
- confezionamento;
- trasporto interno;
- deposito temporaneo;
- trasporto esterno;
- smaltimento/recupero/stoccaggio.

A queste sono legati altri aspetti operativi specifici:

- classificazione rifiuti per codice CER;
- individuazione tipologia rifiuti da raccogliere e differenziare;
- coordinamento operativo (istruzioni, manuali, segnaletica ecc.);
- definizione contenitori per la raccolta.

La cosiddetta "area ecologica", interna al perimetro e a servizio di una singola struttura oppure in condivisione a più presidi, permette il deposito differenziato e temporaneo (tempo determinato e specifico) prima dell'allontanamento verso lo smaltimento definitivo o il recupero. L'area deve risultare idonea alla sua articolata destinazione, in condizioni tali da non comportare rischi per la salute.

1.4 Flussi informativi connessi ai sistemi di logistica dei materiali

Quanto appena illustrato implica alcune importanti riflessioni in materia di informazioni e, in relazione alla complessità delle attività legate ai sistemi di logistica dei materiali, a proposito della gestione di flussi informativi che interessano le varie fasi operative.

Argomenti che, attraverso innovazioni tecnologiche e ordinamenti in materia, si presentano come una realtà diffusa e in continuo sviluppo, con un incremento quantitativo e qualitativo la cui ripercussione in ambito sanitario segue positive trasformazioni di altri settori.

I flussi informativi possono essere definiti come documenti elettronici in grado di descrivere in modo standardizzato una specifica categoria di eventi che, in ambito strettamente sanitario, possono rappresentare ad esempio ricoveri ospedalieri, prestazioni specialistiche, etc²⁷. La loro struttura, regolamentata, contiene ogni spiegazione per quanto riguarda significato, contenuto, gestione di produzione e trasmissione. Per questo, la loro definizione passa da alcuni elementi essenziali [Bonadonna; Cincimino, 2007] quali:

- elenco dettagliato delle informazioni contenute (campi);
- modo di rappresentazione delle informazioni nei campi (ad esempio numero, data, codice);
- tracciato record, ovvero come i dati devono essere scritti in un file;
- quando, come e a chi trasferirlo.

L'informazione è di fatto una risorsa immateriale, per questo necessita di una gestione accurata e metodica in grado di aumentarne il valore intrinseco. La sua caratteristica di trasferibilità genera un'attenzione particolare verso la gestione della circolazione di informazioni, in una rete riconducibile a processi aziendali e industriali. La totalità delle attività di un'organizzazione deve poter disporre di adeguate informazioni per svolgersi in termini di efficacia ed efficienza: ogni operazione deve quindi poter scambiare le stesse con altre correlate, in un'ottica di equilibrio di trasmissione delle stesse (né in eccesso, né in difetto).

In approfondimento all'approccio industriale della logistica dei materiali in ospedale²⁸, è importante introdurre in questa visione il concetto di "logistica integrata" attraverso la descrizione proposta dal *Council of Logistics Management*²⁹: "il processo per mezzo del quale pianificare, attuare e controllare il flusso delle materie prime, dei semilavorati e dei prodotti finiti, e dei relativi flussi delle informazioni, dal luogo di origine al luogo di consumo, in modo da renderlo il più possibile efficiente e conforme alle esigenze dei clienti".

Tale definizione amplia l'approccio stesso, scomponendo le attività:

- assistenza clienti;

²⁷ blog.projectgroup.it.

²⁸ cfr. Paragrafo 1.3 "Flussi dei materiali. Approvvigionamento, deposito, stoccaggio".

²⁹ Il Council of Logistics Management è un'organizzazione internazionale, nata negli Stati Uniti, che promuove il settore professionale della logistica attraverso lo sviluppo di programmi di formazione e il supporto alla ricerca.

- previsione della domanda;
- gestione della comunicazione;
- gestione scorte;
- movimentazione dei materiali;
- gestione dell'ordine;
- localizzazione di fabbriche e depositi;
- approvvigionamenti;
- imballaggio;
- gestione dei ritorni;
- trasporti;
- magazzinaggi;
- stoccaggio.

Il coordinamento della totalità o di parte di esse va a definire il livello di integrazione di un sistema, esso si rende necessaria, soprattutto, dal momento che il potere decisionale di una determinata area di attività impatta conseguentemente su tutte le altre.

Fermo restando lo scopo principale del raggiungimento di un livello di servizio desiderato al minor costo possibile, il ruolo fondamentale dei flussi informativi si materializza dalla gestione delle materie prime fino alla consegna del prodotto finito.

L'informazione, infatti, segue il principio della disponibilità "al momento giusto, nel posto giusto" lungo tutta la catena, per la quale, mantenendo principi di integrazione delle operazioni, è possibile inquadrare un andamento inverso tra flussi fisici e flussi informativi (fig. 1.10).

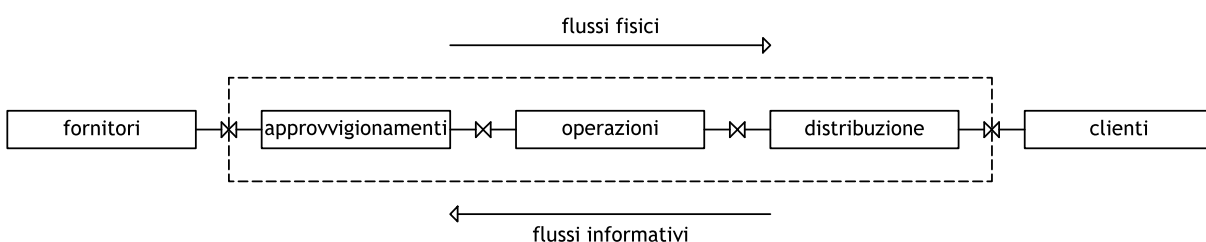
I flussi fisici comprendono:

- il trasferimento del prodotto al cliente finale;
- il controllo delle scorte dei materiali nelle varie fasi della produzione che necessita della preparazione del programma generale di produzione, della gestione delle scorte dei diversi materiali in lavorazione, della movimentazione e trasporto dei componenti;
- l'approvvigionamento con acquisto e movimentazione di materiali.

I flussi informativi riguardano principalmente:

- le previsioni di prodotto/mercato, cioè la stima delle vendite future e delle scorte necessarie;
- la gestione degli ordini per adattare i piani di produzione e di approvvigionamento dei materiali ai dati reali;
- il programma generale di produzione per utilizzare al meglio la capacità produttiva in un determinato periodo

Figura 01.10.
Flussi fisici e flussi informativi.



- di tempo;
- la pianificazione dei fabbisogni per ottenere l'approvvigionamento dei componenti e dei materiali necessari per la produzione.

Le comunicazioni rendono dinamico il sistema logistico in cui le varie componenti sono interconnesse e non possono essere ottimizzate singolarmente.

La qualità e la tempestività delle informazioni conferiscono stabilità al sistema, poiché un'informazione errata può dar luogo a gravi inconvenienti nel funzionamento ed eventuali ritardi nel flusso amplificano gli errori di informazione.

Per questo, all'interno della logistica oggetto di studio, l'organizzazione delle informazioni assume una posizione di rilievo nei termini già esplicitati di spazializzazione dei flussi.

In questo ambito è ormai consolidato l'utilizzo di sistemi CAFM (*Computer Aided Facility Management*) ovvero di strumenti in grado di gestire spazi, persone, asset e tecnologie attraverso quadri sinottici in grado di far dialogare, su dati consolidati, tutti gli attori coinvolti nelle fasi decisionali. Questi strumenti riuniscono, nelle loro conformazioni più evolute, i sistemi CAD-GIS-BIM-CMMS e permettono, attraverso l'interoperabilità dei dati, di fornire quelle basi dati multi scalari necessarie, tra l'altro, a gestire la programmazione e il controllo con quadri informativo-sinottici. capaci di restituire "informazioni correlate" da utilizzare sia nell'ambito della pianificazione delle risposte progettuali sia delle informazioni necessarie a comunicare, al di fuori dei quadri decisionali, le metodologie di utilizzo e gestione degli asset.

L'utilizzo dei sistemi CAFM trova applicazioni molteplici in contesti ospedalieri, nei quali sono state privilegiate metodologie di gestione digitale dei processi su differenti basi operative. Nell'utilizzo della gestione integrata dei dati sono da menzionare esempi internazionali come quelli definiti presso il Royal Hospital for Neuro-Disability (RHN) di Londra e quello in uso all'Hopiteaux Universitaires de Genève Hug che ha elaborato un proprio software di *space management* denominato "Speedikon FM".

Mentre in ambito nazionale sono da menzionare gli esempi definiti per la gestione degli spazi, delle tecnologie e delle attrezzature in uso presso l'ospedale di Careggi a Firenze e presso l'Ospedale Gemelli a Roma.

Lo sviluppo di questi sistemi comporta nuovi scenari di studio che possono riguardare, tra l'altro, la tipologia delle reti di trasmissione dei dati, le metodologie di tracciamento delle apparecchiature e delle forniture.

In tale ambito il progettista è sempre più chiamato a doversi confrontare con nuove figure professionali afferenti non solo all'ingegneria dell'informazione e della gestione ma anche a designer e progettisti delle interfacce.

Bibliografia e referenze

- AA.VV [2017]. “Sustainable Hospitals. Hospital logistics ” in *White Paper - Healthcare Denmark*, Odense (DK).
- ASSET Camera (Azienda speciale della camera di commercio di Roma) [2002]. *Il mercato pubblico dei servizi FM: Multiservizio e Global Service. Manuale operativo*, Camera di Commercio, Roma.
- Baglioni, A.; Gottfried, A. (a cura di) [1995]. *Manuale di progettazione edilizia*, Hoepli editore, Milano.
- Bensa, G.; Giusepi, I.; Villa, S. [2010]. “La gestione delle operations in ospedale”, in Lega, F.; Mauri, M.; Cagliano, A.C.; Grimaldi, S.; Rafele, C.; Macagno, S. [2018]. “*Logistica sanitaria: un’attività amministrativa? Capovolgere i paradigmi*”, Relazione in Logistica sanitaria, modelli organizzativi a confronto, Torino, 6 marzo 2018.
- Bonadonna, F.; Cincimino, S. [2007]. *I flussi informativi per il controllo gestionale e strategico in sanità*, Aracne, Roma.
- Cammarata, V. [2012]. *Tecnica Ospedaliera. Edilizia ed Impianti delle Strutture Sanitarie*, Legislazione tecnica, Roma.
- Cicchetti, A.; Fiore, A. [2013]. *L’acquisto dei servizi “no core” nelle aziende private e pubbliche del settore sanitario italiano*, Relazione Workshop CERISMAS, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano, 11 giugno 2013.
- Curcio, S. [2003]. *Lessico del facility management. Gestione integrata e manutenzione degli edifici e dei patrimoni immobiliari*, Il Sole 24 Ore, Milano.
- Curcio, S.; Scudellari, E.; Simeone, M. L.; Storchi, M. [2016] “Servizi di facility management: tra costi reali e prezzi di riferimento” in *FMI - Facility Management Italia*, n.33|2016, Centro Documentazione Terotec, Roma.
- Dalla Longa, R. [2012]. *Il global service*, Relazione SDA Bocconi, Milano.
- Da Bove, M. [2018]. *Logistica Sanitaria. Confronto tra i primi modelli italiani in ambito di Area Vasta*, Relazione Patrimoni PA net.
- de Vries, J.; Huijsman, R. [2011]. “Supply chain management in health services: an overview” in *Supply Chain Management an International Journal*, vol. 16, pp. 159-165.
- Del Gatto, M. L.; Morena, M.; truppi, T. [2015]. “Modelli organizzativi per la flessibilità gestionale degli ospedali”, in *Techne, Journal for Technology for Architecture and Enviroment*, SITdA, n. 09|2015, Firenze University Press, Firenze, pp. 147-154.
- Del Nord, R. [2011]. *Le nuove dimensioni strategiche dell’ospedale di eccellenza*, Edizioni Polistampa, Firenze.
- Di Paola, N.; Vona R. [2013]. *Il management della logistica ospedaliera*, Relazione AIDEA, Bologna, 19-21 settembre 2013.
- Fermand, C. [1999]. *Les hôpitaux et les cliniques. Architectures de la santé*, Groupe Moniteur, Parigi (F).
- Fontana, F.; Ferranti, M. [2011]. *Case study: una nuova logistica*

- per un nuovo ospedale, Relazione AILLOG, Milano, 9 novembre 2011.
- Gianani, R.; Massara, A. [2000]. *Outsourcing e sanità. Analisi, schemi tipo e capitolati. Manuale per direttori generali, direttori sanitari e amministrativi di aziende sanitarie e ospedaliere*, Franco Angeli, Milano.
- Hayward, C. [2005]. *Healthcare Facility Planning*, Health Administration Press, Chicago (USA).
- Ikediashi, D.; Ekanem, A. [2015]. "Outsourcing of facilities managements (FM) services in public hospitals: a study on Nigeria's perspective" in *Journal of Facility Management* vol. 13, issue 1, pp. 85-102.
- Landry, S.; Philippe, R. [2004]. "How Logistics Can Service Healthcare" in *Supply Chain Forum: an International Journal*, vol. 5 issue 2, pp. 24-30.
- Lega, F.; Alesani, D.; Barbieri, M.; Villa, S.; [2006]. *Gli impatti delle innovazioni dei modelli logistico-organizzativi in ospedale: spunti da tre esperienze aziendali pilota*, Ega edizioni, Torino.
- Manzo, C.; Uzzo, G. [2012]. *Facility Management e project financing. Prospettive e potenzialità di sviluppo nel settore della sanità*, relatore Tronconi O., Tesi di Laurea Magistrale in Architettura, Politecnico di Milano.
- Marzano, M. A. [2012]. *Il facility Management nell'edilizia ospedaliera, analisi e gestione dei servizi no core. Innovazioni organizzative e gestionali delle strutture sanitarie: situazione attuale in Lombardia e il contratto Global Service dell'azienda ospedaliera di Busto Arstizio*, relatore Tronconi, O. Tesi di laurea Magistrale in Architettura, Politecnico di Milano.
- Nachtmann, H.; Pohl, E. [2009]. *The state of healthcare logistics: cost and quality improvement opportunities*, Center for innovation in healthcare logistics, University of Arkansas, Fort Smith, Arkansas (USA).
- Osello, A. (a cura di) [2015]. *Bulding Information Modelling, Geographic Information System, Augmented Reality per il Facility Management*, Dario Flaccovio Editore, Palermo.
- Rafele, C.; Cagliano, A. C.; Pezzatti, P. [2004]. *Metodi e tecnologie per la gestione dei materiali nel reparto*, Relazione Corso: *Il processo della logistica farmaceutica prospettive e sfide per il farmacista SSN*, Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione, Politecnico di Torino, 14 marzo 2014.
- Rossi Prodi, F.; Stocchetti, A. [1990]. *L'architettura dell'ospedale*, Alinea editrice, Firenze.
- Shoet, I. M.; Lavy, S. [2004]. "Healthcare facilities management: state of art review" in *Facilities*, vol. 22 n.7/8, pp.210-220.
- Sterling, L. G. [2014]. "Why management and technology will change the hospital?", in Del Nord, R., *Healthcare Facilities in Time of Radical Changes. 23rd Congress of the International Federation of Hospital Engineering (IFHE) | 23rd Latin American Congress of Architecture and Hospital Engineering*, TESIS, Firenze.
- Talamo, C. [2011]. *L'organizzazione delle informazioni nei servizi*

- di gestione immobiliare. Conoscere, programmare, coordinare, controllare*, Maggioli editore, Santarcangelo di Romagna, Rimini.
- Terranova, F. (a cura di) [2005]. *Edilizia per la sanità. Ospedali-presidi medici e ambulatoriali. Strutture in regime residenziale*, Utet, Milano.
- Trippa, G. [1995]. *Manuale di progettazione edilizia. Aspetti teorici, metodologici e applicativi*, Hoepli editore, Milano.
- Tronconi, O.; Ciaramella, A. [2014]. *Facility Management: progettare, misurare, gestire e remunerare i servizi*, Franco Angeli editore, Milano.
- Volland, J.; Fügner, A.; Schoenefeld, J.; Brunner, J.O. [2016]. "Material Logistic in "Hospitals: A literature review", *Omega: journal of management science*, vol. 69, pp. 82-101.
- Wagenaar, C.; Mens, N.; Manja, G.; Niemeijer, C.; Guthknecht, T. [2017]. *Hospitals A Design Manual*, Birkhauser, Basilea (CH).
- Yousefli, Z.; Nasiri, F.; Moselhi, O. [2017]. "Healthcare facilities maintenance management: a literature review" in *Journal of Facility Management* vol. 15 issue 4, pp. 352-375.
- Zgaya, H.; Hammadi, S. [2016] *Logistics Engineering and health*, ISTE Press, Londra (UK).

CAPITOLO DUE

LO STATO DELL'ARTE

The second part illustrates the principal steps realized in the research activity's path, by focusing on hospital materials logistic and its technologies state of art.

Through literature review, in addition to technical manuals of the Hospital System, this part investigates the physical distribution of materials in hospital, related to flows and spaces.

The identification and deepen of themes and sub-themes such as:

- materials logistic management in hospital;*
- technological anche spatial design of material flows;*
- hospital automation;*
- logistic technologies;*

points out how often this systems are developed in multiple ways (technical, organizational, financial ecc.) far from each other, neglecting layout spatial effects.

In this context, computer technologies and transport management review, linked to materials logistic, pursues the aim of investigating all current trends: quantitative and qualitative information overview and systematization allow the elaboration of a synoptic framework of hospital sectors.

2.1 I sistemi di logistica dei beni in ospedale

In relazione alla logistica dei materiali all'interno dell'ospedale, nel presente capitolo la rassegna della letteratura ha affrontato la consultazione di articoli di riviste scientifiche, rapporti di ricerca e presentazioni a convegni, attraverso le banche dati *Google Scholar* e *Scopus Elsevier*.

Sull'argomento sono stati consultati anche i più importanti manuali di edilizia ospedaliera, per lo più non focalizzati sulla questione specifica della logistica, i quali comunque trattano in modo più o meno approfondito il tema dei percorsi e dei flussi di materiali.

La rassegna della letteratura è stata restituita in forma di quadro sinottico per temi trattati e di parole chiave, connotanti ogni testo esaminato. In conclusione si propone una sintesi nella quale si evidenziano le argomentazioni più importanti in relazione all'oggetto del presente studio.

Le principali domande che hanno guidato la rassegna della letteratura, connesse agli obiettivi della ricerca, sono le seguenti:

- DRL I. Quali sono le problematiche specifiche dei processi di logistica dei materiali nell'ospedale?
- DRL II. Cosa fornisce la letteratura in termini di conoscenze utili alla progettazione degli spazi?
- DRL III. Quali trasferimenti sono importanti nella ricerca operativa in campo di logistica ospedaliera per innovare la progettazione dei percorsi destinati ai materiali nell'ospedale?

In rapporto a esse è stata condotta un'indagine che non ha avuto l'intenzione di raggiungere dei risultati quantitativi (Quanti articoli sul seguente argomento? Quali riviste e quanti articoli?).

I criteri che hanno accompagnato la selezione degli articoli e dei testi da prendere in considerazione possono riassumersi in:

- ci sono elementi che forniscono un contributo conoscitivo per migliorare la progettazione degli spazi per la logistica dei materiali nell'ospedale;
- ci sono elementi che forniscono un contributo conoscitivo per una visione interdisciplinare del tema della logistica dei materiali nell'ospedale;
- sono illustrati adeguatamente dei casi esemplari sotto il profilo dell'organizzazione logistica e della distribuzione di flussi e percorsi;
- sono presentate tecnologie innovative per la logistica dei materiali nell'ospedale;
- è fornita una rassegna ampia di letteratura sull'argomento.

Nella ricerca su Banche Dati sono state utilizzate, combinandole tra di loro, essenzialmente le seguenti parole chiave:

- *logistics*;
- *supply chain*;
- *supply chain operation management*;
- *materials handling*;
- *physical distribution*;

- *healthcare;*
- *hospital;*
- *operation theatre;*
- *hospital layout;*
- *pharmaceutical;*
- *medical supplies;*
- *waste;*
- *flows paths circuits;*
- *robots;*
- *transports computerization.*

Il quadro sinottico della letteratura consultata riportato di seguito è organizzato per temi e sottotemi, nello specifico secondo la seguente struttura:

1. Gestione (*operations management*) logistica dei materiali all'interno dell'ospedale:

- 1.1 gestione della catena complessiva di forniture e distribuzione;
- 1.2 gestione logistica di una determinata fornitura (farmacia, biancheria ecc.);
- 1.3 trasferimento di concetti logistici da altre industrie;
- 1.4 ricerca operativa modelli simulazioni;
- 1.5 ricerca operativa casi studio ed esempi;
- 1.6 ricerca operativa rassegna di letteratura.

2. Progettazione tecnologica dei flussi di materiali all'interno dell'ospedale:

- 2.1 flussi dei materiali nel loro complesso;
- 2.2 flussi dei materiali all'interno di reparti (farmacia, blocco operatorio, degenza ecc.);
- 2.3 ricerca progettuale casi studio e esempi;
- 2.4 ricerca progettuale rassegna letteratura.

3. Tecnologie logistiche e automazione ospedali:

- 3.1 tecnologie per la logistica ospedaliera.

TEMI E SOTTOTEMI	ARTICOLO; LIBRO; PRESENTAZIONE; RAPPORTO DI RICERCA; RIVISTA; TESI PHD	PAROLE CHIAVE
1. Gestione logistica dei materiali all'interno dell'ospedale		
1.1 gestione della catena complessiva di forniture e distribuzione	Feibert, 2017 [T]	<ul style="list-style-type: none"> - logistica - <i>healthcare</i> - rassegna letteratura - casi studio - Danimarca - USA - ricerca operativa
	Landry; Philippe, 2004 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - logistica - <i>healthcare</i>
	Jackson Healthcare, 2014 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - tempi - attività personale sanitario - assistenza paziente
1.2 gestione logistica di una fornitura specifica	Turchetti et al., 2018 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - logistica - aziende sanitarie - operatori logistici - farmaci e dispositivi medici
	Moons et al., 2018 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - gestione logistica - <i>healthcare</i>
	Ahmadi et al., 2018 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - rassegna <i>inventory management</i> - forniture chirurgiche - strumenti sterili
	Diamant et al., 2017 [A] Weiss et al., 2016 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - <i>supply chain</i> - blocco operatorio
	Rafele, Leropoli, 2016 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - logistica - metodi - tecnologie - kit - ospedale
	Rosales et al., 2014 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - sistema ospedale
	Ryan et al., 2014 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - flussi - logistica
	Bailey et al., 2013 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - <i>healthcare</i> - <i>supply chain</i> - ottimizzazione
	Seavey et al., 2013 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - sterilizzazione - flussi
	Rosales, 2011 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - tecnologie - ospedali
Rappold et al., 2011 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - ottimizzazione - sale operatorie 	
Ceccarelli, 2010 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - blocco operatorio 	

		- logistica
1.3 trasferimento di concetti propri della logistica da altri settori	Russo, 2015 [A]	- logistica - qualità dei servizi - performance operative
	Roma, 2015 [P]	- gestione operativa - casi studio
	Aptel e Pourjalali, 2001 [A]	- <i>healthcare services</i> - <i>supply chain management</i>
	Brennan, 1998 [A]	- <i>healthcare services</i> - <i>supply chain management</i>
	Beier, 1995 [A]	- <i>healthcare services</i> - <i>supply chain management</i>
1.4 ricerca operativa: modelli di simulazione	Zgaya; Hammadi, 2017 [L]	- ingegneria logistica - servizi sanitari - flussi fisici, informativi
	Iannone et al., 2013 [A]	- gestione materiali in ospedale - sistemi informativi sanitari - logistica sanitaria
	Tlahig et al., 2013 [A]	- sterilizzazione centralizzata/decentralizzata - ottimizzazione costi
	Augusto; Xie, 2009 [A]	- armadio farmaci mobile - pianificazione trasporto e fornitura
	Van de Klundert et al., 2008 [A]	- outsourcing sterilizzazione dispositivi medici - modello ottimizzazione costo
1.5 ricerca operativa: casi studio ed esempi	Banerjea et al., 1998 [A]	- fornitura biancheria - programmazione modelli - simulazione ottimizzazione costi
	Michelon et al., 1994 [A]	- tecniche ottimizzazione distribuzione - ottimizzazione attività
	Centauri, 2018 [A]	- <i>healthcare implementation</i> - <i>lean process</i> - casi studio - sistemi socio-tecnici
	Regattieri et al., 2018 [A]	- logistica materiale ospedale - <i>lean healthcare</i> - caso studio Bologna
	Healthcare Denmark, 2017 [R]	- <i>policy</i> logistica - <i>just in time</i> - tecnologie - ospedali

	Feibert e Jacobsen, 2017 [A]	- gestione processi - <i>healthcare</i> - logistica delle informazioni
	Blanchard; Rudin, 2015 [R]	- rapporto caso studio - <i>hospital software operations</i> - monitoraggio letti - tracciamento letto - gestione dati - USA, Florida
	Meijboom et al., 2011 [A]	- <i>supply chain management</i> - <i>patient care</i> - logistica materiale ospedale
	Persona et al., 2008 [A]	- <i>just in time</i> - kanban - casi studio Padova e Torino
	Pan; Pokharel, 2007 [A]	- logistica - ospedali - <i>information technology</i> - Singapore
	Lega et al., 2006 [R]	- modelli logistici organizzativi - osservatorio
1.6 ricerca operativa: rassegna letteratura	Zhang, 2018 [A]	- logistica - modelli di simulazione - <i>healthcare</i>
	Volland et al., 2016 [A]	- logistica - gestione operativa - ospedali
	de Vries; Huijsman, 2011 [A]	- <i>supply chain management</i> - <i>health services</i>
	Jarrett, 1998 [A]	- gestione logistica - healthcare industry
2. Progettazione tecnologica e spaziale dei flussi di materiali all'interno dell'ospedale		
2.1 flussi di materiale nel loro complesso	Wagenaar et al., 2018 [L]	- schemi di layout - flussi ospedale - <i>lean design</i>
	Hogan; Laur, 2018 [L]	- spazi ospedalieri - gruppo progettazione
	Koff, 2017 [A]	- trasporto pesante - <i>healthcare facilities</i>
	IHFG, 2017 [R]	- layout ospedaliero - aree funzionali
	Jiang; Verderber, 2017 [A]	- aree funzionali ospedale
	Borgardt, 2015 [A]	- trasporto pesante - <i>supply chain</i>

	Cuddeback et al., 2009 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - <i>project management</i> - pianificazione operativa - processi edilizi operativi
	Gibson, 2007 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - progettazione ospedali - <i>discrete event simulation hospital</i>
	Torricelli, 2005 [L]	<ul style="list-style-type: none"> - ospedale - soluzioni percorsi - casi studio
	Fermand, 1999 (L)	<ul style="list-style-type: none"> - sevizi logistici - collegamenti funzionali - tecniche robot - informatizzazione superfici percorsi
	Bongiana et al., 1994 [L]	<ul style="list-style-type: none"> - manuale - trasporto pesante - trasporto leggero - ospedale
	Torricelli, 1992 [L]	<ul style="list-style-type: none"> - ospedale - schemi dei flussi - tecnologie trasporti ospedalieri - casi studio
	Bologna et al., 1991 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - sistemi di trasporto - magazzini in ospedale
	Stocchetti; Rossi Prodi, 1990 [L]	<ul style="list-style-type: none"> - spazi ospedalieri - servizi di supporto
2.2 flussi di materiale all'interno di alcuni reparti	Arnolds, 2018 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - pianificazione sanitaria - gestione operativa - layout ospedaliero - percorsi ospedalieri - modello clinico
	Cimellaro, 2017 [A]	<ul style="list-style-type: none"> - <i>discrete event simulation models</i> - <i>resilience</i> - <i>emergency department</i>
	Clemson OR, 2016 [R]	<ul style="list-style-type: none"> - percorsi e attività - blocco operatorio

	HBN, 2016 [R]	- layout blocco operatorio
	Kazerouni et al., 2015 [A]	- impostazione di layout
	Carabilò; Manara, 2010 [L]	- percorsi blocco operatorio
	Seelye, 1982 [A]	- layout di reparto
2.3 ricerca progettuale: casi studio ed esempi	Bazuin et al., 2015	- logistica - reparto intensiva neonatale - depositi forniture - caso studio
2.4 ricerca progettuale: rassegna letteratura	Benitez et al., 2019	- layout ospedaliero
3. Tecnologie logistiche e automazione ospedali		
	Pagano; Liotine, 2019	- <i>supply chain</i> - <i>internet of things</i> - gestione materiale - ottimizzazione materiale
3.1 tecnologie di logistica	Gaynoir, 2016	- tecnologia RFID - reti sensori
	Paltriccina, 2016	- tecnologia RFID - logistica blocco operatorio
	Bloss, 2011	- automazione logistica
	Ozkil, 2009	- automazione trasporti - caso studio

*I sottoparagrafi che seguono sono stati scritti con la professoressa M.C. Torricelli in preparazione di un articolo.

2.1.1 Rassegna della letteratura sulla gestione logistica del materiale in ospedale

Le basi teoriche degli studi di logistica negli ospedali si collocano nella ricerca operativa e di ingegneria gestionale applicata in ambito industriale e di servizi. Il riferimento è alla evoluzione, a partire dagli anni '80, della logistica industriale in tema di ottimizzazione dei flussi di beni e risorse [Bertrand et al., 1990]. È bene sottolineare che in questa ottica gli studi sulla logistica dei materiali nell'ospedale sono un tema specifico all'interno del tema più vasto della logistica del servizio, ovvero della fornitura del servizio ospedaliero agli utenti.

Gli studi di logistica ospedaliera sono affrontati in specifico negli studi di *Supply Chain Management* [de Vries; Huijsman, 2011] e di *Healthcare management* [Landry; Philippe, 2004]. Il tema della logistica è parte della gestione delle risorse e dei servizi in sanità, premessa indispensabile della gestione sanitaria (*clinical governance*), in particolare nell'ottica della *Lean Organization* (organizzazione snella dei processi) e della *Learning Organization* (organizzazione che apprende, fondata sulla conoscenza e sulle persone) come proposto ad esempio da Ricciardi W., Relazione introduttiva al convegno "Clinical Governance: una prospettiva organizzativa e gestionale", 30 aprile 2004, Scuola di Management Luiss Guido Carli, Roma, citato in Croce (2014).

Gli studi di logistica ospedaliera sono presenti in letteratura dall'inizio degli anni 90, ma, come sostiene Voland et al. (2016), studi specifici rivolti alla questione della logistica dei materiali negli ospedali non si rilevano prima della fine degli anni '90. Una rassegna sugli studi precedenti si trova in Jarret (1998). Gli studi sono prevalentemente condotti negli Stati Uniti, nel Regno Unito, in Olanda e in Danimarca. L'interesse per questo argomento sulle riviste internazionali cresce a partire dal 2013 [Feibert, 2017; Volland, 2016]. La dispersione degli articoli su riviste di ambito diverso, il basso numero di pubblicazioni, il fatto che sono presenti soprattutto articoli che documentano casi studio o specifici ambiti logistici, quali la farmacia o la sterilizzazione, dimostrano che si tratta anche in ambito di management e di ricerca operativa di un campo ancora non maturo [Feibert, 2017], inoltre non ci sono in letteratura rassegne comprensive sulle questioni di modelli matematici applicabili alla logistica dei materiali nell'ospedale fino alla pubblicazione dell'articolo di Volland et al. (2016).

La motivazione più frequentemente portata per questa scarsa e dispersiva presenza di studi sull'argomento è quella della complessità della logistica ospedaliera in rapporto ad altri campi della logistica e della gestione delle forniture nell'industria manifatturiera e dei servizi.

La logistica ospedaliera infatti fa capo a diverse tipologie di catene di fornitura, sia per tipo di fornitore esterno che per modalità di fornitura e distribuzione all'interno dell'ospedale, dal momento che non tutte le procedure di assistenza al paziente sono standardizzabili. Gli autori rilevano anche una scarsa consapevolezza, da parte delle strutture preposte alla gestione

degli ospedali e allo sviluppo dei relativi progetti e programmi, circa la rilevanza, se pure indiretta, del buon funzionamento della logistica dei materiali nell'influenzare la qualità della cura. In particolare questo ultimo aspetto riguarda tra gli altri anche il fatto che attività di tipo logistico occupano molto del tempo lavoro del personale infermieristico, fatto ben noto ma poco documentato con precise rilevazioni [Jacson Healthcare, 2014].

Gli obiettivi che hanno mosso la ricerca sulla logistica degli ospedali in genere, e in specifico sulla logistica dei materiali, riguardano prima di tutto la riduzione dei costi sia per quanto attiene al costo delle forniture in se stesse sia per quanto attiene alla maggiore efficienza dei processi di distribuzione delle forniture e di organizzazione dei flussi. Questo secondo aspetto (che è di maggiore interesse rispetto al tema della ricerca di tesi) nel caso dei flussi dei materiali e della gestione della programmazione degli stessi riguarda sia l'attenzione alla ottimizzazione della distribuzione al punto di utilizzo, in relazione al tempo lavoro del personale sanitario destinato a funzioni logistiche [Jackson Healthcare, 2014], sia la gestione efficiente dei processi di fornitura, in particolare dei magazzini centralizzati e dei materiali più sensibili a rischi in situazioni di emergenza e non programmabilità. Gli argomenti maggiormente trattati riguardano la gestione dei magazzini e la distribuzione dei farmaci e dei dispositivi medici [Turchetti et al., 2018; Regattieri et al. 2018; Rafele et al., 2016; Iannone et al., 2013], e la distribuzione dei kit chirurgici [Ahmadi et al., 2018]. Altro argomento è quello del flusso dei letti dei reparti, in relazione all'eliminazione di tempi di attesa per le possibili indisponibilità dei letti per nuovi paziente [Feibert et al. 2017; Blanchard et al., 2015]. Poco trattate sono le questioni relative alla distribuzione dei pasti e alla raccolta dei rifiuti, che invece hanno una importanza non secondaria per il comfort dei pazienti e per la sicurezza del personale.

Una problematica sempre più affrontata è quella dei sistemi informatizzati di gestione dei materiali, da integrare con le pratiche di organizzazione improntate al *lean management* e alle tecniche di *just in time* [Centauri, 2018]. Molti autori lamentano l'arretratezza dei modi di gestione dei processi di fornitura e distribuzione negli ospedali, ancora prevalentemente manuali, tramite documenti cartacei, non standardizzati, poco tracciabili, non integrati nei data base in uso nell'ospedale per la gestione delle procedure sanitarie, e auspicano un allineamento con i modelli di industrializzazione logistica. Un altro tema menzionato è quello della *Supply Chain Management -SCM-*, all'interno della rete dei servizi territoriali. Nel numero monografico della rivista *Supply Chain Management* curato da Jan de Vries della Faculty of Economics and Business, University of Groningen e da Robert Huijsman del Department of Health Care Policy and Management, Erasmus University Rotterdam, nel 2011, sono trattate sia le questioni relative alla organizzazione del flusso dei pazienti e alla pianificazione integrata dei servizi sanitari, sia quelle relative alle catene di fornitura di prodotti per la realizzazione del servizio

ospedaliero. Si vedano anche su questo approccio alla questione logistica dei materiali Meijboom et al. (2011); Blanchard et al. (2015) e Pan et al. (2007). Centauri et al. (2018) riportano un caso studio multiplo, che riguarda tre ospedali italiani, al fine di evidenziare le questioni rilevanti nella messa in atto di un *system-wide lean* e propongono un *conceptual framework*, basato su aspetti socio-tecnici, per guidare la raccolta dei dati e la loro analisi, al fine di strutturare il sistema informativo integrato per la gestione dei materiali.

Iannone e al. (2013) nel trattare i modelli di *hospital materials management (HMM)* sottolineano come la gestione dei materiali coinvolga anche direttamente la sfera clinica e le prestazioni sanitarie dell'ospedale, ad esempio sulla questione degli errori clinici nella gestione dei farmaci. Altro aspetto direttamente connesso alla sfera clinica è quello della distribuzione dei materiali sterili alla sala operatoria [Tlahig et al., 2013; Van de Klundert et al., 2007] e dei farmaci in situazioni di urgenza [Regattieri, 2018]. Fra gli studi di caso alcuni testi consultati documentano politiche volte a migliorare la logistica del servizio ospedaliero. Il Libro Bianco di *Healthcare Denmark* (2017) documenta la politica intrapresa recentemente in Danimarca per migliorare la logistica degli ospedali danesi. Si tratta di una politica pubblica di centralizzazione dei servizi, quali le sterilizzazioni tra più ospedali, e di incentivazione allo sviluppo industriale di tecnologie per il trasporto e la distribuzione dei materiali ospedalieri. Tecnologie che rappresentano anche un settore industriale con un interessante mercato di esportazione che il Libro Bianco intende fare conoscere a livello internazionale.

In ambito di politiche logistiche si citano in Italia i contributi del gruppo di ricerca del Politecnico di Torino *Research Group Engineering System and Logistics - RESLOG* - [Persona et al., 2008]. Il gruppo ha svolto interventi di riorganizzazione logistica di ospedali per la regione Piemonte e la regione Veneto. Al Forum dell'innovazione per la salute Milano 10-12 novembre 2016. Rafele e Ieropoli (2016) in "Una visione sistemica della logistica del farmaco e del dispositivo medico", documentarono dati regionali e italiani sulle criticità nella fornitura di farmaci e soluzioni organizzative e tecnologiche a dimostrazione che sono possibili risparmi considerevoli sui costi di gestione dell'ospedale mediante integrazioni di sistema, razionalizzazioni organizzative e introduzioni di automazioni, ottenendo al contempo un innalzamento del livello di servizio al paziente.

Sempre in ambito di politiche logistiche in Italia si cita la ricerca condotta da FIASO (Federazione Italiana delle Aziende Sanitarie e Ospedaliere), ASSORAM (Associazione Nazionale degli Operatori Commerciali e Logistici), SIFO (Società Italiana di Farmacia Ospedaliera e di Servizi Farmaceutici delle Aziende Sanitarie) e la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa [Turchetti et al., 2018] volta a restituire alle Aziende il quadro delle esperienze di logistica sanitaria sul territorio italiano, con le criticità presenti e le potenziali aree di miglioramento nel settore della catena di

fornitura del farmaco e del dispositivo medico.

Nell'accezione della logistica del servizio ospedaliero come organizzazione delle risorse e dei flussi nella erogazione dell'assistenza al paziente sono interessanti, sempre con riferimento alle politiche italiane, i Rapporti OASI (Osservatorio sulle Aziende e sul Sistema Sanitario Italiano) pubblicati da CERGAS SDA Bocconi-Centro di Ricerche sulla Gestione Sanitaria e Sociale-. In particolare nel rapporto 2006 *L'aziendalizzazione della sanità in Italia*, il capitolo scritto da Lega, et al. "Gli impatti delle innovazioni dei modelli logistico-organizzativi in ospedale: spunti da tre esperienze aziendali pilota" analizza i casi dei nuovi ospedali di Forlì, Foligno e Pontedera che hanno adottato una organizzazione tecnico-logistica per intensità di cure.

Entrando in merito a specifiche questioni di logistica interna dei materiali, Volland et al. (2016) propongono una distinzione tra i possibili modelli di fornitura e distribuzione dei materiali dal magazzino al punto di utilizzo: *"In hospitals, goods distribution is typically designed as a multi-echelon inventory system. A central warehouse receives goods from suppliers. Commonly, the central warehouse is closely connected to the central pharmacy being in charge of pharmaceuticals handling and the production of perishable drugs, e.g., intravenous fluids. The central warehouse regularly delivers to the point-of-use inventories that are typically located close to patient care locations (...). Apart from this traditional method, two other goods distribution systems are typically applied in practice, i.e., semi-direct delivery, where the suppliers skip the central warehouse and deliver directly to the point-of-use warehouse. The third approach, "direct delivery", is closest to JIT meaning that the supplier takes responsibility for reacting to patient demand and refilling supplies at the point-of-use warehouses"* (Volland, 2016, p.12).

Sempre Voland et al. (2016) lamentano che, mentre in campo industriale la ubicazione dei magazzini e il loro layout sono ampiamente studiati, nel caso degli ospedali i magazzini centrali e quelli al punto di utilizzo non ricevono la stessa attenzione, questo può anche giustificarsi con il fatto che certo è molto più importante la logistica dei flussi dei pazienti e degli operatori, e quindi le posizioni reciproche dei reparti, ma non si può sottovalutare la importanza dei depositi e dei magazzini per la stessa efficienza dei servizi di assistenza. Voland et al. auspicano che in futuro ci sia un lavoro più integrato tra professionisti del progetto e professionisti gestionali durante la progettazione dei layout degli ospedali.

Come già abbiamo detto gli argomenti maggiormente trattati in logistica riguardano i farmaci e i dispositivi medici, forniture che incidono molto sui costi e più direttamente connesse ai processi sanitari.

2.1.2 Rassegna della letteratura sulla logistica del blocco operatorio

Alcuni articoli trattano della logistica del blocco operatorio. In questo caso la logistica dei materiali (pulito, sporco, sterile)

è trattata in maniera integrata con i flussi dei pazienti e degli operatori in base alla programmazione delle attività chirurgiche. Ahmadi et al. (2018) fanno una rassegna sulla gestione delle forniture chirurgiche: il pulito (*green linen*) e il materiale sterile, riferendosi sia alla letteratura scientifica che a quella tecnico-professionale, la motivazione che adducono per questa scelta di campo di indagine è interessante e riguarda la discrasia che esiste tra esigenze di ottimizzazione della gestione dei materiali, in vista anche di una riduzione dei costi, e le richieste della équipe chirurgica di avere tutto a disposizione nella sala operatoria. Distinguono tra forniture chirurgiche e forniture sterili, queste ultime fondamentalmente organizzate per kit relativi a ogni intervento. La review affronta il tema dei modelli di gestione dei magazzini centrali, di quelli del blocco operatorio e del deposito di sala, evidenziando come la prassi si basi prevalentemente sull'esperienza e non su modelli matematici. Sottolineano come la pratica consolidata influenzi anche le scelte distributive spaziali, con l'allocazione di uno spazio di servizio centralizzato su cui si affacciano più sale, un *core* condiviso, e di spazi di immagazzinamento nelle singole sale stesse. Nell'analisi degli articoli sui modelli di gestione mettono in luce come tra i vincoli quello della disponibilità di spazio per depositi sia quasi sempre una costante, ma anche quello della distanza dalla centrale di sterilizzazione. Van de Klundert et al. (2008) discutono degli strumenti monouso e di quelli riutilizzabili e del flusso verso e dalla centrale di sterilizzazione e determinano il tempo ottimale di fornitura per minimizzare i costi di fornitura e quelli di deposito, tenuto conto della capacità di immagazzinamento alle sale operatorie e sui carrelli e mezzi di trasporto. Diamant et al. (2017) discutono dei kit chirurgici, ingombro e numero di kit da avere in deposito locale. Il deposito e il trasporto dei kit chirurgici è anche preso in considerazione in rapporto al peso nella manovra da parte del personale, spesso eccessivo per l'accorpamento di più kit per ridurre i costi di trasporto [Seavey, 2013]. I modelli di ricostituzione del magazzino del blocco operatorio (periodico, continuo, ibrido) sono influenzati dalle nuove tecnologie: automated dispensing machines (ADM), barcode, e RFID [Rosales et al., 2014]. Tuttavia, l'utilizzo di tecnologie con codice a barre e RFID ha i propri limiti. Il codice a barre richiede tempo del personale per la scansione degli articoli e un ciclo di conteggio manuale, che deve essere eseguito per acquisire l'utilizzo di un materiale e far corrispondere il livello di inventario nel sistema con l'inventario fisico disponibile. Tag e lettori RFID possono sostituire la tecnologia dei codici a barre ad alta intensità di manodopera, ma in effetti sono ad alta intensità di capitale e richiedono elevati investimenti in infrastrutture tecnologiche [Moons et al., 2018]. Rosales et al. (2015) misurano direttamente i costi di stock stimando il tempo impiegato dagli infermieri per richiedere e ricevere gli articoli richiesti, le implicazioni sulla qualità delle cure, tuttavia, non sono state prese in considerazione. Rappold et al. (2011) discutono del tema del rapporto tra richiesta di forniture chirurgiche e programmazione

degli interventi rifacendosi alle teorie del *Material Requirements Planning* (MRP) e sostengono che le *master surgery schedule* (MSS) sono note settimane in anticipo, tuttavia occorre considerare che nella pratica ci sono situazioni non programmate ed emergenze cui fare fronte. Ryan et al. (2014) valutano che oltre il 50% delle risorse di magazzino in un ospedale è connesso alle forniture e agli strumenti chirurgici. Come regola generale si raccomanda che non più del 20% dei materiali connessi alle chirurgie sia immagazzinato nel blocco operatorio: sala operatoria e magazzino sterile (*core*), ma questa indicazione non è supportata da analisi ed evidenze [Melson; Schultz, 1989]. Weiss et al. (2016) forniscono statistiche esaustive sui diversi tipi di rifiuti nelle Sale Operatorie. Una fonte importante di rifiuti in sala operatoria sono gli articoli richiesti dai chirurghi che vengono aperti sul campo sterile prima dell'intervento, ma poi non vengono utilizzati, questo è connesso con la scelta per materiali riutilizzabili o monouso

2.1.3 Rassegna della letteratura sulla progettazione tecnologica e spaziale dei flussi del materiale in ospedale

Il tema della logistica dei materiali all'interno degli ospedali è trattato poco nella letteratura di architettura e ingegneria edile ospedaliera, e sempre in modo descrittivo delle soluzioni spaziali connesse allo zoning dell'ospedale con riferimento alle funzioni di diagnosi e cura. Nei manuali di edilizia e architettura ospedaliera [Stocchetti; Rossi Prodi, 1990; Torricelli, 1992; Torricelli, 2005; Femand, 1999; Wagenaar et al., 2017] si danno indicazioni sui percorsi e i relativi spazi, prevalentemente considerando i percorsi degli operatori e dei pazienti. Gli stessi manuali forniscono anche indicazioni sugli spazi dei servizi centralizzati e sulla loro collocazione in rapporto alla tipologia edilizia ospedaliera. Sempre con riferimento a pazienti e operatori è abbastanza ampia la letteratura sull'importanza degli spazi di circolazione pedonale all'interno dell'ospedale, in rapporto all'orientamento, allo stress, al comfort e alla socializzazione per i pazienti, come documenta la recente rassegna condotta da Shan Jiang e Stephen Verderber (2017). A livello di guide alla progettazione l'"*Health Building Note 00-04, Circulation and Communication Spaces*", del 2013, tratta sotto questo stesso profilo la questione degli spazi di circolazione e comunicazione nell'ospedale. Del resto anche la progettazione architettonica si è in tal senso impegnata nella architettura degli ospedali a partire dalla fine del XX secolo. Sempre il NHS Britannico aveva emesso, nel 1998, una *Health Facilities Note: HFN 29 Materials management supply storage and distribution in healthcare facilities* (Archive), che però viene segnalata come documento d'archivio che non può essere considerato attualmente valido, a conferma del fatto che l'impatto delle tecnologie logistiche è tale da dissuadere a fare dei manuali sull'argomento. Benitez et al. (2019) conducono una rassegna sistematica della letteratura sul tema del layout nella progettazione delle strutture sanitarie e affermano: "*healthcare environments such as hospitals can be complex, limiting the ability to obtain optimal layout*

solutions. Influential factors may include the flows of patients, staff, materials, and information". In proposito identificano studi che contengono trattazioni concettuali e guide e studi su tecniche e strumenti di modellazione matematica e digitale per ottimizzare il layout. Per quanto attiene al tema della logistica dei materiali e dei flussi riportano il contributo di Moatari, Kazerouni Chinniah and Agard (2015) nel quale viene discussa, a proposito dei costi di gestione dell'ospedale, l'incidenza del trasporto di materiali. Riportano anche un articolo ormai datato di Seelye del 1982 che indica che per risparmiare il tempo del personale sanitario impegnato in questioni logistiche è bene prevedere servizi e depositi vicino alle degenze. Ma, soprattutto, la loro review è interessante per la segnalazione di articoli che trattano di modellazione matematica e simulazione digitale a partire dalle prime applicazioni negli anni Settanta fino alle più recenti. Benitez et al. (2019) alla luce della rassegna compiuta traggono delle interessanti conclusioni in materia di sviluppo di nuove direzioni di ricerca sul tema dei trasporti dei materiali negli ospedali, valendosi dei nuovi hardware e software. In particolare auspicano che si sviluppi una ricerca fondata sul concetto di rischio nello studio dei sistemi di trasporto in ospedale e anche se loro sottolineano l'importanza dello studio dei trasporti dei pazienti in situazioni di urgenza-emergenza, non è da ignorare anche l'applicazione di metodi simili allo studio del trasporto di materiale connesso a forniture di interventi a rischio.

In altri contributi il tema dei trasporti di materiali riguarda le attrezzature di movimentazione, le tecnologie e le conseguenti indicazioni spaziali, si nominano anche le questioni di programmazione ospedaliera ma non dando evidenza del rapporto tra ottimizzazione della programmazione operativa logistica e spazi.

Tra i pochi che trattano della relazione tra programmazione operativa e layout, il testo di Hogan et al. (2018) è un manuale di progettazione *lean* per le strutture sanitarie con il quale gli autori si propongono di fornire alla committenza ospedaliera elementi per progettare i propri edifici e spazi in vista di migliorare l'efficienza dei flussi del personale e dei pazienti, anche tenuto conto della flessibilità necessaria a fare fronte alle evoluzioni tecnologico-sanitarie. Anche Arnolds (2018) affronta il tema della relazione tra pianificazione e layout dell'ospedale con particolare riferimento ai flussi e al modello clinico adottato nell'ospedale. Alcuni articoli [Cuddeback et al., 2009; Koff 2017; Borgardt 2015; Bologna et al., 1991] e alcune monografie (Bongiana et al., 1994) trattano delle tecnologie trasportistiche all'interno degli ospedali e degli spazi di magazzino, ma l'evoluzione della logistica dei materiali in settori anche diversi da quello ospedaliero rende facilmente obsolete queste trattazioni. Si veda in proposito Pagano e Liotine (2019). Recentemente, come testimoniato dalla *review* di Benitez et al. (2019), si è affermato il ricorso a software di simulazione relative ai flussi pedonali e dei materiali negli ospedali, ma non sono molti i contributi relativi al trasporto di materiali in ambito di

letteratura scientifica. Si citano Gibson (2007) e Cimellaro (2016). Per quanto attiene i flussi operativi e la conseguente progettazione funzionale spaziale, due studi interessanti sono quello condotto da Bazuin (2015) sulla UTI neonatale e l'ampio studio risultato di una ricerca sulla progettazione delle sale operatorie, condotta tra il 2015 e il 2019 dalla Clemson University sul blocco operatorio. La ricerca è comprensiva di fasi di rassegna, progettazione prototipica e sperimentazione. Nel rapporto del 2016 un paragrafo specifico "03 Flow" riporta dei diagrammi di flusso che costituiscono il riferimento adottato in questa ricerca di tesi per l'analisi successiva di casi studio, dove questi flussi sono letti nello spazio. I flussi considerati sono: pazienti, parenti, staff, strumentazione e materiali sterili, forniture (pulito sporco), e attrezzature.

2.1.4 Rassegna della letteratura sulla progettazione tecnologica e spaziale dei flussi del materiale nel blocco operatorio

Per la definizione del modello funzionale da cui si origina la suite di sala chirurgica è utile conoscere i processi di lavoro dei diversi operatori e i processi logistici di fornitura e allontanamento materiali dalla sala operatoria. Clemson University (2017), per la definizione di un prototipo di sala operatoria ha messo a punto i diagrammi di flusso all'interno dell'area di intervento, per pazienti, operatori, materiale. Il layout del reparto operatorio nel suo insieme è fortemente condizionato dall'organizzazione dei percorsi di persone e cose. Non ci sono disposizioni regolamentari univoche. Le normative nazionali italiane (DPR 14.01.1997; linee guida ISPEL 1999 e revisioni successive) e quelle regionali danno indicazioni sul fatto che il reparto operatorio deve essere articolato in zone progressivamente meno contaminate dall'ingresso al reparto fino alle sale chirurgiche, conseguentemente lo schema distributivo deve garantire la non contaminazione tra 'sporco' e 'pulito', o con l'adozione di uno schema distributivo a doppio percorso (di cui uno destinato esclusivamente all'allontanamento dello 'sporco' e l'altro destinato ai percorsi del paziente, degli operatori, dei materiali puliti e sterili), o con l'adozione di idonei protocolli di comportamento e confezionamento ermetico, che consentano condizioni di sicurezza nei confronti del rischio di contaminazioni. A livello internazionale, le linee guida più interessanti sono quelle dello HNS britanniche (HBN 26 2016), quelle australiane-asiatiche (International Health Facility Guidelines, IHFG 2017, parte B) che si rifanno a quelle US.VA 2016 (ultima revisione 07.2019) In queste disposizioni non è indicato che sia necessario separare i percorsi 'sporco' e 'pulito'. In particolare, la HBN britannica del 2016 esemplifica alcuni moduli di area di intervento con accesso e uscita da percorso unico promiscuo. Le linee guida internazionali IHFG 2017 parte B propongono esempi di layout e di moduli spaziali dell'area di intervento che presentano due percorsi: l'uno promiscuo condiviso dal paziente, gli operatori e la distribuzione del materiale pulito e delle apparecchiature, e l'allontanamento dello sporco, l'altro destinato solo alla distribuzione del materiale sterile su un *core*, su cui si affacciano

su due lati le sale (orientativamente non più di 8 sale 4+4).

2.1.5 Considerazioni conclusive sulla rassegna della letteratura

In questo paragrafo abbiamo riportato una sintesi ragionata degli argomenti trattati negli articoli e libri selezionati e citati nel quadro sinottico che precede. Come già detto non si tratta di una rassegna sistematica, ma piuttosto di una selezione orientata dagli obiettivi della tesi e a dare risposta alle questioni che ci siamo posti.

Rispetto alla prima di queste questioni: Quali sono le problematiche specifiche dei processi di logistica dei materiali nell'ospedale? La rassegna evidenzia alcune problematiche come prioritarie: la ricerca di una maggiore efficienza in rapporto ai costi delle forniture, ma anche in rapporto all'impiego del personale sanitario in attività logistiche e, in ultima analisi, in rapporto alla qualità del servizio ai pazienti, con riferimento in particolare a situazioni di forniture relative ad attività non programmabili, in emergenza o urgenza. Questi aspetti motivano il maggiore interesse dedicato in ambito di ricerca operativa a determinati flussi di materiali quali i farmaci, i dispositivi medici e chirurgici. In ambito di letteratura attinente la progettazione funzionale spaziale degli ospedali invece non si rileva la stessa attenzione a queste forniture, il tema è tradizionalmente trattato con riferimento soprattutto al rapporto tra localizzazione dei servizi generali, dei magazzini e dei reparti. Tuttavia, contributi recenti mettono in evidenza la necessità di sviluppare nuovi ambiti di ricerca nei quali il rapporto tra progettazione dei percorsi dei materiali e la programmazione delle attività di assistenza sia più esplicito e dettagliato per tipi di reparto, e nei quali si traggano indicazioni progettuali di layout e destinazione degli spazi dalle recenti innovazioni tecnologiche in ambito di software di gestione e di hardware trasportistico.

Per quanto riguarda la seconda questione: Cosa la letteratura fornisce in termini di conoscenze utili alla progettazione degli spazi? La rassegna ci permette di rispondere che le indicazioni non sono generalizzabili, ma devono discendere caso per caso dalla integrazione tra progettazione operativa logistica e progettazione spaziale. Illuminante è la definizione data da Volland et al. (2016) della distribuzione dei materiali negli ospedali come "*multi-echelon inventory system*", che si attua secondo modelli diversi di distribuzione dai magazzini centralizzati, ai depositi intermedi, ai depositi di reparto. Solo conoscendo il modello di gestione adottato in ogni specifico caso gli spazi di circolazione e di immagazzinamento e deposito possono essere progettati. Il modello di gestione è frutto di ottimizzazioni sulla base di modelli matematici, la sua attuazione fisica in spazi dell'ospedale può essere messa a punto e verificata con strumenti di simulazione che permettono di prevedere criticità e punti di forza di determinati layout spaziali. Il tema delle attrezzature di trasporto e gestione dei magazzini è anch'esso importante, ma sembra essere conseguente al modello gestionale adottato e allo *zoning* dell'ospedale, anche in relazione alla tendenza delle tecnologie trasportistiche e di

movimentazione ad essere sempre più flessibili e a ridurre il loro impatto sulle strutture edilizie.

Per quanto attiene alla terza questione: quali trasferimenti sono importanti dalla ricerca operativa in campo di logistica ospedaliera per innovare la progettazione dei percorsi destinati ai materiali nell'ospedale? Oltre a quanto già messo in evidenza rispetto alle questioni precedentemente trattate si ritiene che possa svilupparsi un ambito di ricerca a supporto delle fasi di brief del progetto, che permetta di identificare i requisiti spaziali-funzionali e tecnologici discendenti dai requisiti connessi alla pianificazione delle forniture di materiali e del loro utilizzo nei diversi reparti, i *Material Requirements Planning (MRP)*, in base ai modelli di gestione adottati per i diversi aspetti della logistica ospedaliera. Altro campo di trasferimento tra ricerca operativa e ricerca progettuale in campo ospedaliero è la messa a punto di software integrati di gestione del progetto architettonico-edilizio del tipo BIM per la gestione logistica dei materiali nell'ospedale, al pari dei software di gestione ambientale-energetica e dei software relativi alla manutenzione.

2.2 Le tecnologie di gestione per la movimentazione dei materiali

¹ cfr. Capitolo 1 “La logistica dei materiali nell’ospedale”.

² cfr. Paragrafo 1.1.3 “Il Facility Management e la logistica dei materiali”.

In questo capitolo si affronta la conoscenza dei principali sistemi per il trasporto dei materiali all’interno dell’ospedale, ferma restando l’attenzione alle implicazioni spaziali dei flussi. Nel tempo, lo sviluppo di tecnologie per la movimentazione ha portato, avanzando processi che difficilmente troveranno soluzione di continuità, a una sempre più articolata automazione dei servizi di supporto alla produzione in campo industriale¹. In linea con le analogie espresse con la logistica in quest’ultimo ambito², la movimentazione dei materiali in ospedale ha assunto particolare rilevanza anche per la propria attitudine alle possibilità di robotizzazione dei flussi.

I trasporti, e in generale i percorsi, rappresentano un aspetto fondamentale nella progettazione ospedaliera in relazione a soluzioni volte a ottimizzare i collegamenti tra unità operative, degenze e servizi generali, al fine di [Taddia, 2012]:

- ridurre i tempi di spostamento;
- contenere eventuali duplicazioni di servizio in ottica di efficienza.

Allo stato attuale, il consolidamento e il rapido avanzamento delle tecnologie hanno generato un’importante disponibilità di soluzioni in contesti ospedalieri, per la quale, nel mercato globale, i produttori hanno adattato i sistemi dell’industria principalmente in termini di ingombro dei mezzi in relazione ai carichi da spostare. Le molteplici tipologie di materiale possono essere suddivise, in via preliminare, relativamente a fattori dimensionali, differenziando così il materiale di piccole dimensioni da quello di grandi dimensioni. Per il primo vengono tradizionalmente adottati sistemi a pressione con recipienti in movimento all’interno di tubazioni di volume contenuto, i quali permettono, a costi moderati, velocità di trasporto e adattabilità strutturale. Un primo sviluppo del trasporto di materiale di peso ridotto, è stato rappresentato dall’introduzione di contenitori in circolazione su monorotaia per raggiungere pesi di poco più elevati, consentendo il passaggio di più tipi di materiale. Per i materiali di elevate dimensioni e peso, generalmente, vengono utilizzate piattaforme robotizzate che necessitano di notevole spazio in orizzontale, sebbene non esclusivo, e collegamenti verticali dedicati.

In questo contesto, è possibile includere quindi tre sistemi principali, analizzati nello specifico successivamente:

- impianti di posta pneumatica PTS (*Pneumatic Tube System*);
- impianti con contenitori su monorotaia ETV (*Electric Track Vehicle*);
- impianti con robot motorizzati AGV (*Automated Guide Vehicle*).

Merita comunque menzione una tipologia di impianto meno impiegata ma in grado di trasportare notevoli quantitativi di materiale (300 kg circa, per 1,5 m/s), che in una pubblicazione degli

Ingegneri Bongiana³ viene definita “impianti a grossa monorotaia elettrificata”. Tali sistemi sono costituiti principalmente da:

- bilancelle motorizzate, ovvero bracci meccanici guidati su una monorotaia sospesa in grado di agganciare un normale carrello su ruote contenente materiali vari;
- monorotaia elettrificata sospesa, la quale, ancorata al soffitto, si sviluppa in percorsi orizzontali, provvedendo a guida e supporto dei precedenti elementi lungo tutto il circuito;
- carrelli su ruote, di varie tipologie ma tutti allestiti per accogliere schede codificate, i quali si ancorano alle bilancelle viaggiando sospesi da terra;
- stazioni di partenza/arrivo ai servizi e ai piani dei reparti.

La movimentazione in verticale avviene tramite elevatori dedicati, i quali accolgono i carrelli decifrando la scheda magnetica sistemata a bordo di essi al fine di definire il piano di destinazione dei materiali da trasferire.

È possibile riscontrare l'applicazione di un funzionamento simile nell'Ospedale Universitario di Aachen: un complesso rilevante, realizzato negli anni Ottanta, all'interno del quale la logistica dei materiali si affida a un sistema di trasporto sospeso che, grazie alla rotazione dei “bracci” al circuito, corre in orizzontale ma anche in verticale attraverso cavedi appositi, raggiungendo i vari livelli grazie a locali stazione⁴.

Studi e applicazioni nel campo dimostrano come un'impostazione ben strutturata di integrazione tra i vari sistemi risulti fondamentale ai fini di efficacia ed efficienza logistica, in quanto essi si combinano nelle tecniche e nei servizi.

A questo proposito, l'intersezione tra tipologia dimensionale di materiale accennata in precedenza (pesanti; leggeri) e fattore “tempo” (programmabile legato al consumo; programmabile legato alle scorte; incondizionato) offre alcune indicazioni di massima per classificare la trasportabilità dei vari materiali [Bongiana; Bongiana, 1994].

2.2.1 Posta pneumatica (PTS)

L'impianto di posta pneumatica, introdotto nella realtà ospedaliera sin dalla metà del Novecento, consiste in un tradizionale metodo

3

“La logistica nelle strutture socio-sanitarie. Automazione dei trasporti interni per merci pesanti e leggere”.

4

cfr. Paragrafo 4.3 “Le strutture ospedaliere indagate”.

Tipologia trasporto	Carico leggero		Carico pesante	
Tecnologia	PTS (pneumatic tube system)	ETV (electric track vehicle)	AGV (automated guide vehicle)	
Materiale trasportato	Farmaci, documenti, materiali biologici.	Farmaci, campioni laboratorio, sangue, documenti, prodotti sterili.	Carelli ristorazione, biancheria, strumentario sterile, farmacia, rifiuti.	Imballaggi di dimensioni rilevanti.
Capacità di carico	2,00-5,00 kg	<15,00 kg	<500,00 kg	1,50-2,00 t
Velocità	8,00 m/s (3 m/s)	0,60 m/2	1,60 m/s	1,80 m/s
Vantaggi	Tracciabilità, velocità	Tracciabilità, monitoraggio, igiene e sterilità	Auto-navigazione, programmazione delle attività	Auto-navigazione, programmazione delle attività

Tabella 02.01. Quadro sinottico dei principali trasporti di materiali.

che permette il trasporto di varie tipologie di materiali (farmaci, provette, referti, ecc.) di volumi poco rilevanti, collegando in modo flessibile varie aree ospedaliere indipendenti. Elementi riconducibili a capsule o bossoli, facilmente maneggiabili, ospitano il materiale da trasportare muovendosi autonomamente, grazie a un flusso d'aria a pressione generato da uno o più soffianti.

Le tubazioni di involucro, utili al passaggio dei piccoli contenitori, nel tempo hanno subito un'evoluzione tecnologica che ha trasformato l'andamento unidirezionale, con due tubi di linea per ogni circuito, a circuito reversibile, ovvero in monotubo con partenze da ogni stazione a esso collegata. L'arrivo e l'invio di beni in questo caso avvengono attraverso punti di ricezione, controllati e gestiti da operatori prevalentemente sanitari, i quali permettono una tracciabilità computerizzata costante.

Il maggiore utilizzo dei PTS consente lo spostamento di prodotti farmaceutici, cartelle e documenti in genere, ma, data l'assenza di variazioni di temperatura e il controllo della velocità, è importante sottolineare la possibilità di movimentare, con tale sistema, anche parte del materiale biologico.

L'impianto, in grado di trasportare carichi non superiori a 5 kg per una velocità massima di 8 m/s (che si riduce a 3 m/s nel caso di materiale biologico), è costituito principalmente da:

- una centrale di spinta con soffianti (turbine), da dimensionare in base allo sviluppo dell'impianto, velocità e peso massimo di trasporto;
- le tubazioni, ovvero condutture in materiale plastico (più raramente in metallo) di diametro appropriato che collegano le varie stazioni;
- i bossoli o capsule, anch'essi generalmente si presentano in materiale plastico e a tenuta stagna;
- stazioni collocate ai reparti e in ogni area utile, dotate di tastiera numerica per la trascrizione di codici per le varie



Figura 02.01.
Una stazione per l'invio e la ricezione delle capsule di un sistema PTS [Swisslog].

destinazioni e di dispositivi che consentono l'accelerazione e l'eventuale fermo graduale del contenitore in modo da proteggere il materiale da sollecitazioni eccessive.

Oltre alla possibile velocità di trasporto, un consumo energetico ridotto, affiancato a ottime caratteristiche di sostenibilità acustica, rappresenta un altro aspetto positivo di questo impianto.

2.2.2 Contenitori su binari elettrificati (ETV)

Analogamente alla posta pneumatica, anche gli impianti ETV sono dedicati al trasporto di materiale leggero, ma in favore di quei beni che, a causa di dimensioni ed eventualmente peso, sono incompatibili con il sistema precedente.

Gli ETV comprendono principalmente le seguenti componenti:

- rete di binari elettrificati in orizzontale, sospesi a soffitto, e in verticale, passanti in cavedi;
- base di movimento ancorata ai precedenti e in grado di accogliere i contenitori;
- contenitori apribili, solitamente di forma parallelepipedica (dette "valigette" per la loro conformazione), fissati alle basi, le quali permettono loro una posizione stabile tra l'andamento orizzontale e quello verticale;
- stazioni di invio e ricezione, collocate in appositi locali.

La totalità di quest'ultime è collegata dal circuito formato dai binari e dispone di sistemi digitali per la gestione operativa da parte del personale addetto.

Caratterizzati da una velocità di trasferimento ridotta, indicativamente sotto il metro al secondo, genericamente gli ETV sono in grado di trasportare carichi fino a 15 kg⁵ che, grazie alla possibilità di installazione di basi (citate precedentemente in elenco) basculanti, riescono a mantenere i materiali saldi in posizione durante il percorso. Ciò, oltre alla maggior capacità di

5

In alcuni casi, raramente, arrivano anche a superare i 20 kg.

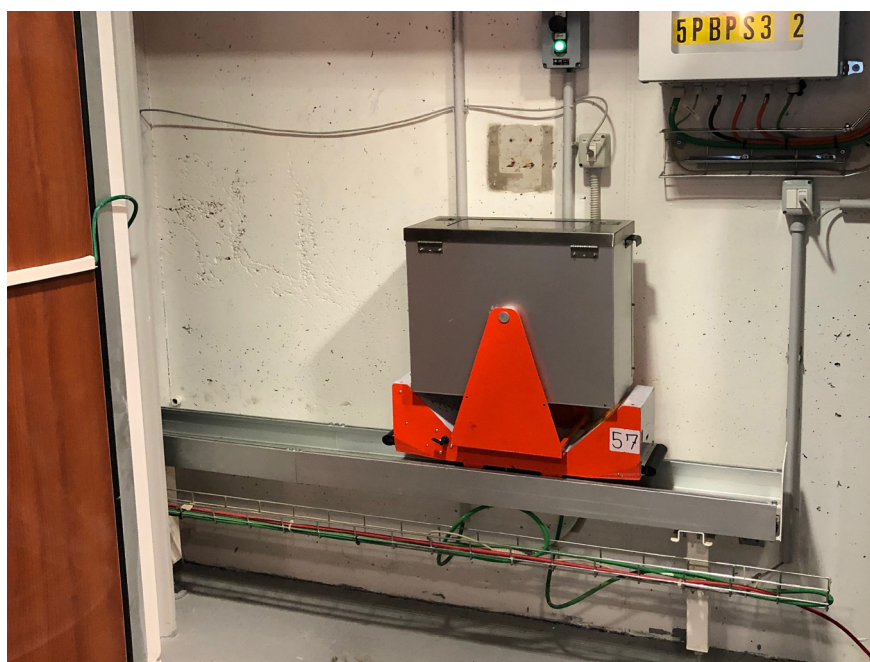


Figura 02.02.
Una stazione "a scomparsa"
ETV presso l'Ospedale Papa
Giovanni XXIII di Bergamo

carico rispetto ai PTS, contribuisce ad aumentare la sicurezza del trasporto di materiali sensibili, come ad esempio quelli biologici che comprendono anche campioni di laboratorio e sacche di sangue.

L'opportunità di includere processi di sterilizzazione automatizzati, in grado di mantenere livelli adeguati di decontaminazione del flusso dei materiali, permette il raggiungimento anche di aree ad alta intensità, come il blocco operatorio per il trasferimento di strumenti chirurgici e beni sterili.

Anche in questo caso, ogni stazione dispone di applicativi digitali per le operazioni di carico e scarico e, inoltre, attraverso codici identificativi per ogni veicolo, risulta in grado di monitorare le varie spedizioni. Il controllo generale informatico è *comunque centralizzato* e comprende la mappa degli itinerari possibili, comunicando costantemente con le stazioni per gli scambi.

Strutturalmente, nello specifico in aree compartimentate al fuoco, i passaggi orizzontali attraverso le pareti, oltre ai cavedi verticali, in caso di pericolo vengono chiusi con paratie antincendio azionate automaticamente tramite sensori appositi.

Nel complesso, l'ingombro dei percorsi del sistema è limitato e, come per i PTS, il suo fabbisogno energetico risulta non particolarmente elevato. Per questo si tratta di una tipologia versatile nella sua possibile installazione.

2.2.3 Robot motorizzati (AGV)

Come indicato in precedenza, la movimentazione dei materiali di elevato peso e/o dimensioni avviene attraverso veicoli autoguidati (robot) in grado di spostarsi attraverso input informativi, in assenza di ausilio fisico di operatori.

Gli elementi più significativi del sistema possono identificarsi come piattaforme mobili autonome, le quali, transitando a filo pavimento, alloggiando carrelli passivi, sospesi su ruote, trasferendoli nei punti programmati.

Tabella 02.02.
Principali operazioni in andata
e ritorno nei trasporti AGV
[Taddia, 2012].

ANDATA	RITORNO
Prelievo automatico di un carrello dal deposito dei carrelli puliti	Prelievo del carrello dal reparto con il materiale sporco
Trasporto automatico alla stazione di partenza	Inserimento del carrello nella stazione di spedizione
Riempimento del carrello con il materiale da spedire	Trasporto automatizzato dai reparti alla stazione di smaltimento del materiale sporco
Inserimento del carrello nella stazione di spedizione	Scarico manuale del materiale sporco: il locale arrivo carrelli funziona anche da polmone per i carrelli in attesa
Ritiro manuale del carrello dalla stazione di arrivo	Inserimento manuale del carrello nella macchina di lavaggio
Distribuzione del materiale	Trasporto automatico nell'area di deposito dei carrelli puliti

Generalmente, questi elementi presentano una conformazione piatta con una dimensione notevolmente maggiore rispetto all'altra (definiti "tartarughe" nel settore): in media si attestano in lunghezze dai 150 ai 250 cm di e larghezze dai 50 ai 90 cm, per un intervallo di altezza che varia tra 25 e 50 cm ca⁶.

I veicoli, identificati da numeri progressivi, sono alimentati energeticamente tramite batterie interne che, dopo una quantità predefinita di distanza percorsa, necessitano di ricarica. Quest'ultima attività, completamente autonoma anch'essa, avviene in un locale di controllo nel quale sono presenti alimentatori per il rifornimento di energia.

Come già accennato, tali piattaforme AGV movimentano carrelli metallici che, chiusi ermeticamente oppure aperti grigliati, sono adibiti a differenti tipologie di servizio in ambito ospedaliero, come ristorazione, lavanderia, rifiuti, sterilizzazione, farmacia.

Le attività degli operatori, grazie alla possibilità di circolazione su ruote, si limitano allo spostamento dei carrelli in posizione per la presa in carico da parte del robot e, durante la ricezione, al dislocamento degli stessi dalla stazione apposita.

