



IL BLOCCO OPERATORIO

Guida ragionata alla progettazione

a cura di: Marco Geddes da Filicaia
Fabrizio Gemmi
Massimo Moglia
Maria Chiara Torricelli

IL BLOCCO OPERATORIO

Guida ragionata alla progettazione

Autori

Marco Geddes da Filicaia, medico epidemiologo esperto di sanità pubblica. È stato Direttore sanitario dell'Istituto Nazionale Tumori di Genova e dell'Ospedale centrale di Firenze (Santa Maria Nuova- Palagi). Vice presidente del Consiglio superiore di sanità per due mandati ha fatto parte del Commissione di valutazione per interventi di riqualificazione dell'assistenza sanitaria nei grandi centri urbani (art. 71 L. 448/1998) e del Nucleo di valutazione del Ministero della Sanità. Collabora a progetti di ospedali in Italia e all'estero e fa attualmente parte, in qualità di consulente, della Struttura di Alta Sorveglianza (SAS) per la realizzazione del Nuovo Santa Chiara (Cisanello)- AOU Pisana.

Fabrizio Gemmi, medico specialista in Igiene e Medicina preventiva esperto di sanità pubblica. Attualmente coordinatore dell'Osservatorio per la Qualità ed Equità presso l'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana. È stato Direttore sanitario dell'AOU Pisana e dell'Ospedale Santa Maria dell'Annunziata (B. Ripoli, Firenze).

Presidente della Commissione Qualità e Sicurezza delle cure della Regione Toscana. Fino al 2020, presidente della Sezione Regionale Toscana della SItI (Società Italiana di Igiene, Medicina preventiva e Sanità pubblica). Collabora a progetti di ospedali in Italia e all'estero.

Massimo Moglia, Laureato nel 1991 in Architettura a Firenze dal 1998 associato e poi socio/direttore tecnico del CSPE di Firenze a fianco di Paolo Felli, Romano del Nord e Antonio Andreucci. Nel 2009 fonda il Moma Studio, per lo svolgimento di studi di fattibilità, ricerche, consulenze, sperimentazioni, progettazioni e direzioni lavori, valutazioni di congruità tecnico economica nel settore sociosanitario, progettando fra l'altro il Blocco operatorio e Diagnostica del Padiglione San Luca dell'AOU Careggi di Firenze, l'ampliamento del Blocco operatorio dell'IRCS Istituto Tumori di Milano, l'ampliamento del Nuovo Ospedale Santo Stefano di Prato. Svolge dal 2009 consulenze per Società ed Enti pubblici di progettazione integrata comprensiva di attrezzature e arredi medicali nelle aree sanitarie ad alta complessità.

Maria Chiara Torricelli, professore onorario Università di Firenze, già professore ordinario di Tecnologia dell'Architettura, membro del Centro di Ricerca Interuniversitario Sistemi e Tecnologie per le Strutture sanitarie e sociali e della formazione- TESIS-, socia del Centro Nazionale per l'Edilizia e la Tecnica Ospedaliera -CNETO-. Responsabile di ricerche, membro di Commissioni di esperti per la progettazione e riqualificazione di presidi ospedalieri. Tra le pubblicazioni: Lo spazio dei diritti. L'effettività del diritto alla salute nelle strutture ospedaliere, Edi Toscana 2013; "Tipologie edilizie e architettura degli ospedali", "La riqualificazione degli ospedali esistenti", "Tecnologie dell'edilizia ospedaliera" in Edilizia per la sanità, UTET 2005; "Edilizia Sanitaria" in Manuale di Progettazione Edilizia, Hoepli 1992.

Matteo Bo, astigiano, si è laureato in Ingegneria Meccanica specializzazione "Termotecnica" presso il Politecnico di Torino nell'anno 1979. Per diversi anni è stato professore a contratto presso i corsi di Laurea Magistrale della Prima Facoltà di Ingegneria e della Seconda Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino. Vanta oltre cinquanta pubblicazioni a carattere scientifico e divulgativo e numerose docenze in corsi di formazione specialistica. Nel maggio 2017 è stato insignito del premio internazionale Rehva Professional Award. Opera dal 1980 presso la società di ingegneria PRODIM s.r.l. di cui è Direttore Tecnico e dal 2013 presso la Società Consortile EP&S s.c.r.a.l. di cui Prodim s.r.l. è una delle consorziate.

Francesca Collini, ricercatore statistico presso l'Osservatorio Qualità ed Equità dell'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana dal 2002. Esperta di accreditamento sociosanitario, valutazione e miglioramento della qualità dei servizi attraverso la definizione, sperimentazione e rappresentazione di indicatori ed anche come supporto a reti collaborative multidisciplinari.

Francesca Dinelli, medico specialista in Igiene e Medicina Preventiva, con esperienza di direzione medica di presidio. Per l'Azienda Toscana Nord-Ovest è stata referente del flusso SDO e ha effettuato audit Agenas sulla qualità dei dati PNE e coordinato i controlli di appropriatezza e qualità della documentazione clinica di strutture private accreditate e AOU Toscane. È stata Direttore Sanitario dell'Ospedale riabilitativo Auxilium Vitae Volterra e responsabile del Presidio Sanitario Casa Circondariale di Lucca. Attualmente lavora presso la AOU Pisana nella Struttura di Alta Sorveglianza per la realizzazione del Nuovo Santa Chiara (Cisanello).

Fabrizio Dori si laurea in Ingegneria Elettronica, indirizzo biomedico, all'Università di Firenze nel 2001. Professore a contratto di Ingegneria Clinica. Dal 2001 al 2010 collabora con l'AOU Careggi per gli aspetti legati alla sicurezza e innovazione della tecnologia e per i percorsi di gestione del Blocco Operatorio. L'attività scientifica prevalente si svolge nel campo dell'Health Technology Assessment, con oltre cento pubblicazioni a carattere scientifico e divulgativo. Dal 2010 al 2014 lavora in ESTAV, settore Tecnologie sanitarie. Dal 2014 al Settembre 2020 RSPP dell'AOU Senese, e, successivamente all'AOU Meyer di Firenze.

Giuseppe Lippi, medico, si occupa da oltre 20 anni di analisi gestionale e dei sistemi sanitari. Esperto in cost management e in analisi di HTA. Ha lavorato 32 anni come chirurgo. Ha ricoperto numerosi incarichi nella azienda sanitaria di Firenze e collabora con ISPRO ed ARS Toscana.

Insegnamenti universitari presso la Facoltà di Economia di Pavia e di Firenze e la Facoltà di Ingegneria di Siena. Autore di quattro libri su temi organizzativi e di analisi dei costi in sanità.

Luca Marzi, laureato in architettura e dottore di ricerca, dal 1999 svolge attività presso il dipartimento di architettura DiDA dell'Università degli Studi di Firenze. Fa parte del Centro interuniversitario di Ricerca TESIS, Sistemi e Tecnologie per le Strutture sanitarie, sociali e della formazione, nell'ambito del quale svolge attività di ricerca e formazione. Ha pubblicato articoli scientifici sui temi dell'architettura ospedaliera, della gestione e monitoraggio di sistemi edilizi complessi, del *design for all* e della fruibilità dell'ambiente costruito.

Silvia Pagliantini, laureata in Economia ha conseguito un master in Management per la sanità presso SDA Bocconi. Dal 2009 è docente a contratto per l'insegnamento in materia di programmazione e organizzazione aziendale presso l'Università di Pisa. Attualmente è Direttore dell'UOC Innovazione Sviluppo e Analisi dei Processi dell'Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana ed è responsabile dell'Area della Gestione Operativa. È membro del team di esperti in Lean and Safety Management del progetto di Riorganizzazione dell'attività chirurgica per setting assistenziali e complessità di cura del Ministero della Salute.

Alessio Puppato, laureato in ingegneria gestionale presso l'Università di Pisa. Ha condotto studi sulla pianificazione e schedulazione della produzione presso il Dipartimento di Produzione dell'Università di Pisa con la quale ha pubblicato diversi articoli scientifici. Esperto in ambito di miglioramento di processo, è certificato Lean 6 Sigma Black Belt e specializzato in Lean Manufacturing presso l'Università di Padova. Attualmente è membro del team di gestione operativa dell'Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana.

Arrigo Sergio Castelvetero, laureato in Fisica all'Università di Pisa. Pluriennale esperienza nella Saitron SpA, società di progettazione e costruzione di apparecchiature elettromedicali. Dal 1983 al 2006 Direttore della Divisione Tecnologie Medicali ed Informatica della INSO SpA, società specializzata nella costruzione di ospedali "chiavi in mano" in Italia e nel mondo con oltre 30 strutture sanitarie realizzate. Dal 2006 al 2010 Consulente della INSO SpA. Dal 2010 al 2013 Direttore Generale del Consorzio GRINT, società di ricerca nel campo delle nanotecnologie. Dal 2013 Consulente per la progettazione di strutture sanitarie ad alta tecnologia.

Editing e impaginazione: Caterina Baldocchi, Agenzia regionale di sanità della Toscana

Si ringraziano, per il contributo al dibattito e la partecipazione al seminario del 9 giugno 2019 i seguenti professionisti:

Ingegnere Luca Algostino, Direttore tecnico di AGM Consulting – Milano;

Claudia Bigazzi, Coordinatrice infermieristica comparto operatorio IV piano CTO dell'AOUC;

Ingegnere Matteo Bonciani, Ingegnere gestionale, Istituto Rizzoli, Bologna;

Ingegnere Enrico Brusoni, Business development IC & Hybrid Operatory Rooms di Siemens – Milano;

Architetto Valentina Catanzaro, Politecnica Ingegneria e Architettura Soc. Coop. Firenze;

Architetto Roberto Lapi, Studio L+ Partners srl Milano;

Ingegnere Emanuela Marcelli, Università di Bologna - Ospedale S. Orsola, Bologna;

Claudio Marnetto, Infermiere Blocco operatorio Usl Sud Est, Toscana;

Dottor Massimo Nollì, Direttore del Dipartimento delle Terapie Intensive, Anestesiologie, e Terapia del dolore AUSL di Piacenza;

Architetto Claudia Romero, socio di Politecnica Ingegneria e Architettura Soc. Coop. Firenze;

Ingegnere Luca Sartori, Project manager Sale Operatorie - Getinge Italia – Milano;

Dott.ssa Patrizia Signorini, medico anestesista, Coordinatore clinico comparto operatorio IV piano CTO dell'AOUC, Careggi, Firenze.

INDICE

Premessa	7
Sintesi.....	9
Executive summary.....	17

I - Evoluzione, programmazione e dimensionamento del Blocco operatorio

1. Evoluzione della sala e del Blocco operatorio.....	25
<i>Marco Geddes da Filicaia</i>	
1.1 L'origine della sala operatoria, 25; 1.2 Anestesia e asepsi: elementi che determinano il nuovo assetto delle sale operatorie, 26; 1.3 Il Blocco operatorio nella prima metà del Novecento, 28; 1.4 Dal secondo dopoguerra a oggi, 34.	
2. Evoluzione dei pazienti e delle attività in chirurgia.....	39
<i>Fabrizio Gemmi, Francesca Collini</i>	
2.1 Cosa serve sapere, 41; 2.2 La casistica dei ricoveri chirurgici, 45; 2.3 Caratteristiche dei pazienti, 49; 2.4 Tecniche mininvasive, 55; 2.5 Lo sviluppo delle reti di ospedali, 57.	
3. Elementi di programmazione.....	61
<i>Francesca Dinelli, Marco Geddes da Filicaia</i>	
3.1 Attività preesistente da trasferire nel nuovo Blocco operatorio, 62; 3.2 Dimensionamento delle degenze in relazione al Blocco operatorio, 63; 3.3 Attività effettuata in relazione al bacino di utenza, 65; 3.4 Trend e variazione temporale degli interventi, 66; 3.5 Appropriatelyzza di utilizzo delle sale operatorie, 67.	
4. Dimensionamento funzionale: problematiche e soluzioni.....	71
<i>Giuseppe Lippi</i>	
4.1 Rilevanza e sistematica del dimensionamento funzionale, 72; 4.2 Prima fase: la determinazione del volume di carico, 73; 4.3 Seconda fase: le sale operatorie non sono tutte uguali, 76; 4.4 La soluzione del problema di capacità, 79; 4.5 La sintesi finale del dimensionamento funzionale, 83; 4.6 Il problema dei costi, 87.	
5. Modelli organizzativi e monitoraggio.....	91
<i>Silvia Pagliantini, Alessio Puppato</i>	
5.1 Il monitoraggio delle attività nel Blocco operatorio: criteri generali, 93; 5.2 Il percorso chirurgico nel Blocco operatorio: cosa misurare, 95; 5.3 Modalità di rilevazione degli eventi, 98; 5.4 Il monitoraggio per la logistica dei beni, 99.	
6. Elementi che concorrono nell'attività del Blocco operatorio.....	105
<i>Marco Geddes da Filicaia, Massimo Moglia</i>	
6.1 Il Blocco operatorio nella struttura ospedaliera, 105; 6.2 Definizione di spazi e locali, 108; 6.3 Termini utilizzati per i ruoli degli operatori per tipologia e caratteristica professionale, 117.	

II - Layout e tecnologie

7. Aree funzionali e Unità spaziali del Blocco operatorio.....	121
<i>Massimo Moglia</i>	
7.1 La diversità e finalità degli strumenti, 122; 7.2 Dimensione della Sala operatoria, 123; 7.3 Gli spazi di deposito, 133; 7.4 Il dimensionamento del Blocco operatorio, 134; 7.5 Il rapporto tra Sala operatoria e la soluzione strutturale, 137; 7.6 Elenco degli spazi e tabelle di dimensionamento, 139.	
8. Modelli di layout e flussi	157
<i>Luca Marzi, Maria Chiara Torricelli</i>	
8.1 Criteri per la definizione del layout, 158; 8.2 Il modulo spaziale dell'area di intervento chirurgico M-AIC. Alternative ed esempi, 162; 8.3 Flussi di persone materiali e dati, 171; 8.4 I modelli di layout del BO, 176; 8.5 Esempi di progetti di Blocco operatorio, 190; 8.6 Logistica dei materiali. Spazi e tecnologie, 198.	

9.	Evoluzione delle tecniche chirurgiche e Sala operatoria ibrida.....	207
	<i>Massimo Moglia</i>	
	9.1 Definizione di Sala operatoria ibrida, 208; 9.2 Caratteristiche della Sala operatoria ibrida, 209; 9.3 Gli spazi accessori della Sala operatoria ibrida, 211; 9.4 Le tipologie di Sale operatorie ibride, 212; 9.5 La Sala operatoria ibrida nel modello funzionale del Blocco operatorio, 222.	
10.	La tecnologia nel Blocco operatorio.....	229
	<i>Arrigo Sergio Castelvetero</i>	
	10.1 La tecnologia di base: tavoli operatori, lampade scialitiche, pensili, 229; 10.2 Tecnologia avanzata, 233.	
11.	Impianti di ventilazione e condizionamento.....	241
	<i>Matteo Bo</i>	
	11.1 Il ruolo degli impianti di ventilazione e condizionamento: la safety ventilation, 241; 11.2 L'assimilazione delle sale operatorie agli ambienti a contaminazione controllata, 242; 11.3 Le norme di riferimento, 243; 11.4 Gli obiettivi degli impianti VCCC per le sale chirurgiche, 245; 11.5 L'area critica, 248; 11.6 La norma UNI 11425: 2011, 248; 11.7 Il progetto di Technical Specification del CEN/TC 156 WG 18, 255; 11.8 Guida ragionata: le condizioni di progetto, 266; 11.9 Guida ragionata: le principali implicazioni progettuali sul sistema edificio-impianti al servizio di un Blocco operatorio, 270.	
12.	Tecnologie informatiche.....	277
	<i>Fabrizio Dori</i>	
	12.1 Il concetto di sistema ed il sw come dispositivo medico, 277; 12.2 Il corretto approccio metodologico: la valutazione del rischio, 279; 12.3 Indicazioni per la progettazione, 279; 12.4 Un ambito in evoluzione: il trattamento del dato, 281; 12.5 Progettazione, acquisizione e avvio del sistema, 283.	
III - Comfort, qualità e sicurezza		
13.	Il controllo delle infezioni.....	285
	<i>Marco Geddes da Filicaia, Fabrizio Gemmi</i>	
	13.1 Layout complessivo del Blocco operatorio, 285; 13.2 Materiale sterile, 286; 13.3 Accesso al Blocco operatorio, 287; 13.4 Dall'accesso al Blocco alla Sala operatoria, 288; 13.5 Sala operatoria, 289; 13.6 Recovery room, 291; 13.7 Locali accessori, 291.	
14.	Comfort e progettazione ambientale.....	295
	<i>Maria Chiara Torricelli</i>	
	14.1 Illuminazione artificiale, 296; 14.2 Luce naturale e viste verso l'esterno, 300; 14.3 Colore, 303; 14.4 Livello di rumore ambiente e isolamento acustico, 308; 14.5 La musica in Sala operatoria, 309.	
15.	Progettazione ergonomica.....	313
	<i>Luca Marzi</i>	
	15.1 Criteri di ergonomia, 313; 15.2 Approccio ergonomico e problematiche posturali in Sala operatoria, 314; 15.3 Approccio ergonomico: aspetti dinamici di interazione tra il personale, 318; 15.4 Criteri ergonomici e attrezzature e ausili di Sala operatoria, 323; 15.5 Conclusioni, 328.	
16.	Finiture e opere di allestimento.....	333
	<i>Massimo Moglia</i>	
	16.1 Pavimentazione, 334; 16.2 Rivestimenti, 340; 16.3 L'involucro interno della Sala operatoria, 342; 16.4 Controsoffitti, 347; 16.5 Accessori dei sistemi di prefabbricazione, 348; 16.6 Illuminazione ambiente, 352.	

Executive summary

This Guide is addressed to the Commissioner of the Surgical Block (SB) [“Blocco operatorio (BO)”], to the Medical Director of the Hospital Unit, to the Architect and to the Project Manager of the process of planning, designing and delivering an SB. It raises necessary questions to be asked in the various phases of planning, design and construction of an SB, examining possible solutions, highlighting strengths and weaknesses, and reporting some examples of implementation.

Chapter 1, *Evolution of the operating room and Surgical Block*, offers a reflection on the evolution of operating rooms, describing how this “structure” has changed and progressed over the last century, during which the room and, subsequently, the Surgical Block (SB), have acquired their identity. The reflection begins with the separation of the room from the ward in the last decades of the 18th century, and illustrates the rapid evolution of the layout, following the development of microbiological knowledge and the principles of asepsis. In the configuration of the SB, technological innovations were also relevant, first of all artificial lighting and the introduction of protective devices, such as gloves and masks. This chapter also retraces the advancements of some operating techniques, in particular orthopedic and cardiological techniques, which have changed the face of surgery over the last fifty years. The evolution of the SB is illustrated with some examples: the Budapest Surgical Clinic of the late 19th century, with the surgical amphitheater; the orthopedic room of the Ospedale Maggiore di Milano (1932); the Operating Group of the Hospital of Lille (France, 1938), with the automated transfer of the patient; and the actual Surgical Block of the l’Hôpital Mémorial France – États-Unis of Saint-Lô (France), inaugurated in 1956. This excursus is offered to the reader in the belief that the characteristics of the rooms that make up the operating complex and their arrangement, their use, the methods of setting up and organizing the work, the needs – real or presumed – including psychological and behavioral needs of the health workers (primarily surgeons), have deep roots which are essential to know.

Chapter 2, *Evolution of the patient and of surgical activities*, investigates how these two interacting “variables”, which it is necessary to know in order to properly plan and design the SB, have changed. To this end, an analysis of surgical activity in Tuscany over twelve years (2007-2018) is presented, to exemplify what needs to be investigated, highlighting the trend of ordinary acute hospital admissions, the trend of the average hospital stay and of the pre-operative one (with comparisons with national data). A more exhaustive analysis is dedicated to the transfer of surgical activity from hospitalization to day surgery and, in particular, to outpatient surgery, reporting the trend (2000-2018) in inpatient and outpatient status for cataract and carpal tunnel decompression operations. The analysis of patient characteristics aims to answer the following questions: is the type of patients, who undergo surgery, changing or is it stable over time? Are the changes attributable to demographic characteristics? Do these factors affect the functionality of the Surgical Blocks? The age of subjects undergoing surgery, the clinical complexity (estimated, for example, through the Charlson Comorbidity Index) and the residential origin of patients are the parameters to be investigated and are illustrated in this chapter with examples from the case of Tuscany.

Finally, the evolution of minimally invasive techniques is described and the example of the hospital network created in Tuscany is presented, examining the effects of this planning on three types of interventions, for which a volume/outcome ratio is expected: malignant breast cancer (threshold value per hospital = 150/year - 10%); aortocoronary bypass (threshold value per hospital = 200/year); pancreatic cancer (regional threshold value per donor facility = 30/year). Thus, the different situations that should be evaluated in order to plan the activities to be carried out in new Surgical Blocks are highlighted in the regional mapping.

These examples, represented with regional data, are valid in different contexts of the country. The knowledge of such examples is relevant, since the geographic assets of healthcare organization affect the operation of the SB of the single hospital and the planning of its construction must respond to the need to rationalize the offer and accessibility of the most expensive technological resources, and guarantee the sustainment of high technical and scientific skills.

Chapter 3, *Programming elements*, offers a guide to those planning this significant investment, in terms of structure, systems and technologies, so that they can evaluate the existing activities to be transferred- since this is the reality of the Italian context- and set a series of objectives, making them explicit, in relation to which to characterize and size the new SB.

In order to define the requirements framework, which must be expressed in the design brief, a series of issues (Questions) to be noted are listed, the reasons are explained (Rationale) and where to acquire and how to

process the information is specified (Comment). The areas examined are the following: 1. Existing activity to be transferred to the new SB; 2. Sizing of the wards in relation to the SB; 3. Activities carried out in relation to the catchment area; 4. Trend and temporal variation of interventions; 5. Appropriateness of use of operating theaters.

The chapter also presents three Boxes dedicated to:

1. A summary of the legislation on the classification of hospital facilities (Ministerial Decree No. 70/2015 – Decreto Balduzzi).
2. The list of interventions for which there is evidence of a positive association between hospital activity volumes and outcome (in-hospital or 30-day mortality).
3. The definition of the activities of day surgery, week surgery and outpatient surgery.

Chapter 4, *Functional sizing: issues and solutions*, addresses the issue of sizing, which can be defined as an analysis aimed at determining the number of operating theaters required for a hospital or for a certain user base. Functional sizing is strictly connected to the problem of fixed costs (number and set-ups of operating theaters) and variable costs for the fully operational management of operating theaters. The analysis is carried out in several stages starting from what is defined as “load volume”: the need for interventions. Pragmatically, although in the literature referred to there are “theoretical” relationships (one room for every 1,000 interventions, or number of interventions/100,000 inhabitants), the analysis proceeds by suggesting to evaluate how many interventions currently carried out are intended to be transferred. In order to exemplify the methods (and the difficulties/ discrepancies) of the calculation, the text presents a survey carried out in 11 Surgical Blocks over the course of a year, for a total of 73,897 interventions. The functional characteristics of the different types of rooms are then identified for: outpatient surgery, elective surgery, highly complex elective surgery, emergency surgery. The chapter illustrates the fundamental “operating times” with their graphic representation: the *surgical time*, the *whells time* of the intervention (length of stay of the patient inside the room), the *case time*, which also includes room cleaning and *block time* (i.e. the occupation of the room based on the hours of activity). The set of *block times* determines the annual capacity of the SB, which obviously differs from the theoretical capacity and which is exemplified in the analysis of the eleven Surgical Blocks examined. The different “capacities” are then illustrated: the absolute maximum capacity, the hours available in the year; the maximum theoretical capacity, which is the “reasonable” one of 13 hours a day x 5 days and 7 hours on Saturday, and is assumed to be 3,600 hours per year; the maximum potential production capacity, the net of working times dependent on company policies for the opening times of the rooms; the maximum installed capacity; and the maximum made available by the constraints, first of all by the availability of personnel: surgeons, anesthetists and nurses. There is therefore a need to define the function of the different rooms, with reference to scheduled and urgent activities and, specifically for scheduled activities, to activate the operating theaters at a regime close to the maximum theoretical capacity in order to optimize the unit costs and depreciation of equipment. The ratios between actual volumes and maximum capacities are measured by saturation indices; the synthetic measure of the ratios between actual volumes and expected capacities are the performance indices which, deriving from the ratio between actual and expected, monitor in a simple and immediate way how the organization and the consequent functioning of the SB is going. Based on some hypothetical choices (operating rooms open in the morning and in the afternoon, with the exception of Saturdays), for an expected daily production time of 10 hours (from 8am to 6pm), net of the *batch-time*; partial summer closures (for guaranteed staff holidays) such as to have only 46 weeks of full-time activity per year (net of midweek holidays); the minimum and maximum values of the functional sizing of the operating rooms for elective surgery and the functional sizing of the operating theaters for emergencies and, consequently, the operating theaters necessary to accommodate 73,897 interventions (the number of interventions detected in the 11 Surgical Blocks used for the example) hypothetically to be transferred. In this way, an evaluation process is described- and suggested to the reader- which should be implemented, in collaboration with relevant professionals, to size an SB.

Chapter 5, *Organizational models and monitoring*, aims to provide the reader with some of the main elements of operational management (*operation management*) to bear in mind in the design, considering that the characteristics of the logistic-organizational model of an SB can be decisive for the functionality of the entire surgical process.

It should also be borne in mind that the transfer of surgical teams to a new SB, sometimes from different realities or different facilities, represents a unique opportunity for the adoption of updated organizational and management criteria.

This chapter presents a brief summary (with bibliographical references) to the principles of *operation management* in healthcare and of *Lean Management* within hospitals. The application of these principles to the surgical process is a priority due to the high costs related to the use of considerable production factors (medical and nursing staff, equipment, devices, etc.) and for the involvement of other support services (pre-hospitalization, sterilization, intensive care and hospitalization beds, etc.).

The text then focuses on “what to measure” by presenting the work flow of the intra-operative phase marked by these main events, which can be defined as temporal events: 1. Entry into the Surgical Block; 2. Entry into the operating room; 3. Start of anesthetic induction; 4. Start of surgical procedure (incision); 5. End of surgical procedure (suture); 6. Exit from the operating room; 7. Exit from the Surgical Block. The following indicators are then presented: 1) Raw utilization rate; 2) Delay in the start of 1st intervention; 3) Over- Time; 4) Underuse; 5) Time to change room; 6) Average surgical time; 7) Average anesthetic time; 8) Average Touch Time; 9) Cancellation rate; 10) Recovery Room/PACU; 11) ICU; 12) Rate of urgent cases in elective session; 13) Value Added Time.

After a description of the events detection methods (software and touch screen monitor), with localization schemes within the sterilization center and the operating room, the monitoring parameters of the performance of the sterilization center are presented.

Chapter 6, *Elements that contribute to the activity of the Surgical Block*, evaluates to what extent the overall configuration of the hospital influences the relations and arrangement of the various services that belong to, or can be part of, the SB, with particular reference to: A&E [DEA], pediatric emergency room, maternity unit, hemodynamics and endoscopy, day surgery post-operative intensive care. In relation to the possible sizing and organization of the SB, the possible locations of related structures and services, in particular, plants (AHU), sterilization center and warehouses are also examined.

In order to share a common terminology, to make the dialogue between the various subjects involved in the planning and design of the SB effective and free from interpretative misunderstandings, a glossary of terms relating to the activities, spaces and operators is presented.

The glossary, with the terms in Italian and English, includes the definition of the spatial unit with a brief description of the activity that takes place within it and of any close functional relationships that exist between this space and other spaces that constitute an organic operational nucleus.

1. Operating room (OR): general OR, specialist OR, hybrid OR.
2. Around the operating room: preparation of the patient for surgery, preparation of staff.
3. Post-operative spaces: patient awakening (awakening room/premises, recovery room, PACU, post-surgical intensive care)
4. The operating room’s service spaces: Sterile Stock, Flash Steriliser, Store Anaesthetic- drug, Clean Utility, Store- Equipment, Bay- Mobile Equipment, Dirty Utility, Clean-Up Room, Handwashing medical equipment, Bay Washing tunnel, Cleaner’s (Housekeeping) Room, Disposal Room.
5. The interface rooms between the Surgical Block and the external areas: Change – Staff, Transfer lobby, Interview Room – Family, Bay stretcher, Bay- Dirty operating table, Bay- Clean operating table.
6. Staff spaces: Staff station, Staff Room, Meeting Room.

To these may be added other workspaces, which are less codified by regulations and guidelines and which may find a place in different areas or conditions such as:

- Pathology Laboratory;
- Bay Laboratory;
- OR Manager office;
- Office- Write-up Bay.

The type of spaces that are described and their presence in the SB is related to the size of the SB, the complexity and type of activities that are carried out there. The chapter concludes with a paragraph in which the terms (in Italian and English) used for the roles of operators, by type and professional characteristics are listed and discussed.

Chapter 7, *Functional areas and spatial units*, addresses the issue of a correct size of the SB in its various components, as a fundamental step in the planning and design activity. Among other things, this is an

indispensable premise in order to be able to estimate the cost of construction, management and maintenance, and therefore evaluate the economic feasibility of the work, as well as the type and footprint of the new hospital building or at least part of it.

The sources of reference are of two types: 1. The binding Italian regulations, on the minimum structural requirements, which aim to ensure adequate conditions in all public and private health facilities; 2. The guidelines or guiding principles, which have a different purpose from the norms in the strict sense. In general, these are not mandatory unless expressly referred to in the technical specifications and in the commissioning relations of the individual processes.

To this end, the author conducted an analysis of the various sources available in Italy, where there are limited indications on the minimum size: DPR 14/01/1997; Regulation of the Tuscany Region of 2016; Guiding principles of the Veronesi project- 2003 Plan; ISPEL guidelines, as well as of the main international sources: English NHS Guidelines 2010; FGI guidelines, US 2018; the Australian Guidelines of 2017; 2015 US Department of Veterans Affairs guidelines.

The method used the following steps:

- Identification of the requirements of the national and regional legislation (Tuscany Region) in force.
- Review of different Italian sources classified as guiding principles and recommendations.
- Review and critical analysis of international guidelines.
- Validation and integration of data based on design experiences.

An initial analysis was dedicated to the size of the operating theater based on a comparison of the minimum structural requirements in the regulations of the Italian regions with variations from 20 to 30m² for minor surgery and, on average, from 30 to 36m² for major surgery.

The optimal sizing of the room was instead determined by the author on the basis of an analytical procedure of the US guidelines with the identification of the three spatial areas: 1. Anesthesia work area; 2. Sterile field; 3. Circulation zone to which an area for mobile equipment is added on the three sides of the room. The spaces for preparation and post-intervention recovery of the patient and the storage spaces are then identified, defining, in the table, the intended use and sizing. Following this is a series of tables, the result of analysis and processing by the author, in which a detailed sizing of all the spaces/rooms that may contribute to the composition of an SB, divided by zones, is presented: entrance and reception filter area; intervention room area; recovery area; support work area; staff area; service area; technical rooms and spaces.

