



**Politecnico  
di Torino**

## **POLITECNICO DI TORINO**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile  
A.a. 2023/2024  
Sessione di Laurea marzo 2024

# **MODELLI PER L'EDILIZIA OSPEDALIERA E SANITARIA**

**Generazione di matrici relazionali per la verifica di alternative progettuali e  
definizione di schemi distributivi funzionali**

Relatori:

Prof. Ing. Giorgio Garzino

Correlatori:

Prof. Ing. Maurizio Marco Bocconcino  
Ing. Mariapaola Vozzola

Candidata:

Rosa Ferrauto  
S305654





## ABSTRACT

Gli edifici ospedalieri sono delle strutture complesse, non solo in termini funzionali, distributivi e tecnologici, ma anche per la loro rilevanza sociale. In tempi moderni l'ospedale non è più visto come mero luogo di cura, le strutture sanitarie sono state esposte ad un processo di umanizzazione che ha spostato il focus dalla cura della malattia al trattamento dell'individuo nella sua totalità, mettendo al centro di tutto il paziente.

Gli ospedali sono edifici in continua evoluzione e per questo necessitano di una progettazione più accurata, che prende in considerazione, già in fase preliminare, le trasformazioni future. È fondamentale progettare una struttura flessibile, in grado di adattarsi ai cambiamenti del caso, di poter ospitare, senza modifiche sostanziali, i nuovi reparti di cui si necessita, e che sia al tempo stesso solida, garantendo la propria operatività in qualsiasi situazione.

È facile intuire quindi che la progettazione di edifici ospedalieri è un'attività a sua volta complessa. Per questo motivo si ritiene interessante l'applicazione del *generative design* al problema della progettazione ospedaliera. Con *generative design* si intende una procedura che consente di determinare la soluzione più ottimale, in termini di forma, distribuzione, vincoli, ..., sfruttando l'intelligenza artificiale. L'utilizzo di questo approccio aiuterebbe a semplificare e velocizzare la fase progettuale, permettendo di scegliere la soluzione più appropriata tra una vasta gamma di soluzioni possibili, generate automaticamente. Il documento tratta questo approccio tramite lo svolgimento di *Network analysis*, proponendo un metodo semi-automatico per la generazione di matrici relazionali utili alla verifica delle alternative progettuali e la definizione di schemi distributivi funzionali, nonché propedeutiche all'applicazione del *generative design*.

*ABSTRACT*

# ABSTRACT

Hospital buildings are complex structures, not only in terms of functionality, distribution, and technology, but also in their social relevance. In modern times, the hospital is no longer seen as a mere place of treatment; healthcare facilities have undergone a process of humanization that has shifted the focus from treating the disease to treating the individual as a whole, placing the patient at the centre of everything.

Hospitals are buildings in constant evolution and therefore require more careful planning, taking into account future transformations from the preliminary stage. It is essential to design a flexible structure capable of adapting to changes as needed, able to accommodate new departments without substantial modifications, while also being robust enough to ensure operational continuity in any situation.

Therefore, it is easy to understand that the design of hospital buildings is a complex activity in itself. For this reason, the application of *generative design* to the problem of hospital design is considered interesting. Generative design refers to a procedure that allows determining the most optimal solution in terms of form, distribution, constraints, etc., by leveraging artificial intelligence. The use of this approach would help simplify and speed up the design phase, allowing the selection of the most appropriate solution from a wide range of possible solutions generated automatically. The document addresses this approach through the execution of *Network analysis*, proposing a semi-automatic method for generating relational matrices useful for verifying design alternatives and defining functional distribution schemes, as well as being preparatory to *generative design's* application.

*ABSTRACT*

# SOMMARIO

INTRODUZIONE .....	1
1. PARTE PRIMA.....	3
1.1. EVOLUZIONE DELL'ARCHITETTURA OSPEDALIERA .....	3
1.1.1. L'OSPEDALE IDEALE – MODELLO PIANO-VERONESI .....	10
1.2. SCHEMI TIPOLOGICI.....	13
1.3. NORMATIVA NAZIONALE DI RIFERIMENTO .....	17
1.4. MATRICE RELAZIONALE E MATRICE FUNZIONALE .....	20
1.5. ANALISI DELLO STATO DELL'ARTE ARCHITETTONICO.....	24
1.5.1. OSPEDALE DI ANDRIA.....	26
1.5.2. OSPEDALE DI AVEZZANO .....	28
1.5.3. OSPEDALE DI BERGAMO.....	30
1.5.4. OSPEDALE DI CREMONA.....	32
1.5.5. OSPEDALE DI LIVORNO.....	34
1.5.6. OSPEDALE DI MONOPOLI .....	36
1.5.7. OSPEDALE DI PIACENZA.....	38
1.5.8. OSPEDALE DI SALERNO.....	40
1.5.9. OSPEDALE DI TORINO .....	42
2. PARTE SECONDA .....	45
2.1. GIS - GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM.....	45
2.2. NETWORK ANALYSIS .....	46
2.3. APPROCCIO METODOLOGICO .....	48
2.3.1. CLASSIFICAZIONE AFO .....	53
2.3.2. REALIZZAZIONE DEI MODELLI .....	61
2.4. OD COST MATRIX .....	64
2.5. RISULTATI.....	69
2.5.1. MATRICE DELLE RELAZIONI SPAZIALI.....	69
2.5.2. SCHEMI DISTRIBUTIVI.....	76
3. PARTE TERZA.....	81
3.1. CASO STUDIO 1 – OSPEDALE S. BIAGIO, DOMODOSSOLA.....	83
3.1.1. INTRODUZIONE .....	83
3.1.2. STATO DELL'ARTE.....	83
3.1.3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	85
3.1.4. STATO DI PROGETTO.....	86

## SOMMARIO

3.1.5.	APPLICAZIONE DELL'ANALISI E RISULTATI .....	93
3.2.	CASO STUDIO 2 – OSPEDALE CASTELLI, VERBANIA .....	97
3.2.1.	INTRODUZIONE .....	97
3.2.2.	STATO DELL'ARTE.....	97
3.2.3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	99
3.2.4.	STATO DI PROGETTO.....	100
3.2.5.	FABBISOGNI E SUPERFICI.....	103
3.2.6.	DISTRIBUZIONE FUNZIONALE.....	104
3.2.7.	APPLICAZIONE DELL'ANALISI E RISULTATI .....	107
4.	CONCLUSIONI .....	111
5.	BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA.....	113



## *SOMMARIO*

## ELENCO DELLE FIGURE

Fig. 1 – Pianta dell’Asclepio di Epidauro, Grecia. FONTE: <a href="http://urly.it/3zcxv">urly.it/3zcxv</a> .....	4
Fig. 2 – Pianta dell’ospedale maggiore di Milano. FONTE: <a href="http://urly.it/3zc-n">urly.it/3zc-n</a> .....	5
Fig. 3 – Pianta dell’ospedale Lariboisiere di Parigi. FONTE: <a href="http://urly.it/3zdc-p">urly.it/3zdc-p</a> .....	6
Fig. 4 – Pianta dell’ospedale Niguarda di Milano. FONTE: <a href="http://urly.it/3zdk-r">urly.it/3zdk-r</a> .....	8
Fig. 5 – Sezione dell’ospedale Waterland (NL). FONTE: <a href="http://urly.it/3zdq-r">urly.it/3zdq-r</a> .....	9
Fig. 6 – Sezione longitudinale del modello di ospedale ideale. FONTE: <a href="http://urly.it/3zfx-2">urly.it/3zfx-2</a> .....	11
Fig. 7 – Pianta del piano tipo del modello di ospedale ideale. FONTE: <a href="http://urly.it/3zfx-2">urly.it/3zfx-2</a> .....	12
Fig. 8 – Schema distributivo della camera tipo. FONTE: <a href="http://urly.it/3zfx-2">urly.it/3zfx-2</a> .....	12
Fig. 9 – Ospedale a padiglioni. FONTE: <a href="http://urly.it/3zgy-7">urly.it/3zgy-7</a> .....	13
Fig. 10 – Ospedale a monoblocco. FONTE: <a href="http://urly.it/3zgy-7">urly.it/3zgy-7</a> .....	14
Fig. 11 – Ospedale a galleria.....	14
Fig. 12 – Ospedale a piastra. FONTE: <a href="http://urly.it/3zgy-7">urly.it/3zgy-7</a> .....	15
Fig. 13 – Ospedale a piastra-torre. FONTE: <a href="http://urly.it/3zgy-7">urly.it/3zgy-7</a> .....	16
Fig. 14 – Ospedale a padiglioni collegati. FONTE: <a href="http://urly.it/3zgy-7">urly.it/3zgy-7</a> .....	16
Fig. 15 – Matrice delle relazioni funzionali. FONTE: (Mauri & La Pietra, 2003) .....	22
Fig. 16 – Matrice delle relazioni spaziali. FONTE: (Mauri & La Pietra, 2003) .....	23
Fig. 17 – Mappa dell’Italia con indicazione della localizzazione dei casi studio analizzati. FONTE: Elaborazione dell’autore.....	25
Fig. 18 – Render del nuovo ospedale di Andria, Puglia. FONTE: Nuovo Ospedale di Andria - Binini Partners   Società di architettura e ingegneria .....	26
Fig. 19 – Schema distribuzione funzionale ospedale di Andria. FONTE: Nuovo Ospedale di Andria - Binini Partners   Società di architettura e ingegneria.....	27
Fig. 20 – Render del nuovo ospedale di Avezzano, Abruzzo. FONTE: 87_AVEZZANO   L+Partners Srl 2022 ( <a href="http://ellepiupartners.com">ellepiupartners.com</a> ).....	28
Fig. 21 – Schema distribuzione funzionale ospedale di Avezzano. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	29
Fig. 22 – Render del Nuovo ospedale di Bergamo, Lombardia. FONTE: <a href="http://urly.it/3znd-2">urly.it/3znd-2</a> .....	30

## ELENCO DELLE FIGURE

Fig. 23 – Schema distribuzione funzionale ospedale di Bergamo. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	31
Fig. 24 – Render del nuovo ospedale di Cremona, Lombardia. FONTE: Mario Cucinella Architects (mcarchitects.it) .....	32
Fig. 25 – Schema distribuzione funzionale ospedale di Cremona. FONTE: Mario Cucinella Architects (mcarchitects.it) .....	33
Fig. 26 – Render del nuovo ospedale di Livorno, Toscana. FONTE: comune.livorno.it/sites/default/files/index/urbanistica/NUOVO OSPEDALE/studio_di_fattibilita_14.04.2020.pdf.....	34
Fig. 27 – Schema distributivo funzionale ospedale di Livorno. FONTE: comune.livorno.it/sites/default/files/index/urbanistica/NUOVO OSPEDALE/studio_di_fattibilita_14.04.2020.pdf.....	35
Fig. 28 – Render del nuovo ospedale di Monopoli, Puglia. FONTE: <a href="https://maurosaito.it/nuovo-ospedale-del-sud-est-barese-monopoli-fasano/">https://maurosaito.it/nuovo-ospedale-del-sud-est-barese-monopoli-fasano/...</a>	36
Fig. 29 – Schema geometrico nuovo ospedale di Livorno. FONTE: <a href="https://maurosaito.it/nuovo-ospedale-del-sud-est-barese-monopoli-fasano/">https://maurosaito.it/nuovo-ospedale-del-sud-est-barese-monopoli-fasano/...</a>	37
Fig. 30 – Render del nuovo ospedale di Piacenza, Emilia-Romagna. FONTE: <a href="https://www.ausl.pc.it/it/comunicazioni-ed-eventi/news/illustrazione-documento-studio-fattibilita-nuovo-ospedale">https://www.ausl.pc.it/it/comunicazioni-ed-eventi/news/illustrazione-documento-studio-fattibilita-nuovo-ospedale</a> .....	38
Fig. 31 – Schema distributivo funzionale ospedale di Piacenza. FONTE: <a href="https://www.ausl.pc.it/it/comunicazioni-ed-eventi/news/illustrazione-documento-studio-fattibilita-nuovo-ospedale">https://www.ausl.pc.it/it/comunicazioni-ed-eventi/news/illustrazione-documento-studio-fattibilita-nuovo-ospedale</a> .....	39
Fig. 32 – Render del nuovo ospedale di Salerno. FONTE: <a href="https://www.salernotoday.it/attualita/nuovo-ospedale-salerno-progetto-studio-altieri.html">https://www.salernotoday.it/attualita/nuovo-ospedale-salerno-progetto-studio-altieri.html</a> .....	40
Fig. 33 – Schema distributivo funzionale del nuovo ospedale di Salerno. FONTE: <a href="http://urly.it/3-gag">urly.it/3-gag</a> .....	41
Fig. 34 – Render del nuovo ospedale di Torino, Piemonte. FONTE: Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica. ....	42
Fig. 35 – Schema distributivo funzionale ospedale di Torino. FONTE: Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica. ....	43
Fig. 36 – Rappresentazione schematica dell'approccio seguito per l'esecuzione dell'analisi. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	49
Fig. 37 – Schema metodo 1. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	50
Fig. 38 – Schema metodo 2. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	50

Fig. 39 – Schema metodo 3. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	51
Fig. 40 – Schema metodo 4. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	51
Fig. 41 – Pianta piano primo del nuovo ospedale di Cremona, Lombardia. FONTE: <a href="https://www.mcarchitects.it/progetti/nuovo-ospedale-di-cremona">https://www.mcarchitects.it/progetti/nuovo-ospedale-di-cremona</a> .....	62
Fig. 42 – Schematizzazione della pianta del piano primo con identificazione dei percorsi (Ospedale di Cremona). FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	63
Fig. 43 – Network 3D realizzato per l'ospedale di Cremona. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	63
Fig. 44 – Pianta del piano terra dell'ospedale di Bergamo, Lombardia, con indicazione dei percorsi differenziazione delle gerarchie dei percorsi tramite scala colori. In rosso i primary paths, in arancione i secondary paths e in giallo i local paths. FONTE: Elaborazione dell'autore.....	65
Fig. 45 – Risultati grafico dell'analisi condotta sull'ospedale ideale di Piano-Veronesi. FONTE: Elaborazione dell'autore.....	67
Fig. 46 – Risultati grafici dei nove casi studio analizzati. FONTE: Elaborazione dell'autore. .....	68
Fig. 47 – Legenda matrici delle relazioni spaziali. FONTE: Elaborazione dell'autore.....	69
Fig. 48 – Matrice delle relazioni spaziali del modello di ospedale ideale di Piano- Veronesi. FONTE: Elaborazione dell'autore.....	69
Fig. 49 – Matrice delle relazioni spaziali data dalla differenza tra la matrice in Fig. 47 e quella da normativa. FONTE: Elaborazione dell'autore.....	70
Fig. 50 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Andria. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	71
Fig. 51 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Avezzano. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	71
Fig. 52 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Bergamo. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	71
Fig. 53 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Cremona. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	72
Fig. 54 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Livorno. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	72
Fig. 55 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Monopoli. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	72

## ELENCO DELLE FIGURE

Fig. 56 – Matrice delle relazioni spaziali dell’ospedale di Piacenza. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	73
Fig. 57 – Matrice delle relazioni spaziali dell’ospedale di Salerno. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	73
Fig. 58 – Matrice delle relazioni spaziali dell’ospedale di Torino. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	73
Fig. 59 – Risultante della media delle matrici delle relazioni spaziali dei casi studio analizzati. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	74
Fig. 60 – Matrice delle relazioni spaziali data dalla differenza tra la matrice risultante dai casi studio e quella fornita dalla normativa. FONTE: Elaborazione dell’autore. ..	75
Fig. 61 – Applicazione della teoria dei grafi all’architettura. FONTE: (Donato, 2020) .....	77
Fig. 62 – Schema distributivo di un edificio ospedaliero. FONTE: (“La Tipologia Edilizia Nelle Molteplici Caratterizzazioni Tecniche Dell’architettura,” 1967) .....	78
Fig. 63 – Rappresentazione tramite grafi della rete di distribuzione interna dell’ospedale di Monopoli, Puglia. FONTE: Elaborazione dell’autore.....	79
Fig. 64 – Grafo di distribuzione interna risultante dalla combinazione dei casi analizzati. FONTE: Elaborazione dell’autore.....	80
Fig. 65 – Prospetto principale dell’attuale ospedale S. Biagio di Domodossola. FONTE: <a href="http://urlly.it/3zwdp">urlly.it/3zwdp</a> .....	83
Fig. 66 – Planimetria generale dell’attuale ospedale S. Biagio di Domodossola con indicazione dei fabbricati che lo compongono. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	84
Fig. 67 – Successione fasi intervento con in giallo gli edifici demoliti e in rosso quelli di nuova costruzione. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	86
Fig. 68 – Masterplan del nuovo ospedale S. Biagio di Domodossola. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	87
Fig. 69 – Masterplan di progetto con indicazione dei diversi accessi e percorsi interni. FONTE: Elaborazione dell’autore.....	88
Fig. 70 – Tabella dimensionamento AFO. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	89
Fig. 71 – Distribuzione funzionale – Pianta piano interrato. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	91
Fig. 72 – Distribuzione funzionale – Pianta piano terra. FONTE: Elaborazione dell’autore. ....	91

Fig. 73 – Distribuzione funzionale – Pianta piano primo. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	91
Fig. 74 – Distribuzione funzionale – Pianta piano secondo. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	92
Fig. 75 – Distribuzione funzionale – Pianta piano terzo. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	92
Fig. 76 – Esploso assonometrico. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	92
Fig. 77 – Matrice delle relazioni spaziali del nuovo ospedale di Domodossola. FONTE: Elaborazione dell'autore.....	93
Fig. 78 – Differenza tra la matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Domodossola e di quella fornita dalla normativa. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	94
Fig. 79 – Differenza tra la matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Domodossola e la matrice risultante dai casi studio. FONTE: Elaborazione dell'autore.....	94
Fig. 80 – Vista dell'ingresso al pronto soccorso dell'attuale ospedale Castelli di Verbania. FONTE: <a href="http://urly.it/3zw_z">urly.it/3zw_z</a> .....	97
Fig. 81 – Planimetria generale dell'attuale ospedale Castelli di Verbania con indicazione delle aree che lo compongono. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	98
Fig. 82 – Successione fasi intervento con in giallo gli edifici demoliti e in rosso quelli di nuova costruzione. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	100
Fig. 83 – Masterplan del nuovo ospedale Castelli di Verbania. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	101
Fig. 84 – Masterplan di progetto con indicazione dei diversi accessi e percorsi interni. FONTE: Elaborazione dell'autore.....	102
Fig. 85 – Tabella dimensionamento AFO. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	103
Fig. 86 – Distribuzione funzionale – Pianta piano interrato. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	105
Fig. 87 – Distribuzione funzionale – Pianta piano terra. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	105
Fig. 88 – Distribuzione funzionale – Pianta piano primo. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	106
Fig. 89 – Distribuzione funzionale – Pianta piano secondo. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	106
Fig. 90 – Distribuzione funzionale – Pianta piano terzo. FONTE: Elaborazione dell'autore. ....	106

## ELENCO DELLE FIGURE

- Fig. 91 – Distribuzione funzionale – Pianta piano quarto. FONTE: Elaborazione dell'autore. .... 107
- Fig. 92 – Esploso assonometrico. FONTE: Elaborazione dell'autore. .... 107
- Fig. 93 – Matrice delle relazioni spaziali del nuovo ospedale di Verbania. FONTE: Elaborazione dell'autore..... 108
- Fig. 94 – Differenza tra la matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Verbania e di quella fornita dalla normativa. FONTE: Elaborazione dell'autore ..... 108
- Fig. 95 – Differenza tra la matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Verbania e la matrice risultante dai casi studio. FONTE: Elaborazione dell'autore. .... 109









# INTRODUZIONE

Gli ospedali hanno subito molte trasformazioni nel corso dei secoli, inizialmente visti come semplici luoghi di cura, oggi sono considerati degli edifici strategici, acquisendo importanza anche in ambito urbano e sociale. Il tema dell'umanizzazione ha contribuito a questo cambiamento, l'ospedale non è più solo *una macchina per guarire* (Belvedere, 2011), così come l'architettura dell'edificio non è puramente un valore aggiunto ma è vista come un elemento in grado di contribuire al benessere del paziente e di influenzare il processo di guarigione.

L'obiettivo della presente ricerca è quello di definire un processo semi-automatico che, a partire da dei dati di ingresso, quali la tipologia e le dimensioni dei locali, sia in grado di generare degli schemi di distribuzione funzionale, supportando la fase progettuale.

Nella prima parte del documento ci si concentrerà sull'inquadramento e l'analisi delle strutture ospedaliere nel loro complesso. Dopo una breve introduzione sulla storia degli ospedali e la loro evoluzione, necessarie per avere una migliore comprensione di quelle che sono le esigenze da rispettare, è riportata un'analisi dello stato dell'arte, a livello nazionale, nonché del quadro normativo italiano in merito.

La seconda parte della presente tesi è dedicata al *generative design* e in particolare alla *Network analysis*, descritta sia come teoria che come mezzo per la progettazione spaziale dei sistemi complessi. In questa parte del documento viene analizzata la procedura seguita per l'ottenimento degli schemi distributivi dell'ospedale, nonché l'applicazione di tale approccio come metodo di verifica progettuale.

Nell'ultima parte del documento vengono analizzati due casi studio, l'Ospedale S. Biagio di Domodossola e l'Ospedale Castelli di Verbania, destinati ad essere demoliti e ricostruiti entro il prossimo decennio, con i fondi messi a disposizione dall'INAIL, al fine di avere dei PO più moderni e funzionali. Una volta definita la forma generale che dovranno avere i due nuovi ospedali, è stato applicato il procedimento proposto così da verificare le soluzioni progettuali.



# 1. PARTE PRIMA

Gli edifici ospedalieri sono delle strutture complesse che si sono evolute nel corso dei secoli, per adattarsi alle necessità del periodo, fino ad arrivare alla configurazione ed organizzazione attuale. Questa prima parte del documento è proprio dedicata all'introduzione delle strutture ospedaliere nel loro complesso, partendo dalla descrizione del processo di evoluzione che le ha interessate e che ha portato alla definizione delle caratteristiche attuali che le contraddistinguono. A seguire è riportato un elenco dei principali modelli tipologici di base a cui si ispirano le strutture sanitarie e che ne influenzano l'efficienza e l'organizzazione, aspetto utile per comprendere appieno le scelte progettuali attuate nell'ultima parte della presente tesi. Infine, dopo una breve descrizione del panorama normativo italiano, sono riportate delle schede sintetiche relative ai progetti analizzati, indispensabili per le procedure svolte e descritte nella seconda parte del documento.

## 1.1. EVOLUZIONE DELL'ARCHITETTURA OSPEDALIERA

I primi riferimenti agli ospedali sono riconducibili al **mondo greco**, nonostante in questo periodo non si possa ancora parlare di ospedale in quanto tale, così come lo si intende oggi. Le strutture sanitarie dell'epoca erano gli Asclepiei, luoghi di culto dedicati al Dio Esculapio (Asclepio in greco), patrono della medicina. I pazienti accedevano a questi luoghi dopo essersi sottoposti a riti di purificazione. Sotto i portici del tempio, dove riposavano gli ammalati, si credeva si sarebbero verificati i sogni profetici, nei quali il Dio Aristofane, travestito da Asclepio, avrebbe risvegliato i dormienti e confidato loro la diagnosi della malattia e le terapie da seguire. Come accennato, in questa epoca non esistevano ancora dei veri e propri ospedali, le strutture di cura erano in realtà dei templi, assimilabili ai luoghi di culto, e perciò condividevano con essi l'aspetto architettonico. Gli elementi caratteristici di tali strutture erano il bosco, la fronte ed il tempio. Nelle vicinanze erano collocati bagni, spazi per la ginnastica, piscine e locali simili, tutti finalizzati al benessere fisico degli ammalati (Fig. 1). Gli Asclepiei erano situati all'esterno delle città, in quanto le pratiche di cura erano fortemente legate a quelle spirituali, e perciò necessitavano della vicinanza ad elementi naturalistici, quali fiumi o mari, che immaginariamente rappresentano gli elementi mediatori della volontà divina con il mondo terreno (Belvedere, 2011).

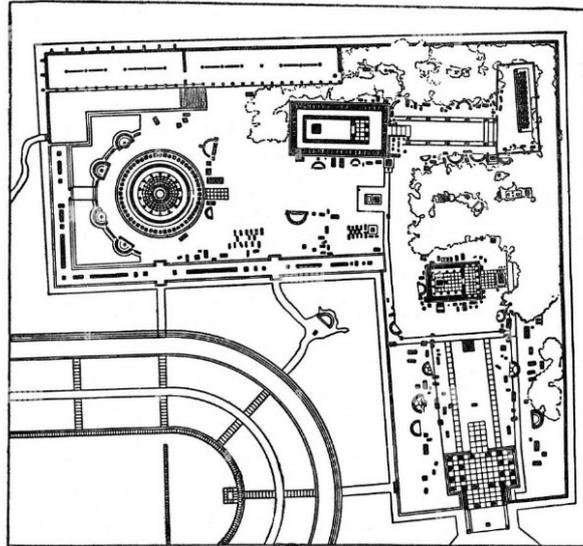


Fig. 1 – Pianta dell'Asclepio di Epidaurio, Grecia. FONTE: [urly.it/3zcxv](http://urly.it/3zcxv)

Con l'evoluzione della civiltà greca, e soprattutto per l'influenza di Ippocrate, la sanità della città diventa uno degli obiettivi fondamentali per il miglioramento delle qualità di vita. I curatori cominciano a lasciare gradualmente l'Asclepiei in favore di locali appositi, gli iatrei, locati all'interno delle case dei medici stessi. In queste stanze i praticanti ed i chirurghi laici cominciano ad applicare le prime pratiche chirurgiche, favorendo lo sviluppo della scienza medica.

Il termine ospedale deriva dal latino *hospes*, ospite, indicando colui che accoglie temporaneamente uno o più altri nella propria casa. In **epoca romana** era il capo famiglia ad occuparsi della cura dei propri familiari e degli schiavi. Si evince quindi che le pratiche mediche erano inizialmente delle conoscenze di famiglia, che si tramandavano di padre in figlio. Sotto il regno di Giulio Cesare però questa tradizione cambiò e vennero costruite le prime scuole dedicate all'insegnamento della medicina, dove si apprendeva la teoria dai testi greci. All'inizio i medici si occupavano della cura di tutti gli infermi, indipendentemente dal tipo di malattia che gli affliggeva, tuttavia, con il passare del tempo, ciascun medico cominciò a specializzarsi nel trattamento di un disturbo specifico. I medici praticavano la loro professione all'interno di apposite botteghe, simili a quelle degli artigiani, facilmente accessibili dalla strada.

Nel III secolo, con l'avvento della peste, il numero di malati aumentò a dismisura e i piccoli luoghi di cura non erano più sufficienti per trattare l'elevato numero di infetti; perciò, la cura dei malati si trasferì dalle città ai templi e monasteri, anche per scongiurare il dilagare del virus. Tra i primi templi che furono adibiti a luogo di cura vi è quello di Esculapio, a Roma, sull'isola Tiberina, oggi diventato l'ospedale Fatebenefratelli. Per proteggere la popolazione da possibili future epidemie, e per prevenirne l'insorgenza, furono in seguito istituiti i primi Uffici della Sanità, i quali si operarono per migliorare le condizioni igieniche, demolendo le dimore degli infetti e imponendo la quarantena alle persone a rischio. Gli Uffici della Sanità presero il controllo anche degli ospedali, attuando

principalmente misure di isolamento degli ammalati, istituendo quindi nel 1423, a Venezia, il primo lazzaretto, ossia il primo ospedale per infetti acuti.

Durante il **medioevo**, nonostante la cultura sociale portasse ad una scarsa cura dell'igiene personale, si stima vi fossero circa 19.000 ospedali, testimonianza del diffuso sapere medico e dell'importanza assegnata a tale disciplina. Verso la fine del medioevo si assistette ad un cambiamento dell'organizzazione sanitaria che portò alla costruzione di *ospedali maggiori*, in sostituzione dei piccoli complessi. Tali costruzioni presentavano delle differenze architettoniche sostanziali rispetto alle strutture di cura precedenti. Un esempio di questo cambiamento è l'**ospedale maggiore di Milano** (Fig. 2), realizzato nel 1456 su commissione del Duca Sforza. Il complesso, di grandi dimensioni, si sviluppa simmetricamente rispetto ad un asse centrale e intorno ad un cortile porticato. Ai lati del cortile sorgevano due corpi a pianta quadrata ospitanti le degenze disposte a crociera, con al centro un altare e quattro cortili porticati, più piccoli, disposti ai quattro angoli. All'estremità opposta rispetto all'ingresso era invece collocata la chiesa. Nella costruzione di tale ospedale erano stati fatti degli accorgimenti atti a garantire la salubrità dei locali, come ad esempio la presenza di grandi aperture per favorire il ricambio d'aria e l'ingresso di luce naturale o il posizionamento delle latrine lungo un corridoio periferico, al di sotto del quale scorreva un canale d'acqua per lo smaltimento dei rifiuti.

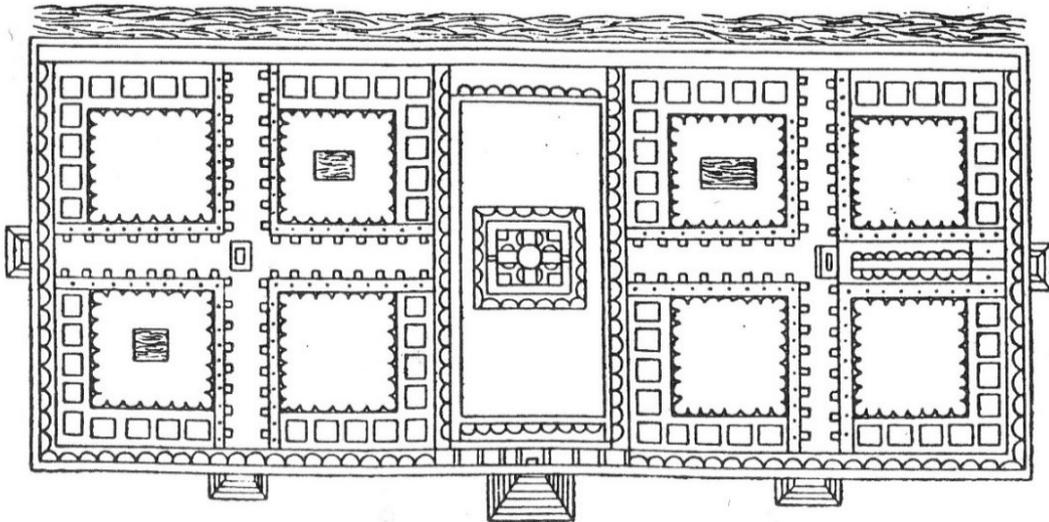


Fig. 2 – Pianta dell'ospedale maggiore di Milano. FONTE: [urly.it/3zc-n](http://urly.it/3zc-n)

L'innovazione di tale progetto è testimoniata dal fatto che esso è preso a modello per la costruzione di tutti i successivi ospedali, almeno fino al Settecento. Durante questo periodo di tempo, l'unico aspetto su cui gli architetti si concentrarono fu quello di aumentare la capienza dei posti letto, ipotizzando l'aggiunta di ulteriori braccia alla crociera, mantenendo invariato lo schema planimetrico. La conservazione della forma venne portata avanti sia per motivi funzionali, come la possibilità di realizzare dei cortili, tra le braccia della crociera, su cui potevano affacciarsi tutti i locali e che favorivano la circolazione dell'aria, sia per motivi simbolici religiosi.

Come detto precedentemente, sarà solo nel Settecento che si sviluppò una nuova tipologia di ospedale, quello a **padiglioni**. La prima struttura che venne costruita seguendo questo nuovo schema fu l'ospedale Lariboisiere di Parigi (Fig. 3), nel 1839. L'edificio si sviluppa appunto su sei diversi padiglioni, o blocchi, per lo più indipendenti, collegati unicamente da corridoi di servizio. In questo caso i sei padiglioni sono disposti parallelamente tra loro, attorno ad un cortile rettangolare centrale, e collegati da un lungo portico. Questa nuova tipologia, a differenza della precedente, permetteva di separare i vari reparti in modo tale che ogni blocco fosse specializzato in un determinato settore, permettendo anche di separare i pazienti a seconda della malattia, per ridurre il rischio di contagio.

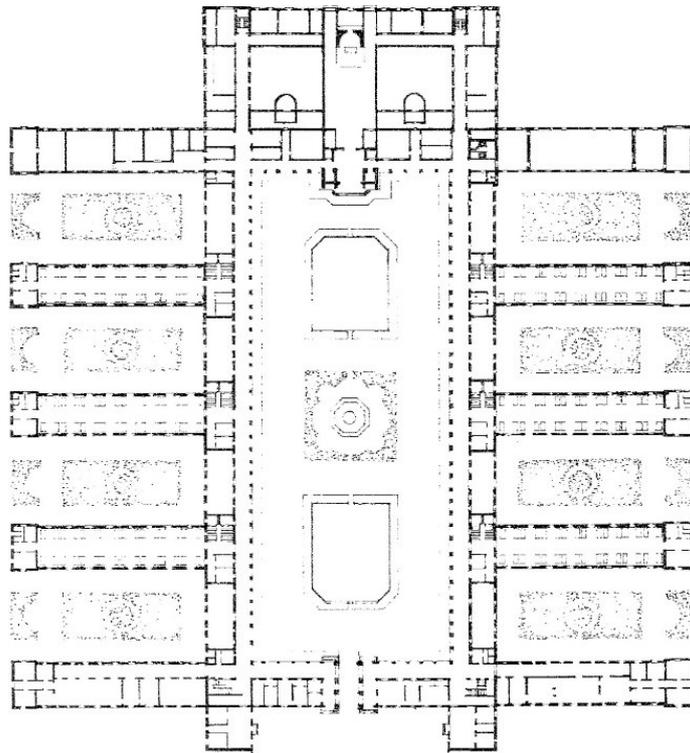


Fig. 3 – Pianta dell'ospedale Lariboisiere di Parigi. FONTE: [urly.it/3zdcq](http://urly.it/3zdcq)

In Italia il modello a padiglioni si diffuse più lentamente che nel resto d'Europa, arrivando solo nell'Ottocento, con la costruzione dell'ospedale Galliera di Genova, il Policlinico Umberto I di Roma e il Policlinico di Milano. Grazie all'arrivo tardivo di questa nuova tipologia nel territorio nazionale, qui il modello a padiglioni venne applicato con una serie di modifiche allo schema classico, al fine di superarne i limiti. In particolare, tali problematiche sono direttamente riconducibili all'estensione del complesso, come la difficoltà di trovare aree sufficientemente ampie, l'elevato costo di realizzazione o, meglio, di acquisto del lotto, e soprattutto la frammentazione delle funzioni, in linea con i principi del modello, che in combinazione con l'estensione dei complessi, rendeva difficoltosa l'organizzazione dell'ospedale ed il trasferimento delle persone da un reparto all'altro. Per risolvere quest'ultimo problema, in ogni blocco venivano incorporati tutte le funzioni necessarie ai reparti presenti nel blocco stesso. Questa alterazione comportò anche la

modifica della forma dei padiglioni, diventando ad H o T, nei quali le degenze erano allocate nelle ali laterali mentre il corpo centrale ospitava i locali di cura ed i servizi.

Nonostante le modifiche apportate al vecchio schema a padiglioni avessero risolto buona parte delle limitazioni della tipologia, rimaneva comunque il problema legato al consumo di suolo. Le enormi aree su cui dovevano sorgere le nuove strutture diventano sempre più difficili da individuare, soprattutto perché ormai gli ospedali non erano più relegati ai margini della città o al suo esterno. Per questa ragione, intorno agli anni Venti del Novecento nell'ambito della progettazione ospedaliera cominciano a diffondersi nuovi schemi tipologici: il monoblocco e il poliblocco. Nello schema a **monoblocco** la struttura si sviluppa in altezza, è composta da un unico edificio contenente tutte le funzioni ospedaliere. L'introduzione di questo nuovo modello è stata possibile grazie ai progressi fatti nel campo strutturale, in particolare all'introduzione di strutture a scheletro, anche in acciaio, che essendo più leggere permettono di raggiungere altezze maggiori, ed inoltre, non prevedendo pareti portanti, permettevano l'apertura di finestre di grandi dimensioni. Ulteriore innovazione che permise la diffusione di tale tipologia fu quella dell'ascensore in quanto, nell'ospedale monoblocco, i collegamenti sono prevalentemente verticali, il che complica il trasferimento dei pazienti, soprattutto se barellati.