Data la bidirezionalità dei veicoli, la loro circolazione avviene in entrambi i sensi di marcia con la possibilità di programmare velocità differenti che variano solitamente tra gli 0,1 m/s e i 2 m/s⁷ per carichi medi tra i 300 e i 500 kg⁸.

La percorrenza avviene, orizzontalmente, a pavimento tramite piccole ruote quasi sempre a scomparsa e, in verticale, attraverso collegamenti meccanici appositi i quali, spesso, sono direttamente collocati all'interno dei locali adibiti a stazione di arrivo/partenza di piano o di reparto.

Lo sviluppo delle tecnologie di movimentazione ha influenzato notevolmente tale sistema, ampliando le possibilità di utilizzo e migliorando gli impianti in termini di flessibilità e impatto strutturale.

In questo senso, una prima tappa riguardante gli AGV ebbe inizio a metà Novecento, quando Barrett Electronics realizzò un carrello trasportatore in grado di muoversi lungo un cavo inserito nel pavimento sostituendo i tradizionali binari. In tal modo, grazie a un sensore posto nella parte inferiore, il carrello procedeva attraverso il campo magnetico creato dal cavo stesso.

Per molti anni, questa tecnologia ha trovato largo riscontro nella gestione dei materiali di magazzini industriali e i suoi primi aggiornamenti sono arrivati negli anni Settanta con l'applicazione di specifici segnali elettrici utili a permettere differenti percorsi. Successivamente, l'evoluzione di alcune componenti ha portato a una maggiore duttilità nelle funzioni: oltre al trasporto, alcuni veicoli potevano essere impiegati anche per il sollevamento di materiali [Corbetta, 2017].

Un'evoluzione in materia ha visto l'introduzione di nuovi sistemi di orientamento guidati, in alternativa al cavo interrato, come strisce magnetiche e bande colorate, in linea con lo sviluppo di tecniche informatiche.

Il progresso forse più significativo ha portato all'introduzione

⁶ Nello specifico, le dimensioni dei veicoli variano in relazione alle aziende fornitrici (vedi Paragrafo 2.2.4 "Fornitori").

⁷ Alcuni mezzi specializzati sono comunque in grado di superare i 3,5 m/s.

⁸ Alcuni prodotti nel settore industriale sono in grado di movimentare carichi fino a 2 t.

di modalità di navigazione “libera”, ovvero basata sulla referenziazione di determinati punti oppure su tecnologie laser. In linea con fattori specifici che caratterizzano caso per caso, l'installazione di AGV attualmente considera queste due macro tipologie di seguito riassunte.

Percorsi guidati, attraverso i quali i robot seguono segnaletica più o meno evidente:

- strisce conduttive sottopavimento che comunicano con i sensori dei veicoli per l'individuazione del percorso da effettuare;
- strisce magnetiche fissate a pavimento che interagiscono analogamente alle precedenti;
- segnaletica colorata in modo univoco, a pavimento o a parete, la quale guida i sensori ottici posti sul mezzo AGV.

In questo caso, i primi risultano di più difficile impiego per l'inserimento di nuovi percorsi ma, allo stesso tempo, sono ben adattabili a contesti più complicati dal momento che non subiscono interferenze e possono operare anche in ambienti maggiormente contaminati. Al contrario, la soluzione ottica assume valore per la sua flessibilità di installazione (grazie a pitture o nastri adesivi appositi) ma necessita di una notevole pulizia spaziale e di maggiore manutenzione periodica.

Percorsi a navigazione libera:

- referenziazione per punti magnetici che prevede l'ancoraggio a pavimento di piccoli magneti di riferimento, i quali comunicano con altrettanti magneti sistemati sui veicoli. Il percorso è definito virtualmente attraverso un processo informatico di “posizione stimata” (*dead reckoning*), ovvero calcolata in base alla precedente



Figura 02.03.
Un tipo di piattaforme mobili
per il trasporto pesante
[Oppent].

- posizione nota, alla distanza percorsa e alla direzione di marcia;
- tecnologia laser che, grazie a uno scanner laser rotante montato sui robot, è in grado di determinare la collocazione misurando con precisione angoli e distanze rispetto a riflettori posizionati sulle pareti, in un numero non inferiore a tre per la triangolazione della posizione;
- navigazione laser “SLAM” (*Simultaneous Localization and Mapping*) che, basata su punti di riferimento “naturalisti”, determina la posizione istantanea senza ricorrere ad alcun tipo di infrastruttura esterna. Il laser scanner presente sui veicoli agisce, allo stesso tempo, come dispositivo per la navigazione e anticollisione, riuscendo a fronteggiare eventi potenzialmente critici (comparsa di altri veicoli, persone o altri oggetti in movimento all'interno dell'area).

In generale, un impianto AGV per la movimentazione di beni pesanti, e/o dimensionalmente rilevanti, permette un notevole vantaggio in chiave di tempi e risorse, nonché in termini di sicurezza, per quanto riguarda attenzione e controllo. Si tratta di un sistema che necessita comunque di programmazione e progettazione approfondita di spazi e di flussi necessari, principalmente in variabili di: tipologia e quantità di materiali da trasportare, distanze da percorrere, numero cicli da eseguire, tempi per tratta [Taddia, 2012].

2.2.4 Fornitori di settore

Tra le principali imprese attive nello sviluppo e nell'applicazione di trasporti automatizzati, è possibile citarne alcune particolarmente rilevanti nel settore.

OPPENT

Oppent, azienda italiana, nasce nei primi anni Sessanta come entità di modeste dimensioni, attiva principalmente nell'organizzazione di posta pneumatica e nastri trasportatori. Una delle sue prime commissioni di rilievo ha portato all'installazione di un impianto PTS in campo siderurgico, utile al trasporto di provini.





Successivamente, oltre allo sviluppo in ambito industriale per il trasporto automatico di elementi di produzione, Oppent propone sistemi per la movimentazione di documenti e denaro all'interno di banche, nonché di libri in biblioteche.





Negli anni Novanta potenzia le attività nella grande distribuzione e si inserisce nel settore sanitario, realizzando in primo luogo un impianto pneumatico per l'Ospedale San Paolo di Savona.

Negli anni consolida il suo ruolo in tale ambito ampliando l'offerta di prodotti automatizzati con l'integrazione di robot AGV per il trasporto di materiale pesante.

Tra le altre, la famiglia di prodotti denominata “EVO” (tabella 03) si caratterizza per alcuni importanti fattori a favore della movimentazione di materiale pesante, adattandosi a specifiche richieste di realtà ospedaliere e non solo con sistemi efficienti e flessibili.

Tabella 02.03.
Alcuni dati dei principali prodotti AGV Oppent.

marca	Oppent			
modello	 EVO Cart 1/2/3/4/5	 EVO Roller 1	 EVO Roller 2	 EVO Roller T
tecnologia	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle
utilizzo	Movimentazione carrelli per trasporto pasti, biancheria, pacchi di strumenti sanitari, etc..	Movimentazione carrelli per trasporto pasti, biancheria, pacchi di strumenti sanitari, etc..	Movimentazione carrelli per trasporto pasti, biancheria, pacchi di strumenti sanitari, etc..	Trasporto carichi su base pallet
capacità di carico	0,3/0,5/0,8/2 t	400 kg	150 + 150 kg	300/500/800 kg
velocità	da 0,1 a 1,4 m/s	da 0,1 a 1 m/s	da 0,1 a 1 m/s	da 0,1 a 1,4 m/s
caratteristiche dimensionali	165x60x35 cm 135x56x23 cm	140x66x77 cm	135x60x77 cm	140x100x45 cm
autonomia	5 - 12 h	20 - 40 h	20 - 48 h	10 -20 h
tecnologia movimento	Navigazione libera con dotazione: - 2 Laser scanner PL-D - Sensori di prossimità - E-stop			

marca	Oppent			
modello	 EVO Tug	 EVO Cabinet 1	 EVO Cabinet 2	 EVO Base
tecnologia	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle
utilizzo	Traino di carichi	Movimentazione di campioni, provette, farmaci e materiali delicati in ambito sanitario	Trasporti in ambito industriale in cui è richiesta particolare attenzione	Versatile per ogni esigenza
capacità di carico	2500 kg	200 kg	200 kg	400 kg
velocità	da 0,1 a 1 m/s	da 0,1 a 1 m/s	da 0,1 a 1 m/s	da 0,1 a 1 m/s
caratteristiche dimensionali	100x60x90 cm	100x60x140 cm	100x60x140 cm	140x66x77 cm
autonomia	4 - 8 h	5 - 12 h	5 - 12 h	20 - 40 h
tecnologia movimento	Navigazione libera con dotazione: - 2 Laser scanner PL-D - Sensori di prossimità - E-stop			

Bologna - Ospedale Maggiore - Laboratorio Unico Metropolitan		
AGV per il trasporto automatizzato di provette di analisi dall'area accettazione a due punti di conferimento all'interno del laboratorio		
Percorsi orizzontali e verticali (su elevatore esistente profondo 1,5m)	Movimentati 3 armadi di 400 litri di volume per 35 volte al giorno su un edificio di tre livelli	1 robot EVO cart customizzato collega l'accettazione del Laboratorio con le aree di Ematologia e Preanalitica, percorrendo circa 4 km al giorno

Garbagnate Milanese - Ospedale Guido Salvini 57.000 mq / 539 posti letto		
AGV per il trasporto automatizzato di carrelli ospedalieri per la ristorazione, lavanderia, rifiuti, farmacia, beni economici e sterilizzazione tra aree ospedaliere		
Percorsi orizzontali e verticali (6 livelli)	Movimentati 400 carrelli al giorno, di peso fino a 500 kg, in 13 ore per 365 giorni all'anno	11 robot EVO cart percorrono 730 km alla settimana, pari a circa 1000 ore di lavoro

Istanbul, Turchia - Acibadem Maslak Hospital 250 posti letto		
AGV per il trasporto automatizzato dei carrelli ospedalieri dedicati alla ristorazione degenti, biancheria, rifiuti, farmacia, beni economici e sterilizzazione tra le aree ospedaliere		
Percorsi orizzontali e verticali (7 livelli)	Movimentati 330 carrelli al giorno, di peso fino a 500 kg, in 16 ore per 365 giorni all'anno	9 robot EVO cart customizzati percorrono 840 km alla settimana, pari a circa 1100 ore di lavoro

Vigo, Spagna - Novo Hospital Pùblico 800 posti letto		
AGV per il trasporto automatizzato dei carrelli ospedalieri dedicati alla ristorazione tra le aree dell'ospedale		
Percorsi orizzontali e verticali (4 livelli)	Movimentati 250 carrelli al giorno, di peso fino a 500 kg, in 15 ore per 365 giorni all'anno	6 robot EVO cart customizzati percorrono 420 km alla settimana, pari a circa 630 ore di lavoro

Milano - Ospedale Niguarda Ca' Granda 333.635 mq / 1285 posti letto			
- PTS per l'invio estemporaneo di merci di piccole dimensioni - ETV per il trasporto ordinario con carichi fino a 10 kg - gestione automatizzata del magazzino farmaceutico - AGV per il trasporto automatizzato di carrelli per ristorazione, lavanderia, farmacia e rifiuti			
Pneumatic Tube System 19 linee 66 stazioni Ø tubo 160 mm percorso: 7330 m	Electric Track Vehicle 160 carrelli 50 stazioni percorsi: 4000 m	Pharmacy Warehouse System 125 m3 2488 contenitori carico: 25 / 30 kg	AGV 1000 viaggi al giorno max 500 kg carico distanza > 2 km

Tabella 02.04.
Dati quantitativi di alcune applicazioni in ambito sanitario [oppent.com/casehistory-healthcare].

SWISSLOG

Società con sede in Svizzera, progetta, sviluppa e fornisce soluzioni di automazione per sistemi sanitari, magazzini e centri di distribuzione. Deriva dalla storica ditta Sprecher+Schuh AG, fondata all'inizio del Novecento come grande distributore di energia, che dalla metà degli anni Ottanta, dopo aver venduto le sue attività principali a gruppi esteri, si è concentrata sulle tecnologie di automazione, anche attraverso l'acquisizione di aziende industriali di settore ("Translift", "Digitron", ecc.) Successivamente, rinominata Swisslog, si è rapidamente affermata come fornitore leader di soluzioni di automazione di qualità per ospedali, magazzini e centri di distribuzione. Da alcuni anni, l'azienda risulta inserita totalmente nel gruppo "KUKA", fornitore nel campo della robotica e dell'ingegneria dei sistemi, con l'obiettivo di integrare l'automazione alle migliori soluzioni software e robotiche. A oggi, la maggior parte di tale gruppo è stata acquisita dal gruppo Midea.

Swisslog si articola in due divisioni principali:

- *Logistics Automation*;
- *Healthcare*.

La prima presenta soluzioni intralogistiche e *data-driven* per lo stoccaggio di prodotti di magazzino; l'altra offre soluzioni integrate di informatizzazione e trasporto nel settore sanitario.



marca	Swisslog	
modello	 Translogic	 Relay
tecnologia	PTS Pneumatic Tube System	AGV Automated Guide Vehicle
utilizzo	Trasporto farmaci, prodotti biologici, campioni da laboratorio, documenti, etc..	Trasporto farmaci, prodotti biologici, campioni da laboratorio, documenti, etc..
capacità di carico	2 - 5 kg	4,5 kg
velocità	8 m/s	0,7 m/s
caratteristiche dimensionali	10/14 cm	51x92 cm
autonomia	24/7	4 h
tecnologia movimento	Aria pressurizzata	Navigazione libera con laser scanner e sensori di prossimità

Tabella 02.05.
Alcuni dati dei principali prodotti Swisslog Healthcare.

TELELIFT GMBH

Impresa tedesca nata a metà anni Sessanta che, con le prime grandi commesse per società incluse in ambiti finanziari e governativi, stabilì il proprio *headquarter* a Puchheim, nelle vicinanze di Monaco di Baviera. Negli anni, Telelift ha subito alcuni mutamenti societari, tra i quali anche l'acquisizione da parte della Swisslog citata prima, sviluppando e consolidando maggiormente tecnologie di impianti ETV a integrazione di altre tipologie di sistemi.

In questo senso, UniCar (Tabella 06) può essere considerato il prodotto più rilevante della flotta Telelift.

SAVANT AUTOMATION

Azienda americana con sede a Grand Rapids nel Michigan, in precedenza facente parte della Siemens Dematic, che progetta e installa sistemi di trasporto automatizzati, in prevalenza veicoli per grandi carichi e unità di rimorchio a navigazione inerziale con una mappa del percorso memorizzata al loro interno. Tali modelli AGV, modulari per coprire la maggior parte dei carichi, possono essere utilizzati sia per le attività di trasporto in catena di montaggio.

DS AUTOMOTION GMBH

Produttore e fornitore internazionale, con sedi in Europa (Austria, Germania e Francia) e negli Stati Uniti, di sistemi di movimentazione materiali, specializzato in soluzioni AGV. Sviluppa principalmente tecnologie *Lead track*, ovvero movimentazione attraverso segni a pavimento, e *Free Navigations*, su base magnetica, laser o riferimenti già presenti negli ambienti.




marca	Telelift		
modello	 UniCar H10	 UniCar W15	 UniLabCar
tecnologia	ETV Electric Track Vehicle	ETV Electric Track Vehicle	ETV Electric Track Vehicle
utilizzo	Trasporto farmaci, campioni di sangue e da laboratorio, prodotti sterili, documenti, etc..	Trasporto farmaci, campioni di sangue e da laboratorio, prodotti sterili, documenti, etc..	Trasporto campioni da laboratorio
capacità di carico	fino a 10 kg	fino a 15 kg	fino a 5 kg
velocità	0,6 m/s	0,75 m/s	0,6 m/s
caratteristiche dimensionali	60x50x20 cm	53x48x24 cm	52x35x20 cm
autonomia	24/7		
tecnologia movimento	Binario elettrificato		

Tabella 02.06.
Alcuni dati dei principali prodotti Telelift.








<i>marca</i>	Savant		
<i>modello</i>	 DC 10S	 DC 20	 DC 24
<i>tecnologia</i>	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle
<i>utilizzo</i>	Movimentazione carrelli per trasporto pasti, biancheria, pacchi di strumenti sanitari, etc..	Movimentazione carrelli per trasporto pasti, biancheria, pacchi di strumenti sanitari, etc..	Movimentazione carrelli per trasporto pasti, biancheria, pacchi di strumenti sanitari, etc..
<i>capacità di carico</i>	fino a 900 kg	2700 kg	4500 kg
<i>velocità</i>	3,7 m/s	1 m/s	1 m/s
<i>caratteristiche dimensionali</i>	150x50x33 cm	150x60x40 cm	150x65x50 cm
<i>autonomia</i>	> 8h	> 8h	> 8h
<i>tecnologia movimento</i>	"Percorso virtuale": confronto tra la posizione rilevata tramite sensore inerziale a stato solido, ed il percorso CAD presente in memoria		

Tabella 02.07. Alcuni dati dei principali prodotti Savant.

Tabella 02.08. Alcuni dati dei principali prodotti DS Automotion.

<i>marca</i>	DS Automotion *			
<i>modello</i>	 Carey	 Amadeus	 Sally	 Oscar omni
<i>tecnologia</i>	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle	AGV Automated Guide Vehicle
<i>utilizzo</i>	Movimentazione carrelli per trasporto pasti, biancheria, pacchi di strumenti sanitari, etc..	Trasporto automatizzato di pallet	Trasporto di piccoli carichi	Movimentazione di carichi di varia tipologia
<i>capacità di carico</i>	fino a 500 kg	1500 kg	100 kg	1000 kg
<i>velocità</i>	1,6 m/s	1,8 m/s	1,6 m/s	1,6 m/s
<i>caratteristiche dimensionali</i>	195x60,5x33 cm	221x95,5x236 cm 221x95,5x340 cm	-----	170x69x23,5 cm
<i>autonomia</i>	---	---		
<i>tecnologia movimento</i>	- Magnetica - SLAM	- Laser scanner - SLAM	Ibrida magnetica e SLAM	- Magnetica - SLAM

* DS Automotion offre anche una vasta gamma di veicoli standard automatizzati dedicati alla movimentazione carichi nel settore industriale

2.3 Tecnologie informatiche in uso

2.3.1 Tecnologie informatiche per la gestione del farmaco e dei dispositivi medici

Sistema refilling

Il sistema refilling prevede che i farmaci passino dalla farmacia ai reparti secondo una logica di reintegro delle dotazioni di reparto studiate da caposala e medici in grado di garantire il normale funzionamento del reparto. La logica deve essere del tipo *PULL*⁹ con ripristino del consumato: tale sistema, rispetto a quello tradizionale, rimane invariato a livello di corsia, dove la gestione dei documenti rimane cartacea, mentre varia a livello di reparto e farmacia dove ci sono strumenti di informatizzazione tecnologica per la rilevazione dei fabbisogni.

Metodo kanban

Il kanban consiste nell'organizzazione di un flusso teso dei materiali dove l'alimentazione del reparto avviene solo secondo la logica del "ripristino del consumato", per raggiungere un forte abbattimento delle scorte e minor necessità di spazio [Rafele, 2004].

Il kanban (letteralmente "cartellino") contiene tutte le informazioni necessarie per la richiesta del farmaco: il codice, la descrizione, la quantità, la data di consegna e il magazzino di provenienza.

La richiesta dei farmaci solo quando sono stati realmente consumati (terapie e pazienti) dal cliente (reparto) è il principio seguito dal modello *Just In Time*, che permette di evitare l'accumulo di farmaci all'interno dei reparti; per poter applicare questo modello si utilizza il metodo kanban in tre diverse soluzioni: carrelli farmaci gemelli, carrello supermarket e kanban elettronico.

Alla base di queste soluzioni vi è l'utilizzo di schede di accompagnamento materiali che consentono di ordinare il materiale necessario, gestirlo nel magazzino centrale, garantire il *first in-first out* nelle movimentazioni interne e richiedere solo la quantità necessaria nei punti di utilizzo. La soluzione a carrelli gemelli è caratterizzata da soluzioni semplici e a basso contenuto tecnologico (la gestione dei documenti è cartacea o addirittura assente), il carrello ad armadio da semplice vettore di trasporto diventa un buffer periodico di reparto; il carrello supermarket è il luogo dove sono ubicati, in quantità definite, tutti i farmaci necessari per la cura dei pazienti di un reparto, mentre la soluzione del kanban elettronico permette il ripristino automatico delle scorte di reparto attraverso un sistema wireless, tramite cui la richiesta di ripristino scorte viene trasmessa in tempo reale specificando anche un livello di urgenza, il sistema di gestione del magazzino centrale elabora e prepara la richiesta il cui percorso viene completato da una segnalazione, una volta effettuato il ripristino.

A fronte di evidenti benefici quali la riduzione degli spazi destinati a magazzino necessari in reparto, un maggior controllo sul consumato effettivo quindi una riduzione di sprechi o prodotti obsoleti e il trasferimento del carico di lavoro dei capisala al

9

"Tirare", ovvero fare un'azione su richiesta creando un "flusso teso" effettivo tra la farmacia e il reparto, dove la domanda della farmacia deriva direttamente dalle prescrizioni e non più da valutazioni soggettive dei capisala. Modalità inversa alla gestione dei processi in anticipo rispetto al fabbisogno dei clienti (*PUSH*).

magazzino centrale, l'utilizzo del metodo kanban evidenzia anche alcune criticità, quali l'utilizzo di una logica sicuramente più complessa, vincoli spaziali per ospitare carrelli ad armadio per ogni reparto, aggravio del carico di lavoro e responsabilità per la farmacia centrale, rischi legati all'associazione paziente-terapia e tempi vincolati per il ripristino.

Prescrizione informatizzata

Il software di prescrizione è un valido supporto per il medico, l'infermiere e il farmacista per una gestione affidabile e sicura della prescrizione e della somministrazione. L'identificazione del paziente avviene tramite braccialetto elettronico, la corretta prescrizione da parte del medico è facilitata da vari supporti: l'elenco dei farmaci presenti nel prontuario ospedaliero, le terapie somministrate, la possibilità di realizzare associazioni tra farmaci secondo protocolli, controllo delle interazioni tra farmaci, controllo della compatibilità della terapia con elementi chiave del processo clinico.

Alla prescrizione informatizzata si aggiunge la somministrazione controllata dei farmaci, che permette agli infermieri di accedere tramite dispositivo alle terapie.

Dal punto di vista tecnologico sono necessari un server per la cartella clinica informatizzata, reti wireless per ogni reparto, postazioni fisse per farmacia e reparti, sistemi di scrittura di bracciali elettronici con *barcode* o tag RFIID in ogni reparto, strumenti per la prescrizione informatizzata della terapia da parte dei medici (tablet o penna digitale) e palmari con lettore RFIID su cui gli infermieri recepiscono la terapia.

Tecnologia RFIID

La tecnologia Radio Frequency *Identifier* è impiegata per l'identificazione automatica di beni o pazienti che avviene grazie alla memorizzazione dei dati su etichette RFIID. A differenza del *barcode*, l'etichetta RFIID è in grado di memorizzare un numero significativamente più elevato di informazioni. I vantaggi dell'impiego di tale tecnologia in ambito sanitario sono:

- identificazione automatica del paziente e tracciabilità di tutti i suoi spostamenti nelle diverse aree dell'ospedale;
- visione *real time* delle scorte di reparto perché, per ogni bene prelevato, il sistema registra automaticamente lo spostamento;
- monitoraggio dello spostamento dei materiali, come bisturi molto costosi e a elevato rischio di smarrimento;
- perfetta tracciabilità di campioni biologici e sacche di sangue e immediata individuazione del paziente.

Armadi e carrelli intelligenti

Gli armadi intelligenti hanno accesso controllato, sulla base delle richieste dell'operatore che ha effettuato l'accesso viene aperto in automatico il comparto in cui è immagazzinato il prodotto; alcuni cabinet possono contenere dosi singole pre-allestite, consentendo l'accesso a un solo prodotto alla volta e non a tutto il comparto.

I carrelli intelligenti, uniti alla logica kanban, permettono di ampliare i punti di controllo per la tracciabilità del farmaco.

Le confezioni di farmaci consegnate alla farmacia sono etichettate con codice a barre o tag RFID, vengono distribuite in reparto attraverso carrelli intelligenti dotati di lettore codici a barre o tag RFID che consentono quindi lo scarico contabile automatico dei farmaci; le etichette contengono informazioni essenziali per il monitoraggio del flusso e il controllo degli scaduti.

In reparto possono essere utilizzati dei distributori, i *drug intelligent dispenser*, costituiti da una versatile cassettera intelligente e portatile delle dimensioni adatte a contenere la cura giornaliera di un paziente e controllarne a distanza la corretta assunzione (dose/tipologia/orario); questi dispositivi possono seguire il paziente durante e dopo la sua dimissione favorendo l'assistenza telematica della cura a domicilio. Il brevetto prevede due punti principali di controllo: nella postazione di riempimento blister centralizzata di reparto e a bordo letto durante il riempimento del dispenser.

Dose unitaria e personalizzata

Il processo ha inizio quando le confezioni dei farmaci consegnate vengono suddivise in monodose mediante macchinari automatizzati; i prodotti vengono movimentati solo nelle quantità strettamente necessarie, con un conseguente aumento di flessibilità e riduzione degli sprechi. Grazie al *barcode* presente su ogni dose si garantisce tracciabilità lungo tutto il percorso dalla farmacia al letto del paziente. L'investimento maggiore all'interno del processo è costituito dal sistema di produzione dei farmaci in dose unitaria.

Ovviamente è necessaria la completa informatizzazione del percorso logistico del farmaco, dalla prescrizione alla somministrazione: la farmacia, ricevute le prescrizioni mediche dai vari reparti, prepara la terapia prelevando i farmaci (già in monodosi) dalle postazioni di magazzino creando buste personalizzate per ogni paziente; su ogni busta viene applicata un'etichetta con codice a barre contenente i dati della somministrazione (nome paziente, reparto, farmaci contenuti, vie e orario di somministrazione).

2.3.2 Una società di ambito

Swisslog, illustrata in precedenza per la sezione riguardante la movimentazione automatizzata, fornisce principalmente soluzioni utili alla:

- movimentazione di materiale sanitario, come campioni ematici, farmaci e prove di laboratorio, attraverso un sistema di posta pneumatica e l'utilizzo di robot di servizio in grado di svolgere le attività in collaborazione con il personale, muovendosi in orizzontale e in verticale.
- gestione automatizzata della farmacia;
- gestione automatizzata del magazzino.

L'azienda offre piani personalizzati a lungo termine, un servizio di analisi e monitoraggio dei processi a supporto di progettazione e realizzazione dei sistemi.

Nello specifico:

- analisi di esigenze e traffico di trasporto;
- simulazioni per l'individuazione della miglior soluzione in relazione alle richieste;

10
 Confezione plastificata
 trasparente per capsule e
 compresse.

- implementazione della soluzione migliore;
- supporto tecnico lungo tutto il ciclo di vita dei sistemi;
- programmi formativi per i vari utenti.

Di seguito alcuni sistemi automatizzati per la gestione dei farmaci.

- UniPick

Sistema automatizzato che gestisce il processo di distribuzione dei farmaci ambulatoriali, ovvero farmaci distribuiti nella loro confezione originale. Si compone di un nastro trasportatore mobile verticale, a caricamento robotico, e organizza sia bottiglie sia scatole, scansando il codice a barre. Eroga 12000 scatole al giorno e presenta cestini e scaffali *smart* con tag RFID.

- TwinTec

Magazzino farmaceutico automatizzato e dispensatore utile a stoccaggio e recupero ad alta velocità di farmaci, integrabile con sistema PTS.

- TheraPick

Confezionamento e distribuzione automatizzati: suddivide i farmaci in BUD (*Blister Unit Doses*) e UD (*Unit Dose*). Può gestire il 95% delle tipologie di *blister*¹⁰ sul mercato e circa 800 BUD o 1000 UD all'ora, per una conservazione media di 4000 UD/m². Il sistema presenta tag RFID per trasporto sicuro e tracciabile.

- PillPick

Sistema di erogazione di farmaci a dose unitaria, automatizza la raccolta e il confezionamento dei farmaci a dose unitaria (pillole, flaconcini, siringhe e fiale) distribuendoli in anelli specifici in modo tale da minimizzare il rischio di errore nei dosaggi e da poter effettuare un numero maggiore di invii da parte degli infermieri. La catena si compone di:

- modulo di confezionamento "AutoPhial", avvolge fiale, siringhe e tazze, consentendo di inserire, conservare e distribuire automaticamente gli articoli con codice a barre;
- postazione di carico, accetta fino a 12 scatole metalliche da convogliare nell'imballatore, riducendo la necessità di intervento dell'operatore;
- packager, crea pacchetti, codici a barre ed etichette pillole con un numero di serie univoco per l'erogazione automatizzata e la verifica al posto letto;
- unità di archiviazione, riceve, carica e memorizza più di 50.000 dosi di unità con codice a barre in vari formati;
- stazione di lavoro del contenitore (*Canister workstation*), trasferisce farmaci solidi dagli imballaggi dei produttori in contenitori per pillole PillPick a prova di manomissione.

Presenta anch'esso una tracciabilità completa dei farmaci e, conseguentemente, una visibilità completa delle operazioni della farmacia.

- PickRing

Organizza i farmaci su un singolo anello per ogni paziente; essi possono essere trasportati in cassette, carrelli o tubi pneumatici. Ogni unità monodose ha un codice a barre per l'identificazione.

- Pharmacy Manager

Un software di gestione dei farmaci che prende il comando degli ordini in entrata e in uscita, diventando il punto nodale per il controllo dell'inventario delle farmacie.

Tale programma, oltre a gestire l'inventario, fornisce la struttura operativa per la farmacia ospedaliera.

Quotidianamente, il sistema suggerisce un ordine giornaliero basato sugli attuali livelli di inventario, automatizzando gli ordini di acquisto. Durante la scansione delle consegne in arrivo registra informazioni essenziali, come ad esempio le date di scadenza. Una volta immagazzinati gli articoli, il sistema tiene traccia delle tendenze di utilizzo e gestisce attivamente i prodotti, distribuendo i farmaci in modo efficiente dalle posizioni più logiche dell'inventario e persino rimuovendo gli articoli scaduti dall'inventario.

Inoltre, effettua gli ordini di rifornimento con il grossista solo quando necessario. Le consegne in uscita vengono sottoposte a scansione, indipendentemente dal fatto che provengano da posizioni automatizzate o scaffalature statiche.

- InSite

Sistema di confezionamento e distribuzione farmaci completamente automatizzato, fornisce servizi di distribuzione remota per strutture di assistenza a lungo termine.

Memorizza fino a 240 diversi tipi di farmaci in una singola unità di erogazione, fornendo confezioni di conformità automatizzate e *on demand* per farmaci solidi orali.

- EvoTec

Robot per farmacia automatizzata in grado di conservare e recuperare farmaci ad alta densità.

Ottimizza lo spazio disponibile, carica con precisione i farmaci, li memorizza in modo sicuro e rende disponibili informazioni fondamentali in tempo reale, riducendo gli sprechi.

Ottimizza l'archiviazione con algoritmi di intelligenza artificiale per caricamento e scaricamento *smart*. Regola automaticamente gli scaffali e i posizionamenti in base ai modelli di acquisto.

Immagazzina da 5.000 a quasi 42.000 scatole a seconda delle dimensioni dell'unità.

Può essere configurato con un sistema di tubi pneumatici ed è in grado di far ridurre l'impatto spaziale del 20-25% rispetto ai sistemi tradizionali.

- Delivery Manager

Delivery Manager traccia e rintraccia le spedizioni, sia tramite il sistema di tubi pneumatici sia attraverso altri metodi di trasporto automatizzati o di trasporto manuale.

Con la completa visibilità di tutti i dettagli dell'ordine, inclusi stato, ubicazione e metodo di consegna, si configura come punto principale di controllo e tracciabilità durante l'intero processo di consegna.

Gli impianti di movimentazione comunicano direttamente con il software attraverso la tecnologia RFID, aggiornando immediatamente lo stato degli ordini.

- BullsEye Tablet Splitter

Suddivide le compresse dei farmaci, idonee al porzionamento, in modo accurato e coerente, eliminando i rischi del taglio manuale e riuscendo a lavorare 16 compresse al minuto.

- BoxPicker

Sistema modulare di stoccaggio e recupero ad alta densità e completamente automatizzato per le farmacie ospedaliere. Utilizza robot per il *multitasking*, riducendo i tempi di raccolta e aumentando l'efficienza.

Il sistema di stoccaggio automatizzato riempie gli ordini dei pazienti programmati o gli ordini su richiesta.

Questo sistema di automazione, per la conservazione e il recupero dei farmaci, risulta in grado di eliminare gli errori di prelievo.

- AutoPharm Enterprise

Applicazione software di gestione della farmacia: automatizza e semplifica la ricezione, il rifornimento, l'erogazione e i resi

Si integra con soluzioni automatiche di confezionamento ed etichettatura per codificare virtualmente la totalità dei farmaci.

- AutoCarousel

Sistema di stoccaggio per farmacie semi-automatiche, trasforma la gestione dell'inventario dei farmaci riducendo la manodopera e lo spreco di farmaci, nonché gli errori di raccolta.

La scansione dei codici a barre garantisce farmaci e dosaggi corretti sia durante il processo di stoccaggio sia durante la distribuzione.

- AutoStore

Sistema di stoccaggio e recupero automatizzato per forniture mediche e chirurgiche. Tale sistema ottimizza il movimento dei materiali per accelerare l'evasione degli ordini all'interno di un sistema sanitario. Inoltre, alleggerisce notevolmente il carico della gestione della catena logistica.

Dei robot radiocomandati si muovono lungo una griglia e, quando

Figura 02.04.
Dispositivo automatizzato del
sistema Therapick
[Swisslog].



arriva un ordine di prelievo, sollevano i contenitori dalle pile e li consegnano alla stazione di prelievo dove un operatore verifica il contenuto e aggiunge i prelievi all'ordine. Infine, i robot riportano il contenitore al magazzino e le nuove scorte vengono caricate nei contenitori per essere archiviate pronte per essere ritirate.

- Warehouse Manager

Sistema software che gestisce il movimento dei materiali consentendo la connettività in tutti i sistemi sanitari, dalla gestione dell'inventario delle farmacie alla catena di custodia completa. Gestisce attivamente i flussi di lavoro di molteplici centri di distribuzione, tra cui catene complesse di vendita al dettaglio, e-commerce e farmaceutica. Il software si sincronizza con la soluzione di automazione e vi si può accedere da qualsiasi luogo per gestire l'inventario, lo spostamento dei materiali e fornire informazioni in tempo reale sull'intero business.

- CleanStream

Sistema di gestione dei rifiuti e della biancheria: immagazzina e trasporta rapidamente materiali di scarto solidi, attraverso una rete di tubi totalmente sigillata, in un'area di raccolta centrale in pochi secondi. I materiali possono essere trasportati verticalmente o orizzontalmente a distanze notevoli per una velocità di 25 m/s. Offre la possibilità di installare fino a sei tubi separati per gestire rifiuti, riciclaggio e biancheria sporca.

Abbatte i costi di manodopera a lungo termine associati alla raccolta, al trasporto e alla rimozione di biancheria, rifiuti e materiali riciclabili sporchi. Si tratta di un sistema totalmente sigillato e per questo il potenziale di trasmissione di infezioni è ridotto al minimo.

Bibliografia e referenze

- Ahmadi, E.; Masel, D.; Metcalf, A.; Schuller, K. [2018]. "Inventory management of surgical supplies and sterile instruments" in hospitals: a literature review" in *Health Systems*. Vol. 8, pp. 1-18.
- Aptel, O.; Pourjalali, A. [2001]. "Improving Activities and Decreasing Costs of Logistics in Hospital: a comparison of U.S. and French Hospitals" in *The International Journal of Accounting*, vol. 36, n. 1, pp. 65-90.
- Arnolfd, I. V.; Gartner, D. [2018]. *Improving hospital layout planning through clinical pathway mining*, Annals of Operations Research, vol. 263 n. 1-2, pp. 453-477.
- AA.VV [2017]. "Sustainable Hospitals. Hospital logistics" in *White Paper - Healthcare Denmark*, Odense (DK).
- AA.VV [2015]. *Realizing Improved patient care through human-centered design in the operating room*, vol. 1, Clemson University, Agency for Healthcare Research and Quality, Washington DC (USA).
- Bailey, G.; Cherrett T.; Waterson B.; Long, R [2013]. "Can Locker Box Logistics Enable More Human Centric Medical Supply Chains?", *International Journal of Logistics: Research and Applications*, vol. 16 n. 6 , pp. 447-460.
- Bazuin, D.; Martinez, J.; Harper, K.; Okland, K.; Bergouist, P.; Kumar, S. [2015]. "If I were a Band-Aid, Where Would be? Research the use and location of supplies on two patients unit" in *Halth Enviroments Research and Design Journal*, vol. 8, n. 2, pp. 110-122.
- Beier, F. J. [1995]. "The Man-agement of the supply chain for hospital pharmacies: A focus on inventory management practices" in *Journal of Business Logistics*, vol. 16, pp. 153-177.
- Benitez, G. B.; Da Silveira, G. J. C. ; Fogliatto, F. S. [2019]. Layout planning in healthcare facilities: a systematic review, in *Health Enviroments Research and Design Journal*, vol. 12, n. 3, pp. 31-44.
- Blanchard, J.C.; Rudin, R.S. [2015]. "Improving Hospital Efficiency Through Data-Driven Management A Case Study of Health First, Florida", Rand Corporation, Santa Monica, California (USA).
- Bloss, R. [2011]. "Mobile hospital robots cure numerous logistic needs" in *Industrial Robot*, vol. 38, n. 6, pp. 567-571.
- Bogart, J. [2015]. "University Health System in improving its process and increasing efficiency by modernizing supply chain functions" in *Supply chain world - Health and Wellness*, vol. 2, Phoenix Media Corporation, Phoenixville (USA).
- Bongiana, R.; Bongiana, R.; Marchesi, G. [1994]. *La logistica nelle strutture sociosanitarie. Automazione dei trasporti interni per merci pesanti e leggere*, Tecniche Nuove, Milano.
- Brennan, C. D. [1998]. "Integrating the healthcare supply chain" in *Healthcare Financial Management: Journal of the healthcare Financial Management Association*, vol. 52, n. 1, pp. 31-34.

- Castellani, V. (a cura di) [2010]. *Innovazione gestionale in sanità*, Maggioli editore, Santarcangelo di Romagna, Rimini.
- Centauro, F.; Mazzocato, P.; Villa, S.; Marsilio, M. [2018]. "System-wide lean implementation in health care: A multiple case study" in *Health Services Management Research*, vol. 31, n. 2, pp. 60-73.
- Cimellaro, G. P.; Malavisi, M.; Mahin, S. [2017]. "Using discrete event simulation models to evaluate resilience of an emergency department" in *Journal of Earthquake Engineering*, vol. 21 n. 2, pp. 203-226.
- Cuddeback, K. T., Redden, P. [2009]. "Building Connections: A Clinical Operations View of Activation Planning" *Health Environments Research and Design Journal*, vol. 2, n. 4, pp. 113-126.
- de Vries, J.; Huijsman, R. [2011]. "Supply chain management in health services: an overview" in *Supply Chain Management an International Journal*, vol. 16, pp. 159-165.
- Entibi, D. [2018]. "Aerocom: des réseaux de transport pneumatique toujours plus innovants" in *Architecture Hospitalière*, n. 26-27, HMEDIA RCS, Lione, pp. 83-85.
- Ferland, C. [1999]. *Les hôpitaux et les cliniques. Architectures de la santé*, Groupe Moniteur, Parigi.
- Feibert, D. C. [2017]. *Improving Healthcare Logistics Processes*, PhD Thesis, DTU Management Engineering Department of Management Engineering Technical University of Denmark.
- Feibert, D. C.; Jacobsen, P. [2017]. "Factor impacting technology adoption in hospital bed logistics in *The International Journal of Logistics Management*, vol. 30, n. 1.
- Gaynor, M.; Waterman, J. [2016]. "Design framework for sensors and RFID tags with healthcare applications" in *Health Policy and Technology*, vol. 5, n. 4, pp. 357-369.
- Giardino, O.S. [2018]. *Stato dell'arte sui robot collaborativi a supporto della logistica*, relatore Cagliano A.C., Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, Politecnico di Torino.
- Gibson I. W. [2007]. "An approach to hospital planning and design using discrete event simulation", conference paper *Proceedings of the winter simulation conference*, Washington DC (USA), 9-12 dicembre 2007, pp. 1501-1509.
- Landry, S.; Philippe, R. [2004]. "How Logistics Can Service Healthcare" in *Supply Chain Forum: an International Journal*, vol. 5, issue 2, pp. 24-30.
- Lega, F.; Alesani, D.; Barbieri, M.; Villa, S. [2006]. *Gli impatti delle innovazioni dei modelli logistico-organizzativi in ospedale: spunti da tre esperienze aziendali pilota*, Ega edizioni, Torino.
- Lega, F.; Mauri, C.; Prenestini, A. [2011]. *L'ospedale tra presente e futuro. Analisi, diagnosi e linee di cambiamento per il sistema ospedaliero italiano*, EGEA, Milano.
- Koff, G. [2016]. "Robots in disguise. Hospital Automated Guided carts increase efficiency, reduce operating costs" in *Canadian Healthcare Facilities, Journal of Canadian Healthcare Engineering Society*, vol. 36, n. 2, MediaEdge, Toronto, pp. 20-

23.

- Meijboom, B.; Schmidt-Bakx, S.; Westert, G. [2011]. "Supply chain management practices for improving patient-oriented care", in *Supply Chain Management an International Journal*, vol. 16, n. 3, pp. 166-175.
- Ozkil, A.G.; Fan, Z.; Dawids, S.; Aanes, H.; Kristensen, J.K.; Christensen, K.H. [2009]. "Service robots for hospitals: A case study of transportation tasks in a hospital" conference paper *International Conference on Automation and Logistics*, IEEE, Shenyang (Cina), 5-7 agosto 2009, pp. 289-294.
- Pagano, A.; Liotine, M [2019]. *Technology in Supply Chain Management and Logistics: Current Practice and Future Applications*, Elsevier, Amsterdam (NL).
- Paltriccina, C.; Tiacci, L. [2016]. "Supplying networks in the healthcare sector" in *Industrial Management and Santa System*, vol. 116, n. 8, pp. 1493-1519.
- Pan, Z.; Pokharel, S. [2007]. "Logistics in hospitals: a case study of some Singapore hospitals" in *Leadership in Health Services*, vol. 20, n. 3, pp. 195-207.
- Persona, A.; Battini, D.; Rafele, C.. [2008]. "Hospital efficiency management: The just-in-time and Kanban technique" *International Journal of Healthcare Technology and Management*, vol. 9, n. 4.
- Pizzagalli, G. [2016]. *Analisi delle prestazioni di un sistema di trasporto merci automatizzato all'interno di un'azienda ospedaliera*, relatore Maja R., Tesi di laurea in Ingegneria Civile, Politecnico di Mllanot.
- Plaider, C. [2018]. "DS automation: des solutions automatisées pour une gestion efficace des flux logistiques" in *Architecture Hospitalière*, n. 26-27, HMEDIA RCS, Lione, pp. 89-91.
- Rafele, C.; Ieropoli, S. [2016]. "Una visione sistemica della logistica del farmaco e del dispositivo medico", Forum dell'innovazione per la salute, Milano, 10-12 novembre 2016.
- Regattieri, A.; Bartolini, A.; Cima, M.; Fanti, M.; Lauritano, D. [2018]. "An innovative procedure for introducing the lean concept into the internal drug supply chain of a hospital" in *The TQM Journal*, vol. 30, n.6, pp. 717-731.
- Roma, I. [2015]. *La ricerca di efficienza e di produttività nell'ospedale: la gestione operativa in sanità*, Relazione SDA Bocconi, Bologna, 9 marzo 2015.
- Russo, I. [2015]. "Il ruolo della logistica ospedaliera per il miglioramento delle performance operative e del livello del servizio al paziente" in *L'azienda ospedaliera integrata. Un modello di integrazione tra attività di cura, ricerca e formazione*, Franco Angeli, Milano, pp. 248-261.
- Salvador, F.; Forza, C.; Rungtusanatham, M.; Choi, T. Y. [2011]. "Supply chain interactions and time-related performances: an operations management perspective" in *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 21, n. 4, pp. 461-475.
- Taddia, C. [2012]. *Progettazione ospedaliera e automazione dei*

- trasporti, relazione *Forum Architetture per la Sanità*, Milano, 29 febbraio 2012.
- Torricelli, M. C. [1992]. “Edilizia Sanitaria” in Zaffagnini, M. (a cura di) *Manuale di Progettazione Edilizia - Fondamenti strumenti e norme*, vol. 1 Tipologie e criteri di dimensionamento, Hoepli, Milano, pp. 1373-1469.
- Torricelli, M. C. [2005]. “Tipologie edilizie e architettura degli ospedali”; “La riqualificazione degli ospedali esistenti”; “Tecnologie dell’edilizia ospedaliera” in Terranova, F. (a cura di) *Edilizia per la sanità. Ospedali-presidi medici e ambulatoriali. Strutture in regime residenziale*, Utet, Milano, pp. 88-129.
- Turchetti, G.; Pinelli, N.; De Iure M.; Pani, M. [2018]. “La logistica sanitaria nelle Aziende Sanitarie e Ospedaliere del SSN”, *Quaderni FIASO*, giugno 2018, Kos comunicazioni e servizi, Roma.
- Volland, J.; Fügener, A.; Schoenefeld, J.; Brunner, J. O. [2016]. “Material Logistic in Hospitals: A literature review”, *Omega: journal of management science*, vol. 69, pp. 82-101.
- Wagenaar, C.; Mens, N.; Manja, G.; Niemeijer, C.; Guthknecht, T. [2017]. *Hospitals A Design Manual*, Birkhauser, Basilea.
- Wagner, B.A.; Macbeth, D.K.; Boddy, D. [2002]. “Improving supply chain relations: an empirical case study” in *Supply Chain Management International Journal*, vol. 7, n. 4, pp.253-264.
- Zgaya, H.; Hammad, S.; [2017]. *Logistic engineering and health*, Elsevier, Amsterdam (NL).
- Zhang, C.; Grandits, T.; Härenstam K. P.; Hauge, J. B.; Meijer, S [2018]. “A systematic literature review of simulation models for non-technical skill training in healthcare logistics” in *Advances in Simulation*, vol. 3.

<https://telelift-logistic.com/en/solutions/healthcare>

<https://agvsystems.com>

www.ds-automotion.com/en/solutions-for-industries/hospital-healthcare/review

www.oppent.com/en/healthcare

www.swisslog-healthcare.com

CAPITOLO TRE

LA LOGISTICA DEL BLOCCO OPERATORIO

Chapter three deepens the particular field of application that focus on the surgery block.

This complex spatial-technological system is characterized by its increasing impact on hospital costs and, structurally, by an heterogeneous spatial articulation accompanied to high performance necessity in terms of structural, logistic-organizational and technological requirements.

The study and the identification of principal spatial/functional models has led the developing of a multidisciplinary vision in terms of practices occurring in this specific area.

Subsequently, with the primary goal of integrating flows and enviromental units, work flows have been elaborated about materials incoming and outgoing from the surgery block and operators interacting inside.

The activities shared between figures from different sectors (doctors, managers, system engineers, computer engineers, etc.) stimulated a more in-depth reflection on flows verification in these models.

3.1 La concezione del blocco operatorio nell'ospedale contemporaneo

In seguito al prospetto di indagine concernente gli aspetti generali e specifici della logistica dei materiali e i flussi connessi alle attività in ambito ospedaliero¹, la ricerca si propone di approfondire uno specifico ambito di applicazione.

L'ambito prescelto è il blocco operatorio un'area funzionale che, date le proprie peculiarità, risulta particolarmente complessa nella realtà ospedaliera. La forte concentrazione tecnologica di tale area funzionale richiede, inevitabilmente, prestazioni elevate nella totalità dei suoi aspetti.

Pertanto, oltre a sviluppare problematiche specifiche totalmente assenti in altri reparti come ad esempio degenze o ambulatori, inquadra anche un'articolazione spaziale eterogenea e composita per la quale altri spazi connessi a sistemi di logistica assumono differenti rilevanze negli aspetti progettuali-gestionali (si pensi per esempio ai magazzini centralizzati per gli ospedali).

Lo studio di tale contesto applicativo ha messo in evidenza la rilevante multidisciplinarietà dei temi afferenti alla progettazione e gestione di tale area funzionale. Tale complessità trova riscontro negli aspetti essenziali con i quali il "blocco operatorio" deve confrontarsi.

In linea con la metodologia utilizzata nell'articolazione della ricerca, lo sviluppo del lavoro è stato affrontato con l'ausilio di un gruppo di esperti caratterizzato da competenze multidisciplinari. Tale attività ha sottolineato l'importanza di una visione allargata ai concetti di organizzazione di reti tra strutture sanitarie, anche in rapporto all'impostazione dimensionale e gestionale dei comparti operatori².

In sintesi, ai fini dell'analisi dei rapporti tra spazi-funzioni-flussi, nel presente capitolo viene riportato il quadro conoscitivo emerso nell'ambito del gruppo di lavoro che è stato ritenuto maggiormente utile allo sviluppo della ricerca.

Gli aspetti legati ai flussi sono di seguito approfonditi¹ anche attraverso l'elaborazione di diagrammi specifici, in grado di integrare unità ambientali del blocco operatorio e attività principali di movimentazione materiale e percorsi operatori e pazienti, in riferimento ai concetti di micrologistica illustrati nei capitoli precedenti. Tale analisi sono accompagnate da schemi sinottici con l'obiettivo di omogeneizzare, comunicare e rendere confrontabili i casi di studio attraverso le variabili analizzate.

3.1.1 Introduzione al blocco operatorio

Il blocco operatorio, o complesso operatorio o reparto operatorio, viene definito come un sistema spaziale-tecnologico complesso a bassa carica microbica, necessario per l'esecuzione di interventi chirurgici. Nella maggior parte dei casi, ci si riferisce a interventi rivolti a pazienti interni considerando separati i blocchi chirurgici o le sale chirurgiche dove si svolgono interventi su pazienti esterni in chirurgia con ricovero diurno o ambulatoriale.

¹ Approfondimento al Paragrafo 3.3 "I flussi e i sistemi informativi connessi".

² cfr. Capitolo 1 "La logistica dei materiali nell'ospedale" e Capitolo 2 "Lo stato dell'arte".

3
Publichealth: Messina, G. [2010]

4
“Impianto di ventilazione e condizionamento a contaminazione controllata (VCCC) per il blocco operatorio. Progettazione, installazione, messa in marcia, qualifica, gestione e manutenzione”
La norma si applica alle nuove realizzazioni e alle ristrutturazioni edilizie e/o impiantistiche dei blocchi operatori e fornisce i requisiti minimi per verificare le condizioni d'uso di quelli esistenti.

Il blocco operatorio è costituito principalmente da spazi destinati all'esecuzione degli interventi stessi, le sale operatorie, e ambienti di servizio con differenti destinazioni d'uso in relazione ad attività di tipo sanitario e non sanitario, come ad esempio la preparazione e il ricovero di pazienti, la preparazione dell'equipe chirurgica con il lavaggio delle mani prima dell'intervento, il conferimento di materiale in entrata e in uscita dal blocco operatorio verso le sale o i depositi, gli spazi filtro del personale e del paziente.

Per considerarsi tale, un blocco operatorio deve ospitare almeno due sale operatorie³ con i relativi servizi annessi e, inoltre, la sua organizzazione tecnologico-strutturale deve garantire efficienza e sicurezza in termini di riduzione di contaminazione dall'esterno per il mantenimento di condizioni ambientali idonee prestabilite. Per questo, particolare attenzione è riservata ai sistemi di climatizzazione e di filtraggio dell'aria alloggiati all'interno delle sale operatorie. Attenzione che trova risposta attraverso il controllo di temperatura, umidità e ricambi d'aria al fine di creare un microclima ideale, definito dall'apparato normativo, per tutta la durata delle operazioni chirurgiche.

La prossimità ai reparti e l'isolamento da aree e zone ospedaliere molto trafficate sono altri fattori importanti nella concezione spaziale di un blocco operatorio.

Nello specifico, le sale operatorie, definite “locali ad uso medico a contaminazione controllata in cui i pazienti sono sottoposti a

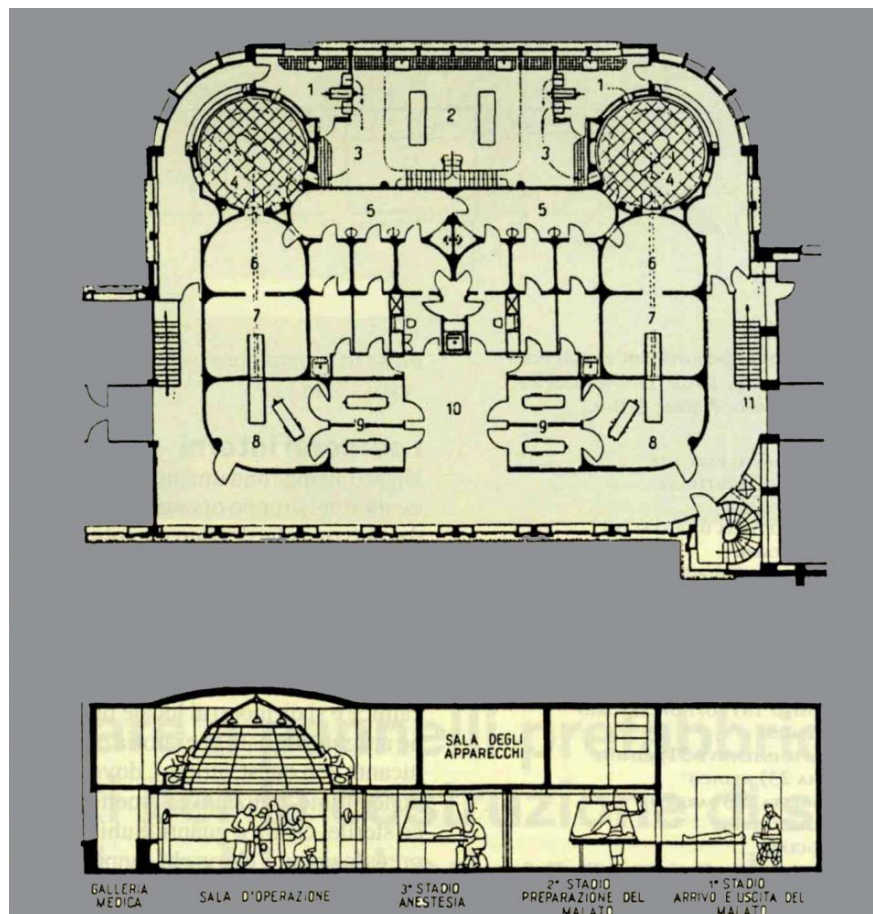


Figura 03.01.
Blocco operatorio dell'Ospedale di Lille, Francia 1935 (I. Walter) [Manara, 2010].

trattamenti chirurgici” dalla norma UNI 11425:2011⁴, presentano dimensioni tali da consentire un’agevole collocazione di apparecchiature elettromedicali per la chirurgia e l’anestesia, oltre alla massima libertà di movimento da parte degli operatori di un’equipe chirurgica per il loro utilizzo.

Di seguito viene riportata una breve sintesi descrittiva dell’evoluzione del comparto operatorio, tratta da Geddes (2010) e da Carabillò e Manara (2010). Tale sintesi è utile a comprendere l’evoluzione dell’articolazione degli spazi e la progressiva trasformazione degli stessi.

La concezione del blocco operatorio come specifica area funzionale è relativamente recente: la sua impostazione risale, infatti, a metà dell’Ottocento circa, in relazione all’avanzamento delle conoscenze in materia di asepsi e allo sviluppo di interventi chirurgici sempre più complessi.

La configurazione del blocco operatorio segna il superamento della sala come unico ambiente nel quale si svolge l’intervento chirurgico.

Lo spazio venne perciò articolato in più locali complementari alla sala destinata all’intervento vero e proprio: locali di preparazione del paziente e del personale, ambienti per la sterilizzazione degli strumenti e per il trattamento post-operatorio, sviluppando così il concetto moderno di blocco operatorio.

L’articolazione di una serie di spazi funzionali e complementari tra loro ha accelerato la diffusione di una prima tipologia per la quale le sale risultano abbinata o in batteria come nell’Ospedale francese di Lille (F) del progetto originario del 1935 (Figura 03.01). Con lo sviluppo delle diverse specialità chirurgiche, inizia a consolidarsi la tipologia spaziale a due sale con interposta la



Figura 03.02. Schema della cosiddetta “testata operatoria” tramite cui l’ospedale assumeva una conformazione a isole sconnesse tra loro [Manara, 2010].

5
 “Modalità clinico-organizzativa per effettuare interventi chirurgici o altre procedure in regimen limitato alle sole ore del giorno” [salute.gov.it].

6
 In alcuni casi tale tipologia di chirurgia raggiunge la quota del 75% degli interventi complessivi effettuati.

sterilizzazione, precedute da filtri e depositi: lo schema della cosiddetta “testa operatoria” annessa alle singole cliniche.

Una prima trasformazione avviene negli Stati Uniti dove, a seguito di studi condotti dopo la metà del Novecento a proposito di economicità di costruzione e gestione del reparti operatori negli ospedali, emersero evidenti diseconomie derivanti dall'eccessivo frazionamento, peraltro funzionanti per un numero limitato di ore al giorno e con équipe autonome. La soluzione a questi problemi portò a concepire la realizzazione di un solo grande reparto centralizzato idoneo a ospitare tutte le attività chirurgiche di un ospedale e funzionante per tutto l'arco della giornata lavorativa. La disposizione in serie delle sale operatorie dimostrò, rispetto alla soluzione “a testate”, il vantaggio di un efficace impiego del personale tecnico qualificato e di una migliore utilizzazione dell'apparecchiatura.

Negli ospedali americani, la centralizzazione delle attività chirurgiche si propagò velocemente, influenzando successivamente anche i Paesi europei seppur con diverse modalità.

In Italia, l'opposizione ai nuovi modelli soprattutto da parte dei primari specialisti che fino a quel momento avevano gestito in piena autonomia il loro reparto operatorio, ne contrastò l'applicazione in tempi rapidi. Tuttavia, la configurazione “a piastra”, per la quale le sale operatorie vengono raggruppate e condividono i servizi di supporto, si confermò come modello tipologico predominante.

La corretta programmazione, pianificazione e progettazione di un blocco operatorio, passa dalla sicurezza alle condizioni ambientali e arriva alla corretta gestione del paziente. Oggi, anche con il supporto di adeguati strumenti informatici, è possibile mettere in pratica attività per massimizzare il livello di sicurezza di pazienti e operatori, migliorando il livello qualitativo delle prestazioni.

È importante valutare quali siano le prestazioni chirurgiche fornite o che in prospettiva saranno erogate da una struttura sanitaria, poiché lo sviluppo della chirurgia in *day surgery*⁵ ha portato necessariamente a separarne le attività dal blocco operatorio, in base alle diverse modalità organizzative e di gestione delle risorse⁶.

Sempre Carabillò e Manara, tra gli aspetti più rilevanti da considerare per una corretta pianificazione e programmazione a monte di un comparto operatorio, segnalano i seguenti:

- tipologia, quantità e durata di interventi chirurgici;
- operatività delle sale in termini di funzionamento ore/giorno;
- rapporto tra pazienti chirurgici ospedalizzati e chirurgia ambulatoriale;
- numero di terapie intensive in relazione al numero di pazienti chirurgici;
- sviluppo delle tecnologie più coinvolte nell'evoluzione del settore chirurgico.

A monte delle scelte di layout, Carabillò e Manara segnalano la necessità di una corretta valutazione dell'ubicazione e dei fattori dimensionali di un blocco, adducendo le considerazioni di seguito

riportate: l'importanza di un'ubicazione che garantisca continuità e rapidi collegamenti con alcuni reparti come le terapie intensive, il dipartimento emergenza-urgenza, la centrale di sterilizzazione, il dipartimento di diagnostica per immagini, le degenze chirurgiche, e la non interferenza di servizi estranei.

La collocazione in un'area non compresa tra servizi difficilmente riallocabili (in caso di ampliamento) in altre parti dell'ospedale garantisce flessibilità spaziale.

Considerazioni di carattere dimensionale si limitano, come dichiarato in precedenza, a sottolineare l'importanza di flessibilità e integrazione progettuale al fine di accogliere con continuità i rapidi sviluppi spaziali e tecnologici del blocco operatorio, minimizzando così il rischio di difficoltose trasformazioni a breve termine.

Molto spesso questo ha provocato un aumento dimensionale eccessivo delle sale in fase progettuale, a discapito di un'attenta valutazione, poiché una maggiore superficie non coincide spesso con una maggiore efficienza.

In linea generale, oltre alle sale operatorie, il blocco operatorio si compone di spazi di supporto e depositi, distribuiti in ambienti caratterizzati anch'essi da un determinato livello di sterilità in relazione ad attività e flussi di operatori e materiale che si muovono al loro interno.

L'impianto consolidato, così come indicato dagli autori sopracitati, è costituito dall'aggregazione di aree che, in progressione, mantengono diversi livelli di accessibilità, riservatezza e sterilità:

- area libera ad accesso controllato, ovvero i filtri in ingresso per il personale sanitario e per i pazienti;
- area semi-riservata "pulita", presente prima dell'accesso in sala operatoria e caratterizzante i servizi di supporto a essa (depositi materiale sterile e pulito, locali preparazione e risveglio, etc.);
- area riservata "a bassa carica microbica", individuabile come lo spazio di sala operatoria.

La diffusione di contaminazione in sala operatoria, in particolare per quelle specialistiche, è dovuta, nella maggior parte dei casi, al contatto di ferita con gli operatori, mentre non risultano evidenze che leghino le infezioni al particolato presente nell'aria: per tale motivo risulta prioritario il protocollo di comportamento del personale rispetto al layout ambientale.

D'altra parte è possibile che quest'ultimo possa certamente concorrere a diminuire le occasioni di contaminazione attraverso un progetto attento agli aspetti distributivi e localizzativi delle varie funzioni, alla scelta di materiali di finitura con adeguati requisiti e di accorgimenti tecnici atti a garantire spazi idonei.

3.1.2 Requisiti strutturali secondo la normativa nazionale e regionale

In Italia i requisiti ai fini dell'autorizzazione e dell'accreditamento delle strutture che svolgono attività sanitarie sono stabiliti sia a livello nazionale che a livello regionale.

Il riferimento principale è il D.P.R. 14/01/1997, un Atto di indirizzo

e coordinamento sui requisiti minimi di carattere strutturale, tecnologico e autorizzativo per l'esercizio dell'attività sanitaria, a partire dal quale hanno legiferato le regioni.

Tale Decreto, relativamente al blocco operatorio, stabilisce che, per quanto riguarda i requisiti minimi strutturali, i locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.

La dotazione minima per il gruppo operatorio è indicata nella seguente articolazione degli spazi:

- spazio filtro di entrata degli operandi;
- zona filtro del personale addetto;
- zona preparazione del personale addetto;
- zona preparazione degli utenti;
- sala operatoria;
- deposito dei presidi e dello strumentario chirurgico;
- deposito del materiale sporco.

La stessa norma costituisce riferimento normativo a tutti i livelli, regionale e locale, nonché alle disposizioni internazionali di competenza in merito a una serie di attività come ad esempio: protezione sismica, antincendio, acustica, sicurezza e continuità elettrica, igiene dei luoghi di lavoro, eliminazione barriere architettoniche, smaltimento rifiuti, condizioni microclimatiche e impianti di distribuzione di gas.

Inoltre, suggerisce l'applicazione di linee guida di società scientifiche e di esperti, nonché desunte dalla buona pratica. A tal proposito occorre segnalare le linee guida ISPEL (Istituto Superiore per la Prevenzione E la Sicurezza sul Lavoro) e OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità).

Nello specifico, le linee guida ISPEL del 2009 stabiliscono: “Nel Reparto Operatorio devono essere garantiti percorsi interni differenziati per sporco e pulito mediante interventi organizzativo/funzionali e/o strutturali che consentano la raccolta ed il trasporto in sicurezza dei materiali.”, riportando che la differenziazione tra sporco e pulito possa essere attuata con interventi organizzativo-funzionali e/o strutturali.

Tali linee guida aggiungono, inoltre, un'integrazione spaziale agli ambienti indicati dal D.P.R. attraverso:

- locale per il coordinatore;
- locale per l'attività amministrativa;
- spazio filtro per il disimballaggio dei materiali;
- locale sosta per gli operatori;
- locale per le analisi estemporanee, se le caratteristiche funzionali del Reparto e della struttura sanitaria lo richiedono;
- eventuale spazio per deposito barelle o letti;
- deposito per materiali e dispositivi vari di impiego nel blocco operatorio;
- locale per lavaggio tavoli operatori e carrelli, con ingresso dalla zona sporca e uscita da quella pulita;
- locale con “vuota” o lava padelle posizionato nella zona sporca.

Per quanto riguarda l'attività di sterilizzazione, le indicazioni riportano che la presenza di un locale di sub-sterilizzazione è determinata dal modello organizzativo: in linea generale, se tale servizio è esterno alla struttura sanitaria la sub-sterilizzazione sarà necessaria all'interno del blocco operatorio per la gestione delle emergenze, con l'ingresso dal percorso sporco e l'uscita da quello pulito.

Di seguito vengono indicate altre linee guida significative⁷:

- Linee Guida per la prevenzione delle infezioni chirurgiche, a cura del Gruppo di Lavoro dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, 2016;
- Manuale per la sicurezza in sala operatoria: raccomandazioni e Checklist, a cura del Dipartimento della Qualità del Ministero della Salute e delle Politiche Sociali, 2009;
- Linee Guida OMS sulle sale operatorie per l'implemento degli standard di sicurezza nel prevenire la mortalità e le complicanze post-operatorie, a cura dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, 2010;
- Linee guida/Manuale Reparto operatorio, a cura della Commissione ISPEL per la "Definizione degli standard di sicurezza e di igiene ambientale dei reparti operatori predisposizione per i settori dell'attività ospedaliera", 2009.

Per quanto di interesse in tale lavoro, si evidenzia che le disposizioni a livello nazionale non indicano criteri di layout e di organizzazione dei percorsi. Le disposizioni regionali, in alcuni casi come Campania ed Emilia Romagna, hanno suggerito la differenziazione tra percorso sporco e pulito all'interno del blocco; in altri, come Piemonte e Lazio, hanno consentito "in alternativa idonei protocolli di comportamento e confezionamento ermetico che consentano condizioni di sicurezza nei confronti del rischio di contaminazione".

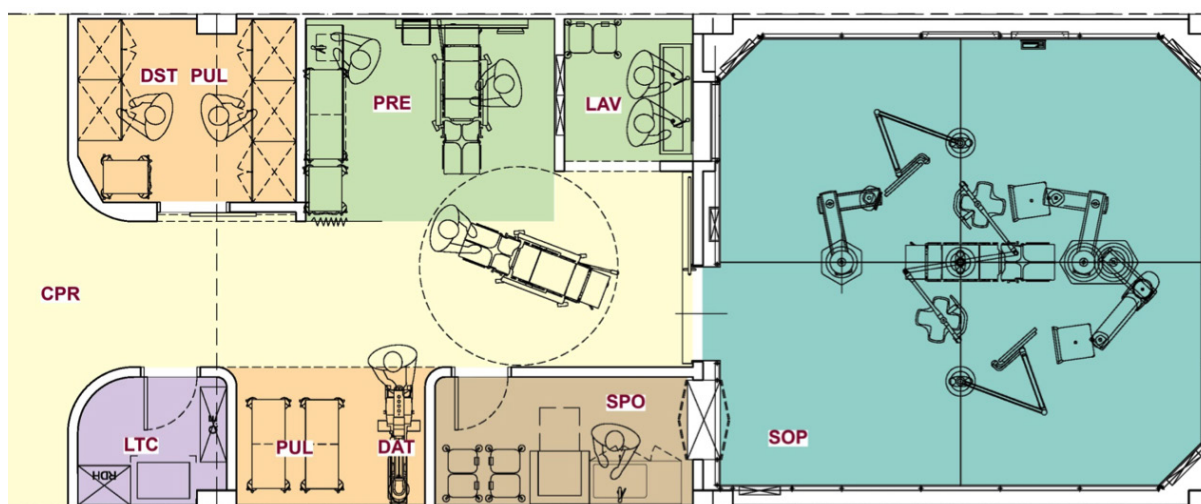
3.1.3 Indicazioni di carattere distributivo

La distribuzione interna assume una conformazione che deriva

⁷ Moscato in Cambieri et al., 2010 (pp.93-114), riporta un'analisi comparativa dei requisiti strutturali del blocco operatorio secondo il DPR 14/01/1997 e gli atti a livello regionale fino alla data del 2010.

Figura 03.03.
Schema distributivo a percorso unico [Moglia, 2014].

Legenda:
CPR, corridoio promiscuo;
DIST. PUL., distribuzione materiali e pulito;
PRE, preparazione paziente;
LAV., lavaggio mani equipè
SOP., sala operatoria;
SPO., deposito materiale sporco;
DAT., deposito attrezzature;
PUL., deposito materiale pulito;
LTC., locale tecnico.



principalmente dal rapporto tra lo spazio di sala operatoria e gli altri locali che vanno a comporre l'intero comparto.

Allo stesso modo, la configurazione dei percorsi condiziona le spazialità e le connessioni tra gli ambienti del blocco operatorio. La distribuzione a "percorso unico" (Figura 03.03.), presenta un singolo tragitto, nel qual confluiscono tutti gli spazi in adiacenza della sala e vengono movimentati materiali in entrata e in uscita. Questi ultimi, al contrario, in uno schema a "doppio percorso" (Figura 03.04.) sono trasportati in percorsi nettamente separati che, nella maggior parte dei casi, si trovano ai lati opposti della sala operatoria particellando la totalità dei locali del blocco.

Dal punto di vista dei flussi si evidenzia come, nel secondo caso, ciò che si caratterizza come "pulito" in ingresso non ha la possibilità di entrare in contatto con ciò che, sotto forma di rifiuto, esce dalla sala operatoria e successivamente dal blocco.

Tale composizione, applicazione delle principali linee guida nazionali, è nata con l'obiettivo di raggiungere elevate condizioni sterili nelle aree principali tuttavia, nel tempo, ha evidenziato alcuni limiti dovuti spesso a una difficile gestione dei corridoi di servizio in uscita.

Il primo caso, inquadrabile anche come sviluppo delle disposizioni del *National Health Service* britannico, presenta una significativa promiscuità che, negli anni, ha visto un controllo della contaminazione attraverso contenitori specifici.

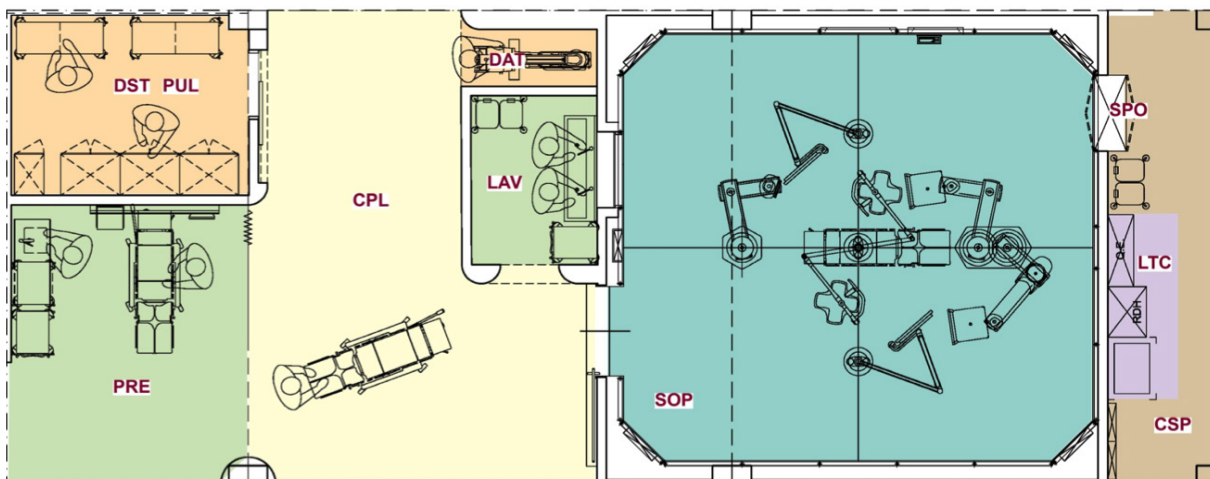
La conoscenza e la gestione di flussi e percorsi risulta di fondamentale importanza negli aspetti più strettamente funzionali e distributivi, interessando la conformazione delle sale e di altri ambienti del blocco operatorio che, oltre ai sistemi di base sopracitati, possono trovare relazioni differenti che tale studio ha approfondito ai paragrafi successivi.