The first table lists the recurrence of spaces/rooms in the various Italian sources and international guidelines mentioned above and the level of cogency (optional; indispensable).

The necessary unit size is then presented for the same list of spaces/rooms. An analysis follows, with an identical listing of spaces/rooms, for the sizing of an SB with 6 rooms, 8 rooms and 12 rooms. Thanks to this analysis, a standard of necessary surface area per OR is defined in relation to the number of rooms: SB of 6 theatres = 236m²; SB of 8 theatres = 242m²; SB of 12 theatres = 242m², SB of 12 highly specialized theaters (hybrid, robotic) = 279m².

Finally, a summary of the proportional incidence of the SB areas is presented with a minimum-maximum variation range: entrance and reception filter area: 10%-21%; OR area: 35%-41%; recovery zone: 6.5%-8%; support work area: 3.5%-5%; staff area: 7%- %; service area 17%-21%; technical rooms and spaces: 3%-4.5%. To this proportional dimensioning a 35% of connective space is added: "circulation". The chapter concludes with a reflection on the relationship between the operating room and the structural solution, in which the factors that increase the flexibility of a site for a Surgical Block are highlighted: 1. Location of stairs and lifts on the perimeter of the site: 2. Minimization of the number of pillars in the area intended to house the intervention zone (comprising the operating theaters and annexes). 3. With upper technical floor: technical shafts directly above the support spaces in front of the OR; with technical level below or not immediately above: technical shafts on the perimeter of the site. 4. Minimum depth of the building equal to at least three spans. 5. Optimal structural grid 7.50m x 7.50m for basic hospitals and 8.40m x 8.40m for level II hospitals.

Chapter 8, *Layout models and flows*, aims to exemplify the translation of the planning and organizational management recommendations discussed in the previous chapters into "layout models". The "layout models", or "distribution schemes" of the spaces, synthetically represent the rules of spatial configuration (model-pattern) that determine the structure of the system and which define optimal arrangements (layout) of the

elements of the system: the spatial units, areas and zones. In order to define the layout of the SB and the spatial models of the surgical intervention area (M-AIC), a checklist of 10 questions is presented, which planners and designers of the SB should ask themselves. Consequently, a diagram and an example of the different M-AIC solutions that can be adopted, as well as the identification of their strengths and weaknesses, are presented: A. double corridor for cleanliness and dirt; B. mixed corridor and clean-sterile core; C. single mixed corridor, with possible variants.

A flows diagram follows: 1. patient; 2. surgical team and socio-health operator; 3. clean and sterile material; 4. dirty material and waste. These flows are then transferred to paths of layout models of an 8-theaters SB (one of the scenarios hypothesized in chapter 7) according to diversified distribution hypotheses, based on these fundamental characteristics:

- Double-corridor layout or racetrack square, linear distribution of the rooms with separate dirty path, shared recovery.
- Racetrack square, cluster room distribution, separate dirty path, shared recovery.
- Double-corridor layout or racetrack square, distribution of the opposing rooms facing a sterile-clean core, shared recovery.
- Double-corridor layout with rooms facing outwards, distribution of the rooms opposite each other and a mixed corridor, shared recovery.
- Racetrack square with outward facing rooms, linear distribution of the rooms on a mixed corridor, support spaces in front, shared recovery.
- Racetrack square with outward facing rooms, linear distribution of the rooms on a mixed corridor, adjacent support spaces, shared recovery.

For each type of SB layout listed above, the strengths and weaknesses are indicated and examples of projects are reported: new SB of the specialist surgeries of AOU Careggi Firenze (2015-2018); SB of the new hospital building of the Misericordia di Grosseto (2011-2017); SB of the S. Stefano Hospital in Prato (2010-2013); SB of the New Felettino Hospital of La Spezia, 2010 project; SB on floor 1 of the multifunctional plate of the A. Gemelli University Hospital, Rome (2004); new SB of the Policlinico San Martino Genova, operating room plan (2017-2020); SB of Delta Hospital, CHIREC Hospital Group, Auderghem region of Brussels (2017); SB of New Children's Hospital of Helsinki (2018).

The last paragraph is dedicated to the logistics of materials within the SB; an overview of the handling technologies and an evaluation of the storage spaces are offered in the examples cited above.

Chapter 9, *Evolution of surgical techniques and hybrid operating room*, after briefly recalling the most significant changes in surgical techniques, generated by variation of the interface between the surgeon and the surgical site, from the variation in the accuracy of the surgery and from the direct and indirect support of imaging to surgery, focuses on the hybrid operating room. The hybrid OR is a room that, in addition to having all the characteristics of an operating room, is equipped with high-end imaging equipment capable of producing images of high accuracy, which allow to plan/ support/control the surgical activity and the execution of minimally invasive and highly complex interventions, where, following the onset of a complication, it is possible to switch to "open" surgery. The requirements of a hybrid OR are: 1. Inclusion into an SB; 2. Size suitable for carrying out the surgical activity and for hosting the equipment; 3. Equipped with high-end imaging equipment; 4. Equipped with an operating bed, certified as such, through which it is possible to perform any type of surgery, whose movements are interfaced (reciprocity of movement and collision control) with those of the imaging equipment; 5. Equipped with VCCC System (Controlled Contamination Air Conditioning). The chapter describes the hybrid ORs with C-arm, CT scanner and RM scanner. For each technology, the typologies are indicated and the relative layouts are presented with reference to examples in Italian hospitals and other countries.

Chapter 10, *Health technologies*, offers a description of the main technologies of the SB, whose location, within the block itself, involves not only obvious structural interventions, but also a precise assessment and design of the layout taking into account the movement of the chosen equipment and its relationship with the members of the surgical team and with the patient. The basic technology is represented by the operating tables, with the two main typologies: fixed or mobile top; operating lamps and wall units. The advanced technology is described by presenting, with relative images, what is necessary in the various integrated operating theaters: robot, monoplanar angiograph, biplanar angiograph with double arch, CT for hybrid room, MRI for hybrid room.

Chapter 11, *Ventilation and air conditioning systems*, offers a detailed overview of the legislation and technologies aimed at reducing, especially in the critical area of the OR where the surgery is performed, the concentration of airborne microorganisms. To this end, the national standards, the main international standards (United States, France, Germany, Switzerland, Austria, Holland, Spain, England and Sweden) and the European project Technical Specification CEN/TC 156 WG 18 (TS), currently being prepared, are presented. To this end, the most recent draft (18 August 2020) of the TS is reported, in which the salient aspects relating to controlled contamination plants (VCCC) are discussed. The reported documentation comprises, also in tabular form, multiple reference elements for the design, construction and management of such systems, including: an analysis of the project phases, with the various steps, objectives and identification of the responsible party; the performance of the ventilation systems according to their class and parameters in different conditions (with or without activity in progress) and, in a special box, the ratios to be used for the calculation of the air flow supply are shown. A reasoned guide on the project conditions and on the building system is then developed - systems serving the SB, evaluating strengths and weaknesses with respect to the positioning of air handling units (AHUs) and offering basic diagrams of VCCC systems with “recirculation in the AHU ” and “ recirculation in the room”.

Chapter 12, *Information technology*, starts from the need to find a balance between clinical needs, data security, rigor, legal and technological solidity. The system is therefore defined as a combination of several devices interconnected by means of a functional connection; this system can have its own parts placed both inside and outside the environment used by the patient and, in the second case, they can be both in a room for medical use and in a room for different use. Also in this chapter, a checklist system is developed with the questions that must be asked in the various phases and the possible main consequences to be faced in case of non-response; these questions are aimed at risk assessment and at design, which must be carried out by a design group made up of a plurality of professionals. Finally, the problems inherent in the processing of data are highlighted, both in terms of design privacy and default privacy.

Chapter 13, *Infection control*, identifies, within the SB, the aspects connected with building and infrastructure design, layout, technological and infrastructural engineering choices, the identification of suitable materials and finishes (even the simple “precautions”) that have project relevance and affect the risk of infection. Therefore, it is not the procedures, which are duly referred to in the bibliography, that are dealt with, but rather, the design choices, which can directly or indirectly (but are not less relevant) contribute to the reduction of the bacterial or viral load, facilitating and encouraging behaviors consistent with the correct implementation of hygiene measures and procedures indicated by protocols and guidelines. After a brief evaluation of the SB layout, the text follows the path of the patient, the materials and the operators: entry to the SB; from entry to the Block to the operating room; operating room; recovery room.

In the operating room, the method of entry into the room and the elements that can reduce the level of accessibility are assessed: unified access or separate accesses; width of the door opening; opening mode; visibility of the operating room; remote monitoring of the intervention; intercom. The chapter deals with the ventilation of the ORs, whose technical and design characteristics have been extensively discussed in chapter 11, recalling the complexity of the cost-benefit evaluation, with reference to the effectiveness of the different systems, on the real reduction of the risk of infection, in the light of the most recent epidemiological studies and proposing the following scenarios: 1. Setting up operating rooms ISO 7, considering the largely prevalent characteristics of the surgical activity of the SB and the recent indications of the WHO; 2. Follow the ISPEL regulations and limit the ISO 5 set-up to operating theaters for transplants, cardiac surgery, vascular surgery, orthopedics and neurosurgery; 3. Build all the rooms to ISO 5, and adhere to UNI standards, thus increasing the flexibility of the use of the rooms; 4. Take into account the planning/design phase in which action is taken. In the preliminary phase, there is ample room for decision; in the post-contractual phase, it is essential to comply with the legislation referred to in the contract, which becomes mandatory.

Chapter 14, *Comfort and environmental design*, deals with the physical-environmental aspects that do not concern problems related to infection control and mechanical ventilation systems, but which are equally important in relation to reduction of fatigue, anxiety and stress of operators and patients. These environmental conditions affect the quality of performance, the degree of user satisfaction and, if adequate, help people develop positive reactions, ability to cope with difficult tasks or situations (*coping*), which are needed in an environment such as that of the SB. The text, after a brief review of the very limited literature on the physical-environmental aspects of the SB, offers a very rich review of images taken from the environments of Italian and, mainly, foreign hospitals, which represent best practice of this issue. To this end, the following factors are

addressed: artificial lighting (with a summary of the conditions of comfort and work safety in the operating department); natural light and views to the outside; color; ambient noise level and sound insulation; music in the operating room.

Chapter 15, *Ergonomic design*, deals with the issue of the relationships between operators and patients with furniture and equipment, in order to ensure maximum functionality, taking into account all types of risks that may arise in the performance of healthcare activities.

The chapter examines the different criticalities of postures, staff movement, congestion of spaces and physical interference in relation to different surgical activities. It subsequently offers considerations on the ergonomic criteria to be adopted (arrangement of the monitors, height of the operating table) and on the equipment and aids in the operating room (platforms, multifunctional seats, exoskeletons). The author suggests carrying out an analysis of the working conditions of the surgical staff, in order to properly design and set up the room from an ergonomic point of view; in this way, it is possible to adopt and support the operational-behavioral needs that the surgical teams naturally assume in their operation. The integration of knowledge and experiences of the various stakeholders in the design process allows a shared vision of the problem from multiple perspectives, facilitated today by participatory methodologies of hybrid simulations integrated with visual representations.

Chapter 16, *Finishes and outfitting works*, deals with the issue of the quality of interior finishes, with the awareness that this issue goes beyond the more general objective of the quality of buildings, since it has a close and direct relationship with the effectiveness of healthcare processes and, therefore, with the very essence of the hospital as a place of care.

The different solutions to adopt, additionally to matching aesthetic criteria, which have relevance in the care process, must have characteristics suitable for use and for direct and indirect contact by patients, visitors and healthcare personnel. The different finishes must also be suitable for cleaning and sanitizing procedures. Consequently, the author deals with technical flooring solutions, also in terms of accidents and asepsis, and with wall coverings and protections (bumper strips).

The chapter focuses on the operating room, for which the internal envelope plays an important role and there are numerous requirements that must be met:

1. Specific requirements of the building component, with respect to asepticity and cleanability; as a delimiter of the space, it must have requirements of effective separation from the surrounding environments and ability to react to fire. Furthermore, in relation to the use of devices, which utilize laser beams (electrosurgical units), it must have a reduced reflection of light rays at these frequencies.
2. Integration requirements with other components. This integration concerns infrastructure design and aptitude to enable the installation of equipment and furnishings without compromising the specific requirements of the building component: clock with stopwatch, diaphanoscope, large format display, workstation for consulting the hospital information system and related applications, such clinical records, RIS-PACS, materials management, reporting, etc.
3. Maintenance and reconfiguration requirements, taking into account that, in addition to inspection and maintenance, continuous innovation of intervention techniques requires implementation and reconfigurations, which the envelope must have the propensity to support.

To address the issues mentioned, the author suggests prefabrication systems for operating theaters and reports, with extensive visual material, multiple examples and details of the set-up.

Capitolo 8

Modelli di layout e flussi

*Luca Marzi, Maria Chiara Torricelli**

Nel capitolo 7 sono state date le indicazioni dimensionali-spaziali del BO, articolando l'argomento con riferimento alle Unità spaziali e fornendo criteri progettuali per le più importanti. Sempre nel capitolo 7 sono state date indicazioni generali di zonizzazione per aree funzionali e sono state fatte ipotesi di scenario relative al dimensionamento del BO, alle quali corrispondono indicazioni di dimensionamento spaziale nel suo insieme e per aree funzionali. Sono altresì stati più volte richiamati i criteri e i fattori che determinano la traduzione delle indicazioni dimensionali-spaziali e di zonizzazione in decisioni progettuali a diversi livelli. Alcuni di questi criteri e fattori attengono al contesto di programmazione e di pianificazione (vedi cap.3-4) in cui si colloca il BO nella rete dei servizi sanitari e in specifico nell'ospedale, altri fattori dipendono dalla gestione organizzativa del BO (vedi capitolo 5). Il presente capitolo si propone di esemplificare la traduzione in modelli di layout delle indicazioni di programmazione e gestione organizzativa trattate nei succitati capitoli. I modelli di layout, o schemi distributivi degli spazi, sinteticamente rappresentano le regole di configurazione spaziale (modello - pattern) che determinano la struttura del sistema e che vanno a definire disposizioni ottimali (layout) degli elementi del sistema: le unità spaziali, le aree, le zone.

Modelli di layout, o schemi distributivi, dizione più tradizionale nella manualistica degli architetti (almeno a partire dagli anni '30 del XX secolo)⁶⁰, e ancora nei manuali di edilizia ospedaliera più recenti [1-4], costituiscono una rappresentazione, per lo più in pianta, oggi anche tridimensionale, che vuole offrire un supporto ai progettisti nella risoluzione di questioni legate, in particolare, ai problemi della relazione reciproca degli spazi negli edifici:

quali sono le componenti funzionali?

Come sono collegate tra loro?

Come sono distribuiti i percorsi tra queste?

** Gli autori hanno condiviso gli argomenti e la struttura di questo capitolo, Maria Chiara Torricelli ha scritto i paragrafi 8.1, 8.2, 8.6, Luca Marzi ha scritto i paragrafi 8.3, 8.4, 8.5.*

⁶⁰ Si citano a titolo di esempio per gli studi sugli schemi distributivi Raffaello Fagnoni, Schemi distributivi degli edifici (1931) e Giuseppe Vaccaro, Schemi distributivi di architettura (1935).

Nel concetto di layout, o schema, è insito il riferimento a un modulo che può essere ripetuto e costituisce la matrice che genera la struttura del sistema. Nel nostro caso il modulo spaziale di riferimento è la Sala operatoria: la sua dimensione, la configurazione ottimale per l'intervento chirurgico.

Come abbiamo visto in realtà non è per lo più utile immaginare una Sala operatoria 'universale', anche se intorno a questo tema si sono cimentate ricerche e sperimentazioni. Considerazioni utilitaristiche, economiche, ergonomiche e gestionali, inducono a differenziare dimensioni e morfologia dello spazio di sala almeno nelle quattro categorie proposte al capitolo 7. Pur tuttavia i requisiti funzionali, quelli igienici e quelli di relazione con gli altri spazi hanno basi comuni per i diversi tipi di sala di un BO e il numero delle sale, dimensionato in base al fabbisogno e alle risorse impegnate, come descritto nel capitolo 4, costituisce il riferimento per il dimensionamento degli altri spazi di supporto e servizio (spogliatoi, recovery, depositi ecc.).

Il paragrafo 8.1 riporta le questioni che devono essere affrontate e le decisioni da prendere per potere adottare l'uno o l'altro schema distributivo negli specifici contesti di progetto, presumibilmente in fase di brief di progetto o preliminare alla progettazione. Tali decisioni sono introdotte discorsivamente e poi enunciate in forma di liste di domande, o *checklist*, che il gruppo di progetto (inteso in senso ampio, multiprofessionale) deve porsi. Questi stessi elementi decisori guidano la esplicitazione dei punti di forza e punti di debolezza dei diversi moduli e layout proposti.

Il paragrafo 8.2 tratta soluzioni del modulo spaziale di intervento chirurgico, incentrato sulla Sala operatoria. Il modulo assume caratteri diversi in base al modello funzionale adottato per le attività direttamente sul paziente nel percorso perioperatorio: preparazione, intervento, *recovery*. I moduli proposti sono documentati con esempi.

Il paragrafo 8.3 illustra i flussi principali tra le zone del BO: quello del paziente, quello del team chirurgico e degli operatori sanitari, quello del materiale pulito e sterile, quello del materiale sporco. I flussi trovano soluzioni spaziali diverse nelle alternative proposte di modelli di layout del BO.

Questi sono presentati e discussi al paragrafo 8.4, in particolare in relazione alle scelte logistiche relative ai percorsi da tenere separati tra di loro, in base alla identificazione della progressione di aree a diverso grado di contaminazione: filtro, percorso sporco, pulito, promiscuo ecc. Anche in questo caso i modelli di layout sono documentati con esempi, al paragrafo 8.5.

La questione importante della logistica dei materiali all'interno del BO è discussa al paragrafo 8.6, ma è strettamente in relazione con i modelli organizzativi gestionali di cui si tratta al capitolo 5.

8.1 Criteri per la definizione del layout

Si tratta in questo paragrafo in particolare degli spazi che, nell'area delle attività sul paziente all'interno del BO, costituiscono la Sala operatoria e gli spazi o locali ad essa contigui, in base al modello funzionale adottato. Questi costituiscono un 'modulo spaziale' che così possiamo definire perché si ripete, nell'area dell'intervento chirurgico, tante volte quante sono le sale operatorie del reparto, pur con qualche differenziazione in base al tipo di intervento cui è destinato. Le attività che vi si svolgono attengono alla fase operatoria propriamente detta, che segue la fase pre-operatoria e precede la post-operatoria per quanto riguarda il paziente e il team chirurgico, ma include anche attività di servizio e supporto che sono strettamente necessarie all'uso, durante l'intervento, di strumenti, apparecchiature, presidi sanitari e materiali in base alla organizzazione logistica del BO. Tale modulo spaziale identifica quella che alcuni manuali anglosassoni chiamano la *intraoperative suite*⁶¹, ovvero la successione di spazi destinati alle attività coordinate e strettamente connesse nella procedura di intervento e le funzioni di supporto e servizio a queste compresenti.

Quali siano le attività, e conseguentemente gli spazi/locali di questa *suite*, dipende da scelte funzionali legate a diversi fattori. Come già enunciato in altre parti di questo testo si tratta di fattori di tipo sanitario, igienistico, tecnologico e organizzativo e ciascuno di questi è soggetto ad evoluzione nel tempo con dinamiche diverse, come testimoniano la evoluzione della concezione dei reparti operatori e le raccomandazioni normative in diversi contesti.

Sotto il profilo sanitario i fattori che principalmente influiscono sul modello funzionale-spaziale adottabile attengono alle operazioni di preparazione del paziente all'intervento, in particolare alla suddivisione tra attività preparatorie immediatamente precedenti l'ingresso in sala e attività svolte in sala, e alla modalità di gestione del recupero post intervento, tenuto conto: del tipo di intervento, delle condizioni del paziente e del tipo di anestesia, se locale, loco-regionale o generale.

⁶¹ Definizione contenuta in US VA Linee guida al punto 3.8, che definisce surgical suite tutto il blocco e intraoperative la zona delle sale operatorie.

Sotto il profilo igienistico (vedi anche capitolo 13) l'aspetto più importante riguarda i comportamenti degli operatori in relazione al rispetto delle norme igieniche comportamentali e quindi al 'lavaggio approfondito' delle mani in preparazione dell'intervento e alla 'vestizione' di sala. Altri aspetti importanti sono: la questione della fluidodinamica dell'aria nella Sala operatoria, a seconda del tipo di impianto di ventilazione e climatizzazione della sala; la diversa pressurizzazione dell'aria nei locali adiacenti rispetto alla sala stessa, al fine del controllo del livello di contaminazione indotto dai passaggi di persone e cose tra spazi o locali, in particolare in relazione al numero e ai tipi di porte di accesso (vedi capitoli 11 e 13). Sempre in tema igienistico, la presenza di alcuni spazi di lavoro e servizio direttamente adiacenti alla sala è conseguente alle scelte di gestione del materiale sterile e di trattamento dello strumentario usato, prima del suo ritorno alla sterilizzazione centrale (vedi paragrafo 8.6).

Sotto il profilo delle tecnologie sanitarie fisse e mobili di sala occorre considerare l'impatto delle nuove tecnologie in rapporto alle possibili utilizzazioni della sala nei diversi tipi di intervento (vedi capitoli 9 e 10). Le nuove tecnologie infatti hanno impatto, oltre che sulla configurazione e il dimensionamento della sala, sulle modalità di gestione delle apparecchiature, con la tendenza alla loro completa integrazione e, per le attrezzature di sale ibride, con la necessità di prevedere locali tecnici e di controllo contigui. Inoltre le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria delle tecnologie sanitarie fisse di sala devono poter essere effettuate dai tecnici addetti secondo procedure che non interferiscano con l'attività chirurgica e con i livelli di protezione da contaminazione ivi richiesti.

Sotto il profilo organizzativo occorre considerare i processi operativi (flussi di attività) che riguardano le diverse persone presenti nel Blocco operatorio (paziente, personale sanitario, personale addetto alla logistica e tecnici della manutenzione), i tempi delle diverse attività e le possibilità di sovrapposizione per ottimizzare i flussi di lavoro e conseguentemente progettare le relazioni tra gli spazi. Fattori legati alle competenze e alle responsabilità del personale e a criteri di qualità in rapporto ai costi possono determinare differenze importanti, che incidono sulla struttura del modulo spaziale dell'area di intervento chirurgico (vedi capitolo 5).

Sulla base di quanto detto proponiamo in **tabella 8.1** una checklist da utilizzare per identificare gli input per la definizione del modulo spaziale e del layout del BO, nella fase del brief di progetto. Ai punti della checklist si farà riferimento anche nella esplicitazione dei punti di forza e di debolezza delle alternative proposte negli schemi di modulo e nei layout del BO.

Successivamente alla verifica ed esplicitazione dei punti di cui alla checklist può essere compiuta la definizione del Modulo spaziale dell'Area di Intervento Chirurgico (di seguito M-AIC). In realtà definizione del M-AIC e del layout del BO nel suo complesso sono fasi che procedono di pari passo o con rinvii dall'una all'altra, in particolare per affrontare la questione della organizzazione dei flussi di attività e dei percorsi tra le zone del BO e all'interno di ogni zona.

Tabella 8.1 - Checklist per la definizione del modulo spaziale dell'area di intervento chirurgico e del layout del Blocco operatorio

1. Attività preparatorie del paziente (induzione o fase iniziale dell'anestesia)

- o La preparazione del paziente successiva all'ingresso nel Blocco operatorio deve essere praticata in un locale fisicamente definito e delimitato?

Sì/No

- o Dove deve essere ubicato lo spazio/locale per la preparazione del paziente rispetto alla Sala operatoria?

Tangente, prospiciente, prossimo

- o Lo spazio/locale per la preparazione del paziente può essere condiviso tra più sale operatorie?

Sì/solo tra due sale/ sì ma tra non più di n sale

- o Se la preparazione può essere praticata in uno spazio/locale condiviso tra più sale può essere in adiacenza allo spazio/locale in cui viene eventualmente ricoverato il paziente dopo l'intervento (recovery)?

Sì/No

- o Se la preparazione può essere praticata in uno spazio/locale condiviso tra più sale può essere lo stesso dove sono in osservazione subito dopo l'intervento i pazienti che non necessitano di sostare nella recovery (exit bay)?

Sì/No

2. Attività preparatorie del team chirurgico

- o Lo spazio per il lavaggio approfondito di mani e avambracci è sempre attrezzato con elementi che influenzano la corretta prassi (orologio ecc. vedi cap.16)?

Sì/No/Quali?

- o Per il lavaggio approfondito di mani e avambracci occorre un locale, inteso come luogo fisicamente definito e delimitato?

Sì/No

- o La equipe chirurgica dopo il lavaggio può entrare in sala da una porta posta su un percorso comune?

Sì/No

- o Lo spazio/locale per il lavaggio approfondito di mani e avambracci può essere condiviso tra due sale operatorie?

Sì/No

3. Controllo della contaminazione ambientale

- o Il diagramma dei gradienti di pressione dell'aria che si intende adottare tra Sala operatoria e spazi/locali direttamente connessi influenza il layout?

Sì/No (vedi cap.11)

- o In relazione ai tipi di intervento ci possono essere situazioni di contaminazione verso i corridoi da parte delle sale dove si svolgono interventi settici (vedi cap.13)? quale influenza ha questo sul layout?

Sì/No/Quale?

- o La riduzione del numero di porte di ingresso/uscita dalla sala è importante?

Sì/No/dipende dal tipo di impianto di trattamento dell'aria (vedi cap.11)

- o È auspicabile una sola porta che si apre sulla Sala operatoria ?

Sì/No/dipende dal tipo di porta (vedi cap. 16)

- o Tutte le porte di accesso alla Sala operatoria devono essere del tipo scorrevole (più efficaci al fine della riduzione delle turbolenze in fase di apertura)?

Sì/No/ solo quella sul corridoio del paziente

4. Gestione del materiale sterile

- o Il reparto operatorio è servito da una sterilizzazione centrale esterna al reparto operatorio?

Sì/No/ la sterilizzazione centrale è contigua al Blocco operatorio

- o Quale è il flusso del materiale sterile verso la Sala operatoria (vedi paragrafo 8.3 e capitolo 5)?

- o Quale è l'organizzazione del flusso e del deposito del materiale sterile di Sala operatoria in base al programma giornaliero (vedi paragrafi 8.3 e 8.6 e capitolo 5)?

Carrelli per ciascuna sala/ armadi di sala/ deposito di sala/deposito comune a più sale

- o I dispositivi medici riutilizzabili (DMR) dove vengono decontaminati prima di essere rinviati alla sterilizzazione?

In un locale prossimo alla sala/in un locale specifico di sala/ in locale comune a più sale

5. Gestione del materiale pulito, dei farmaci e degli anestetici

- Come è fornito il materiale pulito giornaliero ad ogni Sala operatoria?
- Carrelli per ciascuna sala/ armadi di sala/ deposito a ridosso di ogni sala/deposito comune a più sale
- Come sono forniti i farmaci, l'anestetico e altri presidi sanitari giornalmente ad ogni Sala operatoria?
- Carrelli per ciascuna sala/ armadi di sala/ deposito a ridosso di ogni sala/deposito comune a più sale

6. Gestione dell'allontanamento del materiale sporco e dei rifiuti

- Il materiale sporco di sala viene immesso in contenitori sigillati e allontanato direttamente su un percorso separato (vedi paragrafo 8.3)?
- Sì/No/viene depositato in un locale prossimo alla sala e poi allontanato
- Il materiale sporco di sala può essere depositato provvisoriamente insieme agli strumenti da decontaminare e inviare alla sterilizzazione?
- Sì/No

7. Gestione delle tecnologie-sanitarie

- Ci sono sale per le quali è necessario prevedere un apposito locale tecnico per le apparecchiature (vedi cap.9)?
- Sì/No
- Se sì come connesso alla Sala operatoria?
 - Ci sono sale per le quali è necessario prevedere un apposito locale comando delle apparecchiature (vedi cap.9 e 10)?
- Sì/No
- Se sì come connesso alla Sala operatoria?
 - Le attrezzature mobili di sala sono depositate in un locale comune a più sale?
- Sì/No

8. Manutenzione delle tecnologie impiantistiche informatiche e sanitarie

- Si devono prevedere armadi per le macchine e i quadri impiantistici a ridosso di ogni sala (vedi cap. 11)?
- Per i fluidi medicali?
- Per la informatica (vedi cap.12)?

9. Recupero post operatorio del paziente – recovery

- Il paziente che deve essere trattenuto all'interno del reparto operatorio dopo l'intervento è sotto la responsabilità di una equipe medico-infermieristica di anestesia che opera per più team chirurgici in uno spazio/locale dedicato e comune a più sale?
- Sì/No
- Se invece resta sotto la responsabilità della equipe chirurgica dove avviene il recupero?
- In contiguità diretta della Sala operatoria/semprè in un locale comune ma necessariamente prossimo alla Sala operatoria
- Il paziente viene trasferito dal tavolo operatorio a un letto/lettino per la fase di recovery?
- Sì/No/dipende
- Se sì quando e dove avviene questo trasferimento?
- Nella Sala operatoria/nella recovery/in uno spazio di sosta immediatamente antistante la Sala operatoria (exit bay)
- Alcuni post operati possono avere bisogno di essere ricoverati in un locale isolato?
- Sì/No
- Se sì può trattarsi di un letto specificatamente attrezzato all'interno del BO (UTI- infettivi)?
- Sì/No

10. Processi di lavoro e processi logistici

- È possibile avere una descrizione dei processi di lavoro delle diverse categorie di operatori?
 - È possibile avere una descrizione dei processi logistici di fornitura e allontanamento materiali?
- verificare i processi di lavoro e logistici utilizzando come riferimento i diagrammi di flusso proposti al paragrafo 8.3
-

8.2 Il modulo spaziale dell'area di intervento chirurgico M-AIC. Alternative ed esempi

La questione del controllo delle infezioni e la ottimizzazione del modello organizzativo delle attività chirurgiche e connesse soluzioni logistiche influenzano la configurazione del modulo M-AIC.