I primi ospedali monoblocco furono realizzati negli Stati Uniti, come l'ospedale Ford di Detroit, una struttura composta da un unico edificio, di sei piani fuori terra, che si sviluppa in una forma a doppia T. Questa tipologia si diffonderà in seguito anche in Europa, con differenze architettoniche sostanziali dagli esempi americani. Seppur mantenendo fissi i principi alla base dello schema tipologico, le strutture monoblocco europee si differenziano da quelle oltreoceano per l'aspetto architettonico: in America gli edifici sono molto più alti, a volte superano anche i 20 piani, mentre in Europa raggiungono massimo i 15, anzi, in Italia, a seguito della legge 127 del 20 luglio 1939, hanno un'altezza massima di 7 piani.

Nel modello a **poliblocco** si possono invece individuare più strutture, separate ed autonome, collegate però tra loro da passerelle o appositi corridoi, per facilitare i trasferimenti tra i reparti. Di quest'ultima tipologia cominciarono poi a diffondersi diverse varianti, a seconda della posizione relativa dei vari blocchi, generando così gli ospedali a V, a raggiera, a T, ad H. Esempi di tali tipologie, qui in Italia, sono l'ospedale Niguarda di Milano (1932) (Fig. 4) o l'istituto clinico sanatoriale Carlo Forlanini di Roma (1934).

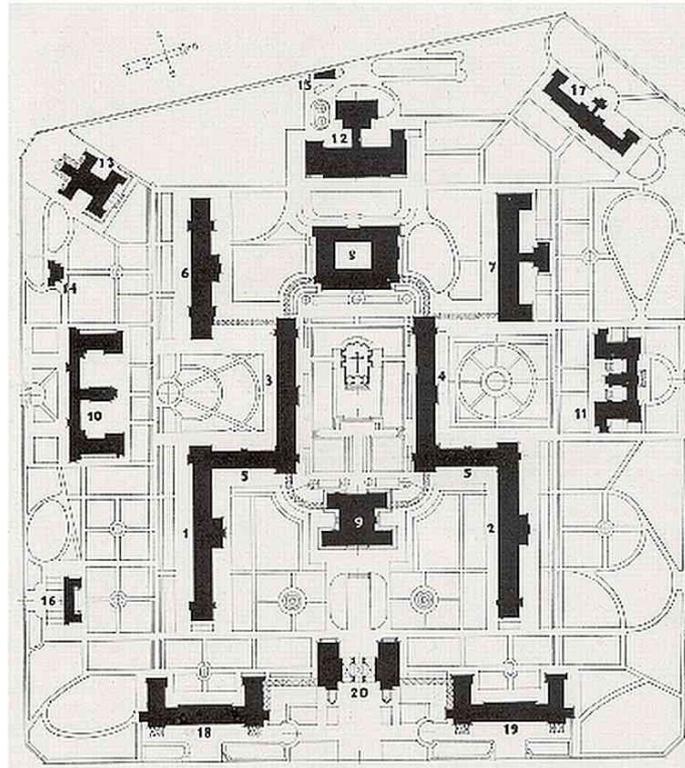


Fig. 4 – Pianta dell'ospedale Niguarda di Milano. FONTE: [urly.it/3zdkr](http://urly.it/3zdkr)

Dopo la Seconda guerra mondiale, il diritto alla tutela della salute viene esteso ad un bacino più ampio di persone, il che comportò un aumento notevole dei ricoveri e di conseguenza una richiesta maggiore di posti letto. I vecchi modelli a monoblocco e poliblocco non si prestavano bene alla risoluzione del problema, in quanto strutture poco flessibili. Per questo motivo, negli anni Cinquanta, si sviluppò in Francia una nuova architettura ospedaliera detta a **piastra-torre**. Questa tipologia, come si evince dal nome, era composta da due strutture principali, una *piastra*, ossia un edificio a uno o comunque pochi piani fuori terra, ed una *torre*, una costruzione che si sviluppa prevalentemente in altezza. Internamente l'ospedale era organizzato come segue: nella *piastra* erano collocati tutti i servizi generali, i reparti diagnostici e di cura e tutti quei reparti usufruibili dagli utenti esterni, in quanto la piastra era più collegata con l'esterno; mentre nella *torre* erano allocate le degenze.

I principi logici usati per la costruzione dei nuovi ospedali, da questo momento in avanti, non subiscono grandi cambiamenti. A partire dal modello piastra-torre si generarono la tipologia a piastra, ossia un edificio a sviluppo orizzontale, di un paio di piani fuori terra, dotato di numerosi cortili interni per garantire l'illuminamento e l'aerazione necessarie ai vari locali; e la tipologia a torre che, al contrario della precedente, si sviluppa in altezza, occupando in pianta una superficie minima. Questo modello risulta particolarmente utilizzato nella costruzione di nuovi ospedali all'interno del territorio cittadino, dove si dispone di lotti di dimensioni contenute.

Per favorire l'integrazione delle strutture sanitarie con la città, si sviluppò l'ospedale a galleria, ossia una struttura a pochi piani fuori terra, che prevede la

realizzazione di grandi spazi interni ad uso pubblico, allocati al centro dell'ospedale, su cui si affacciano tutti gli altri ambienti. Negli spazi pubblici si possono trovare tutta una serie di servizi agli utenti, quali aree di soggiorno e ristoranti, negozi, aree verdi e gallerie espositive. Questa particolare tipologia, seppur non molto diffusa, almeno in territorio nazionale, ha il vantaggio di favorire l'umanizzazione degli spazi ospedalieri. Un esempio tipico è l'ospedale Waterland Purmeerend (Fig. 5), in Olanda, il quale presenta una galleria centrale a tutta altezza, accessibile a tutti, su cui affacciano i reparti dell'ospedale.

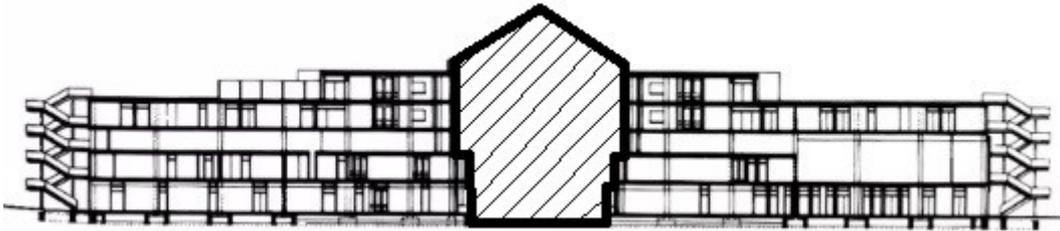


Fig. 5 – Sezione dell'ospedale Waterland (NL). FONTE: [urly.it/3zdqr](http://urly.it/3zdqr)

In Italia, un esempio tipologico è l'ospedale di Venezia, progettato da Le Corbusier e mai realizzato. In questo caso, la scelta del modello a galleria fu dettata dalla necessità di integrare l'ospedale in un contesto urbano complesso e ben consolidato, la richiesta della città era quella di non introdurre una struttura troppo estranea. L'idea alla base del progetto era quindi l'integrazione, attuata progettando l'ospedale come se fosse un luogo pubblico, con tanto di giardini. La struttura si sarebbe dovuta sviluppare su tre livelli: al primo erano collocati gli accessi e i servizi tecnici ed amministrativi; al secondo erano prevalentemente localizzate le aree di diagnosi e cura; mentre il terzo livello era dedicato alle degenze. In realtà, il progetto ideato da Le Corbusier non è riconducibile ad un modello a galleria puro, è bensì il risultato della combinazione tra il modello a galleria e quello a piastra.

In tempi più recenti la progettazione ospedaliera ha assistito ad un cambiamento importante: l'abbandono dei modelli tipologici fino ad ora applicati. In particolare, si può notare come le nuove costruzioni del periodo non sono riconducibili ad un preciso *tipo*, in quanto risultato dell'integrazione di più schemi, in favore di forme che meglio rispondessero alle esigenze del caso ed alle possibili modifiche future. Gli aspetti caratteristici adottati in queste nuove costruzioni sono (Terranova, 2005):

- l'abbandono dell'ospedale compatto e la ricerca di forme più articolate in pianta e in alzato.
- La rilevanza della qualità architettonica degli spazi a tutti i livelli, da quelli per il pubblico a quelli per i degenti a quelli per il personale.
- La rilevanza del rapporto interno-esterno perseguita con soluzioni progettuali diverse che puntano ora alla trasparenza di certi ambienti, ora all'articolazione dei pieni e dei vuoti con la creazione di chiostrì e giardini sopraelevati, ballatoi, strade e piazze urbane inserite nel complesso ospedaliero.

Gli ultimi due punti dell'elenco sono una conseguenza del concetto di *umanizzazione* dell'ospedale, non più visto unicamente come un luogo di cura. Viene

avanzata l'ipotesi che l'aspetto architettonico e l'ambiente ospedaliero in generale influenzano il processo di guarigione del malato. Il collegamento della struttura con la città circostante contribuisce a rendere l'ambiente meno asettico, creando una sensazione di comunità, che contribuisce al benessere psicologico dei pazienti, così come la presenza di aree verdi.

### 1.1.1. L'OSPEDALE IDEALE – MODELLO PIANO-VERONESI

In Italia, un'importante svolta nell'ambito della progettazione ospedaliera si ha con l'emanazione del DM 12 dicembre 2000, a seguito del quale una commissione multidisciplinare, costituito dall'allora ministro della sanità Umberto Veronesi e presieduta dall'architetto Renzo Piano, condusse una ricerca nell'ambito di un nuovo modello di ospedale. Il suddetto studio ha portato alla definizione di un metaprogetto preso a riferimento per la stesura delle linee guida per la progettazione dei nuovi ospedali. La commissione ha lavorato su due ambiti: uno puramente tecnico, fondato sulla centralità del paziente, ed uno funzionale, basato sul concetto di percorso diagnostico-terapeutico e sulla visione non più verticale delle unità operative, ma orizzontale, che favorisce l'introduzione di modelli gestionali "per processi" e non più "per funzioni" (Belvedere, 2011). Il risultato di questo studio è quindi un decalogo dei principi base da considerare nella fase progettuale:

- **Umanizzazione.** Il paziente viene posto al centro, conferendogli rilevanza, così come gli operatori ed in particolare il forte stress a cui sono continuamente sottoposti. Questo principio impone la realizzazione di un edificio a misura d'uomo, con spazi confortevoli, che mitigano l'aspetto asettico caratteristico dei luoghi sanitari, in favore di un ambiente più accogliente.
- **Urbanità.** L'ospedale non deve essere inteso come un edificio isolato, deve integrarsi con il contesto cittadino. Diventano fondamentali i collegamenti con l'esterno, sempre per favorire la creazione di un ambiente confortevole ed il benessere psicologico dei pazienti. È importante che l'ospedale sia sempre accessibile a chiunque, sia in condizione ordinarie che in condizioni di emergenza.
- **Socialità.** Si afferma il principio dell'appartenenza e della solidarietà (Primicerio, 2019). L'ospedale è un luogo aperto a tutti, dove le attività assistenziali sono affiancate ad altre di tipo culturale e di intrattenimento. Per questi motivi all'interno della struttura devono essere previsti locali appositi, adibiti ad ospitare biblioteche, banche, scuole, ...
- **Organizzazione.** L'ospedale deve raggiungere un alto livello di qualità, tramite la professionalità degli addetti e la corretta gestione degli spazi e delle attività. Viene data più importanza all'organizzazione dei percorsi, che vengono differenziati a seconda del tipo di utente, e anche all'organizzazione interna della struttura. L'ospedale viene quindi diviso in dipartimenti, per l'ottimizzazione dei posti letto, del personale e delle risorse.

- **Interattività.** È essenziale la comunicazione dell'ospedale con le altre strutture sanitarie, anche con i medici di famiglia, al fine di ottimizzare il processo diagnostico-terapeutico e ridurre gli sprechi dovuti alla duplicazione degli esami. A tal fine, è fondamentale l'ausilio delle tecnologie informatiche per il trasferimento e la condivisione delle informazioni.
- **Appropriatezza.** In termini di dimensionamento della struttura, si sposta il focus dal numero di posti letto a quelle che sono le effettive esigenze della collettività e il numero delle prestazioni erogabili. Le aree funzionali e le tecnologie disponibili devono essere correlate all'intensità di cura e alla tipologia di assistenza da erogare. Con questi accorgimenti è possibile contenere il numero di posti letto mantenendo alto il numero delle prestazioni.
- **Affidabilità.** L'ambiente ospedaliero deve essere tale da garantire la privacy e la sicurezza del paziente, attraverso la formazione del personale, la manutenzione degli impianti e delle apparecchiature medicali e la pulizia dei locali.
- **Innovazione.** L'ambito sanitario in generale è sottoposto ad un processo costante di rinnovamento, sia diagnostico che terapeutico e tecnologico. È quindi fondamentale che le strutture ospedaliere siano flessibili, in grado di adattarsi ai cambiamenti del caso, sia dal punto di vista strutturale che organizzativo-funzionale, senza compromettere la qualità delle prestazioni erogate.
- **Ricerca.** In linea con la caratteristica precedente, l'ospedale non è solo un luogo di cura ma anche di ricerca. Esso deve favorire questo tipo di attività prevedendo luoghi appositi per la ricerca, dotati di strumenti e tecnologie all'avanguardia.
- **Formazione.** Tutto il personale dell'ospedale (medici, infermieri, tecnici, ...) deve frequentare corsi di aggiornamento continui, necessari per stare al passo con l'evoluzione tecnologica del settore.

Preso a riferimento tale decalogo è stato sviluppato anche un modello meta-progettuale che mettesse in pratica tutti gli accorgimenti sopra citati, portando quindi alla stesura di un ipotetico **modello di ospedale ideale**. La struttura è articolata in quattro blocchi (degenza ospedaliera, degenza alberghiera, blocco operatorio e pronto soccorso) e si basa sul modello a piastra, sviluppandosi prevalentemente in orizzontale, con uno sviluppo verticale massimo di quattro piani fuori terra. Lungo l'asse di simmetria si sviluppa una galleria vetrata avente funzione di collegamento (Fig. 6), che distribuisce le funzioni pubbliche del complesso.

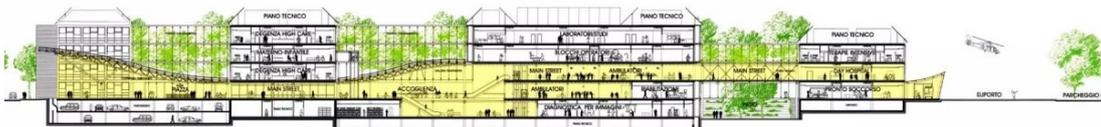


Fig. 6 – Sezione longitudinale del modello di ospedale ideale. FONTE: [urly.it/3zfx2](http://urly.it/3zfx2)

L'edificio è stato progettato prendendo a riferimento un modulo di 7,5x7,5 m (Fig. 7), all'interno del quale è stata inserita la camera tipo (Fig. 8). I vari blocchi, come anticipato, sono collegati tra loro dalla spina centrale, al piano terra, e da due corridoi laterali. Particolare attenzione è stata posta alla progettazione dei percorsi (merci

pulito/sporco, personale, pazienti, visitatori, urgenze), pensati in modo da differenziare i flussi interni all'ospedale e ridurre al minimo le interferenze.

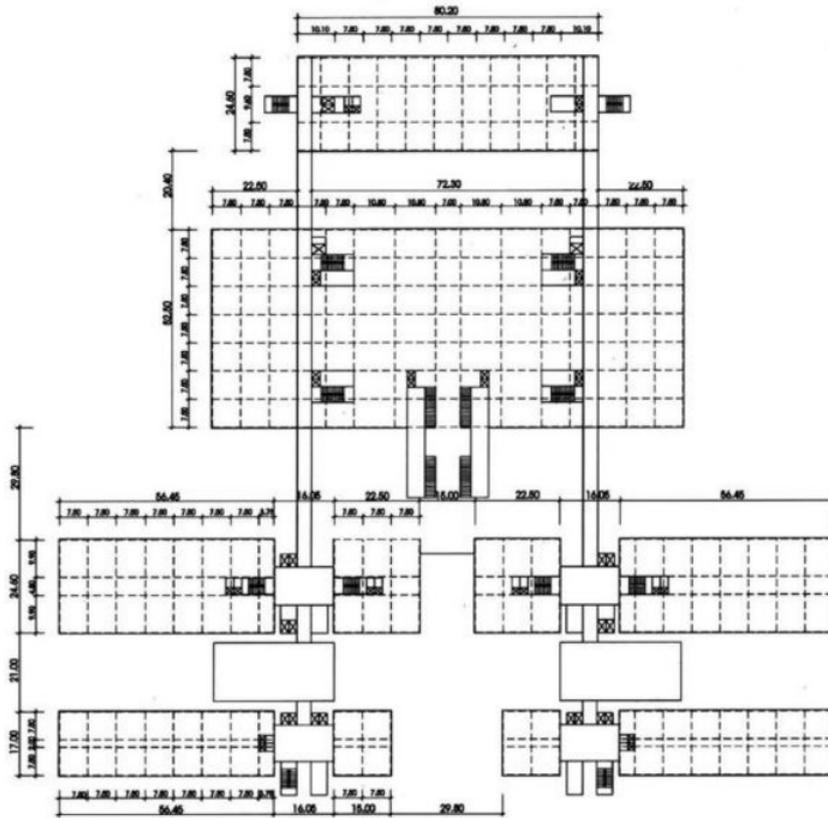


Fig. 7 – Pianta del piano tipo del modello di ospedale ideale. FONTE: [urly.it/3zfx2](http://urly.it/3zfx2)

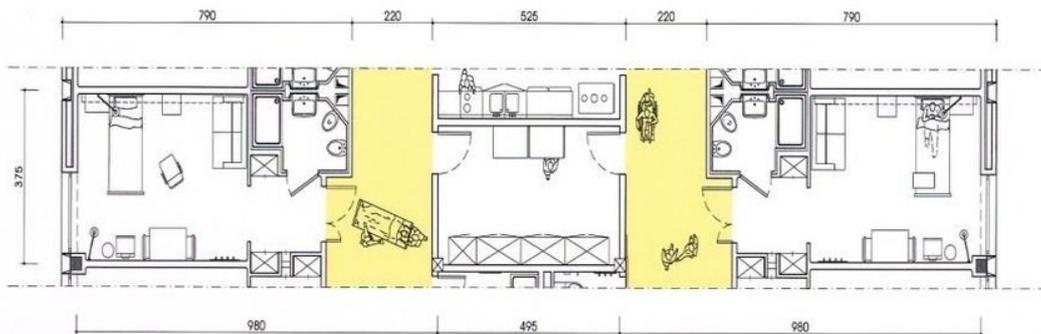


Fig. 8 – Schema distributivo della camera tipo. FONTE: [urly.it/3zfx2](http://urly.it/3zfx2)

Il primo ospedale costruito seguendo queste linee guida è stato l'ospedale Comprensoriale di Gubbio e Gualdo Tadino (2004), il quale riprende tutti gli aspetti principali sopra citati, sia dal punto di vista concettuale che architettonico. Questa struttura si sviluppa quindi prevalentemente in orizzontale, essendo di soli tre piani fuori terra, ed è dotata di una *main street* centrale, che funge da collegamento tra le varie funzioni interne e anche tra i due lati della città. La strada ospedaliera sfocia su una piazza centrale, a tutta altezza, sulla quale si affacciano i servizi generali. Altro aspetto caratteristico sono la presenza di patii verdi aventi la duplice funzione di illuminare gli ambienti interni e di creare un'atmosfera confortevole.

## 1.2. SCHEMI TIPOLOGICI

Ad oggi, sebbene gli aspetti concettuali risultanti dello studio Veronesi-Piano vengano presi a riferimento per la progettazione di tutti i nuovi ospedali, non vi è l'applicazione univoca di uno specifico modello tipologico. La scelta di uno schema distributivo piuttosto che l'altro è ormai dettata dalle necessità del caso, da quello che è il contesto, l'area disponibile, la categoria di ospedale da realizzare, ed altri importanti fattori. Nella scelta del modello da applicare non vi è una soluzione giusta per eccellenza, in quanto ogni tipologia presenta dei punti di forza e di debolezza. Di seguito sono elencati i principali modelli tipologici riconducibili agli ospedali, secondo Prasad, 2008.

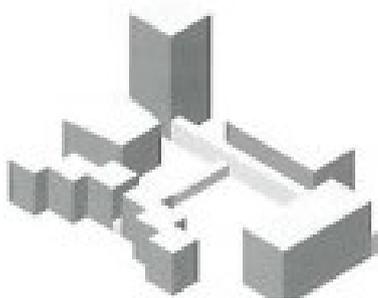


Fig. 9 – Ospedale a padiglioni. FONTE: [urly.it/3zgy7](http://urly.it/3zgy7)

### OSPEDALE A PADIGLIONI

Questo tipo di modello prevede uno sviluppo prevalentemente in orizzontale. Il complesso è costituito da vari edifici indipendenti, i padiglioni, di altezza limitata, collegati tra di loro da passerelle e strade esterne che favoriscono i trasferimenti interni.

#### Vantaggi:

- L'organizzazione in padiglioni separati permette la divisione netta tra i reparti, evitando la diffusione dei contagi.
- Lo sviluppo orizzontale riduce l'impatto visivo della costruzione.
- La struttura a padiglioni separati si adatta bene ad ampliamenti successivi.

#### Svantaggi:

- Lo sviluppo orizzontale richiede dei lotti di grandi dimensioni.
- La divisione tra i reparti porta alla necessità di duplicare i locali accessori, in modo tale che ogni padiglione sia autonomo, portando ad un aumento delle dimensioni delle strutture.
- La realizzazione è più costosa rispetto ad altri schemi.

*Esempio: St. Bartholomew Hospital, Londra*

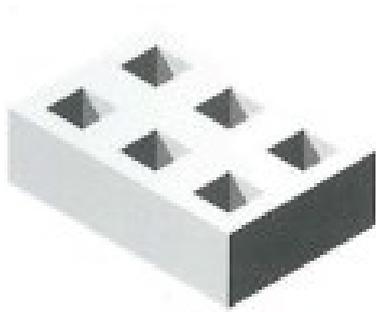


Fig. 10 – Ospedale a monoblocco.  
FONTE: [urly.it/3zgy7](http://urly.it/3zgy7)

### OSPEDALE MONOBLOCCO

Il complesso ospedaliero è composto unicamente da un fabbricato, che si sviluppa prevalentemente in verticale, anche se il numero di piani rimane contenuto. La struttura può svilupparsi in orizzontale, prevedendo delle corti interne per garantire l'illuminamento, oppure linearmente, assumendo conformazioni in pianta più articolate, come ad H, V, L, T.

#### Vantaggi:

- Lo sviluppo in verticale richiede lotti di dimensioni contenute, permettendo anche di ridurre i costi.
- Lo sviluppo verticale riduce le lunghezze dei collegamenti.
- Tutti i locali sono allocati nello stesso edificio, semplificando la struttura organizzativa.

#### Svantaggi:

- Lo sviluppo in verticale rende le costruzioni più impattanti.
- Il funzionamento dei collegamenti è strettamente legato al funzionamento degli impianti tecnologici di sollevamento.
- La differenziazione dei flussi è più complessa.

*Esempio: New York Hospital, New York City*

### OSPEDALE A GALLERIA

La struttura si sviluppa in orizzontale, su pochi piani fuori terra, prevedendo all'interno degli ampi spazi pubblici, a tutta altezza, su cui si affacciano i servizi agli utenti.

#### Vantaggi:

- La galleria centrale favorisce il collegamento con la città.
- Gli ampi spazi pubblici interni contribuiscono all'*umanizzazione* dell'ospedale.

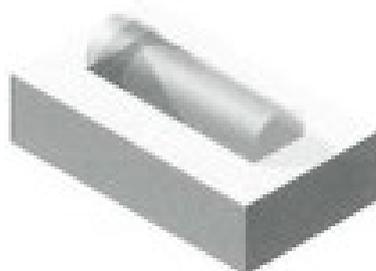


Fig. 11 – Ospedale a galleria.  
FONTE: [urly.it/3zgy7](http://urly.it/3zgy7)

- Lo sviluppo prevalentemente orizzontale riduce l'impatto visivo della struttura.

Svantaggi:

- La gestione e separazione dei flussi è più complicata, a causa della presenza di utenti esterni.
- La struttura non si adatta bene ad ampliamenti.

*Esempio: Polo pediatrico Evelina, Londra*

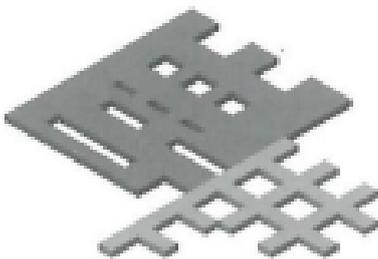


Fig. 12 – Ospedale a piastra. FONTE: [urly.it/3zgy7](http://urly.it/3zgy7)

### OSPEDALE A PIASTRA O A CORTE

Come il precedente, lo sviluppo è prevalentemente in orizzontale, elevandosi di pochi piani fuori terra, ma in questo caso il complesso non è composto da edifici separati ma da un unico grande blocco. L'illuminamento dei locali interni è garantito dalla presenza di corti interne.

Vantaggi:

- Lo sviluppo orizzontale riduce l'impatto visivo della struttura.
- La presenza delle corti interne verdi contribuisce all'umanizzazione dell'ospedale.
- La struttura si adatta bene a futuri ampliamenti, sia in orizzontale che in verticale.

Svantaggi:

- Lo sviluppo orizzontale richiede lotti di grandi dimensioni.
- Lo sviluppo su un unico edificio rende difficoltosa l'organizzazione interna dei reparti, sia in termini di collegamenti che di distribuzione.

*Esempio: Greenwich District Hospital, Londra*

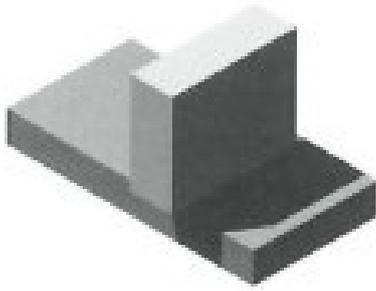


Fig. 13 – Ospedale a piastra-torre.  
FONTE: [urly.it/3zgy7](http://urly.it/3zgy7)

### OSPEDALE PIASTRA-TORRE

Lo sviluppo della struttura è sia in orizzontale che in verticale. La torre, a sviluppo verticale, ospita tutte le degenze, essendo di più difficile accesso; la piastra, a sviluppo orizzontale, ospita al suo interno tutti i restanti servizi, soprattutto quelli dedicati agli utenti esterni, essendo più connessa con il contesto. Evoluzioni successive prevedono la presenza di più torri.

#### Vantaggi:

- Distinzione netta tra i reparti nonostante l'ospedale si sviluppa su un unico edificio.
- Differenziazione dei flussi, in particolare tra quelli dedicati agli utenti esterni ed interni.

#### Svantaggi:

- Grande impatto visivo.
- La struttura non si adatta bene ad ampliamenti.

*Esempio: Ospedale civico, Lugano*



Fig. 14 – Ospedale a padiglioni collegati.  
FOTNE: [urly.it/3zgy7](http://urly.it/3zgy7)

### OSPEDALE A PADILGIONI COLLEGATI O POLIBLOCCO

Questa tipologia è in linea con il modello ideale di ospedale di Piano-Veronesi. Il complesso è composto da una serie di padiglioni collegati tra loro da una strada centrale, la *main street* ospedaliera, che li mette in connessione anche con il contesto urbano.

#### Vantaggi:

- Lo sviluppo in padiglioni separati permette di gestirli singolarmente e quindi anche di creare dei blocchi isolati in caso di necessità.
- Basso impatto visivo.
- Lo sviluppo su padiglioni separati facilita ampliamenti futuri.
- La *main street* e gli ampi spazi pubblici favoriscono l'*umanizzazione* dell'ospedale.

- La struttura semplifica la distinzione dei percorsi e degli accessi.

Svantaggi:

- Lo sviluppo orizzontale richiede lotti di grandi dimensioni.
- I collegamenti risultano più lunghi, in termini di distanze.
- L'organizzazione dei flussi è più complicata, a causa della presenza degli utenti esterni.

*Esempio: Ospedale Georges Pompidou, Parigi*

Anche se, come precedentemente accennato, la scelta di un modello tipologico rispetto ad un altro è dettata da diversi fattori, soprattutto esterni, il principale da prendere in considerazione è la flessibilità, ossia come e se la struttura è in grado di adattarsi ai cambiamenti futuri. Per questo motivo, in tempi più recenti i modelli tipologici scelti sono prevalentemente lo schema a padiglioni collegati o a piastra. In particolare, il primo modello citato è il più selezionato, almeno in territorio nazionale, in quanto è lo schema che più si avvicina al modello di ospedale ideale di Piano-Veronesi.

### 1.3. NORMATIVA NAZIONALE DI RIFERIMENTO

L'analisi del processo di evoluzione e dello stato dell'arte normativo in tema di edilizia sanitaria, seppur non apparentemente inerente con gli obiettivi della ricerca, risulta fondamentale per comprendere appieno la complessità degli ambienti da progettare. L'apparato normativo italiano ha subito molti cambiamenti nel corso degli anni, ogni nuova legge aveva come scopo quello di adeguare le strutture sanitarie con le nuove tecnologie e scoperte nel settore, nonché di migliorare i livelli di sicurezza e di cura del paziente. La normativa ha introdotto anche leggi apposite per regolare l'organizzazione interna degli ospedali, ridurre gli sprechi ed ottimizzare l'utilizzo delle risorse, umane e no.

Nel 1938 e nel 1939, a seguito della Prima guerra mondiale, vennero emanate due Leggi: il Regio Decreto n.1637/38 e il Decreto del Capo del Governo n. 187/39. Il loro scopo era quello di definire delle linee guida per la progettazione ospedaliera, in termini di dimensionamento, tipologia di locali, organizzazione interna e requisiti costruttivi e tecnologici. In termini di organizzazione, l'ospedale viene suddiviso in:

- Sezioni, unità funzionali per l'assistenza sanitaria, costituite da minimo 25 e massimo 30 posti letto.
- Divisioni, unità costituita da due o più sezioni e comprendenti un servizio assistenziale, santuario e infermieristico. È dotata di un minimo di 50 ed un massimo di 100 posti letto.
- Reparti, unità costituite da una o più divisioni.

Con la Legge n. 132 del 12 febbraio 1968 gli ospedali vengono classificati in presidi di zona, provinciali e regionali, in funzione del bacino di utenza di riferimento e della tipologia di prestazioni erogabili. Negli anni successivi si inizia invece a parlare di confort interno nei vari settori edilizi, e soprattutto in ambito ospedaliero, dove la formazione di un'atmosfera interna ideale ha il doppio beneficio di garantire il confort degli utenti e di limitare il diffondersi dei contagi. Come conseguenza viene emanata la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 13011/74, la quale definisce i requisiti fisico-tecnici per le costruzioni ospedaliere, ossia le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione che devono essere garantite nelle strutture sanitarie.

Legge di particolare rilevanza è la n. 833 del 23 dicembre 1978, la quale istituisce il Sistema Sanitario Nazionale (SSN) e modifica gli obiettivi dell'assistenza sanitaria: il focus non è più il trattamento e la cura dei malati, bensì la prevenzione. Suddetta Legge fu introdotta per tentare di ridurre i costi sanitari, in particolare quelli relativi ai ricoveri ospedalieri, rafforzando le risorse per la medicina di base.

La continua riduzione dei fondi dello stato dedicati alla sanità ha avuto come conseguenza il degrado strutturale, organizzativo e funzionale degli ospedali. Per risollevarlo il settore, nel 1985, con la Legge n. 595, viene introdotto il primo strumento di programmazione sanitaria. In particolare, con questa norma vengono stabiliti tre importanti indicatori da prendere a riferimento per l'attuazione delle politiche programmatiche in ambito ospedaliero:

- Numero minimo di posti letto in rapporto al numero di abitanti: 6,5 posti letto ogni 1000 abitanti.
- Tasso minimo di utilizzazione dei posti letto, compreso tra 70 e 75%.
- Durata media del periodo di ricovero, inferiore agli 11 giorni.

Altra modifica introdotta dalla suddetta Legge fu la creazione delle **aree funzionali omogenee** e dei reparti di diagnosi e cura a carattere pluridisciplinare. La riorganizzazione degli ospedali secondo questi nuovi principi venne affidata alle singole regioni. Tre anni dopo, la precedente Legge venne integrata con la n. 67/88: "*Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato*". Lo scopo di quest'ultima norma era quello di definire un programma pluriennale d'interventi di ristrutturazione, ammodernamento tecnologico e adeguamento impiantistico, nell'ambito dell'edilizia sanitaria.

Nel 1990, dopo anni di diffusione dell'AIDS, viene emanata una legge specifica, la n.135, la quale definisce le linee guida da seguire per la progettazione dei reparti di malattie infettive in generale. L'anno successivo, invece, con la Legge n. 421, viene definita una quota di posti letto da destinare alla riabilitazione ed alla lungodegenza, pari al 0,5% degli abitanti. Inoltre, viene per la prima volta introdotto il concetto di Day Hospital.

Con la Legge n. 502/92 il SSN viene sottoposto a sostanziali modifiche organizzative e gestionali, quali:

- Istituzione delle Aziende sanitarie. Locali (ASL).

- Adozione di un sistema di finanziamento statale alle Regioni, basato sulla ripartizione dei fondi in funzione del numero di abitanti.
- Introduzione di strumenti per la gestione aziendale insieme al “pagamento a prestazione” e al sistema di tariffazione delle prestazioni ospedaliere di degenza per Diagnosis Related Groups (Belvedere, 2011).
- Possibilità di scelta, per gli utenti, di usufruire del sistema sanitario pubblico o privato.
- Istituzione delle figure di direttore generale, sanitario aziendale e amministrativo.
- Adozione di un sistema di verifica e revisione della qualità e quantità delle prestazioni.

Il DPR del 14 gennaio 1997, *“Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni e Province autonome di Trento e Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l’esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private”*, definisce i requisiti che tutte le strutture ospedaliere, sia pubbliche che private, devono dimostrare di possedere per essere autorizzati ad erogare prestazioni sanitarie. Tali requisiti si riferiscono alle proprietà antisismiche, antincendio, acustiche, sicurezza, di igiene, ...

Il Decreto Ministeriale n. 70 del 2 aprile 2015 ha introdotto un’importante modifica all’organizzazione ospedaliera, suddividendo gli ospedali in funzione del bacino di utenza e delle prestazioni erogate. Sulla base di questa norma, le strutture si possono classificare come:

- Ospedali di zona (OZD), bacino di utenza inferiore a 80.000 abitanti.
- Ospedali di base (OB), bacino di utenza 80.000-150.000 abitanti.
- Ospedali di livello I (SPOKE), bacino di utenza 150.000-300.000 abitanti.
- Ospedali di livello II (HUB), bacino di utenza 600.000-1.200.000 abitanti.

Sempre in ambito di edilizia ospedaliera sono state emanate tre importanti leggi che, seppur non inerenti all’ambito architettonico-progettuale, risulta doveroso citare:

- Ordinanza del 31 marzo 1998 in merito alla valutazione della sicurezza sismica degli ospedali e la programmazione dei lavori di adeguamento sismico. Tale ordinanza disponeva inoltre che, entro la fine del 2007, venissero abbattuti o destinati ad altro uso tutti gli edifici con prestazioni scarse, in termini sismici; mentre entro il 2030 tutti gli edifici ospedalieri per acuti dovranno essere in grado di mantenere la continuità del servizio durante e dopo un sisma violento.
- DM 18/09/2002 – *“Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private”*, norma di riferimento per la progettazione antincendio. Essa definisce le caratteristiche minime che tutti gli elementi componenti il sistema *ospedale* devono garantire per raggiungere un adeguato livello di sicurezza in caso di incendio.
- DM 19 marzo 2015, aggiornamento del codice di Prevenzione incendi con l’introduzione di una regola tecnica specifica per le strutture sanitarie. Questa

Legge va a sostituire quella precedentemente descritta, anche se deriva da essa, e definisce le linee guida da seguire per la progettazione antincendio specifica dell'ospedale.

Come si è evinto dalle leggi sopra citate, la gestione dell'apparato sanitario è demandato alle singole regioni. La normativa di riferimento regionale piemontese è la Legge Regionale n. 455/20, in particolare il DCR n. 616-3149 – *“Requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'autorizzazione all'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private”*. Essa sancisce i requisiti minimi organizzativi, strutturali e tecnologici da rispettare, definiti per ogni area funzionale, in funzione della tipologia di ospedale.

Il contesto normativo italiano, già di per sé complesso, risulta essere particolarmente prolifico in ambito sanitario. Seppur alcune delle leggi sopra citate siano ormai abrogate, hanno contribuito alla definizione dell'attuale organizzazione ospedaliera, cruciale nell'ambito della presente ricerca. Queste leggi rappresentano una parte delle conoscenze base necessarie ai professionisti che intercorrono alla progettazione di una nuova struttura ospedaliera, da integrare con le conoscenze dei settori specifici e soprattutto dell'esperienza.