3.1.4 Lo spazio di sala operatoria

Per quanto attiene la forma e le dimensioni ottimali per una sala operatoria, è importante considerare che l'équipe chirurgica opera normalmente in uno spazio circolare di circa due metri di

Figura 03.04. Schema distributivo a percorso separato tra ingresso pulito e uscita sporco [Moglià, 2014]:

- Legenda:
- CPL, corridoio pulito;
 - DIST. PUL., distribuzione materiale pulito;
 - PRE, preparazione paziente;
 - LAV., lavaggio mani equipe;
 - SOP., sala operatoria;
 - SPO., deposito materiale sporco;
 - DAT., deposito attrezzature;
 - PUL., deposito materiale pulito;
 - LTC., locale tecnico;
 - CSP., corridoio sporco.



raggio. Seppur la conformazione circolare sembri la più adeguata per aspetti legati all'assenza di spigoli e, conseguentemente, alla comodità di sanificazione, la complessità realizzativa, nonché la difficile compatibilità di forma con gli altri locali adiacenti, comporta preferenze verso una configurazione quadrangolare, spesso con angoli smussati a favore di igiene e pulizia.

Gli studi in questo campo hanno portato a una standardizzazione delle sale, al fine di favorire una maggiore flessibilità delle stesse per accogliere le diverse specialità.

Per lungo tempo, la superficie di 30 m² è stata ritenuta sufficiente ma, con l'evoluzione e l'incremento delle tecnologie e delle attrezzature, e anche conseguentemente all'incremento delle professionalità coinvolte nell'atto chirurgico, tale dimensione ha evidenziato limiti di insufficienza di spazio.

La normativa italiana, sempre con il D.P.R del 14 gennaio 1997, lascia una certa discrezionalità ai progettisti, indicando che “i locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate”.

La maggior parte delle Regioni ha adottato, due parametri minimi di riferimento: 30 m² per gli interventi di media complessità e 36 m² per quelli di alta specialità [Castagna, 2010].

Negli Stati Uniti ad esempio si è consolidata una media di circa 60 m² a sala operatoria e non è raro il caso di dimensioni più ampie, oltre 70 m², qualora sia prevista una più stretta relazione con particolari tecnologie che richiedono anche spazi di supporto adiacenti, come aree di controllo e locali tecnici.

Sale operatorie di dimensioni superiori ai 70 m² risultano inefficienti da un punto di vista gestionale, perché incrementando l'area della sala aumenta sensibilmente la distanza tra gli spazi di supporto e il campo operatorio generando inefficienze dovute alla necessità di una maggiore movimentazione di personale e materiale.

Inoltre, spesso, è stata riscontrata la tendenza a un maggior stoccaggio di materiali in relazione alla disponibilità di ulteriore spazio e ciò ha determinato numerose difficoltà gestionali oltre a un notevole accumulo anche di materiale in uscita.

Le tendenze si stabilizzano nell'individuazione di una sala operatoria “universale” in grado di supportare interventi anche per diverse specialità (ortopedia, neurologia, etc.) e un'ampia dotazione tecnologica, la quale dimensionalmente si attesta intorno ai 45-55 m².

In linea generale, la sala deve caratterizzarsi quale ambiente sicuro per il paziente sottoposto a intervento e, a tal proposito, è bene tener presente alcuni aspetti:

- deve essere assicurato isolamento tra il blocco operatorio e le altre attività ospedaliere;
- deve essere garantito il controllo della qualità dell'aria all'interno del blocco e delle sale operatorie, oltre all'impedimento di un'eventuale contaminazione batteriologica proveniente dall'esterno;
- il blocco operatorio deve prevedere la possibilità di approvvigionamento di materiali e attrezzature per

l'intervento chirurgico direttamente da aree "protette".

3.1.5 Le aree a completamento

Oltre alla sala operatoria vera e propria, fanno parte del blocco operatorio una serie di locali accessori di supporto come ad esempio:

- preparazione del paziente;
- preparazione chirurgici;
- risveglio;
- *recovery room*;
- depositi per il materiale pulito;
- depositi temporanei per il materiale sporco;
- eventuale locale sub-sterilizzazione.

Il locale di preparazione del paziente, nel quale vengono svolte le chek-list previste dai protocolli medico-chirurgici, è ubicato in posizione prossima alla sala operatoria, spesso in adiacenza. La preparazione dei chirurghi è anch'essa generalmente ubicata in posizione contigua alla sala in modo da poter usufruire di un accesso diretto: qui avvengono lavaggio e disinfezione delle mani. In alcuni casi, lo stesso locale può essere condiviso tra due sale contigue e la dimensione trasversale opportuna non deve essere inferiore ai due metri. La dotazione di attrezzature prevede l'installazione di lavabi con comando manuale o automatico (a gomito o con fotocellula) specchi facciali per auto-controllarsi e orologio o altro strumento di conteggio del tempo del lavaggio.

Nel locale risveglio, il paziente recupera il ritmo cardiaco per essere trasferito al controllo postoperatorio effettuato solitamente nella *recovery room*.

Il monitoraggio del paziente dopo il risveglio è estremamente importante e delicato anche perché possono essere necessari interventi d'urgenza da parte del chirurgo o dell'anestesista a seguito di eventuali complicazioni. Tale attività avviene in spazi attrezzati con una dotazione simile alle terapie intensive e con una postazione di controllo infermieristico per l'osservazione dei pazienti.

3.1.6 Requisiti tecnologico-impianatistici

I requisiti tecnologico-impianatistici interessano la totalità degli impianti, ventilazione, elettrico, gas medicali, idrico sanitario, rete telematica, i quali sono soggetti al rispetto di determinati valori e limiti per mantenere condizioni ambientali adeguate.

I fattori che determinano il microclima interno sono la temperatura, l'umidità e il movimento d'aria e per questo, all'interno del blocco operatorio, essi devono raggiungere livelli precisi in intervalli prestabiliti. Le principali normative nazionali vigenti in materia⁸ segnalano alcuni intervalli di valori per gli aspetti sopra accennati.

Temperatura:

- sala operatoria tra 20-24 °C;
- altri ambienti tra 20-27 °C.

Umidità:

- sala operatoria e altri ambienti tra 40-60%.

Ricambi d'aria:

- sala operatoria tra 15-20/ora;
- altri ambienti, adeguati alla destinazione d'uso.

Inoltre, le sale operatorie devono necessariamente essere caratterizzate da una pressione superiore rispetto a quella degli altri ambienti, i quali, a loro volta, devono presentare una pressione superiore rispetto agli spazi esterni al blocco operatorio. Quanto appena descritto rende possibile il raggiungimento di obiettivi di prestazioni in termini di:

- condizioni termoigrometriche idonee per personale e utenti;
- aerazione ambientale in grado di contenere concentrazioni di gas anestetici e/o di altri gas, anche nel caso di emissioni anomale;
- filtrazione d'aria immessa adeguata ai limiti di concentrazione di agenti biologici;
- gradienti pressori stabili e misurabili in modo tale da far defluire l'aria da spazi "maggiormente puliti" a quelli "meno puliti".

I flussi d'aria possono operare in differenti tipologie:

- flusso turbolento, che interessa tutto l'ambiente;
- flusso laminare (unidirezionale), in cui l'aria si muove secondo linee di flusso (orizzontale o verticale) parallele e la contaminazione prodotta viene allontanata con la stessa velocità di flusso;
- flusso misto, nel caso in cui siano installati sistemi a flusso unidirezionale solo a protezione di zone più critiche, come il letto operatorio⁹.

3.2 Modelli organizzativi-distributivi e di layout

L'analisi dei modelli di layout di un blocco operatorio, come accennato dalle indicazioni di carattere distributivo, comprende principalmente la relazione tra le sale e le cosiddette aree a completamento e, soprattutto, il sistema di percorsi che va a delineare la tipologia di flussi.

Il presente studio indaga i principali sviluppi in materia riesaminando nozioni e rappresentazioni presenti in letteratura, principalmente andando a integrare i due schemi distributivi illustrati in precedenza con i riferimenti sviluppati e aggiornati di Wagenaar et al. (2017).

In via preliminare, i modelli possono essere ricondotti principalmente a due livelli di studio, grazie ai quali emergono alcune peculiarità che vanno a definire lo spazio di un blocco operatorio:

- conformazione del nucleo delle sale operatorie;
- tipologia di percorsi.

Il primo punto comprende schematicamente un numero di sale pari a dodici, da considerarsi rappresentativo di comparti di medie dimensioni, e identifica il tipo di modello.

Inoltre, inquadra una differenziazione di relazione spaziale delle stesse sale con lo spazio per la preparazione pre-operatoria. Quest'ultimo, infatti, si può presentare a servizio per ogni singola sala, condiviso tra due o più sale e, infine, come grande area in comune per l'intero blocco operatorio.

Il nucleo è completato da spazi di preparazione che, in riferimento alla destinazione del proprio servizio, variano l'area sulla quale insistono.

Gli altri ambienti cosiddetti "a completamento", quali ad esempio filtri, depositi, spogliatoi, *recovery room*, laboratori e locali per il personale, sono dislocati al perimetro di tale nucleo, occupando due dei quattro lati del layout.

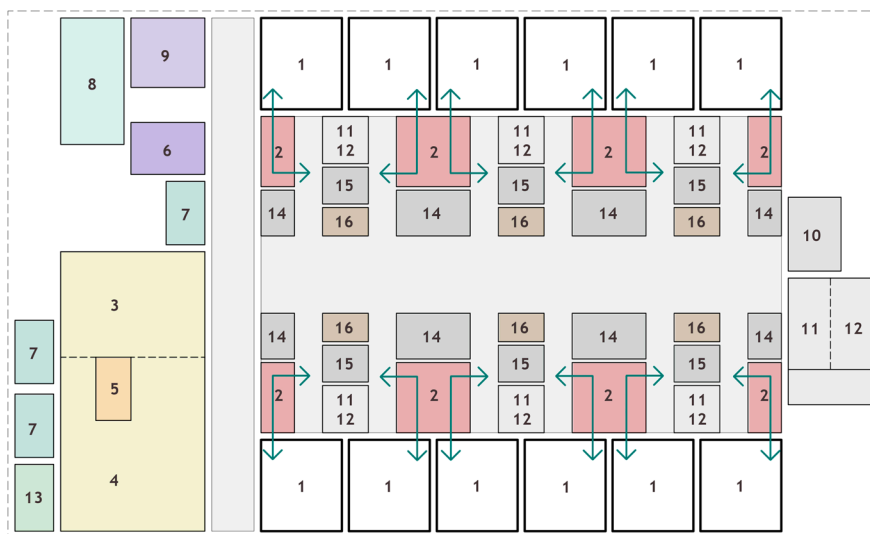
Tale porzione di supporto si integra in maniera replicabile nel layout, in modo da poter riscontrare ipotesi distributive in riferimento ai percorsi.

Le tipologie di flussi comprendono l'interazione tra soggetti e materiali presenti all'interno del blocco operatorio, definendo divisione e promiscuità tra le parti, in rapporto ai passaggi di ingresso e uscita dagli spazi di sala operatoria.

Tenuto anche conto della complessità di elementi e requisiti citati ai paragrafi precedenti, la rappresentazione schematica presentata di seguito ha la sola funzione di inquadramento dei rapporti tra le destinazioni d'uso, eludendo i fattori dimensionali che necessariamente seguono le configurazioni fisiche costruttive.

1 LINEARE CON DISTRIBUZIONE UNICA

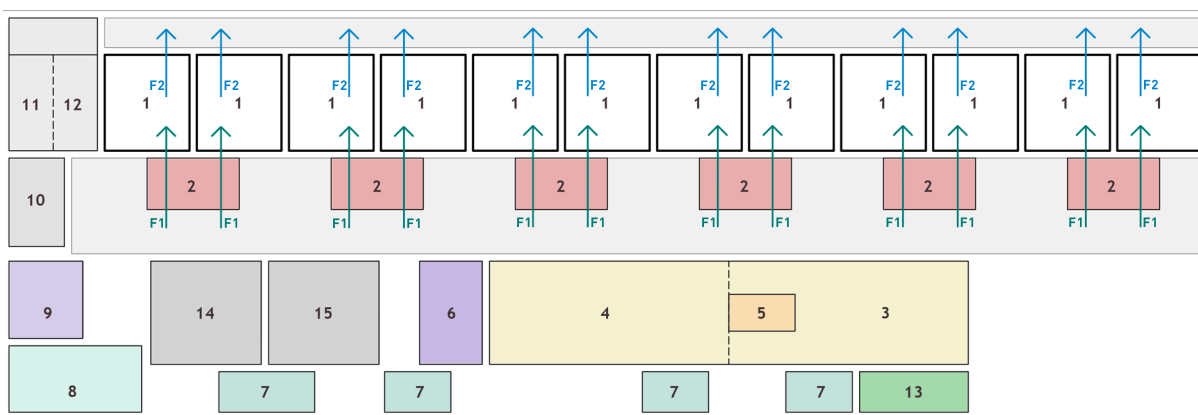
Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco



2 LINEARE CON DOPPIA DISTRIBUZIONE - SPORCO SEPARATO

Flusso 1: pazienti, operatori, pulito

Flusso 2: sporco



UNITA' AMBIENTALI

1 SALA OPERATORIA

2 PREPARAZIONE

3 ATTESA

4 RECOVERY

5 DESK OPERATORI

6 COORDINAMENTO

7 FILTRO

8 SPOGLIATOIO OPERATORI

9 RIPOSO OPERATORI

10 LABORATORIO

11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI

12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO

13 ATTESA ACCOMPAGNATORI

14 DEPOSITO MATERIALE STERILE

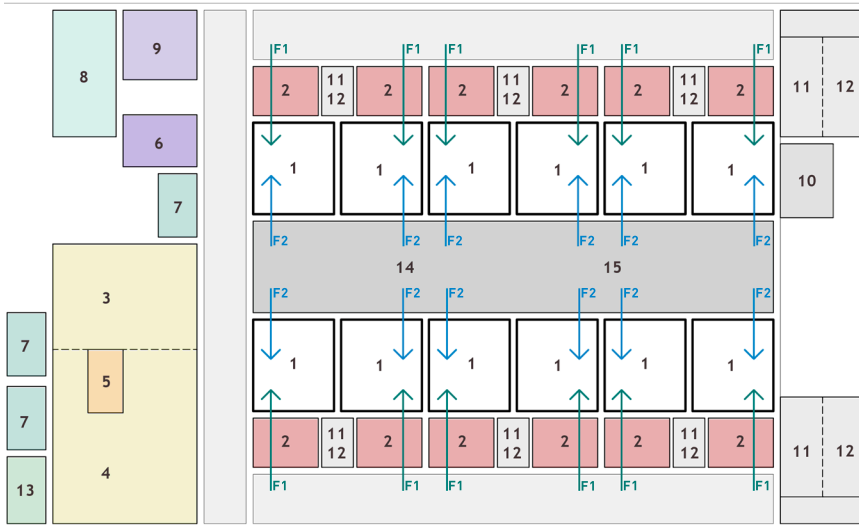
15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE

16 LOCALE TECNICO

3_LINEARE CON DOPPIA DISTRIBUZIONE - PULITO SEPARATO

Flusso 1: pazienti, operatori, sporco

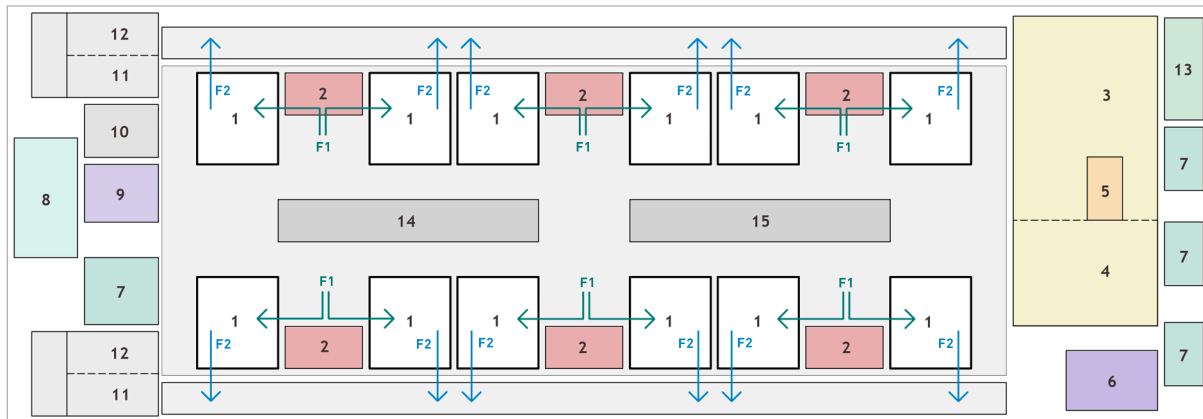
Flusso 2: pulito



4_LINEARE CON DISTRIBUZIONE DI TESTA

Flusso 1: pazienti, operatori, pulito

Flusso 2: sporco



UNITA' AMBIENTALI

1 SALA OPERATORIA

2 PREPARAZIONE

3 ATTESA

4 RECOVERY

5 DESK OPERATORI

6 COORDINAMENTO

7 FILTRO

8 SPOGLIATOIO OPERATORI

9 RIPOSO OPERATORI

10 LABORATORIO

11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI

12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO

13 ATTESA ACCOMPAGNATORI

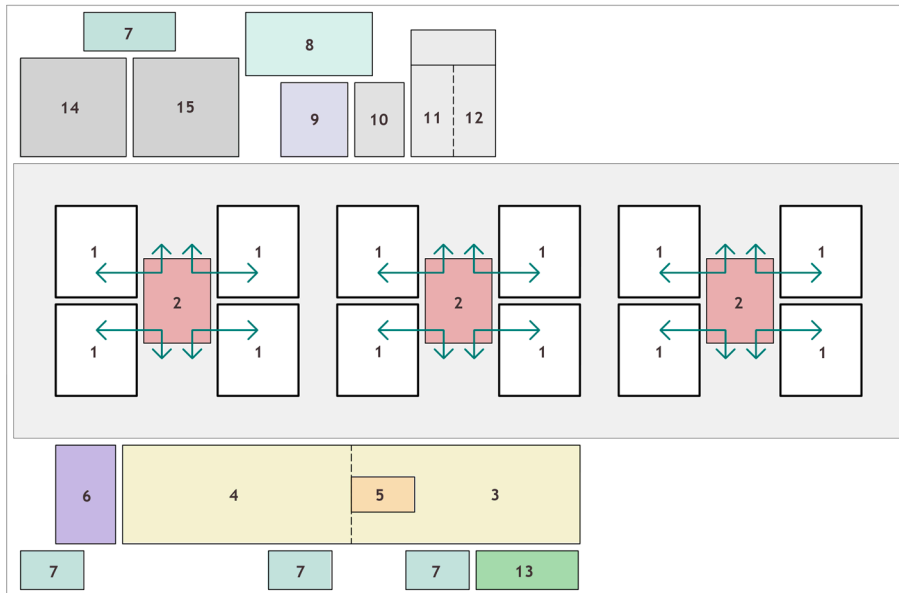
14 DEPOSITO MATERIALE STERILE

15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE

16 LOCALE TECNICO

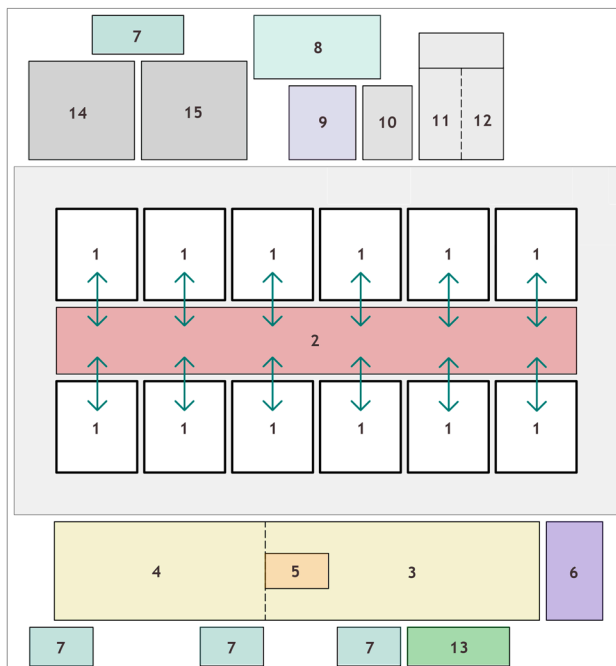
5_CLUSTER

Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco



6_CORE CENTRALE

Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco



UNITA' AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI

- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO

3.3 I flussi e i sistemi informativi connessi

10
Per la quale la gestione della produzione è regolata a valle del processo e l'arrivo dei profitti è basato sugli ordini.

La complessità spaziale del blocco operatorio deve essere letta nelle sue componenti fisiche e gestionali.

Per questo, comprendere la sequenza delle attività del personale sanitario e dei materiali in entrata e in uscita dal comparto stesso significa lavorare su forma e funzione di layout, in chiave di qualità assistenziale e ottimizzazione delle risorse.

I flussi interni, intesi come progressione di movimento riguardante soggetti e oggetti dall'ingresso al blocco operatorio, assumono così un ruolo fondamentale tra conoscenze teoriche e pratiche efficienti.

In relazione ai modelli organizzativi e alle tecniche di approvvigionamento, la loro definizione rappresenta un passaggio importante in termini di progetto spaziale e progetto gestionale, in grado di supportare livelli di prestazione ambientale idonei all'alta specializzazione delle funzioni.

Trattando la porzione inerente beni e materiali, i modelli di fornitura generalmente inquadrano sistemi in linea con quelli in uso all'intera struttura ospedaliera in cui è collocato il blocco, il quale risulta interessato dalle attività legate a farmaci e apparecchi sostitutivi, strumenti e prodotti sterili, biancheria e gestione di rifiuti differenziati.

Le tecnologie informatiche per la gestione delle forniture (cfr. paragrafo 2.3) possono rappresentare sistemi cosiddetti "tradizionali", per i quali la programmazione viene definita "a scorta", ovvero mediante rifornimento di depositi a lungo raggio, a discapito di una maggior concentrazione di flussi interni; oppure sistemi avanzati, con l'adozione di tecniche in grado di programmare le forniture per tempi brevi, quindi minimizzando elementi in attesa di essere utilizzati attraverso una logica *pull*¹⁰. Le tecnologie per la movimentazione dei materiali (cfr. paragrafo 2.2), a prescindere dalle precedenti, includono anch'esse modelli tradizionali per i quali il materiale è trasferito direttamente da operatori in appositi carrelli da un punto all'altro.

In approfondimento agli aspetti accennati è possibile descrivere nello specifico i passaggi dei principali utenti, nonché dei materiali che interagiscono, con specifiche attività, all'interno degli ambienti del blocco operatorio.

I pazienti vengono condotti a tale reparto su barella o direttamente sul proprio letto: la procedura più comunemente messa in atto prevede che, dalla zona "passa letto", il paziente venga disposto sul piano operatorio mobile, trasportato nel locale di preparazione pre-operatoria e successivamente in sala operatoria.

Terminato l'intervento operatorio, esso viene condotto al locale risveglio (quando presente, generalmente collocato in posizione adiacente alla sala) e in seguito, nella *recovery*. Ultimato il tempo di controllo e monitoraggio post-operatorio, il paziente viene trasferito all'unità di degenza o alla terapia intensiva.

I chirurghi e il personale sanitario accedono al blocco operatorio attraverso una zona filtro costituita dagli spogliatoi che,

differenziati tra uomini e donne, prevedono, in genere, un'area di armadietti distinta da una per servizi igienici e docce.

Dopo essersi opportunamente cambiato, aver indossato il camice e aver effettuato il cambio calzari, il personale sanitario raggiunge la sala attraverso un locale per la preparazione.

In quest'ultimo, solitamente posto fra il distributivo e la sala operatoria, viene effettuato il lavaggio mani prima di indossare il kit di dispositivi sterili monouso come cuffia, guanti e mascherina.

Il materiale in entrata, identificabile in pulito o sterile, presenta determinati punti di partenza riassumibili in:

- centrale di sterilizzazione;
- lavanderia;
- farmacia;
- magazzino;
- centro trasfusionale.

In relazione alla loro ubicazione, esterna o interna alla struttura ospedaliera, e ai sistemi di trasporto adottati, tale materiale raggiunge locali di deposito interni al blocco operatorio per l'attività di stoccaggio e, successivamente, viene distribuito negli altri ambienti. In genere, la preparazione del materiale per l'intervento chirurgico avviene in locali adiacenti alle sale operatorie, approvvigionati direttamente dai depositi appena citati.

Il percorso dello "sporco", proveniente dagli spazi principali come sale operatorie, preparazione, risveglio e spogliatoi approvvigionati con il flusso precedente, prende origine dal suo conferimento in ambienti specifici per poi essere direzionato verso punti di arrivo diversi, in relazione alla tipologia di materiale in uscita dal blocco operatorio.

Il flusso dei materiali implica schemi funzionali che si differenziano principalmente tra la tipologia a percorsi separati, con una distribuzione ben distinta tra "pulito" in entrata e "sporco" in uscita, e quella che presenta promiscuità tra gli stessi.

In questo ultimo caso, la movimentazione di materiale da allontanare dal blocco operatorio avviene attraverso l'impiego di contenitori sigillati e sacchetti termosaldati, in grado di azzezzare le possibilità di contaminazione e conseguenze dannose.

In relazione a quanto descritto, gli schemi rappresentati di seguito prendono forma come risultato di un attento studio in riferimento ai molteplici punti di vista degli attori tecnici e sanitari direttamente interessati dai processi descritti. La conoscenza delle relazioni tra le unità ambientali e le attività per ogni singolo flusso, dall'ingresso all'uscita del blocco operatorio, mette in evidenza aspetti rilevanti di configurazione di layout.

La scelta di nominare "spazio" le unità ambientali si rende necessaria dal momento che la loro conformazione all'interno del layout può assumere morfologie diverse.

Inoltre, gli schemi che rappresentano i flussi del personale sanitario includono una specificità grafica legata al livello del controllo di contaminazione degli ambienti. La suddivisione in tre livelli prende spunto dalla terminologia utilizzata all'interno di

una relazione Cosips (Coordinamento sindacale Professionisti della Sanità) [Sesti, 2014], per la quale si identificano:

- spazi contaminati, con un grado di controllo basso per attività e ubicazione;
- spazi puliti, per i quali lo stesso controllo risulta medio e ordinario;
- spazi a bassa carica microbica, ovvero lo spazio di sala operatoria.

Per tale suddivisione, le procedure di riferimento sono principalmente quelle relative all'attività di pulizia e disinfezione ambientale. Soggetti e oggetti sono illustrati nelle principali tipologie che interagiscono negli spazi, sistematizzati in un glossario (dove "blocco operatorio" è stato abbreviato in B.O.) attraverso il quale sono inquadrati le descrizioni degli spazi e le parti interessate in relazione ai soggetti presenti o operanti e al materiale trasportato.

Unità ambientale	Descrizione	Soggetto	Materiale
SPAZIO INGRESSO	Spazio situato in prossimità del blocco operatorio e destinato ad accogliere il paziente in attesa del passaggio che lo introdurrà all'interno del B.O.	- paziente	
SPAZIO SPOGLIATOIO	Spazio perimetrale al B.O. attraverso il quale tutti gli operatori interessati da qualsiasi attività all'interno del B.O. effettuano il cambio abito-divisa. La divisa ospedaliera di colore bianco viene sostituita con quella specialistica per attività interventistica di colore verde prima dell'ingresso nel B.O. Tale spazio assume la caratteristica di "filtro sanitario" (spazio di mediazione in grado di selezionare e qualificare un flusso di persone e cose) con l'obiettivo di minimizzare le contaminazioni provenienti dall'esterno in un'area dalle specifiche condizioni ambientali. Dispone di una quantità di armadietti pari al numero massimo di operatori presenti (oltre a una quota necessaria per eventuali accessi occasionali); nonché di servizi igienici e gruppo docce proporzionati al precedente parametro.	- chirurgo - anestesista - infermiere di equipe - o.s.s. - addetto pulizie	
SPAZIO CALZARI	Spazio interno al B.O. direttamente connesso con lo spazio spogliatoio, utile al cambio dei calzari: qui gli operatori indossano gli zoccoli che quotidianamente vengono sottoposti a disinfezione e lavaggio in apposite apparecchiature prima dell'ingresso nel B.O.	- chirurgo - anestesista - infermiere di equipe - o.s.s. - addetto pulizie	

<p>SPAZIO FILTRO PAZIENTE</p>	<p>Spazio a perimetro del B.O. con la funzione di cambio letto/barella del paziente in ingresso e in uscita dal blocco operatorio stesso.</p> <p>Tale spazio assume la caratteristica di “filtro sanitario” (spazio di mediazione in grado di selezionare e qualificare un flusso di persone e cose) con l’obiettivo di minimizzare le contaminazioni provenienti dall’esterno in un’area dalle specifiche condizioni ambientali.</p> <p>Il trasbordo del paziente può avvenire da letto o barella di trasporto a barella/piano operatorio interni al B.O e, inoltre, può essere coadiuvato da un’attrezzatura “passamalati” di tipo aperto.</p> <p>In relazione al layout organizzativo/spaziale possono essere presenti due spazi, separando l’ingresso dall’uscita paziente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - paziente - o.s.s.
<p>SPAZIO EQUIPE</p>	<p>Spazio a perimetro del B.O. utile a tutto il personale sanitario che si appresta a ritirare la propria divisa da B.O. prima di effettuare l’ingresso in spogliatoio per il cambio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - chirurgo - anestesista - infermiere di equipe - o.s.s. - addetto pulizie
<p>SPAZIO PREPARAZIONE</p>	<p>Spazio prossimo allo spazio di intervento chirurgico adibito alla preparazione del paziente per l’intervento stesso.</p> <p>In relazione alla tipologia di quest’ultimo, in tale spazio saranno effettuati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la predisposizione degli accessi vascolari; eventuale monitoraggio; - eventuale premedicazione; - eventuale profilassi antibiotica; - eventuale anestesia locale e/o locoregionale (l’anestesia generale viene svolta direttamente nello spazio di intervento chirurgico). <p>In relazione al layout organizzativo/spaziale, può presentare un accesso diretto con lo spazio di intervento chirurgico o essere adiacente al suo ingresso, singolo o raggruppato con altri spazi uguali utili a diversi spazi di intervento chirurgico. Non svolge necessariamente la funzione di “filtro sanitario” in termini ambientali.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - paziente - chirurgo - anestesista - infermiere di equipe - o.s.s.

<p>SPAZIO LAVAGGIO MANI</p>	<p>Spazio interno al B.O. rivolto al lavaggio approfondito delle mani da parte dei componenti dell'equipe chirurgica in relazione alle proprie specifiche attività sanitarie.</p> <p>In relazione al layout spaziale, può presentare un accesso diretto verso lo spazio di intervento chirurgico o essere adiacente al suo ingresso; singolo o raggruppato con altri spazi a stessa funzione e utili a più spazi di intervento chirurgico.</p> <p>Tale spazio riguarda specificatamente l'attività di lavaggio mani poiché la successiva e ultima fase di preparazione dello staff chirurgico, ovvero indossare sovracamice, guanti, mascherina, cuffia e altri D.P.I. (dispositivi di protezione individuale) necessari in base alla tipologia di intervento, viene eseguita direttamente nello spazio di intervento chirurgico.</p> <p>Non svolge necessariamente la funzione di "filtro sanitario" in termini ambientali.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - chirurgo - anestesista - infermiere di equipe - o.s.s.
<p>SPAZIO RISVEGLIO</p>	<p>Spazio interno al B.O. dedicato al risveglio post-operatorio del paziente a bassa e media criticità, attraverso il controllo del personale medico o infermieristico.</p> <p>Tale spazio può comporsi singolarmente, adiacente a un singolo spazio di intervento chirurgico, oppure in comune a più spazi di intervento chirurgico.</p> <p>Generalmente ospita un piano/carrello di lavoro e un'area di lavaggio mani.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - paziente - chirurgo - anestesista - infermiere di equipe - o.s.s.

<p>SPAZIO INTERVENTO CHIRURGICO (sala operatoria)</p>	<p>Spazio interno al B.O. nel quale si eseguono interventi chirurgici in anestesia generale, regionale o locale. Presenta una o più porte di accesso in relazione al modello funzionale adottato e può avere accesso diretto da diversi spazi più o meno adiacenti: spazio preparazione; spazio lavaggio mani; spazio risveglio; spazi di servizio come depositi materiali. Questo spazio si articola di un'area centrale sterile nella quale trovano posizione il letto operatorio, l'equipe chirurgica e le attrezzature di supporto; uno spazio per anestesia; una zona di circolazione intermedia e una superficie di stoccaggio di attrezzature perimetrale. È dotato di un sistema di trattamento aria e climatizzazione interna idoneo a garantire un livello di contaminazione dell'aria corrispondente al livello di rischio dell'attività chirurgica svolta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - paziente - chirurgo - anestesista - infermiere di equipe - o.s.s. - addetto pulizie
<p>SPAZIO COLLOQUI</p>	<p>Spazio a confine con il B.O. all'interno del quale un componente dello staff chirurgico (chirurgo o anestesista) può fornire prime notizie riguardanti l'esito dell'intervento ai parenti del paziente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - chirurgo - familiare
<p>SPAZIO ARRIVO</p>	<p>Spazio interno al B.O. che, in relazione ai sistemi adottati (manuali o automatizzati), accoglie il materiale pulito e sterile al suo arrivo nel B.O. Tale spazio consente il trasbordo di materiale dai carrelli provenienti dall'esterno ad altri interni per raggiungere gli spazi deposito interni al B.O.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - o.s.s. - sterile - pulito - sporco

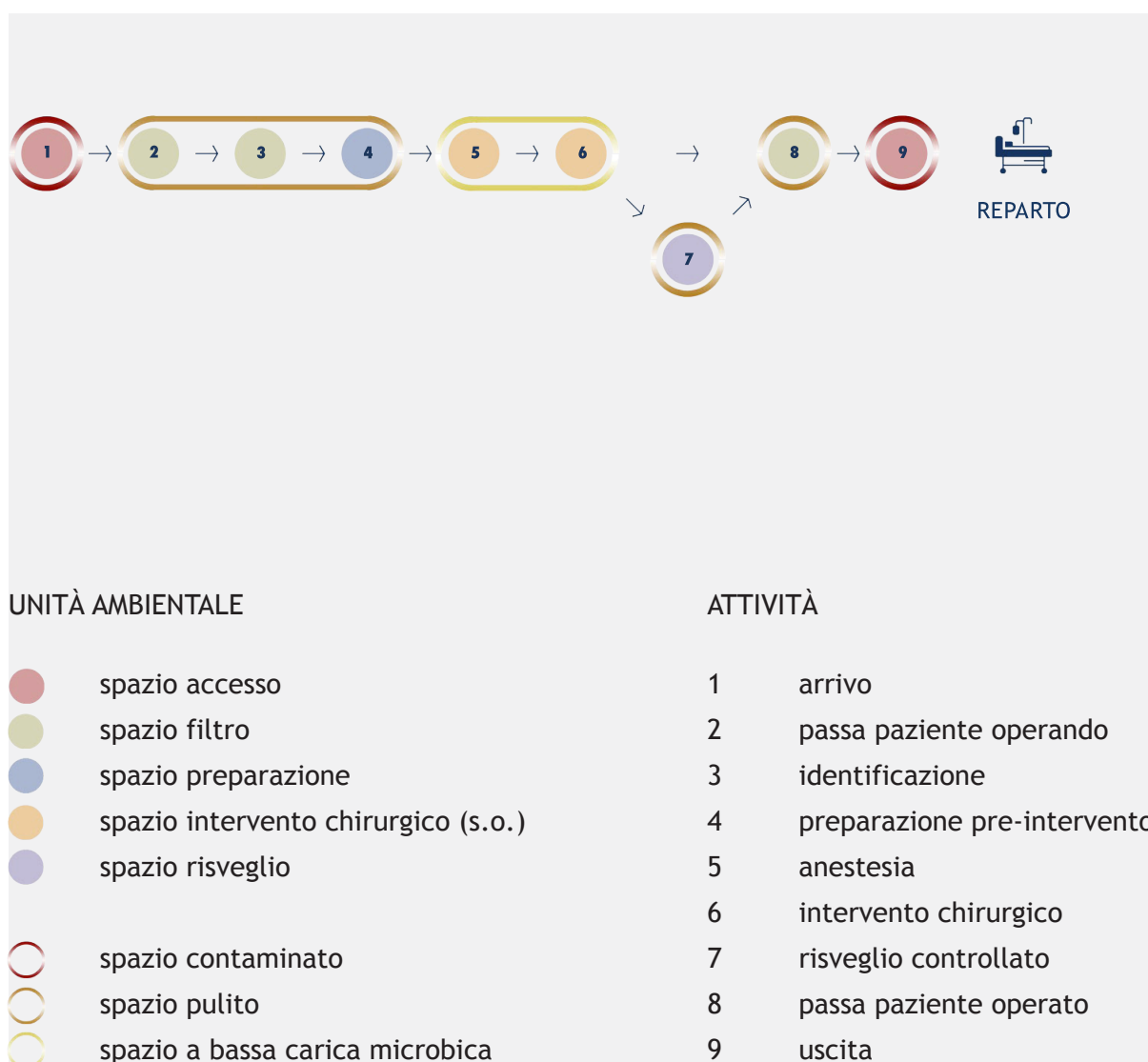
SPAZIO DEPOSITO	<p>Spazio interno al B.O. per la raccolta e lo stoccaggio di materiale.</p> <p>Si differenzia in relazione al servizio per il quale è destinato:</p> <ul style="list-style-type: none"> - deposito e stoccaggio di materiale di consumo pulito e sterile monouso; - deposito e stoccaggio di materiale sterile (in questo caso lo spazio è dotato di un sistema di ventilazione in grado di garantire l'asetticità dell'ambiente); - raccolta e temporaneo stoccaggio di materiale sporco prima dell'uscita in direzione specifica (biancheria sporca, strumenti e ferri, rifiuti solidi sanitari, rifiuti solidi tipo urbani differenziati). 	<ul style="list-style-type: none"> - o.s.s. - addetto pulizie 	<ul style="list-style-type: none"> - sterile - pulito - sporco
SPAZIO SUB-STERILIZZAZIONE	<p>Spazio interno al B.O. per la sterilizzazione di strumentario chirurgico o presidi generici di tipo rapido ed estemporaneo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - o.s.s. 	<ul style="list-style-type: none"> - ferri
SPAZIO PARTENZA	<p>Spazio interno al B.O. nel quale, in relazione ai sistemi adottati (manuali o automatizzati), si concretizza l'uscita di materiale sporco dal B.O. dopo il temporaneo deposito in altri spazi specifici.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - o.s.s. - addetto pulizie 	<ul style="list-style-type: none"> - sporco
SPAZIO PARCHEGGIO	<p>Spazio interno al B.O. utile alla sosta momentanea di piani operatori.</p> <p>Si differenzia in relazione al servizio per il quale è destinato:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sosta piani sporchi dopo il cambio letto del paziente nello spazio paziente oppure dopo il passa letto nello spazio di confine con B.O. per il ritorno in reparto; - sosta piani puliti dopo il lavaggio degli stessi, prima di accogliere un paziente al passa letto. 	<ul style="list-style-type: none"> - o.s.s. 	<ul style="list-style-type: none"> - piani sporchi - piani puliti
SPAZIO LAVAGGIO	<p>Spazio interno al B.O. destinato al lavaggio dei piani operatori dopo l'intervento chirurgico.</p> <p>Il lavaggio può avvenire in maniera manuale e attraverso un tunnel di termodisinfezione. Le procedure messe in atto per il lavaggio dei piani sono adottate anche per il lavaggio di altri elementi in uso all'interno del B.O. come calzari e carrelli.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - piani sporchi

PAZIENTE

Una volta arrivato al blocco operatorio, il paziente è coinvolto in un processo chirurgico che prende inizio dal passaggio attraverso un'unità filtro di "passa paziente", posta al confine tra l'ambiente del blocco stesso e la distribuzione esterna.

Una volta identificato con procedure prestabilite, il paziente è sottoposto alla preparazione pre-intervento, la quale, in relazione al layout spaziale, può essere svolta in uno spazio dedicato a una singola sala operatoria oppure in condivisione tra due o anche più sale (come ad esempio la recovery room).

Dopo le attività di anestesia e intervento chirurgico in sala, in base alle proprie criticità, il paziente può essere soggetto a risveglio controllato (in ambiente singolo, in recovery room o, in caso di massima criticità, nel reparto di terapia intensiva) prima del trasferimento con "passa paziente" in uscita dal blocco operatorio.



CHIRURGO

Il flusso operativo che interessa il medico chirurgo inizia, dopo aver preso possesso della specifica divisa verde, con l'attività di cambio della divisa stessa all'interno di uno spazio spogliatoio a perimetro, e di sostituzione calzari tra quest'ultimo e l'ambiente effettivo di blocco operatorio. L'azione di lavaggio mani, prima delle procedure da eseguire in sala operatoria, avviene in uno spazio specifico in prossimità delle sale operatorie, il quale può assumere diverse conformazioni che si differenziano principalmente per:

- condivisione con attività di preparazione paziente;
- delimitazione aperta o chiusa sul connettivo.

Di seguito alle procedure inerenti l'intervento chirurgico svolte in sala operatoria, la refertazione avviene attraverso dispositivi specifici in un ambiente solitamente contenuto (in alcuni casi è presente un semplice desk).

Il flusso tratteggiato che porta agli ultimi passaggi, ovvero cambio divisa e colloquio con familiari, segnala attività non sempre necessarie e/o previste dallo staff medico.

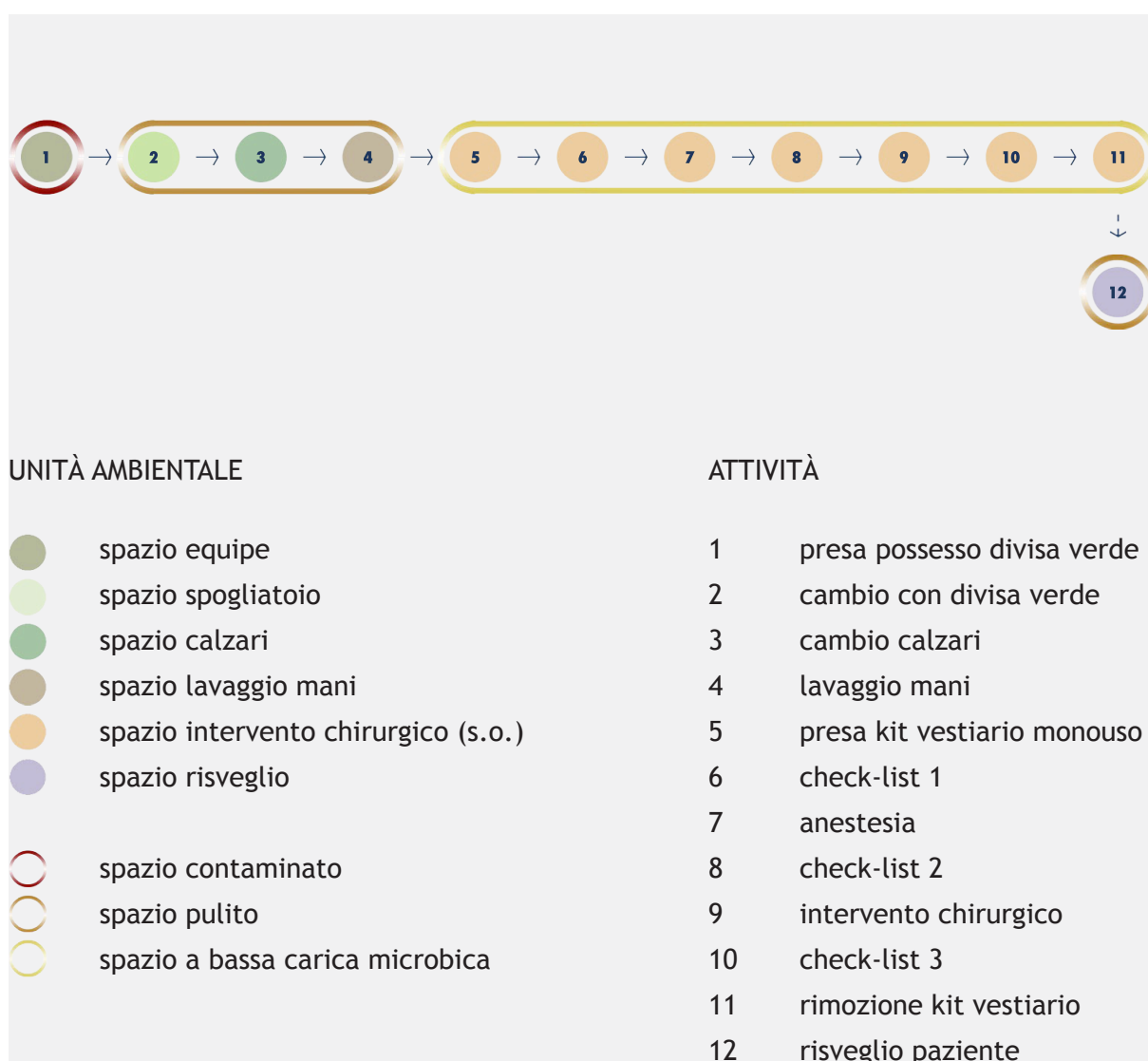


ANESTESISTA

L'anestesista, analogamente al medico chirurgo, segue un flusso di attività che prevede, in principio, il cambio della divisa e dei calzari all'ingresso del blocco operatorio.

In seguito al lavaggio mani in uno spazio opportunamente conformato in relazione alla configurazione di layout, anche l'anestesista procede con l'equipe nelle fasi pre, in itinere e post intervento chirurgico, avendo compiti specifici.

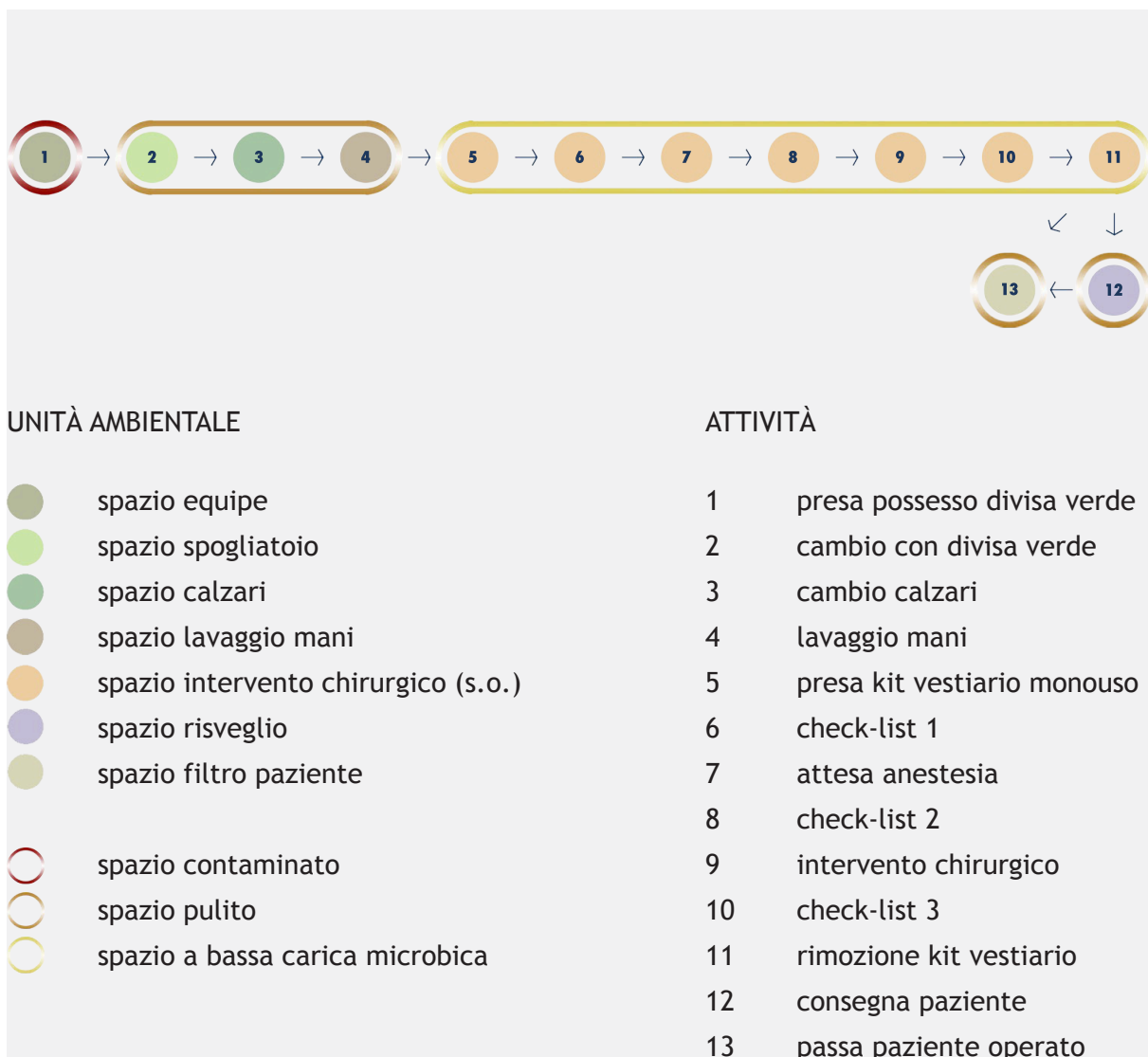
Infine, quando il caso lo richiede, l'anestesista controlla il paziente durante i primi momenti del risveglio sia in recovery room sia in terapia intensiva.



INFERMIERE DI EQUIPE

L'infermiere di equipe rappresenta una figura professionale che, con le stesse modalità di ingresso al blocco operatorio, accompagna lo staff chirurgico lungo tutto il percorso. Perciò, dopo l'entrata nel blocco operatorio e il lavaggio mani, offre assistenza alla totalità delle attività di sala operatoria.

A fine intervento è colui che ha il compito di seguire il paziente negli ultimi passaggi: direttamente in uscita dal blocco nel filtro apposito per "passa paziente", oppure, prima di ciò, in un ambiente risveglio in base al suo stato clinico.



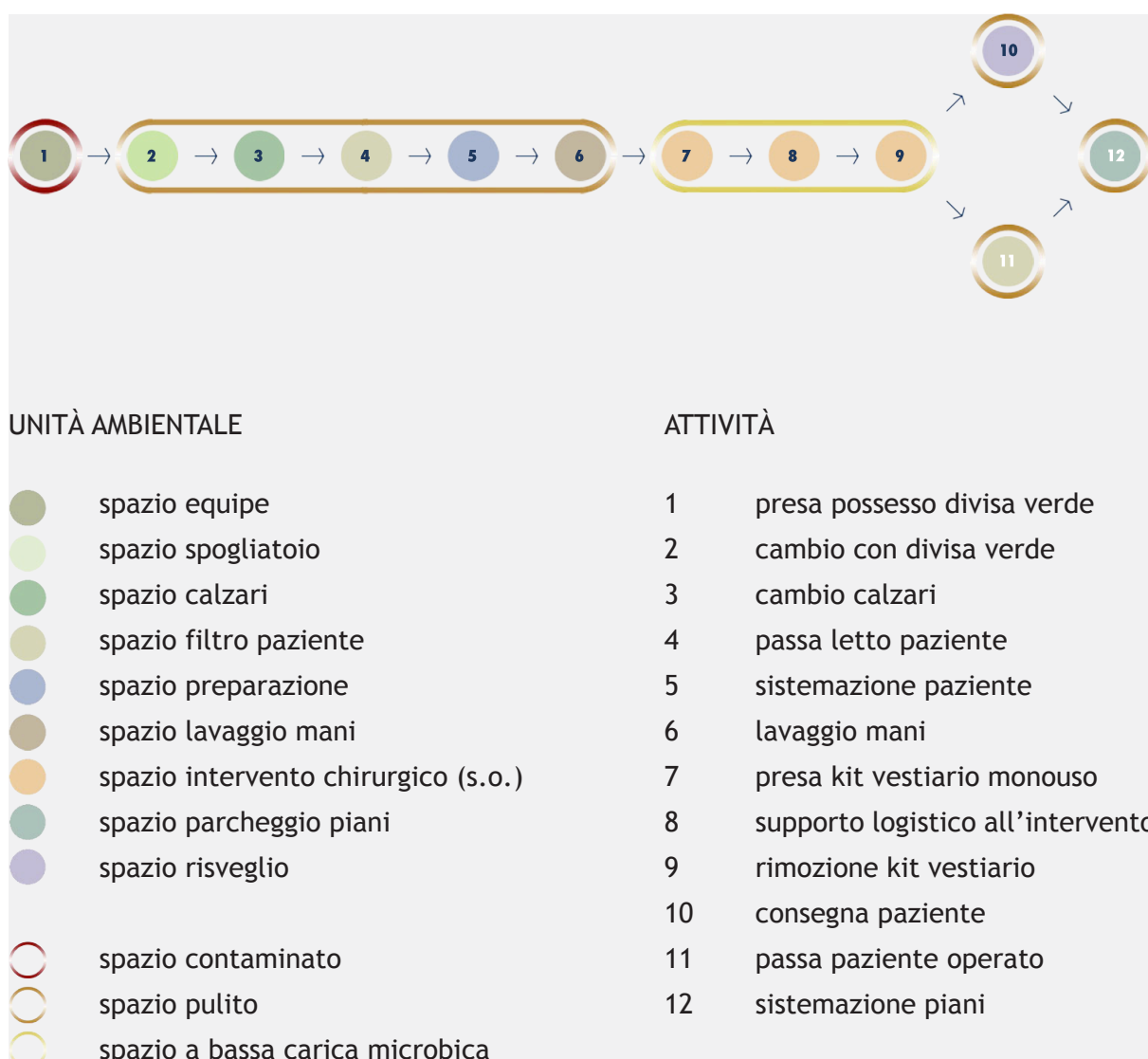
OPERATORE SOCIO SANITARIO

Si tratta del ruolo maggiormente operativo in riferimento al personale sanitario, in quanto l'operatore socio sanitario supporta logisticamente le principali attività che coinvolgono l'equipe e il paziente.

In primo luogo, una volta aver eseguito i cambi in ingresso al blocco, si occupa del trasferimento del paziente in entrata e della sua sistemazione durante la preparazione pre-intervento.

In seguito, segue l'andamento dell'intervento svolgendo anche funzioni pratiche tra interno ed esterno della sala operatoria, riguardo alle esigenze che possono manifestarsi.

Conduce, infine, al locale filtro per l'uscita dal blocco oppure a un ambiente risveglio, prendendosi carico poi della successiva sistemazione del piano operatorio appena utilizzato.



OPERATORE ADDETTO PULIZIA

Tale figura è presente all'interno del blocco operatorio per l'intero arco della giornata con funzioni pratiche connesse alla pulizia dei locali, in riferimento a procedure definite per questo tipo di gestione operativa.

Il suo flusso, dopo aver effettuato l'ingresso al blocco come il resto del personale, riguarda essenzialmente la gestione e il reperimento di prodotti per la pulizia all'interno di uno spazio di magazzino, per svolgere, una volta raccolto il materiale sporco e la strumentazione utilizzata, le attività di pulizia e igienizzazione degli ambienti e dei dispositivi utilizzati durante l'intervento chirurgico.

In conclusione, conferisce il materiale raccolto per il successivo trasferimento all'esterno del blocco operatorio.

Oltre alle attività che seguono ogni singolo intervento, solitamente vengono eseguite pulizie totali di sala (con rimozione di apparecchiature mobili) a fine di ogni giornata.



MATERIALE IN ENTRATA PULITO

Il flusso di materiale pulito interessa principalmente la biancheria, ovvero le divise specifiche per il personale sanitario e il materiale per i piani operatori, alcune tipologie di farmaci, possibili campioni in arrivo dal centro trasfusionale e altri eventuali prodotti stoccati da magazzini generali. La collocazione di tali servizi, interni o esterni al complesso ospedaliero, assume così un ruolo primario in relazione alla distribuzione e ai percorsi che devono essere effettuati, nonché alle possibili soluzioni di tecnologie informatiche e di trasporto da adottare per l'approvvigionamento del blocco operatorio.

Ferme restando le attività di conferimento di tale materiale in spazi dedicati e il successivo approvvigionamento degli ambienti oggetto di differenti attività, tale flusso risulta influenzato dalla conformazione del layout spaziale per la gestione del materiale, in riferimento alla promiscuità o alla separazione tra materiale in entrata e materiale in uscita.



MATERIALE IN ENTRATA STERILE

Il materiale sterile in entrata al blocco operatorio è caratterizzato da un flusso che prende origine anch'esso dalla farmacia, per determinate tipologie di prodotti monouso, e dalla centrale di sterilizzazione per ferri e strumentario chirurgico, protesi e dispositivi di protezione individuale utili durante l'intervento chirurgico.

In continuità e in parallelo con il flusso di materiale pulito, l'ubicazione di entrambi i servizi menzionati condiziona la gestione dei percorsi e le tecnologie connesse e, allo stesso modo, il modello spaziale determina direzioni e passaggi tra entrata e uscita dal blocco operatorio.



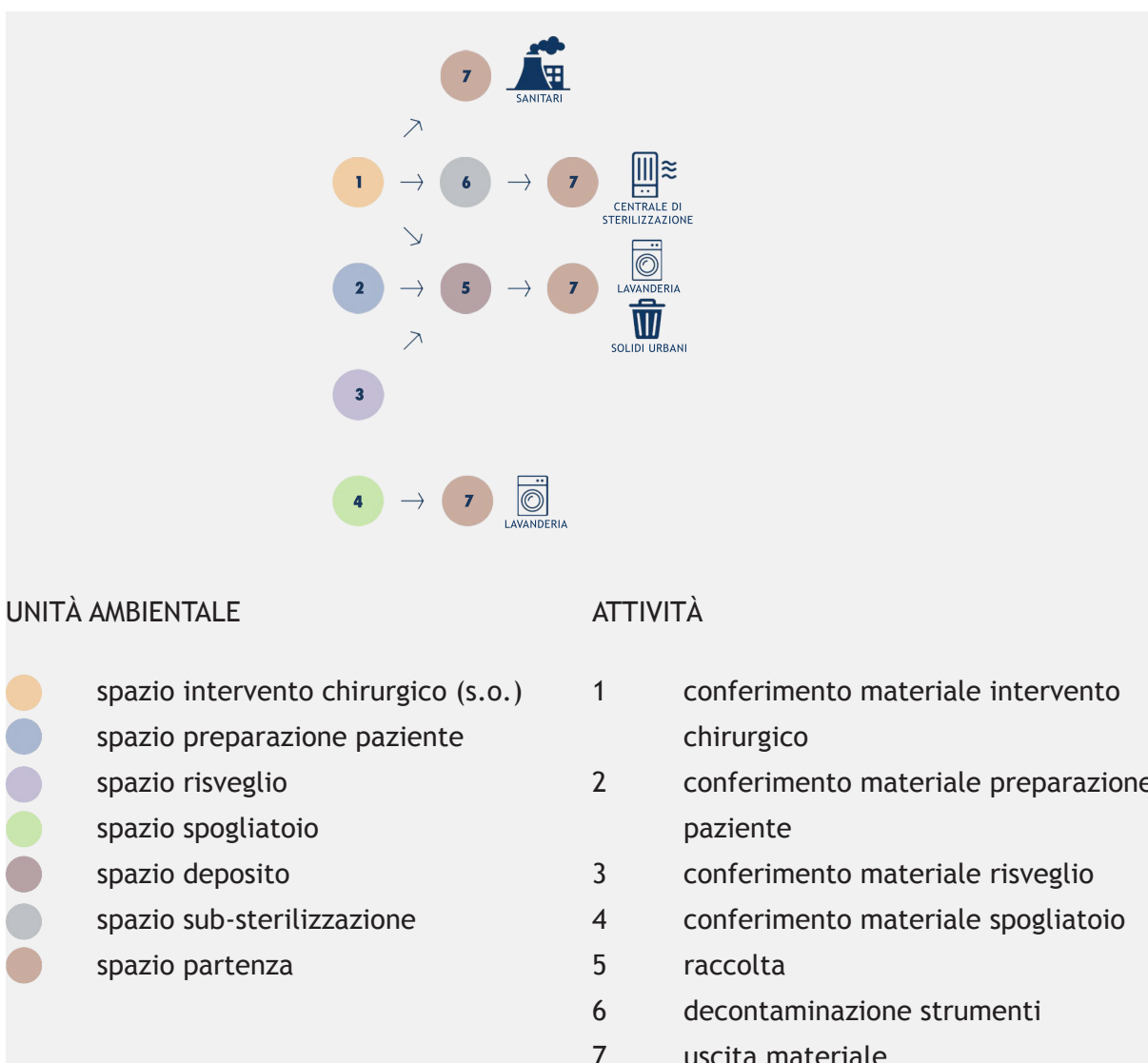
MATERIALE IN USCITA SPORCO

Il materiale in uscita dal blocco operatorio segue, come quello in entrata, una gestione operativa in riferimento al layout.

Dopo essere stato raccolto dai vari ambienti del blocco operatorio viene indirizzato verso differenti trasferimenti, in relazione alla tipologia di rifiuto o di materiale da immettere in processi di lavaggio e sterilizzazione. Per questo, è possibile suddividere schematicamente tale flusso in quattro tipologie:

- rifiuti infetti diretti verso l'inceneritore;
- rifiuti assimilabili alla tipologia di rifiuti solidi urbani;
- materiale sporco di biancheria non sterile da immettere in processi di lavaggio;
- strumentazione utilizzata da immettere che seguirà fasi di sterilizzazione.

Quest'ultimo, genericamente, affronta procedure di decontaminazione preliminare all'interno di locali del blocco operatorio idonee ad attività di sub-sterilizzazione.

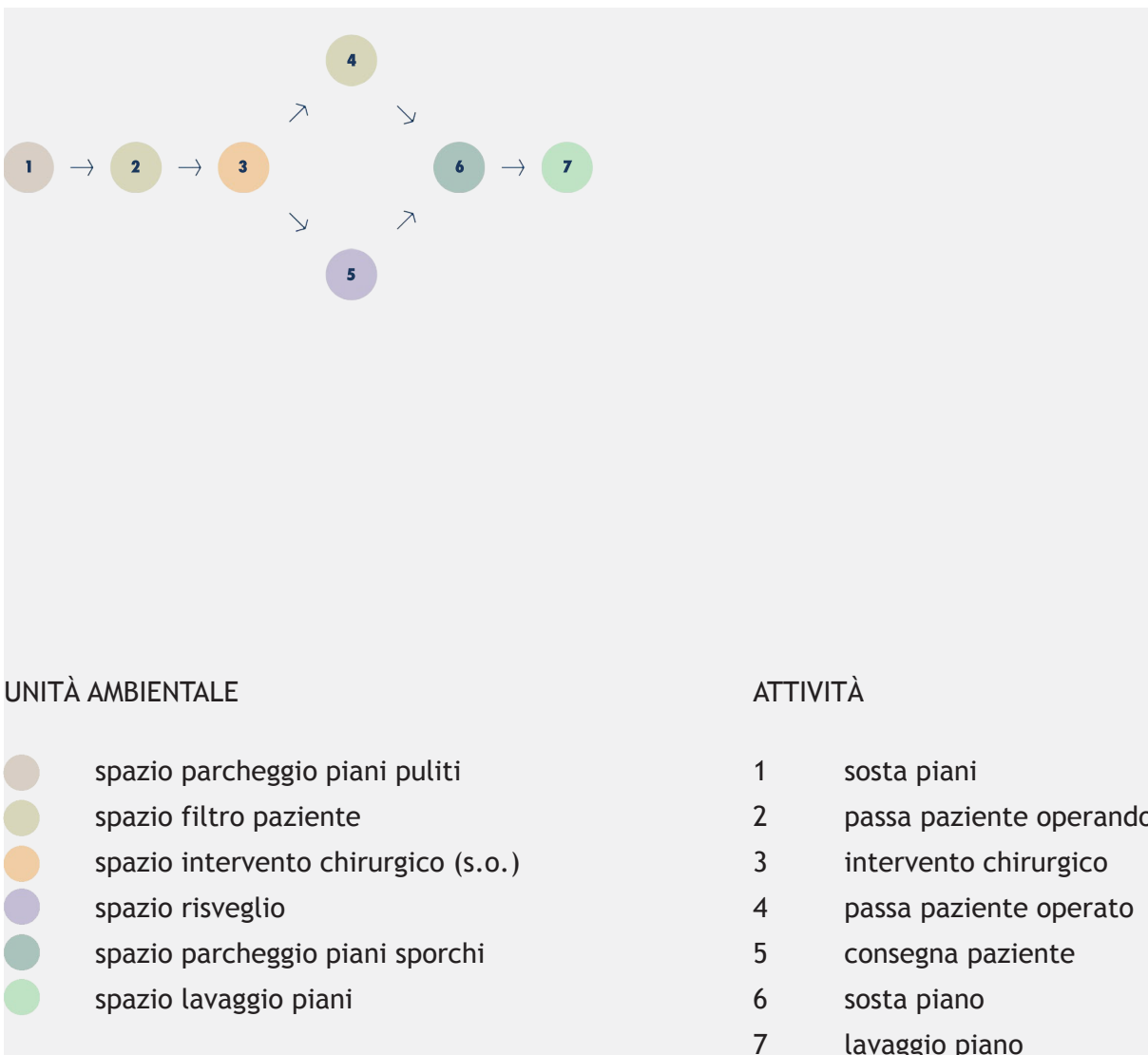


PIANO OPERATORIO

Tale flusso tratta la movimentazione interna dei piani operatori in riferimento anche alle attività specifiche della figura dell'operatore socio sanitario.

Esso movimentata il piano operatorio pulito per la presa in carico del paziente fino alla sala operatoria e, in seguito all'intervento chirurgico, trasferisce lo stesso in un ambiente di sosta dedicato in attesa del ciclo di lavaggio specifico che, in alcuni casi, avviene attraverso un locale "tunnel" interno al blocco.

Prima di quest'ultima attività, il piano viene dislocato per rilasciare il paziente in relazione al suo livello di criticità, per la quale sarà condotto, principalmente, in terapia intensiva, al risveglio oppure in reparto.



Bibliografia e referenze

- AA.VV. [2010]. *Il reparto operatorio. Progettazione, organizzazione, controllo*, Il pensiero scientifico, Roma.
- AA.VV. [2015]. *Realizing Improved patient care through human-centered design in the operating room*, vol. 1, Clemson University, Agency for Healthcare Research and Quality, Washington DC (USA).
- Breach, P. [2018]. *Comprendre et Concevoir le bloc opératoire*, Les éditions Hospihub (F).
- Bock, M.; Cambieri, A.; D'Alfonso M. E.; Girardi, F. [2010]. *Il reparto operatorio. Progettazione, organizzazione, controllo*, Il Pensiero Scientifico Editore, Roma.
- Capolongo, S. [2006]. *Edilizia ospedaliera. Approcci metodologici e progettuali*, Hoepli, Milano.
- Castagna, L. [2010]. *Sale operatorie: tecnologie e innovazione*, relatore M. P. Saccomani, Relazione tirocinio, Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Padova.
- Dell'Anna, F. [2007]. *Evoluzione degli spazi per interventi chirurgici complessi. La sala operatoria*, relatore R. Del Nord, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura, Università degli Studi di Firenze.
- Fernand, C. [1999]. *Les hôpitaux et les cliniques. Architectures de la santé*, Groupe Moniteur, Parigi (F).
- Manara; G. [2010]. *La prefabbricazione in ambito ospedaliero, caratteristiche e vantaggi*, Relazione FOSAM, Pordenone 12 novembre 2010.
- Murphy, R. [2019] *Adaptability of an operating theatre suite*, MSc in Planning Building for Health, London South Bank University, European Healthcare Design 2019.
- Messina, G. [2010]. *Requisiti del blocco operatorio*, Relazione Corso di Laurea Magistrale per le Professioni Sanitarie, Igiene e Sanità Pubblica, Università degli Studi di Siena.
- Sesti, E. [2014]. *Corretta prassi igienica nel blocco operatorio*, Relazione Cosips (Coordinamento sindacale Professionisti della Sanità), Roma.
- Setola, N. [2013]. *Percorsi, flussi e persone nella progettazione ospedaliera*, Firenze University Press, Firenze.
- Terranova, F. (a cura di) [2005]. *Edilizia per la sanità. Ospedali-presidi medici e ambulatoriali. Strutture in regime residenziale*, Utet, Milano.
- Wagenaar, C.; Mens, N.; Manja, G.; Niemeijer, C.; Guthknecht, T. [2017]. *Hospitals A Design Manual*, Birkhauser, Basilea.
- World Health Organization [2002]. *Prevention of hospital-acquired infections. A practical guide*, Department of Communicable Disease, Surveillance and Response, seconda edizione, Ginevra (CH).

CAPITOLO QUATTRO

I CASI DI STUDIO

Chapter four illustrates direct and indirect investigation activity of some hospitals.

It relates to hospitals taken from the published literature, mentioned for the adoption of specific materials logistic technologies, a recent realization or transformation of surgery blocks.

The study describes some hospitals indirectly, other ones in depth through analysis sheet, mainly composed of:

- hospital general description;*
- architectural and functional spaces shape;*
- auxiliary services indications;*
- materials logistic system used;*
- surgery block's spatial - functional layout;*
- elaboration of surgery block's layout/flows.*

This last point, gathering information from directly concerned figures, can be considered a result in continuity with models discussed in the previous chapter.

4.1 I criteri di selezione e il metodo di analisi

La scelta di svolgere attività di indagine su casi studio, con l'obiettivo di acquisire informazioni dirette attraverso interviste e sopralluoghi, trae origine dallo studio dello stato dell'arte sul tema della logistica dei materiali negli ospedali e, nello specifico, nel blocco operatorio.

Tale analisi ha permesso di evidenziare la mancanza, tanto nella prassi che nella ricerca, di un'integrazione tra studi di gestione operativa e quelli riguardanti tecnologie e spazi.

Quest'ultimi, in particolare, rimangono ancorati ad approcci tradizionali, svincolati dall'evoluzione che ha caratterizzato, in questo campo, la gestione operativa e limitata nell'accogliere l'impatto delle tecnologie di movimentazione e trasporto sui flussi e l'organizzazione spaziale.

Ogni ambito disciplinare, *operational managemet*, ingegneria logistica, progettazione architettonica è avanzato con scarse interazioni.

Queste considerazioni hanno generato riflessioni su come compiere un'indagine di casi di studio che, anche alla luce della disciplina tecnologica in architettura, facesse ricorso a un'osservazione diretta, nonché all'ascolto di chi utilizza le strutture edilizie ospedaliere, per cogliere i requisiti funzionali e tecnologici derivanti da aspetti gestionali, in una sorta di *post-occupancy evaluation* basata su sopralluoghi e interviste con gli operatori.

Le informazioni descrittive delle strutture edilizie (layout, dimensioni, caratteristiche degli spazi) dovevano essere incrociate con la conoscenza degli aspetti gestionali, facendoli emergere anche nella loro evoluzione a partire dalle impostazioni progettuali. In riferimento all'organizzazione dell'ospedale, l'interesse ha mirato verso la comprensione della destinazione d'uso effettiva degli spazi, il sistema reale dei flussi al loro interno, la congruità tra impostazione iniziale del progetto e suo adattamento, nella relazione tra attività sanitarie e servizi logistici; nonché nella conoscenza dei vincoli reciproci e le prestazioni degli spazi e degli stessi servizi.

Per procedere all'indagine diretta si è partiti dall'identificazione di casi di interesse, per poi verificare la possibilità di effettuare l'analisi sul campo, prendendo contatti con l'amministrazione e gli uffici tecnici preposti alle attività logistiche nell'ospedale e, in particolare, nel blocco operatorio.

Si è predisposto un primo elenco di ospedali stabilendo, in base alla manualistica consultata, i criteri di cui al seguente elenco:

- ospedali realizzati negli ultimi venti anni o soggetti a trasformazioni recenti (criterio rappresentativo dell'attualità tecnologica e organizzativa);
- dimensione dell'ospedale in termini di posti letto riferita a due categorie: 400 - 600 posti letto e 1.000 - 1.500 posti letto (criterio rappresentativo del livello di presidio);
- dimensione del blocco operatorio in termini di n. di sale,

- sopra a 7 sale operatorie (criterio rappresentativo del livello di presidio e del livello delle specializzazioni chirurgiche);
- dimensioni in termini di superficie costruita riferita a due categorie, 70.000 - 100.000 m² sopra 180.000 (criterio interessante per la organizzazione dei servizi logistici);
- tipologia di ospedale: monoblocco, piastra e torri, a padiglione (criterio interessante per l'organizzazione dei servizi logistici);
- ubicazione dei servizi logistici: in fabbricato separato, nello stesso corpo di fabbrica ai piani interrati (criterio interessante per l'organizzazione dei servizi logistici).

Si sono presi in considerazione gli ospedali raggiungibili con missioni durante il periodo di dottorato per i quali, attraverso richieste di sopralluogo e interviste, è stato possibile organizzare incontri conoscitivi con operatori tecnici e sanitari.

Il campione risultante da questo processo è illustrato nella tabella sottostante.