Rispetto al primo aspetto, ampiamente trattato al capitolo 13, ci limitiamo qui a richiamare alcuni riferimenti normativi utilizzando le stesse fonti citate al capitolo 7. Si può osservare che non ci sono disposizioni regolamentari univoche. Le normative nazionali italiane (DPR 14.01.1997 e linee guida ISPEL 1999 e revisioni succ.) e quelle regionali danno indicazioni sul fatto che il BO deve essere articolato in zone progressivamente meno contaminate dall'ingresso fino alle sale chirurgiche, conseguentemente lo schema distributivo deve garantire condizioni di non contaminazione tra 'sporco' e 'pulito'. Le disposizioni normative nel contesto regionale italiano prevedono o l'adozione di uno schema distributivo con 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 l'adozione di «separazione funzionale» sulla base 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 del NHS Britannico (HBN 26 2010 aggiornate 2016), quelle Australiane-Canadesi-Asiatiche (*International Health Facility Guidelines IHFG 2017* parte B), quelle statunitensi dello *US. Veterans Affairs (US.VA 2016* ultima rev. 07.2019) e del *Facility Guidelines Institute* non indicano la necessità di separare i percorsi 'sporco' e 'pulito'. In particolare la HBN britannica del 2016 [5] esemplifica alcuni moduli dell'area di intervento chirurgico con accesso e uscita da percorso unico promiscuo, permettendo così alle sale operatorie di essere sul fronte opposto affacciate verso l'esterno per la illuminazione naturale. Le linee guida internazionali IHFG 2017 parte B [6] propongono esempi di layout e di moduli spaziali dell'area di intervento chirurgico che presentano due percorsi: l'uno promiscuo condiviso dal paziente, gli operatori, alcune attrezzature e lo sporco; l'altro destinato solo alla distribuzione del materiale sterile, dei farmaci, di alcune attrezzature e del materiale pulito. Le linee guida US VA [7], in USA sono un importante riferimento redatto dallo *US Department of Veteran Affairs* per la *Veterans Health Administration*⁶². Come le IHFG 2017 anche le linee guida US VA suggeriscono un corridoio promiscuo a servizio delle sale operatorie e un *clean core* separato, su cui si affacciano su due lati le sale (orientativamente non più di 8 sale, 4+4), destinato alle forniture sterili, al pulito, alle apparecchiature mobili di sala. Ammettono un unico corridoio solo in caso di ristrutturazioni dando indicazioni per la gestione del pulito, dello sporco e dello sterile in sicurezza di non contaminazione. Le linee guida del FGI Facility Guide Institute (*2018 Guidelines for Design and Construction of Hospitals*)⁶³ [8] identificano tre zone nel BO: «*unrestricted, semi-restricted and restricted*» e indicano gli spazi e le attività in ciascuna di queste, i requisiti di controllo ambientale, i controlli degli accessi, i dispositivi di protezione del personale in ciascuna area e le relazioni tra le diverse zone. L'area ristretta include le sale operatorie o altre sale dove si effettuano interventi invasivi. I percorsi a servizio della *restricted area* sono inclusi nella *semi-restricted area* senza esplicito riferimento a distinzione tra percorsi sporchi e puliti.

Rispetto alla relazione tra M-AIC e layout del BO e scelte organizzative e logistiche, ci limitiamo qui a dire che mentre la ricerca operativa nel caso del BO ha sviluppato modelli di programmazione e monitoraggio per migliorare la qualità del servizio e ridurre i costi, c'è ancora poca consapevolezza della importanza della relazione tra programmazione operativa e progettazione degli spazi del BO, come documenta lo scollamento tra la letteratura scientifica in ambito di ricerca operativa in sanità e la manualistica di architettura ospedaliera [9-10]. Un contributo a stabilire una connessione tra ricerca operativa, ergonomia e progettazione spaziale è presente in alcuni recenti studi fondati sulla osservazione, la sperimentazione di prototipi e la simulazione digitale [11-12] (vedi anche capitolo 15). In particolare, per la messa a punto di un modulo spaziale di Sala operatoria, si cita la ricerca RIPCHD.OR, che riguarda un modulo per Sala operatoria ambulatoriale. La ricerca, condotta tra il 2015 e il 2019 presso la Clemson University⁶⁴ rappresenta un esempio di sintesi tra ricerca operativa e innovazione progettuale, secondo l'approccio *Evidence Based Design*. È stata articolata in 3 sotto-progetti: studio dello spazio lavoro anestesista, studio dei flussi e in particolare delle aperture della porta di accesso alla sala, studio della integrazione tra sala e spazi di supporto (**figure 8.1 a e b**).

⁶² US VA Veterans Health Administration rappresenta negli USA il più grande sistema integrato di health care, le sue strutture non sono soggette ad autorizzazione da parte dei governi locali.

⁶³ Il Facility Guidelines Institute è una organizzazione no-profit fondata per dare autorevolezza e continuità al processo di revisione delle Guidelines. Le Guidelines for Design and Construction sono usate dagli States per regolamentare gli interventi di progettazione e costruzione di presidi sanitari, sia attraverso la loro adozione come standard, sia come riferimento.

⁶⁴ RIPCHD.OR è un progetto di 'laboratorio di apprendimento' sulla chirurgia ambulatoriale per migliorare la sicurezza, l'ergonomia e l'efficienza operativa. Comprende una collaborazione tra docenti e studenti del Graduate Program in Architecture + Health, e l'ingegneria e la gestione industriale attraverso il Center for Health Facilities Design and Testing della Clemson University, insieme ai medici e alla facoltà di ricerca della Medical University of South Carolina (MUSC) a Charleston.

Figura 8.1 a) - RIPCHD.OR Design Vision, Goals and Guidelines

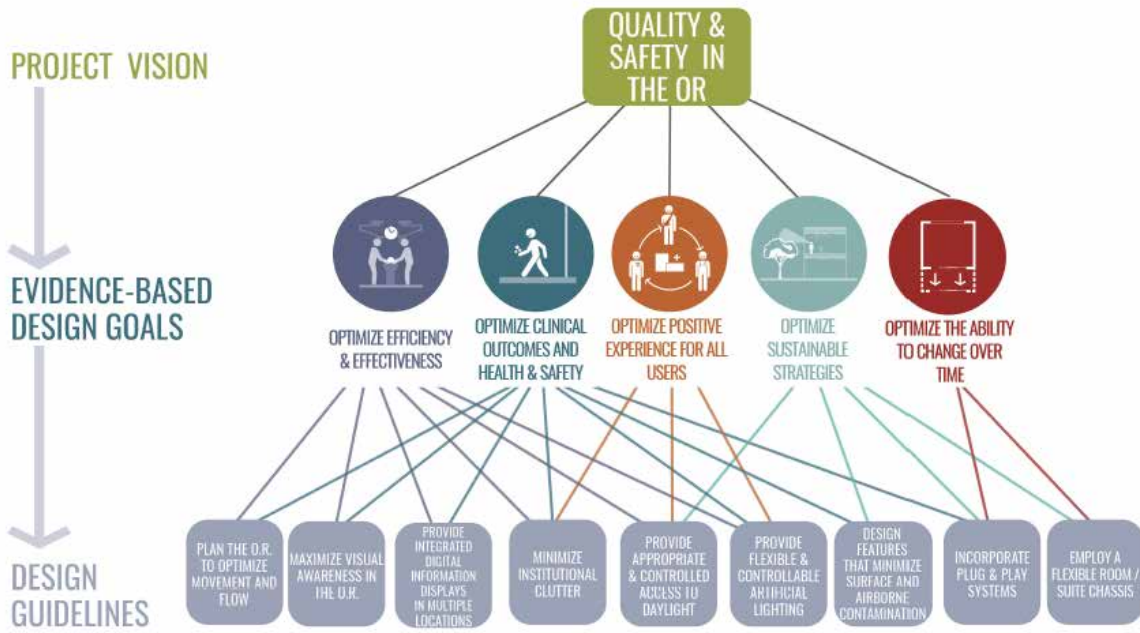
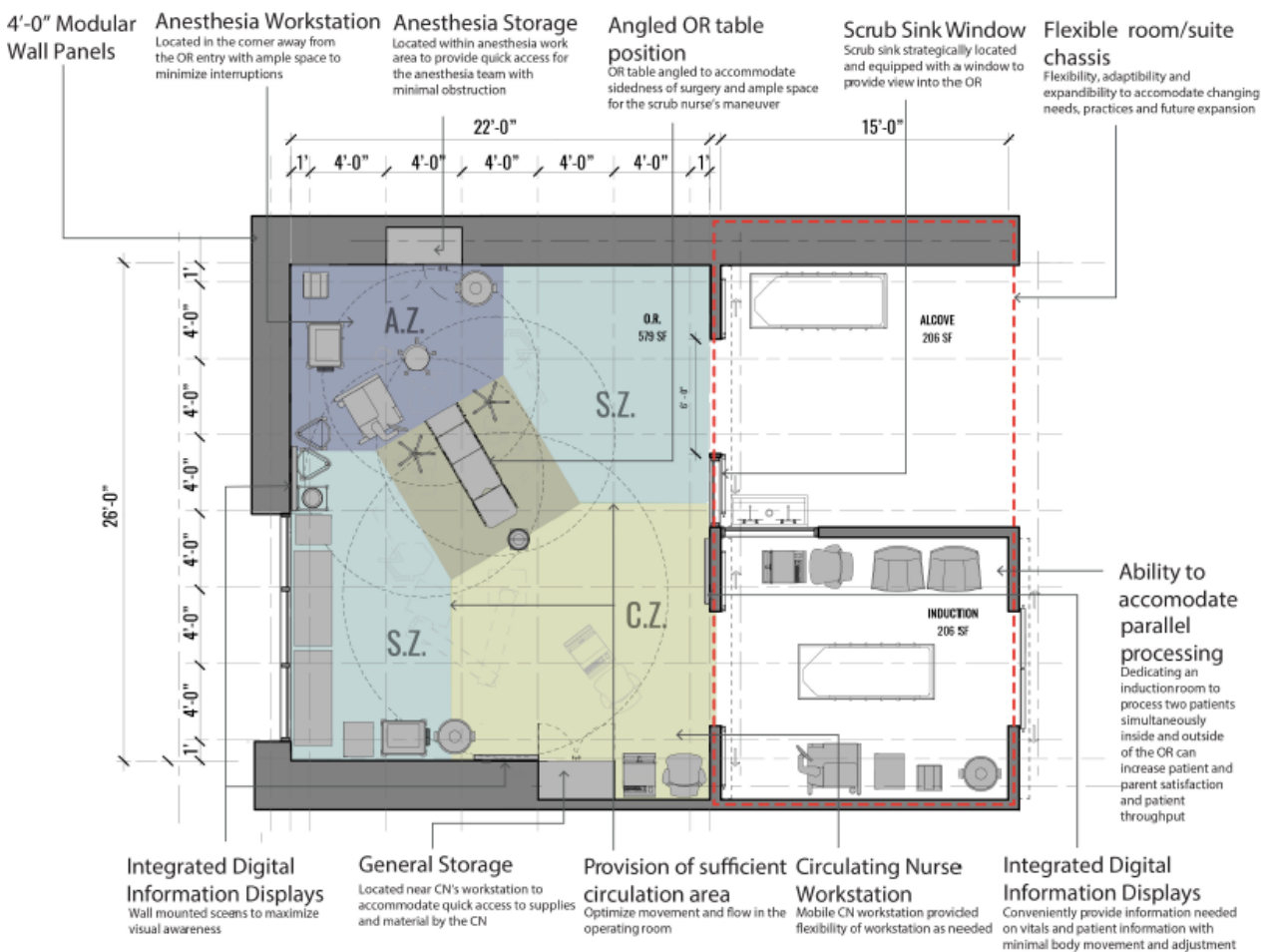


Figura 8.1 b) - RIPCHD.OR Prototype Design for an Ambulatory Surgery Operating Room



Fonte: Clemson University Architecture + Health Program | Center for Health Facilities Design and Testing, and the RIPCHD.OR Study Group, USA.

Tornando adesso alla checklist di **tabella 8.1**, abbiamo fatto alcune ipotesi di risposta ai diversi punti, ipotesi che sono state discusse all'interno del gruppo di autori di questo libro e confortate da recenti fonti bibliografiche [13-14]. Si tratta di ipotesi organizzative/gestionali riportate in sintesi nella **tabella 8.2**, sulla base delle quali si propongono di seguito alcuni modelli di Modulo spaziale per le attività di intervento chirurgico M-AIC. (**figure 8.2, 8.4, 8.7**) e relativi esempi (**figure 8.3, 8.5, 8.6, 8.8**). Gli spazi di ciascun modulo sono quelli definiti nel programma di cui al **capitolo 7, tabella 7.5**, facendo riferimento a sale operatorie di chirurgia generale e alle dimensioni ivi indicate dei diversi spazi. Lo spazio di recovery è stato ipotizzato comune a più sale. Tutti i moduli sono concepiti come ripetibili lungo una organizzazione dello spazio del BO per fasce. Ogni fascia è differenziata per tipo di spazio e conseguenti requisiti: fascia delle sale operatorie, fascia degli spazi di supporto e servizio, fascia dei percorsi. Tale articolazione per fasce dà possibilità nel tempo di modificare le dimensioni e la distribuzione degli spazi all'interno di una stessa fascia. La fascia destinata alla Sala operatoria è affiancata sempre da una fascia di spazi di supporto, dove trovano posto almeno lo spazio di lavaggio della equipe chirurgica e lo spazio di deposito temporaneo dello sporco, tangenti alla sala per permettere, secondo i casi, la relazione visiva, il passaggio diretto di materiale, eventuale passaggio diretto di persone. La fascia dello spazio destinato al percorso può ripetersi sui due fronti della fascia destinata alla Sala operatoria, così come la fascia degli spazi di supporto/servizio, secondo il modello adottato. L'organizzazione per fasce permette di adottare soluzioni di condivisione di alcuni degli spazi di supporto tra due o più sale. Permette inoltre una certa flessibilità progettuale nella ubicazione delle porte di accesso alla sala.ii modulo spaziale della Sala operatoria con gli spazi di supporto e servizio può essere ripetuto lungo uno o due assi originando schemi del blocco lineari, contrapposti o a cluster.

Tabella 8.2 - Ipotesi funzionali adottate per la definizione dei moduli spaziali dell'area di intervento chirurgico e del layout del BO (con riferimento alla checklist di tabella 8.1)

1) Attività preparatorie del paziente

L'anestesia generale è indotta in Sala operatoria. La prima fase di anestesia e alcune attività di preparazione del paziente antecedenti l'intervento sono svolte in un locale destinato ad una sola sala e contiguo alla sala stessa.

2) Attività preparatorie del team chirurgico

Il lavaggio approfondito delle mani viene effettuato dalla equipe chirurgica in uno spazio attrezzato ubicato immediatamente prima della unica porta di ingresso alla sala, che si apre sul percorso comune con i pazienti. La porta è a scorrere con possibilità di apertura parziale. Dopo il lavaggio la vestizione avviene in sala nella zona immediatamente prima della zona sterile.

3) Controllo della contaminazione ambientale

È prevista una sola porta di accesso alla sala e una seconda porta, se le sale sono servite da doppio corridoio, in tal caso si tratta sempre di porta a scorrere e non direttamente contrapposta all'altra.

4) Gestione del materiale sterile

Il BO è servito da una sterilizzazione centrale esterna. È sempre previsto vicino ad ogni sala lo spazio destinato allo sterile e al pulito. I dispositivi medici riutilizzabili (DMR) sono depositati temporaneamente in prossimità della sala in contenitori sigillati e allontanati verso la sterilizzazione centrale dopo decontaminazione in un locale del BO.

5) Gestione del materiale pulito, dei farmaci e degli anestetici

Il materiale pulito, i farmaci e gli anestetici sono forniti in depositi comuni da cui vengono portati al deposito pulito attiguo ad ogni Sala operatoria.

6) Gestione dell'allontanamento del materiale sporco e dei rifiuti

Il materiale sporco e i rifiuti di sala vengono immessi in contenitori sigillati e allontanati direttamente su un percorso oppure depositati temporaneamente in prossimità della sala in locale confinato.

7) Gestione delle tecnologie-sanitarie

In prossimità della sala è previsto uno spazio di stazionamento delle attrezzature tecnologiche sanitarie di sala.

8) Manutenzione delle tecnologie impiantistiche, informatiche e sanitarie

Si prevedono armadi per impianti tecnici per ogni Sala operatoria, in continuità con la stessa, ma non comunicanti con passaggio di persone.

9) Recupero post operatorio del paziente – recovery

È prevista una sosta in zona di stazionamento davanti alla Sala operatoria e una recovery comune per i pazienti che devono restare in osservazione.

10) Processi di lavoro e processi logistici

I flussi di attività e i flussi logistici sono descritti al paragrafo 8.3.

Figura 8.2 - M-AIC tipo A doppio corridoio per il pulito e per lo sporco

Modulo spaziale con Sala operatoria affacciata su due percorsi, di cui uno destinato al pulito (paziente e operatori, pulito, sterile, attrezzature) e uno destinato allo sporco e agli armadi impiantistici (si tratta del modello tradizionale italiano).



Punti di forza

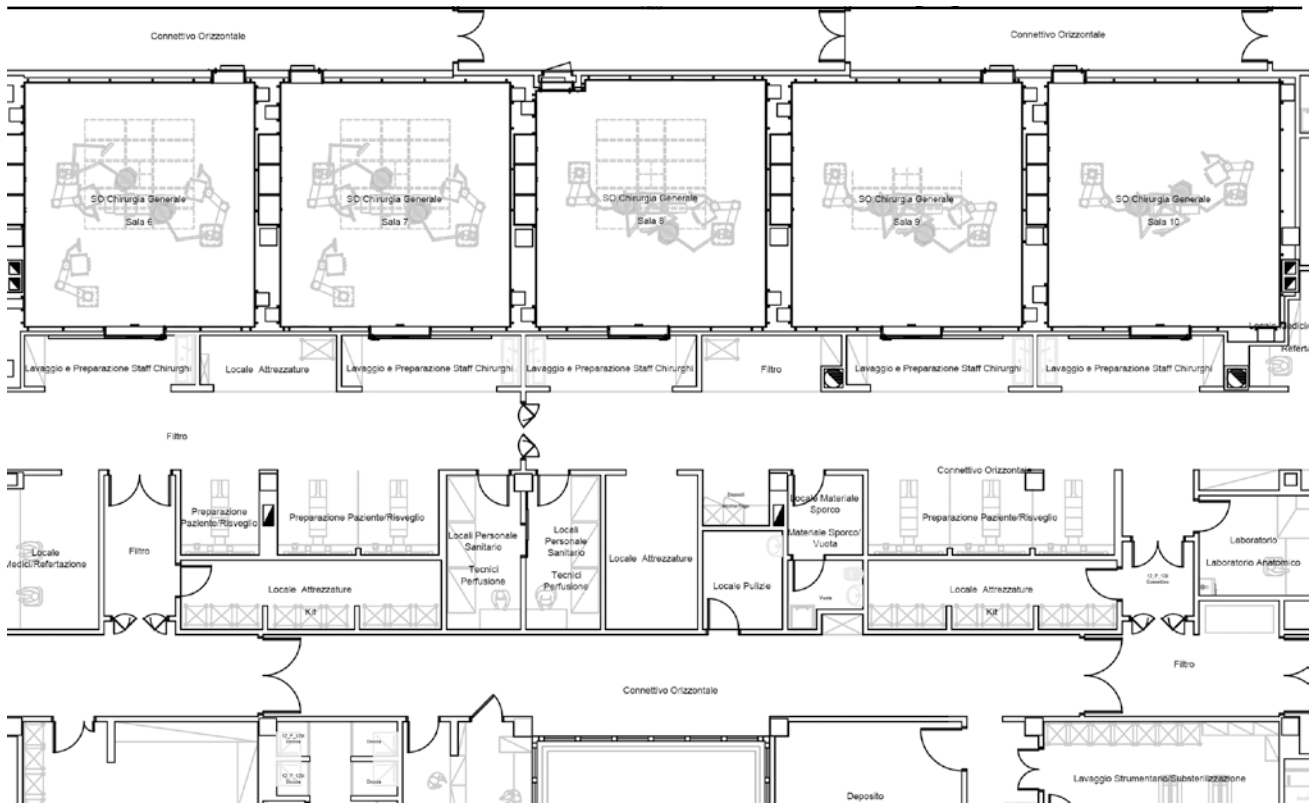
Sul percorso 'sporco', DMR e rifiuti vengono confezionati secondo opportune procedure e allontanati verso le differenti destinazioni. La contaminazione tra sporco e pulito è evitata con la separazione dei flussi. Il collegamento della Sala operatoria al percorso 'sporco' è diretto con infisso passa-materiale. Sul percorso sporco circolano anche i manutentori, senza passare dagli spogliatoi. Il percorso sporco può essere sfruttato come cunicolo impiantistico e per trasporti occasionali di attrezzature pesanti. Se le sale operatorie sono poste solo su di un lato del percorso sporco, questo può essere progettato come una facciata-corridoio, attraverso la quale illuminare con luce naturale indiretta la Sala operatoria e dare possibilità di vista verso l'esterno.

Punti di debolezza

La soluzione 'consuma spazio' per un percorso, quello dello 'sporco', che è poco utilizzato nel corso della giornata chirurgica. Si ritiene [2 p.72] che le soluzioni a doppio corridoio comportino un aumento di spazio per il connettivo dell'ordine del 10%. Alcuni percorsi verso spazi di supporto comuni possono conseguentemente essere eccessivamente lunghi.

Figura 8.3 - Esempio di M-AIC tipo A doppio corridoio per il pulito e per lo sporco: Nuove chirurgie dell'AOU Careggi

La sala si affaccia sui due percorsi dello sporco e del pulito, questo secondo è attrezzato per il lavaggio chirurgici sul lato sala e, sull'altro, con tutti gli spazi di supporto compreso lo spazio per preparazione e risveglio del paziente.



Fonte: Area tecnica AUOC

Figura 8.4 - M-AIC tipo B corridoio promiscuo e core pulito-sterile

Modulo spaziale con Sala operatoria affacciata su un percorso promiscuo (paziente e operatori, sporco, armadi impianti) e su un core destinato alla logistica del materiale pulito, sterile e delle attrezzature (si tratta del modello prevalente negli USA).



Punti di forza

La soluzione si adatta particolarmente a modelli organizzativi che vedono personale specificatamente addetto alla logistica del materiale sterile e dei farmaci, e che mirano a ridurre il tempo consumato dal personale della equipe di sala in queste attività. La soluzione è adottata per lo più in schemi a cluster o a sale operatorie contrapposte affacciate su uno spazio di lavoro, movimentazione, deposito e inventario dei materiali sterili/puliti. Trattandosi di uno spazio unico può essere adattato alla evoluzione dei modelli di logistica.

Punti di debolezza

Se le sale operatorie sono in linea, e non contrapposte, la soluzione 'consuma spazio' con percorsi sterile/pulito che possono essere troppo lunghi. La non contaminazione tra sporco e percorso dei pazienti e degli operatori è affidata alle procedure di incapsulamento. Il collegamento tra Sala operatoria e *core* della logistica del materiale sterile/pulito deve permettere il passaggio frequente di persone e cose.

I tecnici-impiantisti circolano sul percorso promiscuo.

La soluzione con core a servizio di sale tra loro contrapposte non permette di realizzare illuminazione naturale e vista verso l'esterno nelle sale.

Figura 8.5 - Esempio di M-AIC tipo B corridoio promiscuo e core pulito-sterile: Policlinico Universitario A. Gemelli (vedi anche figura 8.24)

Si tratta di una soluzione nuova in Italia, le sale operatorie formano un cluster intorno al core della logistica del materiale sterile e pulito, mentre sull'altro lato si affacciano gli spazi di supporto.

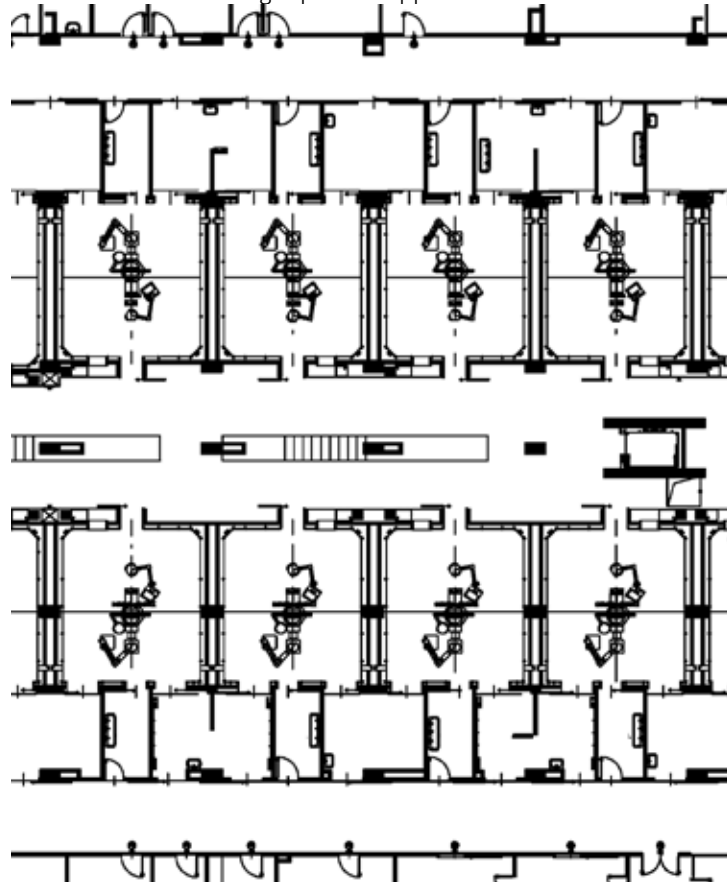
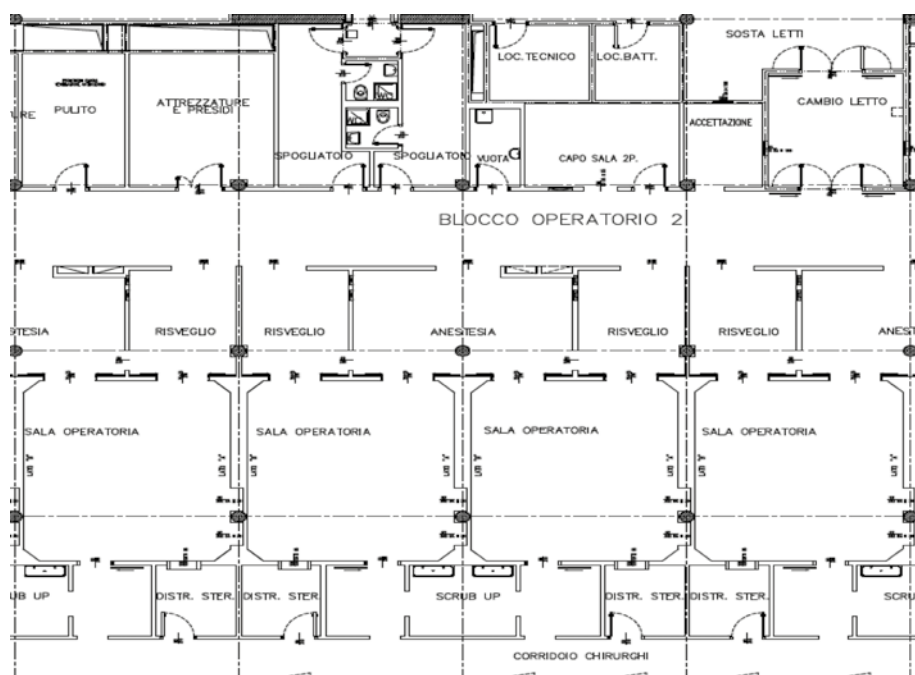


Figura 8.6 - Esempio di M-AIC tipo B, variante con corridoio promiscuo e percorso pulito-sterile utilizzato anche dalla equipe chirurgica: Ospedale Papa Giovanni XXIII Bergamo

Il percorso sterile collega la stazione sterile del BO con i depositi di sala ed è anche il percorso dell'equipe chirurgica prima dell'intervento.



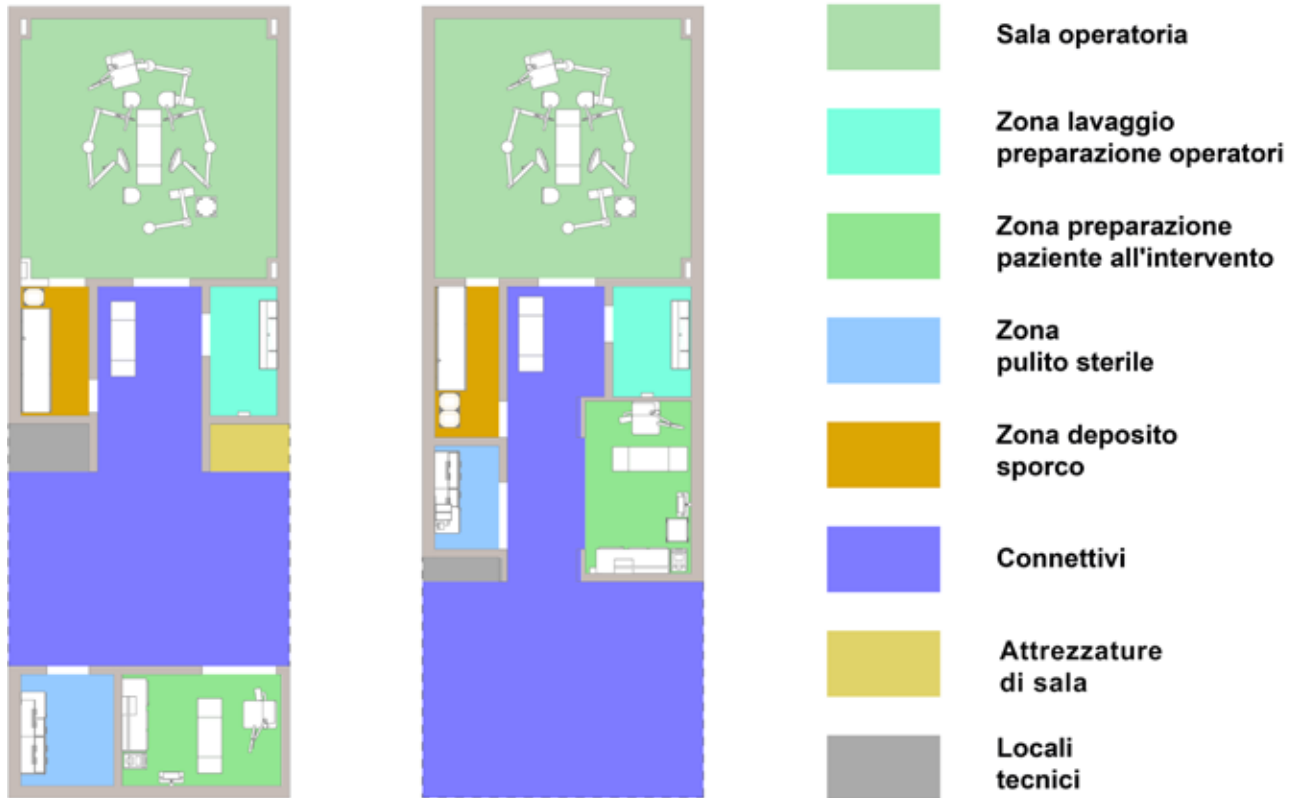
Fonte: Area tecnica Ospedale Papa Giovanni XIII

Figura 8.7 - M-AIC tipo C unico corridoio promiscuo

Modulo spaziale con Sala operatoria affacciata su un unico percorso promiscuo adibito ai pazienti, agli operatori, ai materiali sterili, puliti, sporchi, agli armadi impianti e alle attrezzature di sala. Le due alternative a) e b) si differenziano per la ubicazione degli spazi di supporto (si tratta di un modello utilizzata in Gran Bretagna e in molti paesi centro europei).

a)

b)



Punti di forza

La soluzione a percorso unico promiscuo si basa su un rafforzamento di tutti i filtri di ingresso al BO (pazienti, operatori e materiali), sulla riduzione degli ingombri fissi in sala per assicurarne la rapida sanificazione, sul trattamento del materiale contaminato vicino alla sala, raccogliendolo in contenitori con soluzioni decontaminanti e sigillati. Il percorso secondario che collega la sala al corridoio promiscuo comune realizza in ingresso e in uscita un passaggio protetto. La soluzione può essere adatta o a una organizzazione per singole equipe (alternativa b) o a una organizzazione delle attività di supporto in comune tra più sale (alternativa a).