### 1.4. MATRICE RELAZIONALE E MATRICE FUNZIONALE

Il Ministero della Sanità ha definito, nel Progetto di Ricerca Finalizzata (ex. art. 12 D.lgs. 502/92), delle linee guida da seguire per la progettazione ospedaliera, al fine di ottenere delle strutture ad alta qualità ed efficienza. Tali indicazioni sono esplicitate come delle istruzioni metodologiche, operative e funzionali da seguire durante tutto il percorso progettuale. Suddetta ricerca altro non è che un'elaborazione del modello di ospedale ideale proposto da Piano e Veronesi. Infatti, i risultati dello studio sono ottenuti dalla scomposizione del modello di ospedale ideale in aree funzionali omogenee (AFO), definite dalla norma 595/85, per ognuna delle quali sono state identificate le connessioni funzionali e relazionali spaziali. I risultati della ricerca sono esplicitabili con due matrici, **matrice delle relazioni funzionali** (Fig. 15) e **matrice delle relazioni spaziali** (Fig. 16). La suddivisione in aree funzionali omogenee non è rigida, in quanto la normativa non definisce un elenco di tali aree ma bensì le caratteristiche che esse devono avere, di conseguenza gli output dello studio possono variare a seconda della scomposizione adottata. Classificazione pressoché univoca è però quella delle MFO, le macroaree funzionali, per le quali vi sono perlopiù discrepanze di nomenclatura, che sono:

- Area materno infantile, raggruppa tutte le AFO relative ai reparti di maternità, ginecologia, ostetricia, neonatologia, ...
- Area oncologica, riunisce tutti i reparti di diagnosi e trattamento di patologie oncologiche.
- Area diurni, raggruppa tutti i reparti che coinvolgono pazienti non degenti, ossia non destinati a ricovero, come i poliambulatori, i reparti di fisioterapia, dialisi, ...

- Area interventistica, comprendente i blocchi operatori ed interventistici.
- Area degenze, raggruppante tutti i reparti che prevedono il ricovero del paziente.
- Area critica, comprendente i reparti intensivi, quali rianimazione, UTIC, Stroke unit, ...
- Area urgenza, rappresentate l'area del pronto soccorso e locali annessi.
- Area servizi sanitari, comprendente tutte quelle aree che erogano dei servizi accessori, come la farmacia, la morgue, i luoghi di culto, ...
- Area personale, raggruppante tutte le aree di pertinenza del personale.
- Area utenti, comprendente le aree a diretto servizio degli utenti, come ingressi o negozi, non avente funzione prettamente sanitaria.
- Area servizi generali, composto da AFO classificabili come servizi accessori, non prettamente sanitari, come magazzini, cucina, officine, ...
- Connettivo, rappresentante il tessuto connettivo generale dell'ospedale, che mette in collegamento i vari reparti.

Dopo una prima divisione dell'edificio ospedaliero in MFO si può procedere ad una scomposizione più dettagliata per AFO. A partire proprio da quest'ultima classificazione si ottengono le righe/colonne delle matrici funzionali. Come anticipato, la normativa fornisce delle matrici da prendere a riferimento durante la progettazione, ma esse hanno delle limitazioni: la prima è sicuramente la datazione dei dati, risalenti ai primi anni 2000, il che può inficiare la fase progettuale, portando allo sviluppo di proposte non congruenti con le necessità attuali; la seconda è relativa alle AFO considerate: non essendo normale la scomposizione non è univoca e perciò la matrice non è sempre applicabile al singolo caso. Per questi motivi, al fine di generare degli schemi funzionali-distributivi il più possibile coerenti con la situazione attuale, in termini di organizzazione e necessità, e quindi di avere delle basi concrete da cui partire per la progettazione dell'ospedale si è ritenuto necessario procedere con la riformulazione di suddette matrici, a partire dall'analisi dello stato dell'arte del patrimonio ospedaliero nazionale, e sfruttando la **Network Analysis**.

Come detto, le matrici esplicitano le relazioni che intercorrono tra le AFO. In particolare, tali relazioni sono identificate come bassa, di base, media e alta, a seconda che i locali siano adiacenti, vicini, distanti o lontani, per la matrice spaziale, oppure correlati tra loro in termini di funzioni, per la matrice funzionale. Per quanto riguarda la prima matrice è necessario fare delle considerazioni aggiuntive, quando si considerano le relazioni spaziali bisogna a priori definire qual è il parametro da considerare, ossia in funzione di cosa è definita la relazione di vicinanza: in base alla distanza che intercorre tra i due locali, a quante porte bisogna attraversare, quanti cambi di direzione si fanno, il tipo di collegamento che bisogna utilizzare, quindi se verticale o orizzontale, o altri possibili fattori? Il problema connesso alla risoluzione di tale quesito sta nel fatto che non esiste una risposta univoca ma varia a seconda del caso e soprattutto in funzione del tipo di analisi che si vuole affrontare. Queste tematiche verranno trattate più approfonditamente nei capitoli successivi.

# MATRICE RELAZIONALE E MATRICE FUNZIONALE

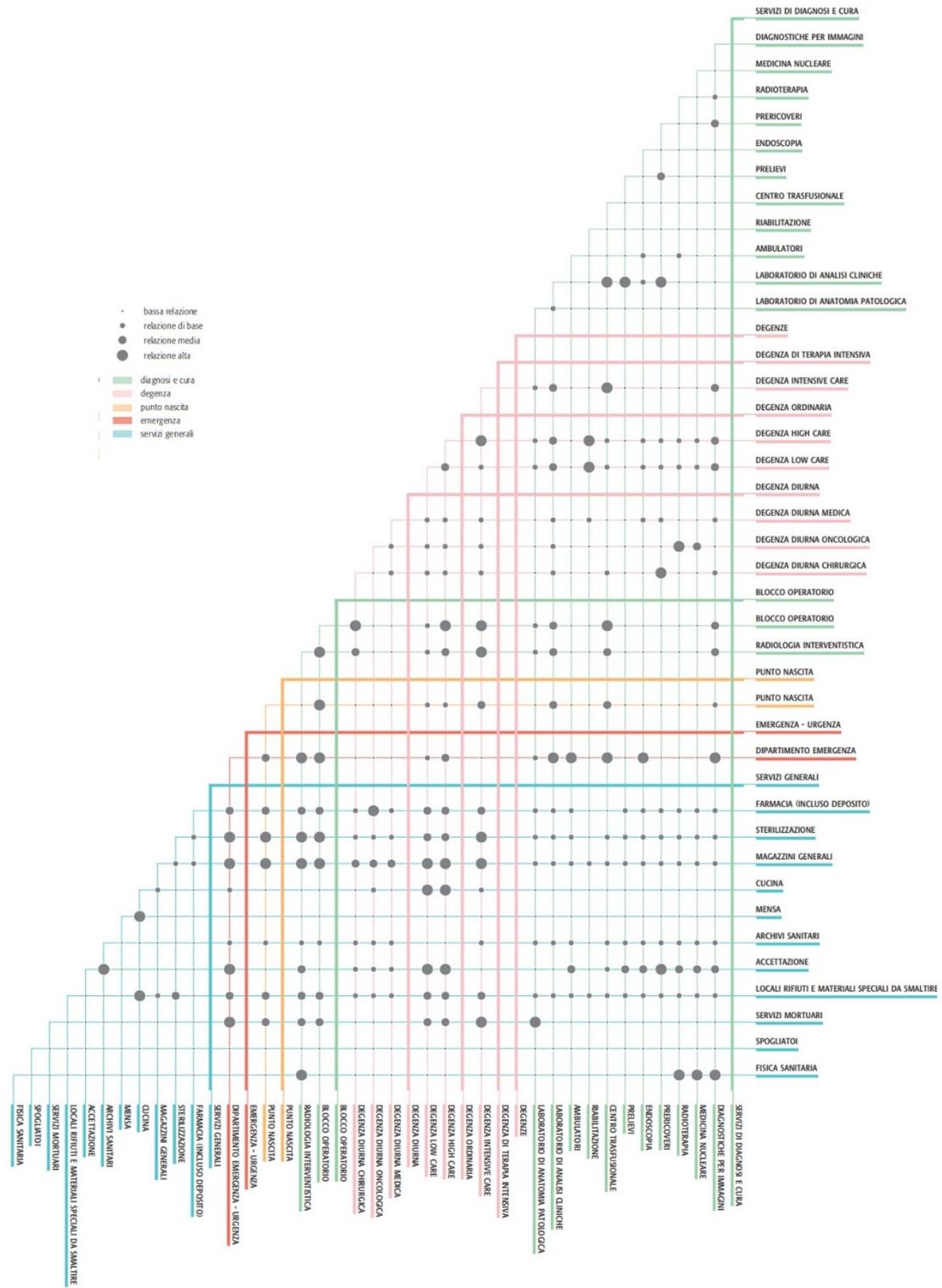


Fig. 15 – Matrice delle relazioni funzionali. FONTE: (Mauri & La Pietra, 2003)

# MATRICE RELAZIONALE E MATRICE FUNZIONALE

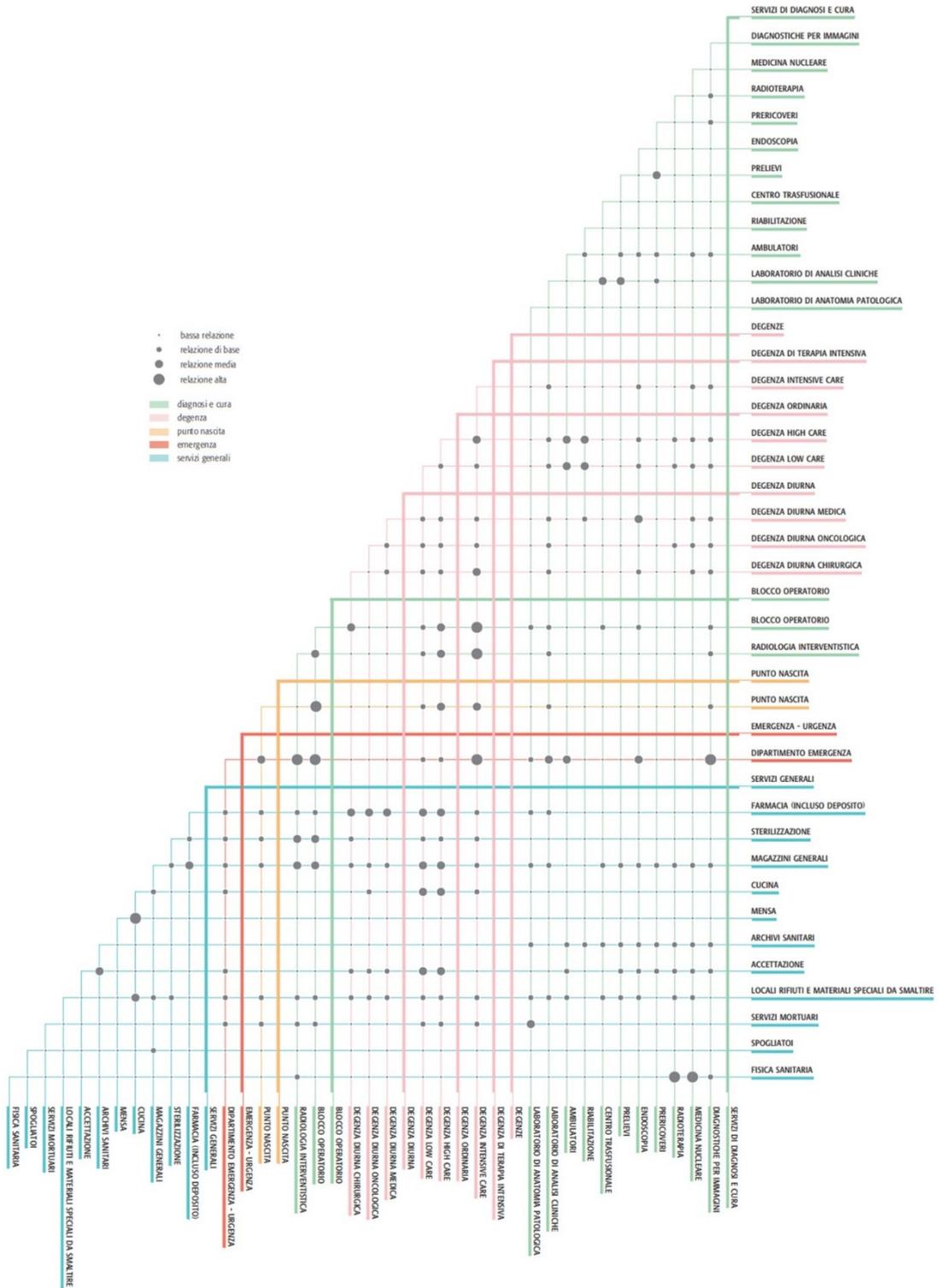


Fig. 16 – Matrice delle relazioni spaziali. FONTE: (Mauri & La Pietra, 2003)

## 1.5. ANALISI DELLO STATO DELL'ARTE ARCHITETTONICO

Il campione progettuale di seguito analizzato è contenuto e forse non esaustivo per l'ottenimento di risultati affidabili. Tuttavia, non è stato possibile ampliare il campione di ricerca in quanto, per ottenere un risultato coerente con i requisiti della normativa italiana, è imperativo analizzare solo casi nazionali. Inoltre, un altro fattore che ha limitato il campione di ricerca è il *tempo*, non è possibile prendere a riferimento strutture vetuste perché il modello organizzativo è cambiato con gli anni e, anche se i vecchi ospedali sono stati riorganizzati per adattarsi al nuovo modello, non sono stati progettati per la configurazione attuale. L'adeguamento funzionale di queste strutture, quindi, ha portato allo sviluppo di una conformazione non ottimale ma bensì dettata da numerosi fattori al contorno, primo fra tutti la geometria dell'edificio. L'analisi condotta sul campione in esame è di tipo puramente funzionale e tipologica, in linea con lo scopo della ricerca.

Come detto, quindi, ogni caso analizzato sorge su territorio italiano ed è stato costruito o progettato successivamente all'inizio del XXI secolo. Per ogni struttura è riportato un breve inquadramento territoriale, per individuare i vincoli esterni, seguito da un'analisi tipologica e distributiva. La prima ha lo scopo di definire il modello tipologico di base dell'ospedale (a padiglioni, a torre, ...), in quanto esso influenza lo schema distributivo interno e, in particolare, i collegamenti tra i reparti. La seconda, invece, è fondamentale per lo sviluppo della network analysis; per ogni struttura è stato individuato lo schema distributivo interno, e quindi le dimensioni, il posizionamento ed i collegamenti tra le AFO, il quale rappresenta la base di partenza per la definizione dei modelli per l'esecuzione dell'analisi.

Come già precedentemente accennato, la normativa italiana non definisce nel dettaglio una classificazione univoca di AFO, ma bensì quelle che sono le caratteristiche che un'area deve possedere per poter essere classificata come tale. Ciò porta ad avere dei problemi in fase di schematizzazione delle piante, principalmente legati alla nomenclatura dei reparti. Risulta quindi necessario definire in partenza le AFO da considerare, al fine di sviluppare degli schemi distributivi congruenti tra loro.

Prima di procedere con l'analisi è doveroso fare una precisazione: per poter ampliare il campione di ricerca si è deciso di non limitare l'analisi ai soli ospedali già realizzati ma di considerare anche quelli in fase di progettazione o realizzazione. Questa decisione è stata presa in quanto, in ambito di edilizia ospedaliera, per molti anni non sono stati eseguiti interventi, tantomeno di nuova costruzione, il che limita molto il bacino di ricerca. Tuttavia, recentemente, grazie ai fondi messi a disposizione dal PNRR e dall'INAIL, sono stati avviati molti progetti di adeguamento sia normativo che strutturale, che prevedono interventi di ristrutturazione o di nuova costruzione. Nonostante per alcuni degli ospedali di seguito riportati non è ancora stata avviata la fase di realizzazione, si ritiene comunque valida la loro analisi in quanto i progetti sviluppati, indipendentemente dal livello di progettazione di riferimento, sono congrui con i requisiti normativi italiani.

Fatte le dovute precisazioni, in Fig. 17 è riportato uno schema riassuntivo dei casi studio analizzati e della loro distribuzione rispetto ai confini nazionali. Come si può vedere in tale immagine, il campione di analisi risulta ben distribuito sul territorio e non concentrato in poche zone, anche se alcuni dei casi studio appartengono alla medesima regione. Questa dispersione non è casuale ma bensì voluta, fatta allo scopo di analizzare un campione di ricerca vario e non solo casi sottostanti a simili vincoli al contorno, come il bacino di utenza, i fondi a disposizione o la presenza di tipologie prevalenti, tutti fattori che influenzano la configurazione interna delle strutture ospedaliere.

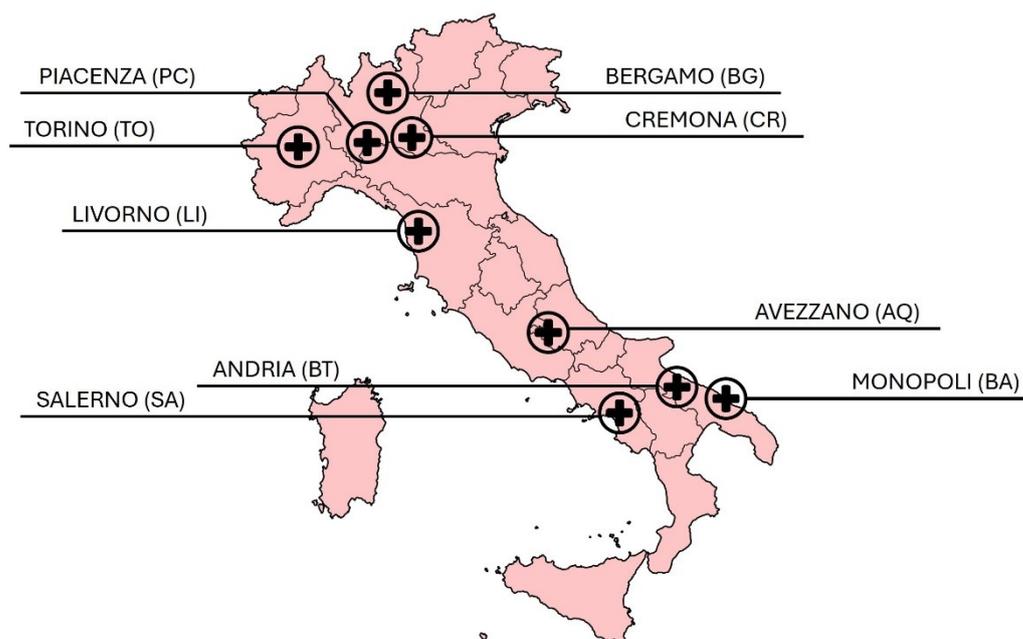


Fig. 17 – Mappa dell'Italia con indicazione della localizzazione dei casi studio analizzati. FONTE: Elaborazione dell'autore.

### 1.5.1. OSPEDALE DI ANDRIA



Fig. 18 – Render del nuovo ospedale di Andria, Puglia. FONTE: [Nuovo Ospedale di Andria - Binini Partners / Società di architettura e ingegneria](#)

#### 1.5.1.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

<b>Localizzazione</b>	Andria (BT), Puglia
<b>Progettista</b>	Binini Partners
<b>Committente</b>	ASL BT
<b>Anno e livello di progettazione</b>	2020 – Progetto definitivo
<b>Superficie dell'intervento</b>	60.000 mq
<b>Posti letto</b>	400 PL
<b>Modello tipologico</b>	Padiglioni collegati

Il nuovo ospedale di Andria, in Puglia, sorge su un terreno prevalentemente pianeggiante, in una zona caratteristica del territorio pugliese, per la presenza del geo-sito della dolina carsica del Gurgo e per il Parco Nazionale dell'Alta Murgia. Il tessuto urbano circostante è caratterizzato dalla presenza di edifici immersi nel verde, di pochi piani fuori terra, che coesistono con ampi spazi verdi, campi agricoli, per lo più destinati alla coltivazione dell'ulivo. L'integrazione con il paesaggio e il basso impatto visivo rappresentano quindi due punti chiave del progetto.

#### 1.5.1.2. ARCHITETTURA E SCELTE TIPOLOGICHE

La struttura si sviluppa prevalentemente in orizzontale, è composta da sei edifici indipendenti, ognuno ospitante attività funzionali legate tra loro, in modo tale che ogni blocco è dedicato ad una specifica specializzazione medica. Nonostante questa distribuzione, l'edificio non è percepito come una struttura frammentata ma come un *unicum* grazie alla presenza di elementi architettonici di collegamento perimetrali. La struttura, di tre piani fuori terra, risulta in armonia con il paesaggio circostante grazie ad un'accurata progettazione del verde e all'adozione di una copertura piana su cui sorgono specie vegetali. L'intero volume è scavato da corti interne, in collegamento con l'esterno,

che mettono in connessione l'edificio con il contesto e donano luce agli ambienti interni dell'ospedale. L'ulivo diventa elemento caratterizzante del verde, contribuendo all'omogeneità della struttura con il contesto, scandendo la metrica dei parcheggi e creando una barriera vegetale, per ridurre l'impatto visivo ed acustico del e dal complesso ospedaliero. Le restanti parti del lotto non occupate sono pensate come spazi collettivi, destinati ad ospitare l'intera comunità, non solo i pazienti della struttura.

Le facciate esterne sono formate dal susseguirsi di moduli rettangolari, di base di 50 cm, realizzati in pietra artificiale di colore chiaro, con inerti in pietra di Trani, che interrompono il verde chiaro dello strato di facciata sottostante. I prospetti che affacciano sulle corti interne hanno invece una struttura diversa, sono caratterizzati da ampie facciate vetrate, interrotte unicamente dagli elementi frangisole orizzontali, favorendo la creazione di un'atmosfera interna confortevole.

### 1.5.1.3. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

Oltre alle normali attività ospedaliere la struttura ospita al suo interno anche un'area commerciale, un asilo nido ed una palestra, nonché un'area dedicata alla formazione universitaria. L'ospedale è composto da sei blocchi separati, che si sviluppano su quattro livelli, di cui tre fuori terra. Nel livello interrato sono per lo più localizzati i locali tecnici, magazzini e depositi, spogliatoi per il personale, la mensa e la cucina e l'area formazione. Nel piano interrato sono quindi allocati tutti i locali a servizio del personale, che non richiedono particolari requisiti in termini di areazione ed illuminamento. Al piano terra sono disposti tutti i reparti che devono essere immediatamente accessibili dai pazienti, come ad esempio il pronto soccorso e la morgue, che devono essere facilmente raggiungibili dagli automezzi, i servizi di accettazione, il bar e gli altri servizi agli utenti, ma anche altri reparti come il blocco operatorio, la dialisi e gli ambulatori. Il primo piano invece è quasi esclusivamente dedicato alle degenze, fatta eccezione per alcune aree che ospitano gli uffici amministrativi e ulteriori locali tecnici. Anche l'ultimo livello è quasi interamente dedicato alle degenze ma ospita anche una parte di uffici medici e l'area materno infantile, con blocco parto, ambulatori dedicati, neonatologia e ostetricia.

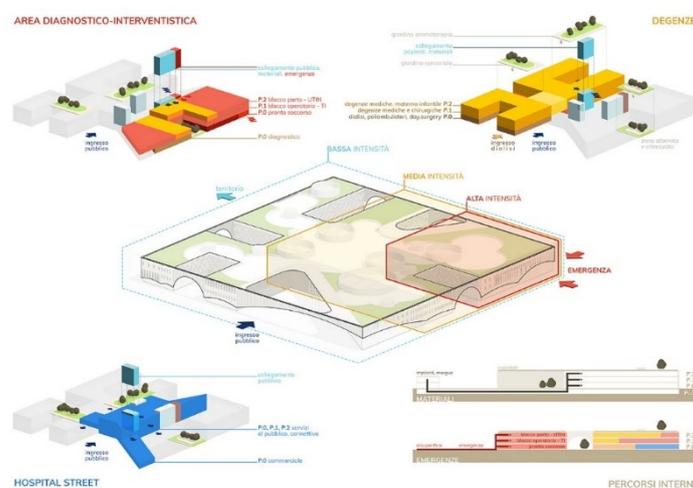


Fig. 19 – Schema distribuzione funzionale ospedale di Andria. FOTNE: [Nuovo Ospedale di Andria - Binini Partners | Società di architettura e ingegneria](#)

## 1.5.2. OSPEDALE DI AVEZZANO



Fig. 20 – Render del nuovo ospedale di Avezzano, Abruzzo. FONTE: [87\\_AVEZZANO | L+Partners Srl 2022 \(ellepiupartners.com\)](#)

### 1.5.2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

<b>Localizzazione</b>	Avezzano (AQ), Abruzzo
<b>Progettista</b>	L+partners srl
<b>Committente</b>	Azienda Sanitaria Locale 1 Abruzzo
<b>Anno e livello di progettazione</b>	2022 - PFTE
<b>Superficie dell'intervento</b>	45.000 mq
<b>Posti letto</b>	295 PL
<b>Modello tipologico</b>	Piastra-torre

Il comune di Avezzano sorge in una zona al confine tra l'Abruzzo ed il Lazio, intorno alla piana del Fucino, storicamente nota come Marsica. Quest'area è caratterizzata da una superficie territoriale eterogenea, tra le più complesse del territorio nazionale. L'area su cui sorgerà il nuovo ospedale è allocata nella zona Nord della città, in posizione periferica, vicino al luogo dove sorge l'attuale ospedale cittadino. La scelta di quest'area è dettata dalla sua posizione baricentrica rispetto al bacino di utenza che deve servire, non solo della città di Avezzano stessa ma anche di tutti i comuni limitrofi, e dal collegamento del lotto con il tessuto urbano.

### 1.5.2.2. ARCHITETTURA E SCELTE TIPOLOGICHE

La struttura si sviluppa secondo un modello a piastra-torre, ossia è composto da un blocco più basso, di due piani fuori terra, e da un edificio che si sviluppa in altezza per altri tre piani, per un totale di cinque. La struttura è stata progettata per essere flessibile, già in fase preliminare si è tenuto conto di possibili futuri cambiamenti predisponendola per futuri interventi di ampliamento. Inoltre, un altro aspetto di cui si è tenuto conto in fase progettuale è l'efficienza energetica, sia in termini di dispersioni che di consumi, per

questo motivo si è optato per una copertura piana, che ben si appresta all'installazione di pannelli fotovoltaici.

Per le facciate dell'edificio è possibile individuare due diverse tipologie: una a *curtain wall*, prevalentemente vetrata, utilizzata nelle due torri di degenza, per favorire la creazione di un ambiente interno più accogliente; l'altra è invece più semplice, scandita orizzontalmente dalla presenza di finestre a nastro che percorrono l'intero perimetro, utilizzata per l'elemento a *piastra*, dove sono allocati i locali a servizio degli outpatients ed il pronto soccorso.

Nell'area antistante l'ingresso principale dell'ospedale è presente un parcheggio interrato, multipiano, sfruttato anche per creare una sorta di piazza-giardino interrata su cui affaccia la passerella che conduce all'ingresso della struttura, al piano campagna.

### 1.5.2.3. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

Come anticipato il nuovo presidio ospedaliero sarà composto da due blocchi verticali, collegati da una piastra orizzontale. Al piano seminterrato sono allocati tutti i locali tecnici ed i servizi generali, come la morgue, l'anatomia patologica, la cucina, la mensa e la farmacia. Al piano terra, oltre al pronto soccorso, sono posizionati tutti gli altri reparti dedicati all'osservazione breve, il laboratorio analisi, gli ambulatori, il centro prelievi, nonché l'area di accoglienza, accettazione e i locali di servizio al cittadino, come bar o banche. Il primo piano ospita il blocco operatorio, le degenze, la terapia intensiva, gli ambulatori ed il blocco parto. Il secondo e terzo piano sono quasi interamente dedicati alla degenza e agli ambulatori.

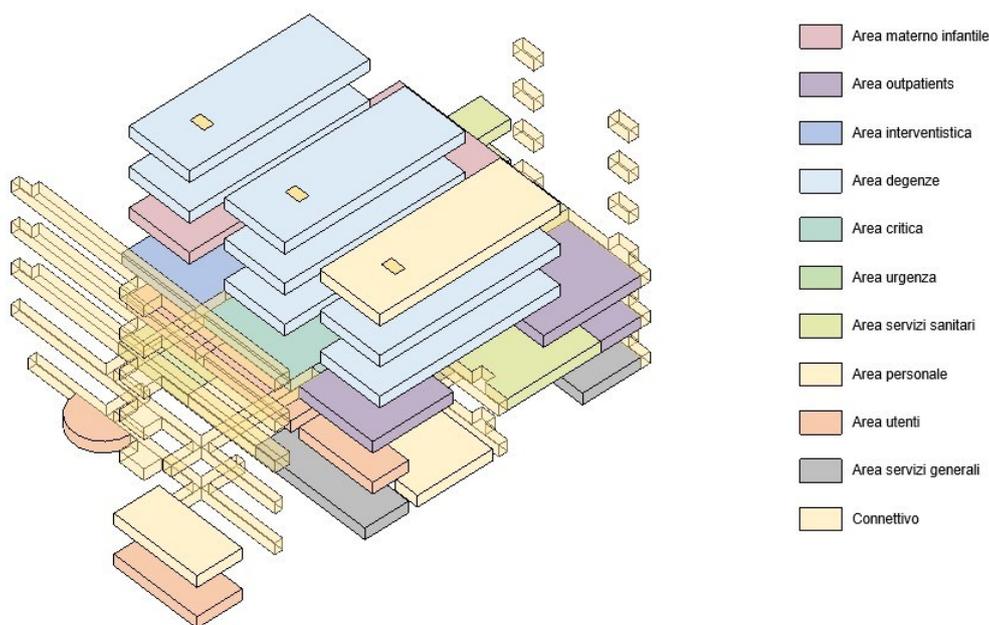


Fig. 21 – Schema distribuzione funzionale ospedale di Avezzano. FONTE: Elaborazione dell'autore.

### 1.5.3. OSPEDALE DI BERGAMO



Fig. 22 – Render del Nuovo ospedale di Bergamo, Lombardia. FONTE: [urly.it/3znd2](http://urly.it/3znd2)

#### 1.5.3.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

<b>Localizzazione</b>	Bergamo (BG), Lombardia
<b>Progettista</b>	ATI
<b>Committente</b>	Azienda Ospedaliera Ospedali Riuniti di Bergamo
<b>Anno e livello di progettazione</b>	2003 – Progetto esecutivo
<b>Superficie dell'intervento</b>	150.000 mq
<b>Posti letto</b>	1.200 PL
<b>Modello tipologico</b>	Piastra-torre

Il nuovo ospedale di Bergamo sorge in un'area periferica della città, a Sud-Ovest, ai piedi dei colli di Bergamo, precedentemente utilizzata per scopi agricoli. L'area in questione è stata selezionata in quanto, nonostante si trovi in un'area perimetrale, è vicina alla circonvallazione Leuceriano ed alla ferrovia, il che la rende facilmente raggiungibile sia dalla città stessa che da quelle limitrofe. Inoltre, vista l'entità del progetto da realizzare, è necessaria un'area molto ampia e che sia in grado di ospitare anche futuri ampliamenti.

#### 1.5.3.2. ARCHITETTURA E SCELTE TIPOLOGICHE

Il principio base, che ha indirizzato l'intera progettazione, è stato il creare una struttura in cui tutti i reparti fossero equamente distanti, in orizzontale e verticale, dal punto di origine dei flussi interni, ossia dall'accettazione e dal pronto soccorso. A partire da ciò si è sviluppata una struttura costituita da una piastra centrale, a forma di U e ad altezza variabile, attorno alla quale sorgono sette torri di degenza. Antistante al punto di accesso principale dell'ospedale sorge una piazza che collega l'ospedale con la stazione ferroviaria. All'interno della piastra è posizionata la *main street* ospedaliera, a tutta altezza, su cui affacciano i locali di servizio agli utenti, nonché i reparti delle torri degenza.

Anche in questo caso le facciate risultano caratteristiche: per i corpi degenza viene utilizzato un sistema a *curtain wall* in alluminio e vetro, dotato di passerelle esterne in metallo che fungono da frangisole; mentre per quanto riguarda la piastra centrale, come già anticipato, viene utilizzato molto il vetro, soprattutto per i prospetti che affacciano sulla corte interna, per dare luce ai locali.

### 1.5.3.3. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

La struttura è composta da sette blocchi degenza, di cinque piani fuori terra, e dalla piastra centrale, di tre piani fuori terra. Al livello interrato sono disposti i locali dei servizi generali, quali mensa, cucina, spogliatoi, magazzini e depositi, morgue e le centrali tecnologiche. Al piano terra si trova la hospital street, su cui affacciano tutti i servizi per gli utenti, i locali accettazione, gli ingressi, ... Sempre sullo stesso piano si trovano anche il pronto soccorso, la radiologia, laboratori e gli ambulatori. Al livello successivo sono allocati i blocchi operatori, la sala parto, le prime aree degenza e gli ambulatori. Al terzo piano sono posizionate la terapia intensiva e gli uffici amministrativi e direzionali dell'ospedale mentre gli ultimi tre livelli, ossia i piani superiori delle torri, sono interamente dedicati alle degenze. Le torri, prettamente dedicate alle degenze di una specifica branca, sono così organizzate: la torre 1 ospita il dipartimento materno infantile, la torre 2 il dipartimento pediatrico, la torre 3 il dipartimento di neuroscienza e scienze motorie, la torre 4 il dipartimento di medicina e chirurgia specialistica, la torre 5 il dipartimento oncologico ed infettivo e la torre 7 i laboratori, la centrale del 118, psichiatria e le aule per la formazione.

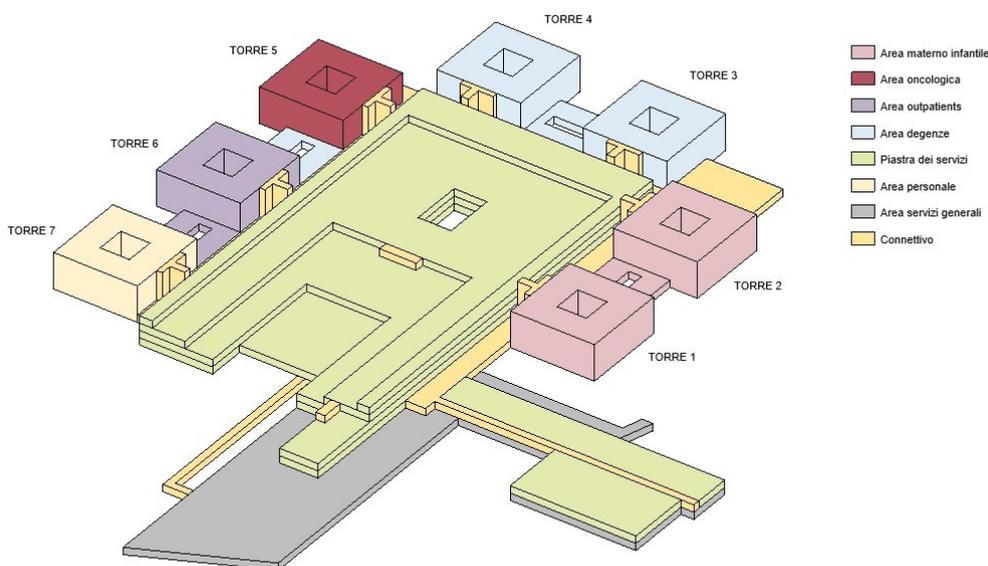


Fig. 23 – Schema distribuzione funzionale ospedale di Bergamo. FONTE: Elaborazione dell'autore.

## 1.5.4. OSPEDALE DI CREMONA



Fig. 24 – Render del nuovo ospedale di Cremona, Lombardia. FONTE: [Mario Cucinella Architects \(marchitects.it\)](http://marchitects.it)

### 1.5.4.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

<b>Localizzazione</b>	Cremona (CR), Lombardia
<b>Progettista</b>	MCA - Mario Cucinella Architects
<b>Committente</b>	ASST Cremona
<b>Anno e livello di progettazione</b>	2023 – Concorso d'idee
<b>Superficie dell'intervento</b>	100.000 mq
<b>Posti letto</b>	493 PL
<b>Modello tipologico</b>	Monoblocco

L'area di intervento su cui sorgerà il nuovo ospedale di Cremona si trova in mezzo ad aree di espansione urbana e al Parco del Po e del Morbasco. La posizione caratteristica dell'area ha guidato l'iter progettuale fin dall'inizio. L'idea principale è quella di creare un edificio funzionale che funga anche da collegamento tra le aree verdi. Per far ciò è necessario realizzare una struttura poco impattante dal punto di vista visivo, impresa difficile vista l'entità dell'intervento. L'obiettivo è stato però raggiunto creando un edificio che, nonostante sia piuttosto alto, risulti un continuo con il parco circostante.