Sopralluoghi, interviste e restituzione tramite scheda

I sopralluoghi e le interviste sono stati effettuati nei seguenti periodi:

- Ospedale Universitario Careggi, Firenze, novembre 2018;
- Uniklinik RWTH, Aachen, dicembre 2018;
- Hôpital Delta, Bruxelles, gennaio 2019;
- Ospedale Papa Giovanni XXIII°, Bergamo, marzo 2019;
- Ospedale della Versilia, Camaiore (LU), aprile 2019;
- Ospedale S. Stefano, Prato, maggio 2019.

Tabella 04.01.
Dati significativi delle strutture ospedaliere casi di studio.

Per le interviste abbiamo seguito una traccia elaborata attraverso un processo ricorsivo, ovvero precisata con gli operatori via via

	Ospedale Universitario Careggi Firenze	Uniklinik RWTH Aachen	Ospedale Papa Giovanni XXIII° Bergamo	Hôpital Delta Bruxelles	Ospedale S. Stefano Prato	Ospedale della Versilia Camaiore (LU)
data realizzazione o trasformazione	2018	1985-2017	2012	2017	2013	2002
n. di posti letto	1.200	1.500	1.000	500	540	410
n. di sale operatorie	47(7)*	26	19	28	15	10
superficie costruita	300.000	225.000	185.000	100.000	99.000	70.000
tipologia di ospedale	padiglioni	monoblocco	piastra+ torri	piastra+ torri	monoblocco	monoblocco
ubicazione dei servizi logistici	altro fabbricato	altro fabbricato	piani interrati	piani interrati	altro fabbricato	piani interrati

*lo studio ha approfondito uno dei blocchi operatorio del padiglione DEAS data la recente realizzazione.

incontrati.

Le indicazioni disponibili in letteratura, in web e sui siti delle strutture hanno contribuito alla redazione della scheda preparatoria i cui dati sono stati poi riportati nella scheda di restituzione elaborata per ogni caso.

La traccia per l'intervista è stata suddivisa in tre macro-ambiti,

- layout e configurazioni spaziali;
- sistemi di logistica dei materiali in uso;
- conformazione e organizzazione del blocco operatorio.

La scheda di illustrazione di ogni caso studio è organizzata come di seguito riportato.

Ogni caso di studio prevede un prospetto iniziale che descrive le generalità di ambito, specificandone il tipo di ospedale, i progettisti, il numero di posti letto e, graficamente, l'inquadratura territoriale con l'immagine iconografica e gli anni di progettazione realizzazione trasformazione.

Le schede espongono, in maniera sistematica, una serie di informazioni sull'ospedale prevalentemente finalizzate alla comprensione tipologica e tecnologica dei servizi di supporto, in relazione alla configurazione generale dell'ospedale e alla configurazione del blocco operatorio.

L'inquadratura del caso studio descrive i processi principali che ne hanno caratterizzato i programmi di pianificazione sanitaria ed edilizia, all'origine e nel tempo.

Le caratteristiche tipologiche e architettoniche della struttura analizzata sono illustrate discorsivamente e con la documentazione delle planimetrie e di foto. Sono state descritte le specificità spaziali e morfologiche degli ambienti, principalmente in relazione a:

- destinazioni d'uso;
- tipologie di attività svolte quali, ad esempio, quelle di assistenza, servizio, formazione e ricerca;
- dislocazione delle attività nelle differenti aree del presidio;
- tipologia e posizionamento dei percorsi e dei flussi di materiale.

Successivamente, l'analisi approfondisce l'assetto e il funzionamento della rete dei servizi ausiliari in esercizio nella struttura ospedaliera: oltre agli aspetti di gestione operativa, essi tengono conto di caratteri morfologici dell'edificio, collaborando a descrivere l'ubicazione e relazione nei sistemi e tra essi.

Tale descrizione viene integrata attraverso l'illustrazione degli aspetti tipo-tecnologici relativi all'approvvigionamento, alla distribuzione e allo smistamento dei beni all'interno dell'ospedale, utilizzando sistemi manuali e/o automatizzati.

Tali operazioni vengono relazionate ai percorsi e ai flussi con lo scopo di verificarne l'andamento e approfondire la conoscenza della rete distributiva.

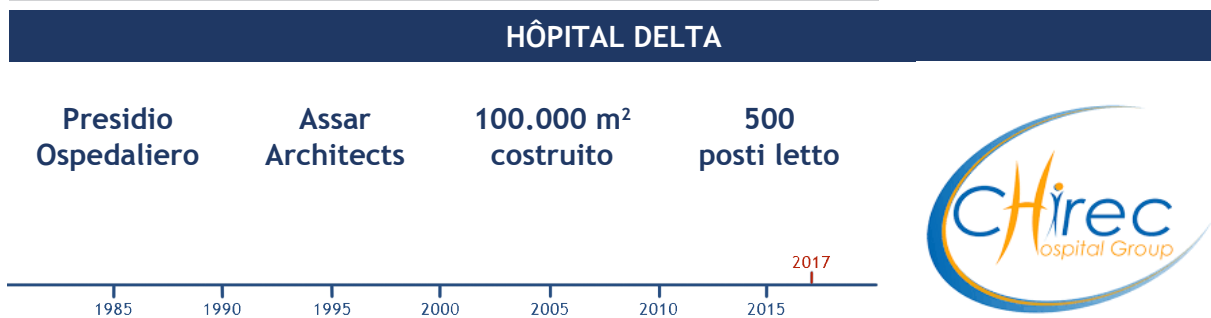
La ultima parte della scheda riporta l'analisi del blocco operatorio, descrive le caratteristiche generali e quantitative, in riferimento alla spazialità, alla distribuzione e ai flussi che vi insistono.

In questa parte dell'analisi, l'attenzione si concentra sulla

conformazione di layout attraverso l'inquadrimento delle destinazioni d'uso, degli accessi principali, dei percorsi e dei sistemi di collegamento e la relazione degli aspetti spaziali con la organizzazione del Reparto Operatorio.

A conclusione di ogni scheda sono riportati testi e documenti nonchè siti di riferimento specifici per ogni struttura analizzata.

4.2 Le strutture ospedaliere indagate



Descrizione generale

L'hôpital Delta, situato nel Comune di Auderghem nella Regione di Bruxelles - Capitale, fa parte del gruppo ospedaliero "CHIREC" (Centre Hospitalier Interrégional Edith Cavell), il quale comprende due siti ospedalieri ulteriori: la Clinica Ste-Anne St-Remi e l'ospedale di Braine l'Alleud-Waterloo, entrambi con 300 posti letto.

Inoltre, nella Nazione belga, il gruppo comprende attualmente un presidio medico-chirurgico diurno, la Clinique de la Balisique, e tre poliambulatori: Centre Médical Europe Lambermont; City Clinique Louise; Centre Médical Jean Monnet.

Il programma progettuale per la realizzazione del Delta trae origine da una importante riorganizzazione delle strutture CHIREC, tramite la quale il Delta stesso ha assorbito la fusione delle attività ospedaliere di due cliniche già esistenti, Centre Médical Edith Cavell e Centre Médical Parc Léopold, e ridimensionate a regime poliambulatoriale.



Figura 04.01. Inquadramento territoriale dell'ospedale.



Tale impostazione ha avuto inizio nel 2006 e, dopo varie fasi indirizzate a valutazioni urbanistiche, acquisizione dell'area e impostazioni contrattuali, nel 2014 è stata posata la prima pietra della nuova costruzione, completata e inaugurata tre anni più tardi.

Al fine di garantire un elevato livello di assistenza specializzata, l'ospedale in oggetto ha sviluppato reti di collaborazione con numerosi centri sanitari del territorio.

La costruzione di un nuovo ospedale ha permesso al gruppo di implementare fortemente la propria offerta attraverso l'introduzione di tecnologie sanitarie all'avanguardia, informatizzazione dei processi clinici e digitalizzazione delle procedure, difficilmente integrabili nei complessi sanitari esistenti. Ciò ha maturato un lavoro collettivo tra i vari operatori coinvolti nell'avanzamento del programma, includendo anche futuri team sanitari, ad esempio proprio per le molteplici soluzioni di attrezzature e dispositivi medici.

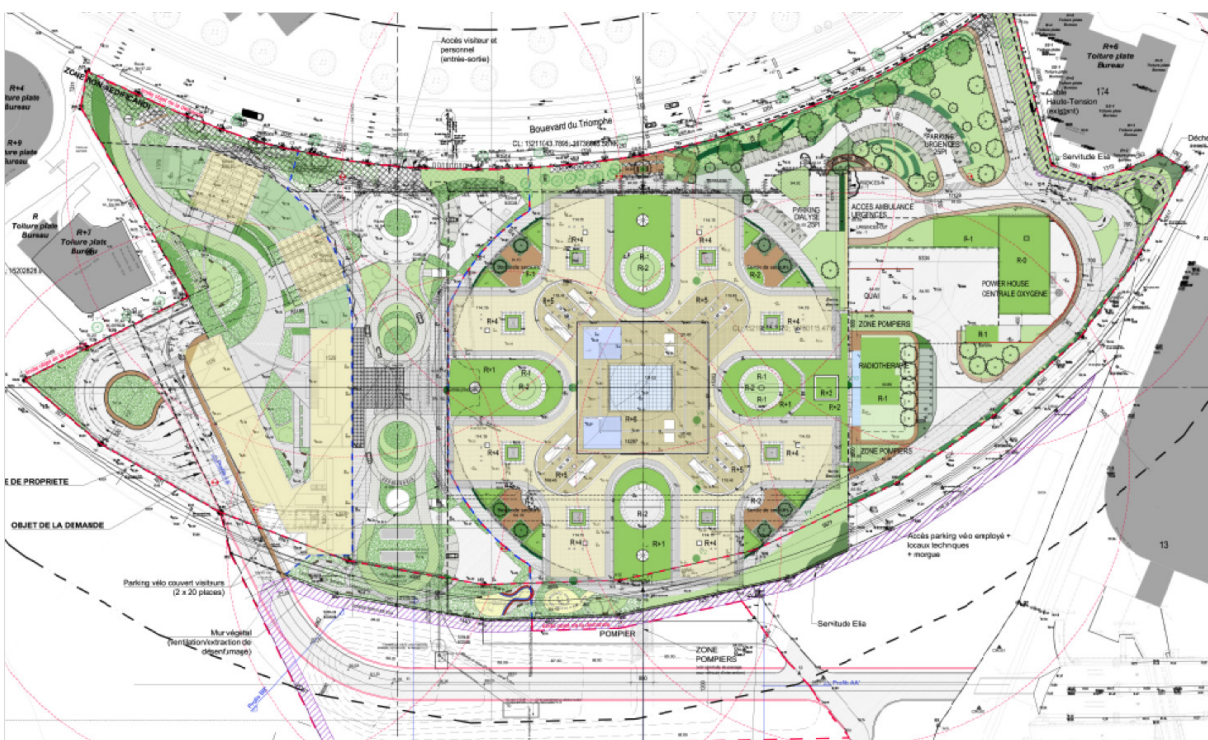
Inoltre, la nuova organizzazione supporta cooperazioni attive con Istituti Universitari, a favore di un maggiore trasferimento delle attività di formazione e ricerca.

La totalità dei presidi sopra citati, assieme all'ospedale oggetto di studio, raggiunge un numero di posti letto pari a 1.080 e prestazioni assistenziali che coprono circa il 20% dei pazienti trattati in tutta Bruxelles:

- 44.000 ricoveri annuali;
- 56.000 ammissioni annuali in unità diurne;
- 98.000 visite annue per servizi di emergenza.

Figura 04.02.
Planimetria di progetto [Dip.
tecnico Ospedale Delta].

L'area sulla quale insiste l'ospedale, ubicata a sud-est e non lontana dal centro Città, misura cinque ettari di superficie ed è



ricompresa all'interno di un sito di circa diciassette ettari totali, il quale ha visto potenziare il proprio territorio e i propri servizi con le trasformazioni messa in atto grazie a tale progetto.

Il progetto edilizio è stato elaborato da una delle maggiori associazioni di architettura belghe, la Assar Architects, la quale comprende oltre cento progettisti attraverso un approccio integrato alla progettazione.

Non a caso, infatti, le procedure di concorso hanno visto l'impostazione di un'Integrated Project Management, per la quale il gruppo aggiudicatario, oltre ad aver maturato esperienza nel campo della progettazione ospedaliera e attività di ricerca sul futuro degli ospedali, avrebbe dovuto essere in grado di coordinare tutti i partner durante l'intero iter progettuale.

L'evoluzione di sistemi dirigenziali e normativi ha portato a un aumento di circa il 25% della superficie utile dell'ospedale, passando dagli 80.000 m² iniziali ai 104.000 m² definitivi per la sistemazione di successive unità, su un totale di 8 livelli di cui due seminterrati.

Conformazione architettonica

L'ospedale Delta presenta una tipologia a monoblocco la quale, fuori terra, si compone di una piastra di base e otto bracci superiori che, a due a due, vanno a formare le estremità del complesso.

L'area nella quale si inserisce è delimitata da infrastrutture di trasporto pubblico a est e ovest che, intersecandosi nel punto più a sud, generano planimetricamente una forma triangolare del sito stesso, perimetrata "a curva blanda" a nord da Boulevard du Triomphe.

L'edificio si eleva sopra una sorta di ampio podio che, ben visibile

Figura 04.03.
Un'immagine di insieme del presidio ospedaliero [Dip. tecnico Ospedale Delta].



sul fronte sud, è in grado di includere due livelli seminterrati prima dello sviluppo in verticale di sei piani fuori terra.

La conformazione dei vari livelli si trasforma in andamento verticale: dalla morfologia quadrangolare compatta dei seminterrati, i piani superiori tendono a svuotarsi negli angoli (piano terra e primo) e, successivamente, in direzioni prevalenti che seguono l'orientamento dell'intero fabbricato. L'ultimo livello, infine, si materializza in un volume centrale e regolare, caratterizzato da elementi curvilinei in angolo che accolgono i collegamenti.

Questi ultimi procedono verticalmente in maniera costante per tutta l'altezza, dividendosi in base all'utenza e al servizio: scale e ascensori pubblici, per i visitatori, si trovano esattamente al centro del complesso, mentre i blocchi dedicati al personale, assieme a quelli a servizio della logistica interna, sono impostati in quattro punti strategici che, collocati in posizione angolare come accennato prima, sono in grado di distribuire i flussi in modo da coprire razionalmente la totalità dei reparti ai piani.

Quattro grandi corti circolari consentono l'illuminazione naturale di connettivi e molti spazi interni fino al primo livello fuori terra. Ai piani successivi, lo svuotamento del volume nelle medesime parti, e negli angoli a perimetro, permette maggiori affacci agli ambienti interni, ulteriormente illuminati altri vuoti a cielo aperto minori posti centralmente alle bracci così conformate.

Esse, ai piani secondo, terzo e quarto ospitano, quindi, la totalità delle unità di degenza suddivise in otto settori, oltre ad alcuni uffici dirigenziali del gruppo ospedaliero; mentre il quinto e ultimo livello, di superficie notevolmente ridotta, accoglie sale per riunioni e conferenze, locali tecnici e per fumatori.

Al piano primo, che conta circa 8.000 m², si trovano tutti i

Figura 04.04.
Due delle otto bracci degenze
e la piastra alla base [Dip.
tecnico Ospedale Delta].



dipartimenti di consultazione, organizzati in poli a sè stanti ma in comunicazione tra loro, ognuno con segreteria dedicata.

Il livello sottostante rappresenta l'accesso pubblico principale alla struttura ospedaliera a ovest, alloggiando la hall d'ingresso e numerose attività commerciali come farmacia, edicola, banca e negozi sanitari. Inoltre, a tale quota è possibile individuare anche una zona per trattamento dialisi, con parcheggio riservato e ingresso diretto, la parte amministrativa e di ammissione dell'ospedale, nonché ristorante e asilo nido aziendali.

La piastra al primo piano seminterrato comprende, per un totale di circa 20.000 m², attività ad alta specializzazione come pronto soccorso, con accesso riservato ai mezzi in angolo nord-est; blocco operatorio; medicina nucleare e radiologia al centro; terapia intensiva e rianimazione finestrate sul perimetro est.

Il secondo livello seminterrato, con una superficie pari a quella superiore e anch'esso aperto solo sul fronte est, include ambienti utili alle attività di servizio e di logistica. Una fascia di viabilità interna in direzione est-ovest, oltre a permettere una flessibilità per le operazioni logistiche stesse, suddivide una zona tecnica - manutentiva dalla parte più operativa dell'intera area.

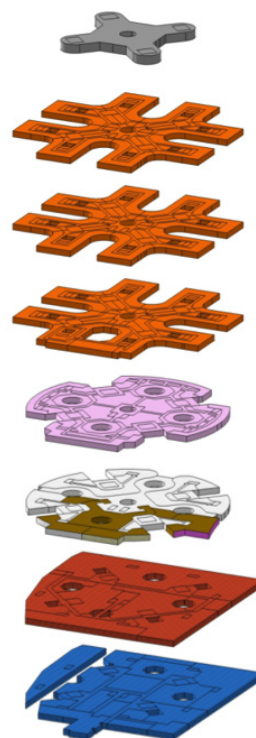
Attraverso le proprie forme architettoniche, il presidio manifesta già dall'esterno la propria conformazione, distinguendo a grandi linee:

- la compattezza dei livelli più operativi in basso;
- l'omogeneità tra i piani maggiormente fruibili durante le ore diurne, con una netta riduzione di superficie e un andamento a tratti curvilineo;
- la ramificazione delle fasce di cura ai piani alti, con una scansione di superfici trasparenti molto regolare;



Figura 04.05.
Una delle corti interne.

Figura 04.06.
Esploso schematico degli otto livelli dell'ospedale [Dip. tecnico Ospedale Delta].



- la forte centralità del volume in vetta, simmetrico in entrambe le direzioni e messo in evidenza dai gruppi di collegamento verticale.

Servizi ausiliari

La totalità dei servizi ausiliari si trova al piano seminterrato inferiore del complesso, il cui unico affaccio risulta essere quello a est.

Tale prospetto accoglie, infatti, grandi aperture a servizio delle operazioni di approvvigionamento e trasferimento di materiali e beni in entrata e uscita dall'ospedale e, inoltre, presenta anche aree di cura adibite ad attività di radioterapia, unico servizio sanitario ubicato a questo livello a causa delle radiazioni e di attrezzature mediche ingombranti.

La superficie totale del piano si suddivide principalmente in due porzioni, le quali, separate da un passaggio logistico transitabile da mezzi di servizio, comprendono differenti locali in relazione ai servizi: una dedicata a operazioni tecniche e magazzinaggio, l'altra ad attività maggiormente legate ai processi strettamente ospedalieri.

Due spine connettive direzionate est ovest, connesse anche direttamente agli sbarchi dei collegamenti verticali, garantiscono una distribuzione ottimizzata del personale, consentendo una sorta di tripartizione planimetrica delle aree.

Ognuna delle tre fasce comprende numerosi depositi e, nello specifico:

- quella più a sud ospita la lavanderia, locali morgue, guardaroba e parte degli ambienti serventi la radioterapia;
- quella centrale accoglie la centrale di sterilizzazione, in

Figura 04.07.
Uno dei locali di deposito materiale ai piani seminterrati.

Figura 04.08.
La farmacia al secondo piano seminterrato.



collegamento diretto con la lavanderia, oltre a spogliatoi e altri ambienti per il personale del blocco operatorio;

- l'ultima, a nord, occupata principalmente dalla farmacia e dagli spazi per la preparazione dei pasti.

Tali servizi risultano gestiti in parte con risorse interne all'ospedale, come ad esempio ristorazione, sterilizzazione, farmacia, e in parte in *outsourcing*, tra cui manutenzione, pulizia, lavanderia, gestione rifiuti e servizi commerciali.

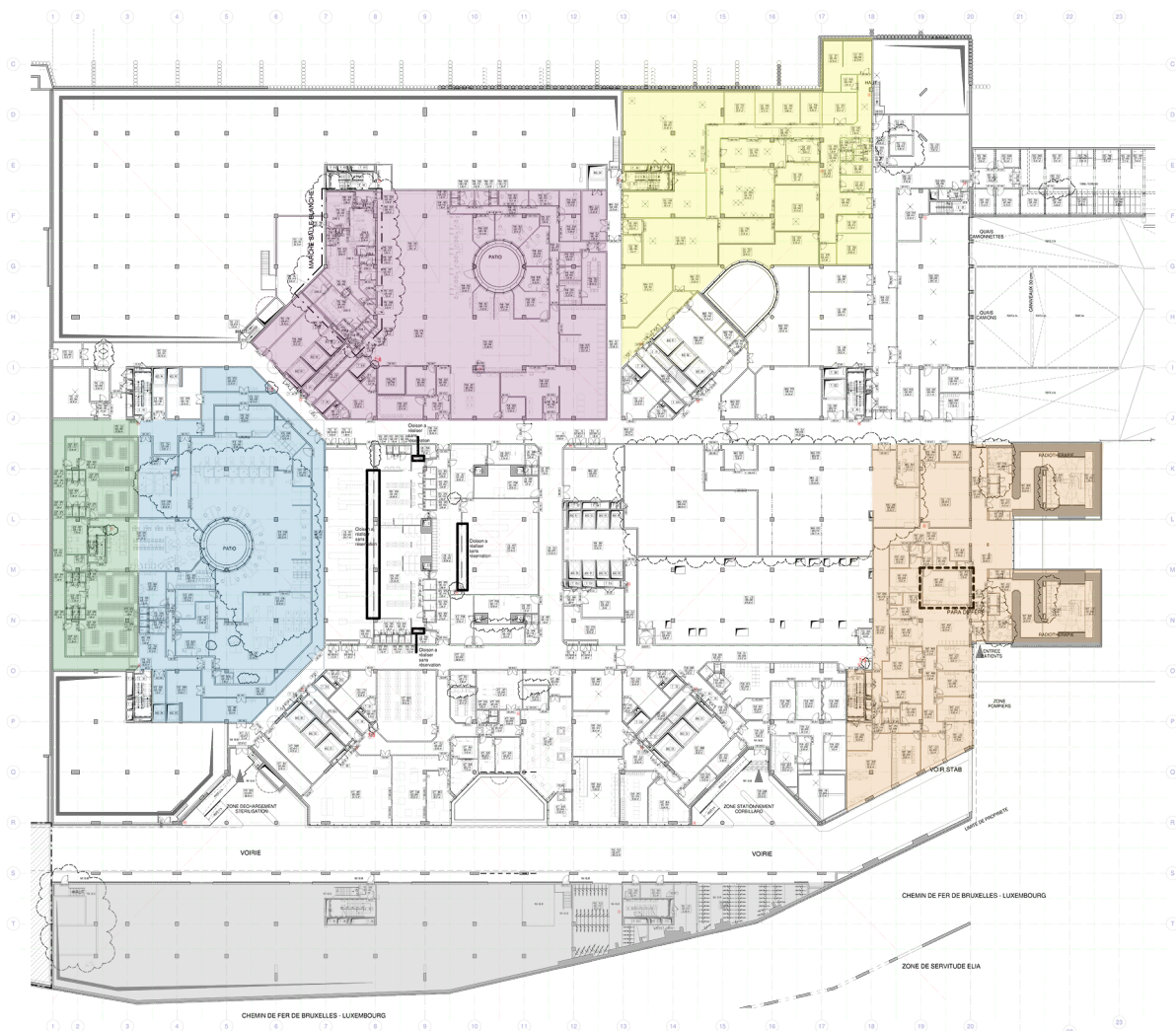
Logistica del materiale

All'interno dell'ospedale, attualmente, è presente solo un sistema di trasporto pneumatico a servizio della farmacia e dei laboratori. L'approvvigionamento, la distribuzione e lo smistamento degli altri beni trasferiti tra i vari ambienti avvengono tramite personale dedicato, il quale si muove prevalentemente in orizzontale al piano dei servizi e in verticale attraverso ascensori riservati fino ai punti di connessione con i reparti.

Tali sollevatori meccanici insistono in quattro blocchi che, posizionati attorno al nucleo centrale e in diagonale tra loro stessi, fungono da punto di partenza e arrivo dei flussi di logistica ai vari

Figura 04.09.

Alcune destinazioni d'uso del piano seminterrato dedicato alla logistica e ai servizi tecnici: radioterapia in arancione; preparazione pasti in giallo; farmacia in viola; sterilizzazione in celeste; spogliatoio personale blocco operatorio in verde; servizi di manutenzione in grigio [Dip. tecnico Ospedale Delta - rielaborazione].



livelli e, a quelli ospitanti le degenze, si collocano in angolo tra due bracci in modo da ottimizzare i flussi stessi.

Due ulteriori gruppi di montacarichi, composti da due elevatori ciascuno, si trovano nell'area ricompresa dalla centrale di sterilizzazione. Essi, di dimensioni minori rispetto ai precedenti, collegano esclusivamente i due piani seminterrati per il trasferimento degli strumenti verso il blocco operatorio e viceversa. Lo studio dei percorsi ha generato una configurazione spaziale razionale, in grado di minimizzare l'intersezione dei vari flussi: la logistica del materiale, orizzontalmente e verticalmente, segue direzioni prestabilite in grado di ottimizzare tempi e distanze.

Comparto operatorio

L'area del blocco operatorio è collocata al seminterrato e comprende un'ampia porzione a ovest del primo livello sotto la quota d'ingresso, per un totale di 6.700 m². Scomponendo il comparto è possibile individuare una fascia perimetrale che, con una conformazione planimetrica a C, ospita 28 sale operatorie, dislocate lungo tutto il lato ovest oltre a due frazioni a nord e a sud. Le sale, al confine esterno ma interrate e senza illuminazione naturale, risultano differenziate nelle dimensioni in relazione alla specializzazione degli interventi (sono presenti ad esempio due sale neurochirurgiche, una dedicata alla chirurgia robotica e un'altra alla chirurgia bariatrica) e precedute dai locali di preparazione sul connettivo. Una grande zona centrale adibita principalmente a spazi per ricovero post - operatorio, illuminata dall'esterno grazie a uno dei quattro patii presenti nel complesso ospedaliero, suddivide

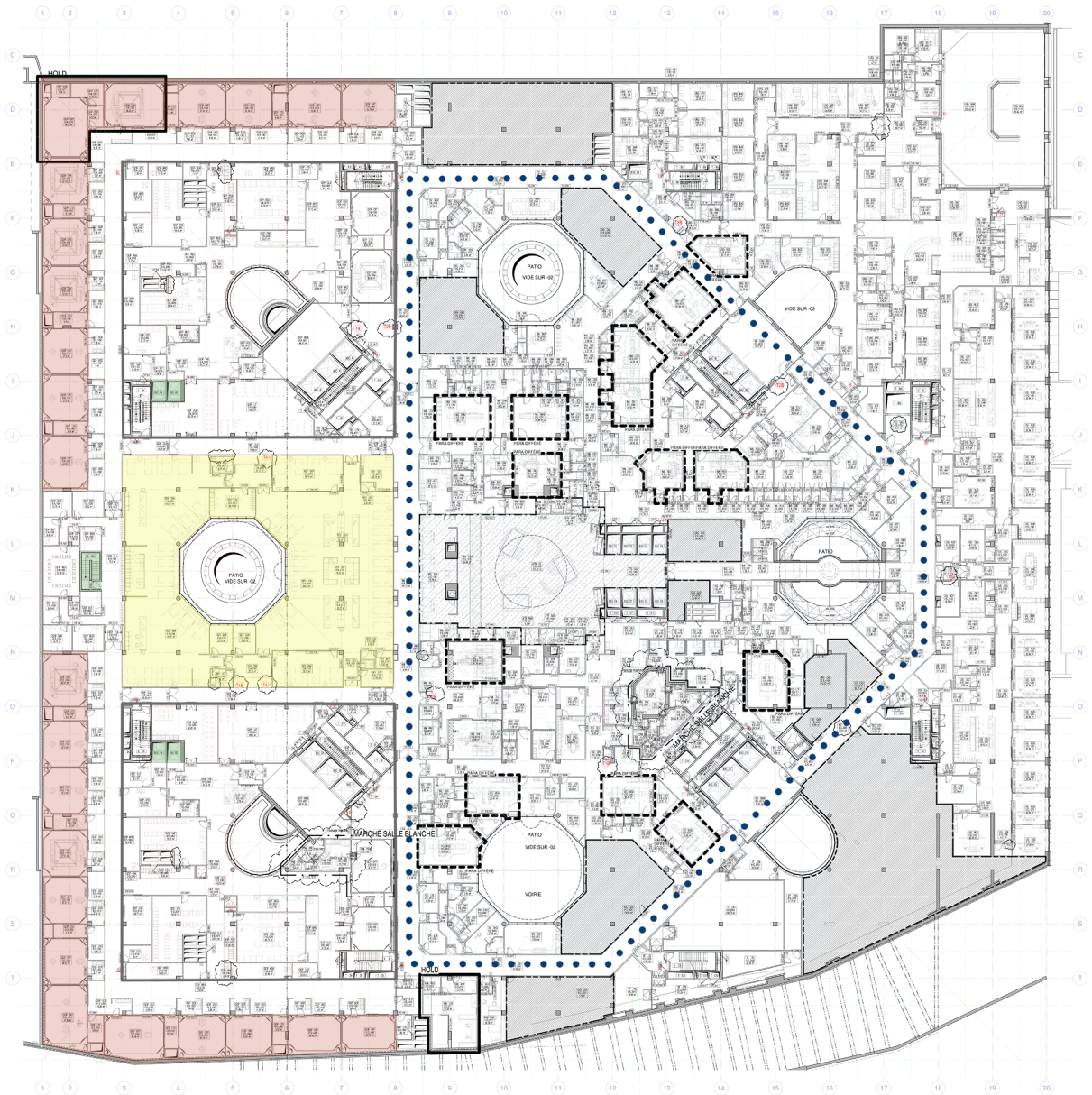
Figura 04.10.
Una sala operatoria di chirurgia generale.





Figura 04.11
Una sala operatoria specialistica con angiografo.

Figura 04.12.
Il livello -1 e la porzione del blocco operatorio: sale operatorie in rosso; recovery room in giallo; collegamenti pedonali staff e montacarichi materile in verde; connettivo per personale sanitario in tratteggio blu [Dip. tecnico Ospedale Delta -rielaborazione].



simmetricamente l'intera area inquadrando, l'uno verso nord e l'altro verso sud, due medesimi spazi complementari, comprendenti varie destinazioni d'uso tra cui l'ingresso dei pazienti adiacente ai collegamenti verticali.

In tali spazi si trovano anche i montacarichi in comunicazione diretta con la sterilizzazione accennati in precedenza, mentre i collegamenti pedonali riservati allo staff sanitario per raggiungere gli spogliatoi, situati anch'essi al piano inferiore, interrompono centralmente la stecca ovest delle sale operatorie.

Il limite est del blocco operatorio è evidenziato dalla presenza di un connettivo dedicato esclusivamente al personale sanitario che, senza soluzione di continuità, distribuisce il loro flusso lungo tutti i settori ad alta specializzazione.

Riferimenti

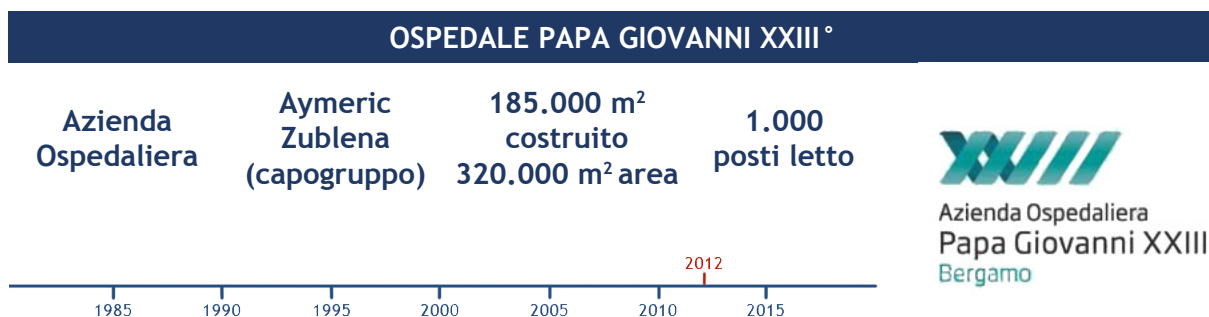
Berryer, P.; Van Drooghenbroeck, L. [2016]. *Dossier de presse. Visite chantier du futur hôpital Delta*, Chirec ospital group, Bruxelles (B).

Carrocera, J. [2018]. *Hôpital Delta. concept architectural et organisationnelle*, Presentazione AFTSH e Chirec ospital group

Schmitt, S. [2018]. *CHIREC-Nouvel hôpital Delta: une riorganisation centrée sur le patients*, n.12-13, pp. 34-67.

www.assar.com

www.chirec.be



Azienda Ospedaliera
Papa Giovanni XXIII
Bergamo

Descrizione Generale

L'Ospedale Papa Giovanni XXIII, insieme all'Ospedale Civile di San Giovanni Bianco, fa parte dell'Azienda Socio Sanitaria Territoriale (ASST) Papa Giovanni XXIII. Il progetto risultato vincitore del concorso internazionale a due fasi (prima fase 16 partecipanti; seconda fase 5 partecipanti) è stato elaborato da un team di progettazione composto da: Scau sa (Arch. Aymeric Zublena, Parigi), MM.AR. Consult srl; Studio Traversi; ETS spa; Tecnar progettisti associati e Steam per la progettazione impiantistica e studio di impatto ambientale. Il cantiere del Nuovo Ospedale di Bergamo, il più grande di tutta la Provincia dal dopoguerra, è stato terminato nel 2012 dopo più di cinque anni di lavori. Alla costruzione hanno partecipato tutti i principali enti pubblici locali, Regione Lombardia, Provincia e Comune di Bergamo, oltre al Ministero della Salute e, ovviamente, all'Azienda Ospedaliera stessa. Si tratta di un complesso ospedaliero ad alta specializzazione e di rilievo internazionale, con 320.000 m² complessivi, di cui 185.000 m² di costruito e un numero di posti letto che si aggira attorno a 1000:



- 108 posti in terapia intensiva e sub-intensiva;
- 36 sale operatorie;
- 226 ambulatori;
- 9.000 m² per diagnostica;
- 4.000 m² per emergenza-urgenza;
- un eliporto attivo 24h.

A livello prestazionale, allo stato odierno, vengono registrati indicativamente:

- 120 ricoveri ordinari, di cui mediamente 35 in urgenza;
- 60 interventi chirurgici;
- 260 accessi al pronto soccorso;
- 2.300 pazienti ambulatoriali;
- 200 accessi in day hospital;
- 2.300 pasti;
- 1.000 divise distribuite;
- 11.000 ingressi generali in ospedale.

L'ospedale è caratterizzato da sistemi impiantistici e apparecchiature tecnologicamente avanzate, come ad esempio:

- la risonanza magnetica a magnete aperto che, grazie ai 270 gradi di campo libero, consente di eseguire l'esame anche a pazienti che soffrono di claustrofobia;
- un apparecchio ad alta specializzazione per la radio-

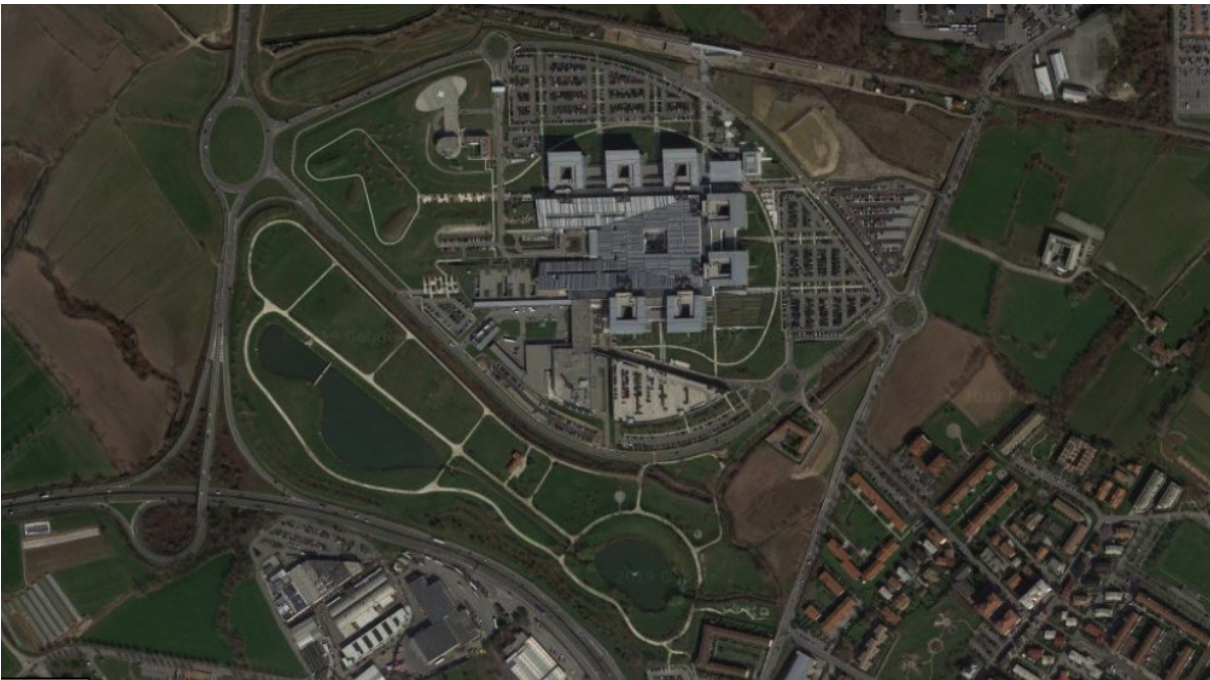
chirurgia stereotassica, utile per il trattamento di tumori difficilmente operabili;

- una sala operatoria è attrezzata con angiografo biplano.

Inoltre, al suo interno sono stati adottati sistemi di informatizzazione in grado di supportare le attività degli operatori e ottimizzare le risorse, con maggior riguardo alla qualità dei servizi erogati: cartella clinica elettronica consultabile in remoto con dispositivi mobili, armadi robotizzati, prescrizione informatizzata dei farmaci, ecc. Anche molti dei servizi ausiliari, non strettamente sanitari, presentano tecnologie evolute, alcune delle quali, tra

Figura 04.13.
Inquadramento territoriale dell'ospedale.

Figura 04.14.
Vista aerea del complesso ospedaliero da est.



le altre, riguardano l'automazione trasporti, la gestione di pasti personalizzati e di divise con microchip.

Conformazione architettonica

Il presidio, collocato a sud-ovest della città, si sviluppa prevalentemente in orizzontale attraverso una serie di parti distinte e, allo stesso tempo, in stretta comunicazione tra loro

La piastra, collocata centralmente all'intero organismo, accoglie principalmente attività specialistiche di elevato livello tecnologico e alcune destinazioni direzionali. Si compone di quattro livelli nei quali radioterapia, pronto soccorso, comparto operatorio e terapia intensiva sono completati al seminterrato da locali destinati a servizi di supporto (ed esempio sterilizzazione) e, all'ultima quota, da locali per unità impiantistiche.

Le sette torri, dalla volumetria compatta per sei livelli in altezza, sono poste a perimetro della suddetta piastra e ospitano: ambulatori e attività di libera professione al piano terra; reparti di degenza dal primo al quarto livello; aree per l'alloggiamento impiantistico indipendente in vetta.

L'Hospital street, che insiste lungo tutto il confine della piastra senza soluzione di continuità, è caratterizzata da strutture leggere e grandi superfici trasparenti, le quali permettono una forte permeabilità visiva con l'esterno e, conseguentemente, un'importante luminosità naturale. Tale asse consente agli utenti di usufruire di servizi sanitari e attività commerciali presenti al piano terra e, tramite corpi trasversali, permette, puntualmente al livello primo e secondo, il collegamento tra le torri laterali e il corpo centrale ospedaliero.

Il polo dei servizi generali complementari, a sud-ovest della torre n. 1, include attività ausiliarie come ristorazione e cucina, farmacia,

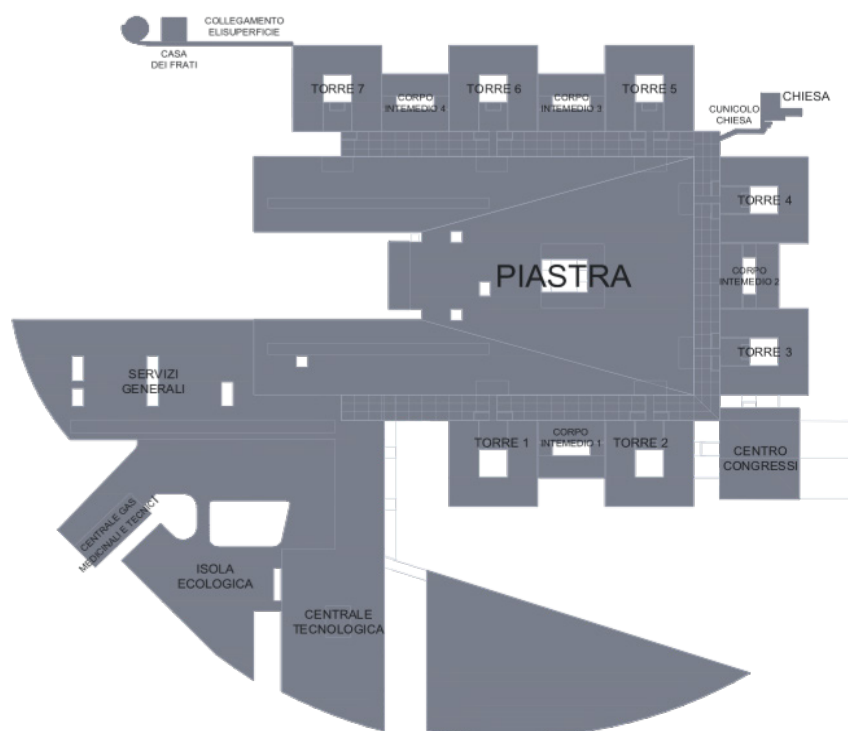


Figura 04.15. Schema planimetrico generale [Dip. tecnico ospedale Papa Giovanni XXIII - rielaborazione].

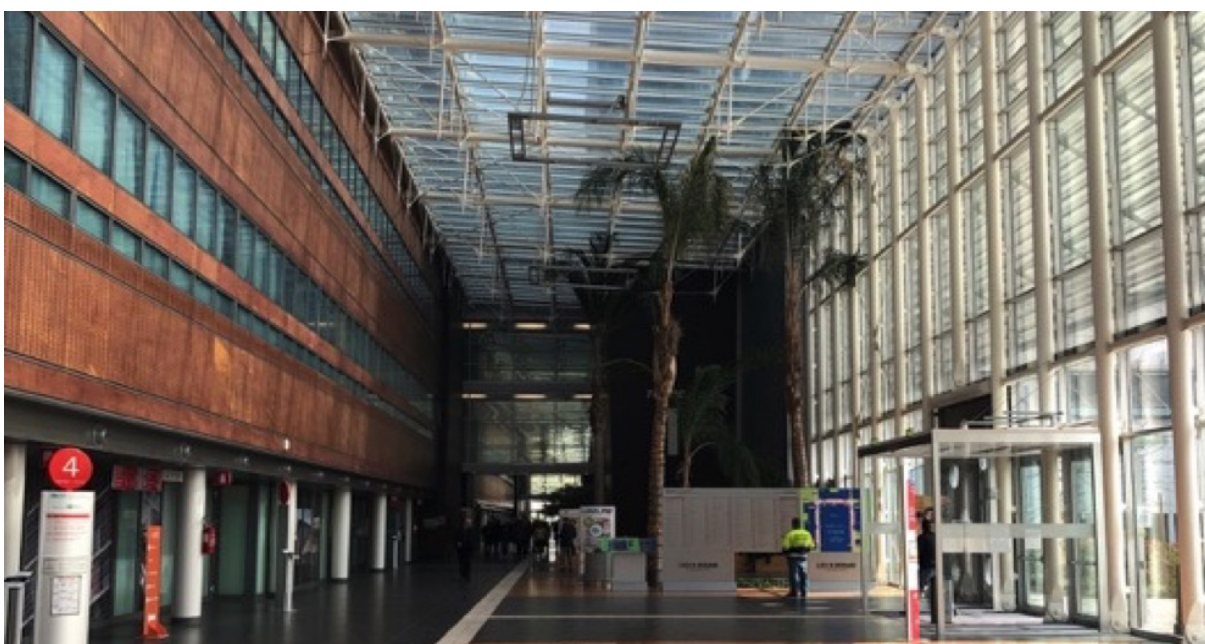
gestione biancheria e lavanolo, attraverso una morfologia a L per un solo piano di altezza.

La centrale tecnologica si trova distaccata a sud e, sviluppata su due livelli, comprende: centrale termica, centrale frigorifera, centrale idrica, magazzini e spogliatoi.

L'isola ecologica per lo smistamento e smaltimento delle varie tipologie di rifiuti trova collocazione in adiacenza a quest'ultima. Infine, in angolo sud-est è ubicato un centro congressi mentre sull'angolo opposto è posizionato l'eliporto.

Figura 04.16.
L'ingresso nord e una torre di degenza.

Figura 04.17.
L'hospital street e i corpi trasversali tra le torri e la piastra.



Servizi ausiliari

Come già accennato, gli ambienti principali riservati alle attività ausiliarie si trovano al livello seminterrato e, per la totalità, presentano una modalità di gestione esternalizzata. Tra tutti, oltre ovviamente allo smaltimento di rifiuti, il servizio lavanderia è governato da un sistema centralizzato territoriale: la biancheria utilizzata, dopo essere stata raccolta e depositata in locali appositi, viene trasportata in tale centro per poi fare ritorno pulita ed essere stoccata in altri spazi al seminterrato, prima dell'approvvigionamento di reparto. Il sistema di logistica legato a tali attività individua flussi informativi e flussi fisici di trasporto attraverso i quali vengono compiute le operazioni di movimentazione materiale, in orizzontale e in verticale, all'interno del complesso ospedaliero.

Nello specifico, i tre sistemi automatizzati adottati sono dedicati al trasporto pesante, a quello leggero e alla posta pneumatica.

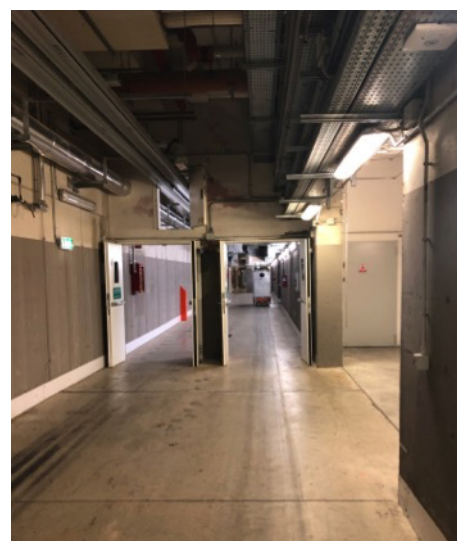
Logistica del materiale

Il trasporto pesante prevede l'utilizzo di robot automatizzati tipo AGV (Automated Guided Vehicle) in grado di movimentare carichi fino a 400 kg. L'impianto, al seminterrato, è costituito da una rete orizzontale con 21 elevatori dedicati, suddivisi in linea di invio e linea di ritiro: attraverso la prima, la distribuzione di materiale pulito e sterile raggiunge i vari reparti; con la seconda, il materiale utilizzato, destinato a processi di lavaggio e sterilizzazione o da smaltire come rifiuto, ritorna al livello più basso. In totale, distribuite tra torri e piastra, sono presenti 131 stazioni di ricezione e 96 di invio. La programmazione tra approvvigionamenti e smaltimenti avviene in relazione a tabelle orarie prestabilite dalla centrale di comando, pianificate anche quotidianamente.

L'iter di trasporto si compone di varie fasi consecutive:

- inserimento targhetta identificativa in apposito alloggiamento al carrello;
- posizionamento carrello alla stazione di partenza, dove un

Figure 04.18-04.19.
Trasporto orizzontale al piano seminterrato di carrelli per la distribuzione del vitto.



sensore legge e comunica alla centrale la destinazione che incarica il primo veicolo libero di eseguire il trasporto;

- il veicolo incaricato si alloggia sotto il carrello, lo solleva e procede per l'itinerario già indicato;
- arrivo del robot alla stazione di destinazione dove un segnale ottico e acustico avvisa gli operatori di reparto che provvederanno a disporre il carrello in reparto.

Le cosiddette “tartarughe”, in numero pari a 30, compiono in autonomia l'intero percorso assegnato in quanto dotate di computer in grado di memorizzare tutte le informazioni tra partenza, arrivo e rientro. Esse, inoltre, sono in grado di percepire il proprio livello di batteria per individuare momenti di ricarica presso il locale dedicato. L'utilizzo di montacarichi viene via via definito dalla centrale di controllo in base al percorso da effettuare.

L'impianto per il trasporto leggero è formato da elementi metallici denominati “valigette” per la propria conformazione, le quali, installate con apposite cerniere, vengono movimentate attraverso binari orizzontali e verticali ruotando di volta in volta per evitare ribaltamenti di materiale. Possono portare pesi fino a 10 kg e vengono usate principalmente per:

- prelievi di sostanze liquide;
- radiografie, ecografie;
- referti, cartelle cliniche, cancelleria;
- alcuni farmaci;
- materiale dal centro stampa.

Anche in questo caso, le 64 stazioni comprendono la totalità dei reparti della piastra e le torri (una per ogni piano) ma, a differenza del trasporto pesante, il coordinamento è di tipo “a richiesta” e non programmabile a tabelle orarie.

Figure 04.20-04.21.
Robot per il trasporto di
materiale pesante



L'impianto di posta pneumatica è dedicato al collegamento tra urgenze e laboratorio di analisi e prevede la movimentazione di sangue in provetta, campioni di urina, tamponi e referti. Si compone di 8 stazioni, dislocate come segue:

- n. 2 blocco operatorio;
- n. 1 pronto soccorso;
- n. 1 pronto soccorso pediatrico;
- n. 2 terapia intensiva;
- n. 2 laboratorio di analisi.

Anche in questo caso è presente una centrale di controllo e gli elementi utili all'invio (soffianti per pressione) sono posizionati al piano seminterrato.

Le procedure di movimentazione prevedono:

- posizionamento della capsula nella tubazione in pvc;
- digitazione numerica della destinazione della capsula;
- azionamento per l'invio dell'operazione.

Nei luoghi della recezione sono stati predisposti alcuni contenitori in grado di attenuare il veloce arrivo della capsula e un segnale acustico di avviso. Il materiale inserito deve essere sigillato in apposite buste ermetiche per evitare rischi di contaminazioni.

Comparto operatorio

Il comparto operatorio, ubicato all'interno della piastra al secondo livello fuori terra, comprende 18 sale operatorie suddivise per specialità, nessuna delle quali esclusiva per interventi urgenti. Il blocco è articolato indicativamente in tre porzioni, con conformazione a C, che possono essere definite indipendenti ma in stretto collegamento tra loro: ognuna di esse, oltre a sei sale

Figure 04.22-04.23.
Contenitori per il trasporto di materiale leggero.

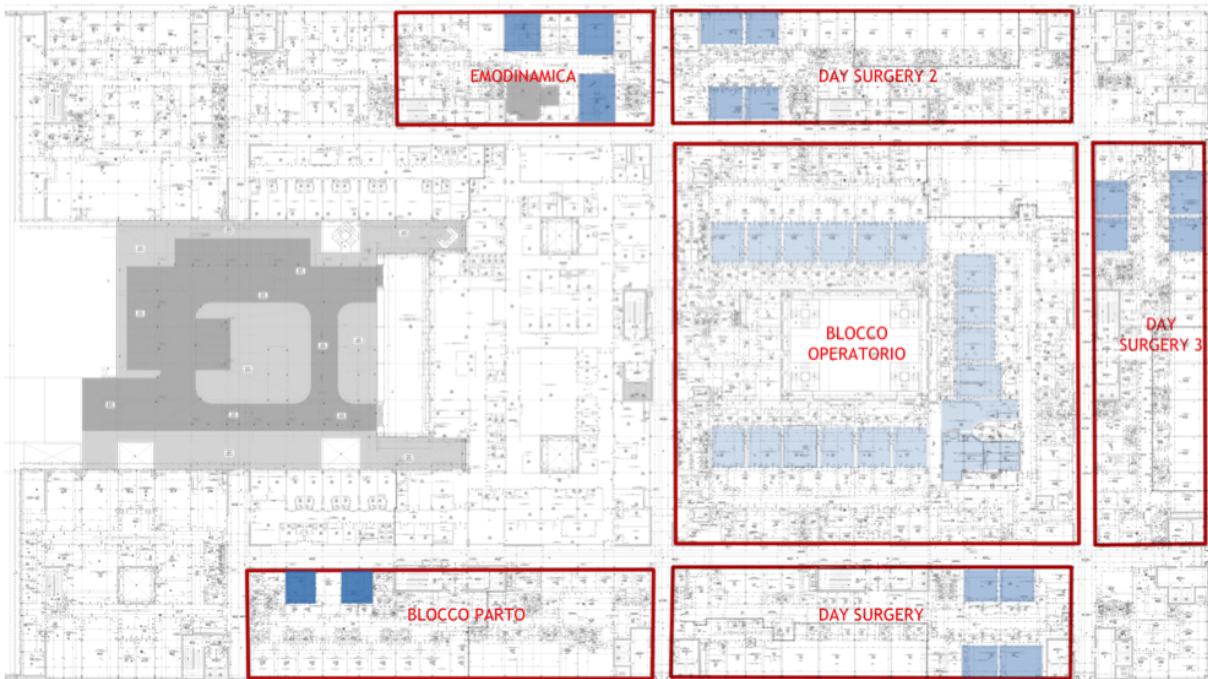


operatorie, presenta uno spazio di ingresso con passa-letto paziente e coordinamento personale di sala, spogliatoi per il personale, spazio preparazione paziente ed équipe, spazio risveglio e stazione trasporto AGV di invio materiale sporco. Tale conformazione si sviluppa attorno a una grande corte centrale sulla quale si affaccia un connettivo continuo definito “chirurgico” che, finalizzato al passaggio di personale sanitario e materiale pulito grazie alla stazione di arrivo AGV, mette in comunicazione le tre sezioni sopraccennate. Il materiale in arrivo e in partenza viene gestito, infatti, attraverso carrelli movimentati da robot grazie a montacarichi diretti dal piano seminterrato, collocati all’interno di locali in grado di accogliere il deposito temporaneo. Da qui, nel caso di ingresso materiale pulito e sterile, il personale socio sanitario provvede

Figura 04.24.
Le aree del secondo livello della piastra centrale che ospita il comparto operatorio [Dip. tecnico ospedale Papa Giovanni XXIII - rielaborazione].

Figura 04.25.
L'interno di una sala operatoria.

Figura 04.26
Stazione AGV interna al blocco operatorio.





Legenda

	Sala operatoria		Sosta e cambio letto
	Risveglio		Stazione materiale sterile
	Anestesia		Stazione materiale sporco
	Distribuzione sterile		Corridoio chirurgico
	Recovery room		

Figura 04.27. Layout di studio del blocco operatorio [Dip. tecnico ospedale Papa Giovanni XXIII - rielaborazione].

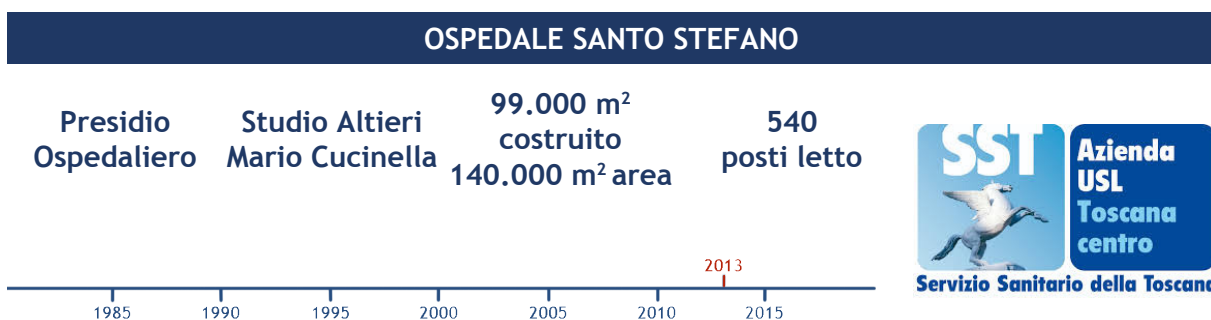
all'approvvigionamento del comparto; mentre per il materiale in uscita, una volta raccolto, lo trasporta fino alla stazione di partenza. Al medesimo livello si trovano aree di day surgery, pronto soccorso, emodinamica e blocco parto, oltre ad alcuni uffici, a contorno del blocco operatorio che risulta ben inquadrato da un sistema distributivo di connettivo perimetrale.

Riferimenti

Masciandri, I. [2012]. *Ospedali in Italia: progetti e realizzazioni*,
Tecniche Nuove, Milano.

www.asst-pg23.it

www.nuovoospedalebg.it



Descrizione generale

L'ospedale Santo Stefano, situato in Provincia di Prato in Toscana, trae origine da un programma di Pianificazione Regionale il quale ha previsto essenzialmente una semplificazione della rete ospedaliera, attraverso un'importante riduzione del numero di ospedali e posti letto, e un riordino della stessa, suddividendo le strutture in: ospedali di primo livello, portanti e di riferimento regionale.

In tale contesto, nei primi anni Duemila, la Regione Toscana, attraverso l'emanazione della Delibera n. 3 - 2003, Sezione I "Progetto Nuovi Ospedali", ha predisposto Linee Guida Regionali in grado di indirizzare la nuova programmazione verso obiettivi di coordinamento interaziendale, con un progetto congiunto per quattro nuove strutture ospedaliere in sostituzione di presidi obsoleti esistenti.

Tali ospedali, ubicati nelle province di Massa-Carrara, Lucca, Pistoia e appunto Prato, hanno preso così forma in seguito all'identificazione di parametri di fabbisogno, funzionali e dimensionali e, in relazione a percorsi assistenziali integrati con l'inserimento in una più ampia rete di servizi sul territorio, il loro riferimento tipologico fa capo al modello di ospedale sviluppato dalla Commissione Ministeriale istituita dall'allora Ministro della Sanità, Umberto Veronesi, e coordinata da Renzo Piano nella seconda metà dell'anno 2000.

Principi di umanizzazione e centralità del paziente nella dimensione personale e comunitaria, al primo posto del decalogo definito dalla ricerca appena accennata, hanno caratterizzato l'intero iter del processo progettuale dei nuovi organismi, al fine di creare ambienti rassicuranti e confortevoli in grado di garantire adeguato livello di privacy e, allo stesso tempo, relazioni interpersonali. In questo senso, l'approccio adottato per i quattro ospedali toscani ha predisposto un tipo di assistenza per intensità di cura per il quale viene superato il concetto di reparto tradizionale, organizzando aree funzionali e garantendo la più completa integrazione delle molteplici competenze professionali, in risposta alla complessità delle patologie.

L'utilizzo delle varie aree da parte di più professionisti ha così minimizzato divisioni e dispersioni, influenzando di fatto fattori più strettamente progettuali. Il programma unitario ha portato alla realizzazione dei quattro complessi edilizi sanitari attraverso procedure di Project Financing, coinvolgenti soggetti e capitali



provati per la costruzione e la gestione delle opere.

Sul piano morfologico, le linee guida hanno previsto un'organizzazione volumetrica a sviluppo orizzontale compatto, a monoblocco; un'organizzazione planimetrica a corpo quintuplo, con doppia distribuzione di spazi degenza a filo esterno e fascia dei servizi di reparto centrale tra due spine connettive; numero massimo di piani fuori terra pari a quattro.

Tra tutti, l'Ospedale di Prato, progettato da un team in cui, tra gli altri, figurano Studio Altieri, Mario Cucinella Architects, Studio Sani e Studio Del Bino, presenta le dimensioni maggiori con:

- 140.000 m² di area;
- 99.000 m² di superficie totale costruita;
- 540 posti letto;
- 20 posti osservazione breve intensiva;
- 40 posti dialisi;
- 15 sale operatorie;
- 6 sale travaglio;
- 4 sale parto.

Completata a fine 2013 dopo circa tre anni e mezzo di lavori, la struttura ospedaliera è collocata nella zona nord-ovest della città, raggiungibile attraverso viabilità locale e interurbana.

Conformazione architettonica

Il presidio ospedaliero dell'Ospedale Santo Stefano di Prato si compone principalmente di due fabbricati distinti tra loro, l'edificio ospedaliero e il blocco dei servizi, completati esternamente da ampie superfici a verde, aree di sosta per personale e visitatori e una elisuperficie a sud-ovest.

Il corpo dell'ospedale si sviluppa su cinque livelli totali, di cui uno interrato e quattro fuori terra, per altezza di 17,10 m ed è

Figura 04.28.
Inquadramento territoriale
dell'ospedale.



dotato di quattro ingressi, suddivisi per utenze e servizi: visitatori e pazienti dializzati; emergenza e urgenza; personale e merci; isola ecologica.

La palazzina dei servizi, invece, collegata all'ospedale attraverso un condotto tecnico interrato, è formata da tre piani fuori terra e uno interrato, i quali, con una superficie totale di 9.000 m², ospitano le principali attività logistiche, amministrative e tecniche. Nello specifico, il monoblocco ospedaliero si caratterizza per un'articolazione spaziale frastagliata ma, allo stesso tempo, ordinata nei volumi che vanno a comporre una scansione planimetrica uniforme tra pieni e vuoti.

La netta separazione dei percorsi, oggetto di studi approfonditi durante le differenti fasi progettuali, definisce i principali movimenti dei vari utenti nonché dei beni in entrata e in uscita.

Due fasce serventi longitudinali, accolgono la totalità dei collegamenti verticali, mettendo in comunicazione le varie aree dei quattro livelli fuori terra, il primo dei quali accoglie l'accesso principale al complesso (visitatori e pazienti dializzati) sul fronte est e quello di emergenza sul lato opposto.

Tale piano ospita, infatti, il foyer d'ingresso, il quale si presenta come un ambiente a doppia altezza ampio e luminoso, grazie soprattutto a una grande superficie trasparente posta a perimetro di una corte centrale rispetto a tutto l'organismo. Oltre all'accettazione, sono presenti alcuni servizi rilevanti come il pronto soccorso, raggiungibile direttamente a est e in comunicazione con gli spazi di Osservazione Breve Intensiva, gli ambulatori, l'area dialisi, il servizio trasfusionale e la diagnostica per immagini.

I reparti sanitari collocati al primo livello, posti ai lati delle fasce distributive accennate in precedenza, sono essenzialmente

Figura 04.29.
Rendering di progetto [Studio Altieri].



il blocco parto, la terapia intensiva neonatale, l'ostetricia, la pediatria e spazi di degenza. Questi appena elencati, oltre ad ambienti pubblici come la mensa, la chiesa e spazi commerciali, sono ulteriormente collegati al piano sottostante attraverso vani scala in arrivo dal foyer.

Il secondo piano è caratterizzato dalla presenza del blocco operatorio, in prossimità del quale si trova la centrale di sterilizzazione, della terapia intensiva, dell'area dedicata a day surgery e, nell'intera porzione est, delle camere di degenza.

Quest'ultime, si replicano nella medesima parte al terzo e ultimo piano, il quale, ridotto notevolmente di superficie, alloggia anche destinazioni direzionali.

Infine, il piano interrato, confinato nella sola porzione centrale tra le due spine di distribuzione e dotato di accesso indipendente sul lato nord-ovest (personale e merci), ospita la totalità degli spogliatoi per il personale, locali strettamente collegati a essi e depositi. Nel complesso, la morfologia architettonica, compatta ma in parte discontinua sul perimetro, assume un ruolo di notevole interesse in termini di integrazione spaziale tra interno ed esterno. In questo senso, anche l'involucro tecnologico dell'ospedale contribuisce a una maggiore sinergia con il contesto territoriale: i pannelli di rivestimento, ad andamento fortemente verticale con altezza pari a quella di piano, risultano concorsi per dimensioni ma disomogenei per trasparenza e colore, con cromatismi in linea con l'ambiente urbano e naturale circostante.

Diversamente, i fronti che insistono sulle corti, così come quelli che caratterizzano l'edificio "economale", risultano più omogenei cromaticamente tra superfici opache e trasparenti.

Figura 04.30.
Un fronte del complesso ospedaliero.

Figura 04.31.
Inquadramento territoriale dell'ospedale.



Servizi ausiliari

Come già indicato, l'insieme dei servizi ausiliari a supporto delle attività assistenziali, a eccezione della centrale di sterilizzazione ubicata internamente all'ospedale, risulta organizzato nel fabbricato adiacente e dedicato. Un percorso completamente interrato, suddiviso in due porzioni distinte tra loro e in uso al trasporto meccanizzato l'uno, alla circolazione del personale l'altro, mette in relazione diretta le due strutture attraverso un impianto distributivo ottimizzato in funzione dall'ubicazione dei collegamenti verticali.

I servizi di lavanderia e farmacia, in questo caso, risultano centralizzati ed esterni al complesso ospedaliero: per il primo sono definite operazioni di raccolta, di movimentazione e uscita di biancheria utilizzata, nonché di stoccaggio e distribuzione in ingresso della stessa, una volta rigenerata; le gestione del secondo individua locali di snodo interni, al piano terra dello stabile, che fungono da cerniera tra macro e micro-logistica dei farmaci.

La totalità dei servizi ausiliari è caratterizzata da una gestione in *outsourcing*, in quanto le procedure di *project financing*, adottate per la realizzazione del programma unitario, corresponsabilizzano il concessionario privato attraverso l'affidamento, a lungo periodo,

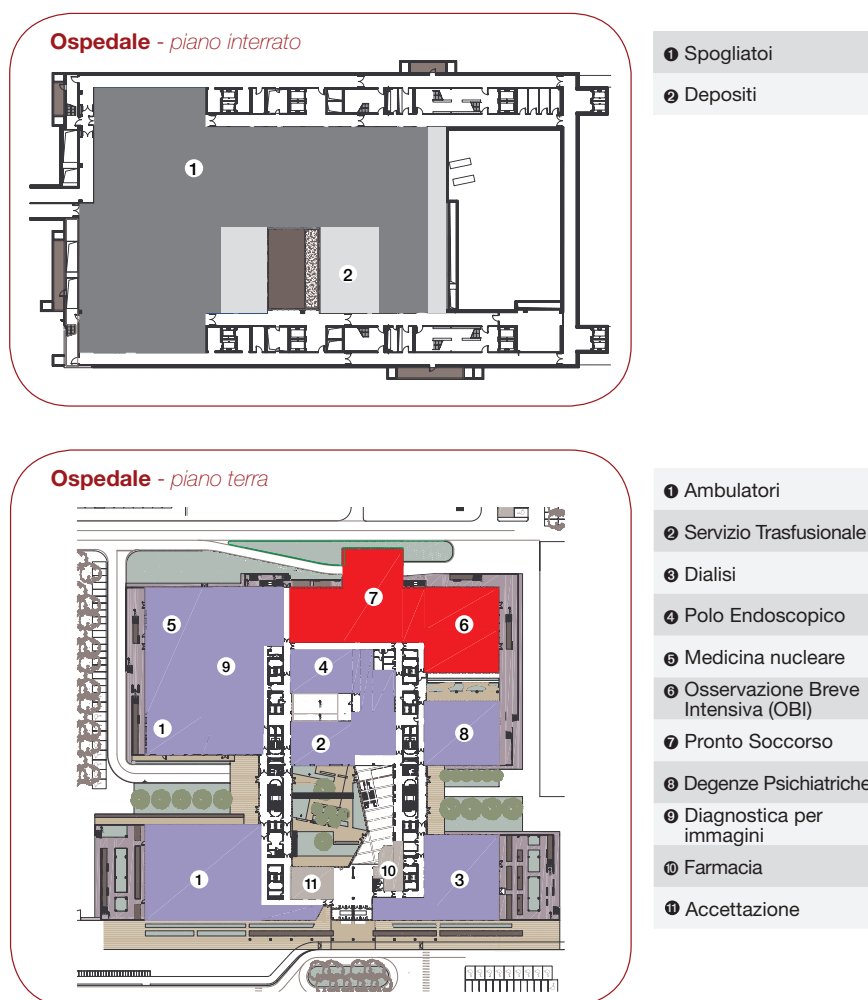


Figura 04.32
Schema piano interrato
[www.uslcentro.toscana.it].

Figura 04.33.
Schema piano terra
[www.uslcentro.toscana.it].

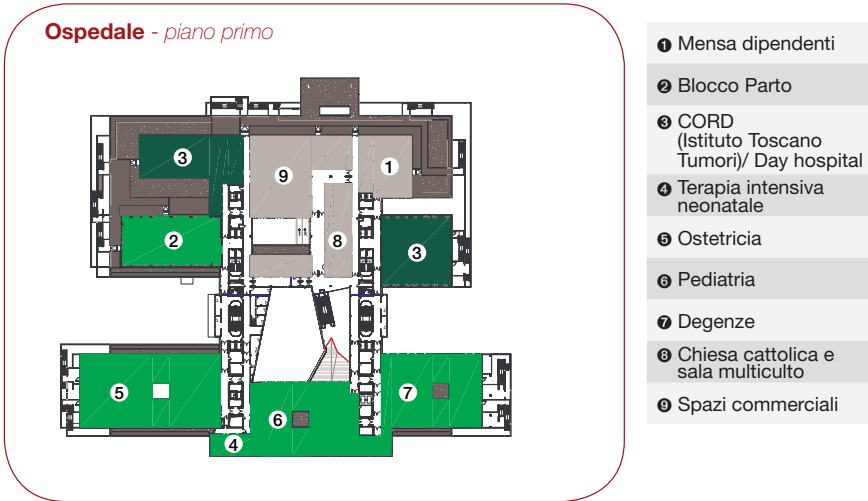


Figura 04.34. Schema piano primo [www.uscentro.toscana.it].

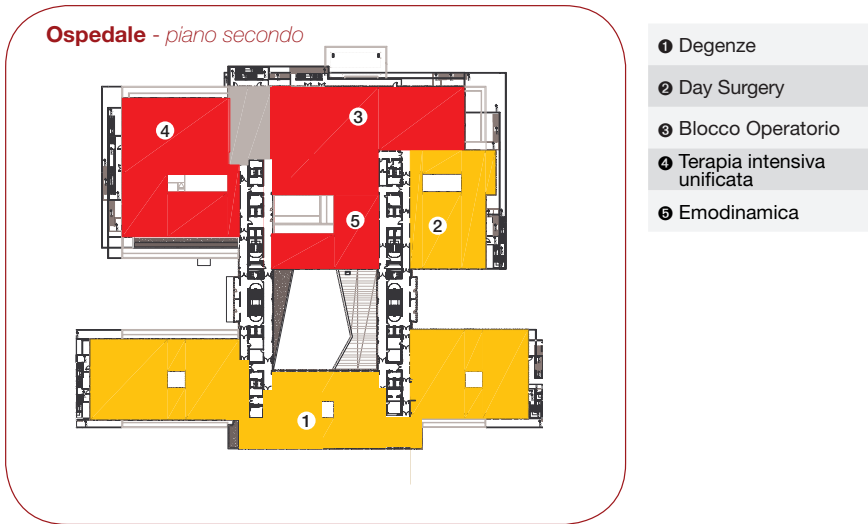


Figura 04.35. Schema piano secondo [www.uscentro.toscana.it].

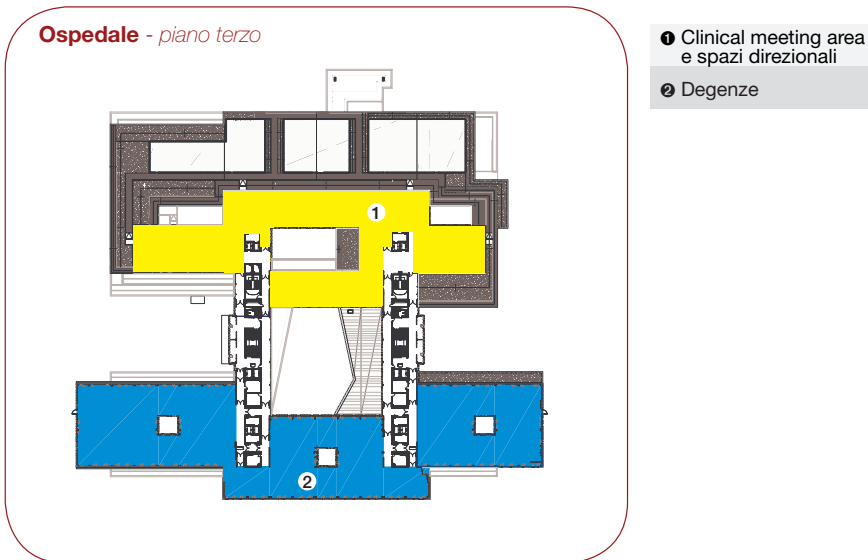


Figura 04.36. Schema piano terzo [www.uscentro.toscana.it].

delle attività legate a essi, comprese quelle di tipo commerciale. Nello specifico, al piano interrato, al quale è possibile accedere mediante una rampa carrabile per le operazioni di approvvigionamento e smaltimento, sono collocati numerosi locali deposito e di servizio, oltre a spazi destinati a spogliatoi e *morgue*. Il piano a quota stradale è suddiviso in tre grandi aree: cucina per la preparazione degli alimenti; uffici e depositi per la gestione dei farmaci; centrali per il funzionamento tecnologico dell'ospedale. La superficie dei due livelli successivi è occupata principalmente da uffici e molteplici laboratori.