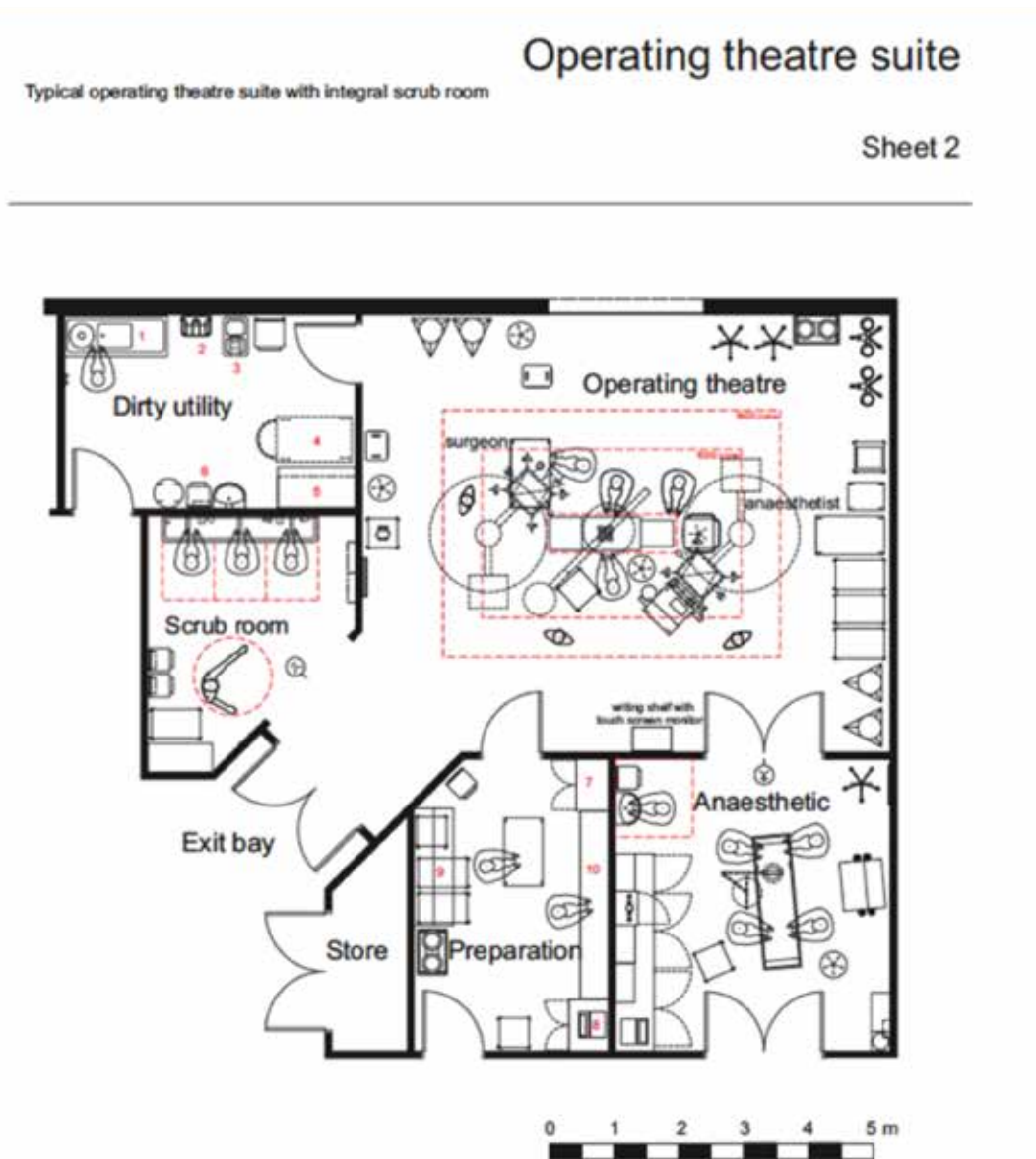
Le sale operatorie possono ricevere illuminazione naturale e godere di vista verso l'esterno.

Punti di debolezza

La logistica del materiale è articolata per singole sale nell'alternativa b), ne può risultare una scarsa flessibilità per trasformazioni nel tempo.

Figura 8.8 - Esempio di M-AIC tipo C alternativa b) unico corridoio promiscuo e spazi di supporto per singola sala. Room layout sheet 2 del Health Building Note 26 [5]

Gli spazi di supporto che compongono la suite sono attraversati in ingresso o in uscita, filtrando il collegamento con il percorso promiscuo, ma con conseguente aumento del numero delle porte che si aprono sulla sala.



Legenda per locale preparazione sala e deposito sporco

- 1.lavello e vuota con cassone
 - 2 lavello da appoggio
 - 3 doppio secchio per mop
 - 4 carrello per vassoio strumenti
 - 5 piano di lavoro scaffali armadio
 - 6 lavamani clinico con rubinetto no-touch, dispenser sapone e carta per asciugare, contenitore rifiuti clinici
 - 7 armadietto
 - 8 stazione computer
 - 9 carrelli
- Per gli altri ambienti si rinvia ad altri Sheets

Fonte: © Crown copyright 2004

8.3 Flussi di persone materiali e dati

Conoscere le sequenze e le direzioni delle attività (i 'flussi') dei processi che si svolgono all'interno del Blocco Operatorio è importante per progettare i layout in rapporto a criteri di qualità e di efficienza dei processi sanitari e organizzativi.

Le ipotesi di flussi di attività riferite a persone, materiali e dati di seguito illustrate sono state discusse e messe a punto nell'ambito del Gruppo di Lavoro costituito per la realizzazione di questo testo. Esse identificano gli step, ovvero i passaggi, da un'attività a un'altra, o più precisamente da un insieme di attività omogenee e fortemente interrelate tra di loro ad un altro insieme (ad esempio: dall'intervento chirurgico alla osservazione durante il recupero). Le ipotesi riguardano processi di chirurgia in regime di ricovero.

I flussi significativi identificati sono:

- flusso del paziente
- flusso della equipe chirurgica e del personale sociosanitario (OSS)
- flusso del materiale sterile, pulito e di farmacia
- flusso dei Dispositivi Medici Riutilizzabili (DMR) e del materiale sporco e dei rifiuti
- flusso dei dati.

Altri flussi attraversano gli spazi del BO ma sono stati qui tralasciati per minore rilevanza dovuta alla loro specificità, o alla bassa frequenza, o alla non compresenza rispetto a quelli principali, si tratta ad esempio dei flussi del personale di manutenzione, di pulizia, di spostamento di attrezzature mobili, letti ecc.

I diagrammi di flusso illustrano le sequenze di step all'interno dei processi senza identificare necessariamente degli spazi e indipendentemente dalle diverse distanze fra questi. I flussi di dati sono sovrapposti agli step che riguardano i flussi di persone e materiali. In corrispondenza di ogni step, che è indicato da un numero riferito all'attività svolta, con delle lettere sono indicati gli 'schemi' informativi che vengono messi in atto. Gli 'schemi' rappresentano le principali tipologie di gruppi di dati e informazioni. In altri termini, rappresentano una sorta di progetto funzionale del sistema di informazioni e descrivono ai progettisti dei vari sistemi informativi e delle rispettive interfacce, gli elementi (dati o formati di report, grafici, tabelle ecc.) che si ritiene debbano essere disponibili in ognuno dei singoli step identificati. Il progettista del/dei sistemi informativi potrà quindi, in sinergia con il gruppo di progettazione, scegliere quali tipologie di informazioni effettivamente rendere disponibili nel contesto specifico del BO, avendo comunque presente, fin dalla prima fase del progetto, le informazioni che potrebbero essere necessarie per un futuro sviluppo. Non sono stati presi in considerazione, perché fuori dallo scopo di questo testo, gli elementi tecnologici ed impiantistici che servono a realizzare il progetto funzionale del sistema informativo.

I flussi informativi del sistema BO individuano sei tipi di informazioni:

- A) Cliniche (stato di salute del paziente, necessità cliniche)
- B) Tecnico/organizzative (chi fa che cosa)
- C) Logistiche (percorsi – da dove si passa – da dove arrivano e dove vanno i soggetti/beni che si spostano)
- D) Tecnologiche (apparecchiature e impianti, dati ambientali)
- E) Produttività (tempi, occupazione, ecc.)
- F) Sicurezza (es. checklist).

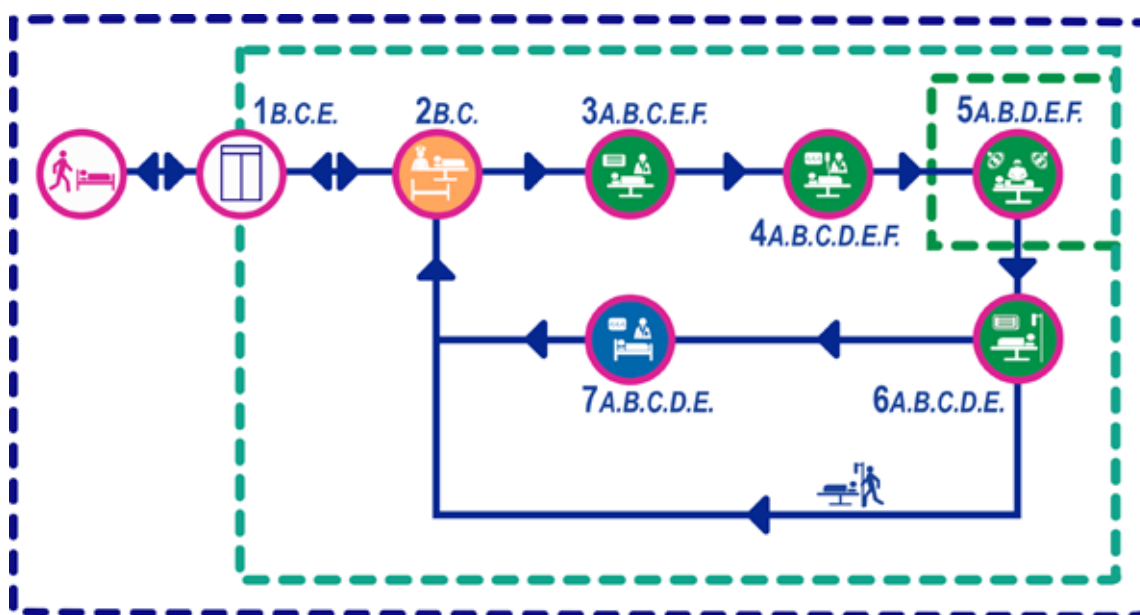
Accanto a questi tipi di flussi informativi, per alcuni step, si indicano le interfacce verso i sistemi informativi di altri reparti o centrali di servizio:

- Z) Centrale/servizio di sterilizzazione
- J) Magazzino (in generale servizio di logistica/trasporto aziendale o esterno)
- W) Anatomia patologica
- Y) Centro trasfusionale
- X) Farmacia

Gli schemi dei flussi (**figure 8.9-8.12**) riportano, per ciascuno step, i tipi di informazioni da trasferire, che andranno modulati in relazione all'organizzazione e alle caratteristiche del sistema informativo.

Figura 8.9 - Flusso del paziente chirurgico e relativi flussi informativi

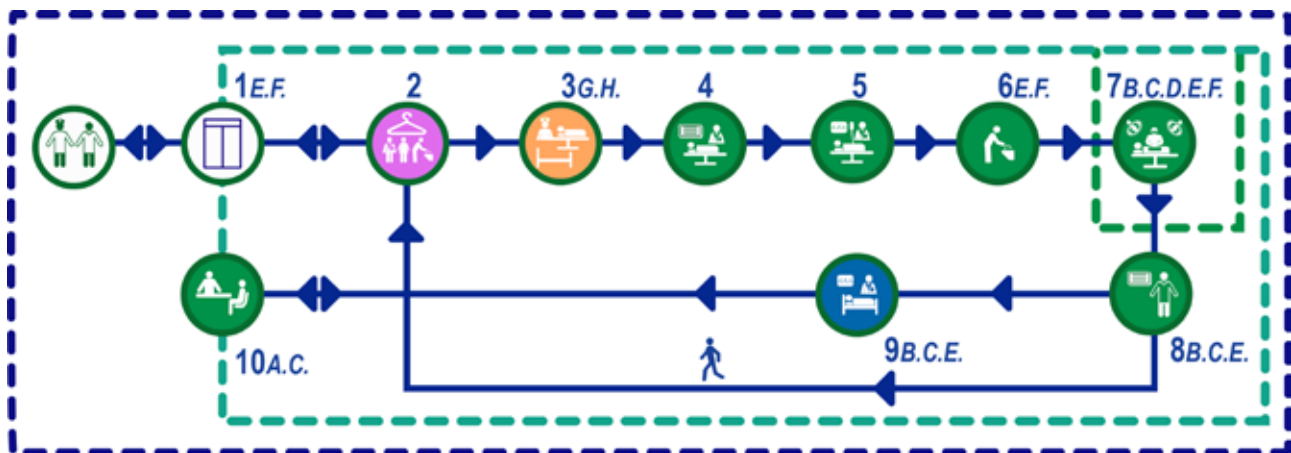
Il paziente chirurgico arriva da un reparto degenza e per lo più torna ad esso dopo operato.



1. Ingresso dell'operando: arrivo del paziente al BO da un reparto dell'ospedale dove è stato preparato all'intervento, compreso vestizione con abbigliamento idoneo, l'operando è accompagnato da un operatore fino all'ingresso, generalmente su di un lettino che torna al reparto, talvolta sul letto di reparto che resta in attesa fuori dal BO; i familiari che eventualmente lo accompagnano, salvo eccezioni (paziente pediatrico), restano fuori del BO.
 2. Filtro: passaggio all'interno del BO attraverso il trasferimento su un letto del BO o direttamente sul piano mobile del tavolo operatorio e la presa in carico da parte del personale del BO.
 3. Accettazione: la identificazione del paziente da operare è un'attività di accettazione in presenza del paziente e con consegna della cartella clinica, modulo consenso informato ecc..
 4. Preparazione dell'operando: durante la preparazione nei circa 30 min. precedenti l'intervento il paziente è sottoposto a pre-anestesia e a preparazioni poi completate in sala.
 5. Intervento chirurgico: entrato in Sala operatoria il paziente viene anestetizzato secondo il piano previsto e sottoposto all'intervento.
 6. Sosta breve: il paziente operato sosta per un breve tempo sul tavolo operatorio mobile o su lettino in prossimità della sala prima di essere ricondotto al reparto o sottoposto a recupero post-operatorio controllato.
 7. Recupero: il paziente che deve restare in osservazione post-operatoria sosta per un po' di tempo sul tavolo operatorio mobile o su un letto, sotto controllo dell'anestesista e di infermieri responsabili della Unità di Recovery.
2. Filtro: il paziente in uscita dopo operato passa nuovamente dal filtro attraverso il trasferimento su un lettino o sul un letto del reparto di degenza che era in sosta fuori dal BO.
 1. Uscita: il paziente in uscita torna al reparto o a una Unità di Terapia intensiva.

Figura 8.10 - Flusso della equipe chirurgica e dell'operatore socio-sanitario

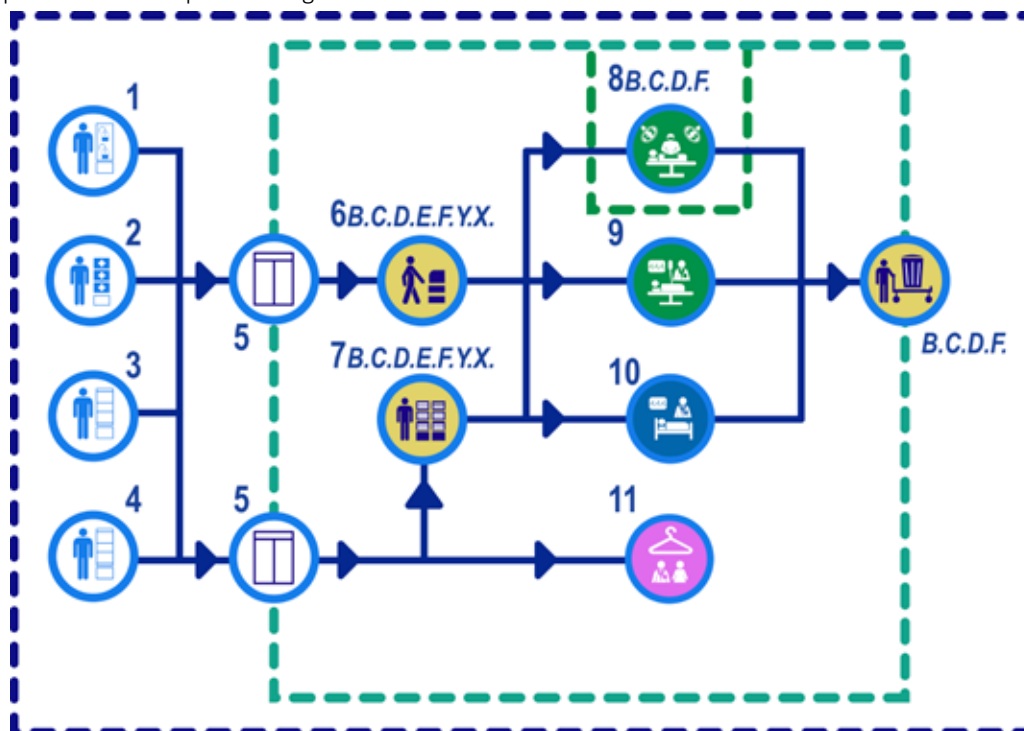
L'equipe chirurgica è composta dai chirurghi, l'anestesista, gli infermieri di Sala operatoria, si aggiunge alla equipe l'operatore socio-sanitario-OSS-che ha mansioni di assistenza dell'operando durante i trasferimenti, mansioni logistiche (attrezzature, carrelli ecc.) durante le attività chirurgiche anche per più sale operatorie.



1. Ingresso equipe chirurgica e OSS al BO.
2. Vestizione verde: la equipe chirurgica e l'OSS nello spogliatoio devono prendere possesso della divisa verde, cambiarsi, indossare i calzari.
3. Presa in carico dell'operando: l'OSS si reca al filtro di ingresso per accogliere l'operando e trasferirlo sul lettino del BO o sul piano mobile operatorio.
4. Accettazione e identificazione dell'operando.
5. Preparazione dell'operando: l'infermiere di sala prepara il paziente all'intervento chirurgico.
6. Lavaggio equipe chirurgica: chirurghi e anestesisti prima di entrare in Sala operatoria procedono con il lavaggio approfondito delle mani e degli avambracci.
7. Intervento chirurgico: l'equipe chirurgica indossato il vestiario monouso procede all'intervento, successivamente si toglie il vestiario monouso.
8. Refertazione: il chirurgo procede alla refertazione.
9. Osservazione post-operatoria: anestesista e infermiere seguono l'osservazione post operatoria del paziente che sarà poi accompagnato al filtro pazienti in uscita.
10. Colloquio con i parenti: il chirurgo incontra e informa i parenti del paziente operato in una sala suddivisa in due zone, poste sui due lati del confine del BO, di cui una zona per i parenti esterna al BO e una per il chirurgo interna al BO. Le due zone permettono visione e colloquio tra chirurgo e parenti senza reciproco contatto.
2. Svestizione verde: al termine della seduta chirurgica tutti gli operatori tornano allo spogliatoio per indossare i camici bianchi.

Figura 8.11 - Flusso del materiale pulito e sterile

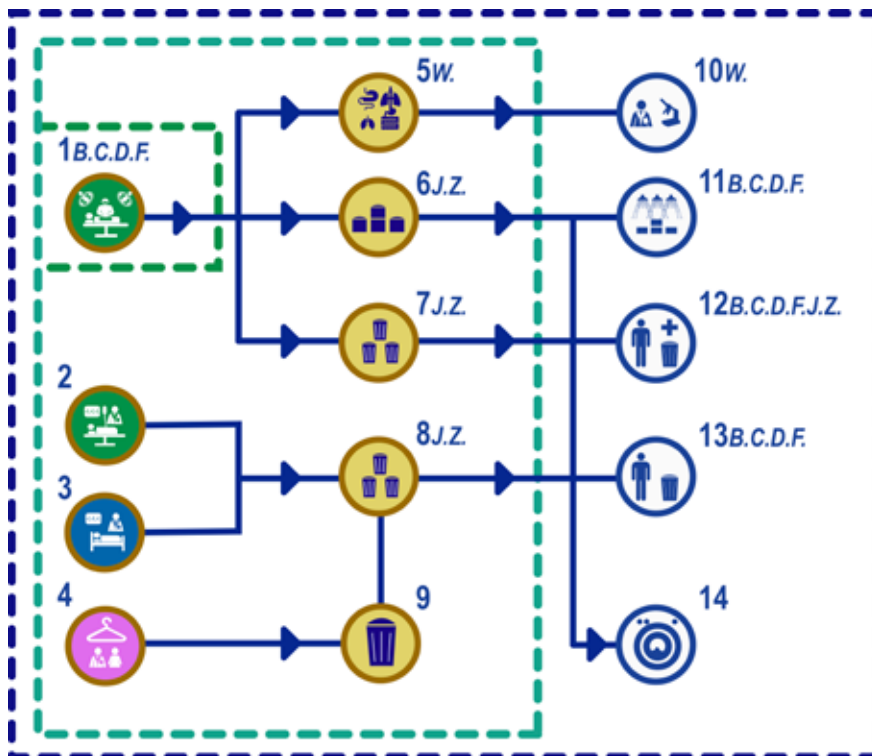
Il flusso rappresenta anche i punti di origine e destinazione esterni al BO



- 1,2,3. Arrivo al BO del materiale sterile, di anestesia, di farmacia e del sangue: dalla centrale di sterilizzazione, dalla farmacia, dal centro trasfusionale.
4. Arrivo di telerie pulite: le telerie per i piani operatori e i letti, altro materiale pulito d'uso nel BO arrivano da magazzini centrali dell'ospedale o direttamente dai fornitori.
5. Filtri in ingresso dei materiali in arrivo al BO.
6. Conferimento dei materiali sterili, di anestesia e farmacia: all'arrivo al BO sono identificati e selezionati per la distribuzione.
7. Depositi del BO: in parte i materiali sterili, di anestesia e farmacia e tutte le telerie pulite vanno ai rispettivi depositi comuni all'interno del BO, donde poi vengono portati alle diverse destinazioni.
- 8,9,10. Armadi e carrelli di Sala operatoria, zona preparazione operando e recovery: i materiali sterili, di anestesia, di farmacia e il sangue procedono alla zona dell'intervento e della recovery. Da queste usciranno come materiale usato o sporco (vedi flusso sporco e rifiuti).
11. Spogliatoi: divise e calzari sono depositati negli spogliatoi.

Figura 8.12 - Flusso del materiale sporco e rifiuti

Sono rappresentati anche i punti di destinazione esterni al BO.



1. Raccolta dalla Sala operatoria.
2. Raccolta dalla zona preparazione pazienti.
3. Raccolta dalla recovery.
4. Raccolta dagli spogliatoi.
5. Invio organi al laboratorio: le parti di organi prelevati in Sala operatoria da sottoporre a esami di laboratorio sono inviate alla Anatomia patologica (10) o al laboratorio di Anatomia patologica nel BO.
6. Decontaminazione DMR: i presidi medico chirurgici e lo strumentario chirurgico usato da sterilizzare vengono raccolti dalla Sala operatoria in un locale destinato a pulirli, decontaminarli e confezionarli, all'interno del BO per poi essere inviati alla centrale di sterilizzazione (11).
7. Deposito rifiuti/sporco da intervento: i rifiuti e le telerie sporche della Sala operatoria sono depositati temporaneamente in prossimità del punto di origine e confezionati in speciali contenitori, per poi essere portati all'isola ecologica (12-13) o alla raccolta telerie sporche da lavare (14).
8. Deposito centralizzato rifiuti/sporco del BO: dalla zona preparazione e dalla zona recovery pazienti i rifiuti e lo sporco sono portati in un deposito centralizzato da dove vengono portati all'isola ecologica (12-13) o alla raccolta telerie sporche da lavare (14).
9. Deposito divise verdi usate e calzari: dallo spogliatoio le divise e altro materiale sporco vengono raccolti in un deposito per poi essere portati al deposito centralizzato dei rifiuti e dello sporco. I calzari sono lavati all'esterno.

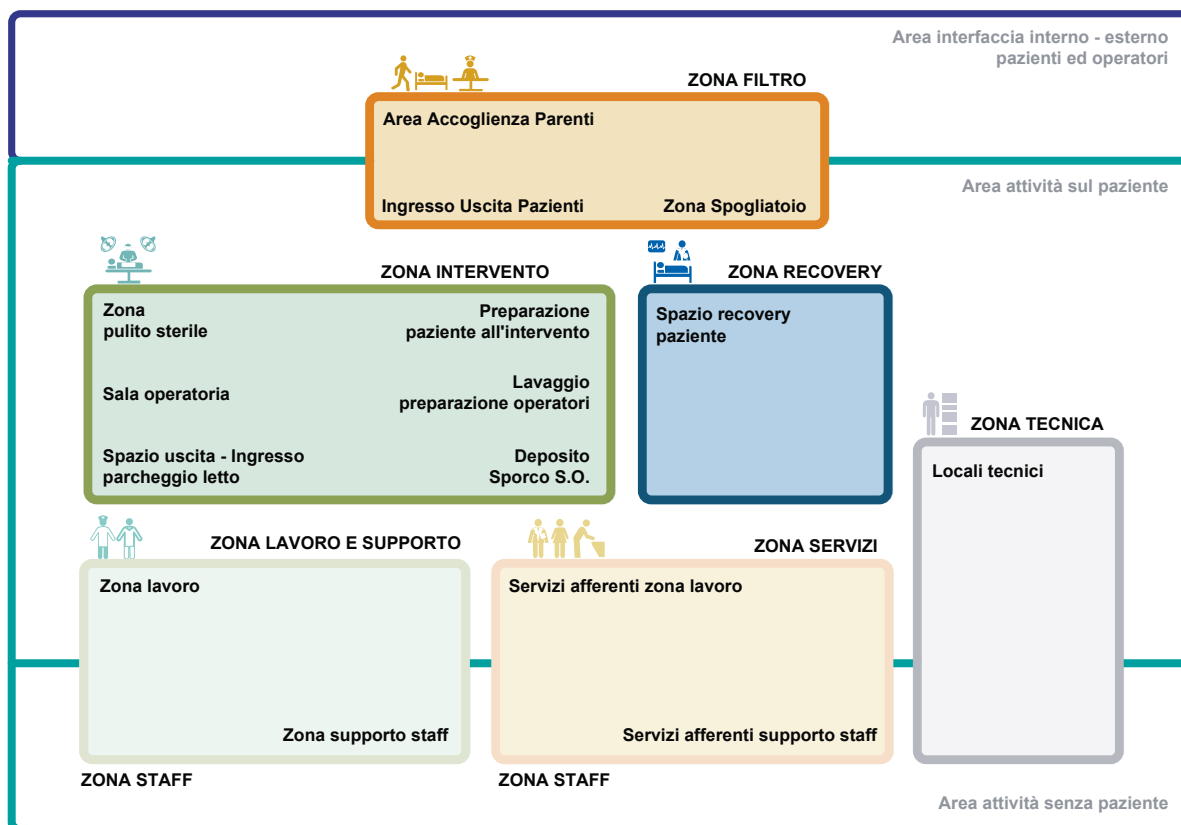
8.4 I modelli di layout del Blocco operatorio

I modelli di layout che sono qui presentati, e i percorsi che li attraversano, vogliono ricondurre le conoscenze e i dati, dettagliatamente illustrati nei capitoli precedenti di questo testo, a schemi funzionali-spaziali che discendono da esperienze progettuali che possono essere suggerite come buone pratiche (e di cui sono dati esempi nel paragrafo 8.5). È nella fase preliminare della progettazione che questi modelli possono essere presi a riferimento per decidere il layout di massima del BO nel caso specifico.

Per semplificare la rappresentazione si è fatto riferimento alla Sala operatoria standard (pensata per un intervento di chirurgia generale), nel passaggio dal modello al layout di progetto si dovrà tenere conto dei diversi tipi che il programma indica nello specifico caso. Inoltre, per facilitare il confronto tra i diversi modelli di layout, abbiamo fatto riferimento ad uno degli scenari ipotizzati nel capitolo 7: il BO con 8 sale operatorie; ma il passaggio a schemi con diverso numero e tipi di sale non è difficile, tenuto conto delle zonizzazioni suggerite al capitolo 7 e anche qui adottate (**figura 8.13**).

Le unità spaziali più significative sono rappresentate nei modelli di layout attingendo alla banca dati *open access* realizzata dal già citato *International Health Facility Guidelines* (IHFG), a questa abbiamo fatto riferimento anche per verificare dimensioni di massima e configurazione delle diverse zone.

Figura 8.13 - Zone e ambiti spaziali dei modelli di layout*



*i colori sono quelli utilizzati nei modelli di layout di paragrafo 8.4

I modelli che proponiamo non hanno precise connotazioni dimensionali e morfologiche, pur essendo congruenti con le possibili configurazioni dimensionali e di relazione degli spazi di un BO; come già detto inoltre essi sono costruiti su alcune ipotesi organizzative, che sono state sinteticamente illustrate in **tabella 8.2**. Si fa una ipotesi di gestione del BO coordinata e, per molte attività, centralizzata così da ottimizzare l'uso delle risorse umane, tecnologiche e dei materiali. In particolare, si è sempre previsto uno spazio condiviso nel BO per l'assistenza post-operatoria del paziente, dopo una breve sosta in prossimità della sala e qualora non possa essere ricondotto subito al reparto. In questo spazio, comunemente detto recovery, l'assistenza del paziente operato si protrae per un tempo che è funzione, oltre che del tipo di intervento e della sua condizione clinica, della relazione con il reparto di degenza chirurgica (presenza di spazi degenza post-operatoria) e con la Unità di Terapia intensiva. L'ipotesi di una recovery unica, con un personale infermieristico e medico di anestesia specificatamente assegnato, è ormai riconosciuta come una soluzione che permette un uso più razionale delle risorse umane, delle sale operatorie e delle attrezzature, e al contempo garantisce maggiore sicurezza per il paziente. Si è invece sempre ipotizzato che la preparazione del paziente avvenga in uno spazio antistante la Sala operatoria e così anche il lavaggio del team chirurgico, come già detto a proposito dei Moduli delle attività di intervento chirurgico-MAIC- (vedi paragrafo 8.2) ai quali abbiamo fatto riferimento nei layout.