### 1.5.4.2. ARCHITETTURA E SCELTE TIPOLOGICHE

L'aspetto architettonico più caratteristico del nuovo ospedale è sicuramente la sua forma, esso sarà composto da due blocchi opposti semicircolari, disposti a formare un anello, che si connettono al livello 0, in corrispondenza dell'accesso principale. L'edificio, si eleva in verticale, per un totale di sette piani per il blocco principale dell'ospedale, ospitante tutti i servizi prettamente sanitari, e per due piani fuori terra per quanto riguarda il secondo blocco, dedicato ai servizi accessori. Nonostante la grande altezza, la struttura non impatta visivamente sul territorio circostante grazie alla sua forma a gradoni, che

emerge gradualmente dal terreno, e grazie al tetto verde che, combinato con questa forma unica, permette la creazione di una collina artificiale.

Altro aspetto su cui ci si è concentrati in fase progettuale è la creazione di un collegamento tra i parchi circostanti, così da stimolare la biodiversità urbana. Ciò è stato possibile tramite un'accurata progettazione delle aree esterne. In particolare, è possibile individuare tre elementi caratteristici: un bosco climatico, che abbraccia l'ospedale e attraversato da percorsi verdi che conducono a punti di attività terapeutiche, sia per i pazienti che per i residenti; un anello vitale, posto nella prossimità interna dell'ospedale, caratterizzato da spazi per attività ludico-sportive; un anello rurale, il giardino più interno, al centro dell'anello, che ospita specchi d'acqua ed aree a prato.

### 1.5.4.3. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

Come anticipato il complesso è formato da due blocchi distinti, il primo, quello più basso, ospita servizi accessori quali un asilo nido, l'area formazione e ricerca e delle residenze temporanee, mentre il secondo blocco contiene tutti i servizi ospedalieri. Il blocco principale si articola su sette piani e al piano terra è collegato ad una piastra operatoria. Al piano terra sono quindi presenti, oltre il blocco operatorio, anche il pronto soccorso, degli ambulatori e un'area per la riabilitazione. Al piano primo sono allocati gli ambulatori ed i servizi per gli utenti. Al livello successivo si trovano invece gli uffici direzionali, l'area emergenza e di degenza. Al terzo piano sono posizionati degli altri reparti emergenza, l'area oncologica e quella materno-infantile. Al quarto livello si trovano altri reparti emergenza e quelli di senescenza. Al quinto piano continuano i reparti di senescenza, oltre al reparto di chirurgia, mentre l'ultimo piano è interamente dedicato al personale.

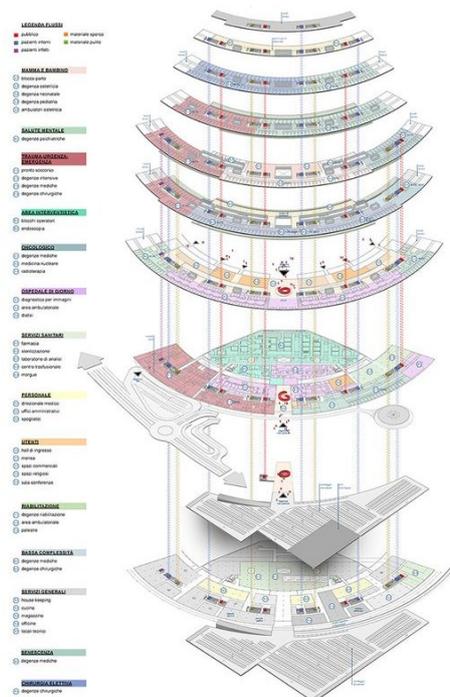


Fig. 25 – Schema distribuzione funzionale ospedale di Cremona. FONTE: [Mario Cucinella Architects \(marchitects.it\)](http://mario-cucinella.com)

## 1.5.5. OSPEDALE DI LIVORNO



Fig. 26 – Render del nuovo ospedale di Livorno, Toscana. FONTE: [comune.livorno.it/sites/default/files/index/urbanistica/NUOVO\\_OSPEDALE/studio di fattibilita\\_14.04.2020.pdf](https://comune.livorno.it/sites/default/files/index/urbanistica/NUOVO_OSPEDALE/studio_di_fattibilita_14.04.2020.pdf)

### 1.5.5.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

<b>Localizzazione</b>	Livorno (LI), Toscana
<b>Progettista</b>	Rossiprodi associati srl
<b>Committente</b>	Azienda USL Toscana nord-ovest
<b>Anno e livello di progettazione</b>	2020 - PFTE
<b>Superficie dell'intervento</b>	88.500 mq
<b>Posti letto</b>	488 PL
<b>Modello tipologico</b>	Piastra-torre

Il nuovo ospedale di Livorno sorgerà in un lotto posizionato all'interno del centro urbano, in una zona centrale, in corrispondenza del luogo ove sorge l'attuale ospedale cittadino, da sostituire. Nonostante la sua posizione centrale il lotto è di notevoli dimensioni e, attualmente, è occupato appunto dal vecchio nosocomio, dal parco Pertini e dalla ex-Pirelli. L'idea guida del progetto è la di realizzazione di una struttura in grado di integrarsi con un tessuto urbano consolidato, di mimetizzarsi con il resto della città e soprattutto di preservare il parco, vista l'importanza delle aree verdi in territorio urbano.

### 1.5.5.2. ARCHITETTURA E SCELTE TIPOLOGICHE

Come detto, la nuova struttura deve insediarsi in un tessuto urbano consolidato, senza stravolgere l'identità architettonica della città, sia dal punto di vista estetico che storico. Inoltre, la necessità di preservare il parco pone un altro vincolo fondamentale. Per questi motivi, la nuova struttura ospedaliera si svilupperà principalmente andando ad occupare la vecchia area industriale, conservandone in parte i volumi, i quali andranno a costituire la nuova piastra ospedaliera. Al di sopra di tale elemento, invece, si eleveranno le tre torri di degenza, per un totale di quattro piani fuori terra più uno interrato.

Il carattere architettonico del nuovo edificio è moderno, ispirato al design industriale, dovendo collegarsi alla struttura della fabbrica Pirelli preesistente. I due volumi sono collegati tra loro da un blocco vetrato, atto a ricucire il vecchio con il nuovo. Altra accortezza presa per creare un edificio coeso sono i materiali: l'utilizzo del vetro permette di ridurre l'impatto visivo del nuovo volume, donandogli comunque un design moderno, mentre l'utilizzo di materiali di facciata dai colori caldi riprende il design dell'edificio industriale, collegando esteticamente tra loro la parte alta e bassa del fabbricato.

### 1.5.5.3. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

La struttura dell'ospedale è a piastra-torre, tipologia scelta con l'obiettivo di consumare una quantità limitata di suolo, mentre la forma del nuovo volume è dettata dall'organizzazione dei flussi ospedalieri, pensati per ottimizzare le risorse. Da queste considerazioni è nata l'idea di una parte basamentale su tre livelli, la piastra dei servizi, sovrastata da altri due livelli di degenza, suddivisi su tre torri. Al piano interrato possiamo trovare tutti i servizi logistici e tecnologici, nonché la radioterapia e lo spogliatoio per il personale. Al piano terra sono localizzati il pronto soccorso, i servizi di accoglienza, degli ambulatori e una parte degli uffici amministrativi. All'ultimo piano della piastra si trova l'area interventistica, l'area critica e i laboratori. Gli ultimi due piani delle torri sono invece interamente dedicati alle degenze e ospitano anche degli studi medici.

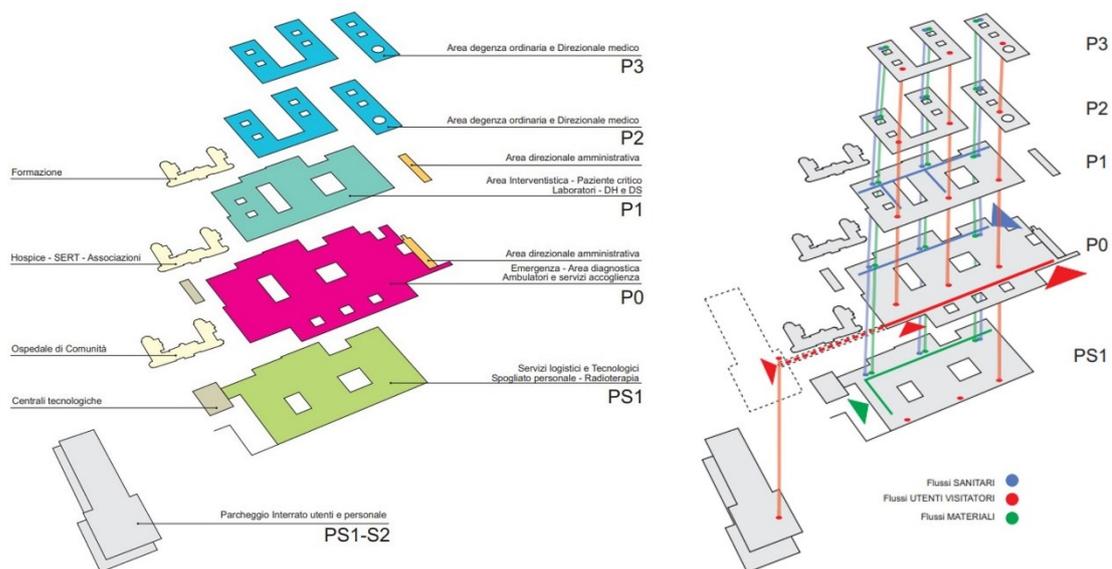


Fig. 27 – Schema distributivo funzionale ospedale di Livorno. FONTE: [comune.livorno.it/sites/default/files/index/urbanistica/NUOVO OSPEDALE/studio di fattibilita 14.04.2020.pdf](http://comune.livorno.it/sites/default/files/index/urbanistica/NUOVO OSPEDALE/studio di fattibilita 14.04.2020.pdf)

### 1.5.6. OSPEDALE DI MONOPOLI



Fig. 28 – Render del nuovo ospedale di Monopoli, Puglia. FONTE: <https://maurosaito.it/nuovo-ospedale-del-sud-est-barese-monopoli-fasano/>

#### 1.5.6.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

<b>Localizzazione</b>	Monopoli (BA), Puglia
<b>Progettista</b>	Pinearq
<b>Committente</b>	ASL BA
<b>Anno e livello di progettazione</b>	2015 – Progetto preliminare
<b>Superficie dell'intervento</b>	40.000 mq
<b>Posti letto</b>	299 PL
<b>Modello tipologico</b>	Padiglioni collegati

Il lotto su cui sorge il nuovo ospedale di Monopoli si trova nella Contrada *l'Assunta*, sita tra Monopoli e Fasano, in un'area tipica della campagna pugliese, caratterizzata dalla sua vicinanza con il mare e dalla presenza di colline. Elemento tipico del paesaggio è la coltivazione degli ulivi e la presenza di ampi campi agricoli. Il sito, nonostante si trovi in una posizione periferica, è facilmente accessibile ed è raggiungibile anche dalla strada panoramica che collega la piana di Monopoli con l'Impalata.

#### 1.5.6.2. ARCHITETTURA E SCELTE TIPOLOGICHE

Il nuovo complesso deve inserirsi in un contesto agricolo, in un luogo dove non vi sono molti edifici ed i pochi presenti sono in linea con l'architettura classica pugliese. È quindi importante progettare un ospedale che abbia il minimo impatto visivo sul contesto. A tal fine, la fase di progettazione è stata fortemente influenzata dall'analisi del contesto, rappresentato principalmente da masserie storiche, su cui si è basata la fase creativa in merito al design della struttura. Essa si sviluppa prevalentemente in orizzontale, su soli tre piani fuori terra, e riprende nei colori e nei materiali gli edifici tipici dell'area. Inoltre,

l'ospedale è dotato di molte corti interne, elemento tipico delle masserie e dei casali pugliesi, ma reinterpretato in chiave moderna.

Il nuovo edificio è immerso nel verde, sia le zone di parcheggio che tutte le aree del lotto non occupate sono state adibite a parco, con l'introduzione di specie autoctone. In queste aree verdi si sviluppano tutti i percorsi interni del lotto, sia carrai che pedonali, che collegano tra di loro i vari blocchi nonché degli spazi pubblici attrezzati. Per ridurre l'impatto dei parcheggi si è deciso di frammentarli, andando a creare più aree di sosta di dimensioni contenute, realizzate con pavimentazione verde, per garantire la permeabilità del lotto.

### 1.5.6.3. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

Il nuovo ospedale è costituito da un'unica struttura, formata da più blocchi collegati, disposti a formare uno schema a pettine. Il corpo principale, che si sviluppa centralmente, ospita la *main street* ospedaliera e su di esso si innestano gli altri corpi di fabbrica, intervallati da corti interne adibite a giardino. Come precedentemente detto, la struttura si eleva per tre piani fuori terra più uno interrato. Al livello -1 possiamo trovare tutti i servizi generali, quali farmacia, centrali tecnologiche, morgue, mensa, centrale di sterilizzazione, ... Al piano terra sono allocate le aree di accettazione, il centro prelievi, il centro trasfusionale, gli uffici, i luoghi di culto, il day service, nonché ovviamente l'area emergenza con il pronto soccorso. Il primo piano ospita l'area materno infantile, con il blocco parto dedicato, la dialisi, l'area oncologica, il blocco operatorio ed altre aree ambulatoriali, come il dipartimento di cardiologia o l'endoscopia. L'ultimo piano è invece quasi interamente dedicato agli impianti, fatta eccezione per aree dedicate agli uffici medici ed amministrativi.

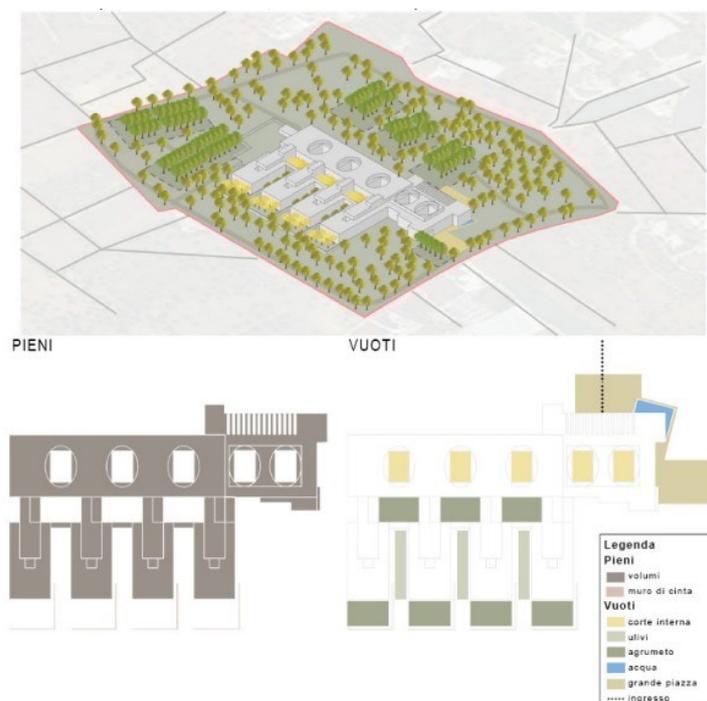


Fig. 29 – Schema geometrico nuovo ospedale di Livorno. FONTE: <https://maurosaito.it/nuovo-ospedale-del-sud-est-barese-monopoli-fasano/>

## 1.5.7. OSPEDALE DI PIACENZA



Fig. 30 – Render del nuovo ospedale di Piacenza, Emilia-Romagna. FONTE: <https://www.ausl.pc.it/it/comunicazioni-ed-eventi/news/illustrazione-documento-studio-fattibilita-nuovo-ospedale>

### 1.5.7.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

<b>Localizzazione</b>	Piacenza (PC), Emilia-Romagna
<b>Progettista</b>	Policreo
<b>Committente</b>	AUSL di Piacenza
<b>Anno e livello di progettazione</b>	2023 – PFTE
<b>Superficie dell'intervento</b>	117.000 mq
<b>Posti letto</b>	498 PL
<b>Modello tipologico</b>	Padiglioni collegati

L'area su cui sorgerà il nuovo ospedale di Piacenza si trova in una parte periferica a Sud della città ma comunque all'interno del perimetro definito dalla tangenziale, ed è quindi facilmente raggiungibile. La posizione strategica e l'estensione del lotto ne ha fatto l'area ideale per ospitare il nosocomio. Nonostante l'area si trovi all'interno del perimetro cittadino non vi sono molti vincoli da tenere in considerazione, né urbanistici né architettonici, fatto salvo per la presenza nel lotto di una struttura preesistente che, avendo rilevanza storica, dovrà essere mantenuta.

### 1.5.7.2. ARCHITETTURA E SCELTE TIPOLOGICHE

L'area di progetto è prevalentemente pianeggiante ma presenta un dislivello di pochi metri che è stato sfruttato in fase progettuale. La nuova struttura sarà composta da sei blocchi di cinque piani fuori terra più uno interrato, e da tre piastre di un piano fuori terra, tutte collegate ad una spiana centrale che costituisce la *main street* ospedaliera. I blocchi, progettati tutti prendendo a riferimento la stessa maglia strutturale, si sviluppano su piante rettangolari di dimensioni differenti. Oltre agli edifici sopra citati è prevista anche

la realizzazione di una struttura separata, in posizione periferica rispetto a lotto, dedicata alla morgue e perciò dotata di accesso indipendente. Inoltre, come accennato in precedenza, all'interno del lotto sorge una cascina di rilevanza storica che, secondo il progetto, verrà ristrutturata e destinata ad ospitare servizi accessori dell'ospedale, come aree ristoro o un asilo.

L'idea progettuale è quella di giocare con i volumi, realizzando blocchi di diverse altezze, anche per differenziare a prima vista le funzioni in essi ospitate. Ad esempio, in corrispondenza dell'accesso principale al lotto sorge una piastra in parte vetrata, di un piano fuori terra, che ospita al suo interno l'area emergenza con il pronto soccorso, mentre alle sue spalle si ergono i blocchi più alti che andranno ad ospitare le degenze. Anche in questo caso si è fatta particolare attenzione alla progettazione del verde, infatti, tutte le aree non occupate dagli edifici sono adibite a parco, all'interno del quale si snodano piste ciclabili e pedonali.

### 1.5.7.3. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

L'ospedale sarà composto da sei blocchi di cinque piani fuori terra, tre piastre da un piano ed una spina centrale, a tutta altezza, sulla quale si affacciano le passerelle di collegamento dei piani superiori. Il piano interrato ospita i servizi di logistica, lo spogliatoio e la centrale di sterilizzazione. Al piano terra possiamo trovare il pronto soccorso, posto in una delle tre piastre, mentre le altre due sono occupate da ambulatori, una parte delle degenze, dei locali della logistica, il laboratorio analisi e l'area diagnosi. Al primo piano sono allocate l'area urgenza, il blocco operatorio, le degenze, l'area materno infantile e una parte dei servizi generali. Al secondo e terzo piano troviamo le degenze, il reparto oncologico e l'area materno infantile., mentre l'ultimo livello è dedicato all'area interventistica e l'area critica, con la terapia intensiva.

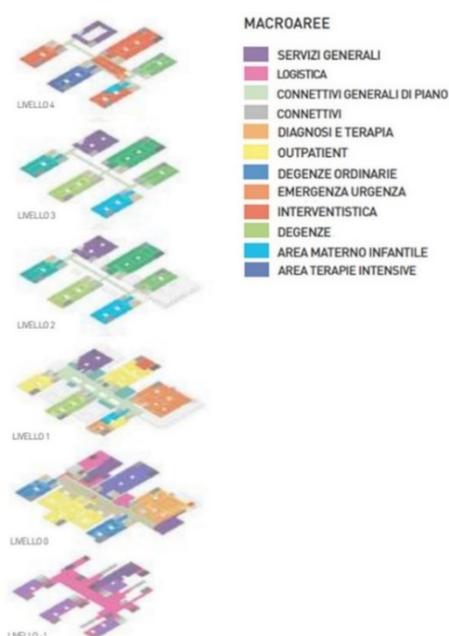


Fig. 31 – Schema distributivo funzionale ospedale di Piacenza. FONTE: <https://www.ausl.pc.it/comunicazioni-ed-eventi/news/illustrazione-documento-studio-fattibilita-nuovo-ospedale>

### 1.5.8. OSPEDALE DI SALERNO



Fig. 32 – Render del nuovo ospedale di Salerno. FONTE: <https://www.salernotoday.it/attualita/nuovo-ospedale-salerno-progetto-studio-altieri.html>

#### 1.5.8.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

<b>Localizzazione</b>	Salerno (SA), Campania
<b>Progettista</b>	Studio Altieri
<b>Committente</b>	Regione Campania
<b>Anno e livello di progettazione</b>	2022 – Progetto esecutivo
<b>Superficie dell'intervento</b>	175.000 mq
<b>Posti letto</b>	732 PL
<b>Modello tipologico</b>	Piastra-torre

L'area di intervento è situata nella periferia Est della città, nelle vicinanze del preesistente ospedale San Leonardo. Il lotto in questione è di notevoli dimensioni ed è caratterizzato da un andamento pianeggiante, anche se presenta un dislivello di qualche metro alle varie estremità. Attualmente l'area è parzialmente edificata, su di essa sorgono diversi edifici, in parte in disuso o incompiuti, che dovranno essere demoliti e/o ristrutturati. Le restanti zone non edificate del lotto, invece, sono per lo più utilizzate per fini agricoli. Aspetto a cui si è dovuta far particolare attenzione è la sensibilità sismica della struttura, vista la localizzazione in un'area ad alto rischio e trattandosi di un edificio strategico.

#### 1.5.8.2. ARCHITETTURA E SCELTE TIPOLOGICHE

L'edificio sarà posizionato nella zona centrale del lotto, lasciando spazio libero a Nord e Sud per la realizzazione dei parcheggi, e ad Est per la creazione di un parco fluviale. Quest'ultimo rappresenta un punto distintivo del progetto. Il parco, che affaccerà sul fiume Furni, sarà collegato all'ospedale tramite aree verdi di copertura e raccordi pedonali. L'idea del progetto è quella di sfruttare il naturale pendio del terreno per nascondere alla vista, tramite la vegetazione, i piani bassi della struttura, mentre i livelli superiori si apriranno sulla città, godendo della vista del golfo.

Il nuovo ospedale si eleva per un totale di sette piani, di cui i primi tre sono occupati dalla piastra dei servizi. Il modello tipologico di base in questo caso è un ibrido tra il modello a piastra-torre ed il modello a padiglioni collegati, infatti a differenza del modello piastra-torre “puro” dove le torri si elevano dalla piastra e sono indipendenti tra di loro, in questo caso si hanno tre blocchi principali in elevato, collegate tra loro a formare un unico grande volume. Inoltre, come accennato in precedenza, grazie al naturale pendio del terreno, la piastra dei servizi viene sfruttata come piano di calpestio, trovandosi ad una quota inferiore al piano campagna. Altro elemento caratteristico del progetto è l'integrazione delle aree verdi anche all'interno della struttura, tramite la realizzazione di terrazzi a doppia altezza che ospitano specie arboree.

### 1.5.8.3. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

Il modello tipologico dell'ospedale è a piastra-torre, per cui la distribuzione interna degli ambienti segue lo schema classico del modello, con il posizionamento dei reparti degenza nelle torri e di tutti gli altri ambienti nella piastra. Al piano interrato sono allocati i locali contenenti gli isolatori sismici ed altri locali tecnici. Il piano terra ospita gli ingressi e i servizi per gli utenti, la radioterapia, l'emodialisi, la farmacia, la cucina, dei depositi ed altri servizi generali. Il primo piano, che grazie alla pendenza del terreno è analogo al piano terra in alcune aree del lotto, ospita il pronto soccorso, la medicina nucleare, l'area di diagnostica per immagini e le aree ambulatoriali. Al secondo piano possiamo trovare il blocco operatorio, l'area critica con la terapia intensiva, gli ambulatori chirurgici, i laboratori ed una prima parte delle degenze. Al livello successivo sono allocate: l'area di oncologia, il dipartimento di psichiatria, l'area formazione e gli uffici direzionali. Il quarto piano è interamente dedicato all'area materno infantile, con ostetricia e ginecologia, blocco parto, pronto soccorso dedicato, pediatria, nido e neonatologia. Il quinto piano ospita il dipartimento di chirurgia e toraco-vascolare. Al sesto piano troviamo invece il dipartimento di medicina, l'area malattie infettive e l'area di day hospital, mentre l'ultimo livello è interamente dedicato alle aree tecniche.

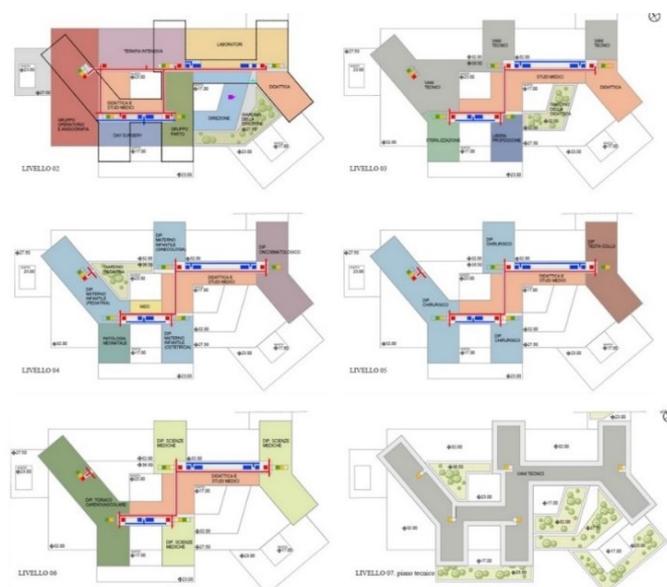


Fig. 33 – Schema distributivo funzionale del nuovo ospedale di Salerno. FONTE: [urly.it/3-gag](http://urly.it/3-gag)

### 1.5.9. OSPEDALE DI TORINO



Fig. 34 – Render del nuovo ospedale di Torino, Piemonte. FONTE: Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica.

#### 1.5.9.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

<b>Localizzazione</b>	Torino (TO), Piemonte
<b>Progettista</b>	Politecnico di Torino
<b>Committente</b>	ASL CdT
<b>Anno e livello di progettazione</b>	2023 – DOCFAP
<b>Superficie dell'intervento</b>	76.500 mq
<b>Posti letto</b>	511 PL
<b>Modello tipologico</b>	Padiglioni collegati

Il nuovo ospedale di Torino sorgerà nella periferia Nord della città, in un'area antistante il Parco della Pellerina, in uno spiazzo attualmente adibito a fiere. La nuova struttura ha lo scopo di sostituire i preesistenti ospedali Maria di Vittoria ed Amedeo di Savoia, anch'essi localizzati nella zona Nord della città. L'area d'intervento è stata scelta per la sua posizione strategica, si trova infatti all'imbocco della tangenziale e all'incrocio con due dei principali corsi. Vista la sua vicinanza con il Parco della Pellerina, il più grande polmone verde della città, l'intervento di nuova costruzione dovrà impattare il meno possibile su tale area e, allo stesso tempo, essere in sinergia con esso.

#### 1.5.9.2. ARCHITETTURA E SCELTE TIPOLOGICHE

Il nuovo ospedale è caratterizzato da una struttura a *doppio pettine*, è formato da un corridoio centrale, che funge da connettivo, su cui si innestano ortogonalmente sei blocchi a pianta rettangolare, più uno di testata, ospitante l'area amministrativa e del personale. Ogni blocco è bucato da cavedi, atti a garantire un adeguato grado di aerazione ed illuminamento agli ambienti interni, sfruttati per la creazione di corti verdi. Come già accennato, la vicinanza della struttura al Parco della Pellerina rappresenta un punto chiave del progetto, le due aree dovranno comunicare tra loro evitando che il nuovo ospedale

faccia da separazione tra il parco e la città, vista la posizione periferica dell'area. A tal fine, si è posta particolare attenzione allo studio del verde, sia internamente all'ospedale, con tetti verdi accessibili e terrazze vetrate verdi, sia esternamente, con percorsi ciclabili e pedonali immersi nel parco.

Aspetto cruciale della progettazione riguarda in questo caso la resilienza della struttura in caso di piogge intense. Infatti, l'area d'intervento è situata nelle vicinanze del fiume Dora Riparia, in una parte bassa della città, dal punto di vista dell'altitudine, il che pone l'area a rischio allagamento. A tal fine, si è deciso di sfruttare il leggero pendio del lotto per rialzare la struttura, in modo da creare al piano seminterrato il parcheggio, che fungerà da bacino idrico in caso di emergenza, garantendo la salubrità dei piani superiori.

### 1.5.9.3. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

Come anticipato, il nuovo ospedale si sviluppa secondo un modello a padiglioni collegati, secondo una distribuzione a doppio pettine. Il complesso è quindi formato da sei blocchi principali, di sei piani fuori terra più uno seminterrato, e da un settimo blocco, di dimensioni in pianta più contenute ma avente la medesima elevazione, ospitante l'area del personale. Il piano seminterrato è interamente dedicato al parcheggio. Il piano terra ospita l'area personale, con spogliatoio e mensa, la morgue, la farmacia, la centrale di sterilizzazione, la radiologia e il dipartimento di psichiatria. Il primo piano è il livello principale dell'ospedale, ospita quindi gli ingressi e i servizi per gli utenti, l'area degli uffici medici ed amministrativi, il pronto soccorso, degli ambulatori, l'area oncologica, il centro trasfusionale e il laboratorio analisi. Al piano successivo sono allocate la terapia intensiva, il blocco operatorio, l'area materno infantile e gli uffici amministrativi. Al terzo piano si trovano la terapia intensiva, l'area malattie infettive, degli uffici medici e le degenze. Il quarto e quinto piano sono invece interamente dedicati alle degenze e agli uffici medici.

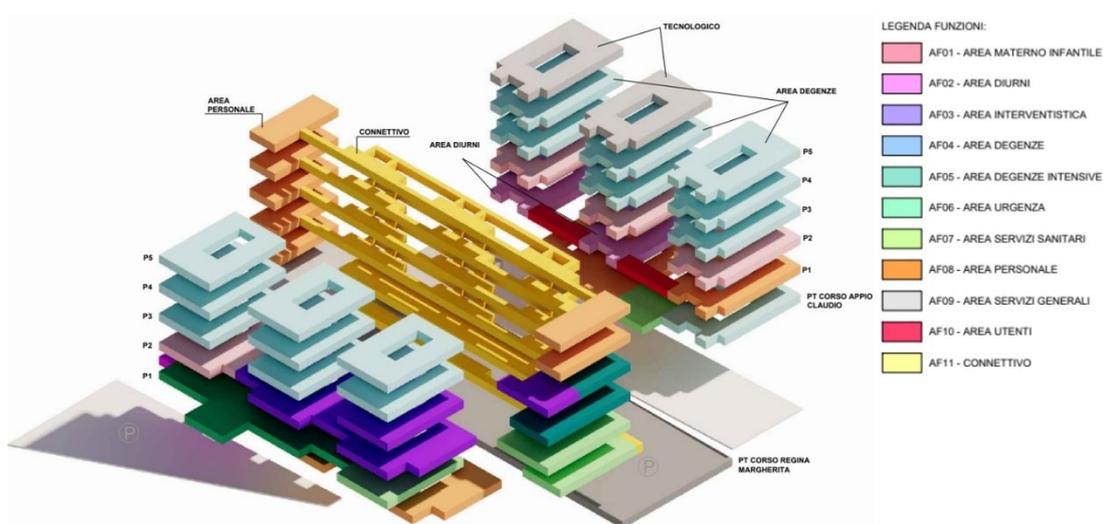


Fig. 35 – Schema distributivo funzionale ospedale di Torino. FONTE: Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica.



## 2. PARTE SECONDA

Nei capitoli precedenti si è fatto riferimento alla network analysis e alla sua applicazione per la definizione di schemi distributivi funzionali. In questa parte del documento si entrerà nel dettaglio di tale analisi, partendo da una breve introduzione della stessa e dei sistemi GIS, che sono alla base di questi processi. A seguire è riportato nel dettaglio il processo di lavoro svolto, in termini di trattamento dei dati e di impostazioni utilizzate per l'esecuzione dell'analisi. Per finire, viene fatta un'analisi critica dei risultati, per accertare la correttezza del processo.

### 2.1. GIS- GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

GIS è l'acronimo di "Geographic Information System", sistema informativo geografico in italiano, ed è un sistema informativo computerizzato che permette l'acquisizione, registrazione, analisi, visualizzazione, restituzione, condivisione e presentazione di informazioni. Ciò che lo contraddistingue dagli altri sistemi di gestione dei dati è che questo tipo di sistema permette di geolocalizzare tutte le informazioni ossia, ogni dato contenuto in un GIS è associato ad una precisa posizione geografica, tramite delle semplici coordinate. Questa caratteristica, anche se in apparenza non è molto rilevante, gioca invece un ruolo cruciale. Infatti, la possibilità di lavorare con dati geolocalizzati permette di eseguire analisi più complesse, che tengono conto non solo del valore dei dati stessi ma anche delle loro posizioni relative, e quindi delle relazioni che intercorrono tra essi.

I dati memorizzati nei GIS rappresentano una raffigurazione semplificata delle realtà, andando a discretizzare in *entità elementari* gli oggetti fisici. Questi dati comprendono indicazioni riguardanti la posizione spaziale delle entità, le loro dimensioni, nonché informazioni non-spaziali. Nei GIS i dati possono essere classificati in:

- Dati geometrici, che servono a descrivere la geometria dell'entità.
- Attributi, dati che descrivono le caratteristiche dell'elemento, ossia i dati non-spaziali.
- Metadata, dati che vengono utilizzati per descrivere altri dati.

I dati geometrici sono i più semplici da comprendere e sono quelli che permettono di avere una rappresentazione grafica delle informazioni. A loro volta, questi dati si possono distinguere in dati vettoriali o dati raster. I **dati vettoriali** usano elementi discreti come punti, linee e poligoni per rappresentare le geometrie, mentre quelli raster sfruttano l'uso di colori diversi per raffigurare gli elementi. Per quanto riguarda la prima tipologia di dato è semplice capire come vengono effettivamente memorizzate e georeferenziate le informazioni: tutto si basa sui punti. Sia le linee che i poligoni, nonché i punti stessi, vengono memorizzati come una lista di punti, quello di inizio e di fine per le linee o i vertici per i poligoni, tramite le loro coordinate geografiche. Il calcolatore sarà quindi in grado di

ricomporre la geometria semplicemente a partire da tali informazioni, collegando tra loro i punti che appartengono allo stesso oggetto. Per quanto riguarda i raster la logica non è così immediata. I **dati raster** sfruttano, come detto, l'uso di colori diversi per rappresentare gli oggetti, a video sono quindi delle semplici immagini. Queste illustrazioni sono memorizzate nel sistema sotto forma di matrici, ogni cella della matrice rappresenta un pixel dell'immagine, e il dato contenuto in tale cella viene recepito dal pixel come diverso colore. Sorge però un problema, come definito precedentemente, i sistemi GIS lavorano con dati georeferenziati; perciò, anche i dati raster hanno bisogno di memorizzare le coordinate. Per far ciò si sfrutta la geometria della matrice: ogni immagine ha memorizzato al suo interno le coordinate di uno dei vertici della matrice e a partire da esse si possono calcolare le coordinate di tutte le altre celle semplicemente andando a sommare a quelle di partenza l'incremento dovuto allo sfasamento tra le due celle.

Entrambi i modelli hanno dei vantaggi e degli svantaggi, per esempio i dati vettoriali permettono di mantenere la stessa precisione alle diverse scale, mentre i dati raster diventano meno precisi a mano a mano che la scala di rappresentazione diminuisce. I dati vettoriali necessitano di meno spazio di memoria e permettono di definire le relazioni che intercorrono tra le varie informazioni. I dati raster, invece, sono più facilmente comprensibili dall'utente e permettono di rappresentare anche geometrie più complesse ma richiedono più spazio di archiviazione e necessitano di discretizzare gli elementi tramite delle celle, il che può comportare problemi grafici. La scelta di rappresentare i dati con un modello piuttosto che l'altro dipende dal tipo di informazione e dal risultato che si vuole ottenere, non vi è quindi una risposta univoca. Per esempio, l'andamento di un terreno lo possiamo rappresentare con delle curve di livello, ossia linee, o con i punti quotati, oppure ancora con un raster, dove le diverse altezze vengono percepite tramite una scala colore. Nel caso in esame, visto l'utilizzo che si deve fare dei dati, si è deciso di utilizzare la rappresentazione vettoriale.