Infine, i collegamenti verticali si compongono di due vani, pedonali e meccanizzati, per gli utenti e di cinque unità montacarichi per l'invio e la ricezione del materiale trasportato meccanicamente.

Logistica del materiale

La distribuzione e lo smistamento del materiale legano gli organismi edilizi attraverso due sistemi automatizzati: AGV per il trasporto pesante e PTS per i beni di dimensioni limitate.

Come già accennato, il trasporto automatizzato in grado di movimentare carichi di tipo pesante (gestito dall'azienda GESA) si sposta orizzontalmente ai piani interrati e, come per la palazzina dei servizi, anche all'interno dell'ospedale raggiunge i vari livelli grazie a nove sollevatori dedicati.

Di questi, quattro sono destinati all'approvvigionamento di materiale pulito, mentre gli altri cinque trasferiscono i robot con materiale utilizzato e rifiuti.

Le tredici piattaforme mobili facenti parte del sistema trasportano

Figura 04.37.
Il connettivo di collegamento tra i due fabbricati.

Figura 04.38.
Carrelli utili al trasporto pesante in sosta prima dell'utilizzo.



principalmente prodotti della ristorazione, biancheria e strumenti sterili nelle direzioni di andata e ritorno dalle aree ospedaliere agli ambienti dei servizi di supporto. Esse, inoltre, si alimentano autonomamente di energia grazie a un impianto installato all'interrato.

Attraverso il sistema di posta pneumatica, invece, i laboratori presenti nell'edificio dei servizi sono collegati con i vari reparti dell'ospedale in modo da velocizzare e rendere più efficiente lo scambio di campioni e provette all'interno di capsule trasferite in tubazioni a pressione idonea.

Comparto operatorio

Il blocco operatorio insiste al terzo piano dell'ospedale, comprendendo gran parte della porzione più esterna a nord-ovest, completata dalla centrale di sterilizzazione e dalla terapia intensiva.

È possibile identificare un modello funzionale che articola una fascia di ambienti serventi al perimetro e un core centrale di sale operatorie.

Quest'ultimo, delimitato dal connettivo per materiale pulito e utenti, da un lato, e dal vano per il trasferimento del materiale sporco, dall'altro, è composto da tre sotto-sistemi per un totale di 15 sale operatorie, una delle quali dedicata alle urgenze: il blocco blu comprende quattro sale per la chirurgia ambulatoriale e oculistica; quello giallo alloggia sei sale per ortopedia; all'interno di quello verde si trovano cinque sale per la chirurgia generale.

A ognuno dei blocchi è dedicato almeno un deposito "pulito"

Figura 04.39.
Sistema di trasporto AGV e montacarichi dedicato.

Figura 04.40.
Robot mobili AGV in attesa all'interno della stazione per la ricarica.



indipendente.

Nella direzione ortogonale agli spazi di distribuzione indicati in precedenza, tali blocchi sono intervallati da corridoi che consentono l'affaccio alle sale per l'uscita di materiale utilizzato e rifiuti, poi trasportati alla vicina sterilizzazione e ai due montacarichi sul confine, per la discesa e il passaggio verso l'edificio dei servizi.

Due differenti sollevatori meccanici, analogamente posizionati, sono dedicati all'approvvigionamento di materiale pulito, sbarcando direttamente all'interno del comparto.

Gli altri spazi serventi di margine includono: l'accesso dei pazienti attraverso un ampio spazio di passa-letto comprensivo di desk per coordinamento e organizzazione; gli spogliatoi per l'ingresso del personale; zone di riposo e refertazione; una *recovery room* con



Figura 04.41.
L'area di passa-letto al
perimetro del comparto
operatorio.

Figura 04.42. sei posti letto.
Spazio distributivo per utenti e materiale pulito.

Figura 04.43.
Vano per trasporto materiale sporco.



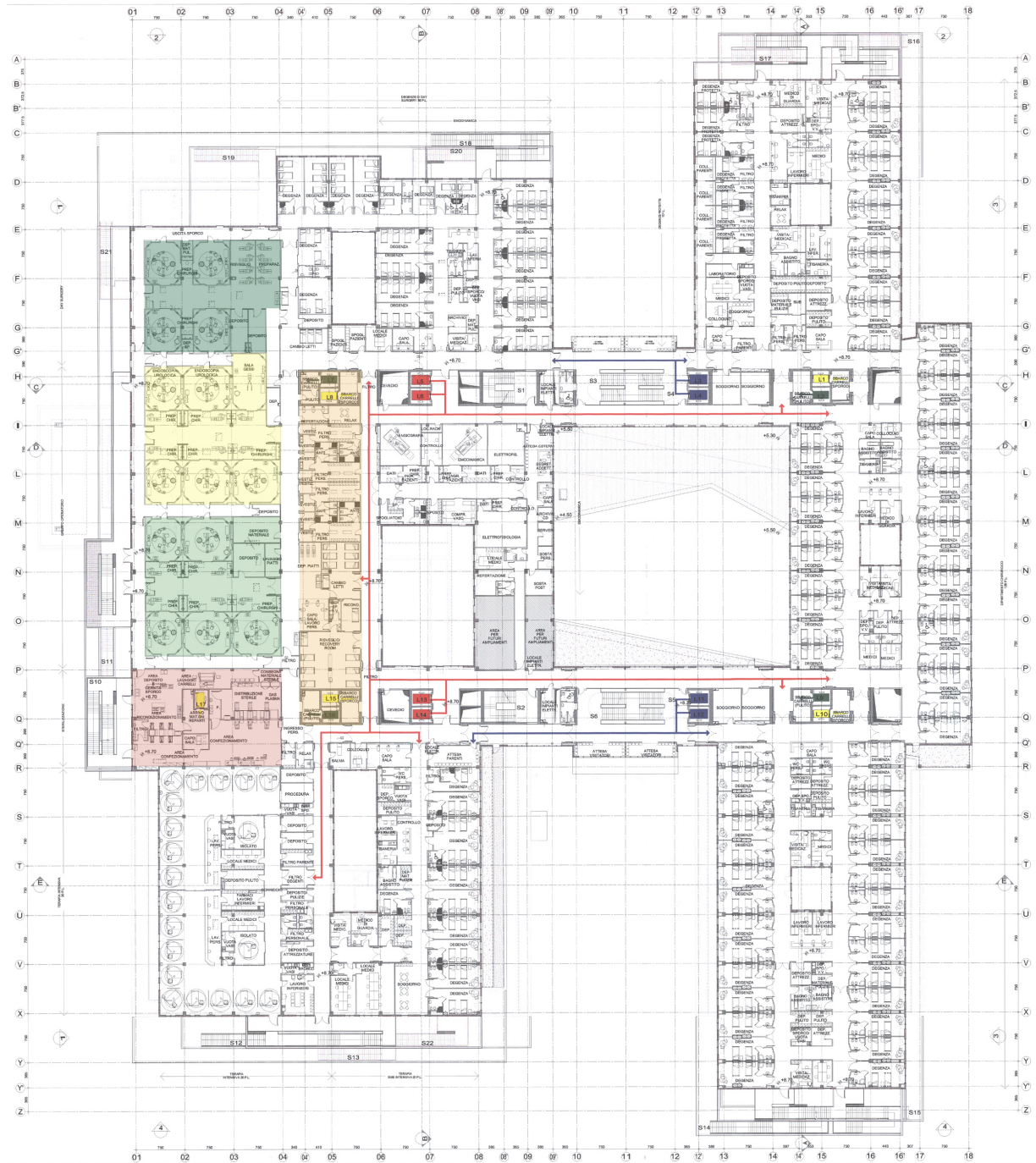


Figura 04.44.
Pagina precedente.
Una sala operatoria post
intervento chirurgico.

Riferimenti

Lauria, D. [2011]. "I nuovi ospedali", in TXT magazine, n. 1, pp. 28-36.
www.regione.toscana.it/-/il-nuovo-ospedale-di-prato

Figura 04.45.
Il terzo livello dell'ospedale
con l'identificazione delle
aree del blocco operatorio:
in arancione la fascia di servizi;
in rosso la sterilizzazione; in
blu, giallo e verde i tre sotto-
sistemi di sale operatorie
[Dip. tecnico ospedale S.
Stefano - rielaborazione].

OSPEDALE UNIVERSITARIO CAREGGI



**Azienda
Ospedaliera**

**300.000 m²
costruito**

**1.200
posti letto**



Descrizione generale

L'Ospedale di Careggi a Firenze si inserisce tra le più importanti realtà assistenziali a livello regionale e nazionale, rappresentando una delle quattro Aziende Ospedaliere Universitarie del territorio della Regione Toscana. Assistenza, formazione e ricerca si distribuiscono su un totale di circa 50 edifici, i quali, comprendendo anche funzioni tecnico-amministrative, insistono in un'area molto estesa di circa 75 ettari di superficie, ricompresa in una zona pedecollinare a nord della città.

Il polo ospedaliero prende forma nei primi anni del Novecento attraverso un programma di servizi aggiuntivi per l'ospedale di Santa Maria Nuova, ubicato nel centro storico della città e tuttora attivo. Le prime strutture a essere realizzate furono quelle poi dedicate alla formazione universitaria e, in seguito, lo sviluppo edilizio del presidio ha portato a una conformazione di padiglioni

Figura 04.46.
Inquadramento territoriale dell'ospedale.



dislocati lungo un asse urbano prevalente.

Nel tempo, le zone in adiacenza a tale asse hanno ospitato numerose e diverse realizzazioni tanto da dover via via ricomprendere anche zone limitrofe con nuove costruzioni, come ad esempio il Centro Traumatologico Ortopedico e alcuni spazi polivalenti per la ricerca a est.

La programmazione degli interventi maggiormente recenti, che hanno interessato l'intero complesso negli anni Duemila, è stata caratterizzata principalmente da esigenze di rinnovamento edilizio e dalla volontà di integrare per quanto possibile le numerose attività, in funzione di una ottimizzazione spaziale. Tra questi, il Nuovo Ingresso Careggi, progettato in collaborazione tra gli studi fiorentini CSPE, IPOSTUDIO e l'architetto Elio Di Franco, ha assorbito funzioni direzionali e servizi generali dell'azienda, attraverso una composizione di tre volumi al perimetro sud del complesso. Un ingresso urbano appunto sviluppato in relazione al dinamismo pedonale e infrastrutturale.

Una delle ultime operazioni significative, a partire dal 2015, riguarda la messa in funzione del nuovo Trauma Center per emergenze e urgenze, tramite la metamorfosi di un padiglione la cui articolazione ha permesso anche la sistemazione del cosiddetto pronto soccorso unificato, facendo così convergere la totalità dei percorsi sanitari, per le varie specialità, in un unico punto di accesso. Inoltre, le varie fasi di quest'ultimo progetto (Dipartimento d'Emergenza e Accettazione ad Alta Specialità) hanno portato a compimento due nuovi comparti operatori di recente messa in esercizio, uno dei quali oggetto di approfondimento del presente caso.

In tale contesto, gli scenari che si sono susseguiti, e che continuano

Figura 04.47.
Una vista del nuovo centro servizi NIC [www.aou-careggi.toscana.it].



a manifestarsi in rapporto a programmi di trasformazione e rinnovamento, risultano supportati da una gestione integrata che l'Azienda Ospedaliera porta avanti grazie alla collaborazione con i Dipartimenti Universitari di Architettura e Ingegneria dell'Informazione, attraverso l'attivazione di un Laboratorio di Monitoraggio. Le attività del laboratorio, che procedono costantemente in relazione al susseguirsi dei processi, prendono forma principalmente con l'elaborazione di strumenti informatici in grado di controllare dati numerici e grafici del patrimonio edilizio e impiantistico.

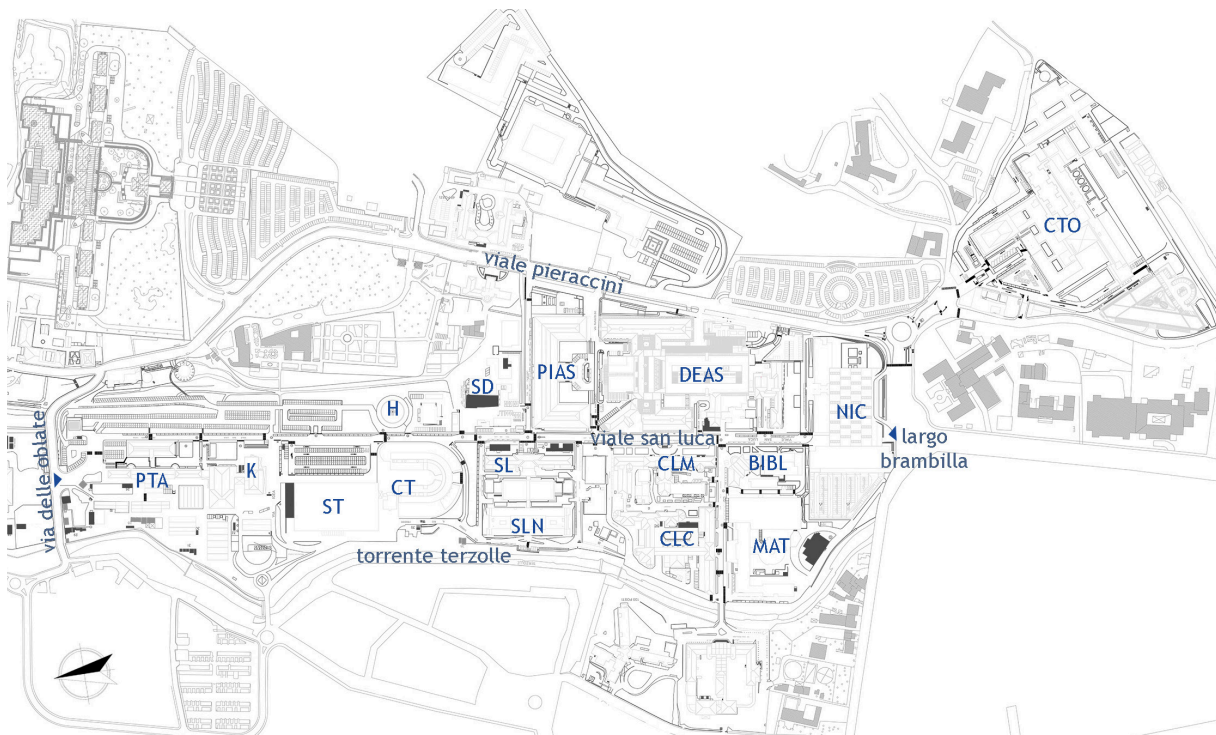
Per l'intero complesso si contano, infatti, 16.000 ambienti e una superficie netta di circa 300.000 m², la quale comprende numerose e varie destinazioni dell'intero polo. Tra questi sono ricomprese 47 sale operatorie, dislocate in sei padiglioni, 9 sale parto e più di 700 spazi ambulatoriali. Completano le principali funzioni i percorsi esterni carrabili e pedonali, nonché numerose aree per la sosta dei veicoli. In totale l'Ospedale Universitario, che dispone tra l'altro di un eliporto e di un asilo nido per i dipendenti, raggiunge un numero di posti letto pari a circa 1.200 e le sue prestazioni sanitarie principali riguardano in media annualmente:

- 90.000 ricoveri;
- 120.000 accessi al pronto soccorso;
- 10.000.000 prestazioni ambulatoriali;
- 50.000 accessi in sala operatoria.

Infine, è da citare sicuramente l'Azienda Ospedaliero Universitaria Meyer che, seppur non incluso nel presidio, rappresenta un polo pediatrico di eccellenza nel panorama assistenziale specialistico nazionale. Collocato nelle immediate vicinanze del complesso,

Figura 04.48.

PTA: padiglioni tecnico-amministrativi; K: cucina, ST:sterilizzazione; CT: centrale tecnologica; H:eliporto, SD: San Damiano; SL: San Luca; SLN: San Luca Nuovo; PIAS: Plastra; DEAS; CLM: Clinica Medica; CLC: Clinica Chirurgica; MAT: Maternità; BIBL: Biblioteca; NIC; CTO. [Dip. tecnico AOUC -rielaborazione].



esso, progettato nei primi anni Duemila sempre da CSPE, dialoga perfettamente con l'ambiente storico-paesaggistico alla base della collina, caratterizzandosi per l'alto livello tecnologico e innovative soluzioni spaziali.

Conformazione architettonica

L'Azienda Ospedaliero Universitaria in oggetto si snoda nel contesto cittadino attraverso un sistema planimetrico a padiglioni articolato, principalmente, lungo una direzione prevalente: un percorso denominato Viale di San Luca che dal lato città a sud-ovest si estende verso l'ambiente collinare a nord-est.

Tale schema risulta incluso in un confine urbano i cui limiti possono essere inquadrati dalla viabilità, con Via delle Oblate a nord, Viale Pieraccini a est e Largo Brambilla a sud, e da un torrente a ovest. Inoltre, come già precisato, il polo sanitario comprende anche altri fabbricati al di fuori di queste estremità.

Il margine sud corrisponde al vero e proprio "ingresso" e, attraverso il già citato progetto NIC, presenta il principale centro servizi dell'intero presidio assieme a notevoli spazi direzionali, in riferimento sia all'Azienda sia all'Università, e per la formazione. In tale porzione, l'elemento di maggior rilevanza è la grande loggia che, attraverso una maglia strutturale a macro scala, sormonta i volumi vetriati e crea un ambiente aperto e coperto che mette in comunicazione la distribuzione longitudinale di Viale San Luca con "l'affaccio" su Largo Brambilla, ovvero verso il centro città.

Proseguendo è possibile individuare il Padiglione Maternità, il quale definisce, su tre lati, uno spazio aperto che ospita il volume circolare del Centro Nascita Margherita al centro. Nelle immediate vicinanze si trovano la Biblioteca Biomedica e l'ex Presidenza della Facoltà di Medicina. La viabilità trasversale separa tali edifici dai fabbricati di Clinica Medica e Clinica Chirurgica che, destinati principalmente ad attività ambulatoriale, interventistica e di ricovero, presentano una conformazione articolata in stecche volumetriche. In corrispondenza dell'altro lato dell'asse urbano si trovano la radiologia e il padiglione DEAS. Quest'ultimo, già accennato, è stato oggetto di molteplici trasformazioni e ampliamenti per i quali l'impianto originario ha raggiunto uno schema planimetrico a doppio T, integrato nelle sue porzioni libere centrali da cubature massive e compatte. Questa composizione individua specifici settori: le due ali comprendono i blocchi C-B a est e F-G a ovest; il blocco D è "l'anima" di collegamento; la cubatura a nord accoglie il blocco A, mentre quella rivolta a sud i blocchi E-P. Le due ali si direzionano verso la Piastra: una cornice edilizia che, su tre lati "in testa" all'impianto appena descritto, ospita prevalentemente reparti di malattie infettive. In adiacenza a essa si trova l'articolazione del padiglione di San Damiano, tra le cui attività è da menzionare il servizio di medicina subacquea e iperbarica. I tre edifici limitrofi, denominati rispettivamente San Luca, Volano e San Luca Nuovo, si compongono parallelamente e, collegati trasversalmente, ospitano trattamenti di oncologia, di trapianto e di degenza.

Avanzando verso nord si apre una vasta zona dedicata principalmente ai servizi di supporto di vario genere. Oltre al parallelepipedo vetrato della mensa dei dipendenti, affiancata dall'eliporto, sono presenti: la centrale di co generazione, che si estende con una morfologia curva, la centrale di sterilizzazione con la lavanderia e la cucina. Successivamente, completa il quadro territoriale un'articolazione di fabbricati tradizionali destinati a magazzini, logistica e servizi tecnici amministrativi, la cui estremità ospita un ingresso al polo da nord.

Il Centro Traumatologico Ortopedico occupa una vasta superficie a sud e presenta una composizione irregolare di elementi edilizi, in relazione a spazi prevalentemente di degenza e interventistica. Anche il complesso polivalente a est insiste su un'area considerevole e le sue attività, in prevalenza ambulatoriali e laboratoriali, sono accolte in un edificio compatto nel rapporto tra planimetria e alzato e caratterizzato da una corte centrale. Inoltre, risulta collegato ad altre costruzioni limitrofe e facenti parte dello stesso sistema denominato Cubo.

Servizi ausiliari

Come già indicato, i servizi di supporto dell'Ospedale Universitario sono dislocati all'interno del polo, ospitati in appositi padiglioni. La loro gestione è prevalentemente esternalizzata, affiancata da figure professionali interne all'Azienda e responsabili di processi e procedure messe in atto. La centrale di sterilizzazione e la lavanderia sono incluse in un grande stabile al centro dell'area ospedaliera e assorbono, in parte, anche materiale proveniente da altri presidi.

Dopo la raccolta ai singoli padiglioni, l'impresa incaricata si

Figura 04.49.
La conformazione a blocchi del padiglione DEAS.



occupa dei flussi di andata e ritorno con la centrale stessa e di tutte le operazioni specialistiche del servizio. Alcuni reparti operatori includono al loro interno un'area di sub-sterilizzazione attraverso la quale, gli stessi addetti esterni, sono in grado di effettuare alcune operazioni preliminari o per eventuali emergenze.

Il servizio riguardante la farmacia, per l'approvvigionamento di medicinali e presidi medico sanitari, è gestito da un "Ente di Supporto Tecnico Amministrativo Regionale" che, più in generale, dirige le procedure per gli affidamenti di molteplici prestazioni. In questo caso le risorse di lavoro risultano interne all'Azienda e i flussi interessati prendono forma dall'approvvigionamento dei prodotti in determinate punti del complesso chiamati Transit Point, per completarsi successivamente verso tutti i reparti che ne necessitano. Quest'ultimo passaggio viene effettuato in outsourcing. Tali punti di stoccaggio, come magazzini farmaceutici, si trovano in alcuni padiglioni strategici come ad esempio la Piastra, il CTO e il San Luca.

Il servizio ristorazione, che tratta il vitto per i pazienti attraverso incarichi esterni, svolge le attività di preparazione all'interno di un edificio dedicato, dal quale si propaga la rete di distribuzione. La mensa dei dipendenti aziendali, invece, si occupa esclusivamente della distribuzione di pasti già predisposti.

Il campus, inoltre, accoglie un'isola ecologica per la differenziazione e lo smaltimento dei rifiuti (principalmente in urbani, speciali e a rischio chimico), i quali vengono trasportati dai padiglioni da una società esterna.

Infine, è da sottolineare anche in questo caso l'importanza dei sistemi sviluppati all'interno del Laboratorio di Monitoraggio i quali, mettendo a disposizioni un numero significativo di informazioni

Figure 04.50
Un interno della centrale di sterilizzazione.



numeriche e di layout, supportano le attività di organizzazione, verifica e controllo dei servizi, integrando in alcuni casi anche altri programmi per settori specifici.

Logistica del materiale

Il presidio ospita un sistema di posta pneumatica solo in alcuni padiglioni, la cui gestione è sotto il controllo del dipartimento tecnico interno.

La distribuzione del materiale si concretizza tramite personale dedicato il quale, in relazione al settore di riferimento, si sposta



Figura 04.51.
Un passaggio dedicato al materiale in arrivo al servizio lavanderia.

Figura 04.52.
Un locale di deposito e stoccaggio farmaci e dispositivi medici.



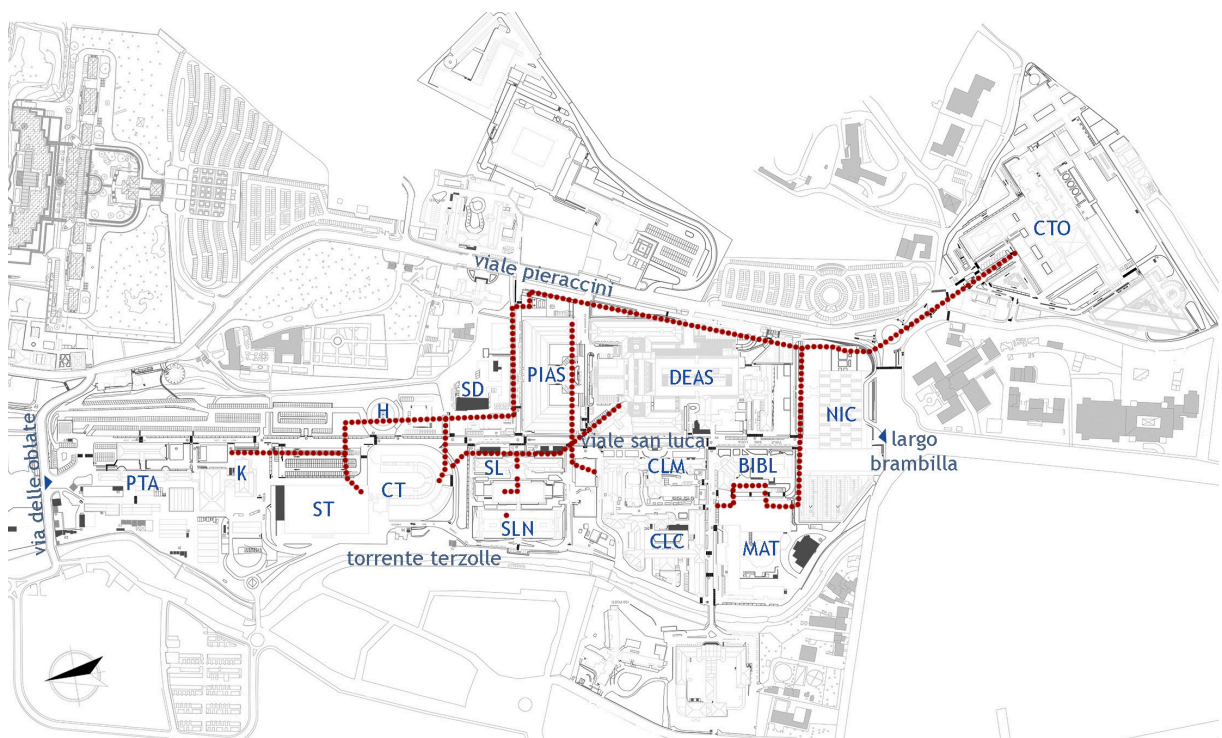
esternamente, su gomma, e internamente in direzioni specifiche orizzontali e verticali.

Un sistema di cunicoli mette in comunicazione molti padiglioni a nel sottosuolo. La rete si dirama per alcune porzioni che partendo dal CTO si divide nei pressi del Nuovo Ingresso: un percorso, il linea con il retro di quest'ultimo, si sposta verso est e raggiunge la porzione tra Maternità e biblioteca; l'altro segue Viale Pieraccini verso nord per poi inserirsi sul retro della Piastra e raggiungere, dalla zona della mensa, la centrale tecnologica e la porzione dei servizi nel sottosuolo dell'asse longitudinale.



Figura 04.53.
Un tratto di una porzione di cunicolo che ospita il passaggio impiantistico.

Figura 04.54.
Schema della rete dei cunicoli [Dip. tecnico AOUC - rielaborazione].



Un secondo percorso sotterraneo, realizzato precedentemente, si colloca tra il padiglione DEAS e il fronte della Piastra, snodandosi nei pressi dell'asse San Luca fino a collegarsi con la Clinica Medica e quella Chirurgica, il complesso di edifici di San Luca e la stessa centrale precedente. È possibile partizionare in tratti tali sistemi, in riferimento alla destinazione: cunicolo tecnologico, adibito al passaggio impiantistico, e cunicolo logistico, utile al trasporto di vario genere. In alcuni casi le due funzioni si sovrappongono o viaggiano in parallelo ed è anche per questo che si sono manifestate difficoltà di utilizzo per lo spostamento di beni. Attualmente, infatti, sono in uso solo condutture relative agli impianti, le quali collegano la centrale ai padiglioni assistenziali e di accoglienza; permangono in via di sviluppo quelle funzionali alla logistica del complesso ospedaliero.

Comparto operatorio

Per il riferimento del campo applicativo della ricerca, in questo caso di studio è stato scelto di approfondire un comparto operatorio incluso nel padiglione DEAS, per la sua strategicità nelle attività dell'Ospedale Universitario e la sua recente riorganizzazione.

I livelli dell'intero padiglione si caratterizzano, in alcune porzioni, per la presenza di considerevoli interpiani tecnologici, utili alla gestione tecnico-impiantistica per le attività sanitarie ad alta complessità.

Il DEAS comprende due comparti operatori, uno con 14 e l'altro con 7 sale operatorie, conclusi e attivati recentemente.

Entrambi si trovano allo stesso livello, il primo, e presentano una conformazione planimetrica contigua ma, allo stesso tempo, confinata dagli spazi distributivi e comuni dell'"anima" di collegamento "D".

Gli spazi a completamento delle sale operatorie, infatti, sono alloggiati in ambedue le parti, differenziando quella con maggior sale per la presenza di ambienti adibiti a lavaggio e sub-sterilizzazione.

Il blocco più piccolo "A", concluso nel 2018 e di recente attivazione, comprende sale per chirurgia generale e specialistica.

La sua composizione di layout si estende per poco più di 1500 m² occupando anche parte della già citata stecca "D". In tale porzione, infatti, trovano alloggio le grandi superfici di spogliatoio del personale che, attraverso un connettivo interno e dedicato ad ingressi e uscite, si affacciano sul blocco oggetto di studio.

Il passaggio in entrata avviene attraverso una zona di filtro che, una volta passata, introduce il paziente direttamente a uno spazio di preparazione comune e a servizio anche per il risveglio post-intervento. Tale varco, utilizzato anche dal personale sanitario, risulta in uso per il materiale pulito e sterile in entrata, in arrivo dai collegamenti verticali adiacenti. Un sistema di connettivo interno permette il raggiungimento diretto di due sale operatorie oppure la circolazione verso una grande area di controllo e distribuzione per le altre sale. Gli spazi per il "lavaggio mani" dell'equipe in questo caso sono limitati a nicchie angolari in corrispondenza

dell'entrata di ogni sala.

I percorsi del materiale risultano separati: lo "sporco" viene movimentato grazie a un corridoio dedicato, confinante le sale e comunicante con esse attraverso un'apertura ridotta per i rifiuti post-operazione. Tale connettivo accoglie alcuni spazi di deposito temporaneo prima dell'uscita del materiale, mentre i locali per materiale pulito sono disposti per la maggior parte nella zona di ingresso. Il trasferimento di materiale avviene tramite personale addetto in orizzontale e in verticale, con una logistica tradizionale che dai piani inferiori del blocco raccorda i padiglioni di servizio del polo ospedaliero e viceversa. Completano il layout spaziale

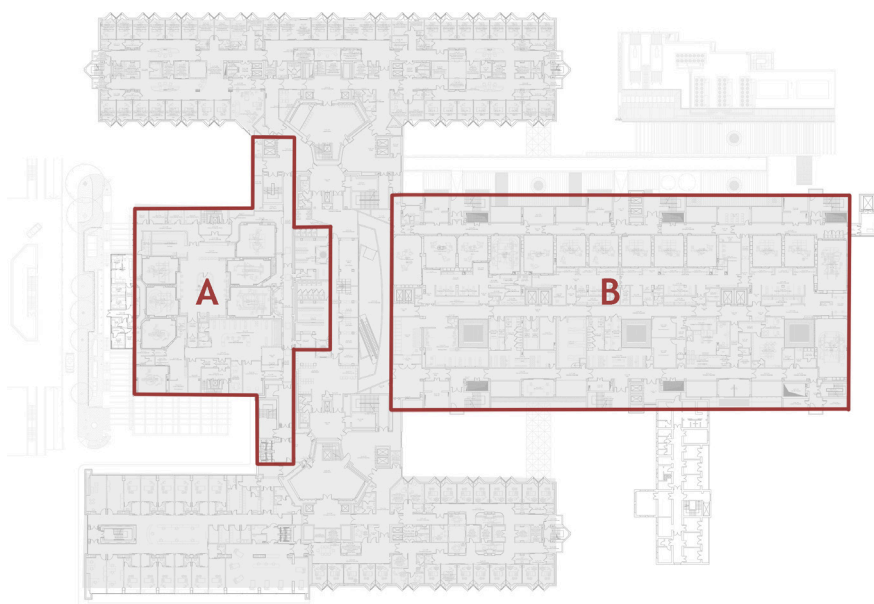
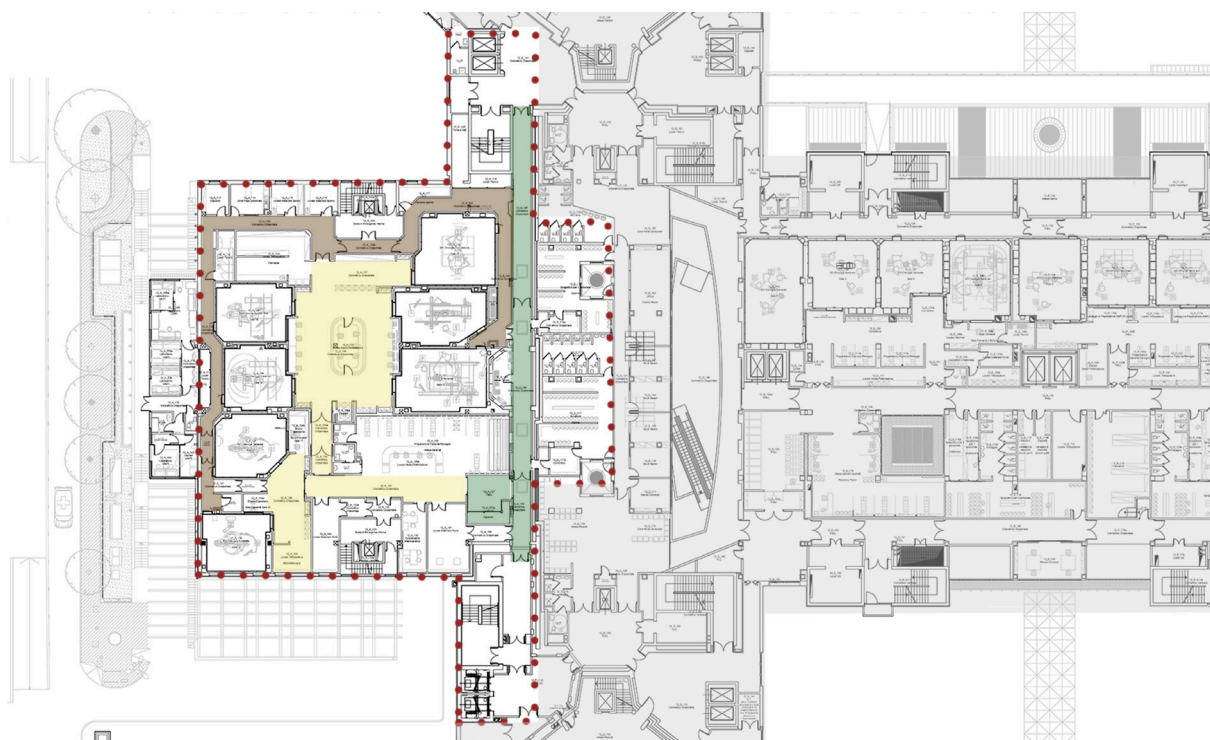


Figura 04.56.
Schema identificativo dei due comparti operatori del DEAS [Dip. tecnico AOUC - rielaborazione].

Figura 04.57.
Il sistema dei connettivi del comparto operatorio A: connettivo interno e filtro di ingresso al blocco in verde; sistema distributivo per le sale operatorie in giallo; corridoio dedicato al passaggio dello sporco in marrone [Dip. tecnico AOUC - rielaborazione].



alcuni ambienti di coordinamento e relax del personale.
Per il blocco operatorio descritto, come per tutti gli altri presenti nell'intero complesso ospedaliero, è attivo un sistema di applicazione web in grado di monitorare i comparti in termini di utilizzo e sicurezza, attraverso una reportistica suddivisa in aree tematiche come "impianti tecnici e igiene", "protezione e prevenzione", "tecnologie sanitarie".

Riferimenti

Baratta, A. [2019]. *Lo spazio e la cura dei bambini. L'approccio del Meyer*, Giunti, Firenze.

Del Nord, R. [2011]. *Le nuove dimensioni strategiche dell'ospedale di eccellenza. Innovazioni progettuali per la promozione e la diffusione della cultura biomedica avanzata*, Edizioni Polistampa, Firenze.

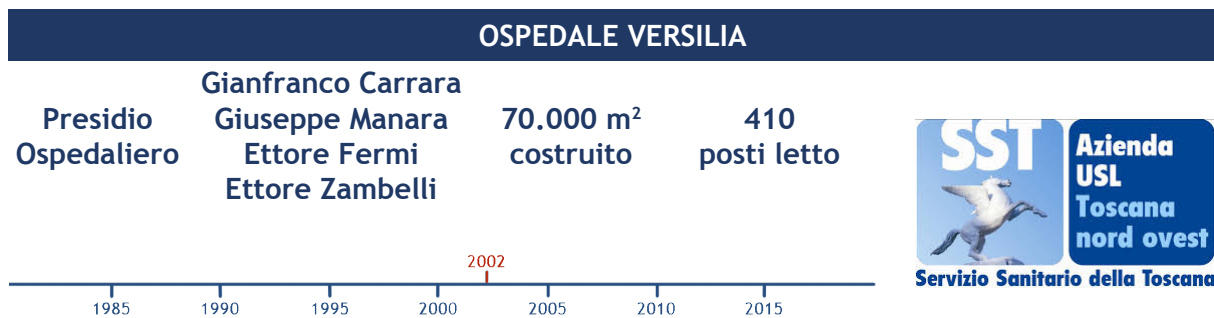
La Franca, G. [2018]. "Careggi, Firenze. Nuovo Trauma Center", in *Tecnica Ospedaliera*, Tecniche Nuove, Milano.

Marzi, L. [2014]. "Strumenti per la gestione dei patrimoni edilizi sanitari. L'esperienza del laboratorio multidisciplinare dell'A.O.U. di Careggi", in *Techne, Journal for Technology for Architecture and Environment*, SITdA, n.08, Firenze University Press, Firenze, pp.241-249.

www.aou-careggi.toscana.it

Figure 04.58-04.59.
Gli interni di due sale operatorie: la prima per chirurgia generale, l'altra per la specialistica.





Descrizione generale

Il processo di programmazione per la realizzazione dell'Ospedale Versilia nasce a fine anni Ottanta come riorganizzazione della rete ospedaliera locale, mediante la quale la nuova struttura ha sostituito quattro realtà specialistiche esistenti dislocate sul territorio (Viareggio, Camaiore, Pietrasanta e Seravezza). Attraverso un programma edilizio elaborato dalla Regione Toscana, sono state tracciate linee guida per ogni grado della progettazione (dal metaprogetto al progetto esecutivo) affidata a un gruppo interdisciplinare composto da: ing. Carrara, arch. Manara, arch. Fermi e prof. arch. Zambelli per la fase esecutiva e di cantiere, in costante collaborazione con il prof. Guzzanti in qualità di consulente sanitario.

L'ospedale, ultimato e inaugurato nel 2002, si inserisce in una vasta area, adiacente alla Via Aurelia e parallela al litorale marittimo, estesa per circa 11 ettari.

Grande attenzione è stata posta dai progettisti all'integrazione con l'ambiente circostante, un sistema naturalistico di grande pregio che eleva la qualità del paesaggio in rapporto agli spazi dedicati all'assistenza e alla cura.



Figura 04.60.
Inquadramento territoriale
dell'ospedale.



L'intera struttura comprende un'impronta a terra di circa 25.000 m² e si sviluppa su un totale di sette livelli, due dei quali sotto la quota di campagna ma prospicienti puntualmente verso vuoti interni e l'ultimo, frammentato, per l'alloggiamento di sistemi impiantistici. La superficie totale di costruito raggiunge così circa 70.000 m² con 200.000 m³ di volume utile (escluso il secondo piano interrato adibito a parcheggio), per un totale di 410 posti letto. Lo studio dei percorsi durante la fase progettuale ha determinato la realizzazione di itinerari separati tra visitatori e degenti all'interno degli spazi sanitari; la distinzione tra percorsi riservati a persone e materiali, in entrambe le direzioni, in orizzontale e in verticale attraverso specifici elevatori; l'indicazione cromatica di ogni reparto evidenziata con segnaletica, segnalazioni a pavimento e su alcuni elementi architettonici e di arredo. L'ospedale ha inoltre adottato sistemi di trasporto materiali automatizzati che si caratterizzano per le tipologie di beni movimentati, in relazione anche alla quantità e al peso.

Conformazione architettonica

Il complesso ospedaliero presenta uno sviluppo fortemente orizzontale, con una dimensione longitudinale che raggiunge i 250 m di lunghezza, manifestando un andamento lineare e una compattezza tipica della tipologia a monoblocco.

Scomponendo l'intero organismo nei suoi vari elementi, planimetricamente è possibile individuare due ali longitudinali che corrono per tutta la lunghezza, collegate trasversalmente da quattro assi: due agli estremi e due in posizione centralizzata.

Figura 04.61.
Un'immagine di insieme da nord-est.



Tre elementi a torre ospitano l'intero parco dei collegamenti verticali che, uno al centro e gli altri ai margini, comprendono percorsi pedonali e meccanici suddivisi per operatori, visitatori e materiale proveniente dagli ambienti di supporto posti inferiormente. Inoltre, oltre ad alcune a uso del personale, negli angoli più esterni, torri di dimensioni minori accolgono i collegamenti pedonali di emergenza.

Il rivestimento di queste ultime, oltre alle precedenti e a un basamento continuo a scarpa, presenta elementi in cotto a montaggio meccanico che vanno a completare l'orizzontalità schermata di vetro e acciaio che insiste sulle due dimensioni maggiori dell'impianto.

Particolare attenzione è stata riservata all'altezza totale dell'edificio: essa, infatti, con 17,50 m, non interferisce con le alberature circostanti assestandosi ad altezza inferiore, in modo anche da lasciare in vista la natura ai pazienti.

Nello specifico, i sei livelli si articolano come segue:

Il primo (-4,80 m), interrato ma aperto verso le corti, ospita i parcheggi per il personale ospedaliero ed è raggiungibile tramite rampe carrabili poste a nord dell'edificio, nonché dai tre blocchi dei collegamenti verticali principali.

Il secondo (-2,00 m), seminterrato, accoglie i servizi di supporto generali come cucina, magazzini e depositi, locali tecnici, locali per attività legate alla farmacia, ambienti in uso agli operatori addetti alle pulizie generali, spazi per lavaggio carrelli e spogliatoi per il personale. Anche a tale quota è possibile accedere sia internamente sia esternamente per l'approvvigionamento.

Figura 04.62.
Uno dei fronti longitudinali.

Figura 04.63.
Porzione di una corte interna.



Il terzo (+2,00 m), destinato a diagnosi e cura, rappresenta la sezione operativa dell'intero complesso e comprende il pronto soccorso, la radiologia, il centro trasfusionale, la rianimazione, il blocco operatorio, il blocco parto, la sterilizzazione, il servizio di analisi, i laboratori la psichiatria. Inoltre, a questo piano, è collocata l'ampia area d'ingresso pubblico principale la quale, centrale sul fronte est, presenta un'altezza di piano a doppio volume e permette una distribuzione chiara e razionale. Quest'ultima evidenzia il blocco centrale delle connessioni verticali tramite il quale è possibile raggiungere i reparti degenza agli ultimi piani.

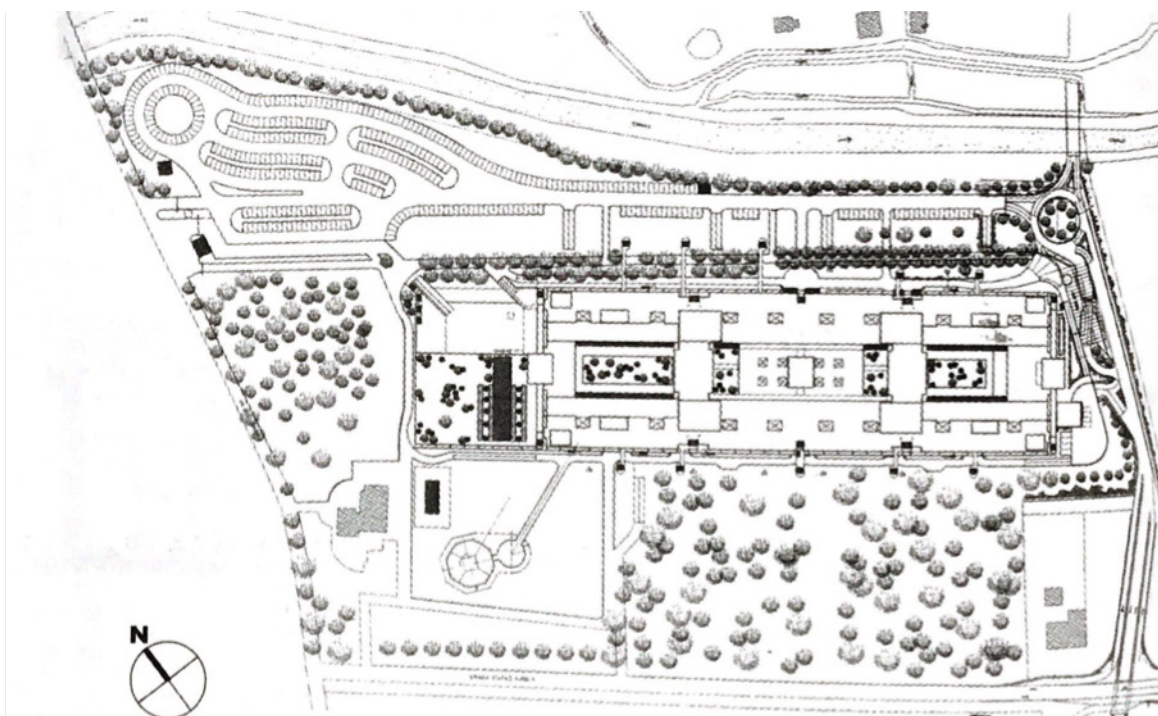
Assieme al livello inferiore, vanno a comporre la fascia continua di basamento accennata in precedenza.

Il quarto (+6,50 m), arretrato rispetto al filo facciata e quasi interamente vetrato sull'esterno, esibisce un porticato lungo tutto il perimetro e, in relazione all'atrio sopraccennato, ospita gli ambulatori e alcuni ambienti pubblici come bar, mensa, negozi, biblioteca e uffici.

Il quinto (+10,50 m) e il sesto (+14,00 m) comprendono prevalentemente spazi degenza e alcune specialità tra cui la day surgery polispecialistica. Il primo dei due presenta una conformazione spaziale planimetrica a corpo quintuplo nella direzione longitudinale, attraverso la quale l'affaccio delle camere avviene sia sul filo fronte esterno sia sulle corti interne.

Il piano superiore invece si compone prevalentemente di layout a corpo triplo, privilegiando l'apertura delle camere sulla geometria esterna. I locali che insistono tra le stanze degenza e il connettivo ospitano in prevalenza servizi vari per gli operatori sanitari. L'ultimo livello (+17,50 m) è occupato parzialmente da locali

Figura 04.64.
Schema planimetrico generale
[Terranova, 2005].



tecnici e impianti a servizio dei tre piani inferiori a esso.

La centrale tecnologica principale è posizionata al secondo livello e, oltre a supportare gli impianti posti in copertura, si trova a diretto servizio delle attività ausiliarie e della piastra operativa superiore.

La maglia strutturale, regolare ma differenziata tra corpi longitudinali laterali e corpi centrali, si materializza in calcestruzzo armato fino al terzo livello, trasformandosi in metallica negli ultimi tre.

SERVIZI AUSILIARI

Tra gli ambienti ubicati al piano seminterrato, descritto in precedenza, quelli maggiormente operativi per la messa in pratica di molteplici attività possono riassumersi in: ristorazione,

Figura 04.65.

A fianco

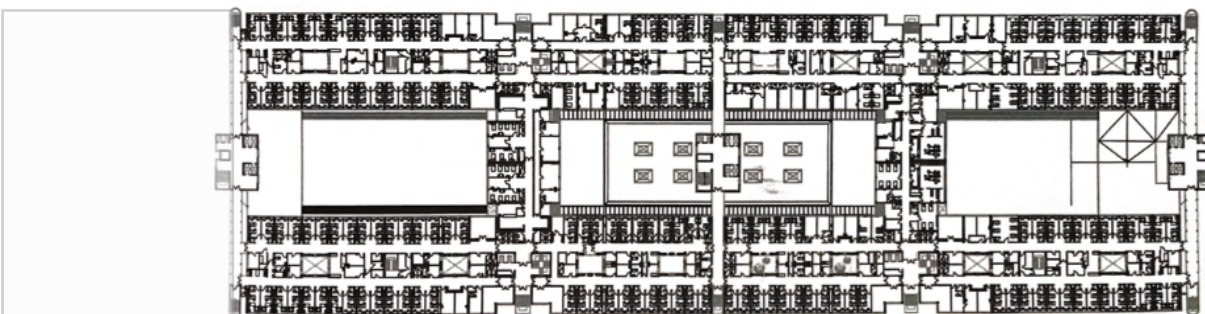
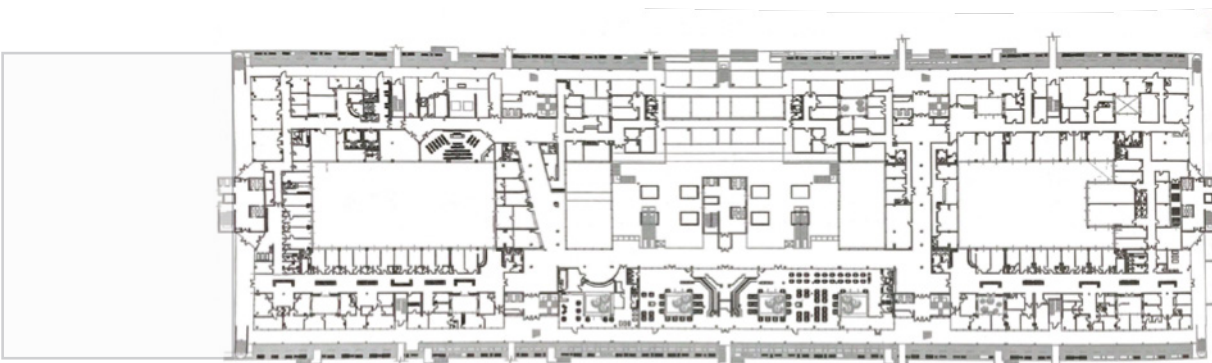
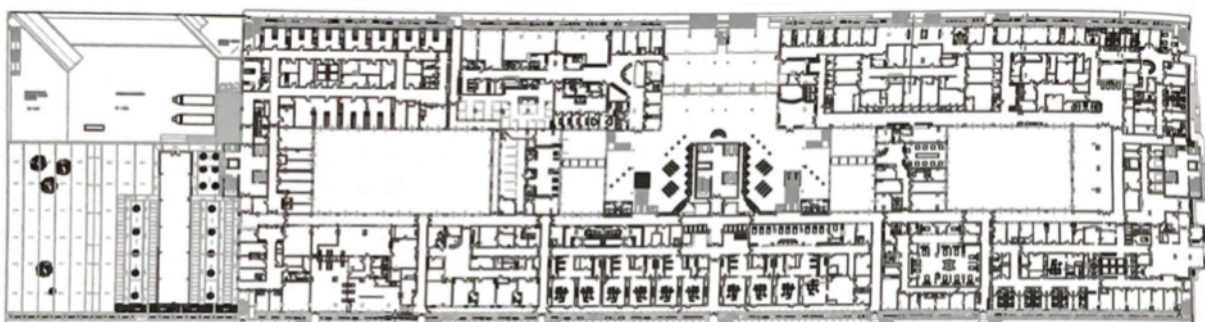
Schema del secondo livello [Terranova, 2005].

Figura 04.66.

Schema del quarto livello con il doppio volume dell'area di ingresso centrale [Terranova, 2005].

Figura 04.67.

Schema del quinto livello con lo spazio degenze conformato a corpo quintuplo [Terranova, 2005].



magazzini e depositi di supporto, spazi dedicati alla farmacia. Questi ultimi, elaborati in relazione a un programma organizzativo-funzionale che precedeva le attività farmaceutiche interne al presidio ospedaliero, sono stati rivisitati dopo la messa appunto di importanti variazioni avvenute a posteriori, per le quali il servizio farmacia è centralizzato nel territorio e, quindi, gestito esternamente. Analogamente, il servizio lavanderia presenta un proprio polo di attività dislocato nel capoluogo di Provincia, il quale svolge prestazioni a favore di molteplici presidi attraverso un sistema organizzato e prestabilito di andata e ritorno.

La centrale di sterilizzazione, invece, si trova all'interno del complesso ma al livello superiore rispetto alla quota dei servizi, per favorire una migliore gestione operativa con le unità ad alta tecnologia presenti al piano. La gestione dei servizi svolti internamente tratta comunque modelli di esternalizzazione delle attività ad aziende specializzate nei vari settori.

Figure 04.68-04.69.
Locali dedicati alla gestione della biancheria con alcuni tipi di carrelli per il trasporto.

Figura 04.70.
Il sistema di lavaggio dei carrelli utilizzati per il trasporto di materiali.

Logistica del materiale

La totalità dei collegamenti verticali principali, differenziati per utenza, è ubicato nei tre blocchi funzionali, i quali coprono,



completati da altri dedicati al personale, l'intera distribuzione del complesso.

Internamente, il materiale è movimentato attraverso due sistemi di trasporto automatizzati in orizzontale e verticale, in relazione a tipologia e quantità dello stesso.

Il trasporto "pesante"¹ è assicurato da 10 unità mobili a batteria in grado di movimentare carichi, in carrelli diversificati in relazione alla tipologia di materiale, fino a 250 kg. Le cosiddette "tartarughe", grazie a un impianto a raggi infrarossi, si spostano in autonomia in percorsi orizzontali prestabiliti per tutto il piano dei servizi ausiliari e verticalmente in montacarichi specifici, fino a raggiungere i reparti ai diversi livelli. Al piano seminterrato è presente un locale adibito a sosta e ricarica autonoma di tali robot mobili.

Il trasporto "leggero", cosiddetto a "valigetta", avviene grazie a un sistema che impiega contenitori di dimensioni ridotte, morfologicamente riconducibili appunto a elementi di tale tipo, in grado di spostare materiale come farmaci, campioni di laboratorio e documenti per un carico massimale di 10 kg. Il sistema è caratterizzato da una rete di binari che, sviluppandosi orizzontalmente e verticalmente, trasmettono velocemente gli oggetti contenenti i beni da un luogo all'altro per tutto il complesso ospedaliero, con partenza e arrivo in locali-stazioni specifici.

Comparto operatorio

Il comparto operatorio si trova al terzo livello, ovvero al primo

¹ Installato e gestito dall'azienda Oppent (cfr. Paragrafo 2.2).

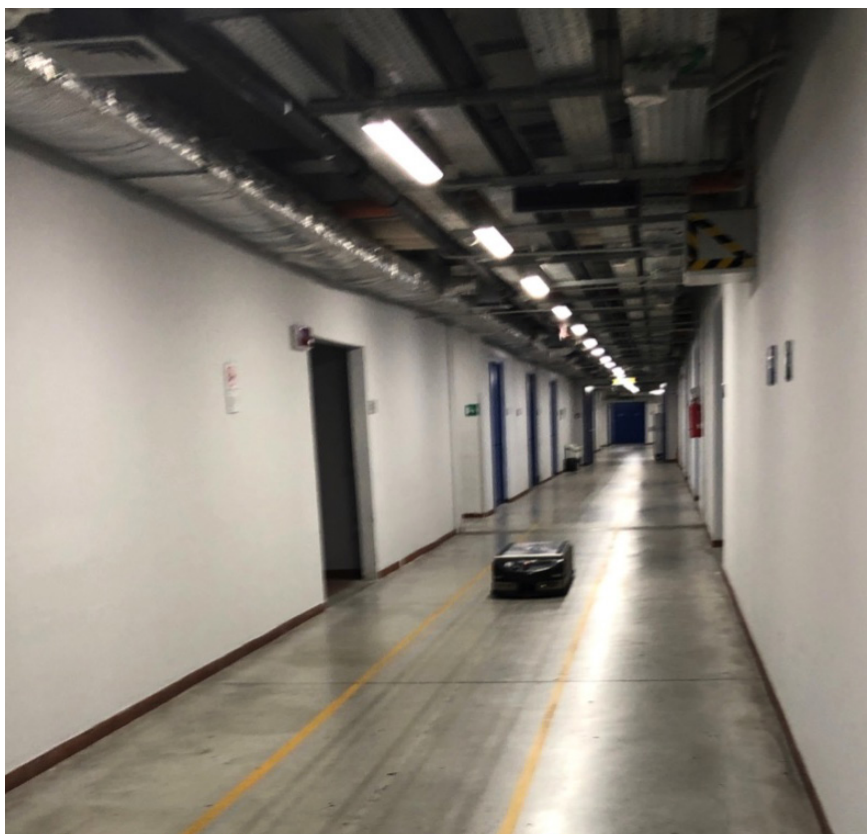


Figura 04.56.
Una unità mobile del trasporto pesante in movimento nel connettivo al livello seminterrato.



Figure 04.71.
Attività di trasporto pesante
orizzontale automatizzato al
piano dei servizi

Figura 04.72.
Movimentazione materiale
pesante in verticale attraverso
un elevatore apposito.

Figura 04.73.
Un contenitore di trasporto
leggero prima della partenza
dalla apposita stazione.



piano fuori terra al quale si trova l'ingresso principale alla struttura. Posto in posizione centrale lungo l'ala ovest dell'edificio, si compone di due ambienti principali distinti tra loro ma allo stesso tempo comunicanti attraverso uno spazio filtro centrale, destinato all'ingresso al blocco con attività di "passa letto" del paziente. Planimetricamente, la parte a sinistra di essa ospita sei sale operatorie, mentre nella porzione a destra ne sono collocate quattro oltre a una sala gessi.

La zona d'ingresso, inoltre, è collegata direttamente al blocco centrale di collegamenti verticale, dal quale circolano rapidamente al reparto operatori sanitari, pazienti e materiali attraverso percorsi distinti tra loro. Un connettivo continuo sul fronte delle corti interne consente di raggiungere facilmente le aree del blocco parto, della rianimazione e del pronto soccorso, collocate nella medesima ala.

Lo stesso spazio distributivo mette in comunicazione la centrale di sterilizzazione che, attraverso l'impostazione di due percorsi distinti tra pulito in entrata e sporco in uscita dal blocco, risulta direttamente connessa a esso attraverso un flusso di materiali continuo.

Il corridoio dello "sporco" corre sul perimetro delle sale a filo più esterno, opposto al connettivo sopraindicato, e presenta, puntualmente per ogni singola sala, elementi utili al deposito temporaneo per il successivo ritiro e trasporto dei materiali utilizzati nelle varie fasi dell'intervento. Tali oggetti, riconducibili ad armadietti metallici, dal filo parete interna di sala sporgono sul

Figure 04.74-04.75.
Il connettivo utile alla movimentazione di materiale sporco con gli armadietti.



corridoio aprendosi in entrambi i lati e, in alcuni casi, sviluppandosi per tutta l'altezza utile.

Nell'immagine che segue sono state evidenziate le aree descritte in precedenza, messe in relazione dai due percorsi principali longitudinali:

l'area pubblica di ingresso all'ospedale in celeste; il blocco dei collegamenti posto centralmente alla superficie precedente in arancio; le due porzioni del blocco operatorio con la zona di ingresso in rosso, in comunicazione diretta con i collegamenti; la centrale di sterilizzazione in verde collegata attraverso i due percorsi principali longitudinali: quello distributivo e del materiale pulito in azzurro e l'altro, opposto a esso, del materiale sporco in blu.

Riferimenti

Maestrelli, S. [2011]. "L'esperienza ecoefficiente dell'ospedale Versilia", Relazione Quarta Convention Sacert, Verona

Maestrelli, S. [2011]. "Il nuovo ospedale della Versilia", in TXT magazine, n.1, pp. 12-15.

Terranova, F. (a cura di) [2005]. Edilizia per la sanità. Ospedali-presidi medici e ambulatoriali. Strutture in regime residenziale, Utet, Milano.

www.uslnordovest.toscana.it

Figure 04.76.
Layout del terzo livello
[Dip. tecnico ospedale Versilia
- rielaborazione]



UNIKLINIK RWTH

Ospedale
Universitario

Weber, Brand
& Partner

225.000 m²
costruito

1.500
posti letto



UNIKLINIK
RWTHAACHEN

Descrizione generale

L'Ospedale Universitario di Aachen in Germania, ubicato a ovest in prossimità del confine con i Paesi Bassi e con il Belgio, ospita la Facoltà di Medicina dell'Università tecnica RWTH e numerosi centri di ricerca specializzati. La vicinanza con altri Paesi europei ha permesso lo sviluppo di importanti cooperazioni sanitarie con altre strutture ospedaliere incrementando così il carattere internazionale dell'Ospedale. L'intera struttura, con espressività industriale e dimensioni imponenti, è stata progettata negli anni Settanta dallo Studio di architettura tedesco Weber, Brand & Partner in collaborazione con Benno Schachner, e, dopo diverse fasi di avanzamento contraddistinte da vicissitudini tecniche e politiche che hanno influenzato fortemente l'aumento dei costi, ha visto il suo completamento a metà degli anni Ottanta.



Figura 04.77.
Inquadramento territoriale
dell'ospedale.



Oggetto di numerose trasformazioni nel tempo, attualmente i suoi 225.000 m², con una impronta a terra che supera i 250 m di lunghezza e i 130 di larghezza intervallando il costruito a grandi volumi aperti, sono distribuiti su 6 livelli fuori terra e due a quota inferiore, i quali comprendono anche piani intermedi.

Integrando diagnostica, terapia, ricerca e insegnamento, l'organismo ospedaliero comprende:

- 1.500 posti letto circa;
- 6.000 membri di personale sanitario;
- 6.600 ambienti;
- 34 dipartimenti specialistici;
- 25 istituti;
- 5 unità multidisciplinari;
- 38 aree di ricerca e insegnamento;
- 3.200 ca. studenti di medicina.

A livello prestazionale sono registrati circa:

- 45.000 pazienti ricoverati all'anno;
- 165.000 attività ambulatoriali all'anno.

Un edificio limitrofo al complesso accoglie la totalità dei servizi ausiliari, le cui attività vengono supportate da collegamenti diretti automatizzati che corrono lungo i piani interrati, per poi salire in verticale e raggiungere aree e reparti ospedalieri. Inoltre, dal 2011 presenta una piattaforma adibita a eliporto su uno dei due lati longitudinali, la quale, dai quindici metri di altezza, è collegata direttamente al pronto soccorso attraverso un sistema di trasporto automatizzato inclinato.

Nel 2017 è stato indetto un concorso di progettazione per una porzione di ampliamento: una fascia planimetricamente orizzontale che si innesta in adiacenza al complesso, occupando una parte dell'attuale superficie di parcheggio e viabilità, dall'ingresso odierno fino alla chiusura del lotto a ovest. I nuovi spazi, progettati

Figura 04.78.
Una vista d'insieme
dell'ospedale.



da Henn + C.F. Møller, ospiteranno principalmente il nuovo ingresso all'ospedale, un nuovo comparto operatorio con 31 sale, tre unità di terapia intensiva con 50 posti letto. Si tratta di un intervento completamente seminterrato che, intervallato da grandi pozzi di luce, si solleva nella zona di ingresso ed è caratterizzato da ampie superfici a giardino pensile in copertura.

Conformazione architettonica

Collocato in una zona periferia della città di Aquisgrana, il Policlinico si configura come un oggetto architettonico fuori scala, caratterizzato da un aspetto molto high-tech che lo inquadra in concetti legati all'ospedale come "sistema macchina".

La conformazione spaziale a piastra rimanda a un massivo blocco tecnologico, scavato da ampie porzioni a cielo aperto di geometria regolare, inquadrato da tre fasce orizzontali planimetriche intervallate da due assi distributivi longitudinali centrali che, come le linee di perimetro, accolgono sei torri ciascuno. Le 24 torri, che si elevano fino a 54 m di altezza, ospitano impianti e collegamenti verticali, con tubazioni, scale e griglie metalliche a vista all'esterno, contribuendo fortemente all'immagine architettonica sopraccennata. L'intera struttura è stata realizzata in calcestruzzo armato a vista con l'introduzione di interpiani tecnici in direzione trasversale a favore di una migliore flessibilità impiantistica. In alzato, le parti fuori terra mostrano un'evidente compattezza ad andamento orizzontale che, per i fronti longitudinali, si protrae per i primi tre livelli rivelando la suddivisione verticale con piani ammezzati. Lo "snellimento" dei tre piani successivi, dal terzo al quinto, determina un'articolazione tipologica a pettine con braccia trasversali che, liberate da livelli mediani, si innestano specularmente ai due assi di connettivo interni alla sagoma, i quali perimetrano la grande superficie centrale. A questi livelli, tali

Figura 04.79.
Vista aerea da sud-est prima dell'innesto dell'eliporto [RWTH, 1982].



braccia accolgono le numerose degenze; i piani inferiori ospitano altri numerosi reparti; a quota stradale, dalla zona d'ingresso principale, è possibile raggiungere gli ambienti direzionali e amministrativi, i locali destinati alle attività universitarie e la biblioteca, nonché la mensa e alcuni servizi commerciali.

Il primo piano sotto tale quota, seminterrato e bipartito in verticale anch'esso, alloggia i servizi sanitari specialistici tra cui il comparto operatorio e il pronto soccorso. Il livello sottostante, completamente interrato, ha funzionalità prettamente tecnica e presenta tutte le componenti del sistema di trasporto materiali in entrata e uscita. Tale sistema si muove in orizzontale tra il polo dei servizi limitrofo e l'ospedale stesso, raggiungendo i vari reparti ai piani attraverso appositi cavedi e stazioni di ricezione e invio.

Servizi ausiliari

Come già accennato precedentemente, la totalità delle attività legate ai servizi ausiliari è concentrata in un fabbricato di grandi dimensioni a ovest dell'ospedale. La loro gestione avviene attraverso risorse interne e, per quanto riguarda soprattutto i

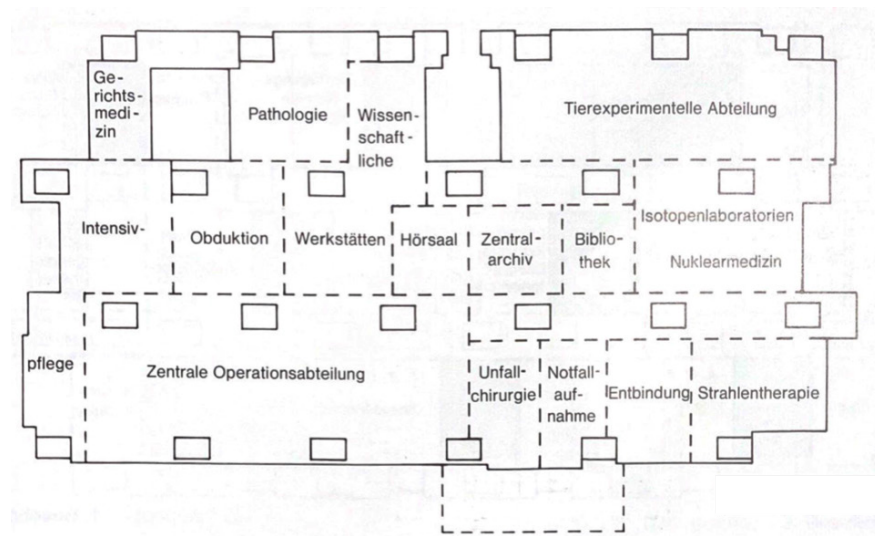


Figure 04.80. Schema planimetrico del primo livello interrato [RWTH, 1982].

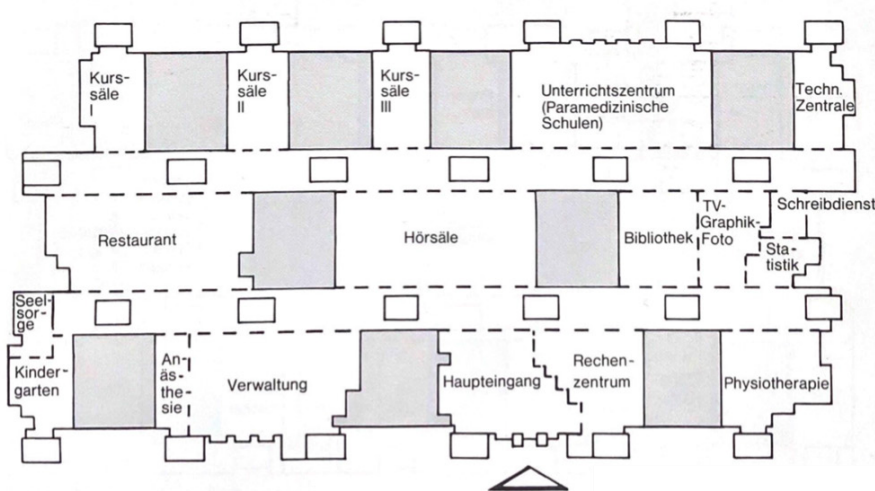


Figure 04.81. Schema planimetrico del piano terra con indicato l'ingresso principale al complesso [RWTH, 1982].

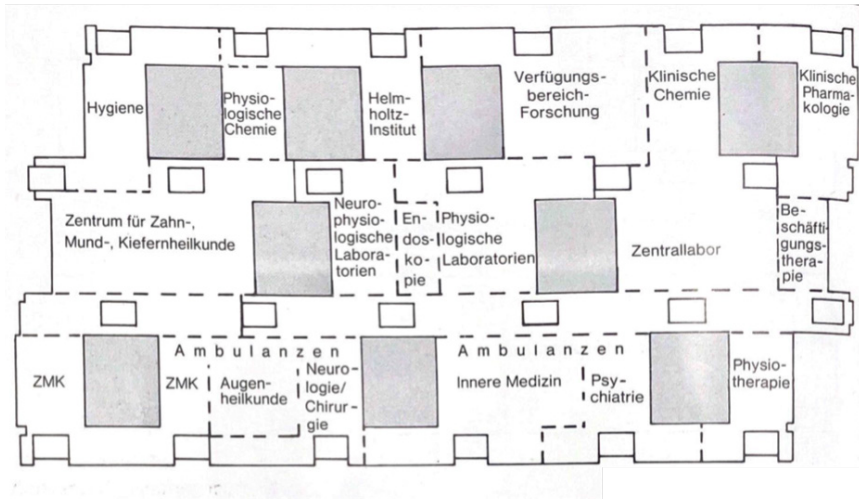


Figura 04.82. Schema planimetrico del primo livello [RWTH,1982].

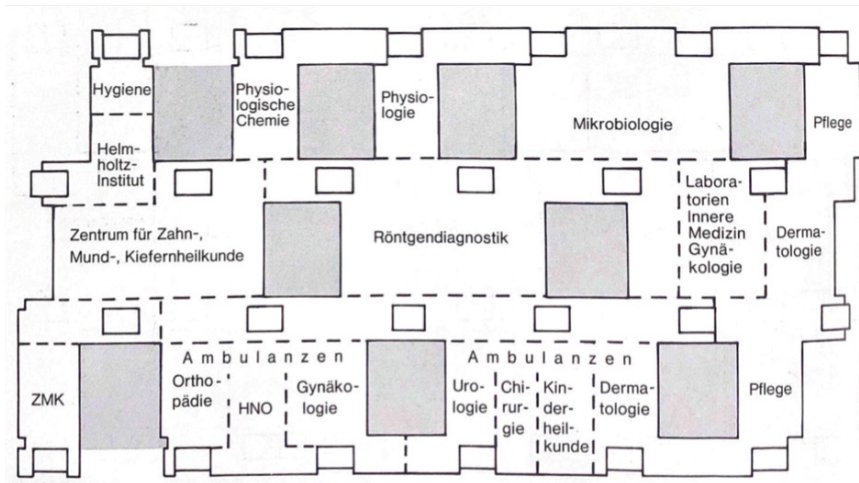


Figura 04.83. Schema planimetrico del secondo livello [RWTH,1982].

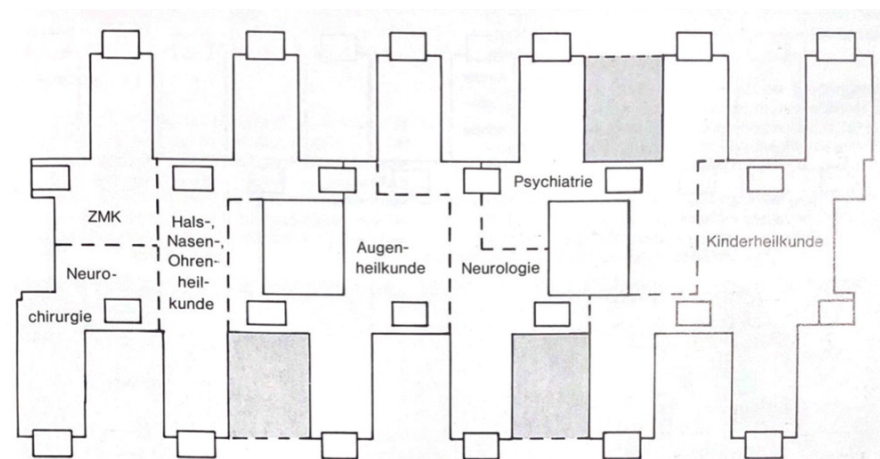


Figura 04.84. Schema planimetrico del terzo livello con la diramazione a pettine della degenza che si ripropone nei due piani successivi [RWTH,1982].