Altra ipotesi che si è fatta è quella della presenza di una sterilizzazione centralizzata esterna al BO, dalla quale arrivano i materiali sterili di sala e verso la quale partono gli strumenti utilizzati da sterilizzare, dopo un primo trattamento di decontaminazione e confezionamento a livello di BO. L'intento è quello di ottimizzare l'organizzazione del servizio di sterilizzazione e di minimizzare l'impegno del personale in attività logistiche, nonché di ridurre nel BO il deposito del materiale 'a scorta'. La riduzione dei magazzini all'interno del blocco è ipotizzata anche per il materiale pulito (teleria ecc.) e di farmacia. Si tratta di scelte di ordine generale che devono essere attentamente calibrate tra la necessità di completa disponibilità dei materiali al momento in cui servono, anche in presenza di situazioni di emergenza o comunque non programmate, e la riduzione dei costi gestionali e degli sprechi, oltre che la riduzione dei rischi incendio all'interno del BO (vedi capitoli 5 e 7).

Per quanto riguarda le apparecchiature mobili di sala si ipotizza un'area di stazionamento in prossimità di ogni sala.

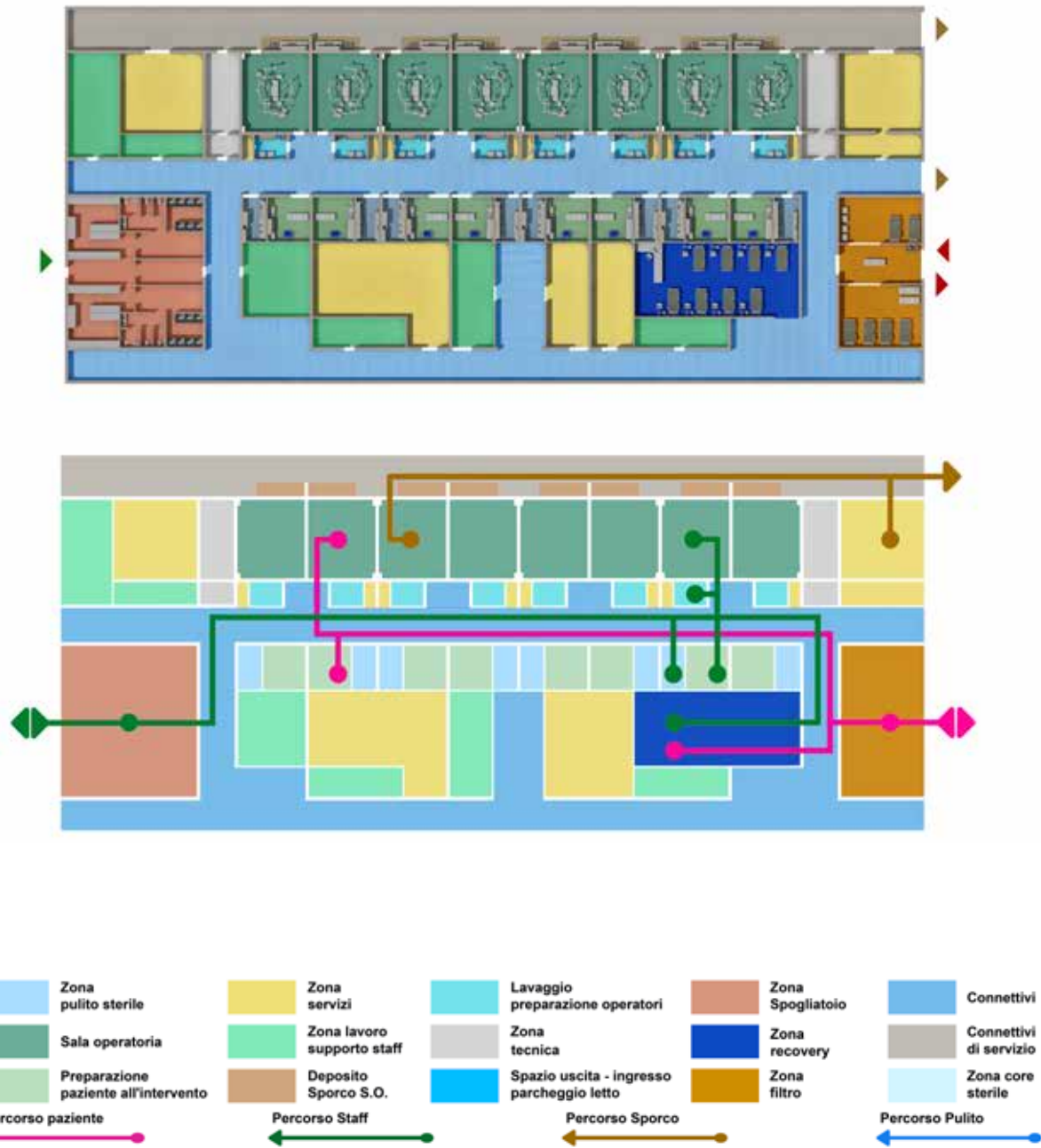
I modelli di layout e i percorsi che li attraversano sono coerenti con i flussi di attività e di dati illustrati nel precedente paragrafo 8.3, ma li traducono adottando diverse strategie progettuali. In particolare: la separazione del flusso dello sporco o invece dello sterile e del pulito dagli altri flussi, o ancora l'adozione di un unico percorso promiscuo, così da potere avere, su di un lato delle sale, finestrate che permettono un affacciamento diretto e la illuminazione da luce naturale. Ma anche altre strategie progettuali differenziano i layout proposti e riguardano: la relazione delle sale con la recovery, con gli spazi di filtro, con i depositi, che vede diversificarsi i modelli distributivi con soluzioni lineari su uno o due assi, e soluzioni a pettine o a scacchiera, con uno o due assi principali che distribuiscono verso percorsi secondari.

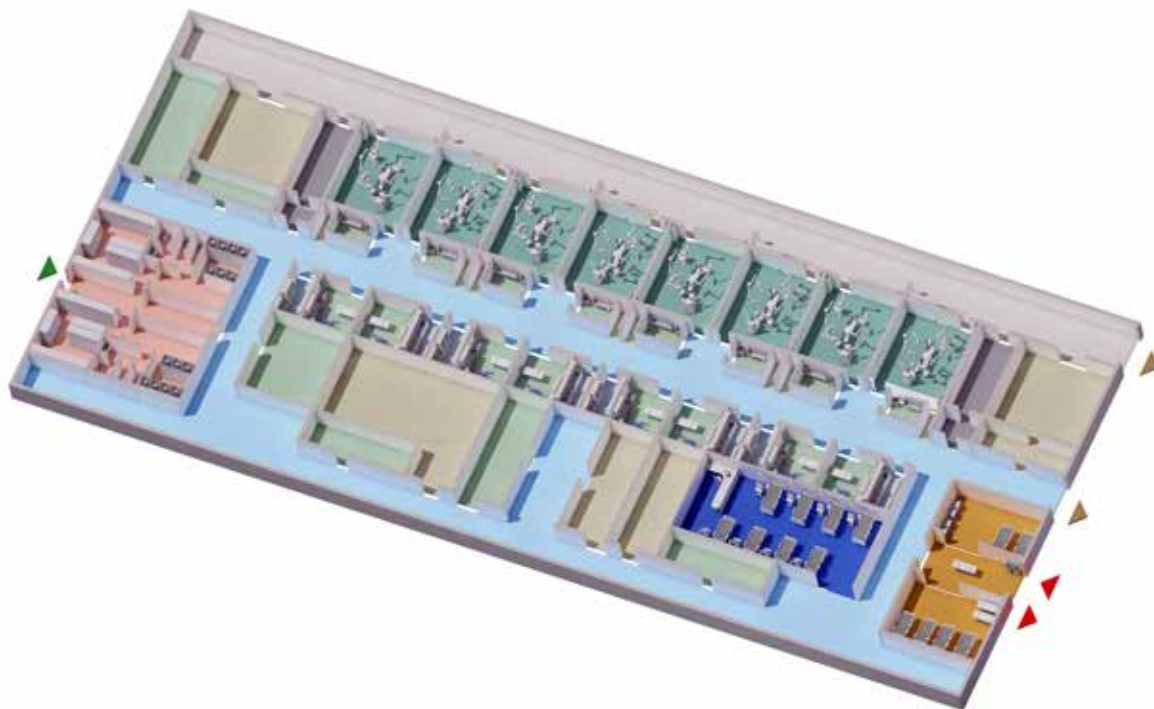
Oltre agli aspetti logistici, la impostazione degli schemi distributivi deve tener conto di vincoli ambientali (in particolare condizioni di comfort per gli operatori e i pazienti), tecnologici (sicurezza incendi, vincoli strutturali e impiantistici) e di requisiti di flessibilità nel tempo, che come già detto si presentano differenti per le diverse zone del BO, tenuto conto delle dinamiche evolutive delle tecnologie sanitarie e dei modelli operativi.

Proprio la richiesta di flessibilità, oltre che la necessità di assicurare la integrazione funzionale tra le diverse zone del blocco, determina il fatto che per lo più si tratta di una parte dell'ospedale organizzata su corpi edilizi di notevole profondità, quintupli (alternarsi su cinque fasce degli spazi destinati a funzioni e di quelli di corridoio) o a piastra (corpo compatto con percorsi a rete e chiostre).

Figura 8.14 - Layout 1

Blocco a corpo quintuplo o a piastra, distribuzione delle sale lineare con percorso sporco separato, recovery in comune, preparazione paziente e lavaggio equipe chirurgica antistante ogni sala come in M-AIC tipo A.





Punti di forza

Oltre a quelli propri del modulo M-AIC A, un punto di forza della soluzione è quello di distribuire gli spazi di recovery, di lavoro e servizio lungo gli assi principali del layout, così che la loro organizzazione è flessibile a trasformazioni nel tempo.

Punti di debolezza

Lunghi percorsi dagli spogliatoi o dagli spazi lavoro e servizio staff.

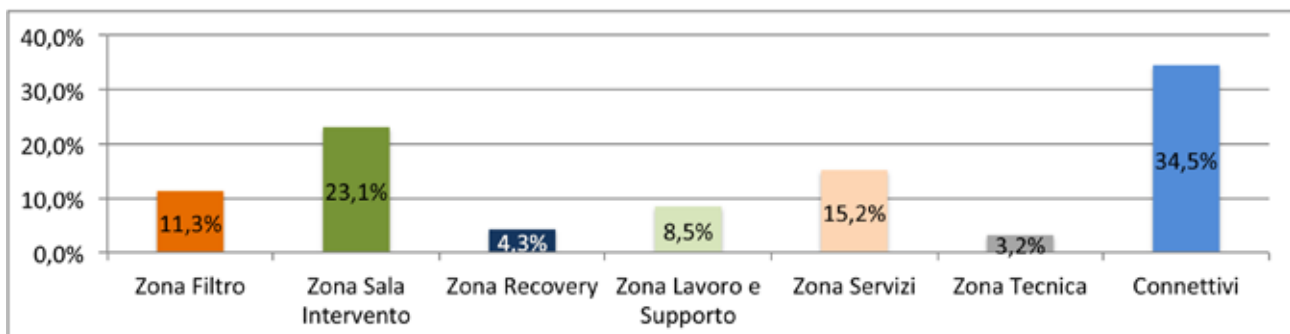
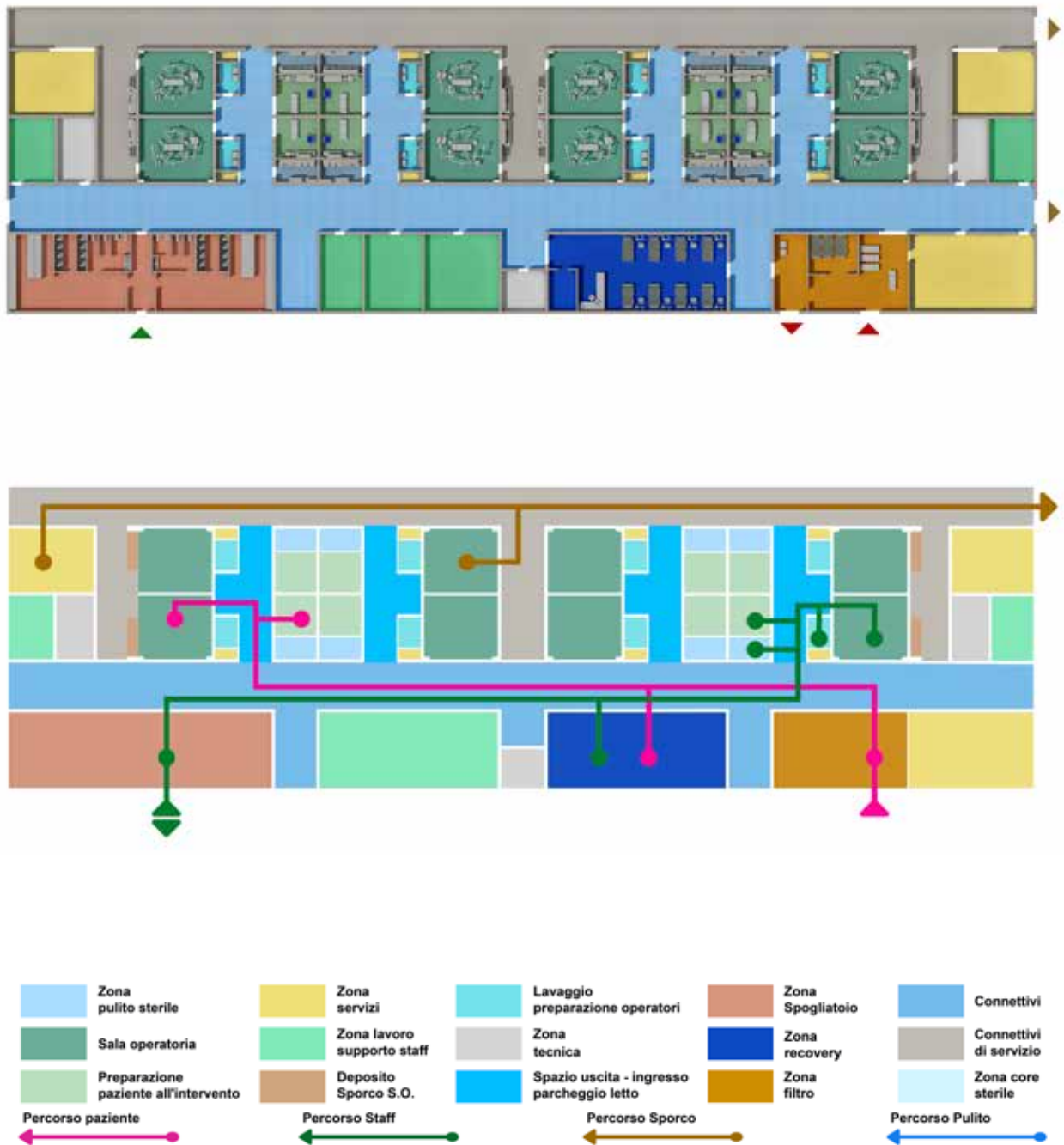
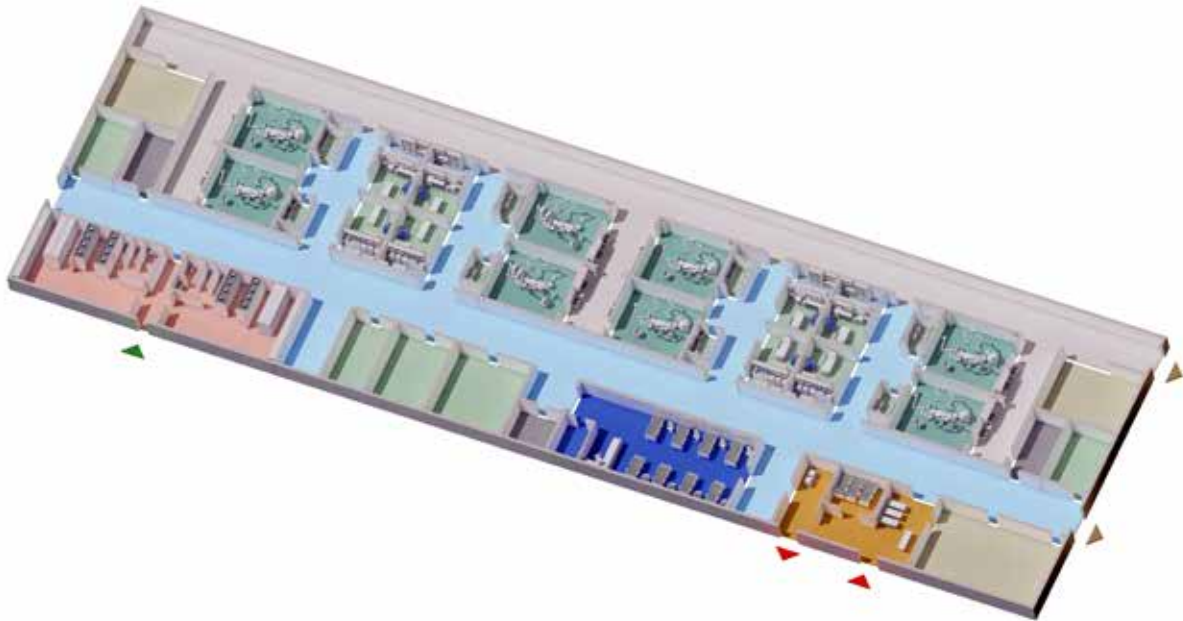


Figura 8.15 - Layout 2

Blocco a piastra, distribuzione delle sale a cluster, percorso sporco separato, recovery in comune, preparazione paziente e lavaggio equipie chirurgica antistante a ciascuna sala come in M-AIC tipo A





Punti di forza

Il modello prevede un *core* tra le sale destinato a preparazione pazienti e deposito sterile-pulito e attrezzature di sala, un corridoio sporco retrostante alle sale. Oltre ad alcuni dei vantaggi propri del modulo di intervento tipo M-AIC A la soluzione riduce la lunghezza dei percorsi frequenti del personale durante le sedute di intervento, concentrandoli nel cluster e differenziandoli dai percorsi verso spazi comuni di supporto (filtro, servizio e lavoro). La soluzione favorisce la flessibilità organizzativa e operativa per gruppi di sale formanti un cluster.

Punti di debolezza

Sovra-affollamento nel core del cluster per la compresenza di percorsi e servizi. Noto sviluppo dei percorsi dello sporco. Scarsa la flessibilità nel tempo di ridimensionamento delle sale. La soluzione non permette di illuminare naturalmente le sale nemmeno in modo indiretto dai percorsi.

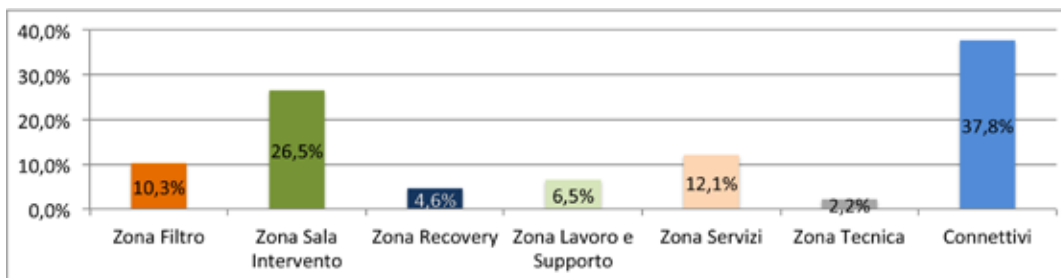
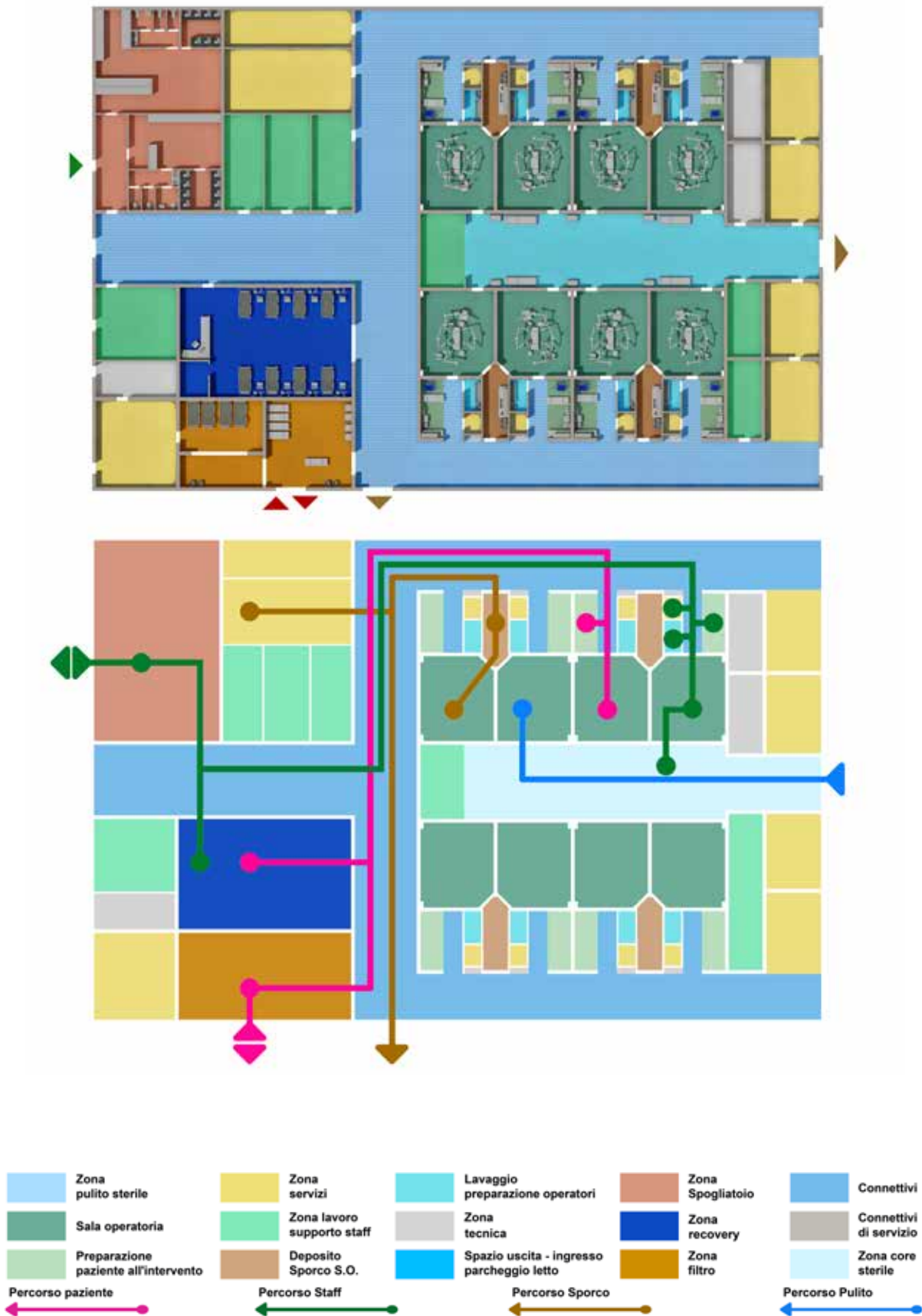
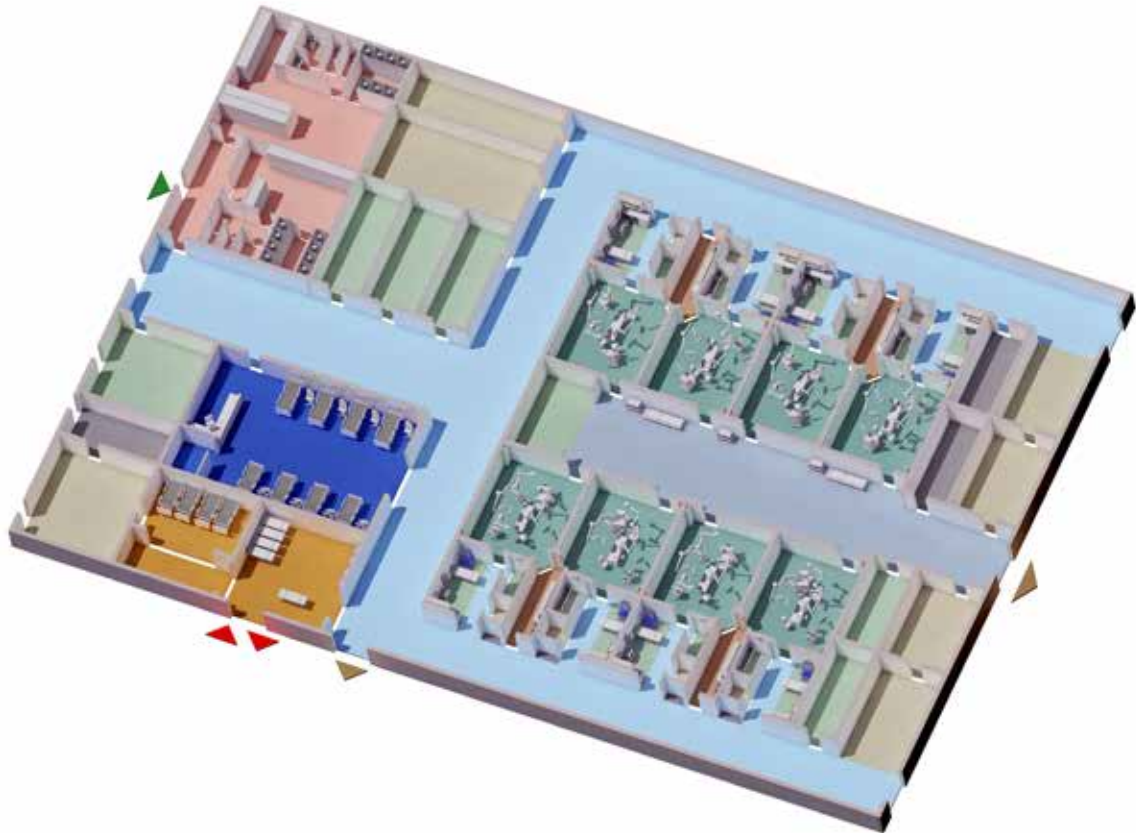


Figura 8.16 - Layout 3

Blocco a corpo quintuplo o a piastra distribuzione delle sale contrapposta affacciata su core sterile-pulito e percorso promiscuo sull'altro fronte, recovery comune, preparazione paziente, lavaggio equipe chirurgica e deposito sporco come in M-AIC tipo B. Spazi comuni ubicati in testa.





Punti di forza

Oltre a quelli propri del modulo M-AIC B il punto di forza di questo schema è quello di presentare un layout compatto con riduzione dei percorsi di operatori e materiali tra zone strettamente connesse alla Sala operatoria. La logistica dello sterile e del pulito è in comune ma adiacente alle sale. Il modello si adatta a una gestione del BO che prevede l'uso della struttura da parte anche di chirurghi itineranti. La organizzazione degli spazi è flessibile a trasformazioni nel tempo.

Punti di debolezza

La soluzione non permette di illuminare naturalmente le sale nemmeno indirettamente.