A partire dai dati memorizzati, sia raster che vettoriali, si possono eseguire delle analisi che permettono di risolvere diversi problemi, considerando sia il valore dei dati che la loro posizione geografica e le relazioni che li legano. Le analisi possibili possono essere distinte in due macrocategorie: *spatial analysis* e *network analysis*. Il primo tipo, per definizione, si riferisce allo studio delle entità tramite l'analisi, la valutazione e la modellazione di dati spaziali, come la loro posizione. La seconda categoria invece si riferisce alla risoluzione dei problemi a partire dalle relazioni che intercorrono tra i dati.

## 2.2. NETWORK ANALYSIS

Le network analysis hanno svolto un ruolo cruciale nel presente studio, rappresentano infatti l'elemento di partenza per la definizione delle matrici relazionali, necessarie per ottenere gli schemi distributivi ospedalieri. Come si può evincere dal nome di tale categoria, questo tipo di analisi si basa sullo studio dei network. Un network è un sistema composto da elementi interconnessi, formato da punti, detti nodi, e da linee, dette archi. I network sono comuni nelle nostre vite, le strade, la linea del telefono, internet, la

rete idrica, tutto può essere visto come un network e perciò questo tipo di analisi è di notevole rilevanza in svariati settori. Queste connessioni sono considerate come delle reti di flusso. Il concetto alla base di tutti i tipi di network analysis è la percorrenza della rete, tramite gli archi, per andare da un nodo all'altro, misurando nel mentre un valore di *costo*. Tale valore non è univoco, a seconda del tipo di problema che si vuole risolvere il *costo* può essere inteso come tempo di percorrenza, distanza o costo monetario. Il calcolo del valore viene fatto in relazione alle proprietà della tratta che si sta percorrendo e perciò il risultato non è univoco, ma dipende dal percorso seguito. Infatti, aspetto importante della network analysis è la definizione delle proprietà degli elementi della rete, in particolare degli archi, come:

- Regole di direzione, ossia definire il senso di percorrenza del tratto, se esso è a senso unico o meno.
- Restrizioni, ossia limitazioni di percorrenza. Ad esempio, se un tratto di una rete stradale è pedonale allora non sarà accessibile agli autoveicoli, i quali dovranno quindi percorrere una strada alternativa.
- Descrittori, ossia attributi che descrivono altre proprietà della tratta, come la velocità di percorrenza, la larghezza, la pendenza, ...
- Gerarchia, ossia il rango, utilizzato per assegnare le priorità di percorrenza.

È fondamentale settare le corrette proprietà ad ogni tratto, perché esse influenzano il risultato dell'analisi, visto che su di loro si basa il calcolo del *costo*. Quindi, in funzione del quesito a cui si deve rispondere, si possono identificare diversi tipi di analisi:

- Route analysis, permette di individuare il percorso migliore per andare da un punto all'altro, in termini di *costo* e, se necessario, si possono fissare dei punti intermedi da cui passare obbligatoriamente. In questo caso si può fare un'ulteriore classificazione in funzione di cosa si intende per "percorso migliore", visto che ciò può avere un significato diverso a seconda dei casi:
  - Punto più vicino, trova la destinazione più vicina ad un punto di partenza, dato un set di nodi di arrivo.
  - Distanza più breve, viene individuata la strada più corta in termini di *costo*. In questo caso si ha un punto di partenza ed uno di arrivo e l'analisi studia tutti i percorsi possibili individuando infine quello ottimale.
  - Strada più veloce, questo tipo di analisi prende in considerazione diverse proprietà degli archi per determinare la velocità di movimento lungo la tratta. Questa analisi è diversa dalla precedente perché, ragionando in termini di *costo* inteso come tempo, bisogna considerare che non sempre la strada più corta è anche la più veloce.

Questo algoritmo è del tutto analogo a quello utilizzato dalle applicazioni come Google Maps.

- Service areas, questa analisi permette di individuare il bacino di utenza, rispetto ad un punto prefissato, in termini di *costo*. Ad esempio, data una scuola dà la

possibilità di individuare la quantità di bambini che si trovano in un raggio di dieci minuti a piedi dalla struttura.

- OD cost matrix, l'analisi consente di creare una matrice dei costi origini-destinazioni (OD), prendendo in considerazione varie origini e varie destinazioni. In aggiunta, permette di classificare i percorsi di collegamento in funzione dell'impedenza.
- Location-allocation, questa analisi permette di individuare, dato un set di punti possibili, la miglior posizione dove aprire una nuova attività, in funzione di diversi criteri come la volontà di massimizzare il bacino di utenza, individuare la posizione più facile da raggiungere, ...

Viste le finalità della tesi si è deciso di utilizzare l'analisi **OD cost matrix**. In questo caso, quindi, avremo due set di punti, uno di origine e uno di destinazione, identici tra loro. Ognuno di questi punti rappresenta l'accesso ad una specifica AFO all'interno dell'ospedale, in modo che, come risultato dell'analisi, si ottenga una matrice da cui ricavare poi la matrice delle relazioni. Per poter far ciò è prima necessario andare creare dei modelli raffiguranti gli ospedali analizzati nella prima parte del documento, a cui poi applicare la network analysis e che andranno a costituire i network di base. Aspetto importante da considerare è che le normali analisi si basano su delle reti 2D ma esse presentano delle limitazioni, prima fra tutte richiedono la definizione di un nodo in qualsiasi punto di intersezioni tra gli archi. Anche se ciò non sembra rilevante porta invece a compiere degli errori, infatti, se si volesse creare un network raffigurante la rete stradale, in un punto di intersezione tra due strade a livelli diversi, come nel caso di un ponte, seguendo la raffigurazione bidimensionale del network quel punto di intersezione verrebbe percepito dal calcolatore come un normale incrocio. Per risolvere tali problemi è stata sviluppata un'altra rappresentazione, in questo caso tridimensionale, che permette di lavorare appunto su più livelli. Sarà proprio quest'ultima rappresentazione che verrà utilizzata, dovendo lavorare con edifici pluripiano.

### 2.3. APPROCCIO METODOLOGICO

Per meglio comprendere il processo logico seguito per l'esecuzione dell'analisi, in Fig. 36 è riportato uno schema che identifica i passaggi principali del metodo proposto, in termini di acquisizione, trattamento e analisi dei dati. La ricerca comincia con l'identificazione dei riferimenti normativi nazionali e regionali a cui devono sottostare le strutture ospedaliere. Come già detto, la normativa fornisce la matrice delle relazioni spaziali da prendere a riferimento in fase progettuale. Tale matrice è il risultato di un'analisi critica del progetto di ospedale ideale proposto da Piano e Veronesi, per questo motivo il suddetto nosocomio è stato integrato nel campione di ricerca, al fine di tarare le impostazioni e verificare i risultati dell'analisi.

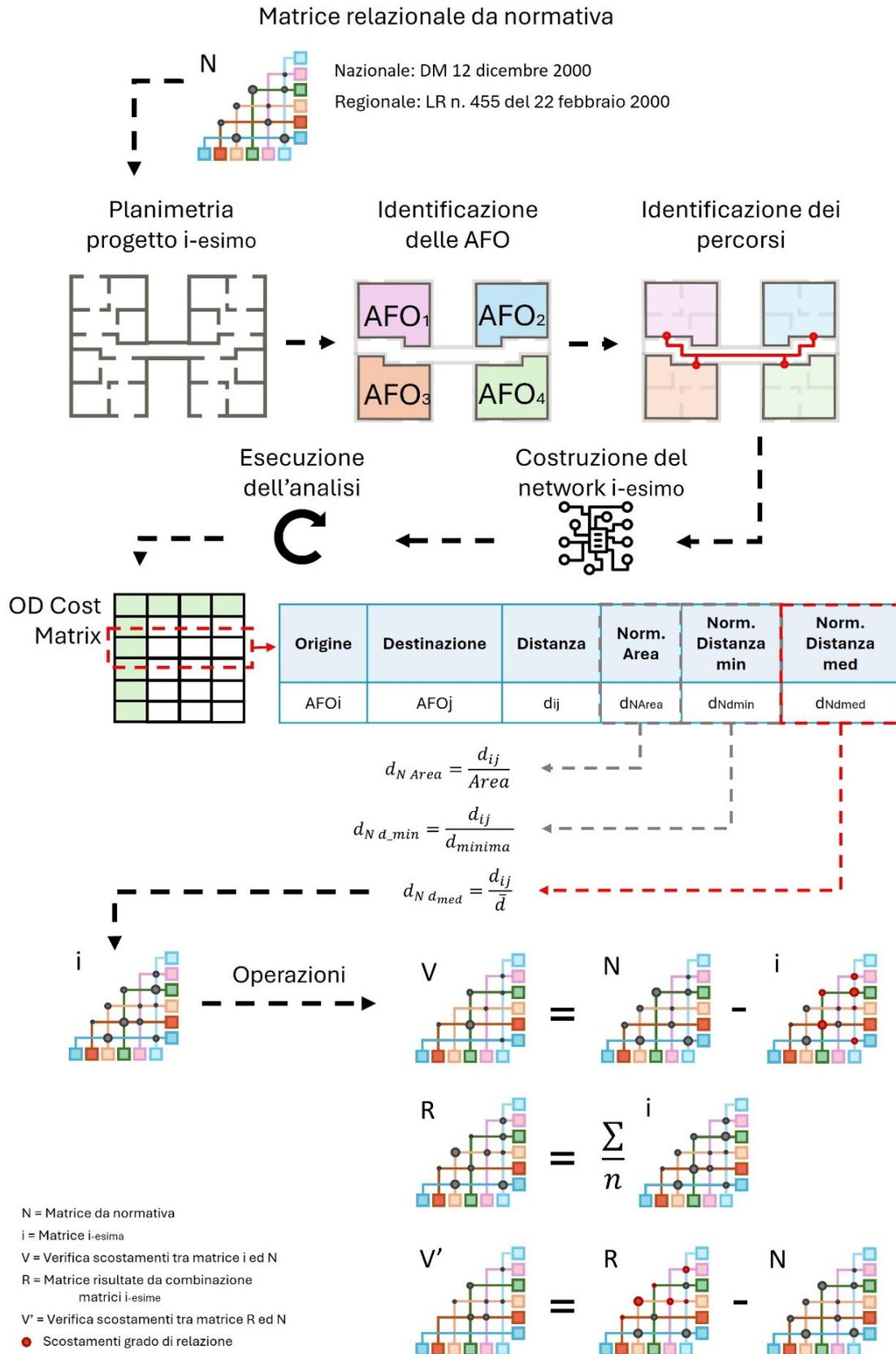


Fig. 36 – Rappresentazione schematica dell'approccio seguito per l'esecuzione dell'analisi. FONTE: Elaborazione dell'autore.

In seguito, si è proceduto con la raccolta delle planimetrie delle strutture da analizzare. Ogni pianta è stata schematizzata, andando a suddividere la superficie di piano in aree progressivamente più piccole, fino all'individuazione delle singole AFO, esplicitate al paragrafo successivo. Vista la tipologia di analisi che si vuole condurre, basata sullo studio dei network, non è stato possibile rappresentare le AFO con delle aree ma bensì con dei punti. Questa semplificazione può però comportare degli errori in quanto a seconda di dove viene posizionato il nodo si possono ottenere diversi valori di distanza per la stessa area. Di seguito sono riportati i quattro possibili metodi di rappresentazione che si è deciso di valutare. Per decidere quale di questi approcci utilizzare si è fatto riferimento al progetto di ospedale ideale, producendo quattro diversi modelli, ognuno realizzato seguendo uno dei metodi proposti, al fine di verificare quale criterio permette di ottenere dei risultati analoghi a quelli espressi dalla normativa, in termini di legami.

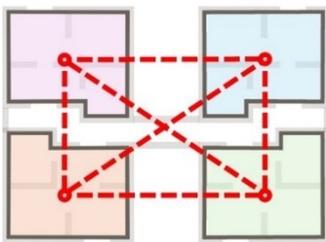


Fig. 37 – Schema metodo 1.  
 FONTE: Elaborazione dell'autore.

**Metodo 1**, è quello più semplificativo e consiste nell'andare a posizionare il nodo in corrispondenza del centroide dell'area di riferimento. In seguito, per l'identificazione dei percorsi non si segue la reale distribuzione interna della struttura ma bensì vengono realizzati dei *paths* fittizi che collegano direttamente, con una semplice linea retta, tutte le AFO. Questo approccio è stato escluso in quanto troppo approssimativo. Infatti, seguendo questo schema, se due aree sono vicine ma non sono direttamente collegate risulterebbero comunque avere una relazione forte.

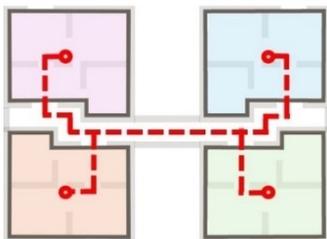


Fig. 38 – Schema metodo 2.  
 FONTE: Elaborazione dell'autore.

**Metodo 2**, propone il posizionamento dei nodi al centro dell'AFO, in accordo con quella che è la reale distribuzione interna dell'area. I punti sono poi collegati tra loro tramite un network, realizzato anch'esso tenendo in considerazione la reale distribuzione interna della struttura e la differenziazione dei collegamenti. Anche questo metodo è stato escluso in quanto ha portato a dei risultati nettamente diversi da quelli esplicitati dalla normativa. Infatti, anche se i percorsi rappresentati sono congruenti con la realtà, il posizionamento dei nodi al centro dell'AFO comporta un allungamento delle distanze dipendente dalle dimensioni delle aree stesse che collega. Ossia, considerando un reparto di grandi dimensioni, come il pronto soccorso, e uno più piccolo, come il centro trasfusionale, la loro distanza di separazione può essere scomposta come la somma di tre tratti: il tratto interno al pronto soccorso, quello interno al centro trasfusionale e il tratto da percorrere per andare dall'ingresso di un

reparto all'altro. I primi due tratti non dipendono dalla localizzazione dell'AFO all'interno dell'ospedale ma unicamente dalle dimensioni dell'area. Di conseguenza, secondo questo metodo, due reparti ampi potrebbero essere separati da una grande distanza, e quindi avere una bassa relazione, anche se posizionati uno a fianco all'altro. Al contrario, analizzando due reparti piccoli, distanti tra loro, dall'analisi si potrebbe ottenere un legame forte, perché aventi una distanza di separazione più piccola. Quindi, con questo metodo si ottengono dei risultati influenzati dalle dimensioni delle AFO, il che può portare a degli esiti errati.

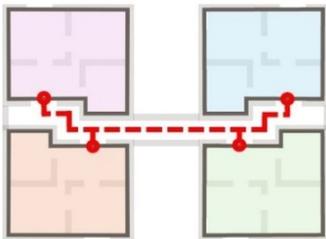


Fig. 39 – Schema metodo 3.  
 FONTE: Elaborazione dell'autore.

**Metodo 3**, per risolvere il problema dell'approccio precedente si è pensato di andare a posizionare i nodi nei punti di accesso all'AFO così che la distanza di separazione tra le aree venga calcolata tenendo unicamente conto del percorso esterno al reparto. Anche in questo caso però si ottengono dei risultati non del tutto coincidenti con la normativa, in quanto anche questo approccio è influenzato dalle dimensioni delle AFO, seppur limitatamente rispetto al precedente. Infatti, andando a considerare quelli che sono i reali ingressi ai reparti, anche se due aree sono vicine potrebbero essere separate da una grande distanza, soprattutto se ampie, in quanto per andare da un ingresso all'altro bisognerebbe percorrere un tratto che può variare a seconda della posizione dell'ingresso e a seconda delle dimensioni dell'area. Per questo motivo si è deciso di non prendere in considerazione questo approccio.

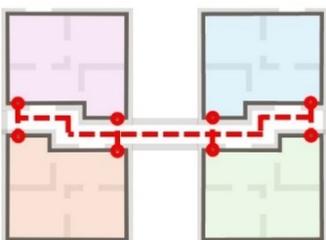


Fig. 40 – Schema metodo 4.  
 FONTE: Elaborazione dell'autore.

**Metodo 4**, si basa sul posizionamento dei nodi sul perimetro delle AFO, in corrispondenza degli angoli, al fine di valutare l'effettiva vicinanza delle aree, senza essere influenzati dalle dimensioni delle stesse. Anche se il network così realizzato non è corrispondente a quello reale, si è deciso di utilizzare questo approccio perché permette di ottenere dei risultati simili a quelli proposti dalla normativa, come si può vedere in Fig. 60, infatti, bisogna considerare che ciò che si vuole produrre è la matrice delle relazioni spaziali, la quale identifica il legame ideale che dovrebbe unire due AFO, in termini di

vicinanza, indipendentemente dalle dimensioni delle aree.

Successivamente si è proceduto con la realizzazione del network e l'esecuzione dell'analisi, descritte nel dettaglio nei paragrafi successivi. I risultati dell'analisi sono stati elaborati, normalizzando i valori di *costo* ottenuti al fine di rendere indipendenti le distanze calcolate dalle dimensioni dell'ospedale, così da rendere confrontabili i risultati dei singoli casi studio. Anche in questo caso sono stati valutati diversi approcci possibili per verificare quale fosse quello più corretto per l'analisi:

- Normalizzazione rispetto all'area dell'ospedale. Questa alternativa è stata scartata in quanto si ottengono dei valori non del tutto indipendenti dalle dimensioni della struttura perché l'area è una caratteristica dell'ospedale e non del network interno. Infatti, un ospedale può anche essere di grandi dimensioni, e quindi formato da ampie AFO, ma il network potrebbe essere concentrato in una piccola parte dell'edificio.
- Normalizzazione rispetto alla lunghezza totale del network. Si è deciso di non considerare questa alternativa in quanto, nonostante permetta di normalizzare i valori rispetto ad una caratteristica del network, non permette di tenere conto dei percorsi effettivamente utilizzati dell'analisi; perciò, la rete potrebbe anche essere molto estesa ma la porzione effettivamente utilizzata essere contenuta.
- Normalizzazione rispetto alla distanza minima. Questa alternativa è stata scartata perché, anche se permette di normalizzare i valori rispetto ad una caratteristica del network, ossia la minima distanza di collegamento tra due AFO, in alcuni casi può portare a dei valori falsati. Ad esempio, considerando un ospedale di grandi dimensioni, composto prevalentemente da ampie aree, i percorsi di collegamento avranno delle dimensioni congruenti con tali misure. Tuttavia, nella stessa struttura vi possono anche essere delle AFO molto più piccole e vicine tra loro, tali da definire la distanza minima utilizzata per la normalizzazione. Ciò porterebbe ad avere dei valori normalizzati di distanza tra le AFO più grandi non rappresentativi dell'effettiva vicinanza di tali aree, in quanto andando a dividere dei grandi valori per uno molto più piccolo se ne incrementa l'intensità. Di conseguenza, due grandi AFO, seppur vicine, risulterebbero avere una bassa relazione spaziale.
- **Normalizzazione rispetto alla distanza media.** Analogamente al metodo precedente le distanze vengono normalizzate rispetto ad un valore caratteristico del network, con la differenza che, lavorando con un valore medio di tutti i percorsi di collegamento, si evitano gli errori esplicitati al punto precedente, per questo motivo si è deciso di applicare questa tipologia di normalizzazione.

A questo punto si dispone di tutti i dati necessari per la definizione della matrice relazionale. Essa è stata definita per ogni caso studio (*i* in Fig. 36), nonché per il modello di ospedale ideale (*P*), e per la matrice risultante (*R*), ottenuta mediando le matrici *i*-esime. Per una migliore comprensione dei risultati e delle operazioni svolte tra le matrici si rimanda al capitolo 2.5.1.

### 2.3.1. CLASSIFICAZIONE AFO

La legge 595 del 1985 ha portato alla riorganizzazione interna delle strutture sanitarie, introducendo il concetto di **aree funzionali omogenee (AFO)**: *insieme di spazi di degenza e di servizio in cui i posti letto complessivi [...] vengono utilizzati come posti letto indistinti d'area funzionale, rimanendo alle unità operative l'autonomia in ordine alle patologie di competenza nel quadro di una efficace integrazione e collaborazione con altre strutture affini, o complementari, ma con l'uso comune di risorse umane e strumentali e secondo direttive del dipartimento corrispondente all'area.* Come spiegato nei capitoli precedenti, la suddetta Legge fornisce unicamente la definizione di AFO, senza precisare un elenco di tali aree, in quanto l'organizzazione interna degli ospedali è rimandata all'autorità delle singole Regioni. Ne deriva quindi una classificazione non univoca a livello nazionale e regionale, il che comporta delle limitazioni in merito all'analisi del modello organizzativo interno delle strutture sanitarie. Ai fini della ricerca si è quindi deciso di procedere prima con l'identificazione delle AFO da considerare, le quali verranno applicate a tutti i casi studio analizzati, indipendentemente dalla loro localizzazione regionale, così da ottenere dei risultati coerenti. Per definire tale classificazione si è fatto riferimento alle MFO (macroaree funzionali), per le quali si dispone di diversi riferimenti organizzativi. Di seguito è riportato un elenco delle AFO ed MFO considerate, con una breve descrizione delle stesse e dei reparti che le costituiscono.

- **MFO 01: AREA MATERNO INFANTILE**

- **F\_BPN – Punto nascita**

L'area, comprensiva del blocco parto e del blocco operatorio ostetrico dedicato, deve essere in diretto collegamento con l'area di terapia intensiva neonatale ed il reparto di neonatologia, ove presenti. L'AFO comprende tutti i locali a servizio del blocco parto come le sale travaglio, zone di osservazione post-partum, spazi di attesa, isole neonatale, ...

- **F\_BPS – Neonatologia**

L'area di neonatologia è dedicata alla terapia dei neonati, in particolare delle malattie neonatali che non richiedono intervento, e delle nascite premature. Vista la natura dei reparti è necessario che quest'area sia in collegamento diretto con il reparto di ostetricia e ginecologia, oltre ovviamente al punto nascita.

- **F\_DMO – Ostetricia e ginecologia**

Come si evince dal nome comprende i reparti di ostetricia e ginecologia, dedicati alla cura della donna, in particolare alla diagnosi ed il trattamento delle patologie degli organi femminili. Quest'area comprende anche il reparto di pronto soccorso ostetrico, dedicato alla visita delle donne in gravidanza nonché reparti dedicati al trattamento delle patologie non urgenti della gravidanza.

- **F\_DMP – Pediatria**

Questo reparto è dedicato al trattamento dei bambini, da 0 a 16 anni, affetti da patologie acute o che devono sottoporsi a cicli vaccinali, soprattutto nei primi anni di vita.
- **MFO 02: AREA ONCOLOGICA**
  - **F\_DAO – Oncologia**

Questa AFO comprende tutti i reparti dedicati alla prevenzione ed il trattamento delle patologie tumorali. Solitamente il reparto oncologico non dispone di aree di degenza dedicate ma si avvale di quelle specialistiche di medicina e chirurgia. L'AFO è dedicata quindi a pazienti affetti da patologie acute, anche croniche, estremamente fragili. È perciò opportuno il suo posizionamento nella struttura in zone dotate di percorsi dedicati e soprattutto separati da quelli ad alto rischio. Deve comunque essere in collegamento con la radiologia, visto l'utilizzo dei macchinari dell'area per il trattamento delle malattie oncologiche.
- **MFO 03: AREA OUTPATIENTS**
  - **F\_AAA – Area ambulatoriale**

Questa AFO è forse quella che occupa la maggior parte dei locali interni di un ospedale in quanto raggruppa numerose attività sanitarie, come ad esempio l'area oculistica, odontoiatria, diabetologia, dermatologia, ... Quest'area è dedicata al trattamento e la visita di pazienti esterni e perciò deve essere dotata di apposite aree di accettazione, zone di attesa e servizi igienici, locali visita e depositi dedicati. Vista l'ampia gamma di reparti che la compone, questa particolare AFO non è localizzata in un punto preciso dell'ospedale ma viene frammentata al fine di creare aree dedicate agli ambulatori di una specifica disciplina. Inoltre, l'area è quasi esclusivamente a servizio di utenti esterni e perciò è preferibile la sua collocazione ai piani inferiori dell'ospedale, per evitare interferenze tra i flussi.
  - **F\_DIP – Radiologia/radioterapia**

L'area funzionale comprende tutti i reparti di diagnostica per immagini, quali ad esempio la TAC, RX o la risonanza magnetica, ed in generale tutti i reparti che usufruiscono di questo tipo di macchinari, che sfruttano sorgenti esterne di radiazioni ionizzanti ed altre tecniche di formazione dell'immagine. Inoltre, fanno parte di questa AFO anche i servizi di medicina nucleare, ossia attività di diagnostica e terapia che sfruttano le proprietà fisiche del nucleo atomico ed in particolare i radionuclidi artificiali (DCR n.616-3149, 2000). In generale quest'area è ad uso prevalente di pazienti affetti da malattie croniche che necessitano di terapie continue. Viste le tecnologie utilizzate in questa categoria di reparti, l'AFO in questione è da posizionare preferibilmente ai piani bassi della struttura, ottimale è la sua collocazione al piano interrato. Questa considerazione è fatta in riferimento alla necessità di mantenere separate,

per quanto possibile, queste aree al fine di schermare il resto della struttura dalle radiazioni utilizzate. Inoltre, questa categoria di macchinari, essendo utilizzato per trattamenti mirati, necessità di una grande precisione e perciò devono essere ridotte al minimo eventuali vibrazioni, anche esigue, che potrebbero inficiarne l'accuratezza.

- **F\_FIS – Fisioterapia**

È un reparto dedicato al ricovero di pazienti che necessitano di attività riabilitative, a seguito di operazioni oppure infortuni. Quest'area è perciò comprensiva del reparto di ortopedia ed è composta da tutti i locali dedicati alla riabilitazione, come palestre, piscine, ambulatori, ...

- **F\_DIA – Dialisi**

All'interno di questa area sono assistiti tutti i pazienti, sia ricoverati che esterni, affetti da patologie renali sia primitive che secondarie a patologie di altri organi, o soggetti sottoposti a trapianto di rene oppure affetti da patologie immunologiche. Per definizione, l'emodialisi è un lavaggio del sangue effettuato con una macchina filtro, che permette di eliminare le sostanze tossiche e l'acqua che i reni non sono più in grado di filtrare. Anche quest'area, come la radioterapia, è dedicata quasi esclusivamente all'assistenza di pazienti cronici e con accessi programmati. Per tale motivo è preferibile la sua collocazione vicino agli ingressi o comunque ai piani inferiori della struttura, al fine di ridurre le interferenze con gli altri flussi di utenti.

- **F\_CAC – Chirurgia ambulatoriale complessa**

Con il termine chirurgia ambulatoriale complessa si intende la possibilità clinica, organizzativa ed amministrativa di effettuare interventi chirurgici od anche procedure diagnostiche e/o terapeutiche invasive e semi-invasive praticabili senza ricovero, in anestesia topica, locale, loco-regionale e/o analgesia (DCR n.616-3149, 2000). È perciò comprensiva dei reparti di day hospital e, anche se non obbligatorio, è preferibile il posizionamento del reparto nelle vicinanze del blocco operatorio.

- **F\_DST – Day service**

Il day service ambulatoriale è un reparto dedicato alla gestione di casi clinici complessi che eroga visite e prestazioni terapeutiche e coinvolge diversi professionisti. Quest'AFO è comprensiva anche dei servizi di prenotazione visita e di consegna dei referti.

- **MFO 04: AREA INTERVENTISTICA**

- **F\_BOP – Blocco operatorio/interventistico**

Il blocco operatorio è composto da sale chirurgiche aventi caratteristiche diverse a seconda della tipologia e complessità delle prestazioni erogate. Fanno parte dell'AFO anche le zone dedicate al day surgery nonché tutti i locali di servizio alle sale operatorie, come le sale di preparazione del paziente, il locale anestesia, la sala risveglio, zone filtro per la sterilizzazione degli operatori, ... Tale area deve essere organizzata

in modo da garantire due percorsi distinti per i pazienti in entrata/uscita e anche del materiale sporco e pulito. Quest'AFO deve essere in collegamento diretto con l'area urgenza, l'area critica e anche la centrale di sterilizzazione.

- **AREA MFO 05: DEGENZE**

- **F\_DMB – Area medica**

Questa AFO comprende tutti i reparti ospedalieri di degenza che non svolgono attività chirurgiche, come per esempio cardiologia, neurologia, pneumologia, reumatologia, ... L'area è principalmente composta da camere di degenza, singole o doppie a seconda dei casi, con i relativi servizi igienici, nonché locali di supporto quali: locali per il personale, accettazione, depositi, locali di attesa per i visitatori, e altri. In questo caso, trattandosi di aree degenze è preferibile il posizionamento ai piani superiori, al fine di garantire il corretto rispetto della privacy.

- **F\_DCB – Area chirurgia**

Quest'AFO è del tutto analoga alla precedente con la differenza che quest'ultima comprende i reparti chirurgici come cardiologia, neurochirurgia, urologia, chirurgia vascolare, toracica, plastica, ... L'organizzazione funzione interna ed anche la tipologia di locali però rimane pressoché invariata, come anche il posizionamento ai piani superiori dell'ospedale.

- **F\_PSO – SPDC**

Il Servizio Psichiatrico di Diagnosi e Cura è dedicato alla diagnosi e alla cura volontaria dei pazienti affetti da patologie psichiatriche. Questo reparto comprende aree di degenza dedicate e funge anche da consulente per gli altri servizi ospedalieri. Vista la natura delicata di questi reparti è consigliabile posizzarli ai piani inferiori dell'ospedale, ottimale è il piano terreno, in zone limitrofe della struttura, così da garantire la privacy e da poter funzionare in modo indipendente dal resto del PO, rimanendo però facilmente accessibile dal pronto soccorso.

- **F\_MAI – Area malattie infettive**

Nel reparto in questione sono ricoverati tutti i soggetti affetti da patologie infettive che presentano sintomi acuti della malattia o che comunque richiedono un alto impegno diagnostico, terapeutico o di assistenza. Questa particolare AFO ha acquisito importanza a seguito della pandemia da SARS-CoV-19 e ad oggi è obbligatoria in molti presidi ospedalieri. Vista la natura di tali reparti è opportuno il suo posizionamento in zone periferiche dell'ospedale, in aree con accesso indipendente ed eventualmente compartimentabili, per prevenire il diffondersi di malattie.

- **MFO 06: AREA CRITICA**
  - **F\_CRT – Terapia intensiva**

Le attività di rianimazione e terapia intensiva sono dedicate al trattamento intensivo dei soggetti affetti da una o più insufficienze d'organo acute, potenzialmente reversibili, tali da comportare pericolo di vita ed insorgenza di complicanze maggiori (DCR n.616-3149, 2000). In questa AFO sono raggruppanti tutti i reparti ad alta intensità come la rianimazione, l'UTIC (Unità di Terapia Intensiva Cardiologica), Stroke Unit (o unità operativa di neurologia d'urgenza), ... Vista la natura dei reparti è importante che l'AFO sia in collegamento diretto con il blocco operatorio ed il pronto soccorso.
- **MFO 07: AREA URGENZA**
  - **F\_DEA – Pronto soccorso**

Il sistema di emergenza-urgenza è costituito da un insieme di servizi di emergenza che operano secondo schemi e strutture in grado di funzionare in maniera organicamente integrata tra loro sul territorio (DCR n.616-3149, 2000). Quest'AFO è perciò composta da tutti i reparti dedicati al trattamento dei pazienti con patologie urgenti, e perciò dal DEA, l'accettazione, il triage e la camera calda. Quest'area deve essere posizionata al piano terra della struttura, in un punto facilmente accessibile dai mezzi di soccorso, tramite percorso dedicato, e dagli utenti esterni. Inoltre, è necessario che sia facilmente individuabile tramite apposita segnaletica. Quest'AFO rappresenta il punto di ingresso di molti pazienti, deve quindi essere ben collegata con tutti gli altri reparti, soprattutto quelli interventistici e dell'area critica. L'area del pronto soccorso è inoltre dotata di una zona diagnostica dedicata.
- **MFO 08: AREA SERVIZI SANITARI**
  - **F\_CDS – Centrale di sterilizzazione**

Il reparto di sterilizzazione comprende tutte quelle aree dedicate appunto alla sanificazione degli strumenti operatori, necessità perciò di un collegamento, anche non diretto, con il blocco operatorio. Importante per quest'area è la distinzione dei flussi, infatti è necessario progettare in modo da avere percorsi distinti per il materiale sporco e pulito.
  - **F\_FAR – Farmacia**

Questa AFO comprende il locale farmacia, i laboratori e gli uffici dei farmacisti/tecnici, nonché i relativi depositi, ed è dotata di celle frigorifere a diverse temperature per garantire la corretta conservazione dei farmaci. Quest'area comprende anche una zona dedicata alla preparazione dei farmaci oncologici. Per motivi logistici è localizzato in prossimità dei magazzini, e quindi ai piani interrati, anche se deve disporre di un accesso ai piani superiori, per essere facilmente usufruibile dagli utenti.

- **F\_MOR – Morgue e luoghi di culto**

La morgue è il locale dedicato all'accoglienza delle salme dei defunti deceduti presso la struttura ospedaliera o, in casi particolari, esternamente al PO. Quest'area comprende, oltre all'obitorio stesso anche i locali di anatomia patologica e medicina legale. Con luoghi di culto si intendono invece quei locali interni all'ospedale dedicati alla professione della fede. Questa AFO racchiude due diverse aree che, visto il bacino di utenza, vengono spesso allocate in posizioni limitrofe anche se sempre in più ospedali si sceglie di realizzare una struttura separata dedicata alla morgue, posta esternamente e in posizione periferica.
- **F\_LAB – Laboratorio analisi**

L'attività di medicina di laboratorio fornisce informazioni ottenute con metodi chimici, fisici e biologici su tessuti o liquidi di origine umana, o su materiali connessi alla patologia umana, ai fini della prevenzione, della diagnosi, del monitoraggio della terapia e del decorso della malattia e ai fini della ricerca (DCR n.616-3149, 2000). Quest'AFO comprende quindi tutti i locali di laboratorio ed annessi, dedicati alla diagnosi tramite esami.
- **F\_CTR – Centro trasfusionale**

Questi locali sono dedicati sia alle attività di donazione di sangue sia al trattamento dei pazienti affetti da particolari tipologie ematiche. Quest'area prevede locali separati per le attività sopra descritte, oltre ad aree ambulatoriali dedicate, depositi, studi medici e laboratori.
- **MFO 09: AREA PERSONALE**
  - **F\_AMM – Uffici amministrativi e direzionali**

Come si evince dal nome questa AFO è comprensiva di tutti gli uffici amministrativi e direzionali dell'ospedale, nonché di sale riunioni ed eventuali uffici dedicati a servizi esterni, come le associazioni di volontariato.
  - **F\_MED – Uffici medici**

Questa AFO comprende tutti gli uffici medici sia del personale dell'ospedale che di eventuali liberi professionisti. In entrambi i casi gli uffici sono utilizzati per fini diagnostici e per colloqui con i pazienti, sempre a fini diagnostici o per discutere di opzioni terapeutiche.
  - **F\_RIS – Mensa**

Il locale mensa è obbligatorio all'interno dell'ospedale ed è ad uso quasi esclusivo del personale, fatta eccezione per casi particolari in cui viene utilizzato anche dai visitatori. Essendo un'area accessibile solo al personale è di solito localizzata in aree periferiche, distanti dagli ingressi, ma comunque in collegamento diretto con la cucina.
  - **F\_SPO – Spogliatoio**

Come si evince dal nome, l'area comprende tutti i locali dedicati allo spogliatoio del personale, sia sanitario che no, e deve essere dotata

di servizi igienici dedicati, con docce. In questo caso, non vi sono requisiti particolari in merito all'allocazione o alle dotazioni minime. Il dimensionamento dell'area deve essere rapportato al personale dell'ospedale mentre, in merito al posizionamento è preferibile localizzarla al piano interrato, in quanto questi locali non hanno dei requisiti di illuminamento da rispettare, ma non è d'obbligo.

- **F\_SCH – Area formazione**

L'AFO è composta da tutte le aree dedicata alla formazione universitaria, ossia è comprensiva di aule, spogliatoi e servizi dedicati. Questa particolare AFO non è presente in tutte le strutture ospedaliere.

- **MFO 10: AREA UTENTI**

- **F\_ING – Ingressi**

Quest'area comprende tutti gli spazi di accoglienza dei visitatori, fungendo da collegamento tra lo spazio pubblico esterno e gli ambienti interni dell'ospedale. All'interno di quest'area sono allocati quindi tutti i servizi di portineria, punto informazioni, CUP ed analoghi.