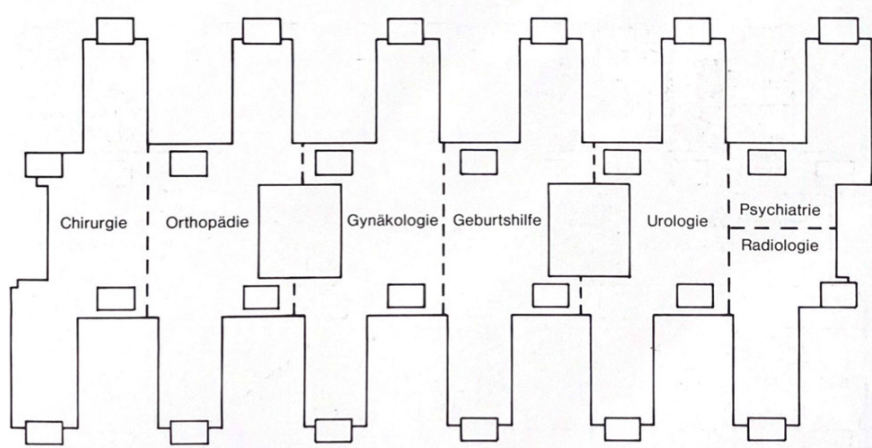


Figure 04.85.
Schema planimetrico del quarto livello [RWTH,1982].

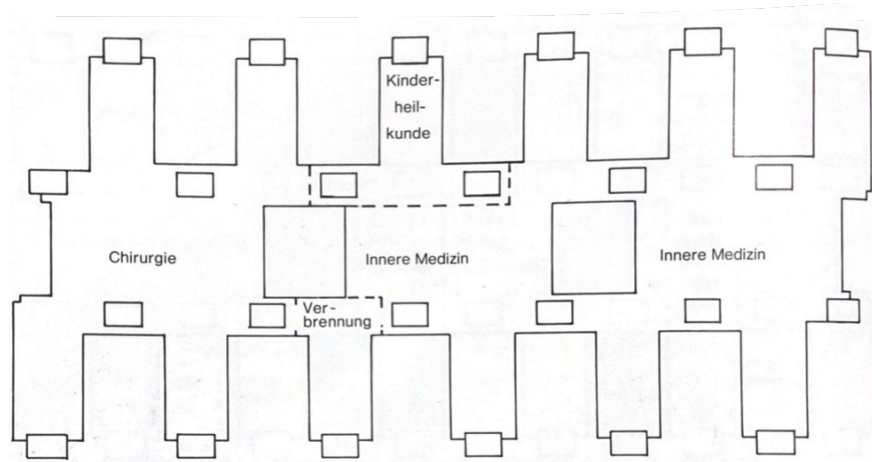


Figure 04.86.
Schema planimetrico del quinto livello [RWTH,1982].

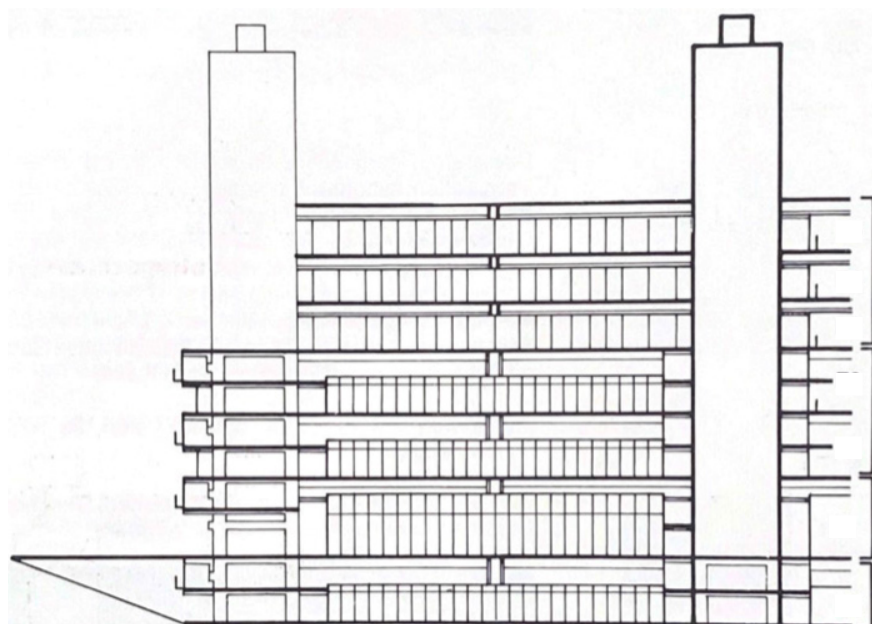


Figure 04.87.
Sezione schematica dal livello -1 al livello +5 [RWTH,1982].

systemi di movimentazione materiali, in stretta collaborazione con gli operatori specializzati. Infatti, la predisposizione di un centro di controllo denominato “telelift lab” (dal tipo di sistema adottato) all’interno dell’edificio dei servizi, gestisce un sistema di trasporto pesante che, attraverso binari alloggiati a soffitto e in cavedi verticali, movimentata container di beni di lavanderia, cucina, sterilizzazione e farmacia, compresi anche i rifiuti di ritorno. Un secondo sistema di trasmissione materiale, analogamente monitorato e programmato da una base centrale, movimentata beni di dimensioni ridotte in apposite condutture.

Logistica del materiale

Il funzionamento del trasporto pesante avviene per mezzo di un sistema automatizzato che, gestito direttamente da una centrale

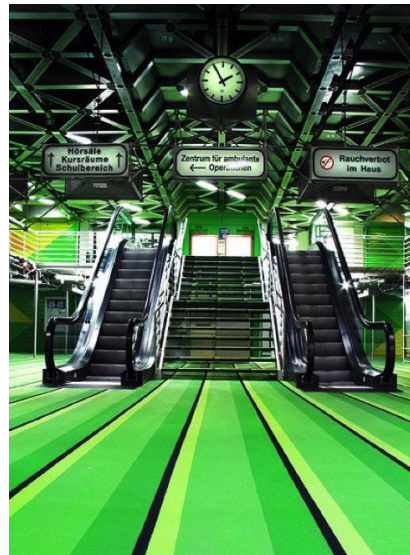


Figura 04.88. La partizione orizzontale di facciata.

Figura 04.89. L’area di ingresso con il caratteristico rivestimento a terra e la struttura metallica reticolare.

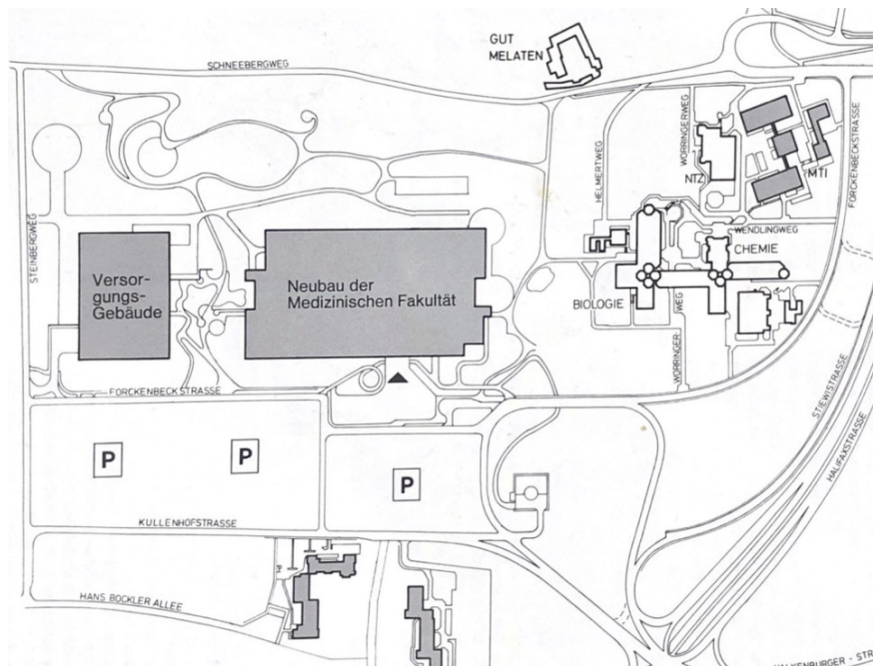


Figura 04.90. La relazione tra l’edificio servizi e l’ospedale nel contesto urbano [RWTH,1982].

tecnica (“televift lab” come indicato in precedenza), si compone principalmente di binari in grado di movimentare grandi carrelli di diverse tipologie sospesi da terra. Il sistema AWT (Automatische Warentransportanlage), pianificato e installato durante la costruzione dell'intero complesso, trae spunto dal trasporto pubblico della città di Wuppertal (*Schwebbahn*), centro tedesco poco più a est di Aachen: un'infrastruttura urbana che attraversa tutta la città trasportando le persone in vagoni sospesi. Allo stesso modo AWT, con 3,7 km di rotaie sospese elettrificate, alloggia



Figura 04.91.
Vista dell'edificio servizi dal
perimetro ovest dell'ospedale.

Figura 04.92.
Centrale di sterilizzazione.

Figura 04.93.
Lavanderia

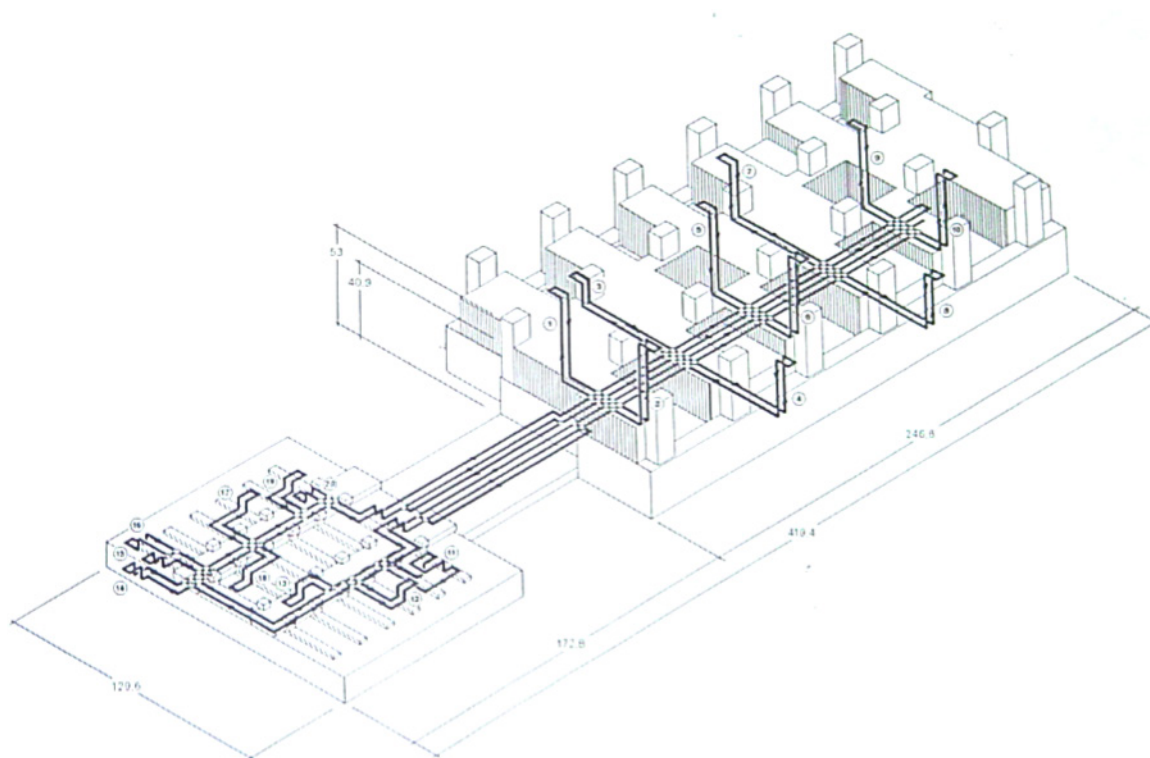


bracci meccanici che, tramite stazioni di spedizione, afferrano i container per lo spostamento guidato. Questi ultimi, in un numero che si avvicina a 800 elementi, si suddividono per tipo di materiale trasportato in relazione alle prestazioni da svolgere: farmaceutico e sterilizzato, vitto, rifiuti. Le stazioni di invio/ricezione, 50 nell'intero complesso, presentano ingresso e uscita separati e, genericamente, si trovano all'interno di uno spazio utile per il deposito temporaneo di un numero limitato di carrelli prima della loro distribuzione. Il passaggio tra polo servizi e ospedale avviene completamente interrato, suddiviso longitudinalmente in percorso di andata e percorso di ritorno. In totale sono calcolati circa 2.000 trasporti giornalieri che possono variare dai sette ai sedici minuti di tempo. Il sistema KfA (*Kleinförderanlage*) trasporta materiale di piccole dimensioni attraverso contenitori incanalati in condotti aerei a pressione. Il percorso, organizzato da un centro di controllo, si sviluppa per tre chilometri con 170 punti stazione e comprende beni riconducibili a materiale da ufficio, cartelle e posta e prove di laboratorio. In entrambi i casi, le varie tipologie di contenitori subiscono trattamenti di pulizia e disinfezione in appositi locali del polo servizi.

Comparto operatorio

Il blocco operatorio è collocato al piano seminterrato e ospita 26 delle 33 sale operatorie di tutto il complesso ospedaliero. Tale livello, come i primi tre fuori terra, è suddiviso verticalmente in due porzioni che, unite attraverso collegamenti interni, individuano gli spogliatoi e i locali di coordinamento superiormente. Il comparto

Figura 04.94.
Tracciato isometrico del trasporto AWT tra il polo servizi e l'ospedale [UKA Facilities].



inferiore si articola attraverso gruppi di quattro sale operatorie, per una superficie di 40 m² ciascuna, disposte trasversalmente per sei file, intervallate da spazi e percorsi (separati) destinati al passaggio di materiale pulito e sporco. A queste si aggiungo due sale per interventi specialistici, per le quali i due percorsi del materiale risultano invece promiscui. Planimetricamente, due fasce orizzontali funzionano come distributivi principali e, quella superiore ospita spazi per attività come il risveglio e l'ingresso al blocco dei pazienti in arrivo dai reparti ai piani superiori, mentre l'altra, a perimetro esterno, accoglie spazi a servizio



Figura 04.95.
Una stazione AWT con un carrello in partenza e uno in arrivo.

Figure 04.96-04.97.
Sistema di trasporto AWT in movimento in orizzontale al piano interrato.



degli operatori e la stazione del sistema AWT. Quest'ultima fornisce l'approvvigionamento di materiale derivante dal polo dei servizi e, allo stesso tempo con la tratta di ritorno, all'invio dei rifiuti e dello sporco per processi di lavaggio e sterilizzazione. I carrelli trasportati sono gestiti da personale sanitario addetto il quale provvede al rifornimento dei depositi e alla raccolta prima dell'invio.

Riferimenti

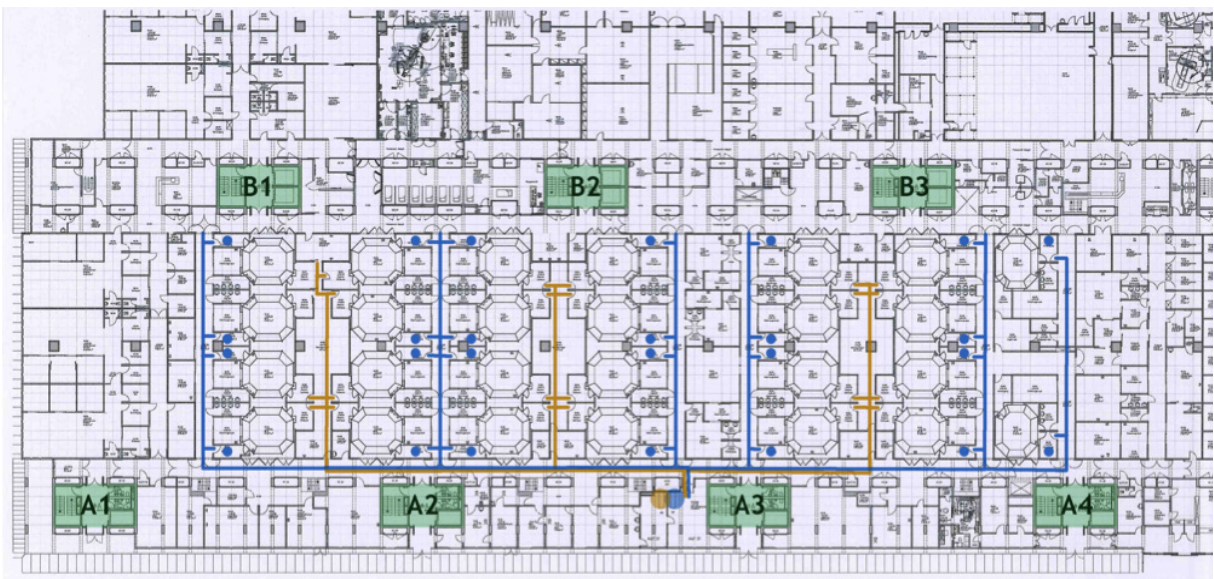
RWTH Aachen Medizinische Fakultät; Technische Hochschule Aachen Medizinische Fakultät, [1982]. *Neubau Medizinische Fakultät der RWTH Aachen*, Medizinische Einrichtungen der RWTH, Aachen (D).

www.ukaachen.de



Figura 04.98.
L'interno di una sala operatoria dopo l'apertura dell'ospedale.

Figura 04.99.
Planimetria del blocco operatorio con indicazione di movimento del materiale pulito (blu) e sporco (giallo) dalla stazione AWT.



4.3 Riflessione critica dei casi di studio

2
 “Un ente tecnico con finalità di consulenza e ricerca rivolte ai referenti istituzionali, ai soggetti e alle organizzazioni che operano nel sistema sanitario e sociale regionale nonché a una molteplicità di parti interessate. Fornisce informazioni e strumenti a supporto della programmazione regionale e dei processi decisionali e di rinnovamento organizzativo” www.ars.toscana.it

In parallelo e a conclusione dell'indagine e rilevazione diretta su casi studio è stato possibile partecipare a incontri seminariali con esperti in ambito ospedaliero, e in particolare chirurgico, dal campo sanitario a quello della pianificazione e programmazione gestionale, a quello di ingegneria sanitaria, a quello della progettazione architettonica.

Questo è stato possibile grazie a un'iniziativa dell'Agenzia Regionale di Sanità² della Regione Toscana, che in collaborazione con alcuni professionisti e studiosi, ha incluso nel proprio programma di attività il progetto denominato “Indagini valutative su efficienza e sicurezza dei comparti operatori”, al quale si è potuto partecipare. Con l'obiettivo di produrre proposte sistematizzabili, illustrando le principali criticità nelle fasi di programmazione, progettazione e trasformazione di blocchi operatori, l'Agenzia ha predisposto un *focus group* per lo sviluppo di conoscenze e pratiche in grado di integrare quegli elementi che convergono nei processi, a partire da una valutazione esigenziale.

Attraverso un ciclo di incontri, nei quali sono state discusse e presentate ricerche ed esperienze sul tema, è stato possibile inquadrare anche momenti di confronto sullo sviluppo del lavoro di ricerca di tesi dottorale, con approcci e visioni multidisciplinari. Il *focus group* si è così costituito:

- Sergio Arrigo, esperto di tecnologie sanitarie;
- Francesca Collini, responsabile del sistema di valutazione della qualità, ARS Toscana;
- Fabrizio Dori, ingegnere elettronico, Azienda Ospedaliero Universitaria Senese;
- Marco Geddes da Filicaia, medico epidemiologo;
- Fabrizio Gemmi, medico, coordinatore ARS Toscana;
- Giuseppe Lippi, medico, ASL Toscana Centro;
- Massimo Mariani, dottorando DIDA, Università degli Studi di Firenze;
- Luca Marzi, componente del centro di ricerca TESIS e del DIDA, Università degli Studi di Firenze;
- Massimo Moglia, architetto, MoMa Studio;
- Silvia Pagliantini, economista, Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana;
- Maria Chiara Torricelli, componente del centro di ricerca TESIS, Università degli Studi di Firenze;
- Luca Sani, ingegnere meccanico, Studio Sani;
- Andrea Vannucci, medico, ex direttore di ARS Toscana.

La struttura degli argomenti di confronto del *focus group*, che concorrono alla composizione della struttura della ricerca promossa da ARS, è stata:

1. l'evoluzione della sala-blocco operatorio;
2. evoluzione del paziente chirurgico;
3. elementi di programmazione per dimensionare e definire un blocco operatorio;

4. gli elementi che concorrono nell'attività del blocco operatorio;
5. il contesto in cui si collocano le sale operatorie;
6. organizzazione generale dell'ospedale;
7. organizzazione e criteri progettuali del blocco operatorio;
8. organizzazione e criteri progettuali degli spazi complementari e integrativi;
9. modelli di layout e flussi del blocco operatorio;
10. casi di studio di blocchi operatori;
11. tecnologie sanitarie;
12. reti impiantistiche;
13. *Infection control*;
14. contesto ambientale;
15. finiture e opere di allestimento;
16. monitoraggio.

Lo stato di avanzamento dei lavori è stato presentato ad alcuni tra i principali stakeholder del settore in seminari più allargati, in particolare durante quello dal titolo: "Valutazione degli elementi epidemiologici organizzativi e strutturali dei reparti operatori".

Nello specifico la partecipazione al focus group e al seminario si è concretizzata con un contributo sui punti 9. e 10. della ricerca ARS, discutendo il lavoro condotto nella ricerca dottorale.

In questo senso, gli ospedali oggetto dell'analisi nella ricerca di tesi sono stati illustrati al gruppo di lavoro, e con esso valutati, con l'obiettivo di recepire impressioni, osservazioni e contributi da elaborare e integrare nella ricerca di dottorato.

I flussi all'interno dei blocchi operatori sono stati ampiamente discussi con gli esperti interpretando la relazione importante tra organizzazione dei flussi a livello generale e all'interno del blocco operatorio, la relazione tra flussi di materiali e flussi sanitari e layout del blocco operatorio.

L'interpretazione delle soluzioni di layout, di disponibilità di spazi, delle condizioni organizzative e funzionali spaziali dei casi di studio ha evidenziato alcuni aspetti rilevanti per la ricerca in relazione alla logistica del materiale, in termini di flussi e spazialità.

In particolare è nella discussione condotta all'interno del *focus group* che sono emerse le questioni più rilevanti messe in evidenza dallo studio di casi e che hanno permesso di individuare gli aspetti caratterizzanti il processo decisionale relativo alla logistica dei materiali nella progettazione di un blocco operatorio, al fine di mettere a punto il quadro dello strumento di supporto decisionale per la progettazione illustrato nel capitolo 5.

Questi aspetti sono qui sinteticamente enunciati:

- insufficienza di aree dedicate agli spazi per il deposito di materiale e loro errata dislocazione: le aree per lo stoccaggio in entrata e la temporanea raccolta in uscita, fondamentali per l'efficienza e l'ottimizzazione dei flussi, riscontrano spesso criticità dettate da difetti di programmazione/progettazione;
- tipi di percorsi e loro differenziazione: la distribuzione dei percorsi interni, in relazione a esigenze di layout e di

- gestione operativa, determina processi diversi da mettere in atto per la buona pratica di interazione di flussi;
- ruolo degli spazi filtro per la gestione della contaminazione ambientale: gli spazi filtro tra aree con diversi requisiti ambientali riscontrano, nelle varie attività di passaggio, inefficienza nella possibilità di gestione delle attività e delle relative attrezzature;
 - relazione tra il comparto operatorio e gli spazi destinati ad attività logistiche centralizzate quali, ad esempio, sterilizzazione, farmacia: le tipologie di connessione dal blocco operatorio alle altre aree influenza il corretto andamento delle attività di gestione dei flussi, logistici in termini di tempo e risorse;
 - specificità degli interventi di sala operatoria: la conformazione del blocco operatorio risulta in primis condizionata dalla presenza di spazi per attività di interventistica specialistica o in particolari regimi come, ad esempio, la *day surgery* o la chirurgia di urgenza;
 - specificità organizzativa del reparto: la organizzazione del reparto Blocco Operatorio in termini di funzioni di coordinamento, operatori presenti, programmazione e calendario delle attività, programmazione delle forniture e attività connesse influisce sulle modalità di uso degli spazi comportando adattamenti nel tempo al mutare delle condizioni organizzative.

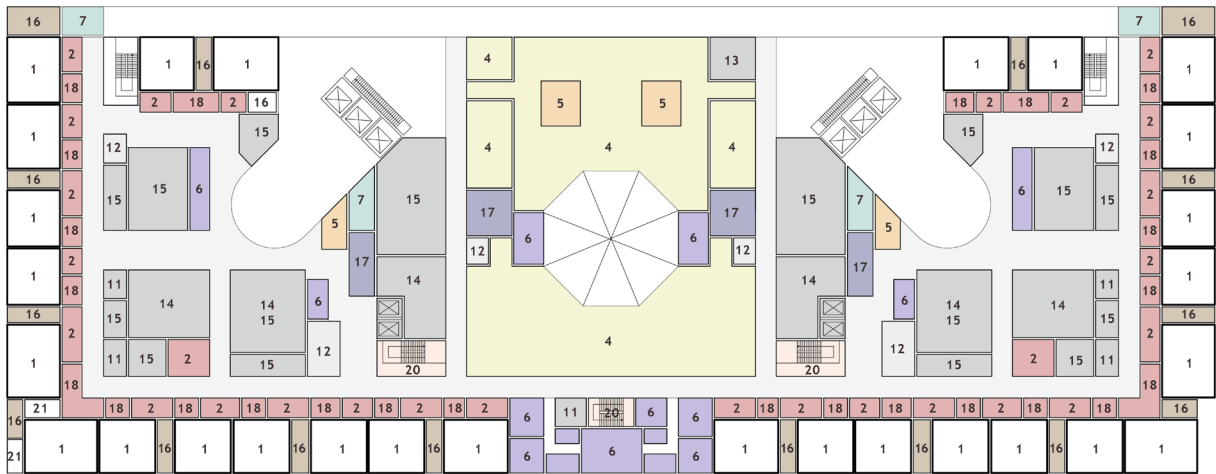
Ai fini della discussione all'interno del *focus group*, e come risultato della stessa, i layout dei blocchi operatori analizzati nei casi studio sono stati riprodotti utilizzando una veste grafica analoga a quella impiegata per i modelli individuati nella fase di studio teorico (cfr. cap.3.2).

Ciò nasce allo scopo di rendere immediatamente desumibile il loro impianto spaziale e funzionale e con la prospettiva di completare una loro lettura integrata mediante diagrammi di flusso a tema "unità ambientale/attività", sviluppati e rappresentati anch'essi nel lavoro di ricerca (cfr. cap. 3.3).

Infine, il gruppo di esperti ha sollecitato la messa a punto di indicazioni dimensionali degli spazi dei comparti operatori, così da poter inquadrare le risorse spaziali attribuite alla logistica e rapportarle alla dimensione del blocco operatorio, in termini di numero di sale operatorie, e ai criteri organizzativi dei servizi (sterilizzazione, farmacia, etc.).

Di seguito vengono riportati gli schemi di layout citati con le rispettive indicazioni dimensionali.

Hôpital Delta | Bruxelles



- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

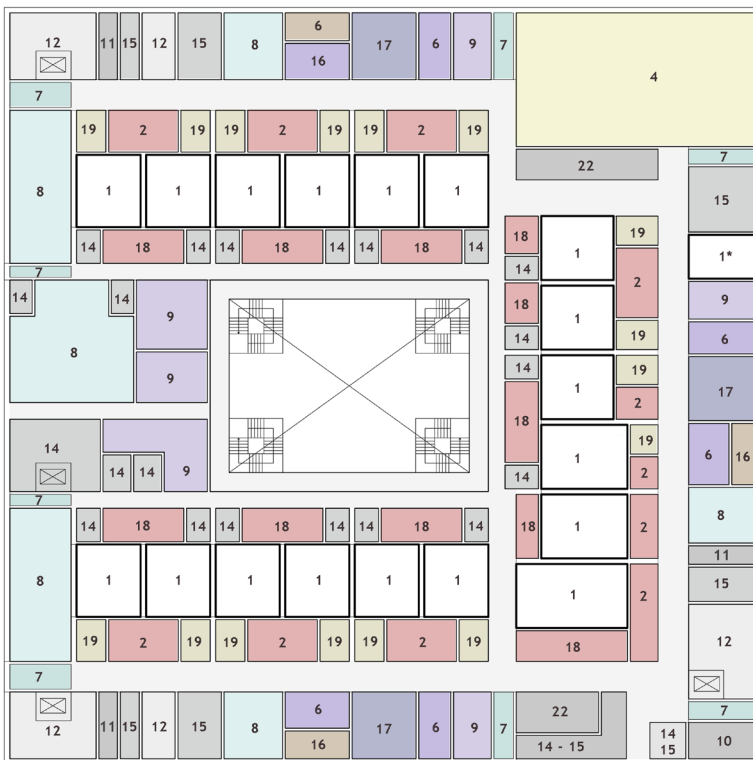
BRUXELLES					
	n.	superficie parziale [m ²]	superficie totale [m ²]	superficie media locali [m ²]	superficie media per n. S.O. [m ²]
SALA OPERATORIA GENERALE	2	46	92		
	2	45	91		
	4	40	159		
	2	52	103		
	2	52	103		
	8	40	319		
	2	40	79		
	2	46	91		
	2	38	77		
	2	46	93		
	28		1208	43	43

PREPARAZIONE CHIRURGO	8	8	61		
	2	20	40		
	8	6	50		
	2	8	15		
	2	5	11		
	2	10	21		
	2	8	15		
	26		213	8	8
PREPARAZIONE PAZIENTE	2	9	18		
	2	9	18		
	2	12	24		
	2	7	14		
	2	15	29		
	8	11	87		
	2	10	21		
	2	8	16		
	2	8	16		
	2	8	16		
2	20	41			
	28		300	11	11
RISVEGLIO					
RECOVERY	1	376	376		
	1	353	353		
	1	37	37		
	1	79	79		
	1	67	67		
	5		912	182	33
SPOGLIATOIO DONNE					
SPOGLIATOIO UOMINI					
DEPOSITO SPORCO	2	10	19		
	2	11	23		
	2	24	48		
	2	8	17		
	8		107	13	4
DEPOSITO STERILE	2	73	147		
	2	41	83		

	2	60	120		
	6		350	58	12
	2	66	132		
	2	22	45		
	2	11	23		
	2	19	37		
DEPOSITO PULITO	2	22	44		
	2	22	44		
	2	41	83		
	2	103	207		
	16		614	38	22
	2	20	40		
	2	12	24		
	2	11	22		
LOCALE TECNICO	1	8	8		
	1	9	9		
	2	11	22		
	2	12	24		
	2	11	22		
	14		170	12	6
	2	22	43		
CAMBIO LETTO	2	19	39		
	4		82	21	3
	2	22	44		
	2	11	22		
	2	24	49		
COORDINAMENTO	2	17	35		
	2	16	31		
	2	8	17		
	1	36	36		
	13		233	18	8
RIPOSO PERSONALE					
LABORATORIO					
	2	11	23		
LOCALE PULIZIE	1	25	25		

	1	12	12		
	4		60	15	2
DESK OPERATORI	2	14	29		
	2	24	47		
	4		76	19	3
			4326		

Ospedale Papa Giovanni XXIII° | Bergamo



- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

BERGAMO					
	n.	superficie parziale [m ²]	superficie totale [m ²]	superficie media locali [m ²]	superficie media per n. S.O. [m ²]
SALA OPERATORIA GENERALE	15	42	627		
SALA OPERATORIA SPECIALISTICA	2	50	100		
SALA GESSI	1	24	24		
SALA NEUROCHIRURGIA	1	64	64		
LOCALE CONTROLLO S.NC.		31	31		
LOCALE CONTROLLO S.SPEC.		13	13		
	19		859	45	45
PREPARAZIONE CHIRURGO	7	24	170		
	2	11	23		
	9		193	21	10
PREPARAZIONE PAZIENTE	7	26	184		
	1	13	13		
	1	8	8		
	1	16	16		
	1	24	24		
	11		245	22	13
RISVEGLIO	15	11	165		
	1	7	7		
	16		173	11	9
RECOVERY	1	295	295		
	1		295	295	16
SPOGLIATOIO DONNE	2	42	85		
	1	60	60		
	3	18	53		
SPOGLIATOIO UOMINI	2	42	85		
	1	60	60		
	3	18	53		
	12		396	33	21
DEPOSITO SPORCO	2	52	104		
	1	57	57		
	2	16	32		
	5		193	39	10

DEPOSITO STERILE	2	9	18		
	2	7	18		
	1	59	59		
	1	6	6		
	1	17	17		
	23		233	10	12
DEPOSITO PULITO	1	39	39		
	2	26	52		
	2	11	23		
	1	6	6		
	1	17	17		
	1	21	21		
	8		158	20	8
LOCALE TECNICO	1	13	13		
	2	16	32		
	3		45	15	2
CAMBIO LETTO	3	39	116		
	3		116	347	6
COORDINAMENTO	1	32	32		
	3	21	63		
	3	20	59		
	7		122	17	6
RIPOSO PERSONALE	3	23	68		
	1	44	44		
	1	44	44		
	5		155	31	8
LABORATORIO	1	34	34		
	1		34	34	2
LOCALE PULIZIE	3	11	34		
	3		34	103	2
			3250		

Ospedale S. Stefano | Prato



- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

PRATO					
	n.	superficie parziale [m ²]	superficie totale [m ²]	superficie media locali [m ²]	superficie media per n. S.O. [m ²]
SALA OPERATORIA GENERALE	8	35	280		
SALA OPERATORIA GENERALE	6	46	273		
SALA GESSI	1	42	42		
	15		595	40	40
PREPARAZIONE CHIRURGO	1	7	7		
	1	8	8		
	1	6	6		
	2	8	17		
	4	8	34		
	4	6	26		
	13		97	7	6
PREPARAZIONE PAZIENTE	1	23	23		
	1	6	6		
	2	8	17		

	4	8	34		
	4	6	26		
	12		106	9	7
RISVEGLIO	1	25	25		
	1		25	25	2
RECOVERY	1	81	81		
	1		81	81	5
SPOGLIATOIO DONNE	1	82	82		
SPOGLIATOIO UOMINI	1	82	82		
	2		164	82	11
DEPOSITO SPORCO	2	24	48		
	1	4	4		
	1	4	4		
	1	7	7		
	5		62	12	4
DEPOSITO STERILE					
DEPOSITO PULITO	2	17	34		
	1	28	28		
	1	23	23		
	1	9	9		
	1	23	23		
	6		116	19	8
LOCALE TECNICO					
CAMBIO LETTO	1	57	57		
	1		57	57	4
COORDINAMENTO	1	11	11		
	1	19	19		
	2		30	15	2
RIPOSO PERSONALE	1	12	12		
	1		12	12	1
LABORATORIO					

LOCALE PULIZIE	1	11	11		
	1		57	57	4
			1401		

Ospedale Universitario Careggi | Firenze



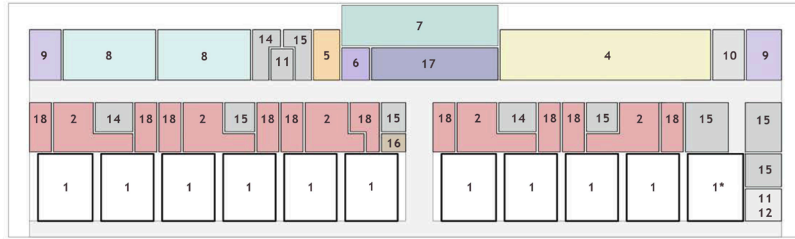
- | | |
|-------------------------|--|
| 1 SALA OPERATORIA | 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO |
| 2 PREPARAZIONE | 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI |
| 3 ATTESA | 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE |
| 4 RECOVERY | 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE |
| 5 DESK OPERATORI | 16 LOCALE TECNICO |
| 6 COORDINAMENTO | 17 CAMBIO LETTO |
| 7 FILTRO | 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI |
| 8 SPOGLIATOIO OPERATORI | 19 RISVEGLIO |
| 9 RIPOSO OPERATORI | 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI |
| 10 LABORATORIO | 21 AREA COMANDI |
| 11 DEPOSITO PULIZIA | 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE |

CAREGGI					
	n.	superficie parziale [m ²]	superficie totale [m ²]	superficie media locali [m ²]	superficie media per n. S.O. [m ²]
SALA OPERATORIA GENERALE	1	60	60		
SALA SPECIALISTICA	1	46	46		
SALA SPECIALISTICA	1	48	48		
SALA ANGIOGRAFICA	1	47	47		
SALA ANGIOGRAFICA	1	50	50		
SALA ANGIOGRAFICA	1	56	56		

SALA ANGIOGRAFICA	1	64	64		
LOCALE CONTROLLO		5	5		
		5	5		
		6	6		
		11	11		
	7		399	57	57
PREPARAZIONE CHIRURGO	1	4	4		
	4	3	13		
	1	3	3		
	1	3	3		
	7		23	3	3
PREPARAZIONE PAZIENTE	1	46	46		
	1		46	46	7
RISVEGLIO			0		
RECOVERY	1	46	46		
	1		46	46	7
SPOGLIATOIO DONNE	1	139	139		
SPOGLIATOIO UOMINI	1	136	136		
	2		276	138	39
DEPOSITO SPORCO	1	14	14		
	1	10	10		
	1	6	6		
	3		29	10	4
DEPOSITO STERILE	1	22	22		
	1		22	22	3
DEPOSITO PULITO	1	37	37		
	1	25	25		
	1	15	15		
	1	6	6		
	1	11	11		
	1	22	22		
	6		116	19	17
LOCALE TECNICO	1	12	12		
	1	8	8		
	1	5	5		

	1	6	6		
	1	19	19		
	5		49	10	7
CAMBIO LETTO					
COORDINAMENTO	1	23	23		
	1		23	23	3
RIPOSO PERSONALE	1	14	14		
	1		14	14	2
LABORATORIO					
LOCALE PULIZIE					
DESK OPERATORI	1	24	24		
	2	6	12		
	1	21	21		
	4		57	14	8
ATTESA PARENTI	1	85	85		
	1		85	85	12
			1160		

Ospedale della Versilia | Camaiore (LU)

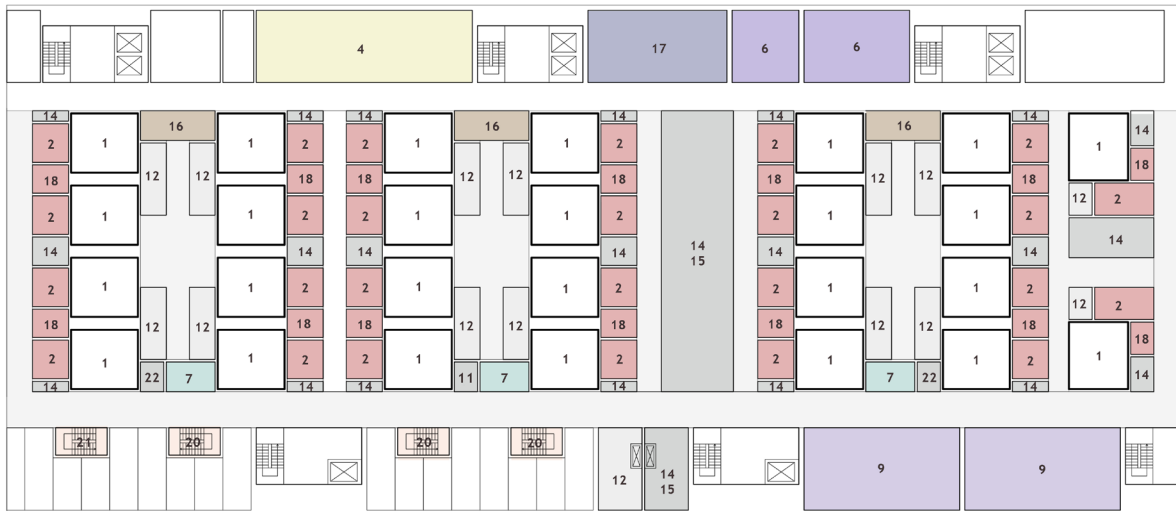


- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

VERSILIA					
	n.	superficie parziale [m²]	superficie totale [m²]	superficie media locali [m²]	superficie media per n. S.O. [m²]
SALA OPERATORIA GENERALE	9	49	437		
SALA GESSI	1	49	49		
	10		486	49	49
PREPARAZIONE CHIRURGO	9	15	133		
	1	15	15		
	10		148	15	15
PREPARAZIONE PAZIENTE	1	37	37		
	1	35	35		
	1	33	33		
	1	37	37		
	1	35	35		
	5		176	35	18
RISVEGLIO					
RECOVERY	1	146	146		

	1		146		146	15
SPOGLIATOIO DONNE	1	64	64			
SPOGLIATOIO UOMINI	1	64	64			
	2		129		64	13
DEPOSITO SPORCO	1	16	16			
	1		16		16	2
DEPOSITO STERILE	2	15	30			
	1	14	14			
	3		44		15	4
DEPOSITO PULITO	1	14	14			
	1	9	9			
	1	12	12			
	1	12	12			
	1	29	29			
	1	16	16			
	1	24	24			
	7		117		17	12
LOCALE TECNICO						
CAMBIO LETTO	1	56	56			
	1		56		56	6
COORDINAMENTO	1	12	12			
	1	18	18			
	2		30		15	3
RIPOSO PERSONALE	1	22	22			
	1	24	24			
	2		46		23	5
LABORATORIO	1	22	22			
	1		22		22	2
LOCALE PULIZIE	1	9	9			
	1		9		9	1
			1426			

Uniklinik RWTH | Aachen (D)



- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

AACHEN					
	n.	superficie parziale [m²]	superficie totale [m²]	superficie media locali [m²]	superficie media per n. S.O. [m²]
SALA OPERATORIA GENERALE	26	40	1041		
	26		1041	40	40,05
PREPARAZIONE CHIRURGO	12	10	124		
	2	8	15		
	14		139	10	5,34
PREPARAZIONE PAZIENTE	24	14	338		
	2	19	39		
	26		376	14	14,5
RISVEGLIO					

RECOVEY	1	158	158		
	1		158	158	6,1
SPOGLIATOIO DONNE					
SPOGLIATOIO UOMINI					
DEPOSITO SPORCO	12	19	225	<i>servizi nell'edificio adiacente</i>	
	2	8	15		
	1	36	36		
	15		277	18	10,6
DEPOSITO STERILE	1	102	102	<i>servizi nell'edificio adiacente</i>	
	1		102		102
DEPOSITO PULITO	12	4	45	<i>servizi nell'edificio adiacente</i>	
	6	10	62		
	1	102	102		
	2	8	15		
	21		224	11	8,6
LOCALE TECNICO	3	20	61		
	3		61	20	2,4
CAMBIO LETTO	1	101	101		
	1		101	101	3,9
COORDINAMENTO	1	49	49		
	1	77	77		
	2		126	63	4,8
RIPOSO PERSONALE	2	130	260		
	2		260	130	10,0
LABORATORIO					
LOCALE PULIZIE	1	8	8		
	1		8	8	0,3
			2872		

Bibliografia e referenze

- Baratta, A. [2019]. *Lo spazio e la cura dei bambini. L'approccio del Meyer*, Giunti, Firenze.
- Berryer, P.; Van Drooghenbroeck, L. [2016]. *Dossier de presse. Visite chantier du futur hôpital Delta*, Chirec ospital group, Bruxelles (B).
- Carrocera, J. [2018]. *Hôpital Delta. concept architectural et organisationnelle*, Presentazione AFTSH e Chirec ospital group
- Del Nord, R. [2011]. *Le nuove dimensioni strategiche dell'ospedale di eccellenza. Innovazioni progettuali per la promozione e la diffusione della cultura biomedica avanzata*, Edizioni Polistampa, Firenze.
- La Franca, G. [2018]. "Careggi, Firenze. Nuovo Trauma Center", in *Tecnica Ospedaliera, Tecniche Nuove*, Milano.
- Lauria, D. [2011]. "I nuovi ospedali", in *TXT magazine*, n.1, pp. 28-36.
- Maestrelli, S. [2011]. "L'esperienza ecoefficiente dell'ospedale Versilia", *Relazione Quarta Convention Sacert*, Verona
- Maestrelli, S. [2011]. "Il nuovo ospedale della Versilia", in *TXT magazine*, n.1, pp. 12-15.
- Marzi, L. [2014]. "Strumenti per la gestione dei patrimoni edilizi sanitari. L'esperienza del laboratorio multidisciplinare dell'A.O.U. di Careggi", in *Techne, Journal for Technology for Architecture and Enviroment*, SITdA, n.08|2014, Firenze University Press, Firenze, pp.241-249.
- Masciandri, I. [2012]. *Ospedali in Italia: progetti e realizzazioni*, Techiche Nuove, Milano.
- Mello, P. [2000]. *L'ospedale ridefinito. Soluzioni e ipotesi a confronto*, Alinea editrice, Firenze.
- Rowley, J. [2002]. "Using case studies in research", in *Management research news*, vol. 25 n. 1, pp.16-27.
- RWTH Aachen Medizinische Fakultät; Technische Hochschule Aachen Medizinische Fakultät, [1982]. *Neubau Medizinische Fakultät der RWTH Aachen*, Medizinische Einrichtungen der RWTH, Aachen (D).
- Schmitt, S. [2018]. *CHIREC-Nouvel hôpital Delta: une riorganisation centrée sur le patients*, n.12-13, pp. 34-67.
- Terranova, F. (a cura di) [2005]. *Edilizia per la sanità. Ospedali-presidi medici e ambulatoriali. Strutture in regime residenziale*, Utet, Milano.

www.aou-careggi.toscana.it

www.assar.com

www.asst-pg23.it

www.chirec.be

www.nuovoospedalebg.it

www.regione.toscana.it/-/il-nuovo-ospedale-di-prato

www.ukaachen.de

www.uslnordovest.toscana.it

CAPITOLO CINQUE

**GLI STRUMENTI DECISIONALI A SUPPORTO
DELLA PROGETTAZIONE
SPAZIALE E TECNOLOGICA**

The fifth part of work delineates considerations developed after thorough investigations activities (with also ref people meetings) and experts workshop meets.

The principal outcomes found, in practices, the layout and spatial organization as an important component in materials logistic system, in term of efficacy and efficiency of these.

From this emerges as, in case of surgery block, spaces design and previous system design should be preferably integrate on flows spatialization vision.

A comparison reading method and models interpretation allow first work result that, with a check-list of intersection elements of materials logistic and layout, can represent input on verify tools development.

5.1 La lettura comparata dei flussi di logistica dei materiali nel blocco operatorio attraverso l'interpretazione di modelli spaziali e dei casi di studio

La ricerca inquadra una serie di passaggi chiave attraverso un'analisi teorico-pratica che mantiene fisso l'obiettivo della spazializzazione dei flussi nei layout di blocchi operatori.

Questa sezione si concentra sull'interpretazione degli schemi di flusso e delle configurazioni di layout che si sono susseguiti ai capitoli precedenti, attraverso una loro aggregazione che, distinguendo i modelli da letteratura da quelli elaborati dall'analisi dei casi di studio, mette in evidenza elementi utili alla comprensione funzionale dei blocchi operatori.

In questo senso, il confronto dei modelli passa da tre categorie di lettura, inquadrando sistematicamente gli aspetti appena descritti con specifico riferimento al tema dei flussi.

Nello specifico, in relazione al nucleo delle sale operatorie, il layout distributivo può presentarsi come:

- lineare, quando la distribuzione risulta condizionata dal layout;
- circolare, nei casi in cui è presente maggiore libertà distributiva.

In riferimento alle tipologie di flusso di materiale, è stata mantenuta la medesima suddivisione già riportata:

- unico, con condivisione del connettivo;
- separato, con la separazione del materiale in entrata o di quello in uscita.

Inoltre, in rapporto all'organizzazione spaziale e legata al primo punto, viene indicata la predisposizione del nucleo a una flessibilità d'uso a partire dalla sua composizione.

In riferimento agli schemi predisposti e descritti al capitolo 3, i flussi sono stati scorporati includendo, nei primi, la totalità degli operatori e negli altri la movimentazione dei materiali.

Per entrambi è stata adottata una rappresentazione cromatica in base alla tipologia di soggetto e oggetto. Nel primo caso, i percorsi assimilabili per attività (chirurgo/anestesista e infermiere/operatore socio sanitario) sono stati uniti a partire dall'attività di ingresso al blocco e fino a fine intervento, per poi distinguersi in quelle finali post-intervento.

Le indicazioni a freccia, oltre a identificare la direzione del flusso, quando inserite all'interno delle unità ambientali segnalano il punto di attività individuata; altri segni direzionali evidenziano gli ingressi principali al blocco.

La lettura comparata evidenzia aspetti connessi alle destinazioni d'uso, per le quali i casi di studio, in relazione alla documentazione analizzata ed elaborata a una scala omogenea, in alcune circostanze presentano il frazionamento o l'accorpamento di attività, nonché l'aggiunta di unità specifiche.

In questi casi, i depositi adibiti alla raccolta temporanea di materiale sporco e strumentazione utilizzata risultano uniti; mentre lo spazio di preparazione vede una suddivisione per

utente, distinguendo quelli destinati alla equipe chirurgica da quelli riservati alla preparazione pre-intervento del paziente.

Il filtro in ingresso dedicato all'accesso dei pazienti viene distinto e specificato per le operazioni di passaggio tra esterno e interno, le quali possono manifestarsi manualmente oppure meccanicamente attraverso piattaforme automatizzate scorrevoli.

In due strutture oggetto di approfondimento (Bergamo e Prato), oltre agli spazi di recovery sono presenti ambienti confinati alle sale operatorie e rivolti alle operazioni di risveglio svolte nel post-intervento.

Un altro aspetto rilevante è quello legato ai collegamenti verticali: essi, quando presenti, sono differenziati tra montacarichi per salita e discesa materiali e pedonali per gli operatori.

Questi ultimi stanno a indicare quelle circostanze per le quali gli spogliatoi sono collocati a un livello superiore o inferiore rispetto al blocco operatorio.

Seppur in parte ricomprese in comparti planimetricamente raggruppati, le porzioni che includono il nucleo delle sale operatorie non trovano riscontro immediato nei modelli tipo "cluster" e "core centrale" nelle strutture ospedaliere indagate.

I casi, infatti, riportano un layout distributivo lineare che, limitando l'osservazione ai flussi che insistono sul nucleo delle sale operatorie, riflette per la maggior parte la tipologia a doppia distribuzione con flusso "separato".

L'unica eccezione in questo senso è data dal comparto dell'ospedale di Bruxelles, la cui linearità distributiva si presenta a flusso unico per soggetti e materiali.

Tra i primi, le strutture di Careggi (Firenze), Prato, Versilia (Lucca) e Aachen separano il flusso del materiale sporco in uscita dalle sale rispetto agli altri identificati, come rappresentato dal modello 2.

L'ospedale di Bergamo, invece, presenta una separazione diversificata, dettata anche dalla presenza di un corridoio chirurgico che, opposto agli spazi di circolazione dei pazienti, consente il raggiungimento degli spazi di preparazione per l'equipe chirurgica e dei depositi di materiale sterile. Tale distribuzione interna, in diretta comunicazione con l'elevatore meccanico per la movimentazione verticale in arrivo, inquadra un flusso separato che include con la stessa equipe e il materiale sterile.

ANALISI DEI FLUSSI DI MATERIALE E PERSONE

MODELLI

- MODELLO 1: Lineare con distribuzione unica
- MODELLO 2: Lineare con doppia distribuzione - sporco separato
- MODELLO 3: Lineare con doppia distribuzione - pulito separato
- MODELLO 4: Lineare con distribuzione di testa - sporco separato
- MODELLO 5: Cluster
- MODELLO 6: Core centrale

CASI STUDIO

- CASO STUDIO 1: Hôpital Delta | Bruxelles (B)
- CASO STUDIO 2: Ospedale Papa Giovanni XXIII | Bergamo
- CASO STUDIO 3: Ospedale Santo Stefano | Prato
- CASO STUDIO 4: Ospedale Universitario Careggi | Firenze
- CASO STUDIO 5: Ospedale della Versilia | Camaiore (LU)
- CASO STUDIO 6: Uniklinik RWTH (D)

1_LINEARE CON DISTRIBUZIONE UNICA

Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco

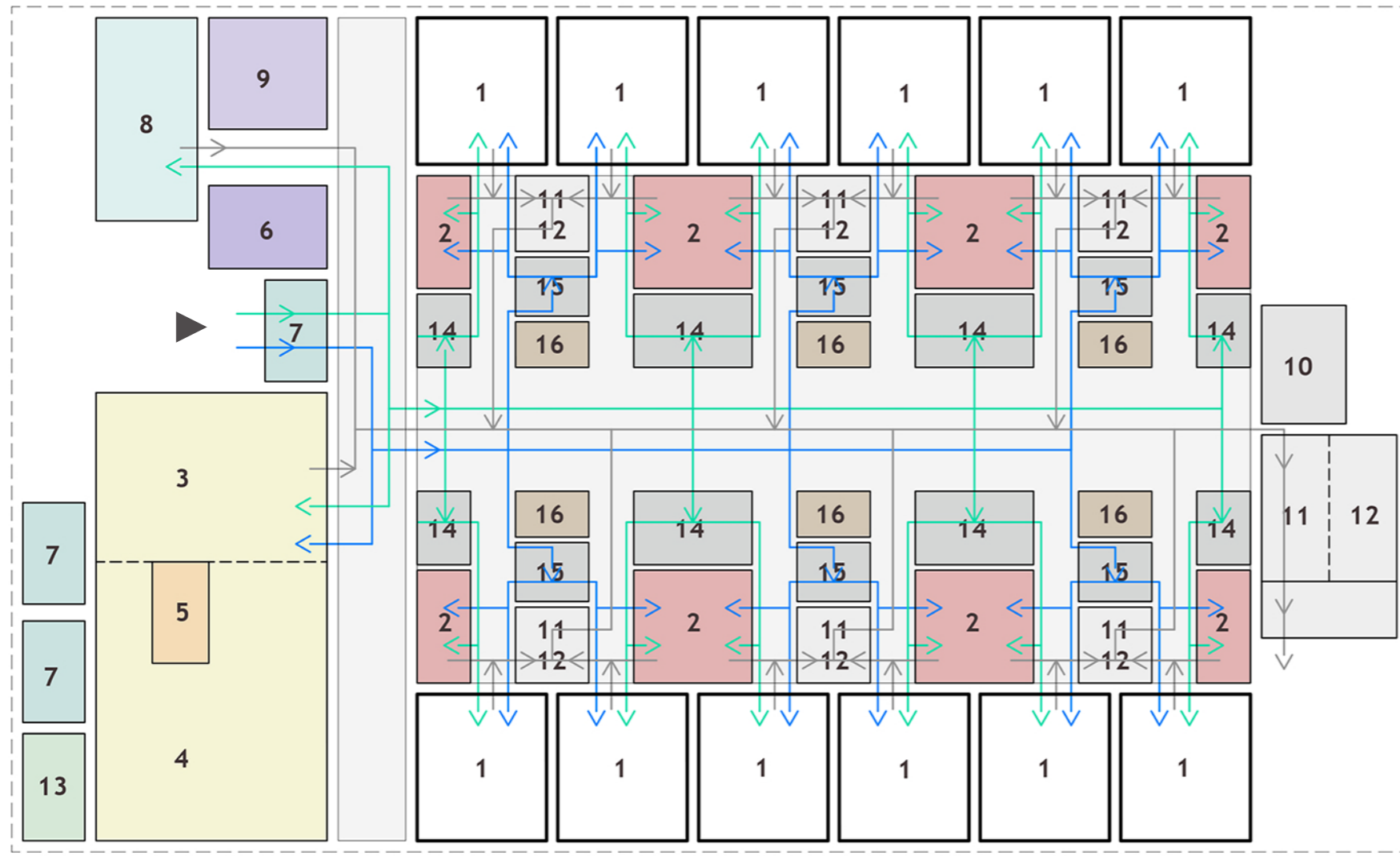
MODELLO 1

Analisi dei flussi di materiale

Layout distributivo:
 - Lineare
 - Circolare

Flusso:
 - Unico
 - Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:
 - sì
 - no



- UNITÀ AMBIENTALI**
- 1 SALA OPERATORIA
 - 2 PREPARAZIONE
 - 3 ATTESA
 - 4 RECOVERY
 - 5 DESK OPERATORI
 - 6 COORDINAMENTO
 - 7 FILTRO
 - 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
 - 9 RIPOSO OPERATORI
 - 10 LABORATORIO
 - 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
 - 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
 - 13 DEPOSITO PULIZIA
 - 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
 - 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
 - 16 LOCALE TECNICO

- FLUSSI DI MATERIALE**
- MATERIALE PULITO
 - MATERIALE STERILE
 - MATERIALE SPORCO

- FLUSSI DI PERSONE**
- PAZIENTE
 - - - CHIRURGO
 - . . . ANESTESISTA
 - INFERMIERE
 - - - OPERATORE SOCIO SANITARIO
 - OPERATORE ADDETTO PULIZIA

1_LINEARE CON DISTRIBUZIONE UNICA

Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco

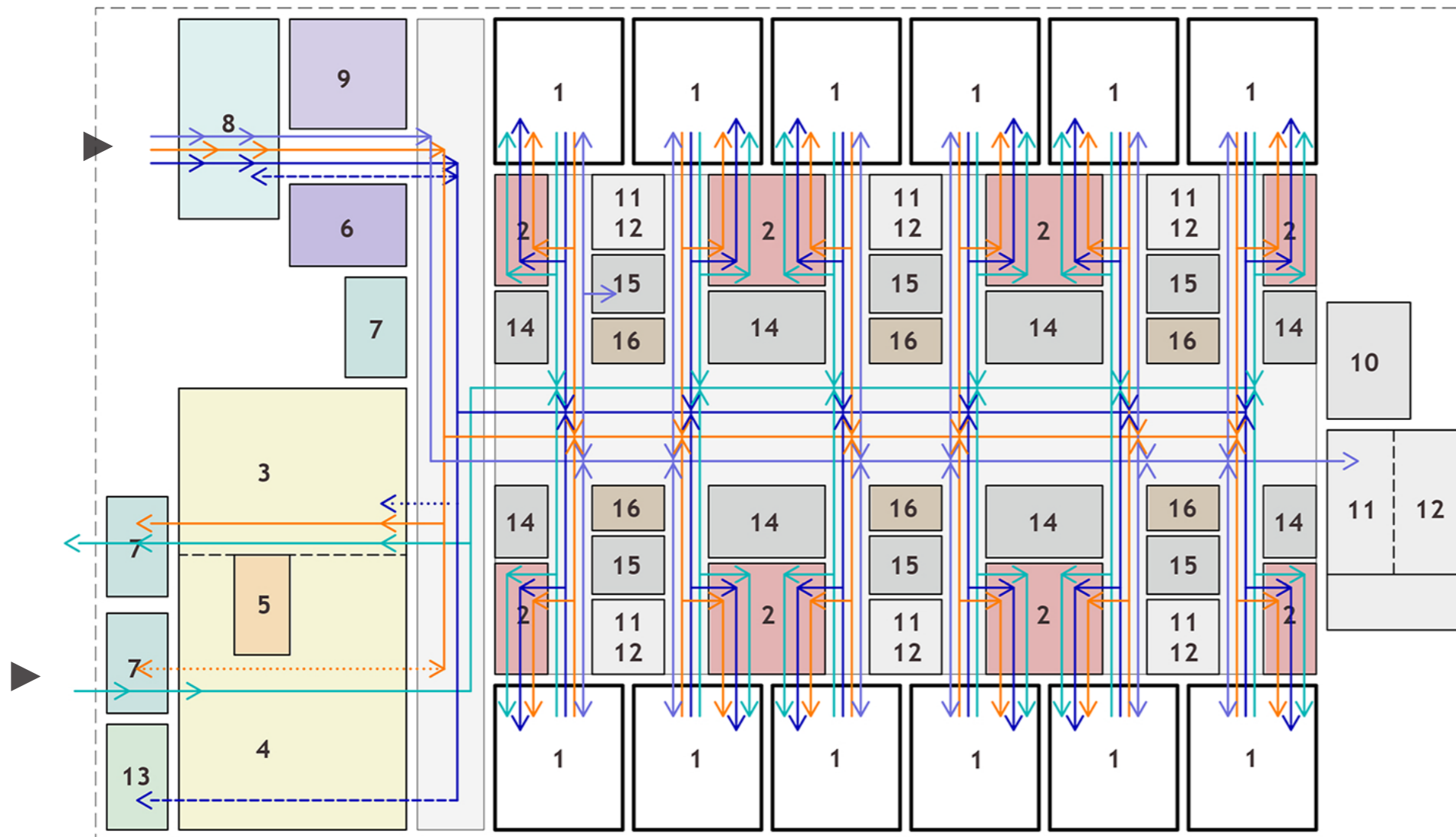
MODELLO 1

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:
 - Lineare
 - Circolare

Flusso:
 - Unico
 - Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:
 - sì
 - no



- UNITÀ AMBIENTALI
- 1 SALA OPERATORIA
 - 2 PREPARAZIONE
 - 3 ATTESA
 - 4 RECOVERY
 - 5 DESK OPERATORI
 - 6 COORDINAMENTO
 - 7 FILTRO
 - 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
 - 9 RIPOSO OPERATORI
 - 10 LABORATORIO
 - 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
 - 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
 - 13 DEPOSITO PULIZIA
 - 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
 - 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
 - 16 LOCALE TECNICO

- FLUSSI DI MATERIALE
- MATERIALE PULITO
 - MATERIALE STERILE
 - MATERIALE SPORCO

- FLUSSI DI PERSONE
- PAZIENTE
 - CHIRURGO
 - - - ANESTESISTA
 - INFERMIERE
 - - - OPERATORE SOCIO SANITARIO
 - OPERATORE ADDETTO PULIZIA

2_LINEARE CON DOPPIA DISTRIBUZIONE - SPORCO SEPARATO

Flusso 1: pazienti, operatori, pulito

Flusso 2: sporco

MODELLO 2

Analisi dei flussi di materiale

Layout distributivo:

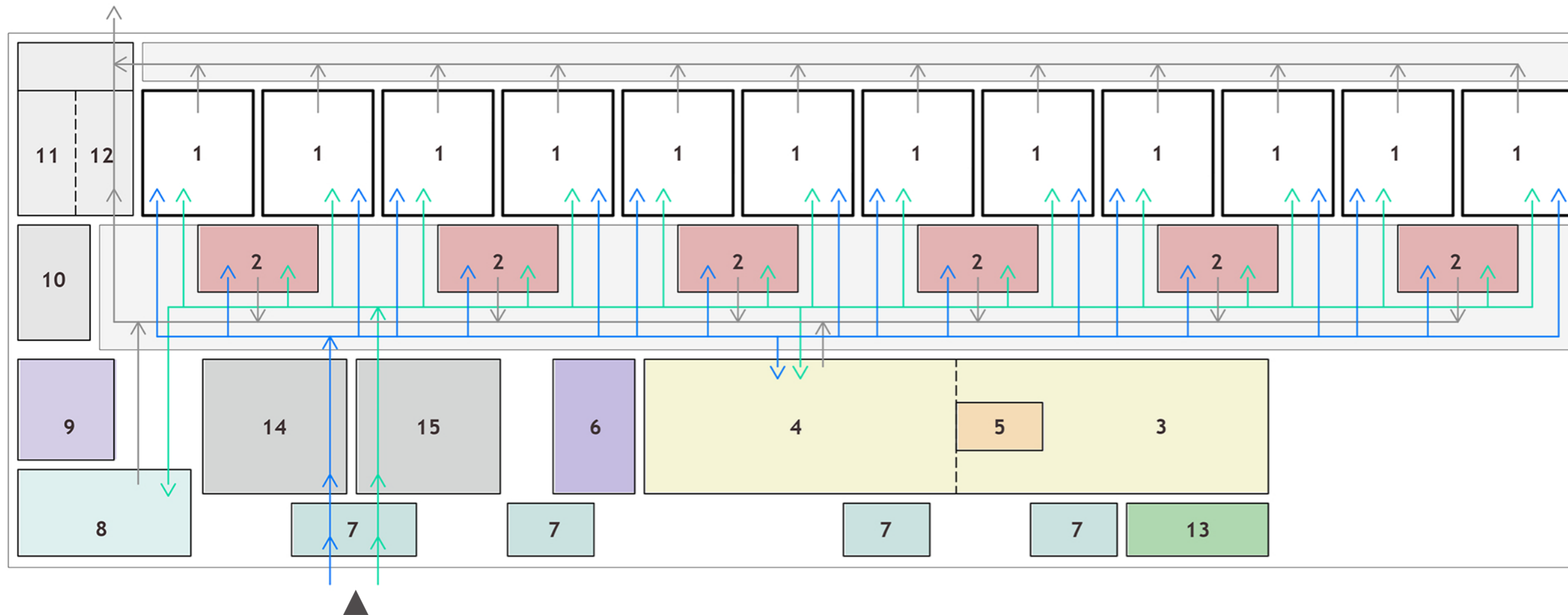
- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

2_LINEARE CON DOPPIA DISTRIBUZIONE - SPORCO SEPARATO

Flusso 1: pazienti, operatori, pulito

Flusso 2: sporco

MODELLO 2

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:

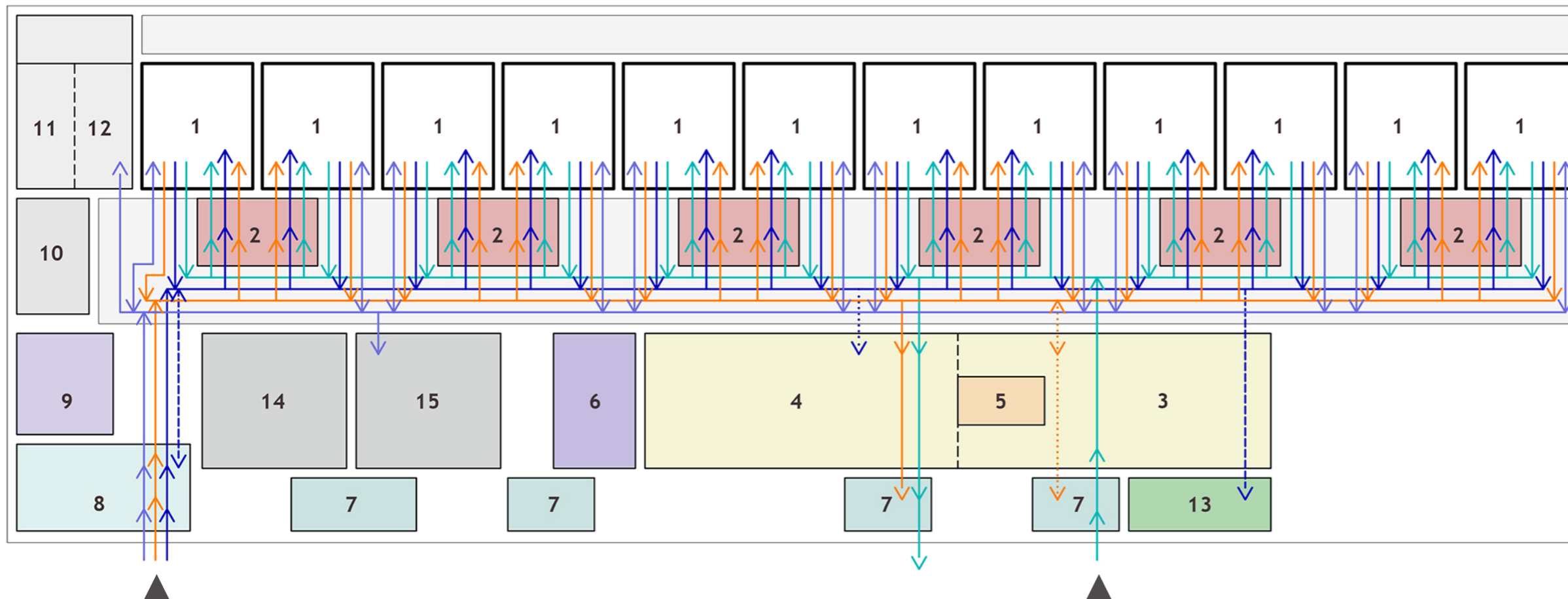
- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 DEPOSITO PULIZIA
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

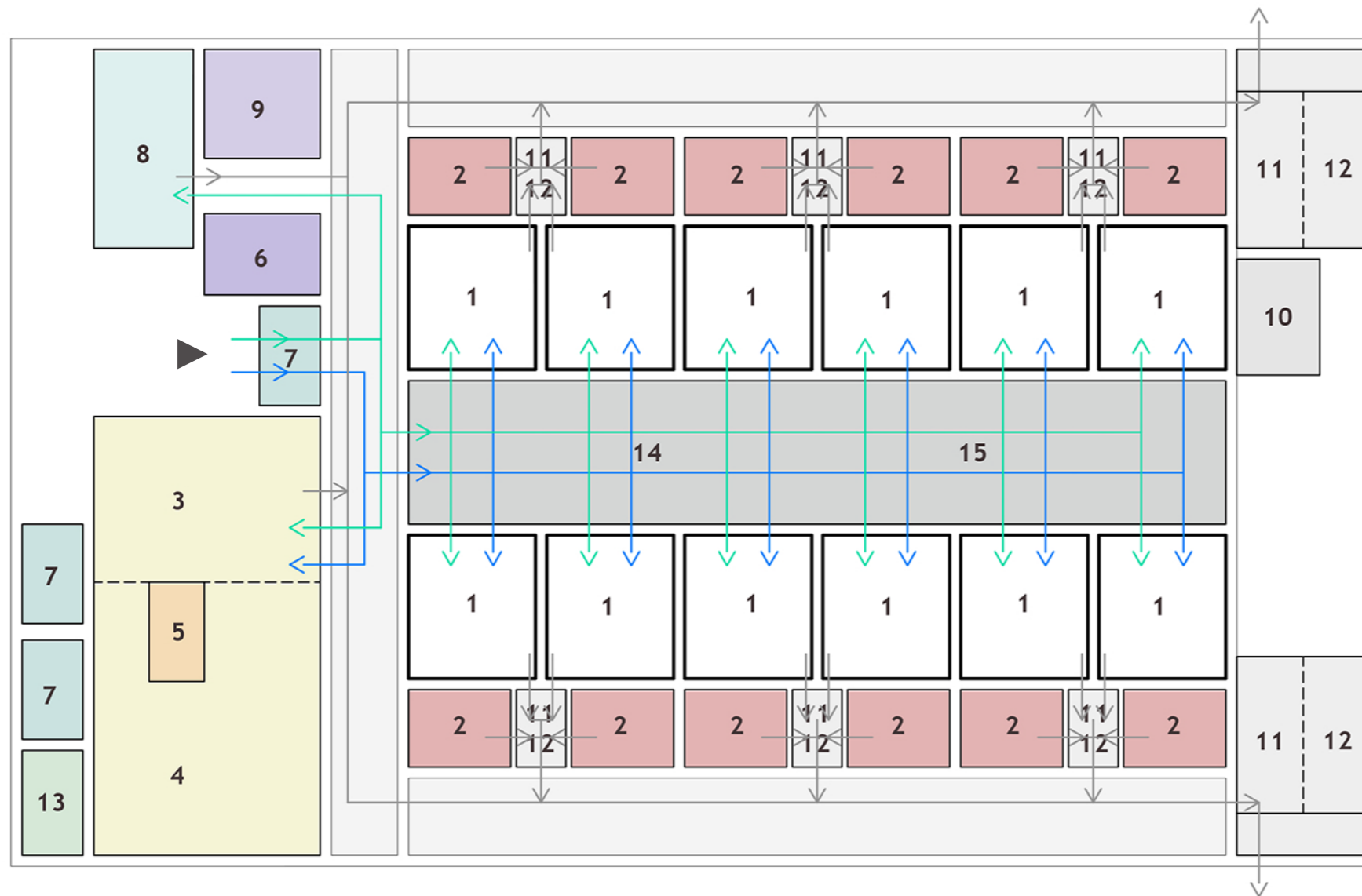
FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

3_LINEARE CON DOPPIA DISTRIBUZIONE - PULITO SEPARATO

Flusso 1: pazienti, operatori, sporco

Flusso 2: pulito



MODELLO 3

Analisi dei flussi di materiale

Layout distributivo:
 - Lineare
 - Circolare

Flusso:
 - Unico
 - Separato (pulito)