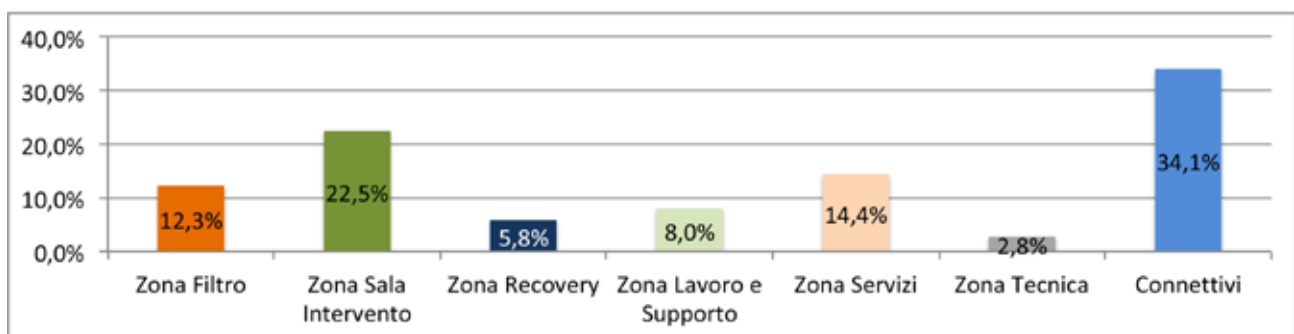
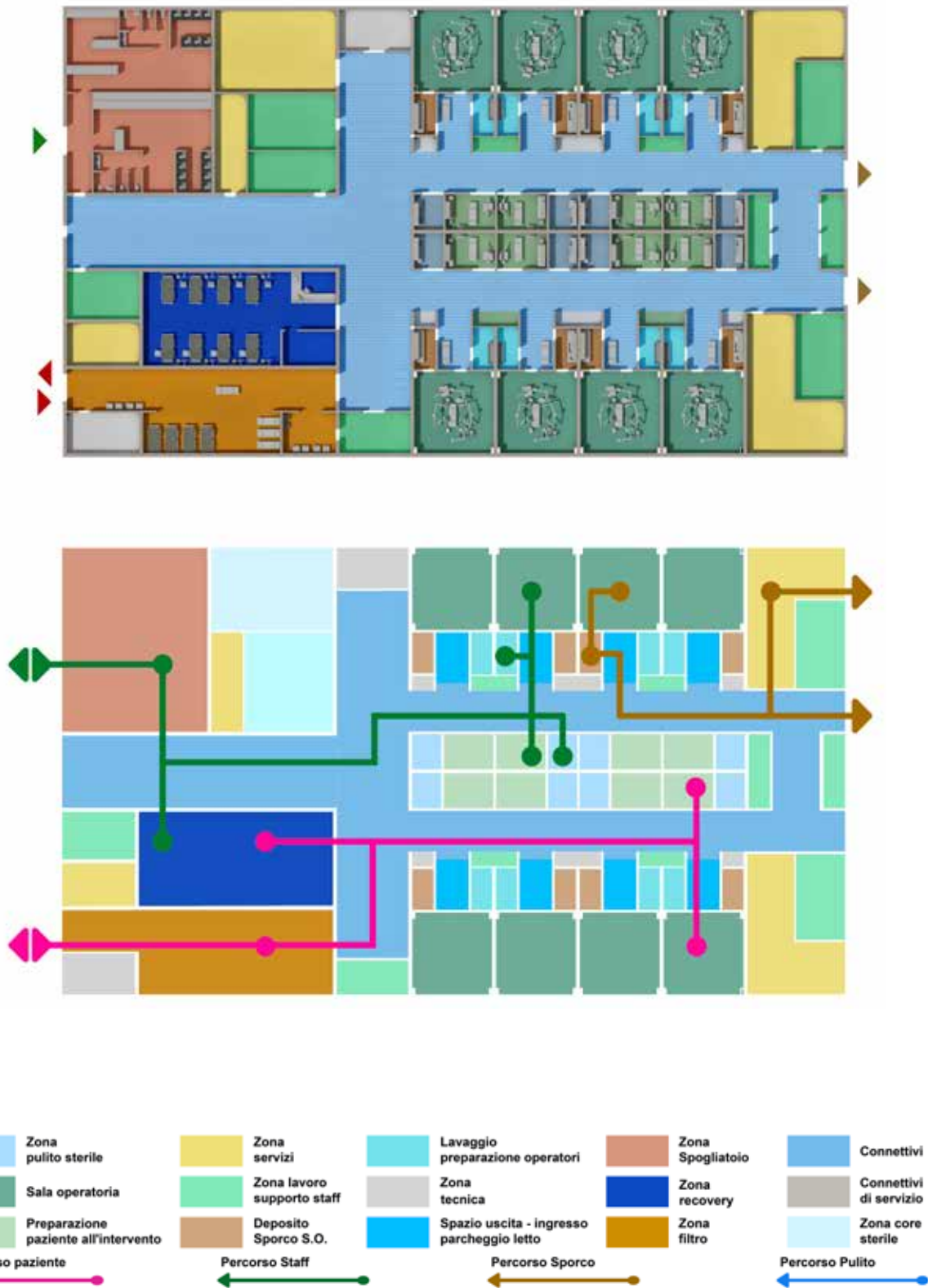
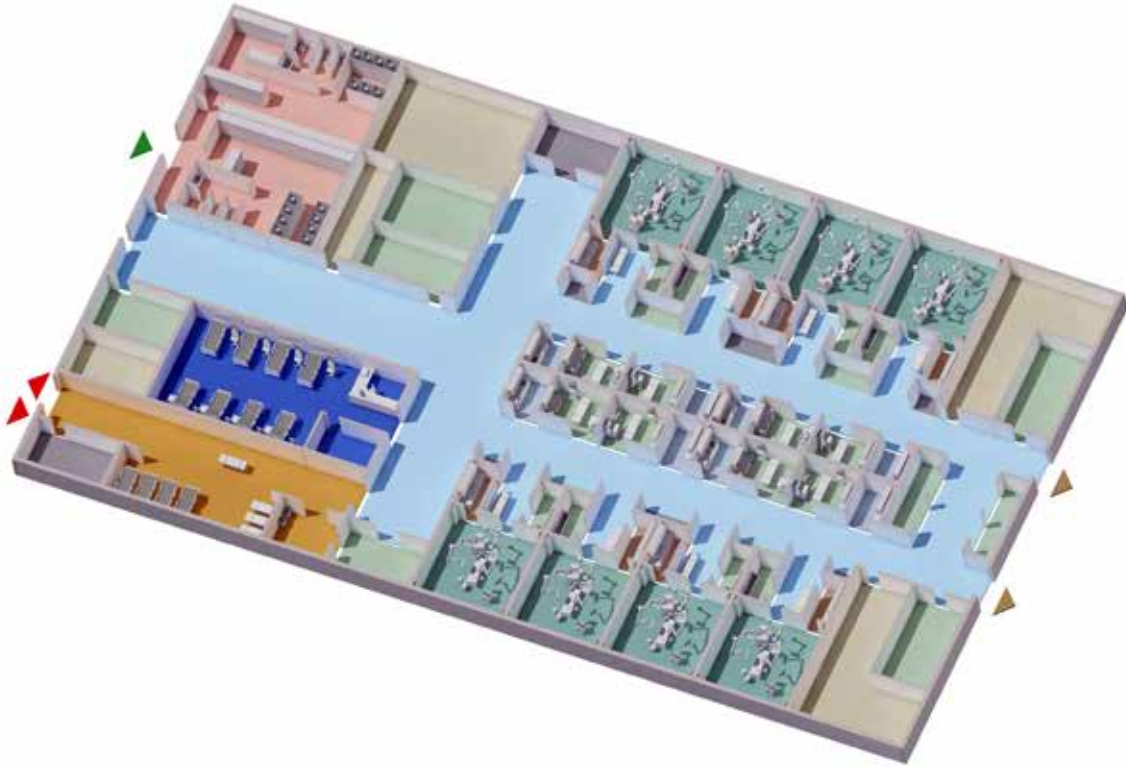


Figura 8.17 - Layout 4

Blocco a corpo quintuplo con sale affacciate verso l'esterno, distribuzione delle sale contrapposta e percorso promiscuo, preparazione paziente, lavaggio equipe chirurgica e deposito sporco come in M-AIC tipo C alternativa a. Gli spazi comuni di recovery, filtro, lavoro e deposito sono ubicati di testa.





Punti di forza

Oltre a quelli propri del modulo di intervento M-AIC tipo C alternativa a, e in particolare la possibilità di illuminazione naturale diretta delle sale operatorie, il layout del BO è compatto con riduzione dei percorsi, in particolare quelli più frequenti di operatori e materiali. La organizzazione degli spazi è flessibile a trasformazioni nel tempo.

Punti di debolezza

Possibili incroci di percorsi afferenti a sale diverse sul connettivo promiscuo ad anello

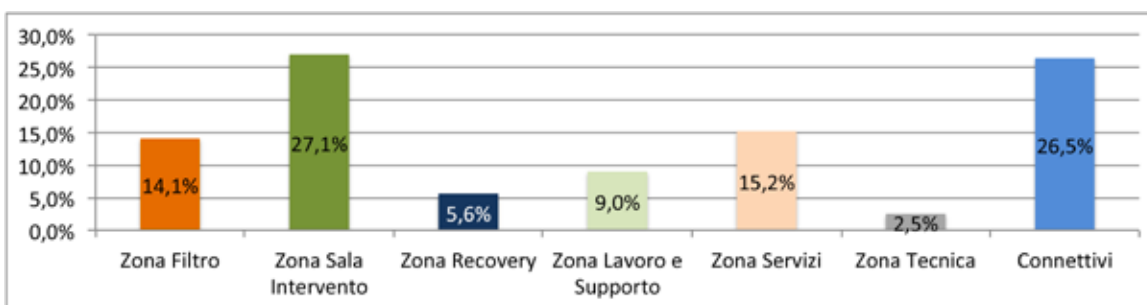
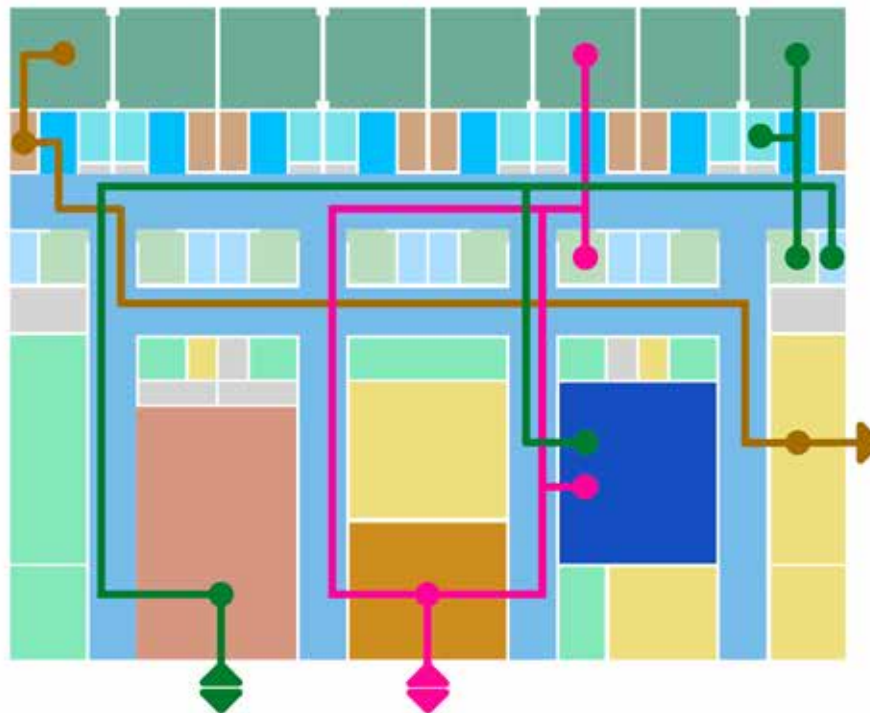
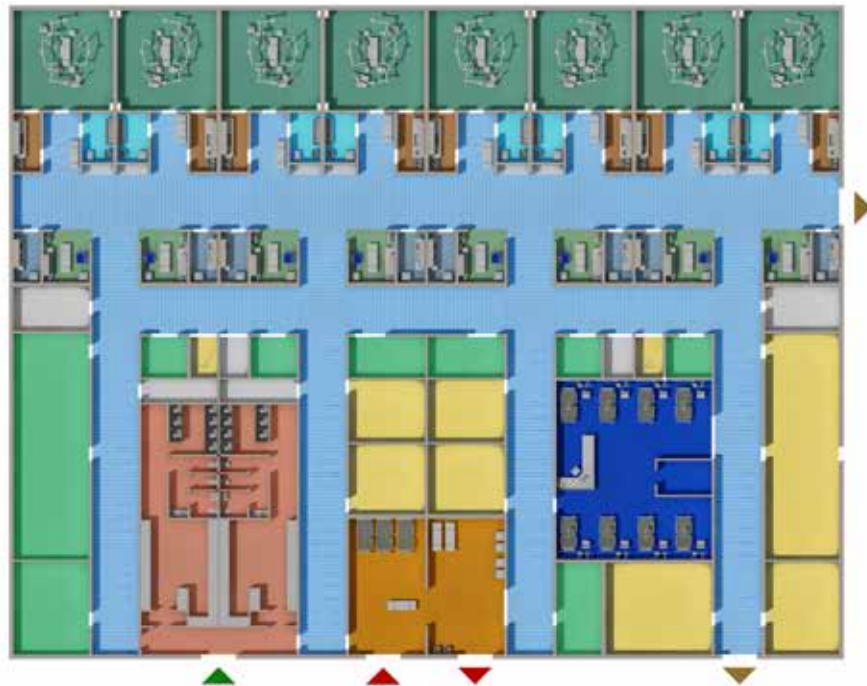
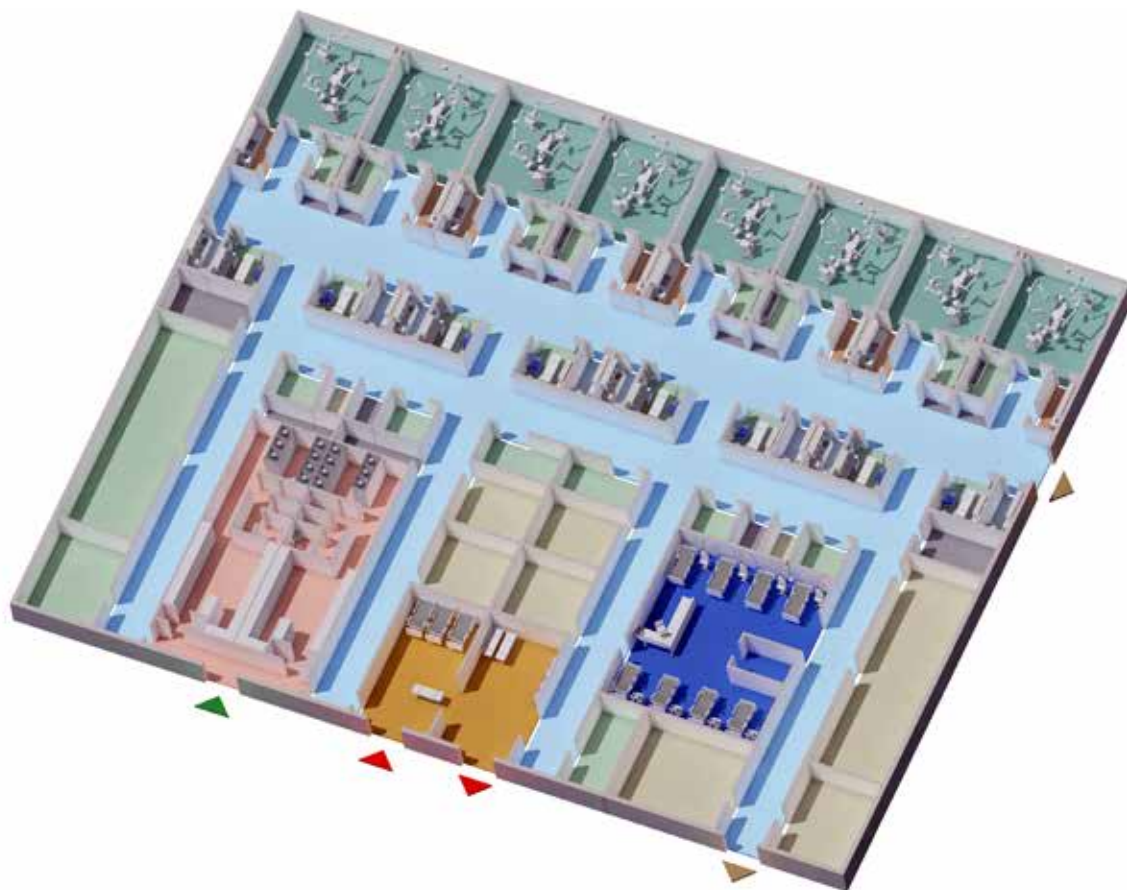


Figura 8.18 - Layout 5

Blocco a piastra con sale affacciate verso l'esterno, distribuzione delle sale in linea su percorso promiscuo. Preparazione paziente, lavaggio equipe chirurgica e deposito sporco come in M-AIC tipo C alternativa a. Gli spazi comuni di recovery, filtro, lavoro e deposito sono antistanti l'area delle suite operatorie.



- | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|---|------------------|------------------------|
| Zona pulito sterile | Zona servizi | Lavaggio preparazione operatori | Zona Spogliatoio | Connettivi |
| Sala operatoria | Zona lavoro supporto staff | Zona tecnica | Zona recovery | Connettivi di servizio |
| Preparazione paziente all'intervento | Deposito Sporco S.O. | Spazio uscita - ingresso parcheggio letto | Zona filtro | Zona core sterile |
| Percorso paziente | Percorso Staff | Percorso Sporco | Percorso Pulito | |



Punti di forza

Oltre a quelli propri del modulo di intervento M-AIC tipo C a (illuminazione naturale diretta delle sale), il layout con le sale poste perimetralmente alla piastra che ospita gli spazi di preparazione, recovery e di servizio è compatto e garantisce una buona flessibilità di uso e di trasformazioni nel tempo.

Punti di debolezza

Questa soluzione con due assi di distribuzione principale e collegamenti ortogonali può presentare percorsi troppo lunghi verso alcuni spazi di supporto e allontanamento dello 'sporco'.

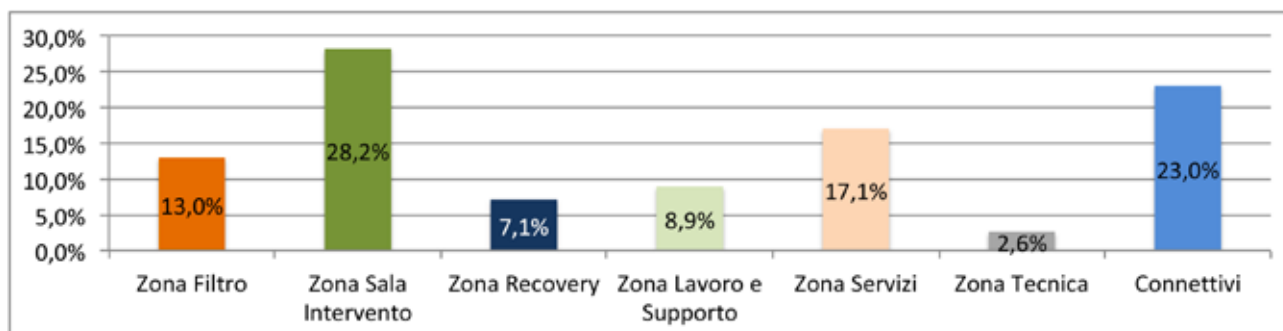
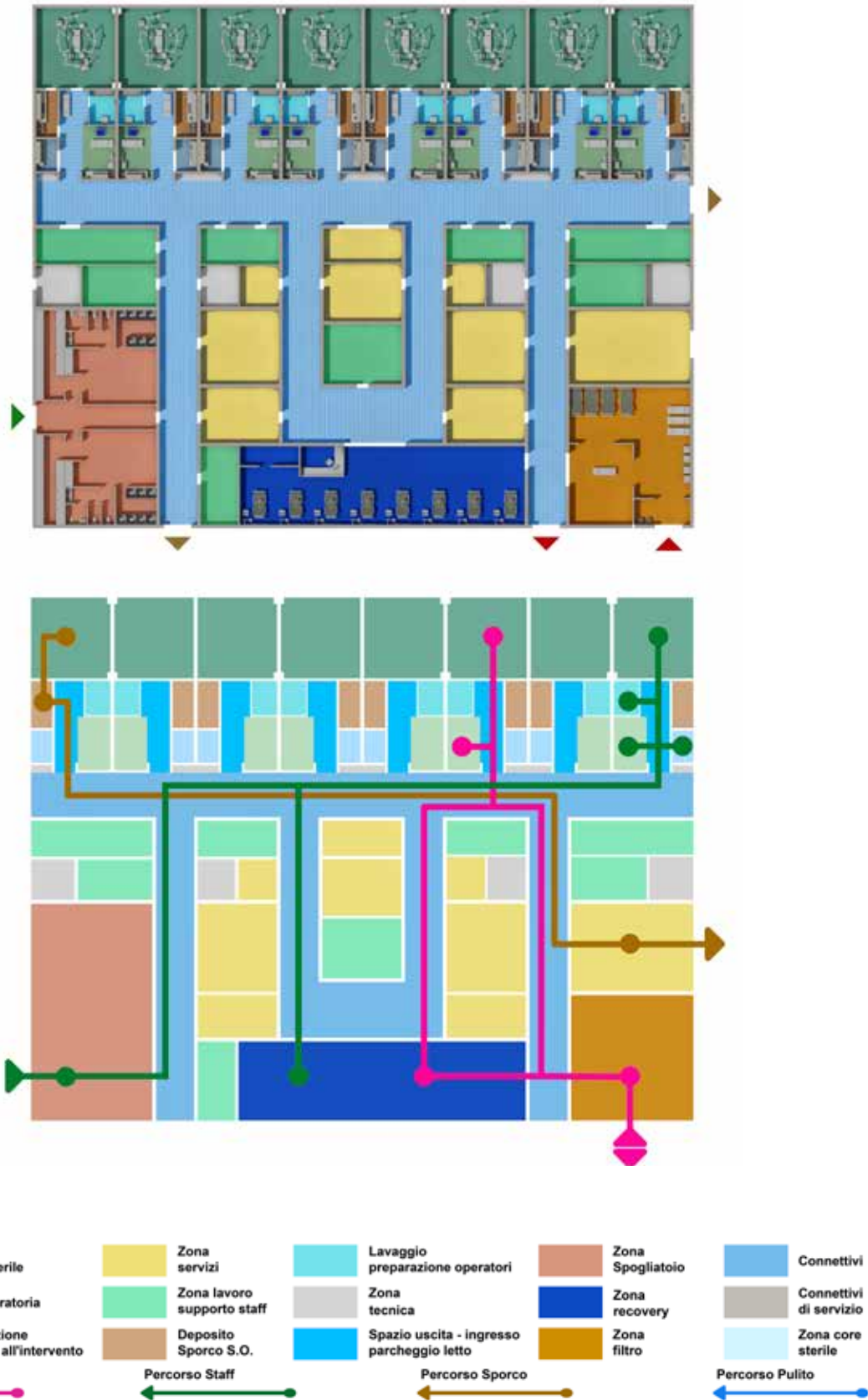
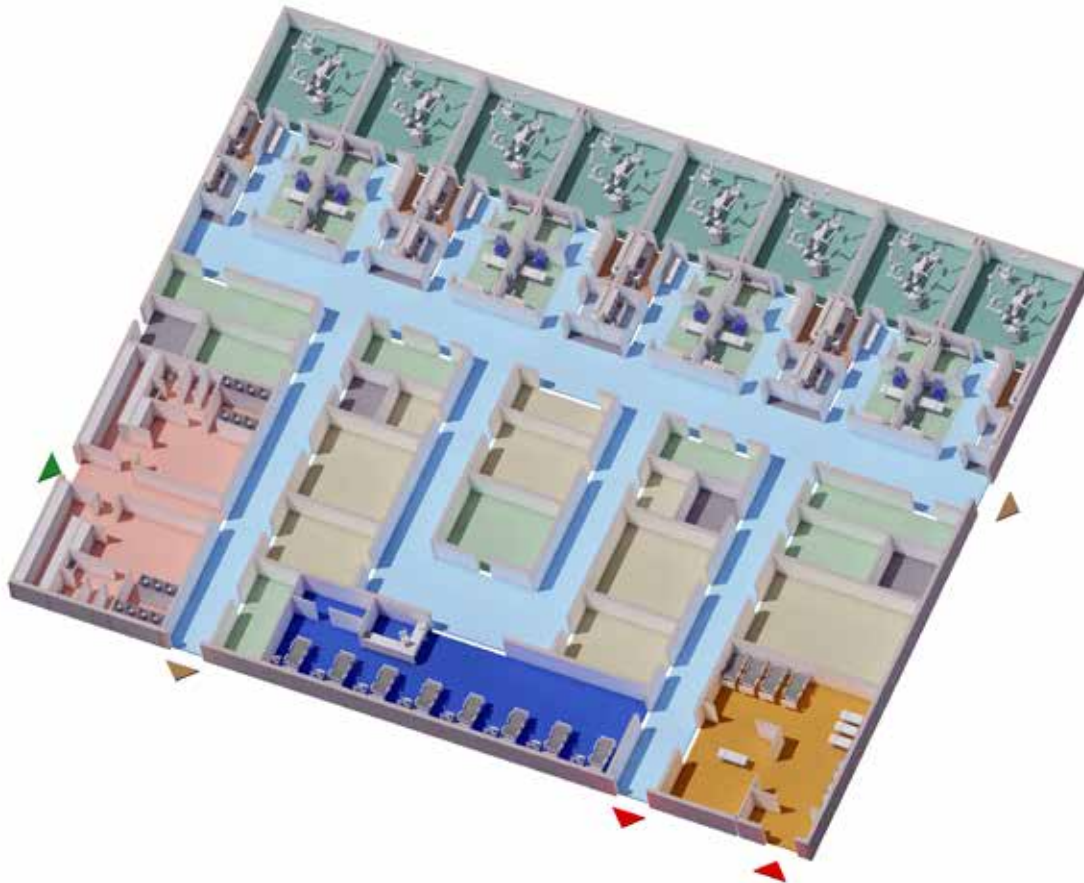


Figura 8.19 - Layout 6

Blocco a piastra con sale affacciate verso l'esterno, distribuzione delle sale in linea su percorso promiscuo. Preparazione paziente, lavaggio equipe chirurgica e deposito sporco come in M-AIC tipo C alternativa b). Gli spazi comuni di recovery, filtro, lavoro e deposito sono antistanti l'area delle suite operatorie.



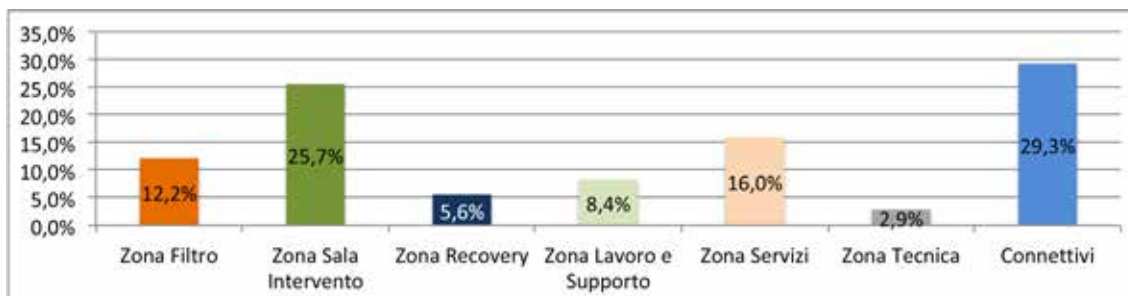


Punti di forza

Oltre a quelli propri del modulo di intervento M-AIC tipo C alternativa b (illuminazione naturale diretta delle sale), il layout è compatto e permette una buona flessibilità di trasformazioni nel tempo degli spazi recovery e di servizio e lavoro. I percorsi più frequenti tra sala e spazi di supporto si diramano a pettine dal percorso promiscuo restando più protetti dai flussi principali.

Punto di debolezza

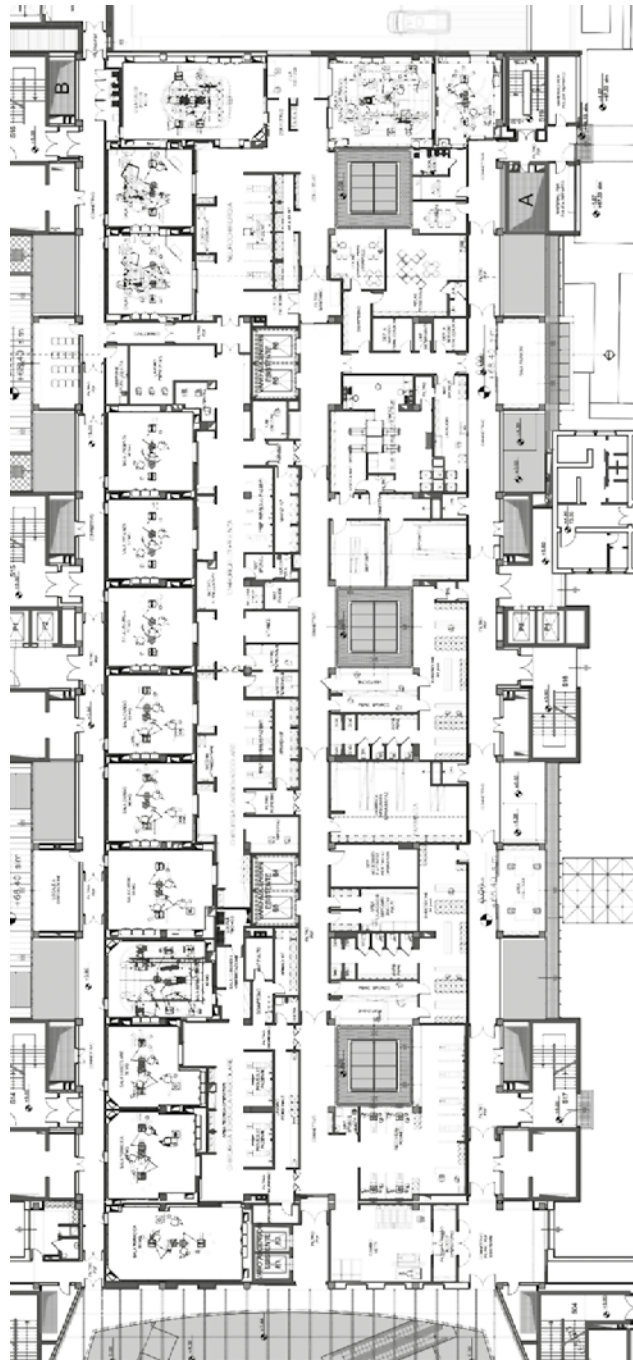
Scarsa la flessibilità di gestione e trasformazione nel tempo degli spazi di preparazione paziente e supporto alla sala.



8.5 Esempi di progetti di Blocco operatorio

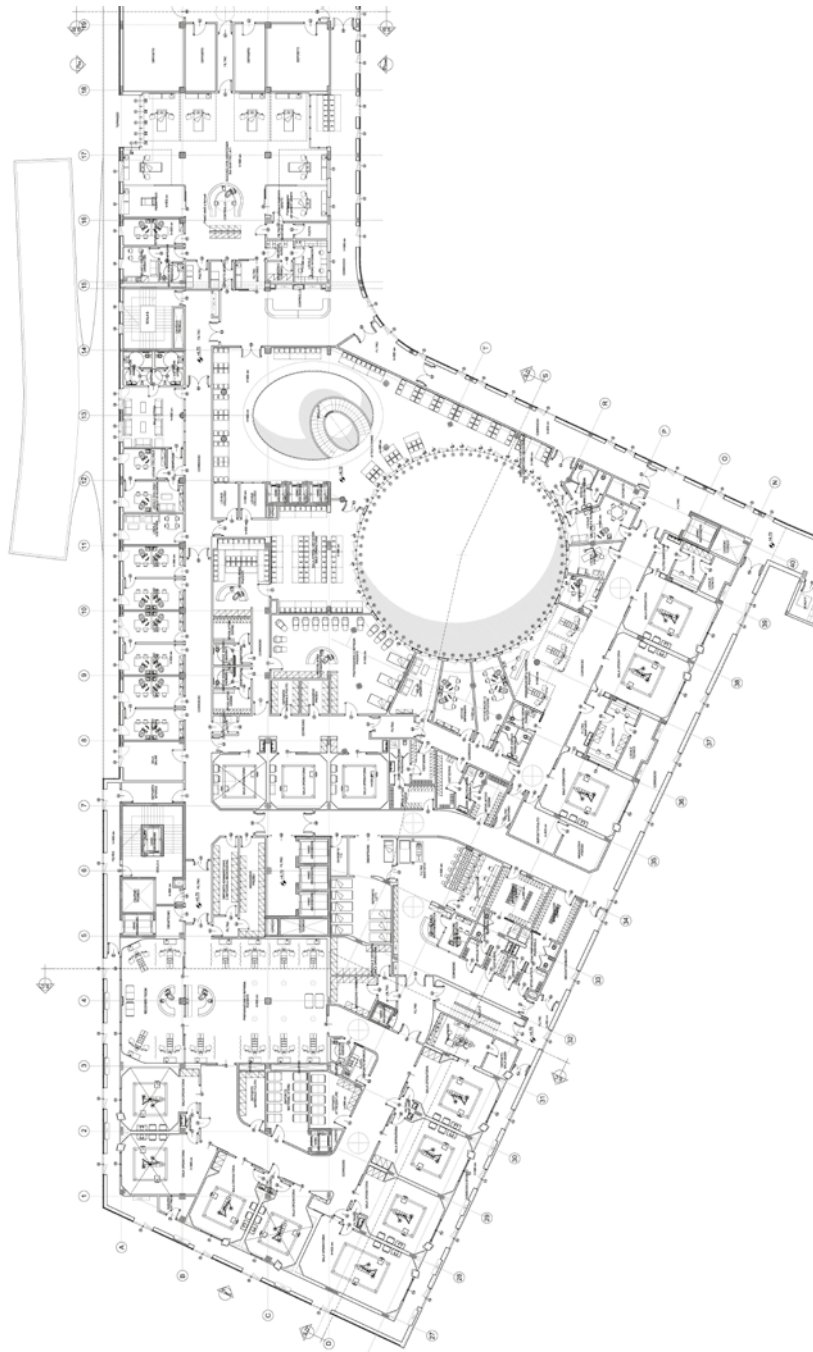
Esempi riferiti al Layout 1

Figura 8.20 - Nuovo Blocco operatorio delle chirurgie specialistiche. AOU Careggi Firenze. 2015-2018. Progetto preliminare, progettazione architettonica definitiva ed esecutiva MAIN Management & Ingegneria, ing. N Freddi



BO del trauma Center con quattordici sale operatorie specialistiche (superficie oltre 50 m² ciascuna) raggruppate in quattro sezioni comunicanti ma funzionalmente indipendenti. Il corridoio interno all'area chirurgica prende origine dal locale con cambio letto, affiancato dalla PACU (Post Anestesia Care Unit), dotata di 8 p.l. (nel disegno in basso a destra). Lo stesso corridoio distribuisce l'area sterile. Ciascuna sezione dispone di propri locali di supporto (preparazione dei pazienti, lavaggio equipe chirurgica, lavoro del personale, sale controllo, locali per la preparazione dei kit operatori, depositi attrezzature ecc.). Percorso sporco separato.