- **F\_UTE – Servizi utenti**

L'AFO comprende tutti i servizi agli utenti presenti all'interno di un ospedale, come bar, banca o eventuali negozi; quindi, tutti quei locali che, seppur non inerenti all'attività ospedaliera, possono essere di sostegno all'utenza. Vista la sua funzione, quest'AFO è da localizzare al piano terra della struttura o comunque in prossimità dell'ingresso, in punti facilmente raggiungibili anche dagli utenti esterni, riducendo al minimo le interferenze dei flussi.

- **MFO 11: AREA SERVIZI GENERALI**

- **F\_CUC – Ristorazione/cucina**

Tale AFO comprende tutti i locali dedicati alla preparazione dei pasti, sia per il personale medico che per i pazienti dell'ospedale. Vista la tendenza attuale di avvalersi di servizi di catering esterni che forniscono giornalmente i PO, la zona cucina è dotata di dispense e celle frigorifero per lo stoccaggio dei cibi, nonché di zone per lo sconfezionamento e riscaldamento dei pasti. Sono ovviamente presenti anche i locali per la pulizia e la sanificazione degli utensili. Vista la sua funzione, anche questo tipo di locale è posizionato nei piani inferiori, di solito interrati, vicino ai magazzini, rimanendo direttamente collegata alla mensa.

- **F\_MAG – Magazzini e depositi**

L'area dei depositi garantisce lo stoccaggio del materiale in uso del Presidio Ospedaliero, materiale sia sanitario che farmaceutico. La sua collocazione è di solito ai piani interrati perché queste aree non necessitano di un illuminamento minimo da rispettare ma soprattutto perché devono essere facilmente raggiungibili dai mezzi di approvvigionamento con percorsi appositi, percorsi che però non devono intralciare gli altri flussi.

- **F\_HKP – House keeping**

Quest'area comprende tutti i locali dedicati ai servizi di pulizia, ed è quindi composta da locali ad uso di deposito del materiale di pulizia, ma anche da locali dedicati alla sanificazione degli arredi e della biancheria da letto. La necessità di adibire un locale apposito alla sanificazione degli arredi è emersa durante la pandemia del virus SARS-CoV-19, al fine di prevenire la diffusione di eventuali malattie.
- **F\_OFF – Officine**

I locali officine sono dedicati alla sosta dei mezzi di trasporto di proprietà dell'ospedale, come le ambulanze, ed è perciò un locale ad uso esclusivo del personale addetto. Quest'area è di solito localizzata al piano interrato dell'ospedale, in prossimità del magazzino in quanto viene spesso utilizzata anche per il carico/scarico merci.
- **F\_TEC – Tecnologico**

Di questa AFO fanno parte tutti i locali tecnici, ospitanti al loro interno gli impianti di servizio dell'ospedale. Queste aree possono essere sia esterne che interne alla struttura e, in quest'ultimo caso, vengono solitamente allocate al piano interrato o in copertura per ridurre al minimo le interferenze e lo spreco degli spazi. La scelta del posizionamento dipende molto dall'organizzazione dell'ospedale e dall'area a disposizione.
- **MFO 12: CONNETTIVO**
  - **F\_CON – Connettivo generale**

Quest'AFO raggruppa tutti i locali di collegamento tra le altre aree, come i percorsi interni, le scale, gli ascensori, gli spazi di smistamento, ... Questi locali giocano un ruolo cruciale nello smistamento ed indirizzamento del paziente e perciò dovranno essere dotati di apposita segnaletica di orientamento. L'AFO ha un ruolo chiave anche sotto l'aspetto architettonico, in quanto gli spazi di collegamento vengono spesso utilizzati per creare aree verdi o piazze interne, passerelle sopraelevate, atri a tutta altezza ed altre aree che contribuiscono a migliorare l'estetica dell'edificio e al tempo stesso contribuiscono all'umanizzazione degli spazi.

L'elenco sopra descritto riporta un'analisi sintetica delle AFO specificando la loro collocazione ottimale all'interno della struttura, i collegamenti necessari e accennando le dotazioni minime richieste. In questo caso, per i fini della tesi si è deciso di non entrare nel dettaglio di quest'ultimo argomento, in quanto non necessario alla comprensione dell'approccio metodologico proposto. Si rimanda comunque alla Legge regionale n. 455 del 22 febbraio 2000 per una migliore comprensione dell'argomento.

### 2.3.2. REALIZZAZIONE DEI MODELLI

Individuata una classificazione comune da utilizzare per le AFO si può procedere con la realizzazione dei modelli. Per poter compiere questo passaggio sono necessarie le piante di ogni livello della struttura ospedaliera, fattore che ha limitato notevolmente il campione di analisi. Il **processo di schematizzazione** prevede l'individuazione delle AFO di ogni piano e dei rispettivi accessi, per poi definire la rete di collegamento. Questa procedura è stata svolta seguendo criteri diversi a seconda del livello di dettaglio del progetto in esame: per i casi ai primi livelli di progettazione sono state prese a riferimento le aree indicate; mentre per i progetti esecutivi, nei quali non si ha una distinzione per aree ma bensì la distribuzione interna e la destinazione d'uso dei singoli locali, sono state accorpate tra loro tutte le stanze aventi simile utilizzo, integrando nelle AFO i rispettivi servizi di pertinenza, come ad esempio le sale di attesa dei singoli reparti. In questa fase, oltre al posizionamento degli accessi bisogna porre molta attenzione alla definizione dei percorsi, in particolare, alla quale tipologia di collegamento che si vuole considerare. Lo scopo dell'analisi è definire la matrice relazionale, la quale esplicita la tipologia di legame che intercorre tra le AFO, ma rispetto a quali collegamenti? Solo quelli dedicati al personale o tutte le tipologie di percorsi, ossia anche quelli dedicati agli utenti? In questo caso si è deciso di procedere seguendo la seconda ipotesi, e cioè, considerare tutti i collegamenti interni, sia riservati al personale che no. La scelta è dettata dal fatto che la localizzazione di alcuni reparti dipende quasi esclusivamente dal percorso che deve fare il personale, mentre per altri è il contrario, ed è quindi prevalente il percorso seguito dagli utenti esterni. Per spiegare meglio il concetto è utile fare un esempio: quando si studia il tipo di relazione che intercorre tra il pronto soccorso e il blocco operatorio ciò che si vuole sapere è qual è il percorso che devono seguire i medici per trasportare il paziente da un reparto all'altro, percorso che deve essere ovviamente il più breve possibile; invece, se si considerano il CUP (centro unico prenotazioni) e l'area ambulatoriale, essendo due aree a servizio prevalentemente degli utenti esterni, ciò che si vuole studiare è il percorso che bisogna fare per andare da uno all'altro, percorso che però non è esclusivo del personale ma misto. Per semplificare l'analisi si è deciso di considerare tutti i percorsi interni, senza alcuna distinzione. Questa semplificazione, seppur non influenzando negativamente l'analisi, potrebbe rappresentare un eventuale spunto per miglioramenti futuri.

Per la **modellazione geometrica dei network** è stato utilizzato il programma AutoCAD, con il quale sono stati rappresentati i collegamenti interni, seguendo le indicazioni sopra riportate, nonché i punti raffiguranti le AFO. Per quanto riguarda la rete di distribuzione interna è necessario fare un'ulteriore precisazione, in particolare in merito ai collegamenti verticali quali ascensori e scale. Queste due tipologie di elementi sono state rappresentate diversamente: gli ascensori sono stati modellati con delle semplici linee rette verticali mentre le scale sono state schematizzate tramite delle spezzate, a tratti inclinare, per simulare l'andamento delle rampe. Questa differenziazione è stata fatta in quanto necessaria per il calcolo delle distanze che intercorrono tra i vari ambienti. Se si fosse deciso di rappresentare tramite una semplice linea retta anche le scale allora la semplificazione avrebbe portato ad un'approssimazione per difetto della distanza percorsa

dagli utenti in quel tratto. Questa approssimazione non comporta grandi differenze se si ha a che fare con delle strutture a sviluppo orizzontale, che si elevano per pochi piani fuori terra, ma ha invece un impatto più significativo sugli ospedali a torre. Un'ulteriore assunzione fatta, in merito ai collegamenti verticali, riguarda l'altezza interpiano, posta arbitrariamente pari a 4 m, vista la mancanza di informazioni aggiuntive in merito, almeno per la maggior parte dei casi analizzati.

La modellazione dei punti raffiguranti le AFO è stata fatta secondo quanto riportato al capitolo 2.3, ossia posizionandoli in corrispondenza degli angoli di ogni area, lungo il perimetro. In generale, indipendentemente dalla metodologia utilizzata per il posizionamento dei punti, sorge un problema relativo alla duplicazione delle AFO. Infatti, bisogna considerare che i reparti potrebbero essere suddivisi su più aree interne all'ospedale, anche a piani differenti, per cui alcune AFO potrebbero essere rappresentate da molteplici punti. Apparentemente ciò non costituisce un problema se non per la duplicazione delle informazioni e perciò una maggior dimensione dei file di analisi, ma non è così. Infatti, ciò porta a delle complicitanze in fase di analisi, e in particolare nella fase di trattamento dei risultati. Questo problema è affrontato più nel dettaglio al capitolo successivo, dove è esplicitata anche la sua risoluzione.

Di seguito sono riportate, a titolo di esempio, delle immagini rappresentanti l'ospedale di Cremona, in Lombardia, al fine di mostrare graficamente l'iter seguito e l'evoluzione grafica dei modelli. In Fig. 41 è riportata la pianta del piano terra, così come da progetto. La Fig. 42 raffigura la schematizzazione delle aree interne nonché gli accessi di ogni AFO e i percorsi di collegamento. Infine, in Fig. 43 è riportato il modello di network utilizzato per l'analisi.

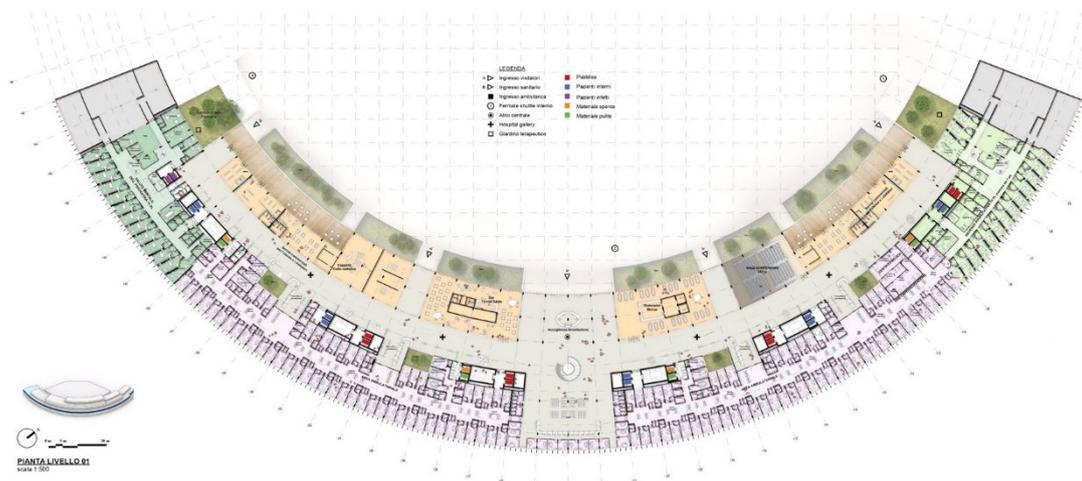


Fig. 41 – Pianta piano primo del nuovo ospedale di Cremona, Lombardia. FONTE: <https://www.mcarchitects.it/progetti/nuovo-ospedale-di-cremona>

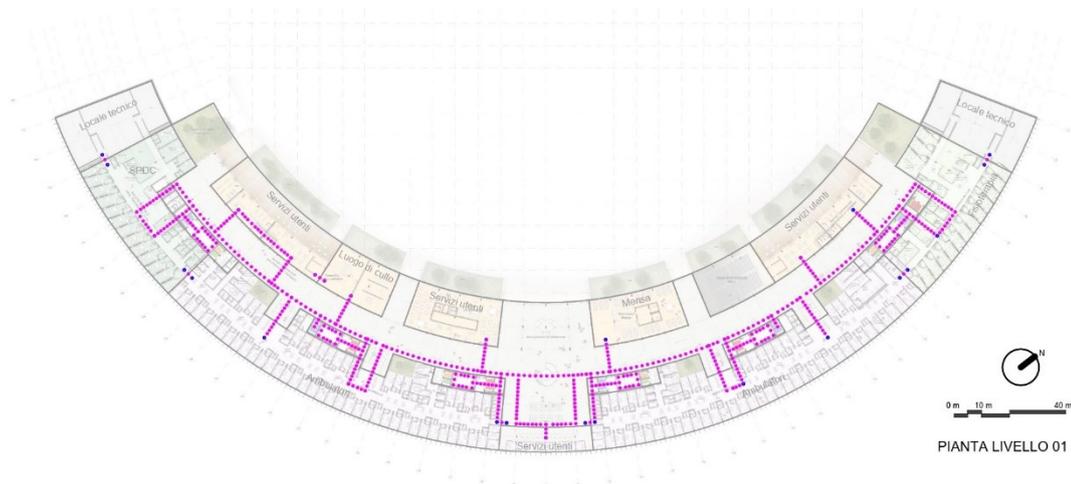


Fig. 42 – Schematizzazione della pianta del piano primo con identificazione dei percorsi (Ospedale di Cremona). FONTE: Elaborazione dell'autore.

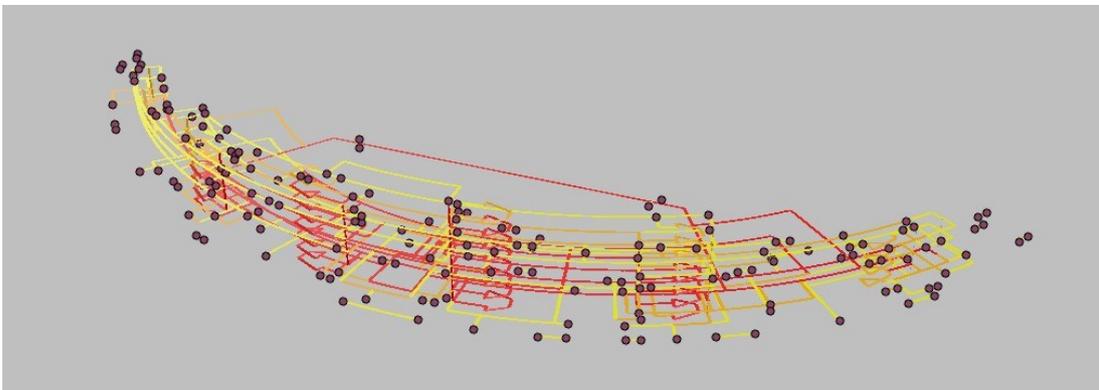


Fig. 43 – Network 3D realizzato per l'ospedale di Cremona. FONTE: Elaborazione dell'autore.

Si è scelto di riportare a titolo di esempio il caso dell'ospedale di Cremona in quanto durante la modellazione di tale struttura si è dovuto affrontare un problema, facilmente risolvibile, di rappresentazione grafica dovuto a limitazioni del software e al modo in cui gestisce i dati. Su tale programma, infatti, gli elementi vengono memorizzati sotto forma di coordinate dei vertici dei poligoni, linee o punti, e la rappresentazione a video è ottenuta dal collegamento di tali punti. Ciò implica però l'impossibilità di rappresentare linee curve, le quali devono essere discretizzate con delle spezzate, proprio ciò che si è dovuto fare in questo caso, vista la particolarità della struttura. Questa procedura, seppur non lunga da eseguire, comporta la creazione di un network caratterizzato da molti più *nodi* di quanti necessari, il che può portare all'allungamento dei tempi di analisi.

## 2.4. OD COST MATRIX

L'OD cost matrix è un tipo di analisi che permette di determinare i flussi di spostamento da origini a destinazioni multiple. Questa particolare analisi viene utilizzata in diversi contesti per la determinazione della distribuzione delle risorse o per la pianificazione urbana o dei trasporti. In questo caso si è deciso di utilizzarla per individuare i percorsi di collegamento interno tra le AFO ospedaliere. Grazie all'analisi è possibile individuare il tragitto più breve che permette di andare da una determinata origine ad una specifica destinazione. Questo aspetto è proprio il motivo per cui è stata utilizzata la suddetta analisi; infatti, l'obiettivo dello studio è quello di determinare la matrice delle relazioni spaziali, ossia una matrice rappresentata la tipologia di relazione che intercorre tra le AFO. Se la relazione tra due aree è forte vuol dire che necessitano di essere in collegamento diretto e quindi dovranno essere posizionate nelle rispettive vicinanze, in modo che la distanza di separazione sia breve. Al contrario se due aree hanno una relazione debole allora non necessitano di un collegamento diretto, possono essere posizionate anche ai lati opposti della struttura, questo perché le attività che si svolgono in quelle aree sono indipendenti tra loro e non sono caratterizzate da un sostanziale flusso di persone/oggetti che le collega.

Nel paragrafo precedente si è descritta nel dettaglio la procedura di modellazione della rete ma solo dal punto di vista geometrico, affinché essa possa essere utilizzata per l'analisi è necessario completarne la modellazione dal punto di vista parametrico. In particolare, le informazioni aggiuntive da definire sono:

- Parametri di collegamento, che permettono di definire come i tratti del network sono connessi tra loro. In questo caso, per la definizione di tale parametro sono state utilizzate le coordinate dei vertici degli archi, indicando che, se due nodi hanno le stesse coordinate x, y e z allora i rispettivi archi sono connessi ed è quindi possibile spostarsi da uno all'altro.
- *U-turn policy*, dei parametri che permettono di definire come il flusso si muove lungo il network. Per ogni segmento della rete è necessario impostare il senso di percorrenza, indicando quindi se il tratto può essere percorso in entrambe le direzioni oppure è a senso unico, oltre alla possibilità o meno di cambiare direzione; per ogni nodo bisogna invece indicare i cambi di direzione consentiti, ossia se in un'intersezione è obbligatorio proseguire dritto, piuttosto che girare a destra o a sinistra, oppure si può procedere in tutte le direzioni.
- **Gerarchia**, un parametro di importanza che viene utilizzato durante l'analisi per ridurre i tempi di elaborazione e semplificare le operazioni di *way finding*. Questo parametro, compilato con un numero che varia da 1 a 3, permette di definire quali sono i percorsi principali (*primary paths*, a cui è associato il valore 1), quelli secondari (*secondary paths*, valore 2) ed infine quelli locali (*local paths*, valore 3). Questi parametri vengono utilizzati durante l'analisi per individuare il percorso ottimale che collega due AFO: partendo da una determinata origine il sistema individuerà tutti i percorsi possibili tra le due aree, dando priorità alle strade in

funzione della loro gerarchia, plottando poi quello ottimale, ossia che minimizza il costo. Questo parametro risulta molto utile soprattutto quando si ha a che fare con network di grandi dimensioni o che sono composti da una gran numero di punti, perché permette di contenere i tempi di analisi. Nei casi in esame, viste le dimensioni contenute delle reti sarebbe stato possibile trascurare questo parametro, tuttavia, si è deciso di definire comunque una gerarchia di rete per indirizzare l'analisi su specifici percorsi, cioè per indicare quali sono i collegamenti principali, per dargli priorità, in modo tale che nell'andare da un'AFO all'altra non vengano considerati percorsi secondari che, anche se più brevi, usano scorciatoie passando attraverso altre aree oppure dai collegamenti verticali di pertinenza di specifici reparti.

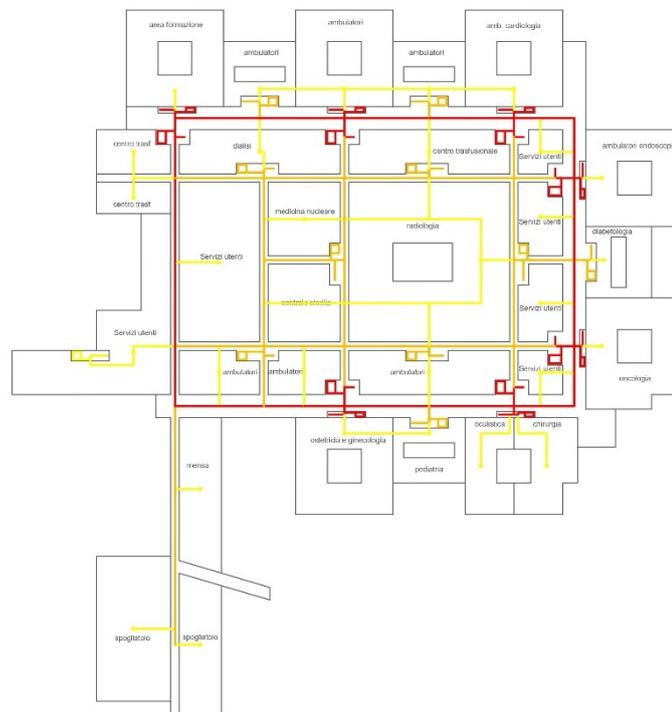


Fig. 44 – Pianta del piano terra dell'ospedale di Bergamo, Lombardia, con indicazione dei percorsi differenziazione delle gerarchie dei percorsi tramite scala colori. In rosso i primary paths, in arancione i secondary paths e in giallo i local paths. FONTE: Elaborazione dell'autore.

Per comprendere meglio il ragionamento viene riportato di seguito l'esempio dell'ospedale di Bergamo, in Lombardia. Come si può vedere in Fig. 44, i percorsi interni sono classificati diversamente a seconda della loro posizione, gerarchia visibile tramite una scala colore in cui il rosso rappresenta le strade primarie, l'arancione le secondarie e il giallo quelle locali. In questo caso sono stati individuati come *primary paths* i tratti lungo la *main routh* ospedaliera ed i collegamenti verticali che mettono in connessione tutti i piani della struttura. Le strade secondarie si diramano da quelle primarie ed individuano dei collegamenti comunque importanti, perché portano a diversi reparti, ma localizzati in posizioni più interne o perimetrali e non direttamente accessibili dagli ingressi dell'ospedale. Infine, le strade locali rappresentano le diramazioni finali della rete,

ossia i tragitti che mettono in collegamento le strade secondarie con le singole AFO o che collegano internamente, in modo diretto, due aree. Il network riportato in Fig. 44 è stato modellato seguendo il metodo 2 di identificazione delle AFO, descritto al paragrafo 2.3. Anche se per l'esecuzione dell'analisi non è stata utilizzata questa procedura, si è deciso di riportarla a titolo di esempio per la comprensione delle gerarchie, più semplici da individuare in questa rappresentazione.

Nei casi in esame le impostazioni sopra descritte sono state definite come segue: lavorando con una rete di percorsi interni, quindi utilizzati da persone, non vi sono sensi unici e soprattutto non vi sono limitazioni in termini di svolte, in qualsiasi punto della rete è possibile cambiare direzione e svoltare.

I parametri sopra descritti sono relativi al network di base. Per poter eseguire l'analisi è però necessario andare a definire delle impostazioni specifiche per l'analisi, nonché i dati di ingresso. I dati di ingresso sono semplicemente i punti di origine e destinazione, per la cui definizione sono stati utilizzati i set di punti rappresentanti le AFO. Per quanto riguarda invece le impostazioni specifiche dell'analisi è stato necessario definire:

- *Travel mode*, un gruppo di impostazioni che permette di definire come il flusso si muove lungo il network, definiscono le caratteristiche fisiche di un veicolo o, come in questo caso, delle persone. Questi parametri vengono utilizzati durante l'esecuzione dell'analisi per studiare come il soggetto si muove lungo il network, quindi ad esempio con che velocità, e soprattutto dove può andare. Con questi parametri viene anche definita la tipologia di *costo* da computare per lo specifico travel mode.
- *Gerarchia*, bisogna indicare se deve essere considerata durante l'esecuzione dell'analisi o meno e, in caso affermativo, qual è il parametro degli archi che ne determina la classificazione.
- *Costo*, quindi la grandezza da computare con l'analisi. In questo caso, viste le finalità della ricerca, è stata utilizzata come costo la distanza, che verrà misurata in funzione delle caratteristiche geometriche della rete, in particolare della lunghezza degli archi percorsi.
- *Cut-off time*, è un parametro che serve a limitare i tempi di analisi in quanto definisce il costo massimo misurabile, in questo modo il software escluderà tutte le origini/destinazioni che si trovano oltre questo valore. Ad esempio, definendo un *cut-off time* di 100 m durante l'analisi, partendo da un'origine, se si raggiunge questa distanza limite il software smetterà di computare il tragitto, escludendo la specifica destinazione in quanto troppo distante. In questa ricerca, volendo analizzare l'intera struttura, indipendentemente dall'entità delle distanze, si è deciso di non utilizzare questo parametro.

Il risultato dell'OD cost matrix è perlappunto una matrice le cui componenti sono le coppie di origine-destinazione e il relativo valore di *costo*. Nei capitoli precedenti sono

stati elencati due importanti problemi che devono essere affrontati prima di ottenere la matrice relazionale finale, in particolare:

- Per alcune AFO non vi è un punto univoco che le rappresenta in quanto la superficie è suddivisa su più aree interne all'ospedale, a volta anche poste in piani diversi e per cui non è stato possibile unirle. Ciò comporta la duplicazione delle righe/colonne nella matrice finale perché la singola AFO sarà caratterizzata da più relazioni con le altre, anche con valori diversi. Questo problema può essere risolto andando a raggruppare tra loro tutte le righe relative alla medesima AFO, utilizzando come valore di distanza dalle altre aree quello minimo, calcolato a partire dalle righe raggruppate. Si è deciso di utilizzare come valore di riferimento quello minimo e non quello medio in quanto, volendo studiare i rapporti di vicinanza tra le aree, se fosse stato utilizzato il valore medio la distanza di separazione sarebbe aumentata, portando alla definizione di legami errati.
- Per ottenere la matrice relazionale finale bisogna andare a definire i legami tra le AFO in funzione della loro distanza di separazione. Tale conversione viene fatta definendo la distanza massima e minima che rappresenta ogni tipologia di legame, ad esempio perché un legame si possa definire forte la distanza tra le AFO deve essere di massimo 50 m mentre per un legame debole la distanza massima deve essere di 200 m. I limiti di tali range, qui riportati a titolo di esempio, non sono univoci ma cambiano per ogni ospedale perché dipendono fortemente dalle dimensioni della struttura. Ad esempio, una distanza di 50 m per un ospedale pluripiano e di grandi dimensioni rappresenta un legame forte ma per una struttura di un piano, che si sviluppa su 300 mq allora una distanza di 50 m è notevole e non adatta a identificare un legame forte. È quindi necessario normalizzare i valori ottenuti dall'analisi al fine rendere le misure indipendenti dalle dimensioni dell'ospedale. Per la normalizzazione si procede secondo quanto riportato al paragrafo 2.3.

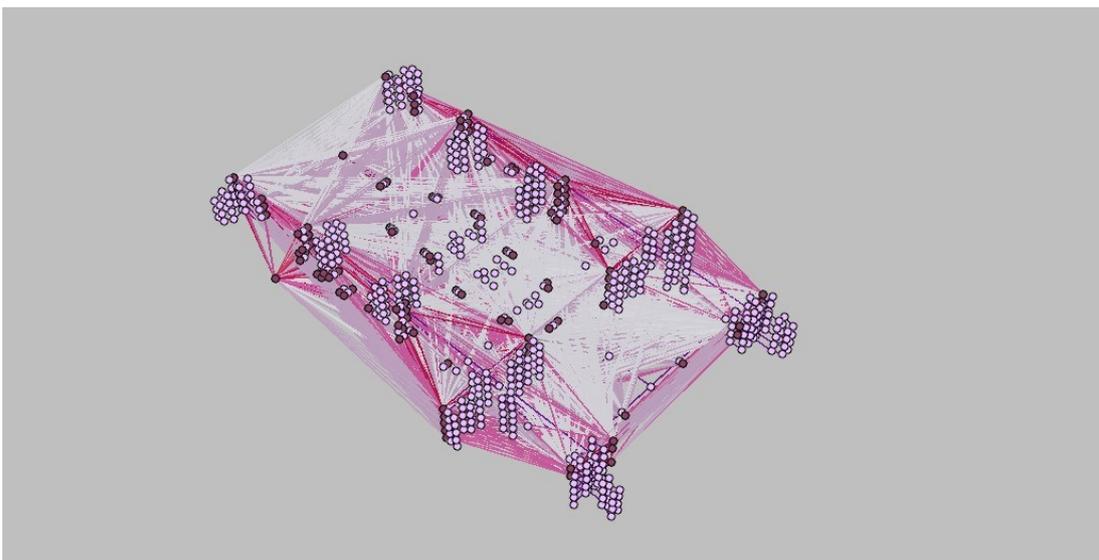


Fig. 45 – Risultati grafico dell'analisi condotta sull'ospedale ideale di Piano-Veronesi. FONTE: Elaborazione dell'autore.

In Fig. 45 è riportato il risultato dell'analisi condotta sull'ospedale di Piano-Veronesi, qui i punti rosa chiaro rappresentano i nodi della rete, i punti viola le AFO, quindi le origini/destinazioni dell'analisi, mentre le linee rette colorate che collegano tali punti rappresentano i percorsi di collegamento ottenuti dall'analisi. Nonostante tali tragitti vengono visualizzati a video con delle semplici rette il valore di *costo* riportato nell'OD matrix è stato calcolato lungo il network, quindi le linee rette non vengono utilizzate per il calcolo ma solo come semplificazione di rappresentazione grafica. Queste rette sono differenziate con una scala colore dove i toni più chiari rappresentano i collegamenti deboli mentre quelli più scuri le relazioni forti.

Di seguito sono riportate delle immagini raffiguranti i risultati grafici dell'analisi fatta per ogni caso studio, al fine di apprezzare visivamente la distribuzione delle tipologie di legame, individuate tramite la medesima scala colore usata in Fig. 45.

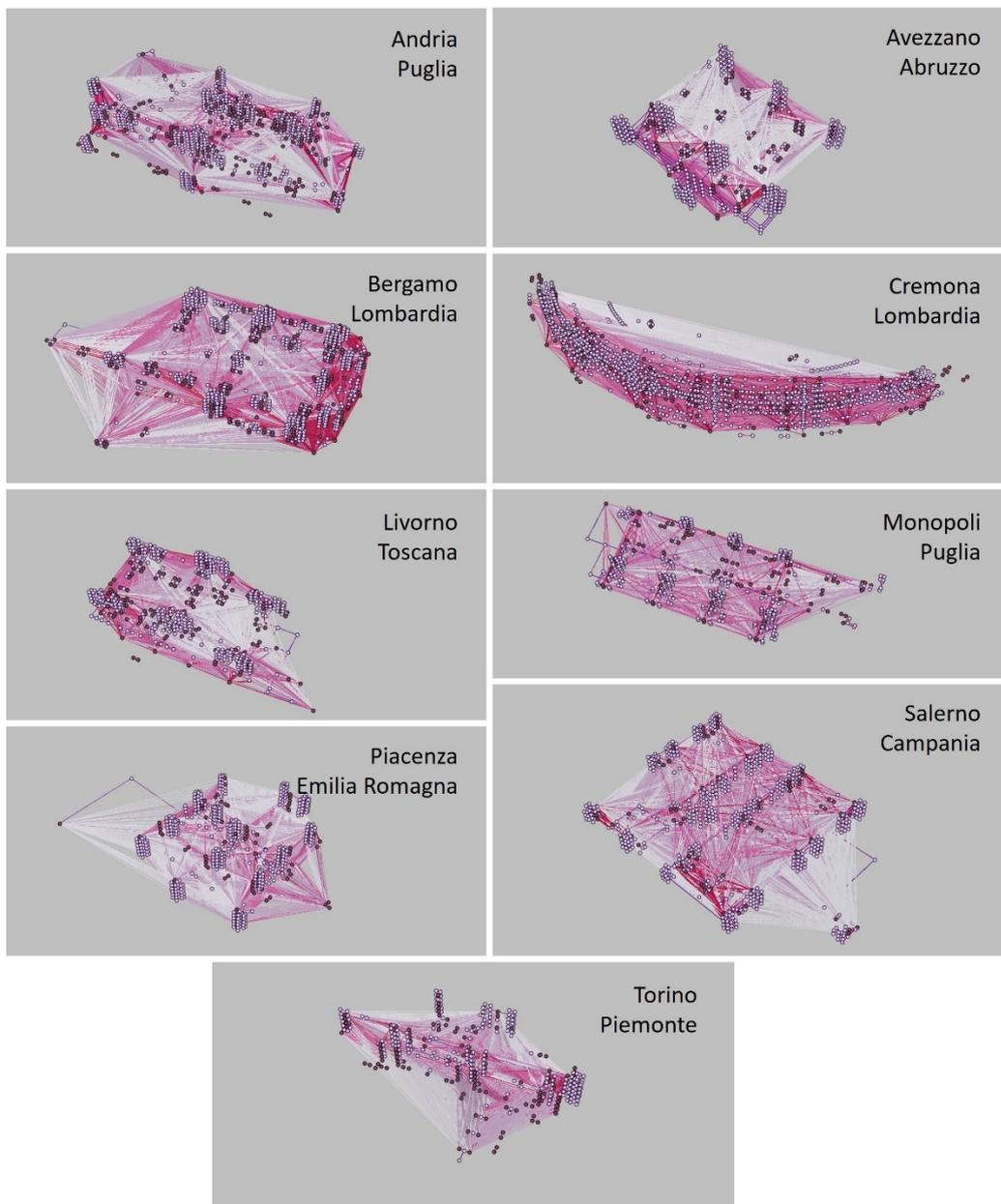


Fig. 46 – Risultati grafici dei nove casi studio analizzati. FONTE: Elaborazione dell'autore.

## 2.5. RISULTATI

### 2.5.1. MATRICE DELLE RELAZIONI SPAZIALI

Il procedimento sopra descritto è stato riprodotto per ogni caso studio e perciò è stato possibile ricavare la matrice delle relazioni spaziali di ogni nosocomio analizzato. Per ottenere tali rappresentazioni è necessario associare ad ogni distanza normalizzata un numero intero compreso tra 0 e 3, rappresentante la tipologia di legame tra le AFO, dove a 0 corrisponde una relazione bassa mentre a 3 una relazione forte. Per poter procedere con questa conversione è necessario definire i range di valori rappresentativi di ogni tipologia di legame. Come anticipato, tali intervalli, in generale, non sono fissi, perché dipendono fortemente dalle dimensioni della struttura; tuttavia, se essi vengono definiti a partire da dei dati normalizzati, allora possono essere considerati costanti. Per la definizione di questi valori si è fatto riferimento al progetto dell'ospedale ideale di Piano-Veronesi, su cui si basano le matrici relazionali fornite dalla norma. È stato ricreato il modello della struttura per poi eseguire l'OD Cost matrix e di conseguenza, paragonando i valori ottenuti con la tipologia di legame riportata nella matrice relazionale della normativa, sono stati individuati i range di valori rappresentativi di ogni classe di legame. Nelle matrici riportate di seguito, le tipologie di legame sono identificabili sia da una differenza di colore sia da una diversa dimensione. Per una corretta lettura delle matrici, si rimanda alla legenda riportata in Fig. 47.

- Relazione alta
- Relazione media
- Relazione di base
- Bassa relazione

Fig. 47 – Legenda matrici delle relazioni spaziali. FONTE: Elaborazione dell'autore.

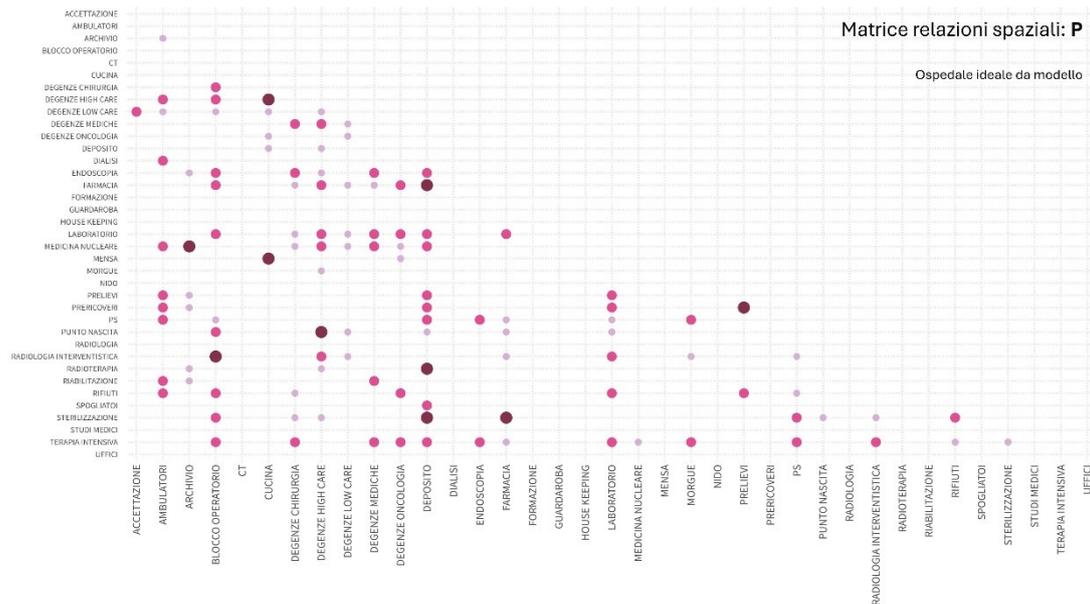


Fig. 48 – Matrice delle relazioni spaziali del modello di ospedale ideale di Piano-Veronesi. FONTE: Elaborazione dell'autore.