Flessibilità d'uso sale operatorie:
 - sì
 - no

- UNITÀ AMBIENTALI
- 1 SALA OPERATORIA
 - 2 PREPARAZIONE
 - 3 ATTESA
 - 4 RECOVERY
 - 5 DESK OPERATORI
 - 6 COORDINAMENTO
 - 7 FILTRO
 - 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
 - 9 RIPOSO OPERATORI
 - 10 LABORATORIO
 - 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
 - 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
 - 13 DEPOSITO PULIZIA
 - 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
 - 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
 - 16 LOCALE TECNICO

- FLUSSI DI MATERIALE
- MATERIALE PULITO
 - MATERIALE STERILE
 - MATERIALE SPORCO

- FLUSSI DI PERSONE
- PAZIENTE
 - CHIRURGO
 - ANESTESISTA
 - INFERMIERE
 - OPERATORE SOCIO SANITARIO
 - OPERATORE ADDETTO PULIZIA

3_LINEARE CON DOPPIA DISTRIBUZIONE - PULITO SEPARATO

Flusso 1: pazienti, operatori, sporco

Flusso 2: pulito

MODELLO 3

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (pulito)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no

UNITÀ AMBIENTALI

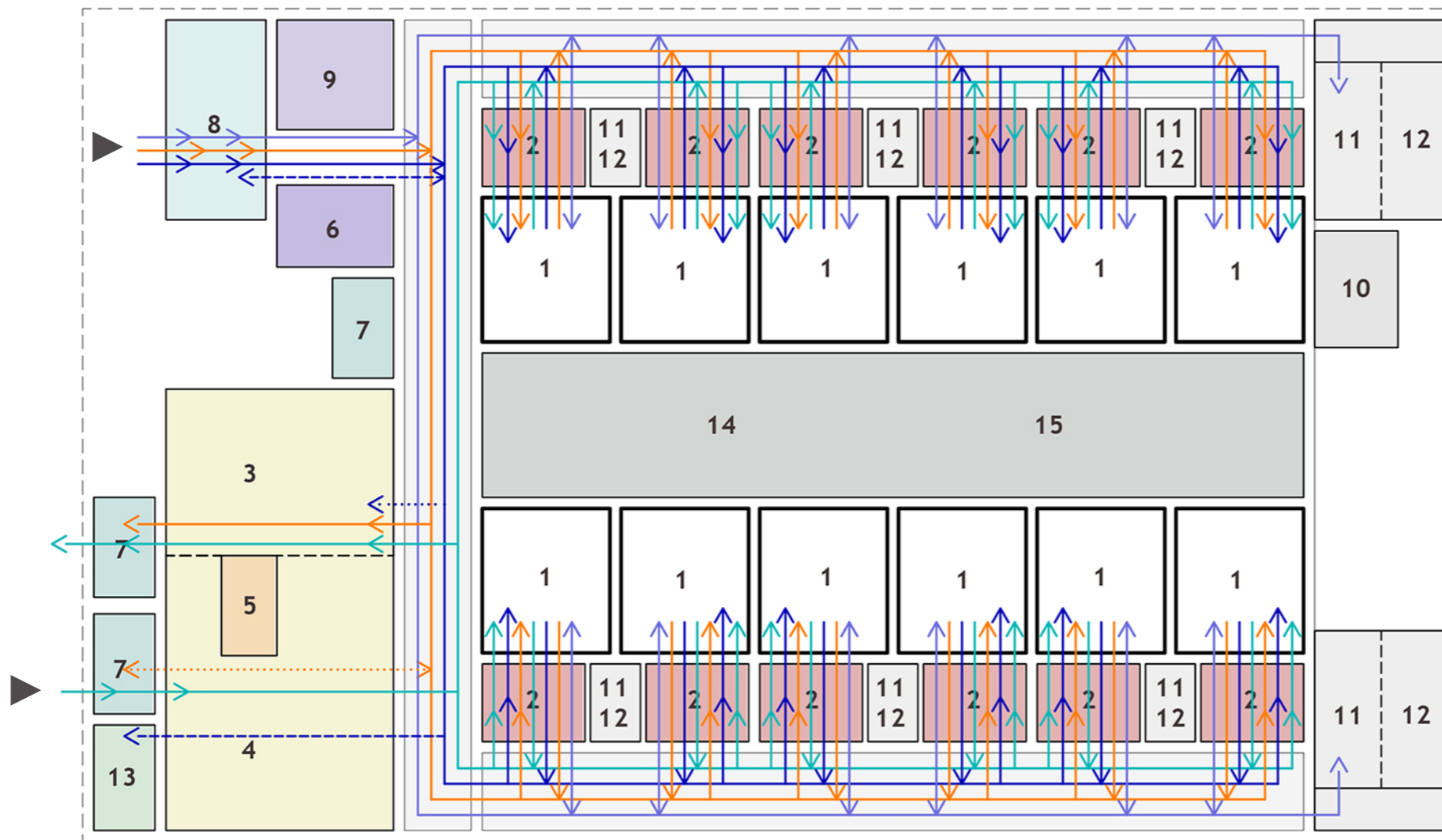
- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 DEPOSITO PULIZIA
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA



4_LINEARE CON DISTRIBUZIONE DI TESTA - SPORCO SEPARATO

Flusso 1: pazienti, operatori, pulito

Flusso 2: sporco

MODELLO 4

Analisi dei flussi di materiali

Layout distributivo:

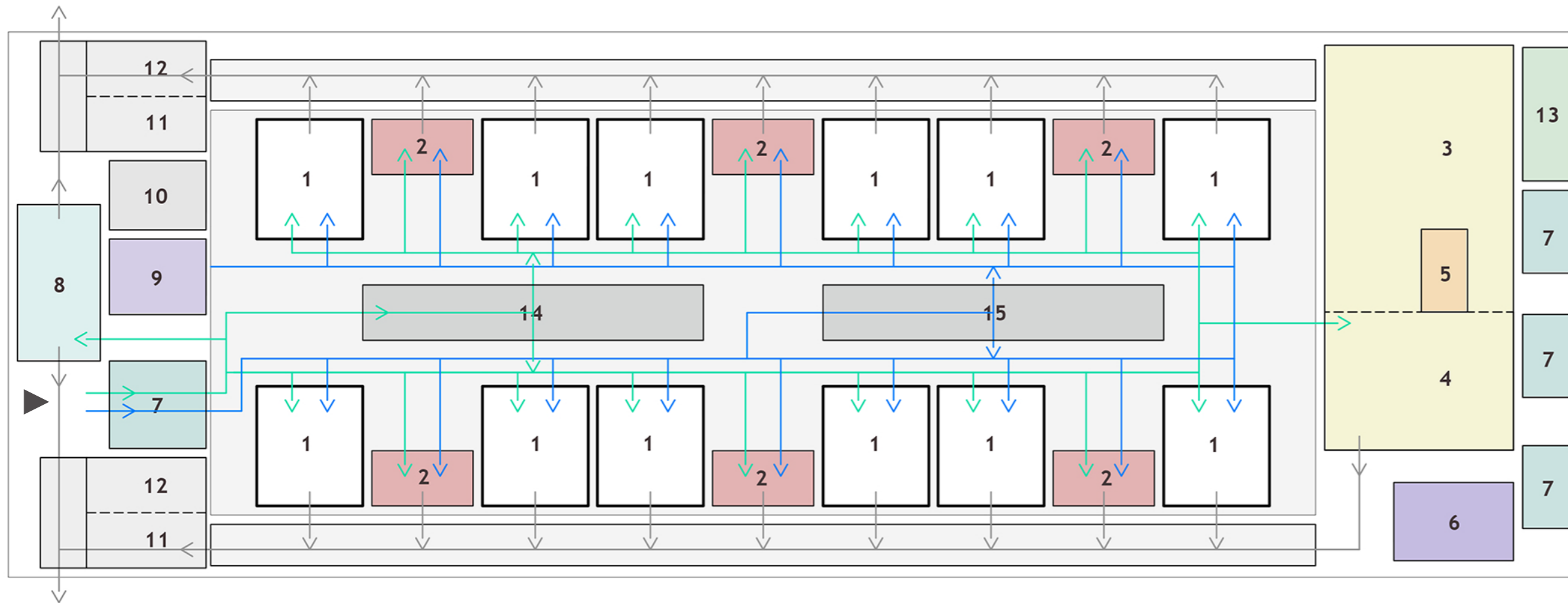
- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



- UNITÀ AMBIENTALI**
- 1 SALA OPERATORIA
 - 2 PREPARAZIONE
 - 3 ATTESA
 - 4 RECOVERY
 - 5 DESK OPERATORI
 - 6 COORDINAMENTO
 - 7 FILTRO
 - 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
 - 9 RIPOSO OPERATORI
 - 10 LABORATORIO
 - 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
 - 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
 - 13 DEPOSITO PULIZIA
 - 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
 - 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
 - 16 LOCALE TECNICO

- FLUSSI DI MATERIALE**
- MATERIALE PULITO
 - MATERIALE STERILE
 - MATERIALE SPORCO

- FLUSSI DI PERSONE**
- PAZIENTE
 - CHIRURGO
 - ANESTESISTA
 - INFERMIERE
 - OPERATORE SOCIO SANITARIO
 - OPERATORE ADDETTO PULIZIA

4_LINEARE CON DISTRIBUZIONE DI TESTA - SPORCO SEPARATO

Flusso 1: pazienti, operatori, pulito

Flusso 2: sporco

MODELLO 4

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:

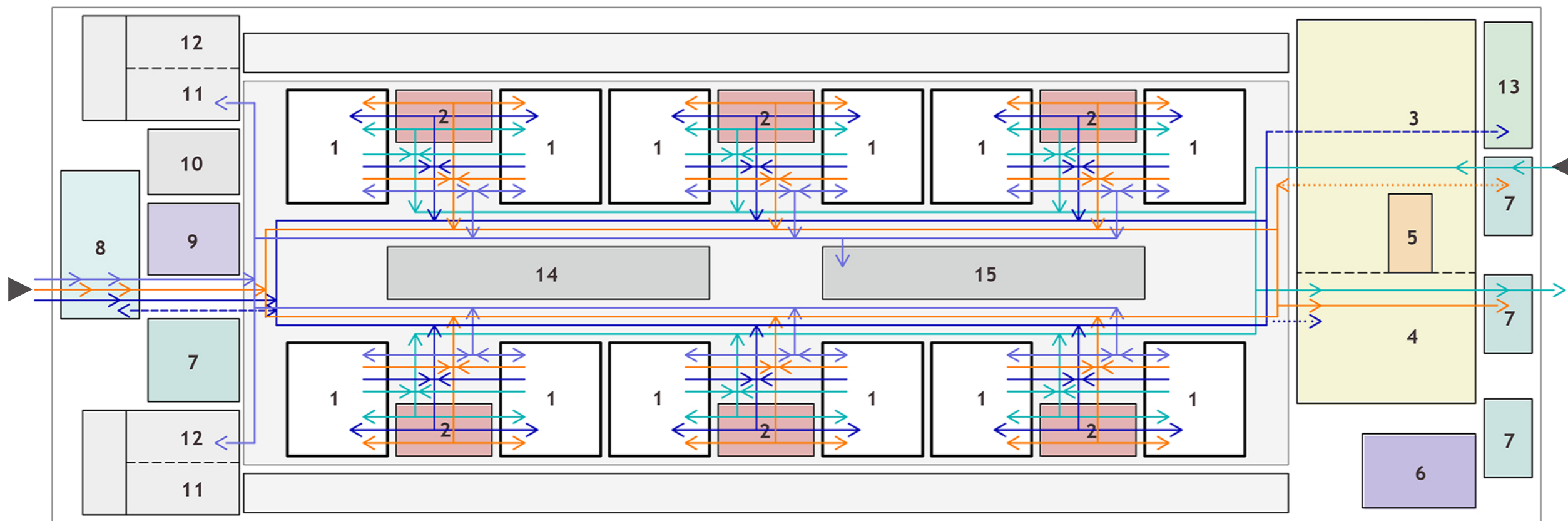
- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 DEPOSITO PULIZIA
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO

FLUSSI DI MATERIALE

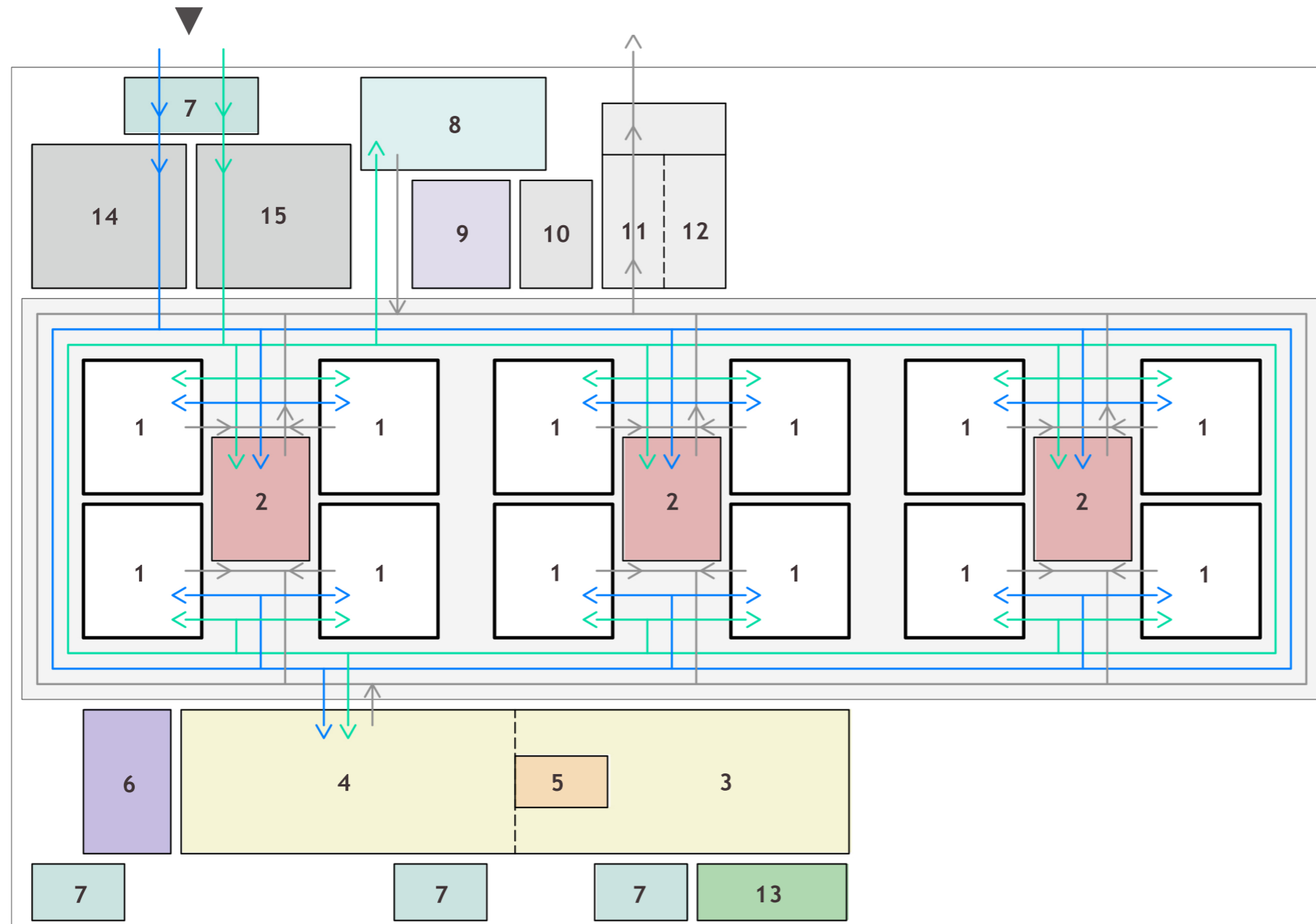
- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

5_CLUSTER

FLUSSO UNICO: PAZIENTI, OPERATORI, PULITO, SPORCO



MODELLO 5

Analisi dei flussi di materiali

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no

UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 DEPOSITO PULIZIA
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO

FLUSSI DI MATERIALE

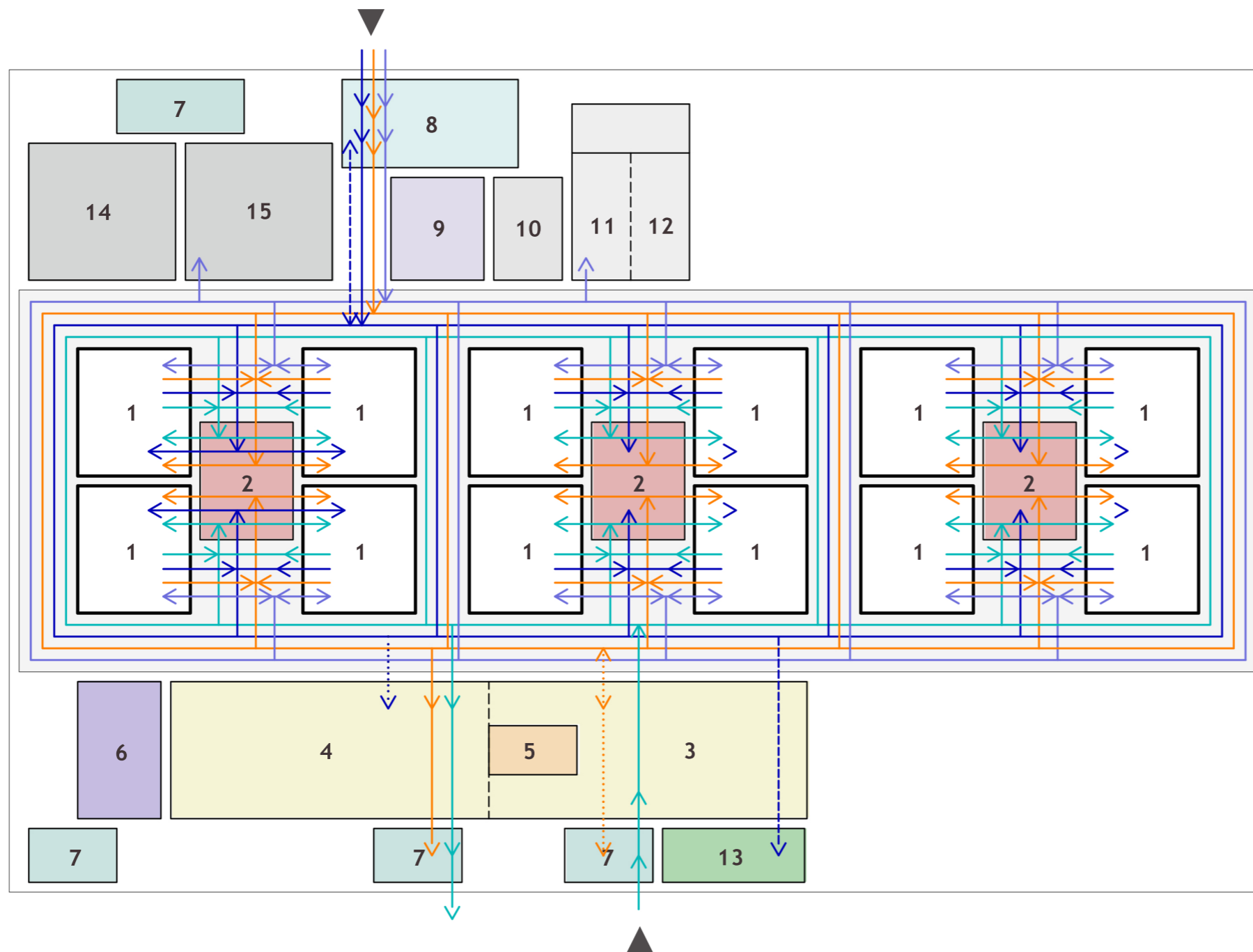
- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

5_CLUSTER

Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco



MODELLO 5

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:
- Lineare
- Circolare

Flusso:
- Unico
- Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:
- sì
- no

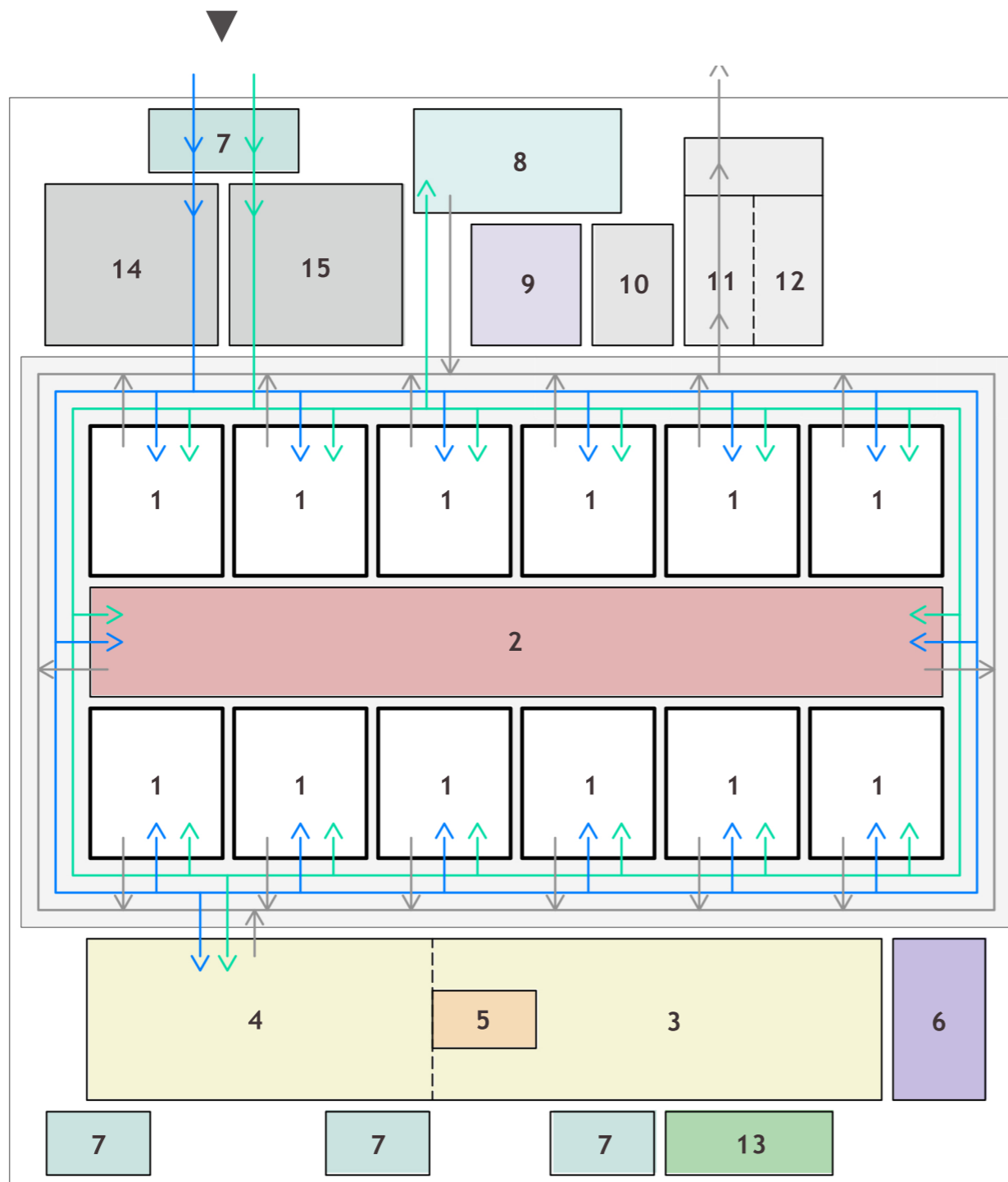
- UNITÀ AMBIENTALI
- 1 SALA OPERATORIA
 - 2 PREPARAZIONE
 - 3 ATTESA
 - 4 RECOVERY
 - 5 DESK OPERATORI
 - 6 COORDINAMENTO
 - 7 FILTRO
 - 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
 - 9 RIPOSO OPERATORI
 - 10 LABORATORIO
 - 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
 - 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
 - 13 DEPOSITO PULIZIA
 - 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
 - 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
 - 16 LOCALE TECNICO

- FLUSSI DI MATERIALE
- MATERIALE PULITO
 - MATERIALE STERILE
 - MATERIALE SPORCO

- FLUSSI DI PERSONE
- PAZIENTE
 - CHIRURGO
 - ANESTESISTA
 - INFERMIERE
 - OPERATORE SOCIO SANITARIO
 - OPERATORE ADDETTO PULIZIA

6_CORE CENTRALE

Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco



MODELLO 6

Analisi dei flussi di materiali

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no

UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 DEPOSITO PULIZIA
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO

FLUSSI DI MATERIALE

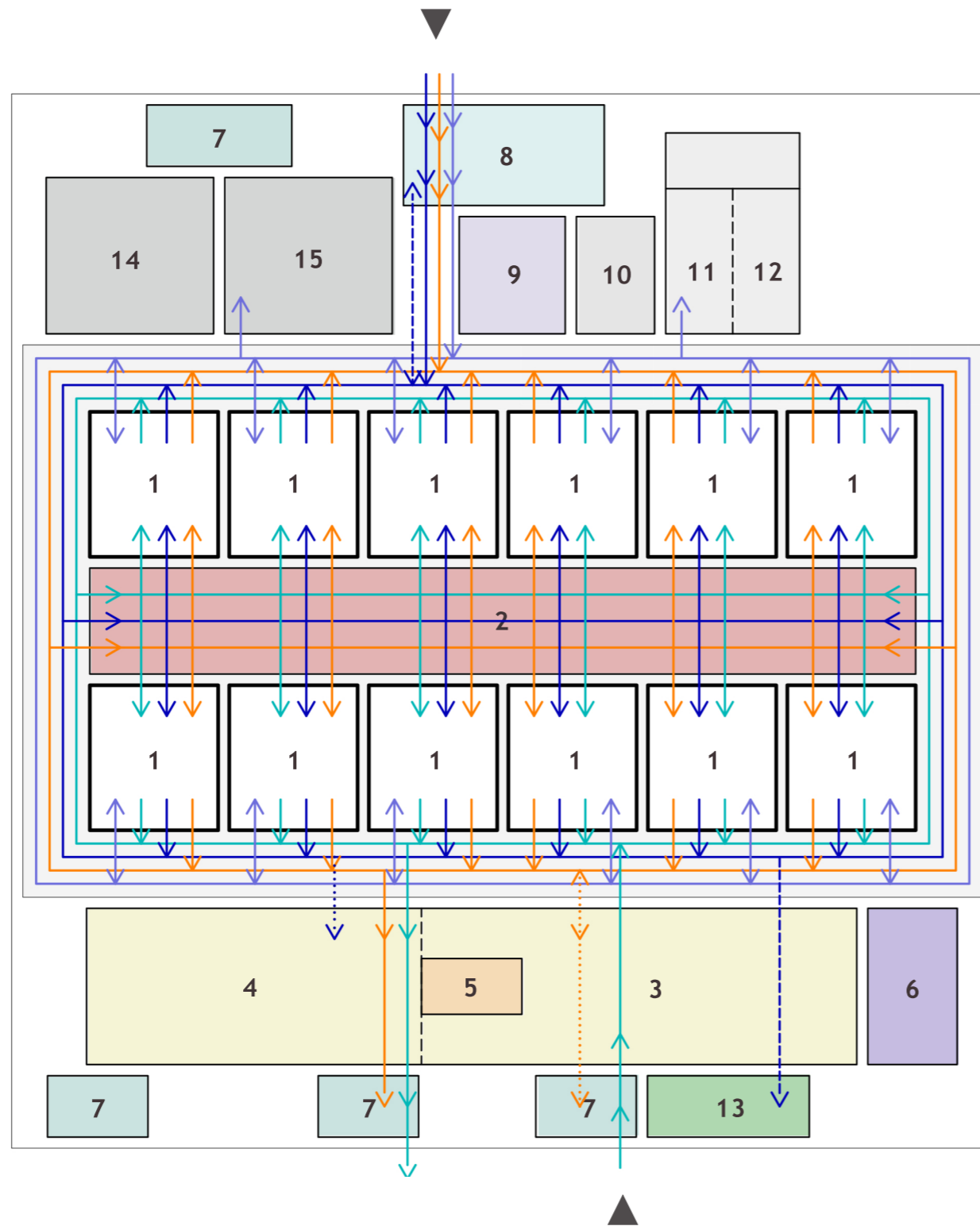
- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

6_CORE CENTRALE

Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco



MODELLO 6

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no

UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 DEPOSITO PULIZIA
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO

FLUSSI DI MATERIALE

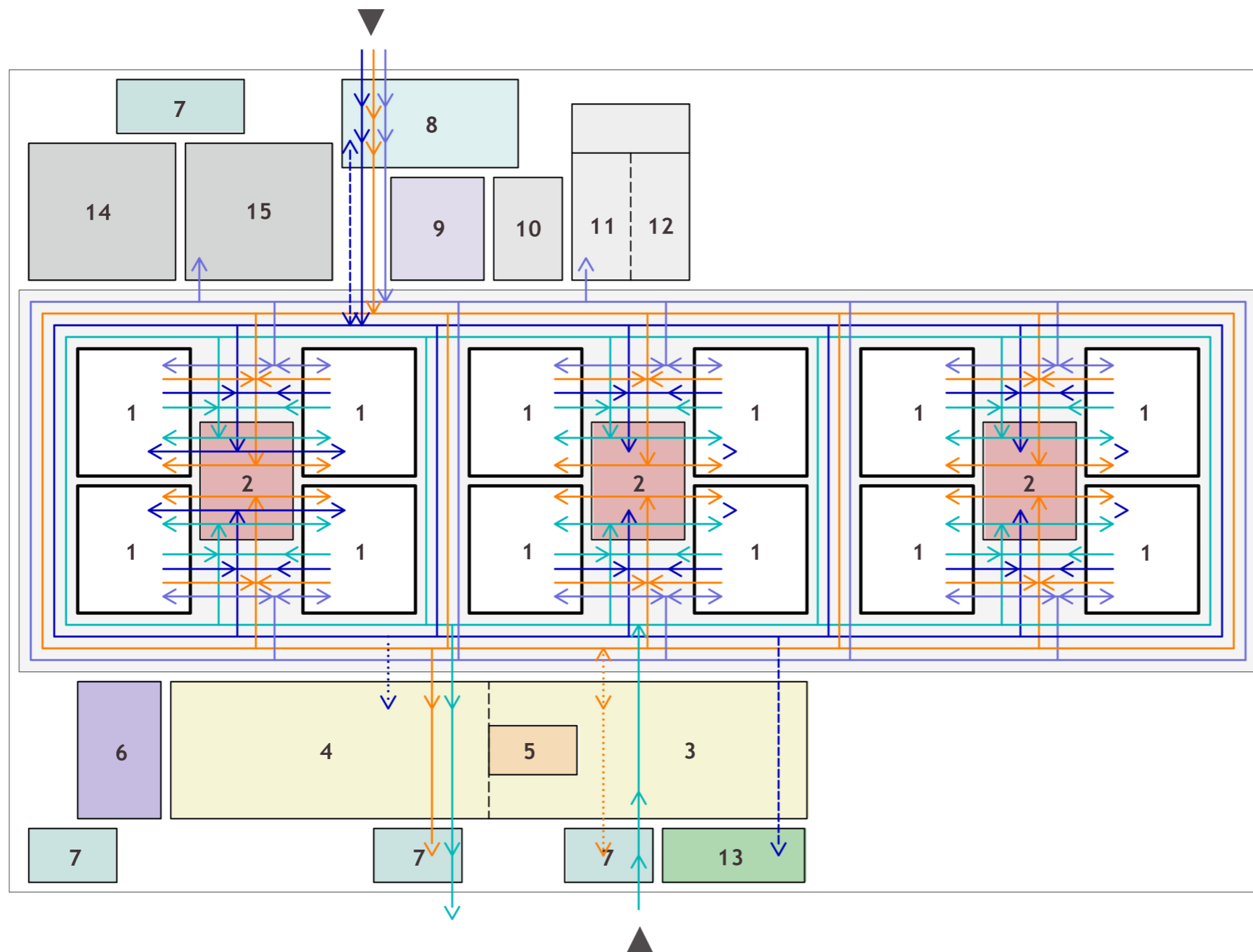
- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- - - -> CHIRURGO
- · · · ·> ANESTESISTA
- INFERMIERE
- · · · ·> OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

5_CLUSTER

Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco



MODELLO 5

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:
- Lineare
- Circolare

Flusso:
- Unico
- Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:
- sì
- no

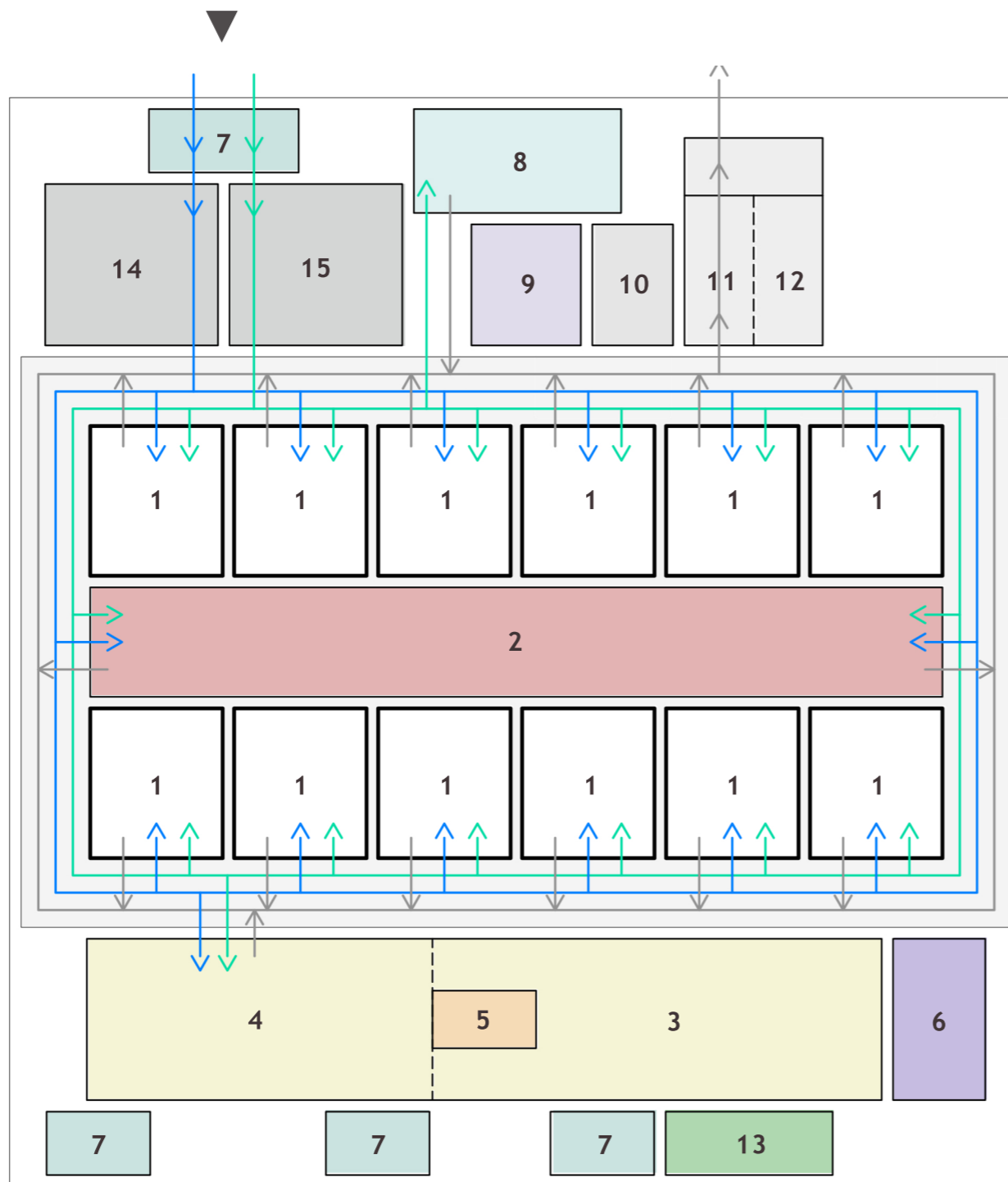
- UNITÀ AMBIENTALI
- 1 SALA OPERATORIA
 - 2 PREPARAZIONE
 - 3 ATTESA
 - 4 RECOVERY
 - 5 DESK OPERATORI
 - 6 COORDINAMENTO
 - 7 FILTRO
 - 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
 - 9 RIPOSO OPERATORI
 - 10 LABORATORIO
 - 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
 - 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
 - 13 DEPOSITO PULIZIA
 - 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
 - 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
 - 16 LOCALE TECNICO

- FLUSSI DI MATERIALE
- MATERIALE PULITO
 - MATERIALE STERILE
 - MATERIALE SPORCO

- FLUSSI DI PERSONE
- PAZIENTE
 - CHIRURGO
 - ANESTESISTA
 - INFERMIERE
 - OPERATORE SOCIO SANITARIO
 - OPERATORE ADDETTO PULIZIA

6_CORE CENTRALE

Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco



MODELLO 6

Analisi dei flussi di materiali

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no

UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 DEPOSITO PULIZIA
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO

FLUSSI DI MATERIALE

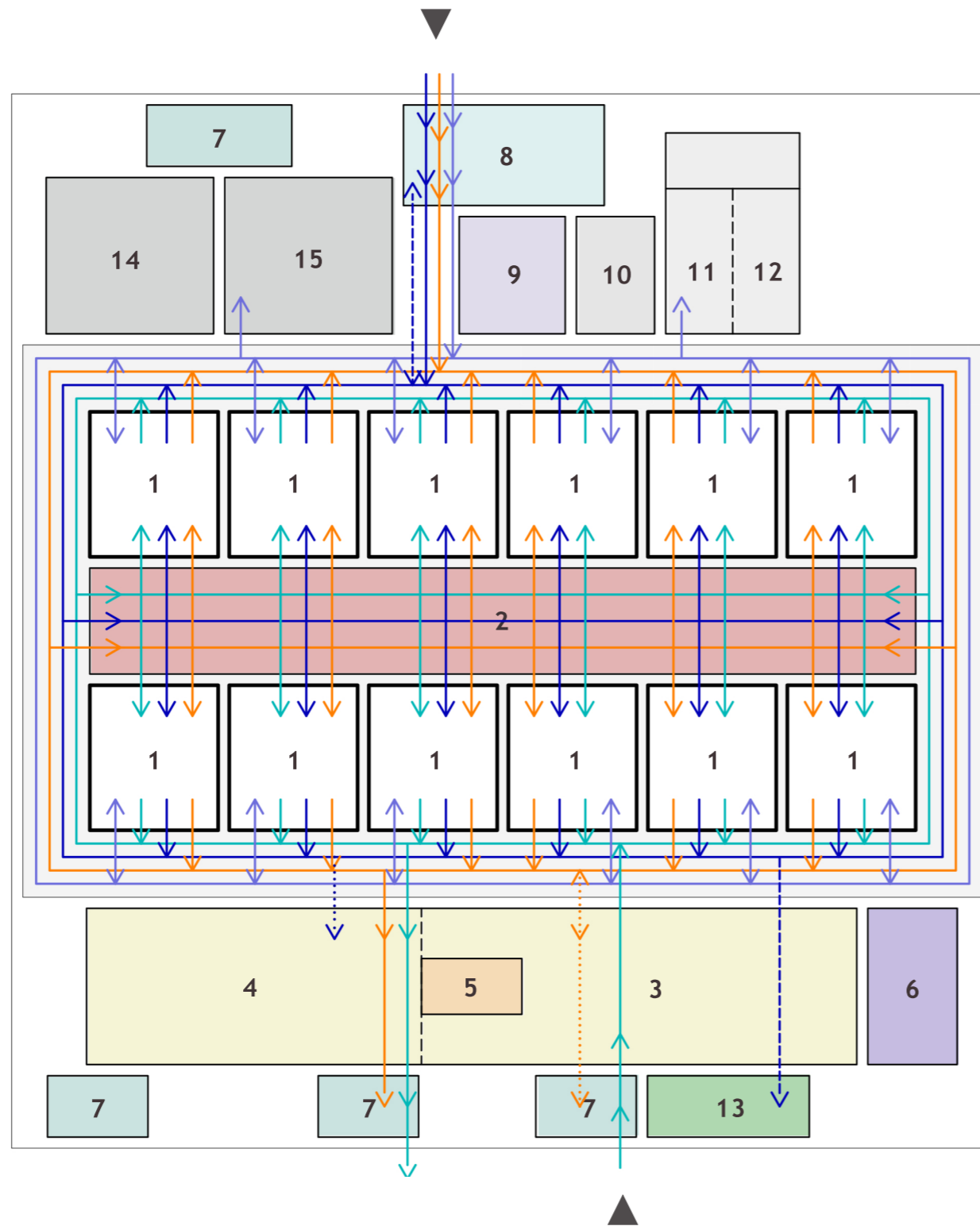
- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

6_CORE CENTRALE

Flusso unico: pazienti, operatori, pulito, sporco



MODELLO 6

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no

UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO STRUMENTI UTILIZZATI
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 DEPOSITO PULIZIA
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

ANALISI DEI FLUSSI DI MATERIALE E PERSONE

MODELLI

- MODELLO 1: Lineare con distribuzione unica
- MODELLO 2: Lineare con doppia distribuzione - sporco separato
- MODELLO 3: Lineare con doppia distribuzione - pulito separato
- MODELLO 4: Lineare con distribuzione di testa - sporco separato
- MODELLO 5: Cluster
- MODELLO 6: Core centrale

CASI STUDIO

- CASO STUDIO 1: Hôpital Delta | Bruxelles (B)
- CASO STUDIO 2: Ospedale Papa Giovanni XXIII | Bergamo
- CASO STUDIO 3: Ospedale Santo Stefano | Prato
- CASO STUDIO 4: Ospedale Universitario Careggi | Firenze
- CASO STUDIO 5: Ospedale della Versilia | Camaiore (LU)
- CASO STUDIO 6: Uniklinik RWTH | Aachen (D)

CASO STUDIO 1

Hôpital Delta | Bruxelles (B)

Analisi dei flussi di materiale

Layout distributivo:

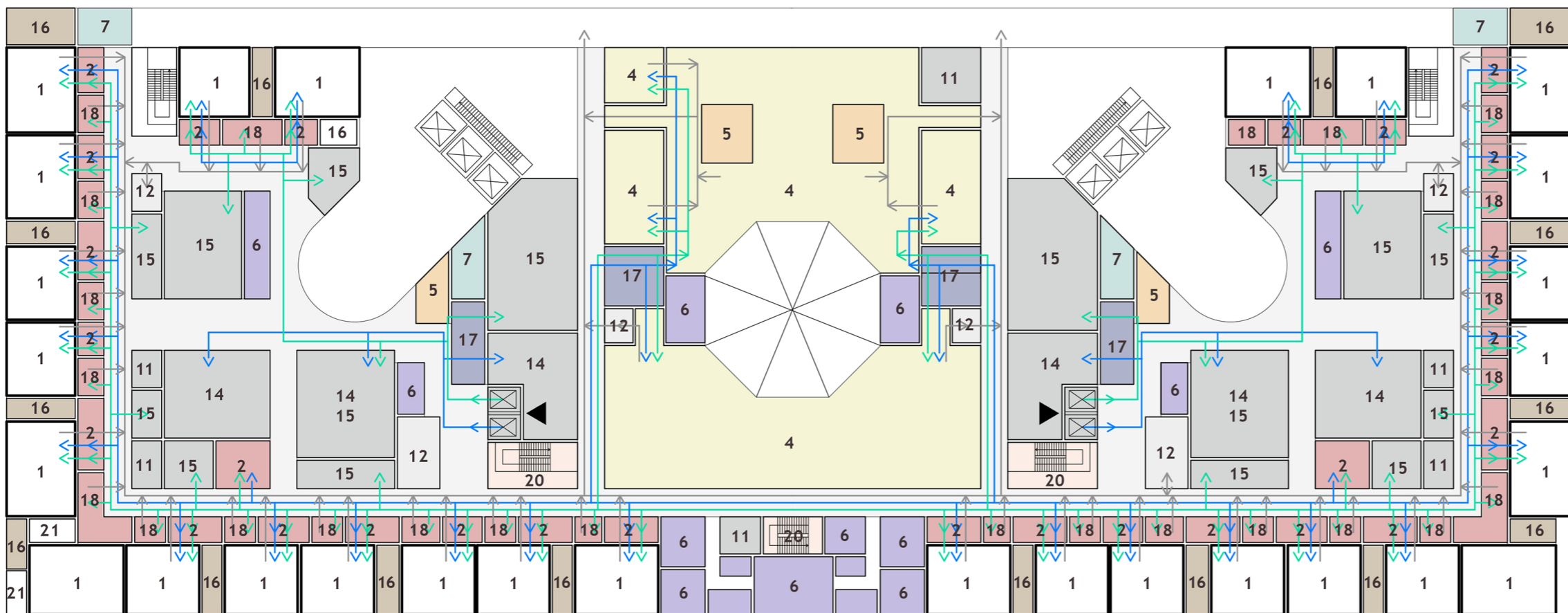
- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 1

Hôpital Delta | Bruxelles (B)

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:

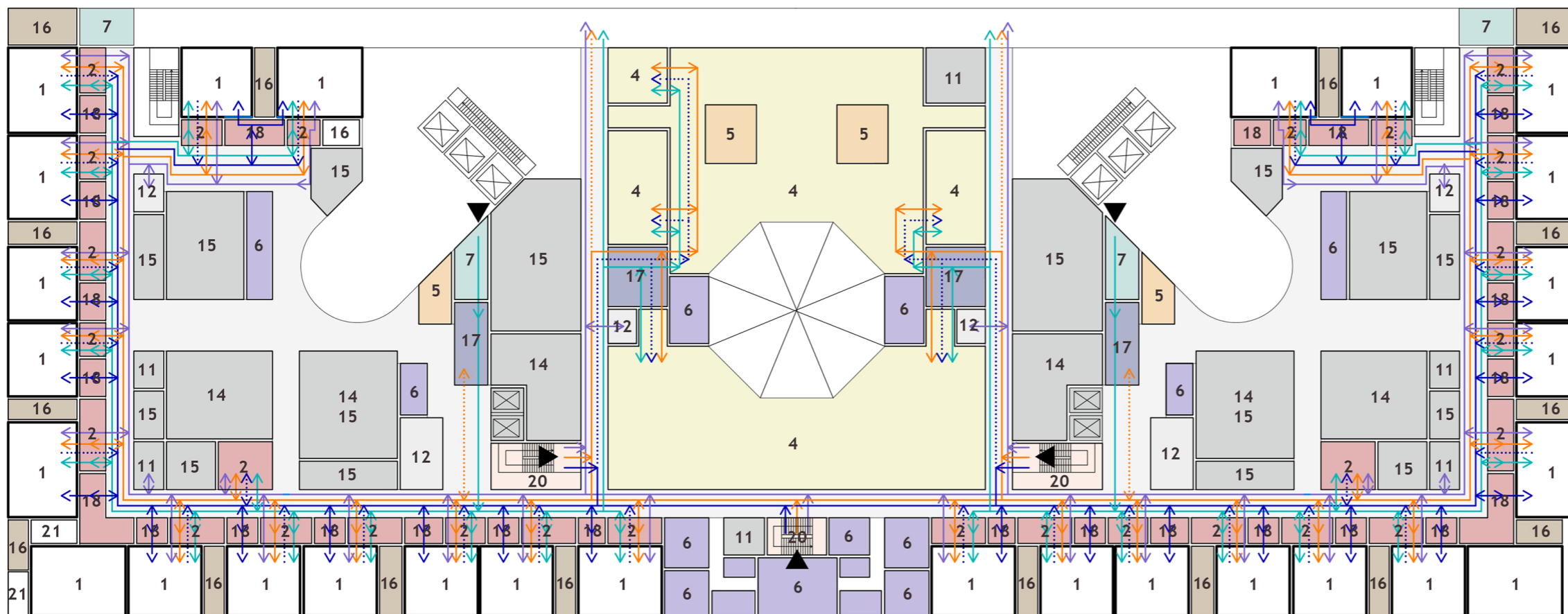
- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 2

Ospedale Papa Giovanni XXIII° | Bergamo

Analisi dei flussi di materiale

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (equipe e materiale sterile)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 2

Ospedale Papa Giovanni XXIII° | Bergamo



Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (equipe e materiale sterile)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no

UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 3

Ospedale S. Stefano | Prato

Analisi dei flussi di materiale

Layout distributivo:

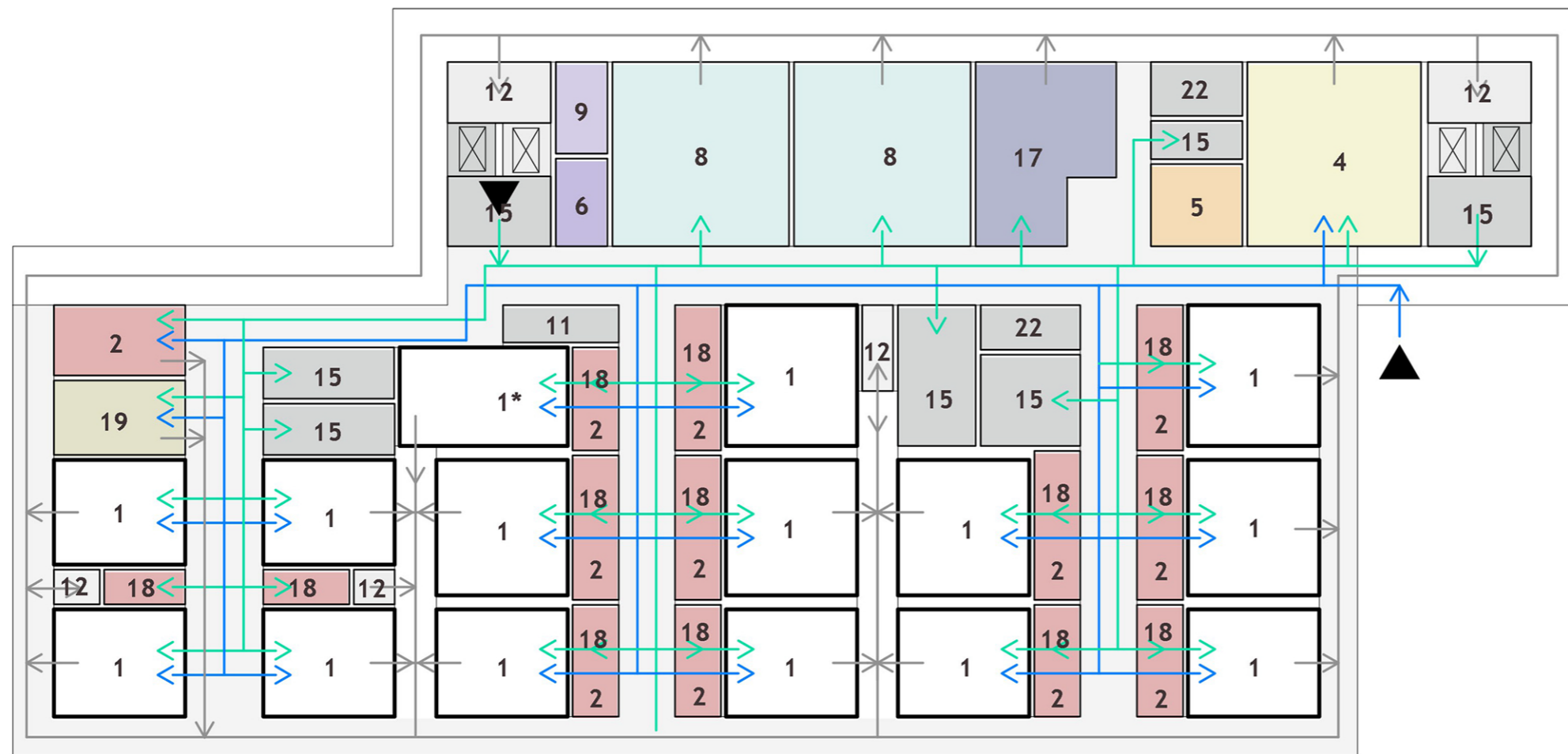
- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

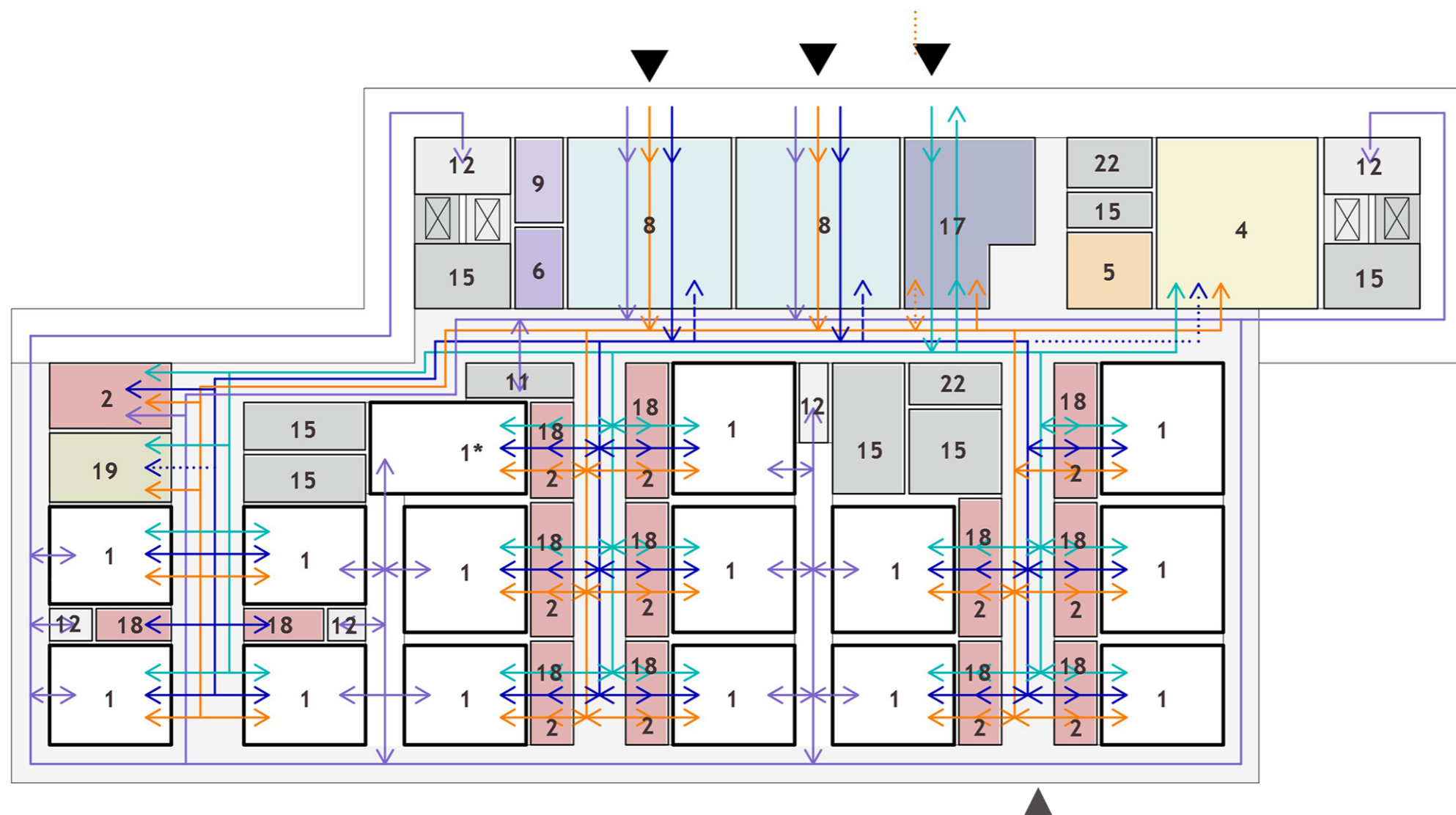
- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 3

Ospedale S. Stefano | Prato



Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no

UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

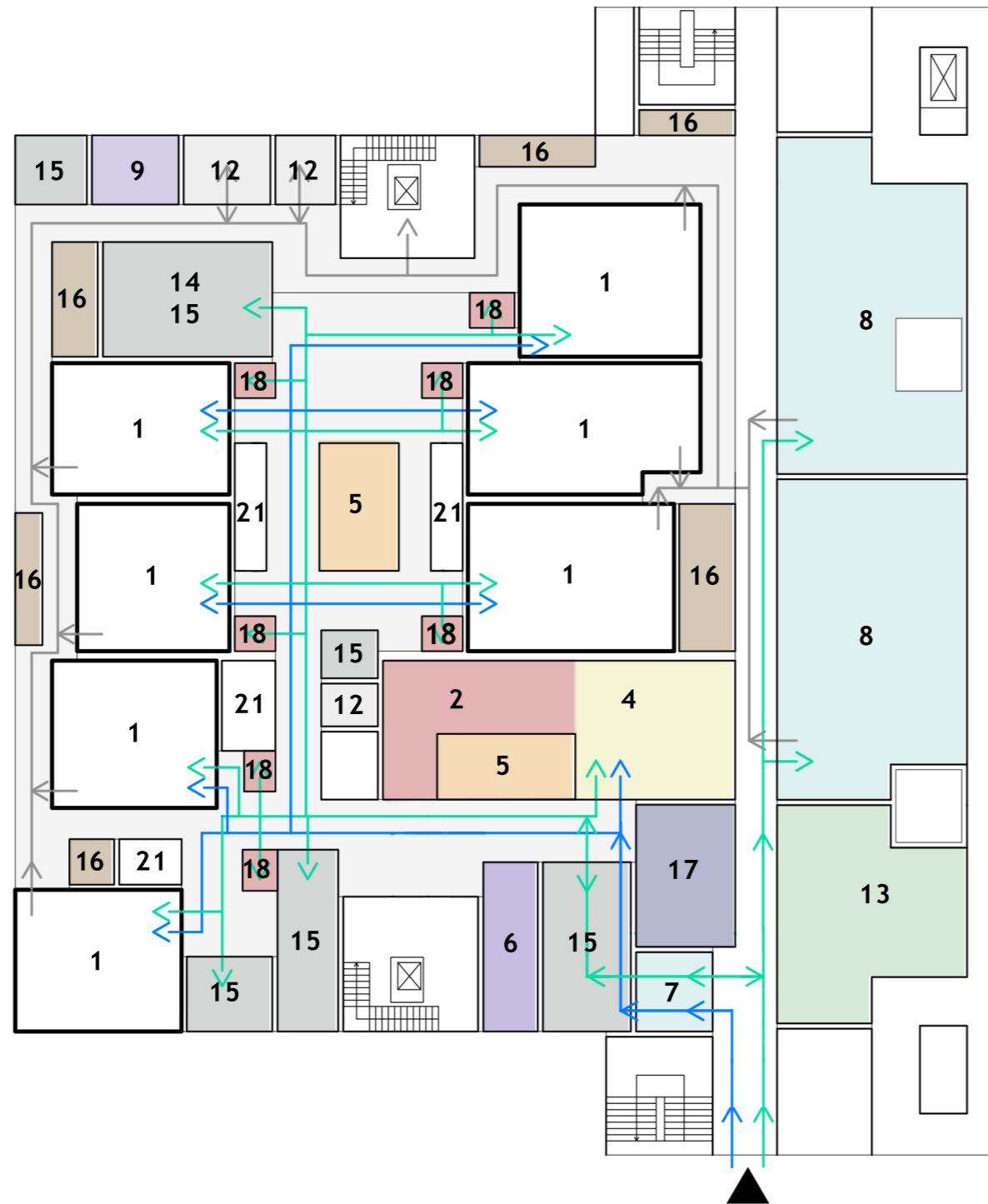
- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 4

Ospedale Universitario Careggi | Firenze



Analisi dei flussi di materiale

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco) (equipe e materiale sterile)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no

UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

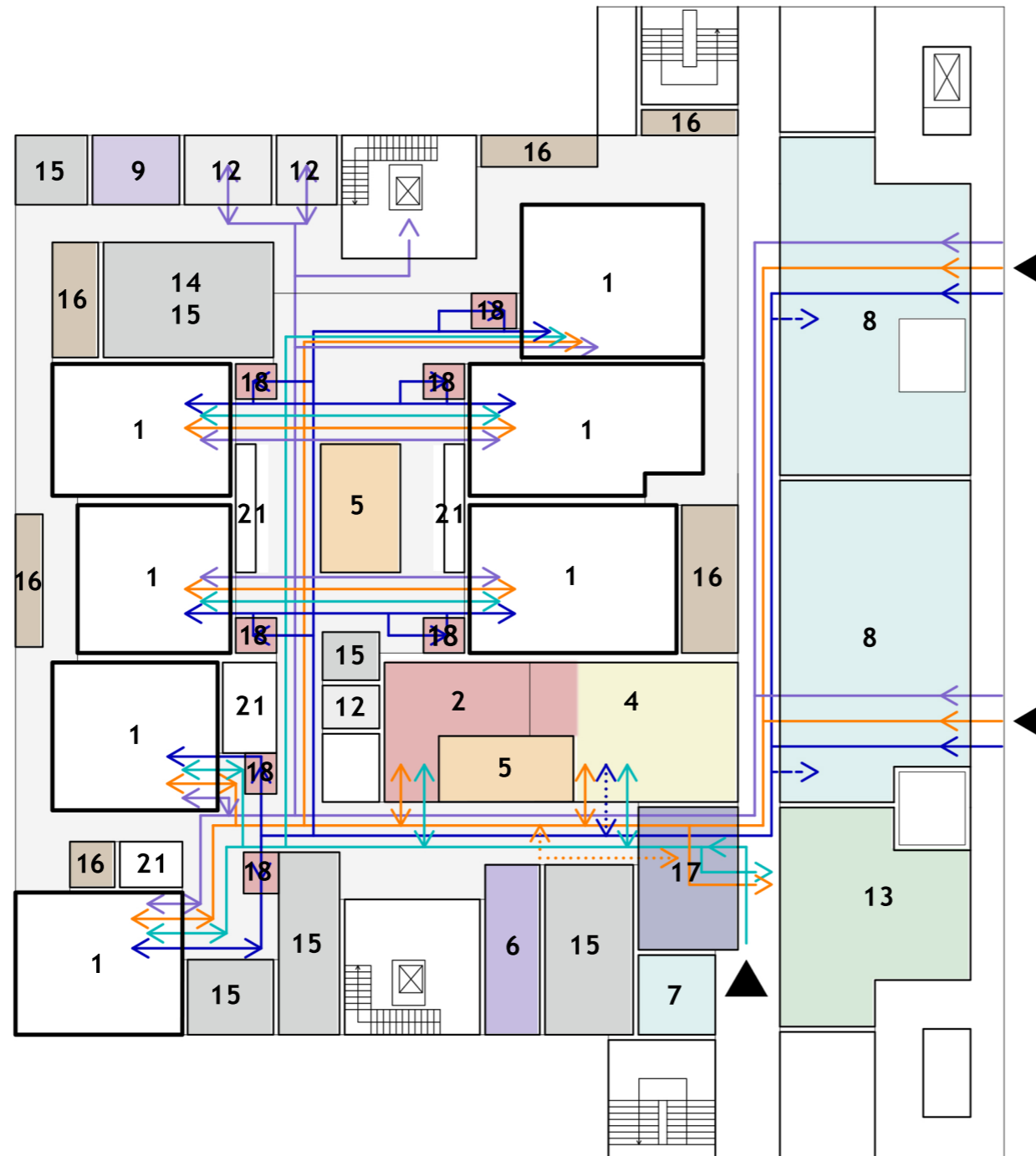
- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 4

Ospedale Universitario di Careggi | Firenze



- Analisi dei flussi di persone**
 Layout distributivo:
 - Lineare
 - Circolare
- Flusso:**
 - Unico
 - Separato (sporco)
- Flessibilità d'uso sale operatorie:**
 - sì
 - no

- UNITÀ AMBIENTALI**
- 1 SALA OPERATORIA
 - 2 PREPARAZIONE
 - 3 ATTESA
 - 4 RECOVERY
 - 5 DESK OPERATORI
 - 6 COORDINAMENTO
 - 7 FILTRO
 - 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
 - 9 RIPOSO OPERATORI
 - 10 LABORATORIO
 - 11 DEPOSITO PULIZIA
 - 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
 - 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
 - 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
 - 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
 - 16 LOCALE TECNICO
 - 17 CAMBIO LETTO
 - 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
 - 19 RISVEGLIO
 - 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
 - 21 AREA COMANDI
 - 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

- FLUSSI DI MATERIALE**
- MATERIALE PULITO
 - MATERIALE STERILE
 - MATERIALE SPORCO

- FLUSSI DI PERSONE**
- PAZIENTE
 - CHIRURGO
 - ANESTESISTA
 - INFERMIERE
 - OPERATORE SOCIO SANITARIO
 - OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 5

Ospedale della Versilia | Camaiore (LU)

Analisi dei flussi di materiali

Layout distributivo:

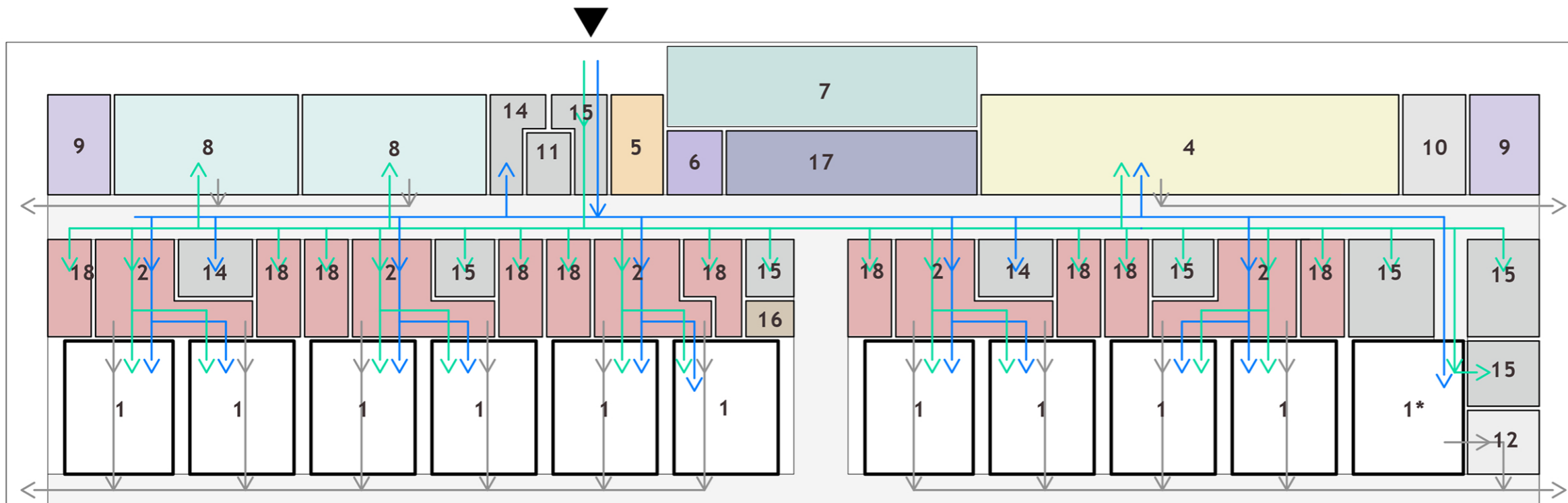
- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 5

Ospedale della Versilia | Camaiore (LU)

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:

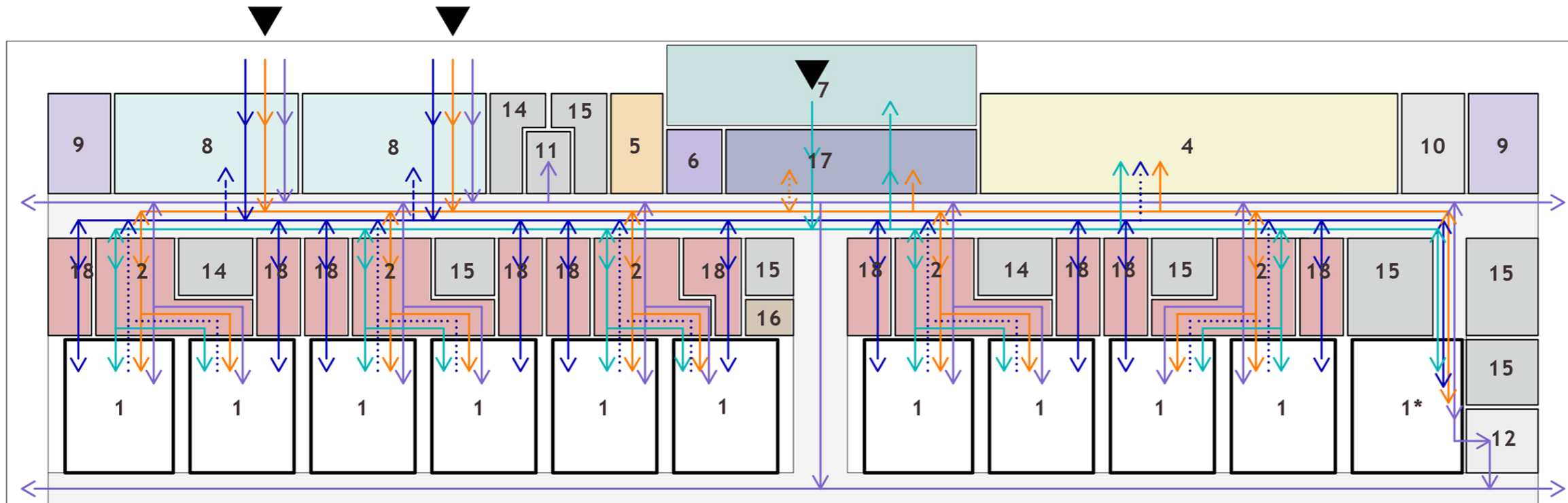
- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 6

Uniklink RWTH | Aachen (D)

Analisi dei flussi di materiali

Layout distributivo:

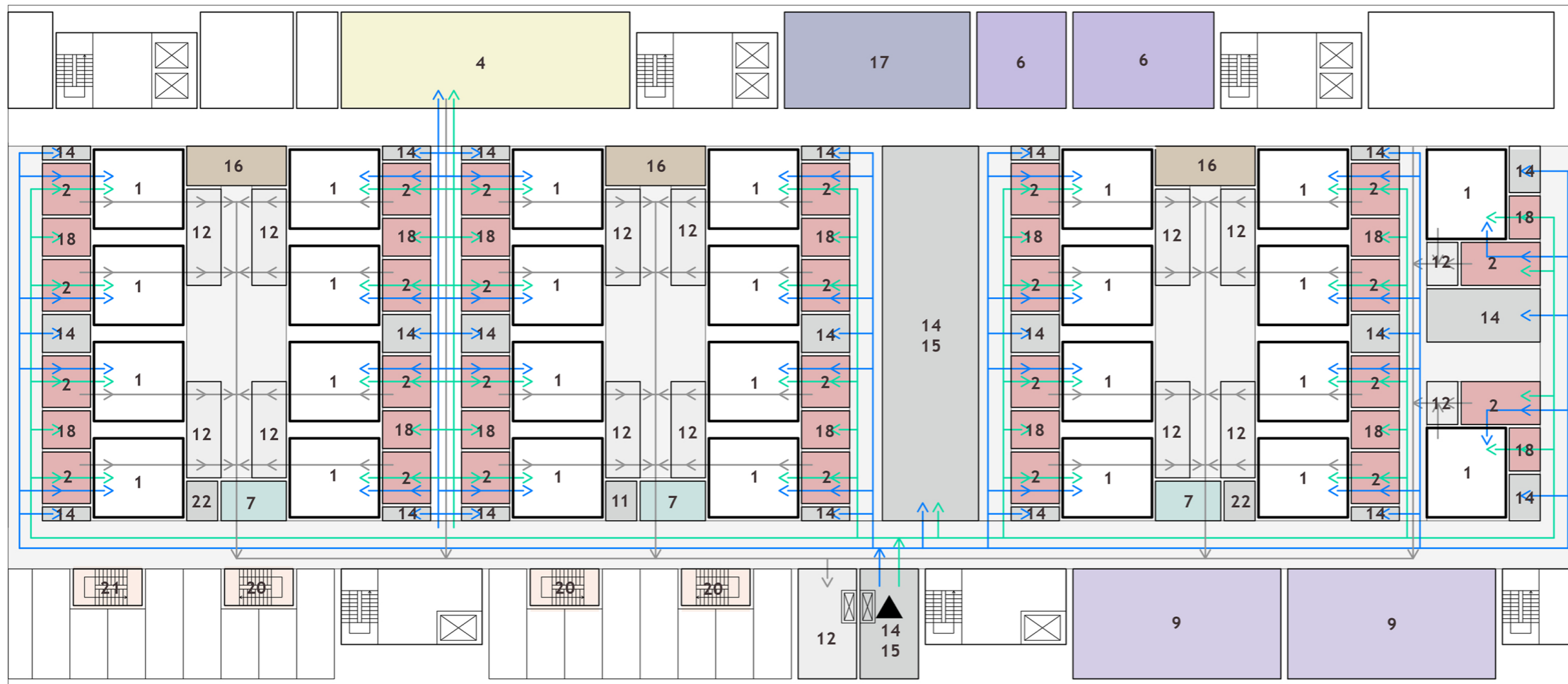
- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

CASO STUDIO 6

Uniklink RWTH | Aachen (D)

Analisi dei flussi di persone

Layout distributivo:

- Lineare
- Circolare

Flusso:

- Unico
- Separato (sporco)

Flessibilità d'uso sale operatorie:

- sì
- no



UNITÀ AMBIENTALI

- 1 SALA OPERATORIA
- 2 PREPARAZIONE
- 3 ATTESA
- 4 RECOVERY
- 5 DESK OPERATORI
- 6 COORDINAMENTO
- 7 FILTRO
- 8 SPOGLIATOIO OPERATORI
- 9 RIPOSO OPERATORI
- 10 LABORATORIO
- 11 DEPOSITO PULIZIA
- 12 DEPOSITO MATERIALE SPORCO
- 13 ATTESA ACCOMPAGNATORI
- 14 DEPOSITO MATERIALE STERILE
- 15 DEPOSITO MATERIALE PULITO NON STERILE
- 16 LOCALE TECNICO
- 17 CAMBIO LETTO
- 18 PREPARAZIONE CHIRURGHI
- 19 RISVEGLIO
- 20 COLLEGAMENTI VERTICALI OPERATORI
- 21 AREA COMANDI
- 22 LAVAGGIO ATTREZZATURE

FLUSSI DI MATERIALE

- MATERIALE PULITO
- MATERIALE STERILE
- MATERIALE SPORCO

FLUSSI DI PERSONE

- PAZIENTE
- CHIRURGO
- ANESTESISTA
- INFERMIERE
- OPERATORE SOCIO SANITARIO
- OPERATORE ADDETTO PULIZIA

5.2 Metaprogetto di uno strumento di supporto alle decisioni di progettazione logistica nel blocco operatorio

5.2.1 Premessa

Nel settore ospedaliero, la progettazione della logistica dei materiali e la sua gestione risultano elementi base nella progettazione operativa, in relazione alle attività tecniche di supporto.