Figura 8.21 - Blocco operatorio del Nuovo edificio ospedaliero del presidio Misericordia di Grosseto. 2011-2017. Progetto preliminare A. Lenzi USL Grosseto, prog. architettonico definitivo-esecutivo RossiProdi Associati s.r.l. GPA Ingegneria



BO costituito da 8 sale, di cui una più grande per la robotica, servite da percorso comune per pazienti, personale, pulito e sterile. Percorso sporco con accesso diretto all'ascensore sporco e quindi all'ampio deposito sottostante. La contigua zona destinata a Emodinamica con 3 sale di intervento e relative cabine di comando segue la stessa organizzazione dei percorsi e dei filtri di accesso. Da ciascuna Sala operatoria un passaggio per la biancheria usata e un'apertura a ghigliottina per il passaggio dei cestri DMR e dei rifiuti collegano direttamente al corridoio dello sporco. Sul percorso sporco sono ubicati i quadri elettrici. L'accesso alla piccola sterilizzazione è posizionato nei pressi della fine del corridoio sporco.

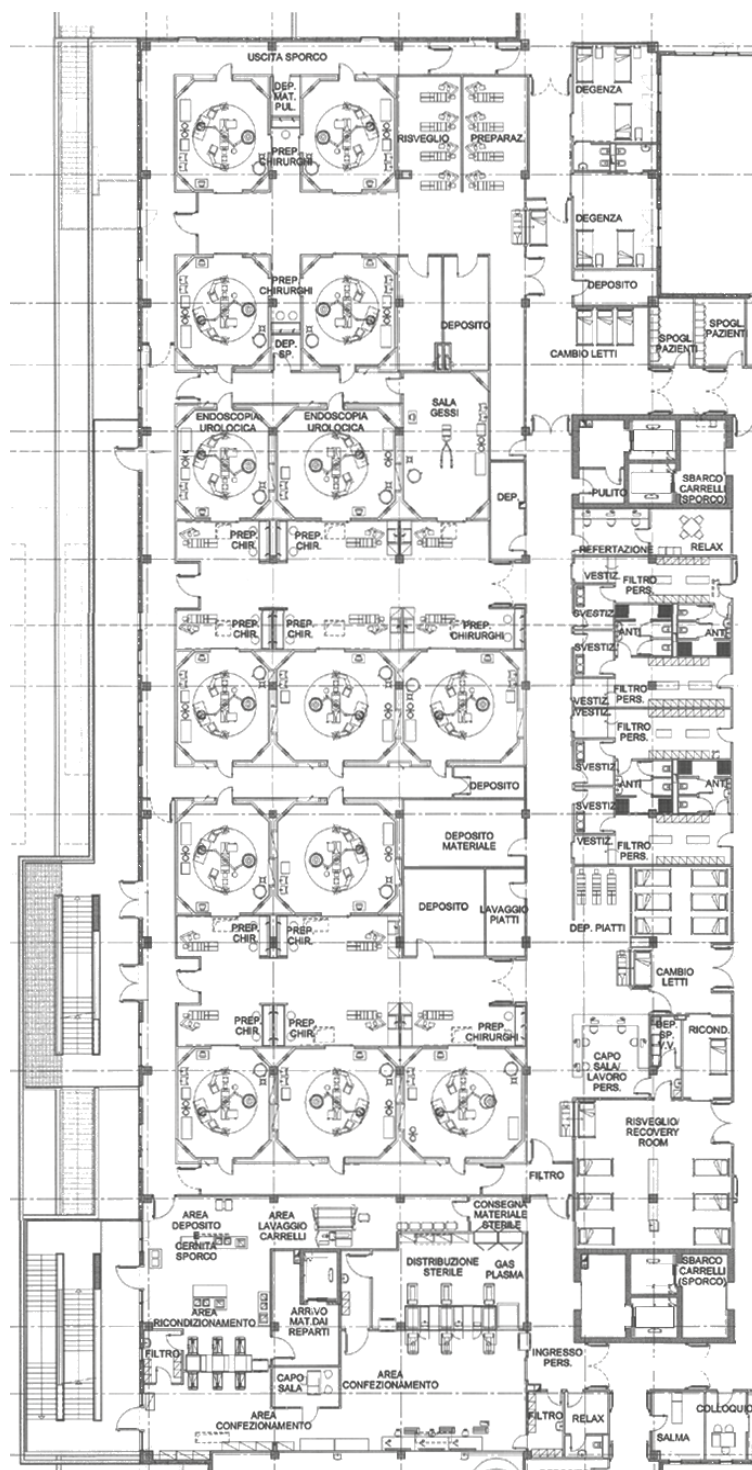
Illuminazione naturale indiretta delle sale realizzata con pannelli vetrati e veneziane interne al vetro. Illuminazione naturale dei corridoi e della recovery realizzata con lucernari a oscuramento elettrificato.

I parenti hanno un'area loro riservata che si interfaccia con le sale colloquio- studio dei chirurghi.

Uno spazio per il riposo del personale è ubicato nella torretta sul tetto giardino, collegato al BO con una scala.

Esempi riferiti al Layout 2

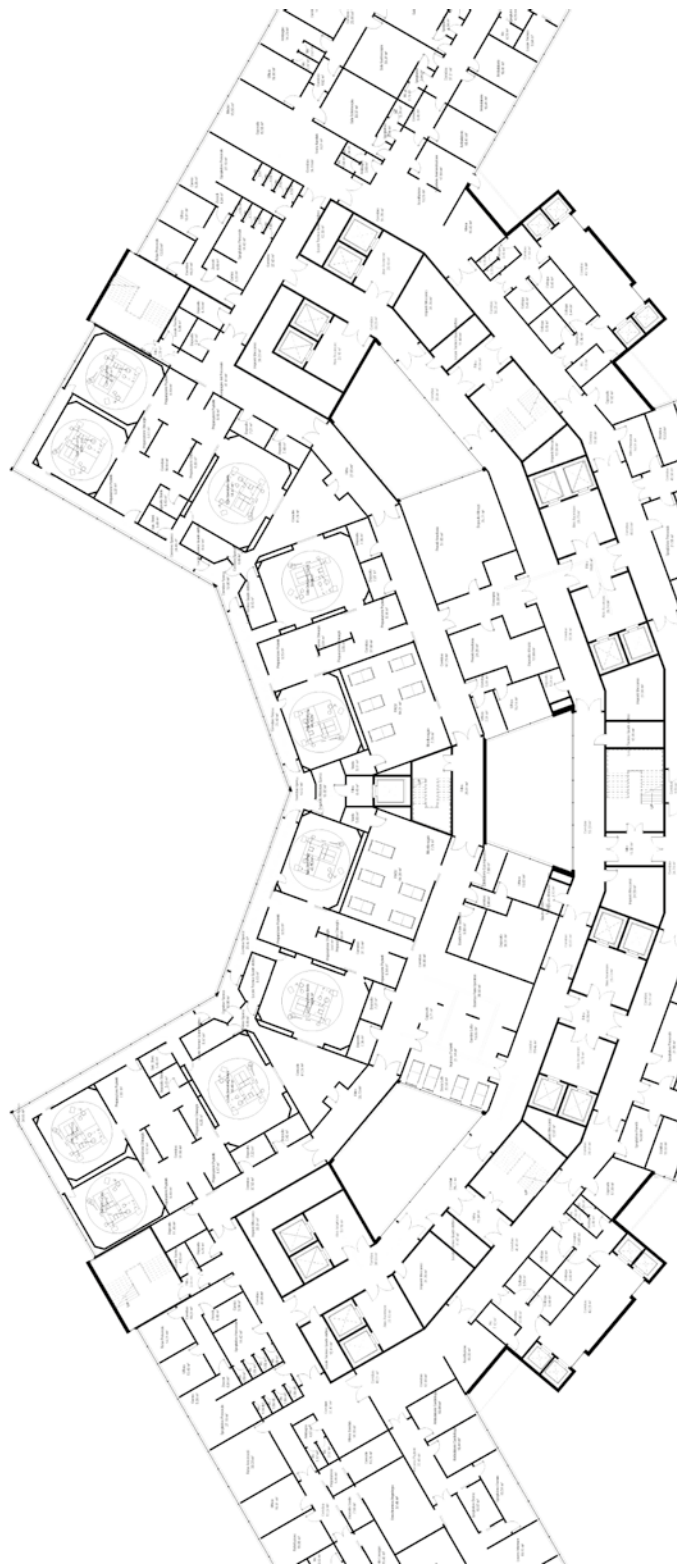
Figura 8.22 - Blocco operatorio dell'Ospedale S. Stefano a Prato. 2010-2013 progetto Studio Altieri e Mario Cuccinella



Il BO è composto da 3 blocchi, nel complesso 14 sale operatorie di cui: una dedicata alle urgenze, 4 sale per la chirurgia ambulatoriale e oculistica, 9 sale per ortopedia e per la chirurgia generale.

Il layout del tipo a cluster su piastra organizza ogni cluster operatorio intorno ad uno spazio centrale dove si svolgono la preparazione del paziente, il lavaggio della equipe chirurgica, la sosta in uscita del paziente, la sosta di attrezzature mobili. A questo spazio si accede dal percorso pulito che proviene dall'area filtro paziente, dalla recovery, dalle zone servizi, lavoro, staff e dalle aree tecniche.

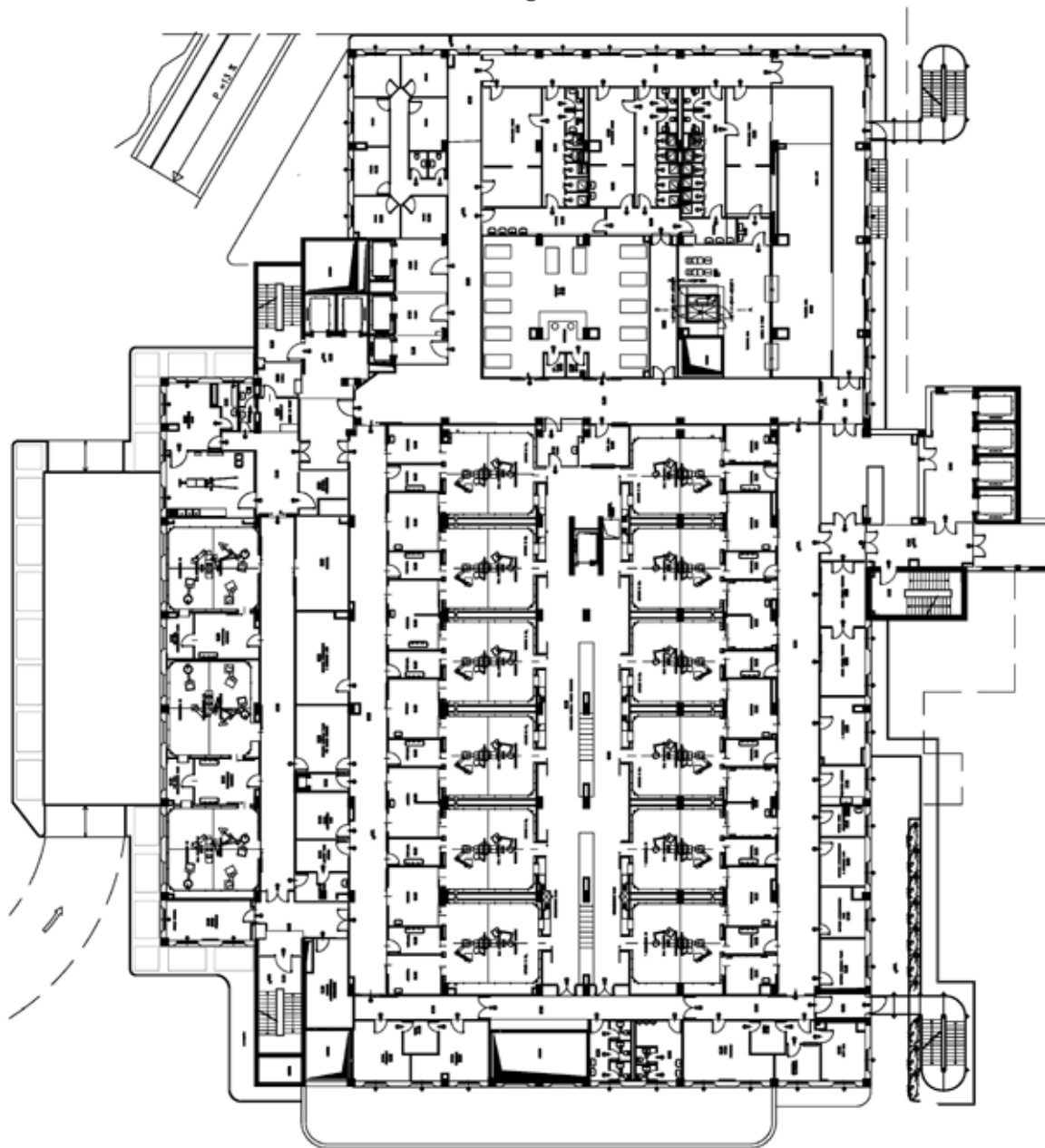
Figura 8.23 - Blocco operatorio Ospedale Nuovo Felettino, La Spezia. 2010. in corso. Prog. Politecnica Ingegneria e Architettura; Hopkins Architects



Il BO è composto da 10 sale operatorie di cui 4 ibride, articolate in cluster di sale che si affacciano sullo spazio condiviso per la preparazione chirurgici e la preparazione dei pazienti operandi. Ai gruppi di sale si accede dal percorso pulito, dopo il passaggio dal filtro paziente (unico) e dai due nuclei degli spogliatoi posti alle estremità del BO. La Recovery-PACU è organizzata in due nuclei di 6 posti letto. Il percorso sporco è separato e conduce a un ascensore in posizione centrale. Il materiale pulito e sterile arriva all'interno del BO tramite una zona di consegna e depositi centralizzata.

Esempio riferito al Layout 3

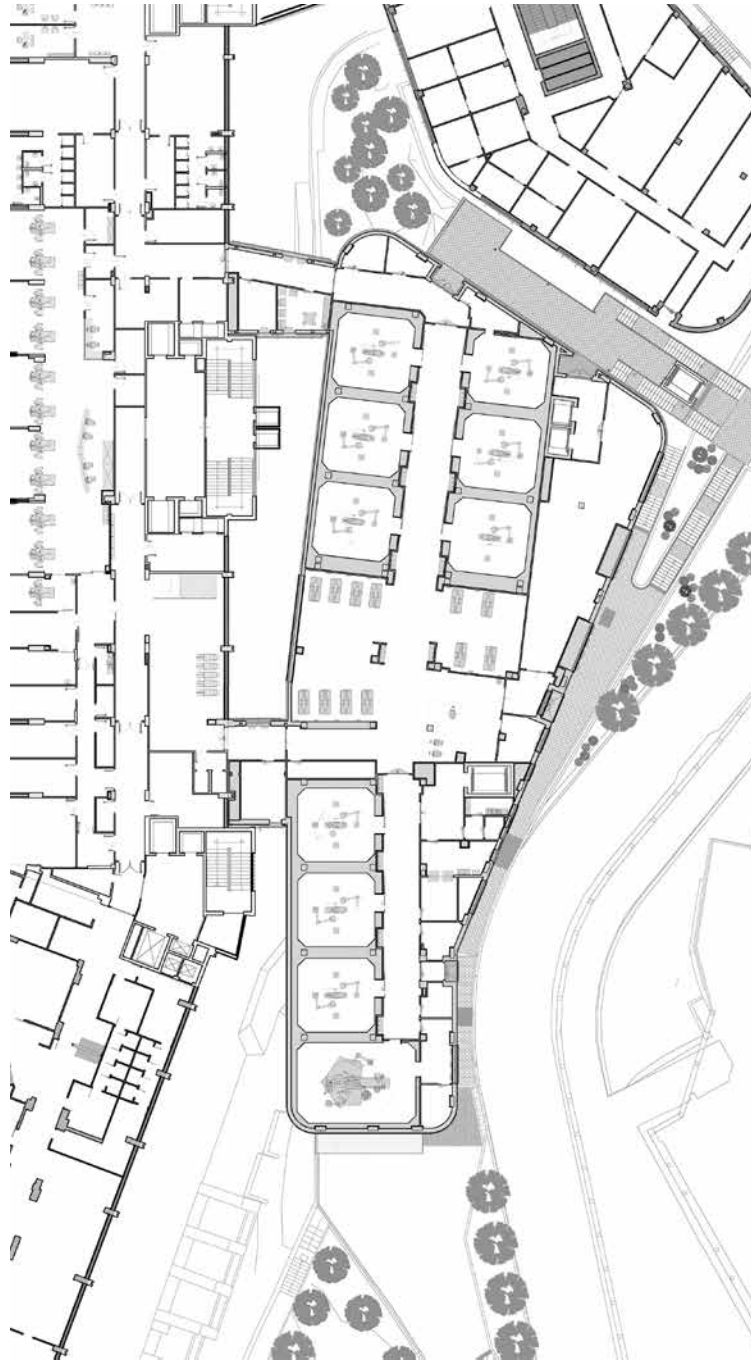
Figura 8.24 - Blocco operatorio al piano 1 della piastra polifunzionale del Policlinico Universitario A. Gemelli Università Cattolica del Sacro Cuore – Roma. 2004. Prog. Ufficio tecnico del Policlinico



La Piastra Polifunzionale è costituita da quattro piani fuori terra e un piano interrato. Al piano 4° e 3° ospita i laboratori di analisi, ai piani 2° ed 1°, in forma centralizzata, le sale operatorie e al Piano Terra il DEA. Al piano interrato sono ubicati la sterilizzazione centrale, la farmacia satellite e il centro trasfusionale. Il blocco chirurgico al piano 1° è costituito da 12 sale di chirurgia generale e 3 di chirurgia di urgenza, quello al piano 2° ospita 10 sale specialistiche e la Terapia intensiva post-operatoria. Il Blocco operatorio si caratterizza per la presenza di un core sterile e pulito su cui si affacciano le due file di sale operatorie, servite dall'altro lato da un percorso promiscuo su cui si affacciano gli spazi di preparazione, osservazione e recovery e gli spazi di supporto.

Esempio riferito al Layout 4

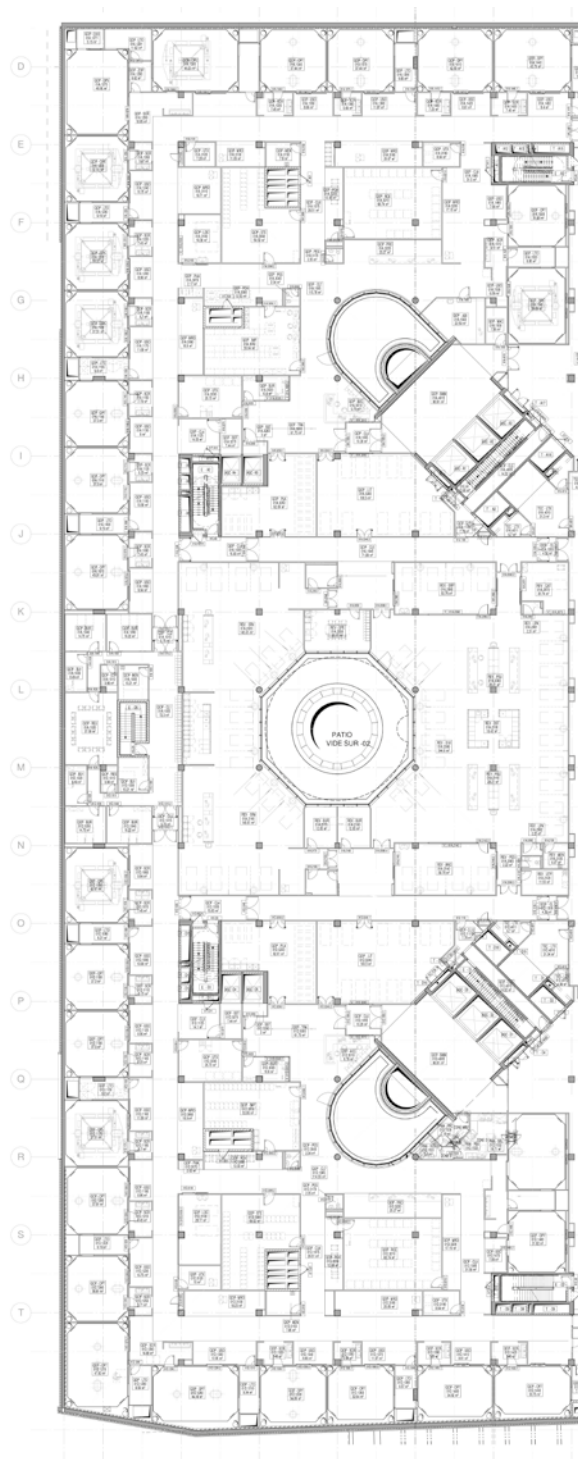
Figura 8.25 - Nuovo Blocco operatorio del Policlinico San Martino Genova, piano delle sale operatorie. 2017-2020. Progetto HSM: Arch. A. Orazzini, Ing. I. Lanza, Arch. S. Bassi, P.I. M. Rossi, Ing. M. Salfa



Il Nuovo BO ha una superficie lorda totale circa 2900 m² e si sviluppa su due livelli di cui il primo destinato ai locali di servizio (magazzini-deposito sporco) e agli spazi tecnici (centrali trattamento aria ecc.) e il secondo destinato alle sale operatorie che coprono una superficie di circa 600 m². Il piano delle sale operatorie è suddiviso in due aree: Chirurgia Generale composta di n. 6 sale operatorie standard, Chirurgia Cardiovascolare con n. 3 sale operatorie standard e una sala ibrida di circa 70 m². Al piano sono inoltre presenti due aree per la preparazione e risveglio per un totale di 16 postazioni (circa 150 m²), poste in posizione baricentrica e utilizzate da entrambe le aree chirurgiche. Completano il piano i locali di servizio dedicati al coordinamento, la refertazione, l'area relax del personale. Due volumi sospesi collegano al padiglione preesistente dove sono ubicati il filtro di arrivo e uscita dei pazienti, la nuova Terapia intensiva cardiotoracica, gli spogliatoi del personale in ingresso al BO. I depositi al piano sottostante sono collegati tramite elevatori dedicati che sbarcano nell'area destinata a deposito al piano.

Esempi riferiti ai Layout 5 e 6

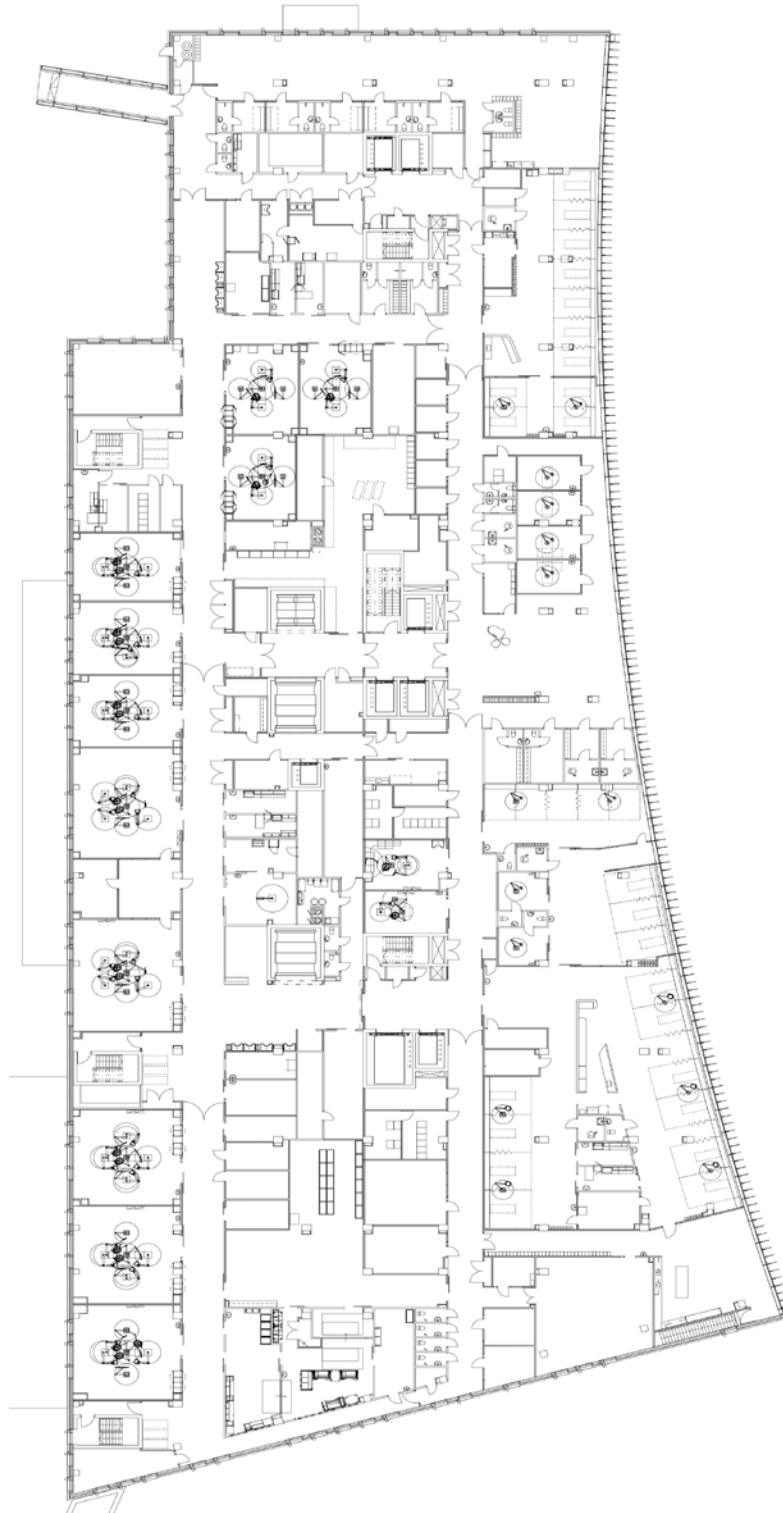
Figura 8.26 - Blocco operatorio dell'Ospedale Delta, Gruppo ospedaliero CHIREC, Auderghem regione di Bruxelles. 2017. Prog. Assar Architects



Fonte: [18]

BO posto al piano seminterrato con complessive 28 sale di diversa tipologia. Le sale sono poste a formare una C perimetrale suddivisa in due parti dagli spazi coordinamento e lavoro operatori e racchiudono sul perimetro le due piastre di servizio e supporto. Le sale non ricevono illuminazione naturale affacciandosi su un cunicolo interrato. La recovery è posta al centro ed è illuminata dall'alto. Due filtri di accesso dei pazienti sono posti tra lo spazio recovery e le due piastre di servizio e supporto. Il filtro del personale con gli spogliatoi è posto al piano interrato sottostante e collegato a uno spazio di arrivo che si trova in posizione centrale rispetto ai due nuclei di sale operatorie. Al piano sottostante sono poste anche la sterilizzazione centrale e la farmacia, collegate con ascensori agli spazi di deposito nelle due piastre degli spazi di servizio e supporto del BO.

Figura 8.27 - Blocco operatorio del New Children's Hospital di Helsinki. 2018. Prog. SARC Architects e Arkkitehtiryama Reino Koivula Oy



Il New Children's Hospital è un ospedale del SSN di 140 p.l. Il BO è costituito da 11 sale di cui alcune per alta specializzazione. Le sale si affacciano con finestre sul lato NO del corpo di fabbrica e sono servite da un percorso promiscuo; tutti i locali di supporto, compreso lo spazio per il lavaggio chirurgico, sono prospicienti sull'altro lato del percorso. Il filtro pazienti è collocato al centro del corpo di fabbrica e distribuisce in due direzioni verso le sale. Due spazi recovery sono comuni accessibili dal percorso delle sale e sono ubicati sul lato SE.

8.6 Logistica dei materiali. Spazi e tecnologie

La questione logistica dei materiali nel BO è di primaria importanza per assicurare la qualità delle prestazioni chirurgiche, la riduzione dello stress degli operatori, la riduzione dei costi di gestione e comporta uno stretto collegamento tra progettazione operativa e progettazione edilizia (**figura 8.28**). Nei reparti di media-grande dimensione è necessario prevedere un ruolo di coordinamento e un gruppo di riferimento per la pianificazione settimanale e giornaliera degli interventi e dell'approvvigionamento dei materiali necessari. I flussi di materiali all'interno del BO in base alla programmazione degli interventi e al suo layout, le modalità di gestione degli approvvigionamenti e dell'allontanamento del materiale usato e dei rifiuti influenzano la progettazione dei percorsi e la dimensione, l'articolazione e la ubicazione dei locali di deposito interni al reparto.

Figura 8.28 - La questione logistica dei materiali nel Blocco operatorio. Immagini dalle osservazioni condotte nell'ambito di un design project in collaborazione tra Dr. A. Langerman University of Chicago e IIT Institute of Design



Fonte: <https://www.id.iit.edu/wp-content/uploads/2015/01/OR-Logistics-final.pdf> (consultato 15.10.2020)

Gli approvvigionamenti si suddividono per tipo e modalità di gestione in:

- dispositivi medico-chirurgici
- farmaci
- sangue e plasma
- teleria
- calzature.

Il BO riceve quindi forniture dalla centrale di sterilizzazione, dalla farmacia, dai magazzini, dalla lavanderia (interna o esterna all'ospedale), dal centro trasfusionale, dai magazzini economici. In molti ospedali la centrale di sterilizzazione è posta contigua al BO, al piano o a piani sottostanti. Nel caso di servizio di sterilizzazione esterno all'ospedale viene previsto un magazzino centralizzato per il materiale sterile per tutto l'ospedale, in particolare in diretta relazione con il BO.

L'allontanamento del materiale 'sporco' si suddivide in:

- dispositivi medico chirurgici riutilizzabili
- dispositivi medico chirurgici monouso
- teleria, calzature ecc.
- rifiuto solido sanitario e rifiuto assimilato all'urbano
- parti e organi del corpo umano.