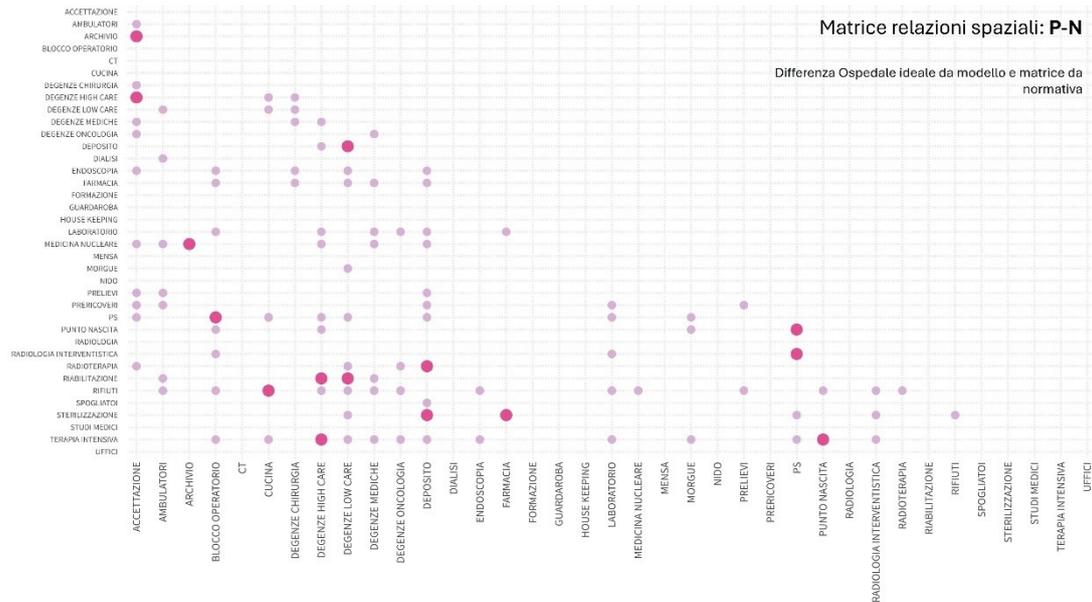


Fig. 49 – Matrice delle relazioni spaziali data dalla differenza tra la matrice in Fig. 48 e quella da normativa. FONTE: Elaborazione dell'autore.

Per testare la correttezza del processo sono state comparate la matrice relazionale definita dalla normativa (N) e quella ricavata dall'analisi diretta del modello Piano-Veronesi (P, riportata in Fig. 48). Tale matrice risultante, visibile in Fig. 49, è ottenuta dalla differenza tra i legami riportati nella normativa e quelli ottenuti dall'analisi e quindi, in questo caso, l'intensità del legame non si riferisce alla vicinanza tra le AFO ma bensì alla differenza tra il legame previsto dalla norma e quello risultante dal modello. Quindi, se vi è un legame forte significa che la matrice da modello prevede un legame forte (valore 3) mentre quella da normativa una bassa relazione (valore 0), da cui il legame forte in Fig. 49 uguale a 3. Se il modello fosse corretto, le due matrici dovrebbero coincidere e perciò la risultante dovrebbe essere nulla. In realtà, come si può vedere in Fig. 49, la matrice differenza non è nulla, vi sono quindi delle discrepanze di legame tra il modello ideale e quello realizzato, tuttavia, ciò non implica l'erroneità del processo. Sarebbe impossibile ottenere un risultato identico a quello della normativa in quanto tale matrice è stata ricavata andando a definire i legami in funzione della vicinanza richiesta dalle aree in generale, non nel progetto specifico. Cioè, bisogna sempre considerare che, quando si progetta una qualsiasi struttura i locali vengono posizionati in funzione delle relazioni di vicinanze che devono avere con le altre aree ma anche in funzione della geometria dell'edificio. Infatti, prendendo ad esempio il modello ideale di Piano-Veronesi, possiamo notare come al piano terra l'endoscopia e la dialisi sono state posizionate una a fianco all'altra; tale decisione non è stata presa in funzione della necessità di suddetti reparti di essere vicini, in quanto non hanno una specifica relazione funzionale, ma bensì dalla geometria della struttura. È quindi importante, ogni volta che viene generata una matrice relazionale, verificare i risultati ottenuti e, nel caso, modificarli per ottenere una matrice finale corretta. Tenendo conto di queste considerazioni è possibile affermare che il metodo proposto è sufficientemente accurato per l'ottenimento di risultati affidabili.



Fig. 50 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Andria. FONTE: Elaborazione dell'autore.



Fig. 51 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Avezzano. FONTE: Elaborazione dell'autore.

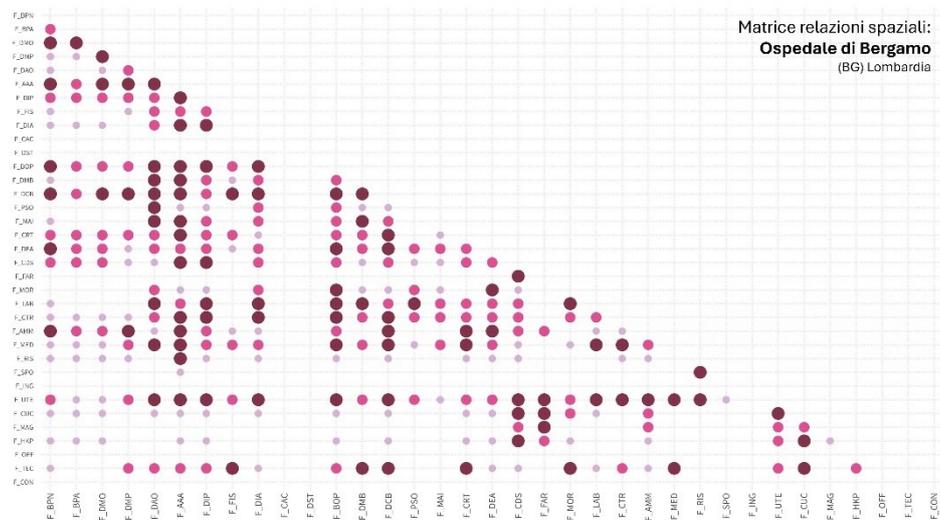


Fig. 52 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Bergamo. FONTE: Elaborazione dell'autore.

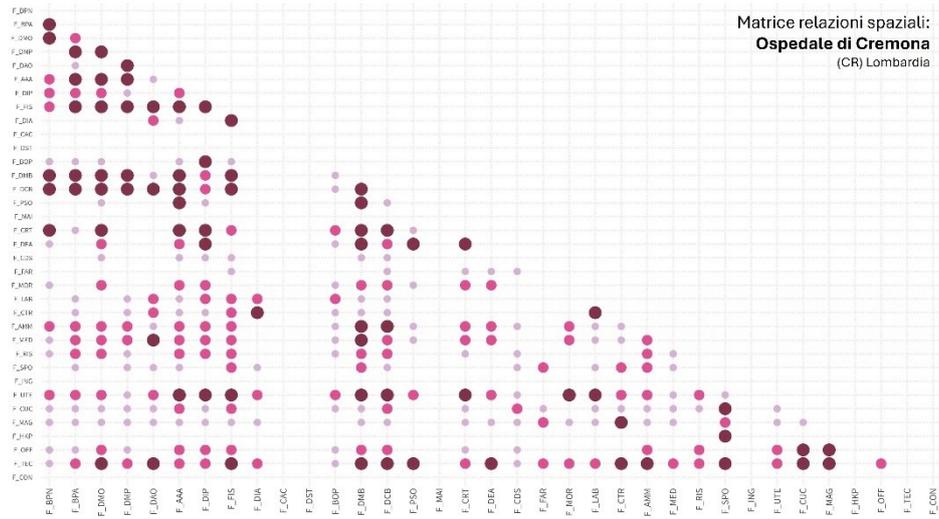


Fig. 53 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Cremona. FONTE: Elaborazione dell'autore.

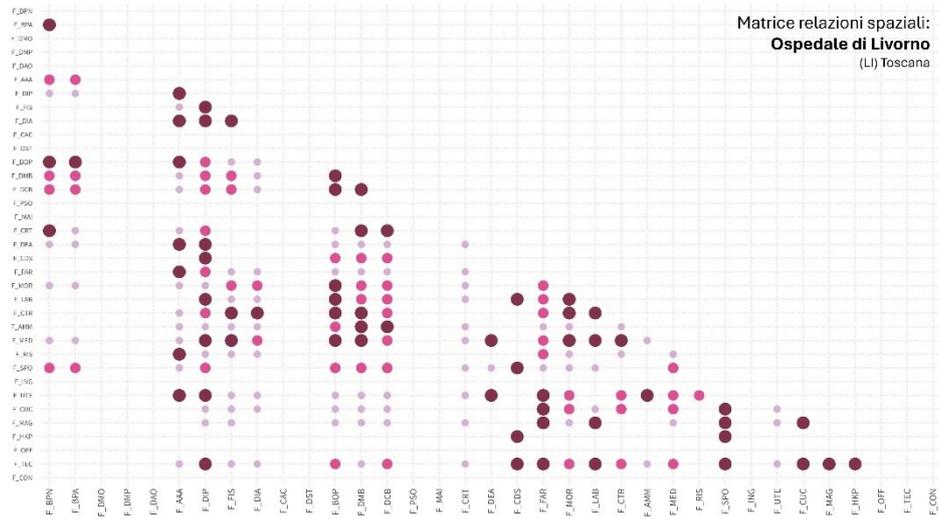


Fig. 54 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Livorno. FONTE: Elaborazione dell'autore.

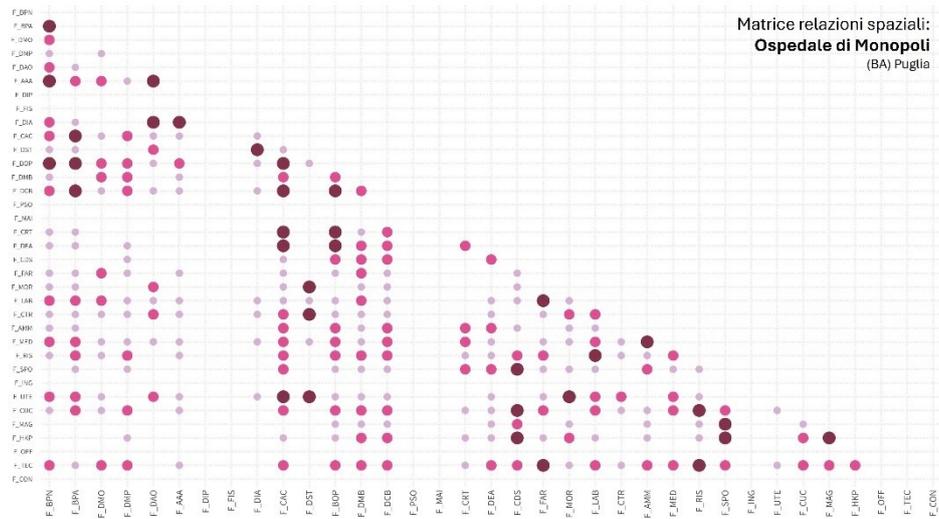


Fig. 55 – Matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Monopoli. FONTE: Elaborazione dell'autore.



Fig. 56 – Matrice delle relazioni spaziali dell’ospedale di Piacenza. FONTE: Elaborazione dell’autore.

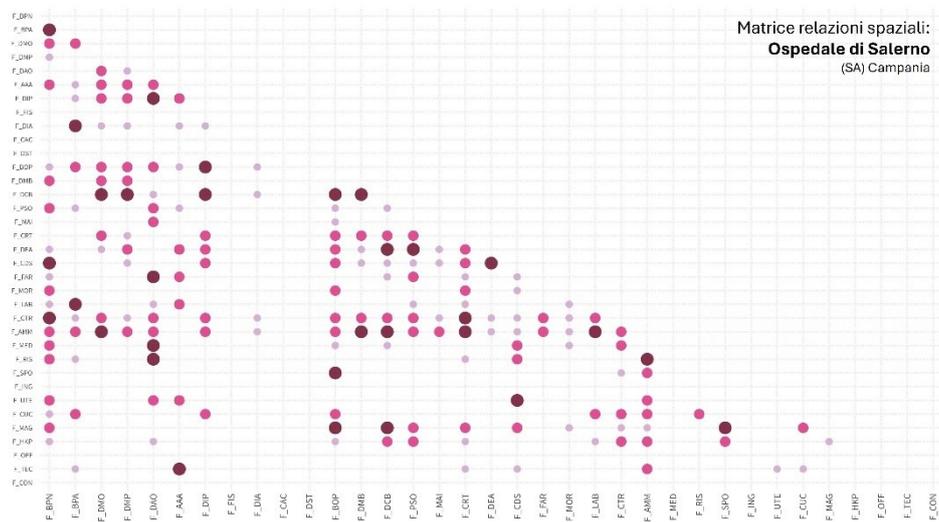


Fig. 57 – Matrice delle relazioni spaziali dell’ospedale di Salerno. FONTE: Elaborazione dell’autore.

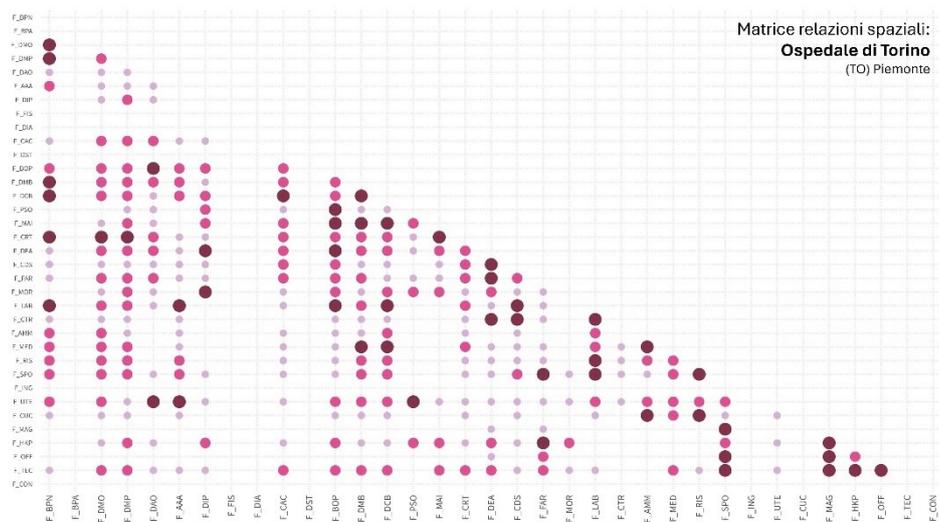


Fig. 58 – Matrice delle relazioni spaziali dell’ospedale di Torino. FONTE: Elaborazione dell’autore.

## RISULTATI

Da Fig. 50 a Fig. 58 sono riportate le matrici delle relazioni spaziali ottenute per i singoli casi studio. Come si può notare in queste immagini, alcune AFO riportate nelle matrici non sono legate con nessuna tipologia di legame con le altre aree. Questa mancanza è dovuta al fatto che, al fine di rendere comparabili tra loro le matrici, in ogni singolo caso sono state considerate tutte le AFO elencate al capitolo 2.3.1 anche se non presenti nella specifica struttura. È il caso, ad esempio, dell'area *malattie infettive* o dell'AFO *chirurgia ambulatoriale complessa* per l'ospedale di Cremona (Fig. 53).

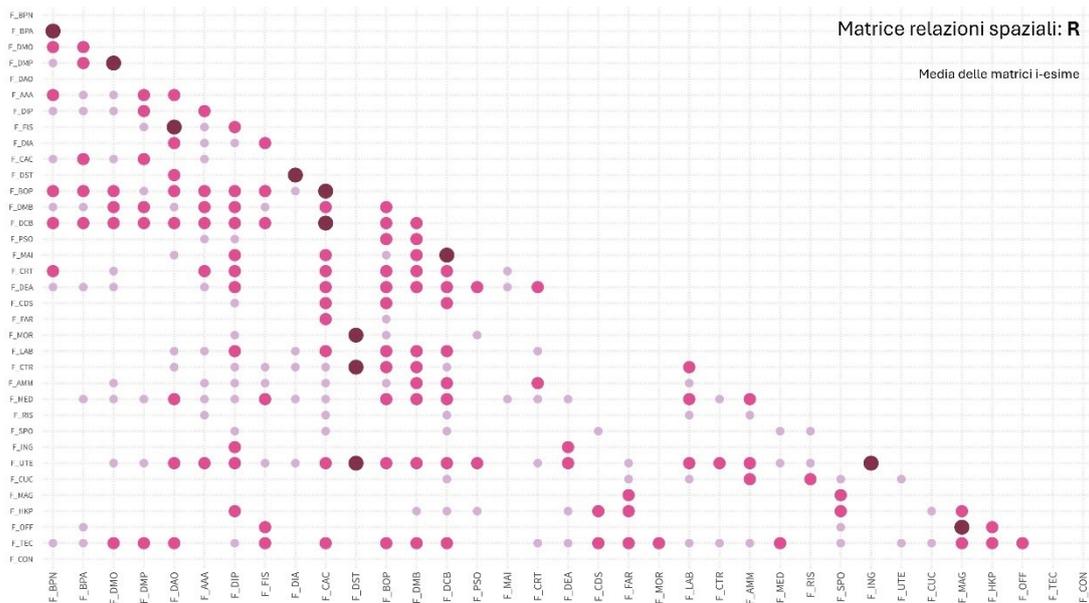


Fig. 59 – Risultante della media delle matrici delle relazioni spaziali dei casi studio analizzati. FONTE: Elaborazione dell'autore.

In Fig. 59 è riportata la matrice delle relazioni spaziali risultante dalla combinazione delle matrici delle nove strutture analizzate. La suddetta matrice rappresenta la media delle nove matrici di partenza, media fatta considerando i valori normalizzati e non la tipologia di legame. Si è deciso di procedere in questo modo in quanto, considerando la tipologia di legame si andrebbe a lavorare con dei valori interi compresi tra 0 e 3, ottenuti dall'approssimazione di valori normalizzati. Questa approssimazione, per eccesso o difetto a seconda dei casi, potrebbe portare ad inesattezze.

È importante sottolineare che le tipologie di legame riportate nella matrice sono dettate unicamente da un'analisi empirica. Ciò implica che due AFO legate da una relazione forte possono non avere un legame funzionale, tuttavia, dall'analisi dei casi studio esse vengono spesso posizionate nelle rispettive vicinanze, anche per motivi progettuali di rispetto dei vincoli geometrici. Ciò implica che alcune delle tipologie di legame ottenute non sono rappresentative di un'effettiva relazione tra le aree. Tuttavia, questi errori potrebbero essere trascurati considerando che la matrice finale è ottenuta mediando valori di diversi casi studio, e perciò si può ipotizzare che i posizionamenti delle aree dovuti a vincoli geometrici tendono ad annullarsi a vicenda tra i vari casi studio. Nonostante la validità generale di questo concetto è necessario sottolineare che potrebbe

non essere vero in questo caso, data la limitatezza del campione analizzato. Per questo motivo, sarebbe necessario analizzare criticamente la matrice, verificando le singole tipologie di legame individuate e, se necessario, incrementarlo o diminuirlo. È il caso, ad esempio, del legame forte individuato tra la *morgue* e il *day service terapeutico*, le quali non sono legate funzionalmente, non sono caratterizzate da un flusso di persone/beni che le unisce e perciò non è necessario che siano collegate da un legame forte. C'è da precisare che per, l'AFO specifica della *morgue*, visto che sotto questa categoria rientrano una serie di reparti quali la morgue stessa, i luoghi di culto, l'anatomia patologica, ..., questa tipologia di legame può essere dovuta ad una serie di fattori, anche se in generale può sembrare errata e quindi dovrebbe essere corretta per difetto. Un altro esempio di legame presumibilmente errato, e quindi da correggere per difetto, potrebbe essere quello forte tra la *fisioterapia* e l'*oncologia*. Al contrario, il legame tra il *blocco operatorio* e l'*area critica* o il *pronto soccorso*, sebbene classificati come di media intensità dovrebbero essere incrementati, visto il forte legame funzionale e l'importante necessità di spostare in breve tempo e con facilità i pazienti da una di queste aree all'altra. Bisogna precisare che, se per i legami da approssimare per difetto, l'incremento del legame nella matrice può essere dovuta a necessità di rispetto dei vincoli geometrici dell'edificio, per questi ultimi legami "carenti" nella matrice funzionale non vi sono delle motivazioni apparenti ma soprattutto, a differenza dei precedenti è obbligatorio che siano corretti in quanto intrinsecamente errati. Al contrario, la rettifica non è imperativa per i legami sopravvalutati, in quanto non comporterebbero carenze nell'organizzazione finale del nosocomio o dei flussi.

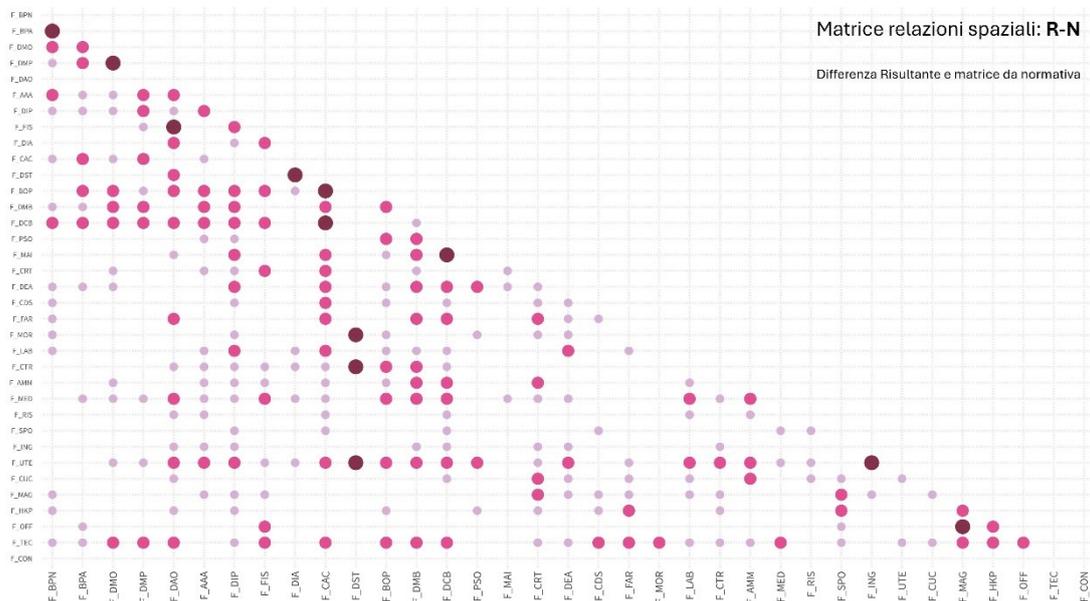


Fig. 60 – Matrice delle relazioni spaziali data dalla differenza tra la matrice risultante dai casi studio e quella fornita dalla normativa. FONTE: Elaborazione dell'autore.

In Fig. 60 è riportata la matrice risultante dalla differenza tra la matrice risultante dei casi studio e quella fornita dalla normativa. Come si può notare dall'immagine, vi sono delle grandi differenze tra la matrice risultante dei casi studio e quella definita dalla normativa. Queste differenze sono in accordo con la premessa fatta riguardo lo scopo della ricerca, ossia determinare una nuova matrice delle relazioni spaziali in quanto quella

fornita dalla normativa si basa su dati ormai superati, che non rispecchiano le effettive esigenze attuali delle strutture ospedaliere. Ad esempio, si può notare come vi sia una differenza di legame tra il blocco operatorio (F\_BOP) e l'area oncologica (F\_DAO); in molti dei casi studio analizzati queste due AFO sono legate da un legame forte o medio, mentre secondo la normativa non è previsto alcun legame. È però importante sottolineare che, anche se le suddette matrici risultano molto differenti tra loro, alcune di queste differenze sono in realtà dettate dalle AFO considerate o, meglio, dalla mancanza di alcune AFO presenti nella matrice risultante ma non in quella della normativa. Anche questo aspetto è una delle motivazioni che hanno promosso la presente ricerca.

### 2.5.2. SCHEMI DISTRIBUTIVI

Un interessante sviluppo dell'approccio metodologico può essere l'utilizzo della medesima analisi per generare gli schemi distributivi interni delle strutture ospedaliere, in particolare dell'organizzazione ottimale del nosocomio data dalla combinazione degli schemi dei casi studio analizzati. Questo obiettivo può essere raggiunto con la rappresentazione delle strutture tramite i grafi, ottenibili, come detto, dalla medesima analisi già esposta, apportando però delle modifiche alla modellazione del network analizzato. In particolare, in questo caso è necessario considerare unicamente i collegamenti interni diretti tra le AFO e le connessioni dell'ingresso con tutti i reparti dell'ospedale.

Con grafo si intende una struttura composta da nodi connessi tra di loro mediante archi. Questa rappresentazione, molto simile a quella di un network, viene utilizzata in ambito architettonico per astrarre la forma geometrica degli edifici al fine di concentrarsi, nelle fasi preliminari del processo di progettazione, sulla sola distribuzione interna e dei collegamenti tra gli ambienti. Con questo particolare tipo di rappresentazione, quindi, qualsiasi pianta di un edificio può essere vista come un grafo, dove i nodi identificano gli ambienti interni mentre gli archi i varchi di collegamento. In Fig. 61 è riportato un esempio di quanto appena detto. Come si può notare, tale rappresentazione è sicuramente più semplice da produrre e permette quindi una comunicazione più efficiente delle informazioni, ma non sempre è più efficace, in quanto comporta la perdita di una serie di informazioni, prime fra tutti quelle geometriche. Tuttavia, è proprio per questo motivo che i grafi risultano estremamente efficaci in alcuni contesti, soprattutto nelle fasi preliminari. In particolare, grazie all'astrazione delle informazioni dalla geometria del caso specifico, essi permettono di generare degli schemi distributivi genericamente validi.

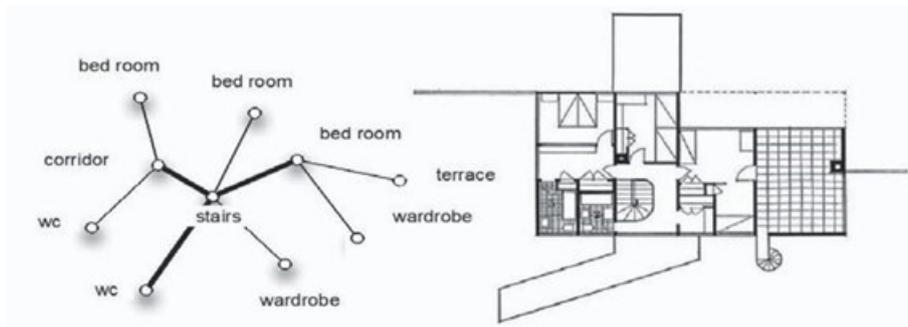


Fig. 61 – Applicazione della teoria dei grafi all'architettura. FONTE: (Donato, 2020)

La nascita della teoria dei grafi e convenzionalmente attribuita ad Eulero che, per risolvere un problema di natura urbanistica, propose un processo logico che in seguito venne riconosciuto come la prima applicazione della teoria. Il quesito è noto come “Problema dei sette ponti di Königsberg” e consiste nella ricerca di un metodo per visitare una città, suddivisa su più aree separate da due fiumi, attraversando una sola volta ognuno dei sette ponti che collegano i distretti. Eulero non si limitò a cercare la soluzione per il caso specifico ma era piuttosto interessato ad individuare un metodo logico valido in generale. Rappresentando con dei *nod*i le aree della città e con degli *archi* i ponti che le collegano, Eulero fu in grado di riportare la soluzione finale in forma letterale, ricavata a partire da una serie di regole e vincoli iniziali.

Con gli anni l'applicazione della teoria al campo dell'architettura cominciò a diventare sempre più comune, soprattutto cominciò ad essere utilizzata sia per la valutazione dell'efficienza delle distribuzioni interne proposte che per l'identificazione di quelle ottimali. In Italia, nel 1933 viene pubblicato da Giuseppe Vaccaro il libro “Schemi distributivi di architettura”, un'opera centrata sull'analisi dell'efficacia dei grafi nelle fasi iniziali della progettazione, nonché la definizione di un metodo di rappresentazione comune. Tale metodo si basava sugli schemi dei circuiti elettrici, introducendo però informazioni aggiuntive specifiche del campo architettonico, come i vincoli di vicinanza o di comunicazione tra i locali. Con il tempo vennero poi sviluppati strumenti specifici per queste rappresentazioni, che permisero di automatizzare il processo, e che oggi sono alla base del *generative design*.

Parlando della teoria dei grafi e della sua applicazione al campo dell'architettura ospedaliera, è doveroso citare i grafici dell'Ing. Vincenzo Borasi (Fig. 62). Egli, insieme ai colleghi dell'Istituto di Architettura Tecnica di Torino, svilupparono degli schemi distributivi proprio delle strutture ospedaliere, raffigurando tutti i reparti della struttura, i collegamenti tra gli stessi, i vincoli di vicinanza, e soprattutto riportando anche i percorsi diversificati per bacino d'utenza. Questi schemi rappresentano un ottimo punto di partenza per la progettazione delle strutture sanitarie in quanto, trattandosi di edifici molto complessi, permettono di semplificare il problema fornendo dei modelli standard da adattare alle necessità del caso.

## SCHEMA FUNZIONALE DISTRIBUTIVO PER UN EDIFICIO OSPEDALIERO

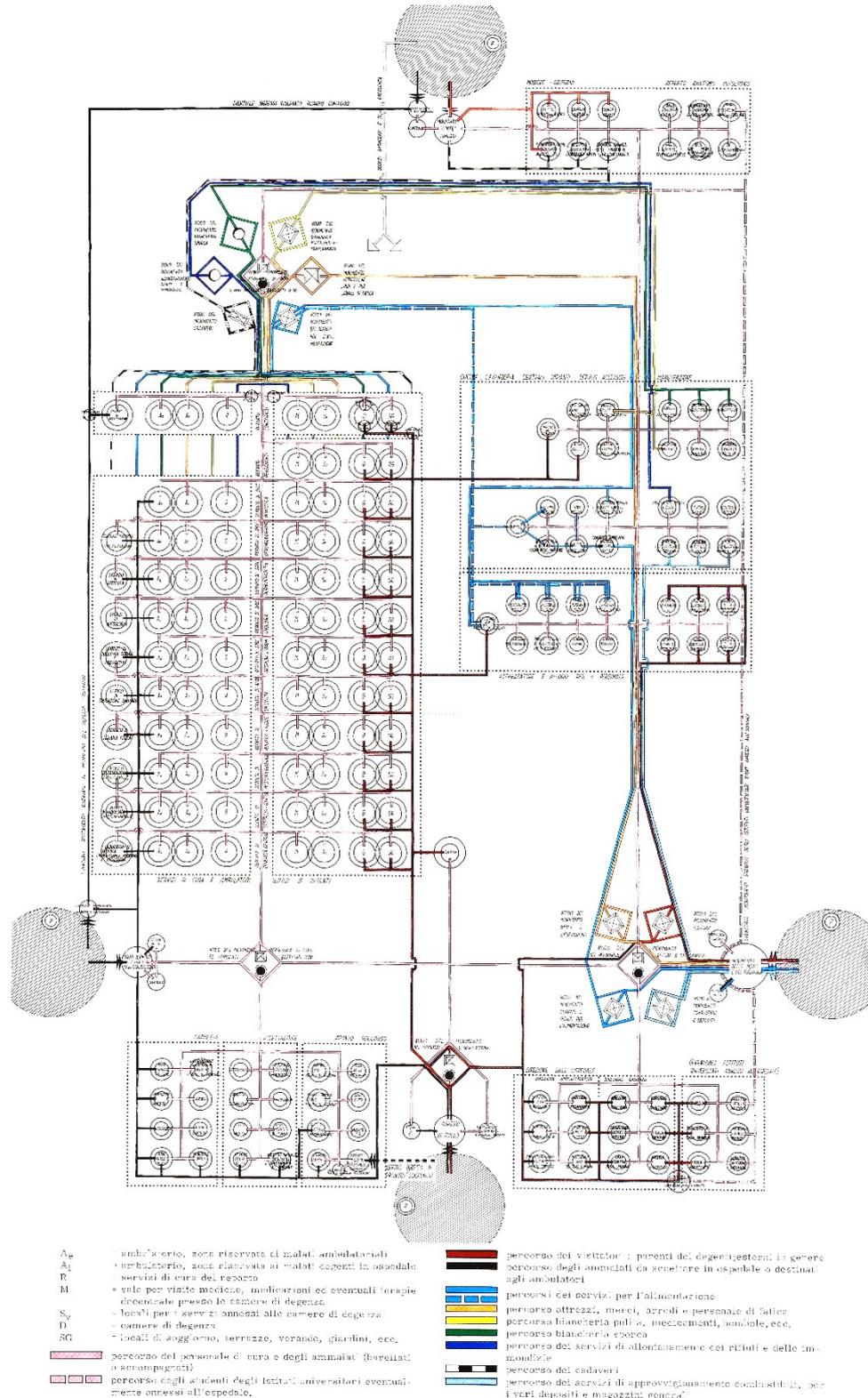


Fig. 62 – Schema distributivo di un edificio ospedaliero. FONTE: (“La Tipologia Edilizia Nelle Molteplici Caratterizzazioni Tecniche Dell’architettura,” 1967)



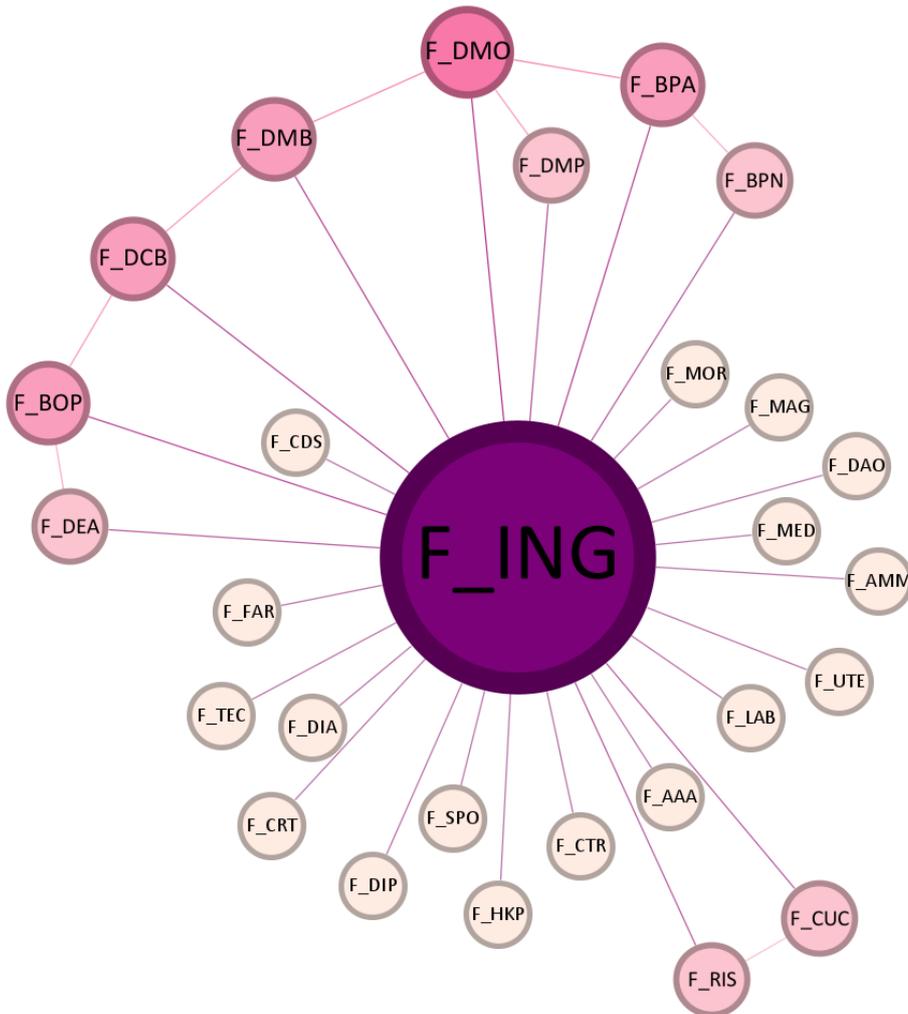


Fig. 64 – Grafo di distribuzione interna risultante dalla combinazione dei casi analizzati. FONTE: Elaborazione dell'autore.