Nello specifico, facendo riferimento al campo di applicazione del blocco operatorio tali aspetti sono parte integrante delle scelte di esercizio del reparto stesso e della programmazione delle attività chirurgiche.

La logistica incide notevolmente sui costi di gestione dei blocchi operatori, per i quali l'ambito sanitario registra tra i più alti valori [Ahmadi et al., 2018]¹ ma, allo stesso tempo, su cui è possibile intervenire attraverso una competente progettazione operativa e un'approfondita organizzazione dei layout spaziali.

Lo studio dello stato dell'arte ha evidenziato come gli aspetti operativi siano oggetto di ampia ricerca e sperimentazione che, attraverso lo sviluppo di strumenti e metodi evoluti, inquadrano e definiscono le relazioni tra modello organizzativo, programmazione delle attività e programmazione delle forniture (cfr. paragrafo 2.1.2). Tuttavia, per gli effetti a valle di processi decisionali a tema gestione dello spazio, le possibilità di adottare modelli operativi ottimizzati si limitano al riscontro della loro influenza su tali aspetti.

La ricerca teorica, affiancata costantemente da quella sul campo, ha permesso la rilevazione di criticità generali e specifiche in riferimento ai sistemi di logistica nelle strutture ospedaliere e, a titolo di approfondimento, nel blocco operatorio. Come tali emergenze siano conseguenza di una scarsa integrazione tra programmazione e progettazione in ambito organizzativo, tecnologico e spaziale.

In questo senso sono state rese evidenti le questioni maggiormente rilevanti che la buona pratica progettuale deve essere in grado di affrontare e risolvere con un approccio integrato.

Attraverso una sistematizzazione ragionata, la tesi si è posta l'obiettivo di definire in forma meta-progettuale uno strumento di supporto decisionale per la progettazione logistica, applicato al comparto operatorio.

Perciò, a conclusione del percorso di ricerca, indagine ed elaborazioni viene proposta la "specificazione funzionale" (o metaprogetto) di uno strumento di supporto decisionale in uso al team di progetto di un blocco operatorio per affrontare le problematiche logistiche e tenere sotto controllo le relative decisioni nell'avanzamento del progetto.

Tale strumento rappresenta più propriamente una guida per la composizione di un *tool* di supporto alle attività decisionali, in grado di poter essere progettato e sviluppato nelle sue molteplici parti e a possibile integrazione di una progettazione specialistica di metodo BIM.

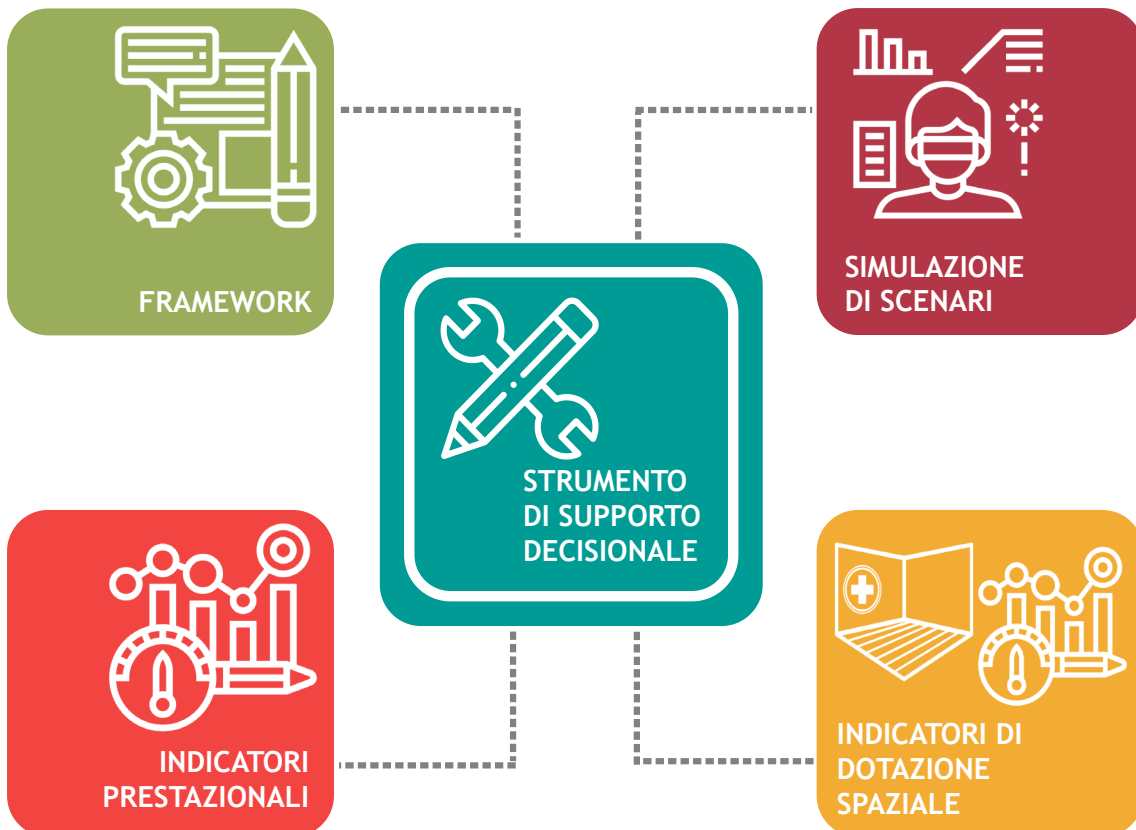
1

Ahmadi, E.; Masel, D.; Metcalf, A.; Schuller, K. [2018]. "Inventory management of surgical supplies and sterile instruments" in hospitals: a literature review" in *Health Systems*. Vol. 8, pp. 1-18.

Si propone di articolare la “specifica funzionale” del *tool* in quattro categorie di dati, come input e output:

1. i dati che costituiscono i passaggi successivi delle decisioni operative, spaziali e tecnologiche in materia di logistica nel blocco operatorio. Per questa categoria viene specificata, come riportato nel paragrafo successivo, la sequenza delle decisioni con i relativi input e output che vanno a comporre un set di funzionalità specifico caso per caso (framework);
2. i dati che costituiscono gli indicatori di qualità dei servizi logistici nel blocco operatorio. Gli indicatori prestazionali vengono elencati al paragrafo 5.2.3, specificandone le finalità relative alle prestazione del servizio logistico;
3. i dati che costituiscono gli indicatori di qualità degli spazi in rapporto alla logistica nel blocco operatorio. Gli indicatori di dotazione strutturale e tecnologica, proposti anch’essi al paragrafo 5.2.3, riguardano indicatori spaziali della logistica a partire dall’approfondimento dei casi di studio;
4. i dati che permettono di simulare diversi scenari di gestione logistica in diverse ipotesi di layout spaziale del blocco operatorio. L’ultimo paragrafo introduce il tema della simulazione di scenari in relazione alla letteratura consultata (simulazione di scenari).

Figura 05.01.
Mappa dello strumento di supporto decisionale.



5.2.2 Framework decisionale sulla logistica dei materiali nel blocco operatorio

La prima sezione dello strumento è rappresentata dal framework, il quale mette in relazione le valutazioni e le scelte spaziali e tecnologiche con le decisioni operative che caratterizzano la gestione della logistica dei materiali e delle relative forniture nel blocco operatorio.

Il quadro di riferimento, inoltre, approfondisce le competenze decisionali per le figure coinvolte nel team di progettazione.

Il prodotto di questo processo decisionale include ipotesi di layout spaziale, che fungono da sistema base per lo sviluppo degli step successivi.

Lo schema logico illustrato di seguito espone la suddivisione del framework attraverso la sequenza dei passaggi da affrontare e redigere per l'elaborazione del contesto logistico di riferimento applicato in un determinato ambito ospedaliero.

I punti individuati riguardano:

- il team di progetto;
- la gestione operativa della logistica;
- gli spazi del blocco operatorio interessati;
- i flussi della logistica;
- i layout spaziali;
- le tecnologie di trasporto.

Figura 05.02. Composizione illustrativa del framewok.



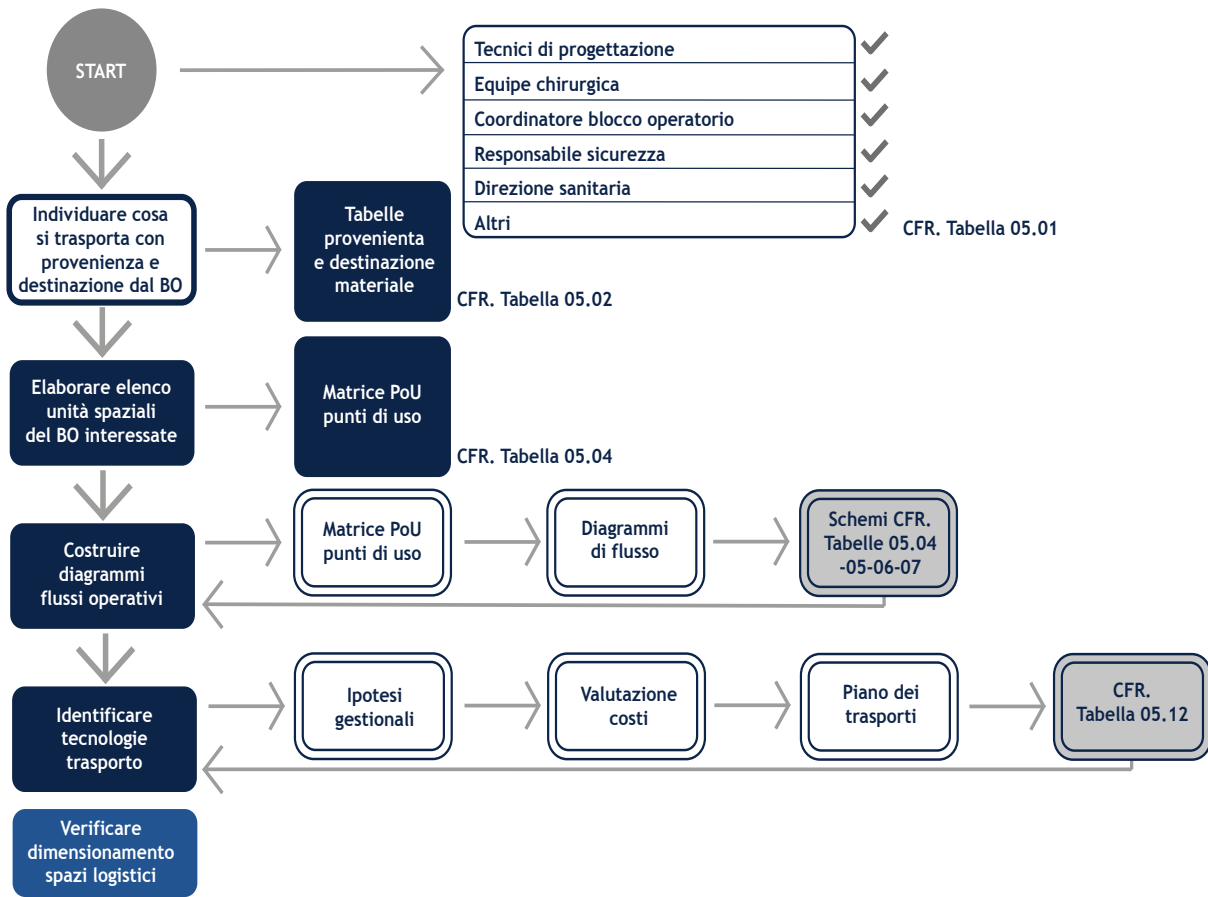


Figura 05.03. Diagramma di flusso del framework decisionale

¹ Health Building Note 26 - international Health Facility Guidelines.

Il team di progetto “Chi decide”

Come riportato dalle maggiori Linee Guida nazionali e internazionali dai temi di progettazione ed esercizio del blocco operatorio (cfr. paragrafo 3)¹, il team di progetto può essere composto dalle figure riportate nella seguente tabella.

Team di progetto	
tecnici di progettazione	✓
equipe chirurgica	✓
coordinatore del blocco operatorio	✓
responsabile sicurezza e controllo infezioni	✓
direzione sanitaria	✓
altri	

Tabella 05.01
Composizione del team di progetto

Nello specifico, il gruppo di progettazione comprende figure professionali come architetti e ingegneri, di varie specializzazioni come elettronica e meccanica. L'equipe si compone da chirurghi, anestesisti, infermieri e tecnici sanitari.

La gestione operativa della logistica

“Cosa si trasporta”

Le decisioni relative alla gestione operativa della logistica del reparto operatorio comprendono l’identificazione delle forniture in arrivo e dei materiali da allontanare, l’individuazione della provenienza/destinazione del flusso rispetto al blocco operatorio, la definizione dei flussi interni verso, da e tra unità ambientali del blocco stesso.

2
Wagenaar et al. (2017);
indagine e incontri;
interviste.

Tabella 05.02.
Identificazione dei materiali in
entrata e loro provenienza.

Materiale in entrata	Provenienza (“al blocco operatorio”)
1. materiale sterile	sterilizzazione*
2. dispositivi medici sterili	sterilizzazione*
3. farmaci	farmacia centrale o di reparto
4. teleria pulita	lavanderia*
5. prodotti comuni (detergenti, carta, ecc.)	magazzino generale
6. sangue e plasma	centro trasfusionale
7. altro (vitto, cancelleria, ecc.)	magazzino generale

Materiale in uscita	Destinazione (“dal blocco operatorio”)
8. materiale da sterilizzare	sterilizzazione*
9. teleria sporca	lavanderia*
10. rifiuti sanitari non pericolosi	raccolta rifiuti speciali (isola ecologica)
11. rifiuti sanitari assimilati a rifiuti urbani	raccolta rifiuti urbani (isola ecologica)
12. rifiuti sanitari pericolosi non a rischio infettivo	raccolta rifiuti pericolosi (isola ecologica)
13. rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo	- raccolta rifiuti sanitari pericolosi (isola ecologica) - inceneritore** - sterilizzazione e inceneritore** - sterilizzazione e produzione di CDR/energia**
14. materiale da biopsia	anatomia patologica

*I servizi di sterilizzazione e lavanderia possono trovarsi internamente o esternamente alla struttura ospedaliera.

** D.P.R n. 254/2003 (CDR: combustibile derivato da rifiuti).

Tabella 05.03.
Identificazione dei materiali in
uscita e loro destinazione.

Gli spazi del blocco operatorio interessati dai flussi interni

“Dove si trasporta”

Le unità ambientali che vanno a comporre il comparto² operatorio e che risultano interessate dall’arrivo e dalla partenza di materiale sono indicate di seguito.

Le colonne riportano i riferimenti numerici delle tabelle precedenti relative alla fornitura del materiale in ingresso e a quello in uscita.

Unità ambientali	Fornitura/sporco e rifiuti														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15*
ingresso/filtro				✓					✓						
passa letto				✓					✓						
spazio parcheggio piani operatori puliti				✓											
spazio parcheggio piani operatori sporchi					✓										
tunnel lavaggio piani operatori															
spogliatoio personale				✓					✓						
sala operatoria				✓		✓		✓	✓						
preparazione chirurgo	✓														
preparazione paziente	✓														
deposito pulito e sterile di sala	✓	✓	✓											✓	
deposito sporco di sala								✓							
deposito farmaci			✓												
deposito pulito teleria				✓											
parcheggio attrezzature mobili															
raccolta sporco								✓	✓						
lavaggio strumentazione pre-sterilizzazione								✓							
deposito sterile	✓	✓												✓	
laboratorio sangue						✓								✓	
deposito pulizie					✓										
deposito sporco e rifiuti								✓	✓	✓	✓	✓	✓		
recovery	✓	✓	✓	✓					✓						
locale relax e riposo personale				✓			✓		✓						
locale riunioni e (coordinamento)							✓								

*si riferisce ai piani operatori mobili
 La matrice è compilata a titolo esemplificativo.

Diagrammi di flusso
“Quali le tappe del trasporto”

L'inquadramento di ipotesi per la gestione del materiale determina una serie di quesiti che vanno a identificare quei servizi e quelle attività a supporto del comparto che, caso per caso, possono prendere forme diverse.

Tale sistema riguarda la logistica del materiale in entrata e in uscita dal blocco operatorio, andando a individuare gli ambienti e percorsi che la caratterizzano.

Tabella 05.04.
 Matrice che relaziona le unità ambientali del blocco operatorio alla totalità materiali.

Tabelle 05.05.-05-06-05.07-05.08-05.09
 Individuazione di ipotesi per la gestione del materiale in relazione ai punti che ne caratterizzano il trasporto.

Ipotesi per la gestione del materiale sterile	
la sterilizzazione esterna al reparto operatorio?	✓
la sterilizzazione comune interna al reparto operatorio?	X
è previsto un deposito di materiale sterile?	✓
ogni sala dispone di un deposito di materiale sterile o armadi o carrelli?	X
il materiale sterile viene portato alle sale su percorso dedicato?	X
il materiale sterile viene portato alle sale su percorso promiscuo?	✓
il materiale sterile utilizzato e riutilizzabile viene decontaminato/pulito prima di essere rinviato alla sterilizzazione in un locale prossimo alla sala?	X

Ipotesi per la gestione del materiale pulito	
è previsto un deposito farmaci/anestetici e attrezzature di anestesia?	X
è previsto un deposito di materiale pulito?	✓
è previsto un deposito di materiale sterile?	✓
ogni sala dispone di un deposito di materiale pulito e farmaci?	X
il materiale pulito e i farmaci vengono portati alle sale su percorso dedicato?	X
il materiale pulito e i farmaci vengono portati alle sale su percorso promiscuo?	✓

Ipotesi per la gestione di materiale sporco e rifiuti	
il materiale sporco di sala viene allontanato su percorso dedicato?	X
il materiale sporco di sala viene allontanato su percorso promiscuo?	✓
il materiale sporco di sala viene può essere depositato provvisoriamente in prossimità alla sala?	✓

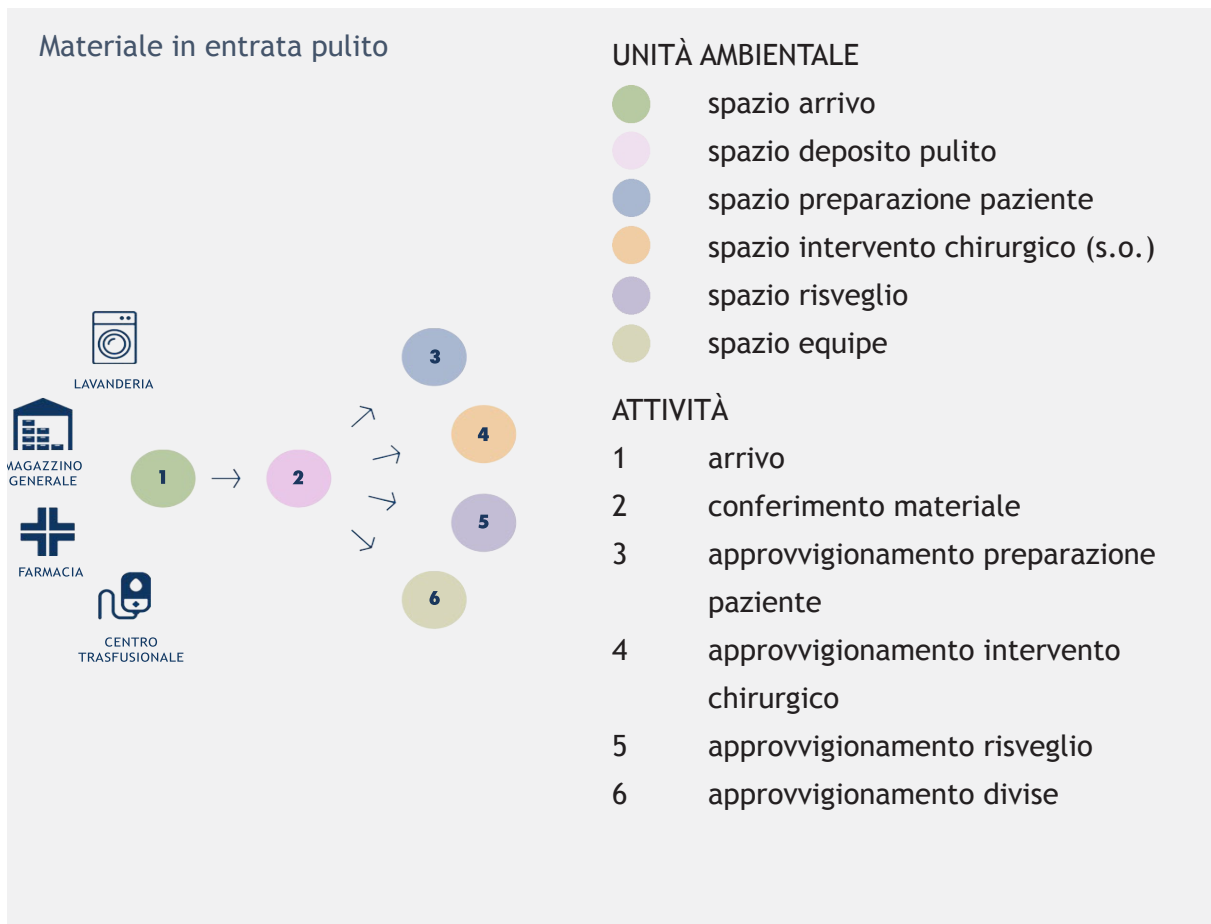
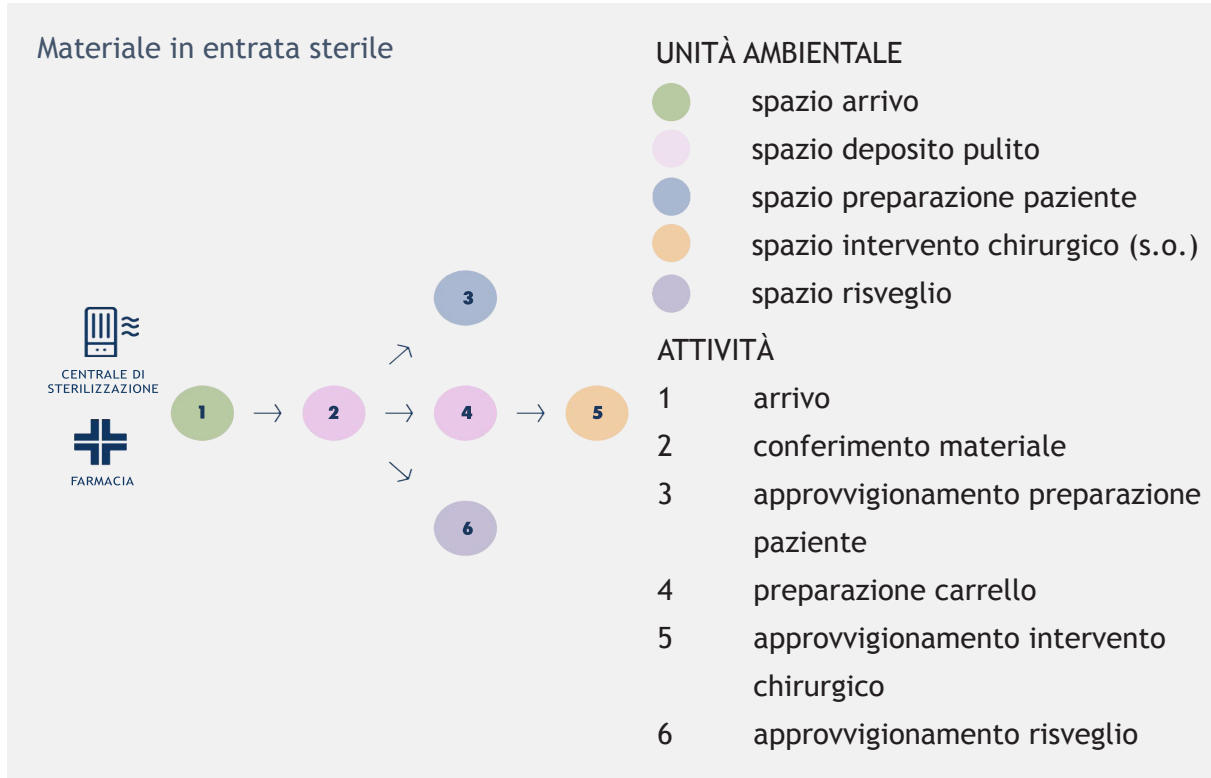
Ipotesi per la gestione di materiale bioptico	
il materiale bioptico è depositato temporaneamente in sala?	✓

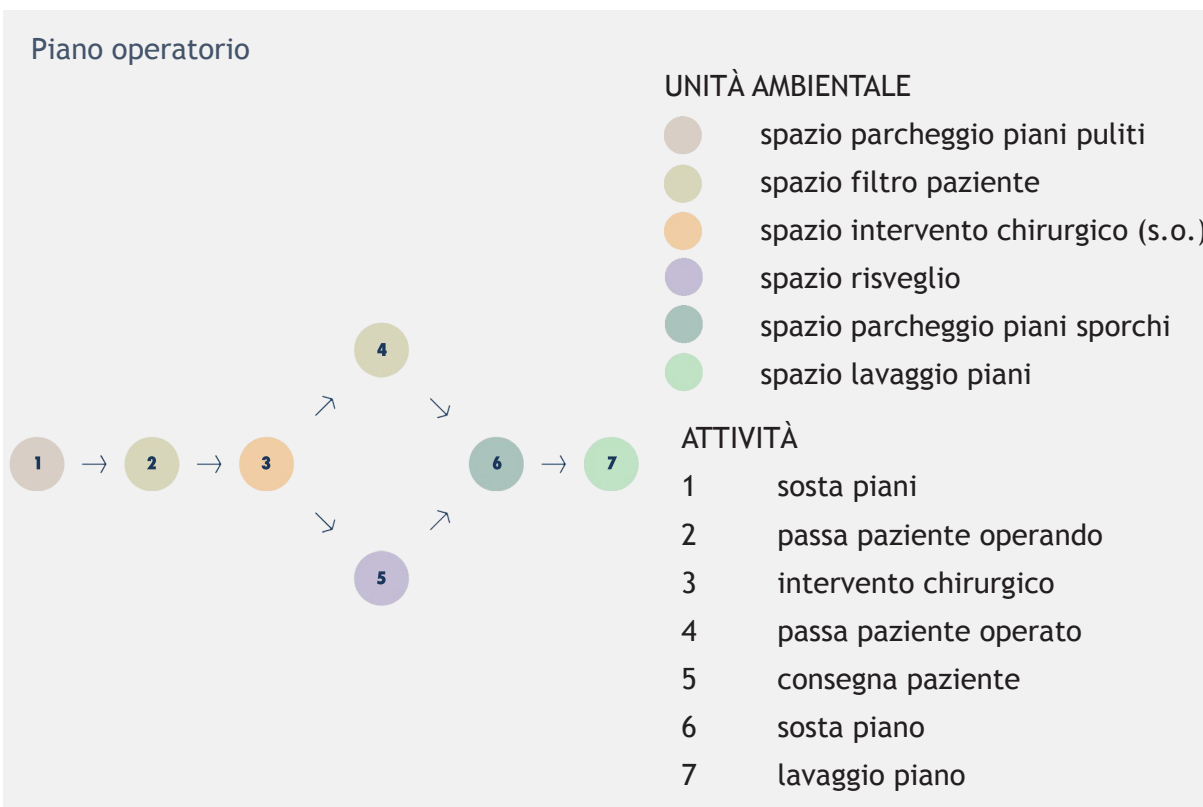
Ipotesi per la gestione dei tavoli operatori	
le sale sono munite di tavoli operatori con piani mobili?	✓
i pazienti sono trasferiti sui piani mobili al passa letto?	✓
i pazienti sono trasferiti dai piani mobili ai letti di <i>recovery</i> ?	✓
i piani mobili sono lavati in prossimità del passaletto al filtro d'ingresso al blocco?	X

Le tabelle sono compilate a titolo dimostrativo.

Figure 05.04-05.05-05.06-05.07
 Schemi del flusso di materiale del blocco operatorio, in entrata, in uscita e interno.

In seguito all'individuazione delle specificità relative alla movimentazione dei materiali, l'operazione consiste in una selezione degli schemi presentati al capitolo 3, riordinandone l'illustrazione dei flussi in modo da impostare verifiche dirette.





Matrice delle decisioni spaziali

“Quali layout logistici”

Tabella 05.10
Matrice di relazione tra il team di progetto e gli “elementi chiave” del layout del blocco operatorio, la quale identifica un grado di coinvolgimento quantitativo dei soggetti attraverso (fino a un massimo di cinque punti).

Tale matrice connette le figure del team di programmazione e progettazione con “elementi chiave” spaziali del blocco operatorio, per i quali i soggetti manifestano un interesse diverso relativamente alle loro competenze. A titolo indicativo, è riportata una semplice simbologia che espone, negli incroci della matrice, il grado di coinvolgimento dei componenti del team per ogni decisione (da uno a cinque punti).

		SOGGETTO			
		team progettazione	equipe chirurgica	coordinatore b.o.	direzione
TIPO DI DECISIONE	1 presenza corridoio tecnico-logistico (per materiali contaminati e personale di servizio)	•••	•••	•••••	•••••
	2 presenza corridoio chirurgico	•••	•••	•••••	•••••
	3 ubicazione locali tecnici	•••		•••••	
	3.2 interni al blocco interni al				
	3.3 corridoio tecnico-logistico				
4 ubicazione depositi materiale pulito	•••	•••	•••••		
4.1 interni al blocco esterni al blocco e collegati					
4.2 direttamente [montacarichi dedicato]					
4.3 e collegati indirettamente					
	ubicazione depositi materiale sterile	•••	•••	•••••	

		SOGGETTO			
		team progettazione	equipe chirurgica	coordinatore b.o.	direzione
TIPO DI DECISIONE	interni al blocco esterni al blocco e collegati direttamente [montacarichi dedicato] esterni al blocco e collegati indirettamente				
	ubicazione depositi farmaci interni al blocco esterni al blocco e collegati direttamente [montacarichi dedicato] esterni al blocco e collegati indirettamente	•••	•••	•••••	
	interni al blocco esterni al blocco e collegati direttamente [montacarichi dedicato] esterni al blocco e collegati indirettamente				
	5 rapporto s.o./preparazio ne-risveglio entrambe 5.1 dedicate e prossimo alle s.o. preparazione 5.2 adiacente e risveglio dislocato 5.3 entrambe dislocate	•••••	•••••	•••••	•••••
	6 conformazione e numero porte s.o. 6.1 ingressi e uscite separate [n.4] 6.2 condivisione di n. 2 aperture 6.3 condivisione di n. 3 aperture 6.4 ingressi e uscite insieme [n.1]	••	••	•••••	••

		SOGGETTO				
		team progettazione	equipe chirurgica	coordinatore b.o.	direzione	
TIPO DI DECISIONE	7	conformazione spazio lavaggio mani	•••	••••	•••••	
	7.1	spazio aperto				
	7.2	spazio chiuso				
	7.3	spazio condiviso				
	7.4	spazio esclusivo di s.o.				
	8	dotazione passa letto paziente	••	•••••	•••••	
	8.1	meccanizzato				
	8.2	manuale				
	9	ubicazione spazio relax	•••	•••••	•••••	
	10	ubicazione spogliatoi personale	•••••	•••••	•••••	•••••
	10.1	interni al blocco operatorio				
	10.2	esterni al blocco operatorio				

Si riportano alcune note specifiche per una comprensione migliore degli elementi chiave elencati in tabella.

1 - Il corridoio tecnico - logistico, a servizio del flusso di materiale sporco, interessa anche gli aspetti legati alla manutenzione impiantistica dal momento che ospita dispositivi tecnici.

2 - Il corridoio chirurgico si materializza in un percorso a disposizione dell'equipe medica dagli spazi spogliatoio alle sale operatorie.

3 - L'ubicazione dei locali tecnici influenza alcune operazioni tra cui quelle di manutenzione che, nel caso di collocazione interna al blocco, necessitano di una programmazione maggiore per evitare rischi e intralci con le attività sanitarie. Ciò può comportare difficoltà nel caso di operazioni dovute a emergenze.

4 - I depositi di materiale pulito, sterile e farmaceutico, se interni al blocco, necessitano di approvvigionamento programmato a scorte e devono essere articolati in relazione ai flussi di materiale (es. giornaliero); se esterni e collegati direttamente devono essere previsti montacarichi appositi in spazi di deposito temporaneo; se esterni indiretti, sono da includere spazi filtro per l'ingresso al blocco del materiale.

5 - La prossimità degli spazi di preparazione e risveglio alle sale

operatorie delinea i flussi pre e post intervento dell'equipe medica, nonché i flussi del materiale di approvvigionamento e in uscita. Tale rapporto influenza anche la gestione delle risorse di personale sanitario in quanto l'esclusività per le s.o. e la condivisione di spazi differiscono anche per l'impiego di vari operatori sanitari.

6 - Il numero di aperture delle s.o. comporta differenti approcci: dalla totalità di aperture separate per ogni flusso in ingresso e uscita dalla s.o. all'unica apertura condivisa da ogni flusso.

Si differenziano principalmente per l'interferenza tra soggetti e materiali e per la loro influenza sulle condizioni ambientali delle sale operatorie.

7 - Come per gli spazi di preparazione e risveglio l'esclusività di s.o. o la condivisione del lavaggio mani comporta una diversa organizzazione di risorse di personale. La possibilità di articolare questo spazio in maniera "aperta" influenza positivamente la flessibilità del layout spaziale del blocco.

8 - La presenza di un passaletto meccanizzato migliora le condizioni degli operatori in termini di salute, igiene e sicurezza sul lavoro.

9 - La collocazione dello spazio relax incide sui flussi dell'equipe e sulla programmazione del blocco operatorio.

10 - Nel caso di spogliatoi esterni (10.2), a un livello diverso rispetto a quello del blocco, il percorso verso il blocco stesso dovrà avvenire attraverso collegamenti verticali a percorrenza pedonale.

Matrice delle decisioni tecnologiche

"Quali tecnologie e attrezzature di movimentazione"

In questo caso vengono messe a sistema le tecnologie di trasporto con le tipologie di materiale da movimentare, illustrando una matrice che offre possibilità di elaborazioni successive per ipotesi di "Piani dei trasporti", al fine di dimensionare i flussi provenienza/destinazione blocco operatorio. Anche in questo caso le colonne riportano i riferimenti numerici del materiale in ingresso e di quello in uscita.

Tabella 05.11.
Matrice che connette i materiali alle tecnologie di trasporto.

Tecnologia di trasporto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15*
posta pneumatica						✓									
PTS														✓	
contenitori su monorotaia						✓								✓	
ETV															
robot motorizzati	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
AGV															
trasporto tradizionale su gomma	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
trasporto interno manuale	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓

Tabella 05.12.
Un esempio di piano dei trasporti.

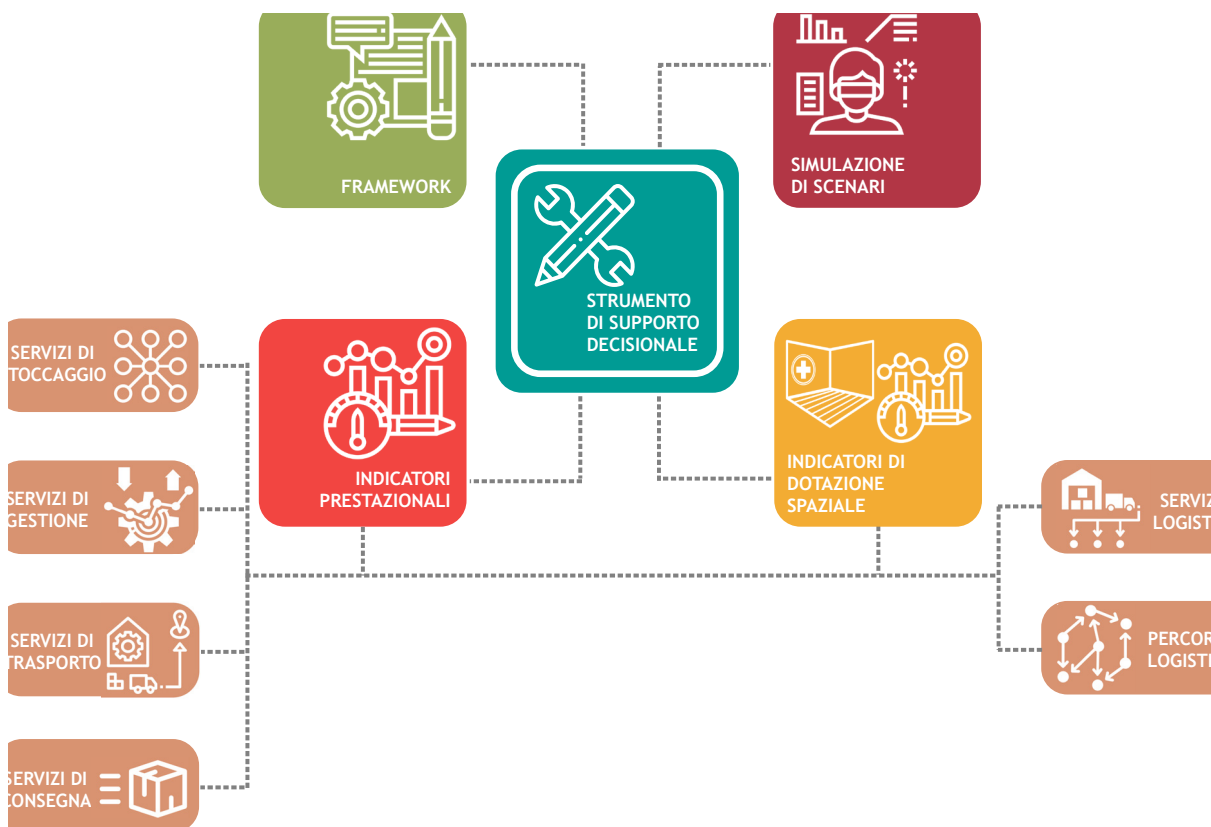
Partendo dai materiali trasportati e dalle tecnologie che li movimentano, il piano dei trasporti rapporta flussi e mezzi di trasporto a fattori temporali e di luogo.

Flusso	Mezzi di trasporto	trasporto interno al reparto	n. viaggi A/R	Periodo/cadenza	Provenienza/destinazione
1-materiale sterile	AGV e tradizionale	roll-box	1/1	pomeriggio	sterilizzazione
2-dispositivi medici sterili	AGV e tradizionale	roll-box	1/1	pomeriggio	farmacia
3-farmaci	AGV e tradizionale	roll-box	2/2	mattino pomeriggio	farmacia
4-teleria pulita	AGV e tradizionale	roll-box	1	pomeriggio	lavanderia
5-prodotti comuni	AGV e tradizionale	carrelli	1	settimanale	magazzino
6-sangue e plasma	PTS e ETV	capsula e valigetta	1/1	mattino	centro trasfusionale
7-economali	AGV e tradizionale	carrelli	1/1	mattino	magazzino
8-materiale da sterilizzare	AGV e tradizionale	roll-box	1/1	Pomeriggio	sterilizzazione
9-teleria sporca	AGV e tradizionale	roll-box	1	pomeriggio	lavanderia
10-rifiuti sanitari non pericolosi	AGV e tradizionale	carrelli	272	mattino pomeriggio	isola ecologica
11-rifiuti urbani	AGV e tradizionale	carrelli	2/2	mattino pomeriggio	isola ecologica
12-rifiuti non infettivi	AGV e tradizionale	carrelli	2/2	mattino pomeriggio	isola ecologica
13-rifiuti infettivi	AGV e tradizionale	carrelli	2/2	mattino pomeriggio	isola ecologica
14-materiale bioptico	PTS e ETV	capsula e valigetta	In base al programma	tutta la giornata	anatomia patologica
15-piani operatori mobili	manuale	piano mobile	In base al programma	tutta la giornata	sala operatoria zona lavaggio filtro B.O.

5.2.3 Indicatori strutturali (spaziali) connessi alle prestazioni del sistema logistico

In riferimento ad aspetti di tipo prestazionale, il controllo di alcuni indicatori permette di verificare la qualità delle soluzioni adottate o da mettere in atto nella progettazione di spazi destinati alla logistica dei materiali, connessi alle attività dei servizi nell'ospedale.

³ Rapporto FIASO “La logistica sanitaria nelle Aziende Sanitarie e Ospedaliere del SSN” a cura dell’Istituto Management, Scuola Superiore Sant’Anna.



In ambito gestionale, come dimostrato da importanti studi e ricerche in materia³, gli indicatori di prestazione dei servizi logistici risultano oggetto di indagini e verifiche, interessando principalmente:

- disponibilità o fornitura del materiale in relazione ai programmi predefiniti;
- flessibilità del servizio al variare delle richieste rispetto ai programmi predefiniti.

Tali indicatori valutano i seguenti fattori:

- la puntualità del servizio rispetto al programma;
- la tempestività della risposta rispetto all'urgenza;
- la completezza della risposta rispetto alla domanda;
- la precisione della risposta rispetto alla domanda.

La valutazione delle prestazioni del servizio si articola tra il tipo di fornitura o servizio, in entrata e in uscita dal blocco, e le diverse fasi della catena, come illustrato nella matrice seguente. Si sottolinea come per tali prestazioni assumono rilevanza le dotazioni spaziali all'interno del blocco operatorio, in termini di spazi di deposito, spazi di distribuzione e percorsi, nonché i relativi layout.

Figura 05.08. Composizione illustrativa degli indicatori strutturali e prestazionali.

Figura 05.09.
Principali indicatori delle prestazioni di un sistema logistico - Rapporto FIASO "La logistica sanitaria nelle Aziende Sanitarie e Ospedaliere del SSN" a cura dell'Istituto Management, Scuola Superiore Sant'Anna.

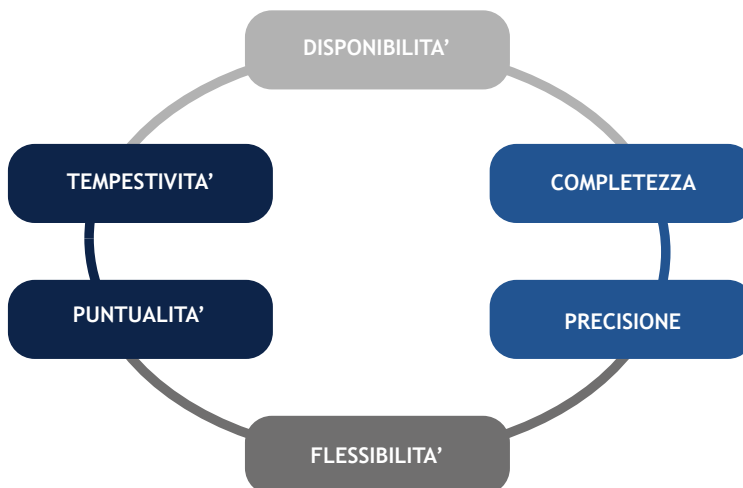


Tabella 05.13.
Matrice che inquadra le priorità di valutazione del servizio, a partire dai materiali in entrata e in uscita dal blocco per le varie fasi della catena del servizio stesso.

	Servizio di acquisto	Servizio di stoccaggio	Servizi di gestione	Servizi di trasporto	Servizi di consegna
Fornitura/sporco e rifiuti					
1. materiale sterile		✓	✓	✓	✓
2. dispositivi medici sterili		✓	✓	✓	✓
3. farmaci		✓	✓	✓	✓
4. teleria pulita					
5. prodotti comuni (detergenti, carta ecc.)					
6. sangue e plasma					
7. altro (vitto, cancelleria ecc.)					
8. materiale da sterilizzare				✓	✓
9. teleria sporca					
10. rifiuti non pericolosi		✓		✓	✓
11. rifiuti assimilati a rifiuti urbani		✓		✓	✓
12. rifiuti rischio infettivo		✓		✓	✓
13. rifiuti a rischio infettivo		✓		✓	✓
14. materiale da biopsia			✓	✓	✓
15. attrezzature mobili		✓			

Nello specifico, i servizi indicati in tabella riguardano le attività elencate di seguito.

- servizi di acquisto: gestione fornitori, ordini di acquisto, aggregazioni di acquisti;
- servizi di stoccaggio: locali e attrezzature per lo stoccaggio centralizzato o di reparto;
- servizi di gestione: procedure, controlli, sistemi di sicurezza, personale a livello centrale o di reparto;
- servizi di trasporto: dalla centrale al reparto e viceversa;
- servizi di consegna: trasporto interno al reparto e allocazione ai e dai punti di utilizzo.

Pertanto, sono da considerare alcuni indicatori strutturali spaziali, con la possibilità di limitare il campo a forniture e servizi in relazione a criteri di priorità, criticità, impatto economico e sanitario, come riportato a titolo esemplificativo nelle tabelle che seguono. Gli indicatori possono inquadrare fattori significativi al livello di blocco operatorio e a quello di sala operatoria.

A livello di reparto operatorio, è bene sottolineare l'importanza dell'impatto di spazi e connettivi destinati alla logistica, distinguendo, nel complessivo, la superficie dei depositi e quella dei percorsi.

In questo caso, l'incidenza è valutata in forma percentuale in relazione alla superficie totale del blocco operatorio.

Tabella 05.14.
Suddivisione dell'incidenza della superficie destinata alla logistica nel blocco operatorio.

Tabella 05.15.
L'incidenza delle superfici parziali dei principali di depositi logistici.

Tabella 05.16.
L'incidenza delle superfici parziali dei principali percorsi logistici.

Incidenza della superficie destinata alla logistica	%
incidenza della superficie complessiva dei depositi	
incidenza della superficie complessiva dei percorsi	

In particolare, è possibile indicare l'incidenza parziale delle superfici che vanno a comporre le complessive appena descritte.

Incidenza della superficie parziale dei principali depositi	%
incidenza della superficie totale dei depositi pulito	
incidenza della superficie totale dei depositi sterile	
incidenza della superficie totale dei depositi sporco	
incidenza della superficie totale dei depositi attrezzature mobili	
incidenza della superficie totale dei depositi prodotti di pulizia	

Incidenza della superficie parziale dei principali percorsi	%
incidenza della superficie totale del percorso pulito e sterile	
incidenza della superficie totale dei percorso sporco	

Lo strumento può individuare altri possibili indicatori, da prendere in considerazione in relazione ad applicazioni specifiche, che possono riguardare la qualità degli spazi deposito, in termini fruibilità e flessibilità anche degli accessi, utili al reparto e alle singole sale. Inoltre, un altro aspetto che può risultare rilevante, in chiave di sala operatoria, tratta fattori di distanza dei depositi in relazione alle attività, e quindi ai flussi, degli operatori.

Qualità degli spazi di deposito della sala operatoria

qualità dello spazio e degli accessi al deposito pulito
qualità dello spazio e degli accessi al deposito sterile
qualità dello spazio e degli accessi al deposito sporco
qualità dello spazio e degli accessi al deposito attrezzature mobili

Qualità degli spazi di deposito del reparto

qualità dello spazio e degli accessi al deposito pulito
qualità dello spazio e degli accessi al deposito sterile
qualità dello spazio e degli accessi al deposito sporco
qualità dello spazio e degli accessi al deposito attrezzature mobili
qualità dello spazio e degli accessi al deposito prodotti di pulizia

Distanze massime x n° viaggi operatori

distanza dal deposito pulito alla sala operatoria
distanza dal deposito sterile alla sala operatoria
distanza dal deposito sporco alla sala operatoria
distanza dal deposito attrezzature mobili alla sala operatoria
distanza dal deposito prodotti di pulizia alla sala operatoria

Tabella 05.17.-05.18.
Identificazione degli spazi logistici suddivisi tra quelli di sala operatoria e quelli di reparto.

Tabella 05.19.
Identificazione delle distanze tra spazi logistici e sala operatoria.

²
Si vedano ad esempio le già citate "Health Building Note 26-Facilities for surgical procedures".

In riferimento a quanto descritto e sviluppato, di seguito viene proposta un'elaborazione dei layout dei blocchi operatori dei casi di studio analizzati, nei quali sono messi in evidenza spazi e percorsi destinati alla logistica per individuare la loro incidenza complessiva sull'intero comparto.

Le *keyplan* sono completate da indicazioni relative ad alcune peculiarità che interessano la logistica del materiale.

Gli indicatori, come visibile dai grafici rappresentati in successione ai layout, riportano indicazioni percentuali significative: l'andamento degli spazi di deposito e dei percorsi logistici risulta, in generale, opposto, al costante aumento dei primi si verifica una diminuzione del totale dei connettivi.

Il range di quest'ultimi si attesta tra il 28% e il 36%, in linea con le maggiori linee internazionali² le quali indicano un intervallo che comprende il 30% - 35% dei percorsi. Inoltre, si sottolinea come nei sei casi la somma delle due incidenze inquadra la totalità della logistica in uno stretto intervallo, compreso tra il 42% e il 49%, in relazione all'area del blocco operatorio.

Hôpital Delta | Bruxelles (B)

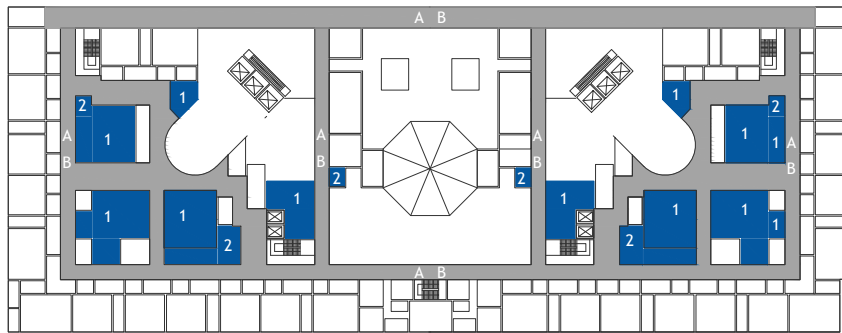
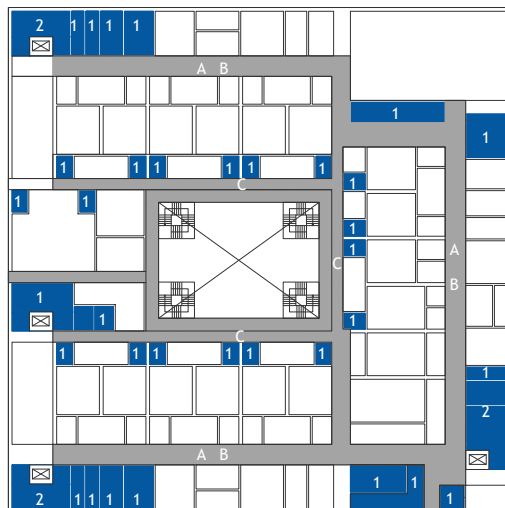


Figure 05.15.-05.16.-05.17. Layout dei blocchi operatori dei casi di studio con l'indicazione di spazi e percorsi dedicati alla logistica del materiale (depositi in blu: "1" materiale in entrata, "2" materiale in uscita; percorsi in grigio: "A" pulito, "B" sporco, "C" chirurgico).

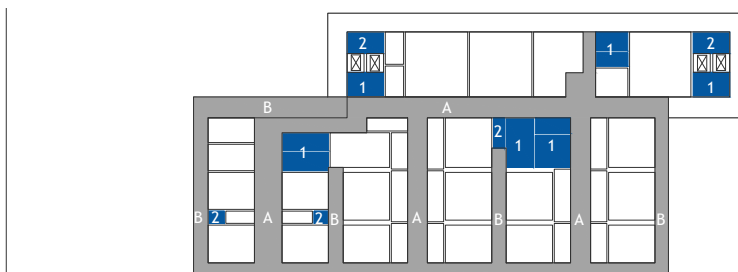
La distribuzione delle sale è in linea e a perimetro; l'entrata e l'uscita del materiale in sala avvengono promiscuamente; il rapporto tra spazi e percorsi della logistica risulta ben distinto; la sterilizzazione si trova ai piani inferiori seminterrati ed è raggiungibile con montacarichi interni.

Ospedale Papa Giovanni XXIII° | Bergamo



Le sale sono distribuite in linea, articolate in tre porzioni, e deposito sterile dedicato; il flusso del materiale è separato con corridoio chirurgico; la sterilizzazione è al piano interrato e raggiungibile tramite stazioni e movimentazione sistema AGV.

Ospedale S. Stefano | Prato



Le sale sono distribuite in linea e raggruppate in tre comparti; il flusso del materiale è separato e opposto rispetto alla sala; le aree dei connettivi consentono ulteriori attività; la sterilizzazione è collocata allo stesso livello del blocco operatorio.

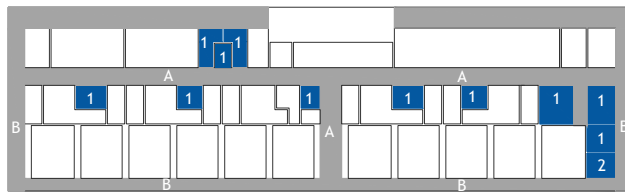
Figure 05.18.-05.19.-05.20.
Layout dei blocchi operatori
dei casi di studio con
l'indicazione di spazi e percorsi
dedicati alla logistica del
materiale (depositi in blu:
"1" materiale in entrata, "2"
materiale in uscita; percorsi in
grigio: "A" pulito, "B" sporco,
"C" chirurgico).

Ospedale Universitario Careggi | Firenze



Le sale risultano articolate attraverso una distribuzione compatta; il materiale entra ed esce dalle sale separatamente con corridoio per lo sporco; la sterilizzazione trova luogo esternamente, in un padiglione del polo ospedaliero.

Ospedale della Versilia | Camaiore (LU)



La dislocazione delle sale risulta in linea; è presente un percorso dedicato al materiale sporco per l'uscita del materiale; la sterilizzazione è ubicata al medesimo piano del blocco operatorio e direttamente collegata al corridoio dello sporco.

Uniklinik RWTH | Aachen (D)



Le sale si concentrano, in linea, in tre grandi comparti; in sala il materiale entra ed esce separatamente con depositi temporanei di pulito e sporco in aree opposte; la sterilizzazione è alloggiata nell'edificio dei servizi adiacente, collegato con sistema AWT.

	Depositi	Percorsi
Hôpital Delta Bruxelles (B)	17%	28%
Ospedale Papa Giovanni XXIII° Bergamo	13%	32%
Ospedale S. Stefano Prato	9%	34%
Ospedale Universitario Careggi Firenze	10%	32%
Ospedale Versilia Camaiore (LU)	8%	36%
Uniklinik RWTH Aachen (D)	11%	28%

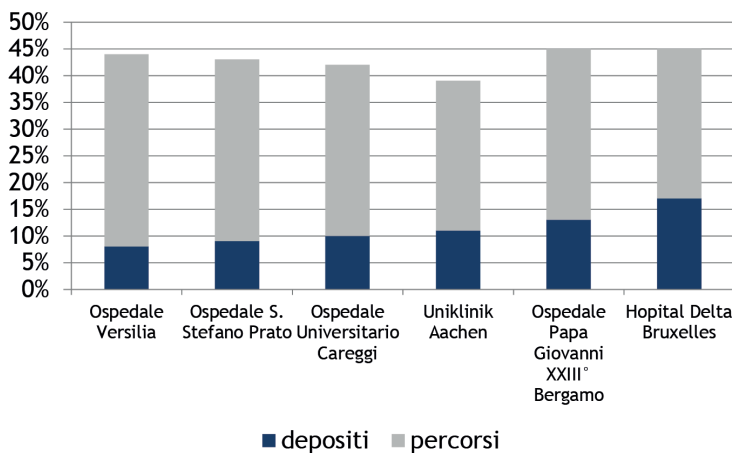
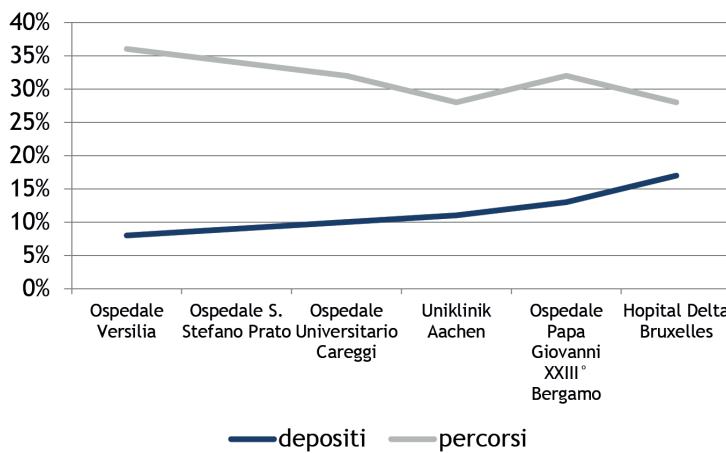
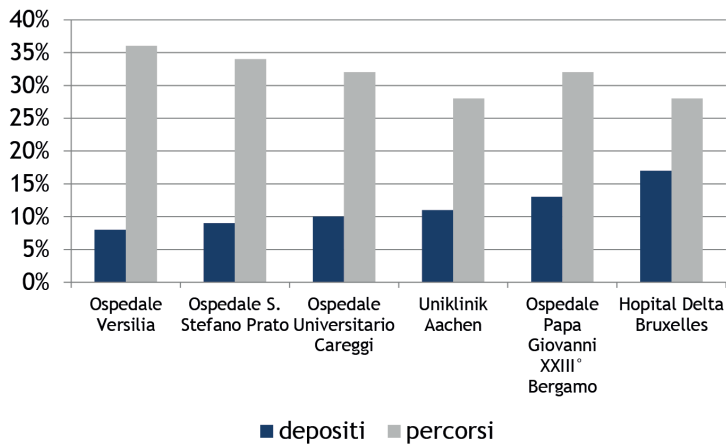


Figure 05.21. Istogramma a colonne dell'incidenza degli spazi e dei percorsi dedicati alla logistica nei casi di studio.

Figure 05.22. Grafico a linee che identifica la tendenza degli spazi e dei percorsi dedicati alla logistica nei casi di studio.

Figure 05.23. Grafico a colonne relativo alla somma delle incidenze di spazi e percorsi logistici nei blocchi operatori analizzati.

5.2.4 Simulazione di scenari

Questa serie di strumenti di supporto inquadra alcune ipotesi di simulazione in un'ottica di comprensione e ricerca di possibili scenari di configurazione spaziale. La simulazione in sanità ha il potenziale per migliorare la formazione dei soggetti, nonché il miglioramento delle procedure e, pur non essendo oggetto di approfondimento, nel contesto della spazializzazione di flussi è possibile individuare principalmente le seguenti tecniche:

- osservazione, attraverso verifiche in aree sanitarie dedicate, sotto la supervisione di personale esperto e la contemporanea registrazione video;
- tracciamento, con tecnologie per l'identificazione e la memorizzazione automatica di informazioni di movimento;
- elaborazione digitale, con applicazioni informatiche in grado di riprodurre soluzioni per la gestione di procedure e attività complesse.

Tra i più recenti studi è sicuramente da citare quello condotto da *Health Quality Council and University of Calgary (2019)*, in Canada: *“Simulation-Based Mock-Up Evaluation of a Universal Operating Room”*. In relazione a fattori di efficienza, sicurezza di pazienti e operatori e ottimizzazione di risorse, lo studio riporta un quadro di settore messo a punto dal Vancouver General Hospital per la trasformazione di un comparto operatorio, tramite anche l'utilizzo di prototipi. In tale contesto è stato realizzato, infatti, un modello di sala operatoria a scala reale, sviluppando vari scenari di flussi del personale sanitario attivo durante determinati interventi chirurgici. Fasi di analisi e discussione del gruppo di lavoro hanno permesso modifiche migliorative, effettuate in itinere, sul modello al fine di individuare soluzioni sempre più efficienti in termini di percorsi, logistica e interazione tra i soggetti coinvolti.

Figura 05.24. Composizione illustrativa della simulazione di scenari.



5.3 Conclusioni e futuri sviluppi

Il lavoro di tesi inquadra il tema della logistica dei materiali in ambito ospedaliero analizzando le attività dei servizi di supporto, i quali concorrono al raggiungimento degli obiettivi di efficienza e qualità nella gestione operativa del sistema ospedale.

Partendo da concetti propri della logistica di beni nell'industria la tesi si propone di portare un contributo disciplinare al *Facility Management* in ambito ospedaliero, focalizzando l'attenzione sui requisiti degli spazi che sono connessi all'organizzazione dei flussi di logistica dei materiali, in particolare per il loro impatto sui layout funzionali-spaziali degli ospedali e di singoli reparti.

L'ambito della tesi è quindi enunciabile, sinteticamente, come problematica della "spazializzazione dei flussi" connessi a servizi ospedalieri quali la lavanderia, la ristorazione, la sterilizzazione, la farmacia, i rifiuti, etc.

La ricerca si muove alla scala che, gli studi di settore, definiscono "micrologistica" e che riguarda la disponibilità di materiali in prossimità del loro punto di utilizzo. Ciò considerando, all'interno della catena di fornitura e di smaltimento le attività, i modelli gestionali e gli obiettivi di qualità, relativi al flusso tra i punti di origine e i punti di destinazione all'interno del presidio ospedaliero, nonché i relativi spazi funzionali, tra i quali i depositi, i percorsi, gli spazi di sosta o di smistamento.

La rassegna sullo stato dell'arte in materia di logistica dei materiali in ospedale ha evidenziato come i layout spaziali e le aree funzionali siano interessati solo in modo marginale dagli studi e dalle ricerche che si occupano dei processi di gestione operativa. Questi sono oggi evoluti in ambito di economia e ingegneria gestionale, sanitaria e di tecnologie logistiche, ma poco concentrati sulle ricadute verso l'organizzazione degli spazi e il loro dimensionamento. La rassegna riporta il ruolo centrale che assumono le questioni relative alle prestazioni dei servizi menzionati, mentre scarsa attenzione viene rivolta ad aspetti altrettanto fondamentali che integrano i flussi logistici alle spazialità.

Un atteggiamento diverso si riscontra sul piano della pratica, dove professioni direzionali, tecniche e medico-sanitarie, nonché finanziarie, tendono a integrare maggiormente le proprie competenze in relazione a scenari di intervento, pur in presenza di linee teoriche limitatamente consolidate.

La ricerca di tesi si è proposta di portare un contributo con una visione interdisciplinare delle questioni di logistica del materiale nell'ospedale, interagendo con specialisti e competenze coinvolte per fare emergere gli aspetti che riguardano la progettazione edilizia in relazione all'integrazione delle tecnologie di movimentazione di beni e di informatizzazione gestionale. Con l'obiettivo di ottimizzare risorse e procedure, tale integrazione agisce sulla qualità dei servizi di supporto, componente non così irrilevante nel perseguimento della qualità e sostenibilità dell'assistenza erogata nell'ospedale.

L'attualità dell'argomento, la mancanza di studi e linee guida che lo stato dell'arte ha messo in evidenza hanno portato a limitare il campo di indagine diretta e di elaborazione di proposte a uno spazio dell'ospedale che rappresenta il cuore dei reparti per intensità di assistenza, alta tecnologia e complessità gestionale: il blocco operatorio. Si tratta di un reparto destinato agli interventi chirurgici, concepito come un settore centralizzato nell'ospedale, con una sua autonomia gestionale in rapporto alla quale si struttura anche il sistema logistico. Quest'ultimo comprende materiali ad alto impatto sotto il profilo sanitario ed economico quali: i farmaci, i dispositivi medici, lo strumentario chirurgico.

Inoltre, la logistica dei materiali risponde a precise calendarizzazioni legate alla programmazione del reparto, ma non esclude questioni di urgenza. Infine, i requisiti di igiene e controllo delle infezioni comportano vincoli importanti alla circolazione dei materiali in entrata e in uscita.

Il blocco operatorio si inserisce nell'organismo ospedaliero come un sistema spazialmente e tecnologicamente articolato che, in relazione alle attività sensibili ad alta complessità e alle specializzazioni accolte, deve essere dotato di determinati requisiti strutturali, logistici e impiantistici, i quali devono essere presi in considerazione in modo integrato per rispondere a significative esigenze prestazionali.

La ricerca descrive il blocco operatorio nelle sue peculiarità spaziali e funzionali e propone alternative di modelli di layout attraverso l'identificazione delle varie unità ambientali e la loro combinazione.

I flussi logistici sono esaminati in relazione ai percorsi che interessano il trasferimento di materiale ma anche in relazione al movimento di pazienti e operatori, poiché tutti i flussi interagiscono all'interno del blocco operatorio con le diverse attività.

Gli schemi di flusso, che identificano i passaggi e i relativi ambiti spaziali, sono stati messi a punto condividendo riflessioni tra diverse competenze disciplinari e rappresentano, graficamente, una base per lo studio dell'integrazione spaziale.

Lo sviluppo della ricerca, attraverso indagini dirette sul campo, ha permesso l'approfondimento su un campione di strutture ospedaliere, individuate a partire da una prima selezione volta a rappresentare le diverse tipologie assistenziali ed edilizie di presidio. Tale fase è stata condizionata da alcuni vincoli quali: disponibilità collaborativa da parte della struttura, tempi di programmazione dei sopralluoghi, vincoli per l'effettuazione delle missioni nell'ambito del corso di dottorato. In ogni caso il campione esaminato, non certo rappresentativo, ha focalizzato situazioni nelle quali i reparti operatori sono gestiti secondo programmi operativi attuali e con tecnologie logistiche avanzate, gli spazi stessi sono stati progettati nell'ultimo ventennio o sono oggetto di programmi di trasformazione, il che ha permesso di testare e migliorare la scheda di analisi e di utilizzare i dati per elaborazioni esemplificative.

Le descrizioni nelle schede di analisi specificano una sequenza di

punti chiave per i quali gli ospedali in questione sono stati illustrati partendo dall'inquadramento dell'impianto generale, passando dai servizi di supporto e la loro gestione, fino allo studio del blocco operatorio.

Inoltre, in riferimento alla documentazione, il blocco operatorio è stato oggetto di una restituzione interpretativa grafica e di una analisi delle superfici per destinazione d'uso, grazie alle quali è stato possibile individuare le peculiarità di ogni layout e discutere, attraverso la partecipazione a un *focus group* multidisciplinare, i punti di forza e di debolezza delle soluzioni adottate nella spazializzazione dei flussi.

La tesi si è proposta infine di mettere a sistema le informazioni e le conoscenze acquisite nel percorso di ricerca proponendo uno strumento di supporto decisionale per la programmazione e la progettazione dei flussi logistici dei blocchi operatori, quale parte di un processo di progettazione operativa e tecnologica edilizia di un reparto.

Lo strumento è concepito come un processo di decisioni e verifiche che possono essere articolate in quattro parti significative:

1. il quadro di riferimento in termini di ipotesi organizzative, flussi e programmazione, per giungere all'identificazione del layout degli spazi e dei percorsi logistici;
2. gli indicatori prestazionali di monitoraggio della qualità dei servizi logistici;
3. gli indicatori relativi agli spazi destinati alla logistica;
4. le simulazioni di scenari.

Il quadro di riferimento rappresenta il *flowchart* delle decisioni che deve assumere il team di progetto (la cui identificazione in termini di chi vi partecipa costituisce il primo passaggio) per giungere a identificare gli schemi dei flussi logistici e i relativi dimensionamenti.

Gli indicatori delle prestazioni dei servizi sono enunciati e concepiti come dati di input per l'identificazione di dotazioni in termini di spazi per depositi e percorsi, configurazione dei percorsi, distanze punti di arrivo e di partenza e altre peculiarità.

La quarta categoria di strumenti di supporto decisionale ipotizzata è stata solo identificata alla luce della letteratura consultata, ma non è stato possibile svilupparla all'interno della ricerca di tesi. Si tratta di strumenti per esplorare scenari possibili di fruizione degli spazi e gestione della logistica attraverso tipologie di simulazioni che, con tecniche che passano dall'osservazione in modelli al vero, o sul campo, all'elaborazione digitale, permettono ulteriori analisi e campi di approfondimento.

Nello scenario appena descritto lo sviluppo e la predisposizione di un *framework* decisionale, flessibile e applicabile a differenti circostanze riguardo a una eterogeneità di contesto, contribuisce notevolmente all'identificazione e alla verifica delle condizioni chiave e specifiche dei sistemi di logistica. Il *framework* consente una rilevante integrazione di funzioni e competenze che vanno a identificare e sintetizzare in modo razionale e sistematico la struttura di un progetto.

Gli indicatori di prestazione dei servizi e di dotazione di spazi permettono di tenere sotto controllo un progetto alla luce delle relazioni significative e fondamentali per l'efficienza della logistica del materiale, in termini di conformazione spaziale e distribuzione dei percorsi.

Gli indicatori relativi al dimensionamento degli spazi sono stati, a titolo esemplificativo, validati con un'applicazione sui casi studio e discussi con esperti di altre discipline.

Ciò ha dimostrato la significatività dei due indicatori espressi in termini di incidenza percentuale dello spazio destinato ai percorsi e dello spazio destinato ai depositi e, inoltre, come l'andamento dei loro valori sia da prendere in considerazione in modo congiunto, ovvero: al crescere dello spazio destinato ai depositi, quello destinato ai percorsi tende a diminuire.

Per quanto attiene agli sviluppi futuri della ricerca si evidenzia:

- la necessità di ampliare il campione di indagini dirette sul campo per derivarne indicatori rappresentativi dei requisiti degli spazi logistici;
- la necessità di sviluppare e validare gli altri indicatori enunciati e che non sono stati oggetto di parametrizzazione;
- lo sviluppo di simulazioni di scenari con metodi fisici su modello, di osservazione sul campo e con tecniche digitali, quale strumento di supporto interessante la progettazione con il coinvolgimento degli *stakeholder*.

Inoltre, potrebbe assumere valore l'estensione del metodo proposto per l'indagine e la sistematizzazione del flusso decisionale ad altri reparti dell'ospedale, di prioritaria importanza per gli aspetti logistici, sia per complessità sia per estensione come ad esempio i reparti di terapia intensiva o le degenze comuni.

Lo strumento si presenta incline allo sviluppo di verifiche dirette sul campo, delineandosi come sistema integrato tra i settori dell'architettura, dell'ingegneria e della logistica, anche a livello industriale. Allo stesso modo risulta in grado di fissare basi di conoscenza valide per l'elaborazione di proposte indirizzate verso ricerche nazionali e internazionali, con la possibilità di includere soggetti e partner provenienti da settori diversi.

L'approfondimento dello studio sulla spazializzazione dei flussi, in considerazione dei requisiti specifici di ogni reparto, può promuovere e contribuire alla messa a punto di criteri a supporto delle decisioni progettuali, operative e spaziali, per la micrologistica dei materiali nell'intero sistema ospedale.

Ringraziamenti

*Grazie alla professoressa Maria Chiara Torricelli
per il costante contributo e i fondamentali consigli
e grazie al professor Luca Marzi
per il supporto e la disponibilità in questo lungo percorso.*

*Grazie alla mia famiglia palaiese
perchè per loro niente è impossibile;
grazie a quella tavarnellina
perchè comprendere non è virtù di tutti
e grazie a quella fiorentina
perchè la forza di un capitano nella tempesta
è solo la somma delle forze dei propri compagni.*

*Grazie al mondo di Francesca
perchè è lì che riesco a guardare avanti, sempre.*