Strumentari e dispositivi da sterilizzare vengono raccolti, puliti e decontaminati in un locale all'uopo destinato all'interno del BO, dopo di che vengono trasportati in contenitori speciali su carrelli alla centrale di sterilizzazione. Telerie e altro materiale da inviare alla lavanderia sono raccolti in contenitori in un locale del BO destinato al deposito dello sporco, che può essere comune al locale rifiuti. I rifiuti della Sala operatoria e della recovery, dopo il deposito temporaneo in prossimità del punto di origine, il confezionamento in speciali contenitori e la raccolta in un deposito centralizzato nel BO, vengono portati all'"isola ecologica" dell'ospedale per una raccolta differenziata e successivo incenerimento. Per le parti di corpo umano l'art. 3 comma 2 del DPR 15/7/2003 n. 254 prevede che quelle riconoscibili (gli arti, per esempio) vengano inumate o cremate sotto la responsabilità della struttura sanitaria, le altre (organi o parti di essi, per esempio) vengano invece affidate a ditte specializzate. Le parti di organi da sottoporre a esami di laboratorio sono inviate alla anatomia patologica.

Nella **tabella 8.3** è esemplificato un piano della logistica dei materiali nel BO. Il piano indica la frequenza degli approvvigionamenti e la loro cadenza e le tecnologie di movimentazione, ad esso si associa il programma degli interventi, con il numero degli interventi per tipo di intervento, al giorno e settimanalmente. Piano e programma servono a dimensionare i trasporti e i relativi spazi nel caso specifico di progetto: le stazioni di arrivo, i filtri, le zone di scartonamento delle merci, i depositi, i percorsi in funzione del tipo di movimentazione e del numero di sale da servire.

Tabella 8.3 - Esempio di Piano della logistica dei materiali nel Blocco operatorio

Flusso	Mezzi di movimentazione	Unità Container movimentazione interna al reparto	A/R n. viaggi	periodo tempo	da-a
1.materiale sterile	AGV/Tradizionale	Roll-box	1/1	pomeriggio	sterilizzazione
2.dispositivi medici sterili	AGV/Tradizionale	Roll-box	1/1	pomeriggio	farmacia
3.farmaci	AGV/Tradizionale	Roll-box	2/2	mattina pomeriggio	farmacia
4.teleria pulita	AGV/Tradizionale	Roll-box	1	pomeriggio	lavanderia
5.prodotti comuni	AGV/Tradizionale	Carrelli	1	settimanale	magazzino
6.sangue e plasma	ETV	Valigetta	1/1	mattino	centro trasfusionale
7.economali	AGV/Tradizionale	Carrelli	1/1	mattino	centro stampa magazzino
8. materiale da sterilizzare	AGV/Tradizionale	Roll-box	1/1	pomeriggio	sterilizzazione
9.teli sporco	AGV/Tradizionale	Roll-box	1	pomeriggio	lavanderia
10.rifiuti sanitari non pericolosi	AGV/Tradizionale	Carrelli	2/2	mattina/pomeriggio	isola ecologica
11.rifiuti urbani	AGV/Tradizionale	Carrelli	2/2	mattina/pomeriggio	isola ecologica
12.rifiuti pericolosi non infettivo	AGV/Tradizionale	Carrelli	2/2	mattina/pomeriggio	isola ecologica
13.rifiuti pericolosi infettivo	AGV/Tradizionale	Carrelli	2/2	mattina/pomeriggio	isola ecologica
14. materiale bioptico	ETV PTS	Valigetta contenitore	secondo programma	tutta la giornata	Anatomia patologica
15 piani tavoli	manuale	Piano mobile	secondo programma	tutta la giornata	Sala oper.-zona lavaggio- filtro BO

Fonte: tesi di dottorato Arch PhD M. Mariani [18]

Come migliorare l'efficienza della distribuzione e della disponibilità dei materiali in un BO è una problematica importante nel quadro del buon funzionamento e delle economie ottenibili.

La logistica dei materiali nell'ospedale è un tema ampiamente trattato in letteratura scientifica sotto diversi profili (economico-gestionale, tecnologico-impianistico) e in specifico è affrontato proprio per i reparti più critici, tra i quali il BO. Raramente tuttavia i diversi aspetti sono affrontati in modo integrato tra di loro, e soprattutto è quasi assente uno studio dell'impatto della logistica sul layout e il dimensionamento degli spazi, in particolare dei percorsi e dei depositi [15-18]. Ci limiteremo qui di seguito a riferire di studi e casi che

interessano la logistica all'interno del BO, senza affrontare il tema degli approvvigionamenti e smaltimenti a monte e a valle del reparto stesso.

Le questioni più importanti discendono dalla discrasia tra ottimizzazione gestionale del servizio (ridurre il tempo lavoro impiegato in attività logistiche da parte del personale sanitario del reparto, ridurre gli sprechi nelle forniture di beni ad alto costo) e richiesta da parte della equipe chirurgica di avere 'tutto a disposizione' in Sala operatoria con le specificità e variabili possibili⁶⁵. Ma anche non è da ignorare la questione della incertezza della programmazione che deriva da eventi emergenziali (disastri, epidemie) o operativi.

I criteri da adottare sono sia economici che di qualità del servizio: tempestività e adeguatezza nella disponibilità, anche a fronte di situazioni non previste; riduzione del rischio di errori; eliminazione di sprechi. Si tratta di tematiche che, come facilmente comprensibile, presentano particolare rilevanza nel BO, ma sono riconducibili al tema più generale della ottimizzazione gestionale dell'ospedale in termini strutturali e di processi messi in atto.

Ci limiteremo a citare un articolo che ha effettuato recentemente una rassegna di studi, riferiti al BO, sulle forniture chirurgiche e sterili (le più importanti) [15]. Gli Autori lavorano negli USA e fanno riferimento alla pratica consolidata di un core sterile su cui si affacciano più sale, ciascuna a sua volta dotata di spazi di immagazzinamento. Non affrontano temi di progettazione degli spazi ma sottolineano come questo aspetto sia importante nella scelta del modello di gestione, in particolare la disponibilità di spazio per depositi e la distanza dalla centrale di sterilizzazione. Per quanto riguarda gli strumenti chirurgici sterili danno per consolidata la fornitura in kit (vassoi) predisposti per singola procedura di intervento, in base alle richieste del chirurgo (*preference card*) secondo il programma, oltre ad altri kit comuni a più procedure, che vengono inventariati nel deposito destinato nel BO⁶⁶.

Nei depositi i sistemi di automazione della distribuzione, di identificazione con barcode e RFID hanno permesso di sviluppare modelli di rifornimento misti (periodico e in base al consumo) che riducono costi e necessità di spazi a disposizione, sempre che ci sia una integrazione della gestione logistica di reparto con quella globale a livello di ospedale. L'impiego di tecnologie informatiche come barcode e RFID comporta un costo di investimento oggi ancora rilevante, ma riduce i costi del personale, se questo è stato opportunamente addestrato⁶⁷ (si veda capitolo 5).

Restano comunque delle questioni non adeguatamente affrontate sul piano teorico e pratico e che direttamente influenzano la ubicazione e il dimensionamento degli spazi di deposito. In relazione al programma di intervento quanti kit devono essere depositati in prossimità della sala? Quanti nel deposito del BO? Quanti devono essere predisposti nella Centrale di Sterilizzazione? Quali procedure segue il chirurgo prima di cominciare l'intervento nel preparare gli strumenti? Quale è il tempo ottimale di fornitura al punto di utilizzo, tenuto conto della capacità di immagazzinamento delle sale operatorie e dei carrelli e mezzi di trasporto?

Come regola generale, si raccomanda che non più del 20% dell'inventario gestito dall'ospedale per gli interventi chirurgici sia stoccato direttamente in Sala operatoria e nel core sterile [19], ma non ci sono evidenze e studi analitici a supporto di questa indicazione.

⁶⁵ "La gestione delle forniture e degli strumenti chirurgici è fortemente influenzata dalla 'carta delle preferenze' del chirurgo. La carta delle preferenze è un elenco di tutti gli articoli e della loro quantità che un chirurgo richiede in Sala operatoria quando esegue una determinata procedura" [14].

⁶⁶ "Una singola procedura potrebbe richiedere più tipi di vassoio e ogni tipo di vassoio potrebbe essere richiesto per più di una procedura. La gestione degli strumenti sterili richiede la risposta a tre domande: (1) quali strumenti e in quale quantità devono essere inseriti in ogni tipo di vassoio, (2) quale tipo di vassoio deve essere utilizzato per un determinato chirurgo e per una determinata procedura, e (3) quanti di ogni tipo di vassoio devono essere stoccati in magazzino. (van der Kooij & Glorie, 2015)" citato in [14].

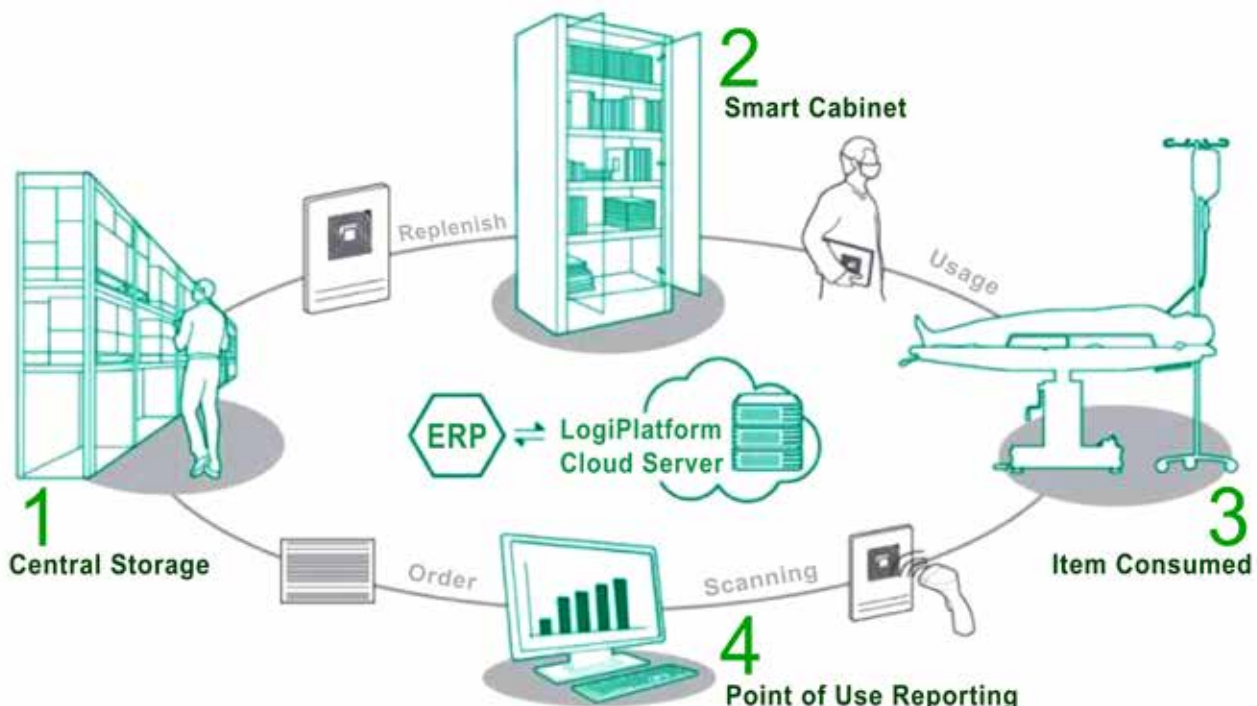
⁶⁷ Tuttavia, l'utilizzo di tecnologie con codice a barre e RFID ha i propri limiti. Il codice a barre richiede tempo del personale per la scansione degli articoli e un ciclo di conteggio manuale, che deve essere eseguito per acquisire l'utilizzo di un materiale e far corrispondere in parte il livello 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.

Alcuni esempi⁶⁸

Ci possono essere diversi step di evoluzione della logistica dei materiali sterili, del farmaco e dei dispositivi medico-chirurgici che interessano il BO i cui estremi sono rappresentati da:

1. il deposito di reparto è reintegrato per garantire lo svolgimento dei programmi operatori con la logica del reintegro (*refilling*) sulla base di richieste a scadenza, programmate dal BO, alla farmacia e alla centrale di sterilizzazione e gestite in modo informatizzato;
2. la reintegrazione avviene solo con il ripristino del consumato ('flusso-teso' secondo il principio del *Just in Time*), valendosi di metodi come il Kanban (cartellino) per definire la fornitura verso il BO, con soluzioni differenziate per tipo di carrello che parte riempito dalla farmacia e dalla centrale di sterilizzazione e ritorna vuoto o semivuoto dal BO (carrelli gemelli, carrello supermarket, carrello kanban elettronico) (figura 8.29).

Figura 8.29 - Sistema di reintegro dei depositi del BO just in time con RFID



Fonte: Logitag

L'evoluzione punta a ridurre la dimensione del magazzino interno al BO e sostituire in tutto o in parte gli armadi tradizionali con armadi o carrelli connessi tramite sistemi di identificazione automatica dei prodotti, etichettati con RFID o codice a barre, e con tecnologie IoT (*Internet of Things*) integrate con il sistema informatico che gestisce i magazzini centrali. I vantaggi sono rappresentati dal controllo dell'effettivo consumato, di eventuali eccessi sistemici di ritorni e conseguente adeguamento del reintegro. Il personale del BO non viene impegnato in attività logistiche di gestione generale. Le criticità sono rappresentate dal rischio di errori nell'associazione intervento chirurgico – fornitura a livello centrale e conseguenti problemi di sfasamento dei tempi rispetto alla programmazione di sala [19].

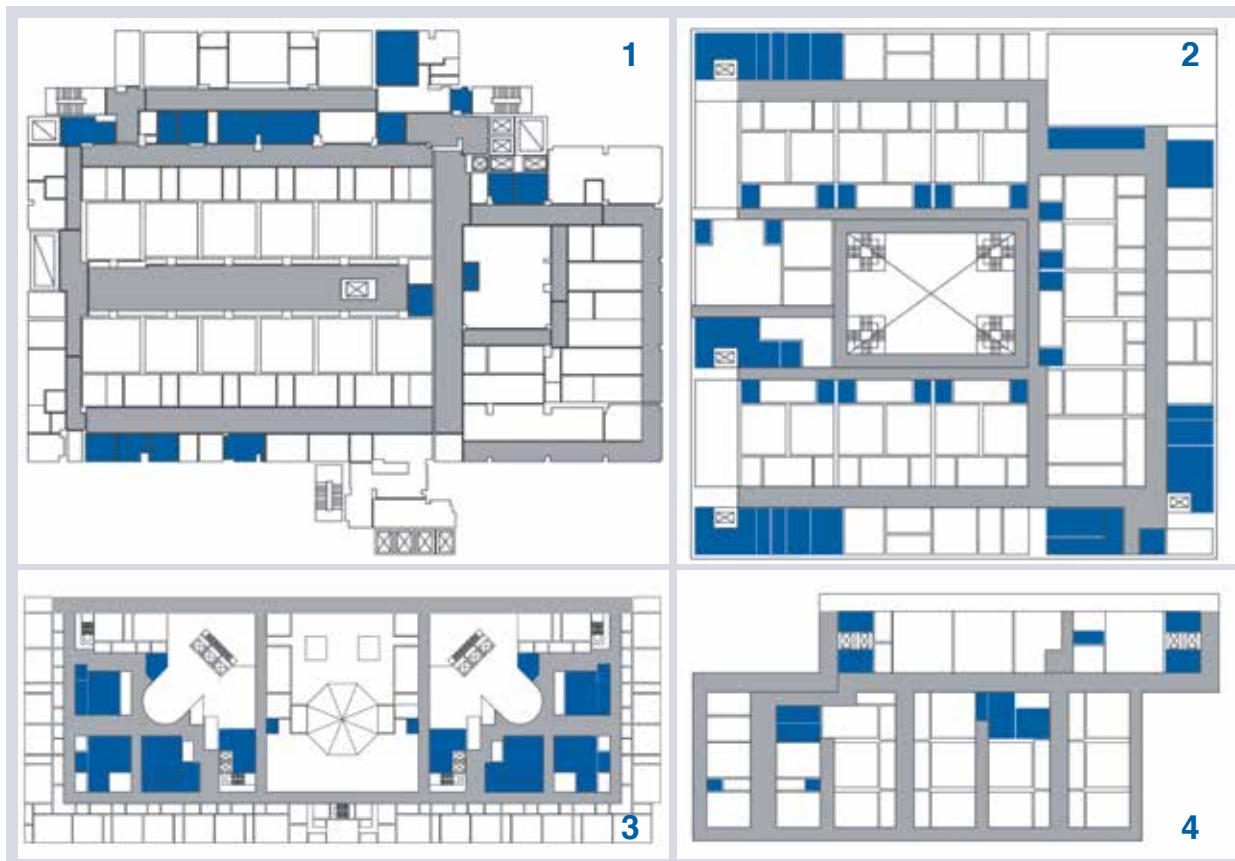
Un esempio interessante in Italia per la logistica dei materiali nel BO è quello dell'Istituto Gemelli [20] dove viene utilizzato un modello integrato *Just in Time* (flussi tesi) e gestione a stock 'intelligente'. Sono predisposti, a valle delle strutture centrali, due magazzini satelliti destinati al BO: uno di farmacia e uno economale. I magazzini satellite, insieme alla sterilizzazione centrale, alimentano nel reparto gli 'armadi intelligenti' e i depositi e riprendono in carico i 'resi' e gli strumenti da sterilizzare. Per i diversi tipi di intervento sono definiti i kit (vassoi) di strumentario, i tipi di farmaci e di dispositivi medici, e la teleria. La teleria è fornita alle aree di stoccaggio/deposito nel BO nei quantitativi necessari per alcuni giorni. I materiali specifici e/o di elevato valore partono dalla centrale di sterilizzazione e dal magazzino satellite di farmacia; lo strumentario è fornito secondo il programma giornaliero in kit e con ridondanze per potenziali modifiche; i farmaci e i dispositivi arrivano in

⁶⁸ Gli esempi e la descrizioni che seguono sulle tecnologie di movimentazione in questo paragrafo si sono valse della ricerca di tesi dottorale di Massimo Mariani [18].

quantità ottimizzate di scorte da immagazzinare in armadi. Questi sono collegati attraverso l'intranet ospedaliera con il sistema generale di gestione logistica. Strumentario in kit, farmaci e dispositivi sono allocati in armadi mobili e fissi e in carrelli nello spazio del core sterile pulito posto tra le sale (vedi la pianta alla **figura 8.24**).

Il dimensionamento degli spazi di deposito è strettamente dipendente dal modello gestionale e dalle scelte distributive imposte dal layout del BO. Di seguito si riporta una analisi dello spazio di deposito logistico in relazione ai layout e al dimensionamento dei percorsi in alcuni casi di recenti progetti di BO già illustrati al paragrafo 8.5 (**figura 8.30**).

Figura 8.30 - Confronto del dimensionamento dei percorsi e degli spazi adibiti a deposito in quattro ospedali. 1: Policlinico universitario A. Gemelli Roma (vedi anche fig.8.24). 2: Ospedale Papa Giovanni XXIII Bergamo (vedi anche fig. 8.6). 3: Ospedale Delta Bruxelles (vedi anche fig.8.26). 4: Ospedale Santo Stefano Prato (vedi anche fig.8.22)



Incidenza % delle superfici destinate a percorsi e a depositi logistici

ospedale	n. sale operatorie	Incidenza % sup. percorsi	Incidenza % sup. depositi	note
Santo Stefano Prato	14	34%	9%	14* sale di cui 4 ambulatoriali
Papa Giovanni XXIII Bergamo	18	32%	13%	
A.Gemelli Roma p.1°	12	31%	7%	Il core sterile non è contato come deposito
Delta Bruxelles	28	28%	17%	

Fonte: tesi di dottorato Arch PhD M. Mariani [18]

Le tecnologie di movimentazione

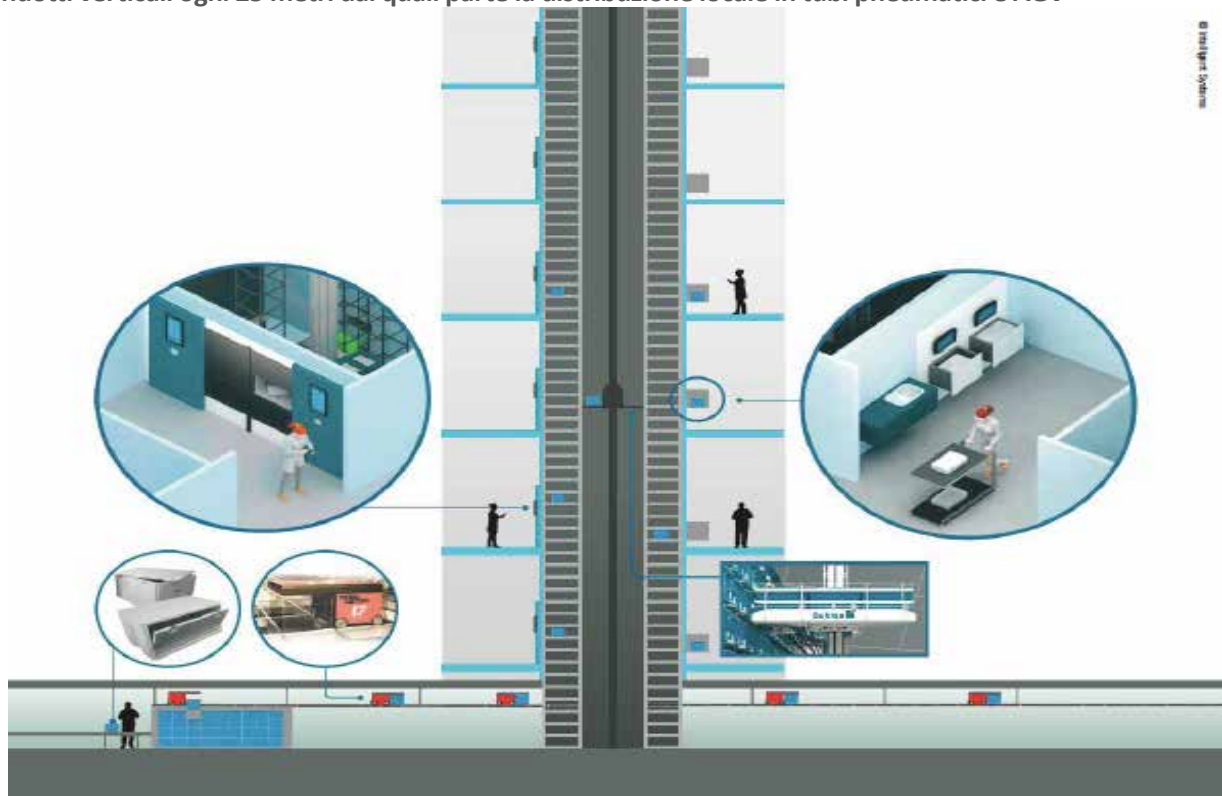
Per la movimentazione verso e dal BO e per quella interna i tipi di trasporto oggi utilizzati sono due secondo il tipo di carico (**tabella 8.4**):

- impianti di posta pneumatica PTS (*Pneumatic Tube System*);
- impianti con robot motorizzati AGV (*Automated Guide Vehicle*).

Una terza, la tecnologia con contenitori su monorotaia ETV (*Electric Track Vehicle*), non è più molto utilizzata per l'ingombro tecnico che comporta e per le difficoltà manutentive.

Una soluzione innovativa sarà quella in corso di realizzazione per il New Odense University Hospital (New OUH) in Danimarca, che dovrebbe aprire nel 2025. Il sistema elimina la necessità di depositi decentralizzati integrando lo spazio di stoccaggio nelle pareti dell'ospedale. Il concetto si basa su una rete di nastri trasportatori e ascensori che collega centrali di supporto in corrispondenza della produzione (farmacia, laboratori, sterilizzazione centrale ecc.) con un sistema di magazzino automatizzato che è diffuso, come i rami di un albero, nelle pareti dei reparti a distanze tra i rami dell'ordine di 25 metri. La rete fisica si combina con una piccola flotta di veicoli a guida automatica (AGV) e un sistema di tubi pneumatici. Il sistema di stoccaggio diffuso è automatizzato e può essere gestito *just in time* (**figura 8.31**) [21].

Figura 8.31 - Il sistema integrato di spazi di stoccaggio e trasporti in corso di realizzazione al New Odense University Hospital (New OUH). Lo stoccaggio è diffuso nelle intercapedini delle pareti dell'ospedale con condotti verticali ogni 25 metri dai quali parte la distribuzione locale in tubi pneumatici e AGV



Fonte: [21]

Pneumatic Tube System -PTS-

Il PTS consente lo spostamento di prodotti farmaceutici, cartelle e documenti in genere, data l'assenza di variazioni di temperatura e il controllo della velocità, è possibile 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, di diametro appropriato (110 mm- 160 mm) che collegano le varie stazioni;
- i bossoli o capsule, a tenuta stagna;

- le stazioni dotate di tastiera numerica per la trascrizione di codici per le varie destinazioni e di dispositivi che consentono l'accelerazione e l'eventuale fermo graduale del contenitore in modo da proteggere il materiale da sollecitazioni eccessive.

Robot motorizzati AGV

La movimentazione dei materiali di medio alto peso e/o dimensioni avviene sempre di più attraverso veicoli autoguidati (robot). Il sistema è costituito da piattaforme mobili autonome, alimentate a batteria ricaricabile, le quali, transitando a filo pavimento, portano carrelli dotati di ruote trasferendoli nei punti programmati. I carrelli possono essere di tipo grigliato o chiusi e portano: teleria, materiale sterile, farmaci, dispositivi, beni economici, rifiuti. Le attività degli operatori si limitano allo spostamento dei carrelli fino alla posizione di presa in carico da parte del robot e viceversa, durante la ricezione, e al dislocamento degli stessi dalla stazione al deposito. I robot sono bidirezionali e si muovono sempre autonomamente; la percorrenza in orizzontale si effettua a pavimento tramite piccole ruote quasi sempre a scomparsa e, in verticale, attraverso elevatori dedicati che arrivano al BO in una stazione che costituisce anche il locale filtro e smistamento delle forniture. Le aree di sbarco/deposito dei carrelli devono essere opportunamente configurate.

I robot attuali hanno modalità di navigazione guidata o libera. Nei sistemi a percorsi guidati, i robot seguono tramite dei sensori una segnaletica più o meno evidente: strisce conduttive sottopavimento; strisce magnetiche a pavimento; segnaletica colorata a pavimento o a parete. I percorsi a navigazione libera sono realizzati: con referenziazione per punti magnetici che prevede l'ancoraggio a pavimento di piccoli magneti di riferimento, i quali comunicano con altrettanti magneti sistemati sui veicoli; con tecnologia laser che, grazie a uno scanner laser rotante montato sui robot, è in grado di determinare la collocazione rispetto a riflettori posizionati sulle pareti; con navigazione laser "SLAM" (*Simultaneous Localization and Mapping*) che, basata su punti di riferimento 'naturali', determina la posizione istantanea senza ricorrere ad alcun tipo di infrastruttura esterna e agisce, allo stesso tempo, come dispositivo per la navigazione e l'anticollisione.

Tabella 8.4 - Tecnologie di movimentazione

Tipologia trasporto	Carico leggero		Carico pesante	
	PTS (pneumatic tube system)	ETV (electric track vehicle)	AGV (automated guide vehicle)	
Tecnologia				
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	15,00-500,00 kg	1,50-2,00 t
Vantaggi	Tracciabilità, monitoraggio, igiene e sterilità	Tracciabilità, monitoraggio, igiene e sterilità	Auto-navigazione, programmazione delle attività	Auto-navigazione, programmazione delle attività

Bibliografia

1. Rossi Prodi F, Stocchetti A. L'architettura dell'ospedale. Firenze: Alinea editrice; 1990.
2. Fermand C. Les hôpitaux et les cliniques. Parigi: Architectures de la santé, Groupe Moniteur; 1999.
3. Terranova F. (a cura di) Edilizia per la sanità. Ospedali-presidi medici e ambulatoriali. Strutture in regime residenziale. Milano: Utet; 2005.
4. Wagenaar C, Mens N, Manja G, Niemeijer C, Guthknecht T. Hospitals A Design Manual. Basilea: Birkhauser; 2017.
5. HBN 26 Facilities for surgical procedures: Volume 1 . UK: NHS 2010.
6. IHFG. International Health Facility Guidelines . AUS – CAN. 2015
7. VA U.S. Department of Veteran Affairs Guidelines United States: Department of Veterans Affairs 2015.
8. FGI Facility Guide Institute, Guidelines for Design and Construction of Hospitals, US: FGI ; 2018.
9. Benitez GB, Da Silveira GJC, Fogliatto FS. Layout planning in healthcare facilities: a systematic review. Health Environments Research and Design Journal: vol. 12 n. 3 2019: 31- 44.
10. Volland J, Fügener A, Schoenefeld J, Brunner JO. Material logistic in hospital. A literature review. Omega Journal of management science: vol. 69 2016: 82-101.
11. RIPCHD.OR. Realizing Improved patient care through human- centered design in the operating room. vol. 1. Clemson University Architecture + Health Program | Center for Health Facilities Design and Testing, and the RIPCHD.OR Study Group, USA.
12. Shultz J, Borkenhagen D, Rose E, Gribbons B, Rusak-Gillrie H, Fleck S, Muniak A, Filer J. Simulation-based mock-up evaluation of a universal operating room. Health Environments Research & Design Journal (OnlineFirst) : 1-13. Copyright © 2019.
13. Breack P. Comprendre et Concevoir le bloc operatoire. (F): Les éditions Hospihub. 2018 .
14. Bock M, Cambieri A, D'Alfonso M E, Girardi F. Il reparto operatorio. Progettazione, organizzazione, controllo. Roma: Il Pensiero Scientifico Editore. 2010.
15. Ahmadi E, Masel D, Metcalf A, Schuller K. Inventory management of surgical supplies and sterile instruments in hospitals: a literature review. In Health Systems. Vol. 8 2018.
16. Pagano A, Liotine M. Technology in Supply Chain Management and Logistics: Current Practice and Future Applications. Amsterdam (N): Elsevier, 2019.
17. Rafele C, Ieropoli S. Una visione sistemica della logistica del farmaco e del dispositivo medico, Forum dell'innovazione per la salute, Milano, 10-12 novembre 2016.
18. Mariani M. Layout spazi tecnologie dei sistemi di logistica del materiale in ospedale. Un'applicazione al Blocco Operatorio. Tesi di Dottorato in Architettura, curriculum Tecnologia dell'Architettura Università di Firenze, XXXII ciclo; 2020.
19. Melson LM, & Schultz M K. Overcoming barriers to operating room inventory control. Healthcare financial management. Journal of the Healthcare Financial Management Association, 43(4), 28, 30–2, 34.1989.
20. Ceccarelli R. La logistica di Sala operatoria. In Andrea Cambieri, Flavio Girardi, Maria E. D'Alfonso, Achille M. Luongo, Matthias Bock, Il reparto operatori. Progettazione, organizzazione e controllo. Roma: Il Pensiero Scientifico Editore; 2010. 415-422.
21. AA.VV. Sustainable Hospitals. Hospital logistics White Paper. Odense (DK): Healthcare Denmark; 2017.
22. Del Nord R. Le nuove dimensioni strategiche dell'ospedale di eccellenza. Firenze, Edizioni Polistampa; 2011.



www.ars.toscana.it