Analogamente a quanto fatto per l'ottenimento della matrice delle relazioni spaziali, è stato realizzato un grafo per ognuno degli ospedali analizzati, così da poterli combinare tra loro e ottenerne uno genericamente valido per le strutture ospedaliere (Fig. 64). In questa rappresentazione, le AFO sono collegate tra loro in funzione della media dei collegamenti delle singole strutture. Come si può vedere, in generale non vi sono molti collegamenti diretti tra le aree, fatta eccezione per alcune che sono strettamente relazionate, come la cucina e la mensa. Come già detto, i grafi generati sono semplificativi, in quanto non considerano tutte le aree presenti nell'ospedale ma solo i reparti principali. Per poter comparare queste rappresentazioni con quelle di Borasi è quindi necessario uno studio più approfondito della distribuzione interna, differenziando anche i tipi di collegamenti presenti tra le aree, sia in termini di utenti che di tipologia di collegamento, quale orizzontale o verticale, con scale o ascensori, ... Inoltre, la generazione semi-automatica di questi schemi potrebbe essere utilizzata, anche in questo caso, come strumento di verifica delle alternative progettuali, al fine di individuare i punti deboli dello schema e facilitare l'ottimizzazione dell'apparato distributivo.

### 3. PARTE TERZA

In quest'ultima parte del documento vengono analizzati due casi studio: l'ospedale S. Biagio di Domodossola e l'ospedale Castelli di Verbania. Queste due strutture sono attualmente nella fase preliminare di interventi di rifacimento che ne prevedono la parziale demolizione e ricostruzione. In particolare, si è deciso di analizzare i suddetti casi studio in quanto il committente dei progetti, ossia l'ASL VCO, ha avviato una collaborazione con il Politecnico di Torino per la definizione del progetto di fattibilità tecnico ed economica per i due nosocomi, progetti sviluppati in parallelo con la presente tesi. La committenza ha optato per la collaborazione con l'Università data la particolarità degli interventi, visto che prevedono la demolizione e ricostruzione delle strutture negli stessi lotti su cui sorgono attualmente, e che durante la fase di costruzione deve essere garantita l'operatività dei presidi. Nei capitoli che seguono sono illustrati i progetti presentati dal Politecnico di Torino, i quali verranno sottoposti ad un processo di analisi tramite l'applicazione della matrice relazionale ricavata nella seconda parte della tesi, al fine di verificare la distribuzione interna proposta. C'è da precisare che, per quanto riguarda il layout funzionale non vi è un'unica configurazione possibile, giusta, ma ve ne sono diverse. La valutazione fatta dei progetti ha il solo scopo di fornire delle linee guida per degli eventuali miglioramenti e non è da intendersi come dogma.



### 3.1. CASO STUDIO 1 – OSPEDALE S. BIAGIO, DOMODOSSOLA



Fig. 65 – Prospetto principale dell'attuale ospedale S. Biagio di Domodossola. FONTE: [urly.it/3zwdp](http://urly.it/3zwdp)

#### 3.1.1. INTRODUZIONE

Il progetto descritto di seguito riguarda la realizzazione del nuovo presidio ospedaliero nella città di Domodossola. Questo intervento fa parte di un piano di ammodernamento delle strutture sanitarie portato avanti dalla Regione Piemonte, la quale ha stanziato cento milioni per la **demolizione e ricostruzione** della struttura in questione. Il nuovo ospedale dovrà sorgere nel lotto di pertinenza dell'attuale presidio senza inficiare l'operatività di quest'ultimo, il quale dovrà continuare ad erogare tutti i propri servizi fino all'inaugurazione del nuovo nosocomio. Vista la peculiarità dell'intervento, che prevede di realizzare una nuova costruzione su un'area attualmente già occupata, si è deciso di procedere con una **realizzazione per fasi**. Di conseguenza il nuovo complesso verrà realizzato a blocchi, andando ad occupare in ogni fase lo spazio liberato dalla demolizione di alcune aree del vecchio ospedale, fino al completamento dell'opera.

#### 3.1.2. STATO DELL'ARTE

Il Presidio Ospedaliero di Domodossola è uno dei due PO che compongono la rete ospedaliera del VCO. Il nosocomio, seppur negli anni è stato sottoposto a numerosi interventi di manutenzione e restauro, si trova in uno stato di obsolescenza, sia strutturale che funzionale. In particolare, durante il periodo della Pandemia, sono emerse limitazioni della struttura, come la carenza di posti letto, la dispersione delle aree che non permette un'adeguata gestione degli spazi e penalizza l'organizzazione interna, o l'impossibilità di realizzare percorsi distinti per le diverse tipologie di utenti. Nel corso degli anni il presidio è stato sottoposto ad interventi di adeguamento strutturale; tuttavia, tali modifiche non

sono state sufficienti al raggiungimento dei nuovi requisiti normativi, in particolare dal punto di vista dell'antisismica. Inoltre, sono necessari interventi sostanziali per ottenere il Certificato di Prevenzione Incendi (CPI) dei Vigili del Fuoco, obbligatorio per continuare l'erogazione del servizio.

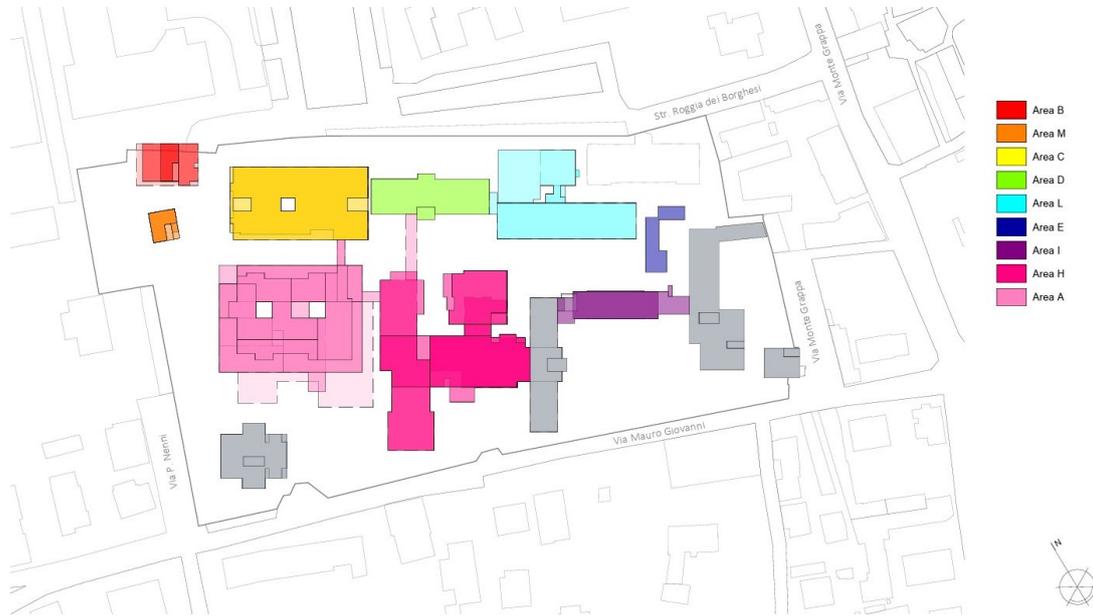


Fig. 66 – Planimetria generale dell'attuale ospedale S. Biagio di Domodossola con indicazione dei fabbricati che lo compongono. FONTE: Elaborazione dell'autore.

L'ospedale S. Biagio ha origini antiche, anche se non si conosce con esattezza l'anno di costruzione vi sono testimonianze della sua esistenza nel 1300. Risulta ovvio che la struttura oggi presente non rispecchia più quella originale, anche perché con il cambiare delle esigenze sanitarie e l'aumentare del bacino di competenza, sono stati fatti interventi di ampliamento e restauro. Ad oggi il presidio è composto da diversi fabbricati separati, secondo uno schema a padiglioni, collegati solo puntualmente tra loro tramite passerelle coperte. Nella Fig. 66 è possibile vedere l'attuale conformazione dell'ospedale, suddiviso per blocchi. A Nord del lotto, in corrispondenza dell'ingresso principale, si trovano la portineria (edificio B) e la sede del SER.t (servizio per le tossicodipendenze, edificio M). Ad Est, lungo la via Monte grappa vi sono gli edifici F e G ospitanti rispettivamente le aree logistiche e ambulatoriali, e il tribunale dei diritti del malato. Secondo le richieste della committenza questi ultimi due blocchi verranno mantenuti e ristrutturati, per poi essere dati in uso ad enti terzi. Un altro dei fabbricati da mantenere si trova nella parte Sud del lotto, su via Mauro Giovanni (edificio N), e attualmente ospita degli uffici e il laboratorio analisi. I restanti blocchi occupano la parte centrale del lotto e sono quelli che ospitano al loro interno i reparti prettamente sanitari. L'edificio A è la piastra dei servizi, qui sono allocati il centro trasfusionale, radiologia, rianimazione, il DEA e il blocco operatorio. L'edificio C, anche detto "nuova ala degenze", è quello di più recente costruzione ma, nonostante ciò, necessita di interventi di adeguamento sismico e per questo motivo si è ritenuto meno onerosa la sua demolizione e successiva ricostruzione piuttosto che l'adeguamento. Al suo interno vi sono i reparti ambulatoriali, la dialisi, cardiologia, UTIC, chirurgia, neurologia e cardiologia. Il blocco D, di soli due piani fuori terra, è suddiviso in

ambulatori, UTIC e DH di oncologia. L'edificio L, situato a Nord, è attualmente dismesso e perciò, come vedremo in seguito, sarà il primo ad essere demolito. Sempre sullo stesso lato del lotto sorgono la morgue (edificio E) e il blocco I, con al suo interno magazzini e ambulatori. L'ultimo edificio è il blocco H, chiamato così per la sua conformazione, il quale è, insieme al blocco F, un edificio di rilevanza storica. In realtà, non tutto il blocco H può essere definito "storico" in quanto solo l'ala ad Est lo è, infatti, sarà solo questa parte della costruzione che verrà mantenuta e ristrutturata mentre il resto verrà demolito.

### 3.1.3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Analisi propedeutica alla fase di progettazione è l'individuazione dei vincoli urbanistici gravanti sull'area. In questo caso, per il Piano Regolatore del comune di Domodossola l'area in esame è classificata come "Area a standard urbanistici di interesse generale (art.34)", destinazione in linea con l'attuale utilizzo. In funzione di tale classe è possibile quindi identificare i vincoli urbanistici da rispettare, ossia:

- Rapporto di copertura: 2/3 mq/mq.
- Altezza massima dei fabbricati: 20 ml (nel rispetto delle confrontanze con gli edifici esistenti).
- Parcheggi privati: deve essere garantita la dotazione minima definita dalla Legge 1150/1942, come modificato dall'art.2, comma2, Legge 122/1989.

Oltre a questi parametri, il Piano Regolatore comunale definisce diverse fasce di rispetto tra cui:

- L'imposizione di una distanza minima tra i fabbricati di nuova costruzione e le strade urbane circostanti, pari a 5 m.
- Fascia di rispetto idrogeologico nei confronti di un piccolo torrente interrato che scorre lungo il perimetro Nord del lotto. Ciò comporta la divisione dell'area in due diverse sottoclassi idrogeologiche, una di Classe II, in corrispondenza del bacino idrico, mentre tutto il resto del lotto cade in Classe I. Per quest'ultima zona, l'appartenenza alla Classe I non comporta l'aggiunta di alcun vincolo da rispettare, essendo la categoria meno restrittiva; invece, l'appartenenza alla Classe II comporta la realizzazione di una serie di interventi finalizzati all'eliminazione della pericolosità geologica, ossia interventi aventi la funzione di contenimento e mitigazione di eventuali inondazioni del bacino.
- Fascia di rispetto acustico. Secondo la normativa nazionale tutte le aree ospedaliere rientrano nella Classe acustica I. Il lotto in esame rientra già in tale categoria, tuttavia è confinante con aree ricadenti in Classe III, il che comporta la realizzazione di una fascia cuscinetto di 50 m, da destinare a Classe II. Ciò rappresenta un vincolo molto restrittivo, in quanto l'introduzione di tale fascia comporterebbe l'inutilizzabilità di gran parte del lotto. In relazione a tale problematica, si è raggiunto un accordo con il Comune per la declassazione delle aree circostanti in Classe II, essendo aree residenziali.

### 3.1.4. STATO DI PROGETTO

L'intervento di nuova costruzione prevede la realizzazione di un nuovo PO, più compatto, che permetta una gestione più efficiente degli spazi ed un'erogazione delle prestazioni sanitarie ed assistenziali più proficua. Il nuovo ospedale dovrà essere in grado di ospitare al suo interno tutti i reparti attualmente presenti nel vecchio presidio. Per il dimensionamento della nuova struttura si è quindi fatto riferimento a tali reparti ed in particolare al numero di posti letto che dovranno ospitare, in funzione della riorganizzazione clinica-gestionale attuata dall'ASL VCO, nonché alla superficie massima posta a vincolo dalla stessa committenza, di 30.000 mq.

Come già anticipato, l'intervento prevede la realizzazione del nuovo presidio per fasi al fine di garantire l'erogazione del servizio, durante tutta la fase di costruzione. Ogni step sarà quindi composto da una prima fase di demolizione, per liberare una parte del lotto, seguita da una fase di costruzione, che interesserà proprio la parte dell'area appena liberata. Questa successione di lavori ha rappresentato il vincolo principale nella definizione della geometria del nuovo PO. In Fig. 67 è sintetizzata graficamente la successione degli interventi.

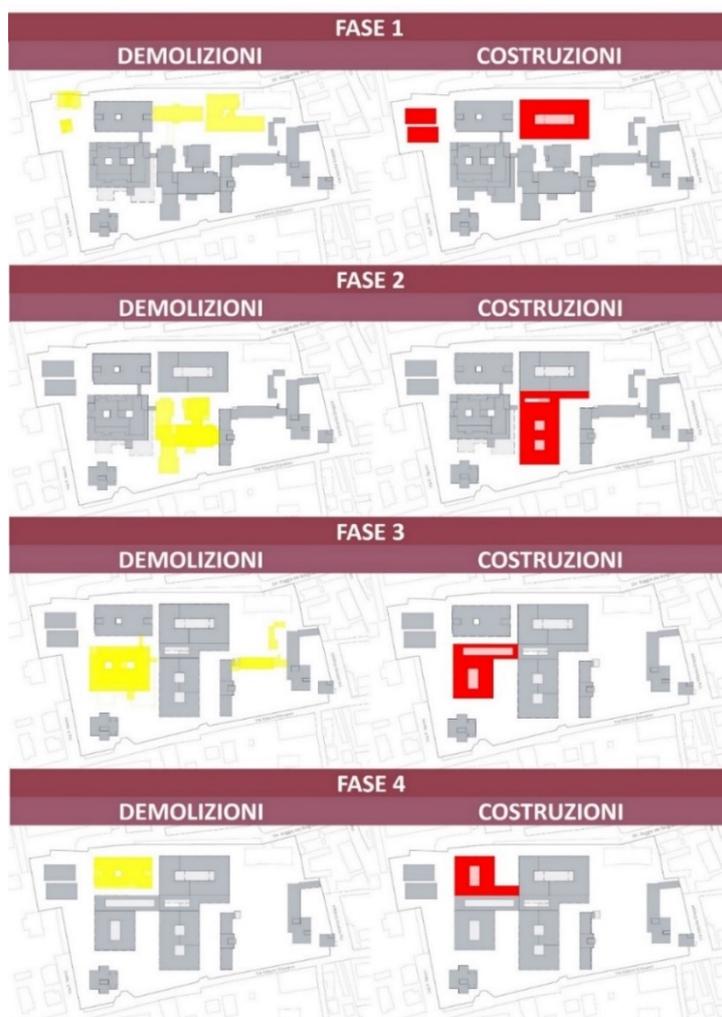


Fig. 67 – Successione fasi intervento con in giallo gli edifici demoliti e in rosso quelli di nuova costruzione.  
 FONTE: Elaborazione dell'autore.

In Fig. 68 è riportato il masterplan dell'intervento, come si può vedere, il nuovo ospedale si sviluppa secondo uno schema a padiglioni collegati, ed è caratterizzato da una **forma a doppio pettine**. È composto da quattro blocchi a base rettangolare, ospitanti al loro interno i reparti, collegati tra loro da una spina centrale, la *main street ospedaliera*. Nella fascia di separazione che si viene a creare tra il nosocomio e gli edifici ristrutturati ad Est verrà realizzato un **parco pubblico** e, in corrispondenza dello stesso, un **parcheggio interrato** ad uso esclusivo del personale sanitario. Il dimensionamento di tale opera è stato fatto in funzione della superficie totale di nuova costruzione (per il rispetto della Legge Tognoli) e delle richieste presentate dall'ASL VCO. Questa collaborazione ha portato al progetto di una struttura interrata, di un piano, che potrà ospitare fino a 90 posti auto. Nell'eventualità in cui, nelle fasi successive di progettazione si ritenga necessario disporre di un numero maggiore di posti, sarà possibile ampliare la struttura fino al livello -2 in modo da incrementare la capienza a 160 posti auto. C'è da precisare che, in riferimento a quest'ultima ipotesi è necessario verificarne la fattibilità con l'esecuzione di indagini puntuali per rilevare le condizioni di falda e i parametri di resistenza del terreno.



Fig. 68 – Masterplan del nuovo ospedale S. Biagio di Domodossola. FONTE: Elaborazione dell'autore.

Durante la fase di progettazione è stata posta particolare attenzione agli ingressi al lotto ed ai percorsi interni, differenziandoli per funzioni ed utenti, al fine di ridurre le interferenze tra gli stessi. In quest'ottica sono stati predisposti cinque accessi differenziati:

- Accesso per i mezzi di soccorso: situato a Sud del lotto, da via Mauro Giovanni, è in realtà rimasto invariato rispetto allo stato dell'arte; tuttavia, è stata progettata una nuova viabilità interna dedicata ai mezzi di soccorso, per motivi di congruenza con il progetto.
- Accesso utenti: collocato a Nord del lotto, in corrispondenza del parcheggio antistante, dal quale poi, all'interno della struttura, si diramano quattro percorsi differenziati:
  - percorso per il ricovero programmato – accesso inpatients e visitatori.
  - Percorso per il ricovero isolato – accesso pazienti contagiosi.

- Percorso ambulatoriale protetto – prericovero.
- Percorso ambulatoriale – ambulatori di II e III livello.
- Accesso della logistica per i fornitori: collocato anch'esso a Nord, in corrispondenza dell'ingresso al parcheggio interrato.
- Accesso morgue: posto a Sud, in via Mauro Giovanni, dotato anche di viabilità interna riservata.
- Accesso veicolare dipendenti: collocato a Nord, in corrispondenza del parcheggio pubblico antistante.

Per una migliore comprensione dei percorsi si rimanda alla Fig. 69.

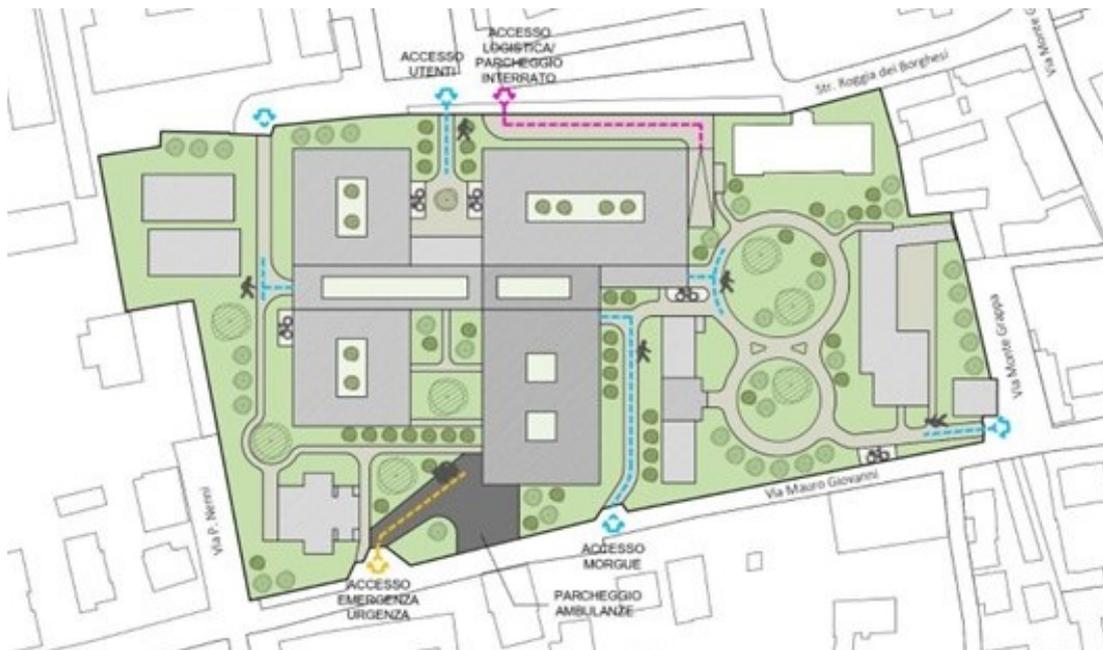


Fig. 69 – Masterplan di progetto con indicazione dei diversi accessi e percorsi interni. FONTE: Elaborazione dell'autore.

### 3.1.4.1. FABBISOGNI E SUPERFICI

Il dimensionamento clinico-gestionale, svolto prendendo a riferimento quella che è l'attuale configurazione del presidio ospedaliero, ha consentito di determinare:

- il fabbisogno di dotazioni per ogni Area Funzionale (AFO) del nuovo ospedale;
- il dimensionamento spaziale delle suddette AFO.

Il dimensionamento è stato fatto anche prendendo in considerazione i parametri forniti dall'ASL VCO nel quadro esigenziale, ossia i mq totali di nuova costruzione (**30.000 mq**), il numero di **posti letto (204)** e il rapporto mq a posto letto (**147 mq/PL**). Partendo da questi dati, per il dimensionamento di massima delle AFO sono state seguite due diverse metodologie a seconda che per il reparto in esame fosse fornito il numero di posti letto o meno. Nel primo caso è stato prima necessario definire l'ingombro del singolo posto letto, distinguendo tra PL ordinario e PL tecnico; nel secondo caso invece è stato fatto un dimensionamento in funzione dell'attuale superficie dell'AFO nell'ospedale esistente, riducendola in percentuale in funzione della nuova organizzazione interna dei

reparti, più efficiente rispetto a quelli attualmente presenti. È interessante notare che, come riportato in Belvedere (2011), circa il 60% della superficie ospedaliera è in realtà destinato ad attività non sanitarie di supporto, quali collegamenti, servizi accessori, ... Applicando questa percentuale al parametro di mq/PL definito dal quadro esigenziale si ottiene circa 55 mq/PL, valore molto simile a quello utilizzate per il dimensionamento delle altre AFO.

NUOVO OSPEDALE S. BIAGIO - DOMODOSSOLA									
DIMENSIONAMENTO AREE FUNZIONALI									
NUM_DESC_MFO	DESC_MFO	COD_AFO	DESC_AFO	SUPERFICIE LORDA TEORICA (da ASLVCO) [mq]	% SUP. LORDA	PL ordinari [-]	PL tecnici/ PL equivalenti	SUPERFICIE LORDA SdP (da Modello) [mq]	
AF01	AREA MATERNO INFANTILE	F_BPN	PUNTO NASCITA	610	250	41,0%		4	288
		F_DMO	OSTETRICA E GINECOLOGIA		200	32,8%	4	240	
		F_DMP	PEDIATRIA		160	26,2%	2	192	
AF02	AREA ONCOLOGICA	F_DAO	ONCOLOGIA	900	900	100,0%		12	960
AF03	AREA OUTPATIENTS	F_AAA	AREA AMBULATORIALE A	7100	3000	42,3%			3200
		F_DIP	RADIOLOGIA		2000	28,2%		2176	
		F_DIA	DIALISI		600	8,5%	12	524	
		F_CAC	CHIRURGIA AMBULATORIALE COMPLESSA		500	7,0%	14	416	
		F_DST	DAY SERVICE		300	4,2%	6	288	
		F_FIS	FISIOTERAPIA		500	7,0%		576	
AF04	AREA INTERVENTISTICA	F_BOP	BLOCCO OPERATORIO/INTERVENTISTICO	1800	1800	100,0%			1792
AF05	AREA DEGENZE	F_DMB	area MEDICA regime ordinario	4100	1800	43,9%		40	1792
			area MEDICA regime settimanale				4		
			area MEDICA regime diurno				6		
		F_DCB	area CHIRURGIA regime ordinario	2300	56,1%		54	2272	
			area CHIRURGIA regime settimanale			6			
			area CHIRURGIA regime diurno			6			
			area CHIRURGIA libera professione				2		
AF06	AREA CRITICA	F_CRT	RIANIMAZIONE, UTIC, STROKE UNIT, MCU	1000	1000	100,0%	26		1024
AF07	AREA URGENZA	F_DEA	PRONTO SOCCORSO	1200	1200	100,0%		6	1168
AF08	AREA SERVIZI SANITARI	F_CDS	CENTRALE STERILIZZAZIONE	2600	300	11,5%			288
		F_FAR	FARMACIA		450	17,3%		480	
		F_MOR	MORGUE E LUOGHI DI CULTO		500	19,2%		527	
		F_LAB	LABORATORI ANALISI		1000	38,5%		992	
		F_CTR	CENTRO TRASFUSIONALE		350	13,5%		288	
AF09	AREA PERSONALE	F_AMM	UFFICI AMMINISTRATIVI E DIREZIONALI	2765	765	27,7%		765	
		F_MED	UFFICI MEDICI		900	32,5%		896	
		F_RIS	MENSA		500	18,1%		544	
		F_SPO	SPOGLIATOI		600	21,7%		592	
AF10	AREA UTENTI	F_ING	INGRESSI	450	150	33,3%		157	
		F_UTE	SERVIZI UTENTI		300	66,7%		256	
		F_CLUC	RISTORAZIONE-CUCINA		600	27,3%		540	
AF11	AREA SERVIZI GENERALI	F_MAG	MAGAZZINI E DEPOSITI	2196	400	18,2%		400	
		F_HKP	HOUSE KEEPING		200	9,1%		192	
		F_OFF	OFFICINE		356	16,2%		320	
		F_TEC	TECNOLOGICO		640	29,1%		640	
		F_CON	CONNETTIVO GENERALE		4570	100,0%		4114	
TOTALI (solo nuova costruzione)				29291			204	29291	
PARCHEGGIO INTERRATO				-	-	-	-	2234*	

Fig. 70 – Tabella dimensionamento AFO. FONTE: Elaborazione dell'autore.

Come si può notare in Fig. 70, la superficie destinata a magazzino è esigua se paragonata alle dimensioni dell'ospedale. Questo sottodimensionamento è però corretto in quanto la Regione Piemonte ha avviato nel 2021 il progetto MUSA (Magazzino Unico Sanitario AIC3), un'iniziativa che mira a centralizzare i magazzini delle Aziende Sanitarie di tutta la parte orientale della regione. Questo progetto è stato ideato con l'obiettivo di ridurre gli sprechi di farmaci, promuovendo un utilizzo più efficiente ed accurato delle risorse. Grazie alla presenza di un magazzino centralizzato è possibile spedire giornalmente in ogni ospedale solo i farmaci di cui necessitano, dando priorità a quelli più vecchi, evitando quindi di creare scorte di medicinali inutilizzati e destinati allo smaltimento.

### 3.1.4.2. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

Il nuovo Presidio Ospedaliero si sviluppa su quattro piani fuori terra più uno interrato, fatta eccezione per il blocco 4 che è dotato di un piano in meno, per un totale di 16 metri di altezza. I blocchi dei volumi che costituiranno il nuovo complesso sono progettati prendendo a riferimento una maglia strutturale di 8x8 m e, al fine di garantire

l'illuminamento minimo richiesto ai locali interni, i volumi sono forati con dei cavedi che permettono di creare cortili interni verdi, a disposizione di tutti gli utenti. La modularità dei blocchi facilita la fase iniziale di progettazione ma anche di eventuali interventi futuri di riconversione dei reparti o di ampliamento, sopperendo ai requisiti tecnici di trasformabilità e adattabilità.

Per quanto concerne la distribuzione funzionale interna progettata, essa è dettata dalla necessità di garantire la continuità dei servizi sanitari: ad ogni fase di costruzione dovranno essere alloggiati tutti i reparti da demolire nella fase di demolizione immediatamente successiva. Partendo da questi vincoli è stata definita la distribuzione interna, seguendo anche delle precise linee guida:

- I reparti appartenenti alla stessa macroarea funzionale sono stati raggruppati in un unico blocco, per quanto possibile;
- Il DEA e tutti i reparti ad esso collegati, come ad esempio i laboratori analisi, il blocco operatorio e l'area critica, sono stati collocati in un unico blocco;
- I locali logistici, quali ad esempio i magazzini, gli spogliatoi del personale e la mensa sono stati collocati ai piani interrati, in modo da non interferire con i flussi degli utenti, ma sono comunque accessibili dal connettivo generale per permettere una adeguata distribuzione merci verso l'intera struttura e facilitare l'accesso al personale;
- I servizi per gli utenti, quali gli ingressi, i locali ristori e la farmacia sono stati posizionati in prossimità degli accessi, al fine di ridurre le interferenze tra i flussi delle persone esterne e quelli dei pazienti;

Sulla base di queste considerazioni l'organizzazione del PO è la seguente:

- Livello -1: qui si trovano i reparti della radiologia, i magazzini, le officine e i locali pulizia, la cucina, lo spogliatoio del personale, la centrale di sterilizzazione, il centro trasfusionale e la morgue, dotata di accesso indipendente.
- Livello 0: ingresso principale e servizi utenti, farmacia, luogo di culto, mensa, pronto soccorso con camera calda, aree ambulatoriale e day service terapeutico.
- Livello 1: dialisi e area ambulatoriale, blocco parto con sala operatoria di emergenza, area materno infantile, blocco operatorio e l'area degenza medica.
- Livello 2: area ambulatoriale, blocco operatorio, area degenza chirurgica e area critica.
- Livello 3: area oncologica, fisioterapia, chirurgia ambulatoriale complessa, laboratorio analisi e uffici medici.

La distribuzione funzionale sopra descritta è solo una delle opzioni possibili, come già accennato, grazie alla flessibilità della struttura tutti i reparti possono essere riorganizzati secondo le necessità. Proprio per questo motivo si è deciso di utilizzare la matrice relazionale generata come modello di verifica del layout ipotizzato, al fine di rilevare eventuali criticità del progetto. Per una migliore comprensione della distribuzione interna si rimanda alle figure da Fig. 71 a Fig. 76.

CASO STUDIO 1 – OSPEDALE S. BIAGIO, DOMODOSSOLA

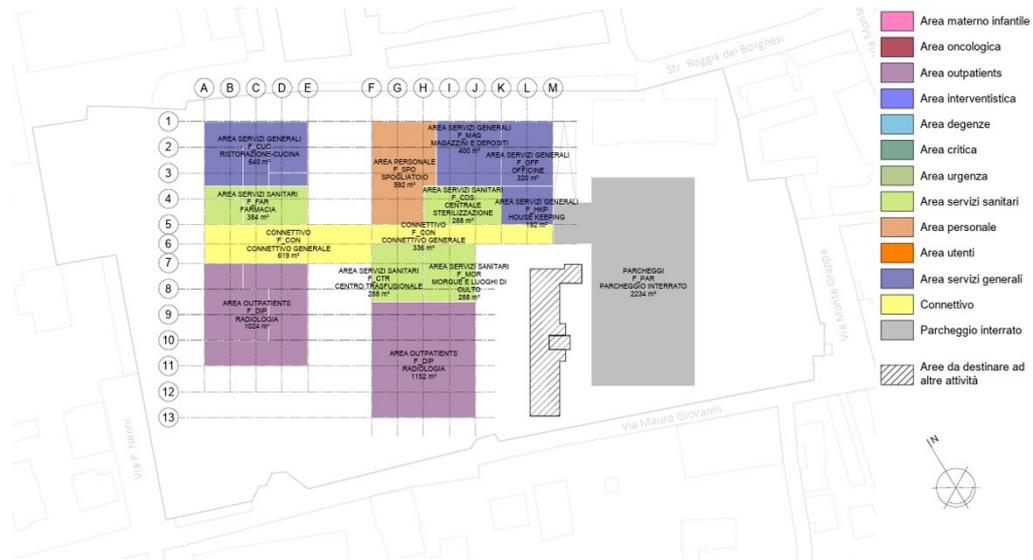


Fig. 71 – Distribuzione funzionale – Pianta piano interrato. FONTE: Elaborazione dell'autore.



Fig. 72 – Distribuzione funzionale – Pianta piano terra. FONTE: Elaborazione dell'autore.



Fig. 73 – Distribuzione funzionale – Pianta piano primo. FONTE: Elaborazione dell'autore.

CASO STUDIO 1 – OSPEDALE S. BIAGIO, DOMODOSSOLA



Fig. 74 – Distribuzione funzionale – Pianta piano secondo. FONTE: Elaborazione dell'autore.

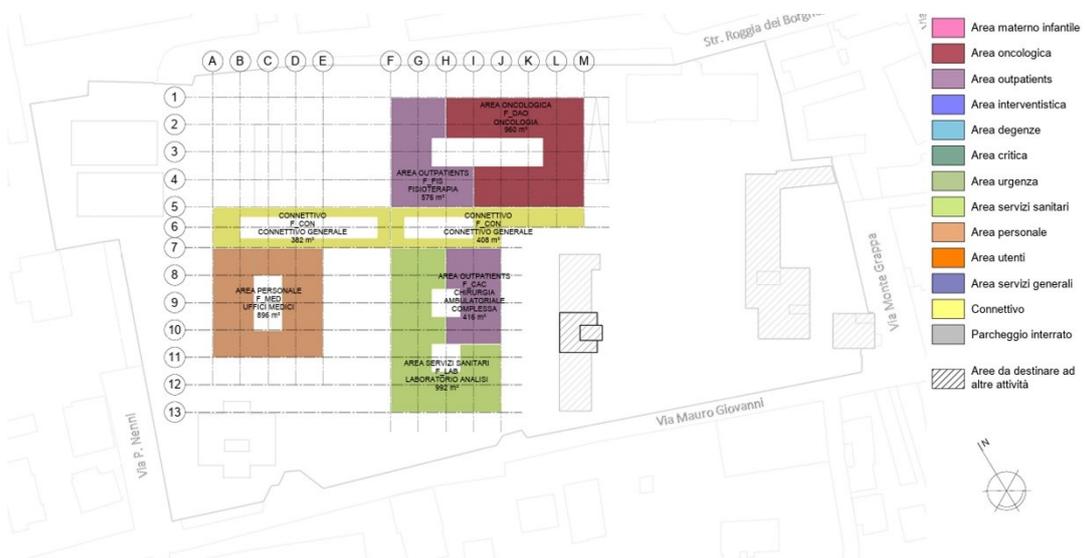


Fig. 75 – Distribuzione funzionale – Pianta piano terzo. FONTE: Elaborazione dell'autore.



Fig. 76 – Esploso assometrico. FONTE: Elaborazione dell'autore.

### 3.1.5. APPLICAZIONE DELL'ANALISI E RISULTATI

Come detto, la distribuzione funzionale proposta per il nuovo ospedale di Domodossola è solo una delle opzioni possibili. In questo caso particolare, al contrario dei normali progetti dove la distribuzione interna è influenzata da un solo principale fattore esterno, ossia la geometria della costruzione, in questo caso c'è da tenere in considerazione un altro fattore, che è la realizzazione per fasi della struttura. Infatti, a causa del vincolo di realizzazione del nuovo nosocomio nello stesso lotto di quello esistente, e della necessità di garantire la continuità del servizio, nella fase di progettazione vi sono una serie di vincoli in più da considerare. In questo caso, quindi, la distribuzione interna dei singoli blocchi è dettata in primis dalla necessità di realizzare nel nuovo ramo dell'ospedale i reparti da demolire nella fase successiva, poi dai vincoli di vicinanza ed infine da quelli geometrici. La fase progettuale è quindi più intricata di quella di una normale struttura, anche a causa della complessità dell'attività stessa da realizzare. Perciò, a causa di tutti questi fattori, la distribuzione funzionale individuata potrebbe non essere quella ottimale. È per questo motivo che si ritiene interessante l'applicazione del modello presentato nella ricerca ai due casi studio esposti, ossia i nuovi ospedali di Domodossola e Verbania (capitolo 3.2).

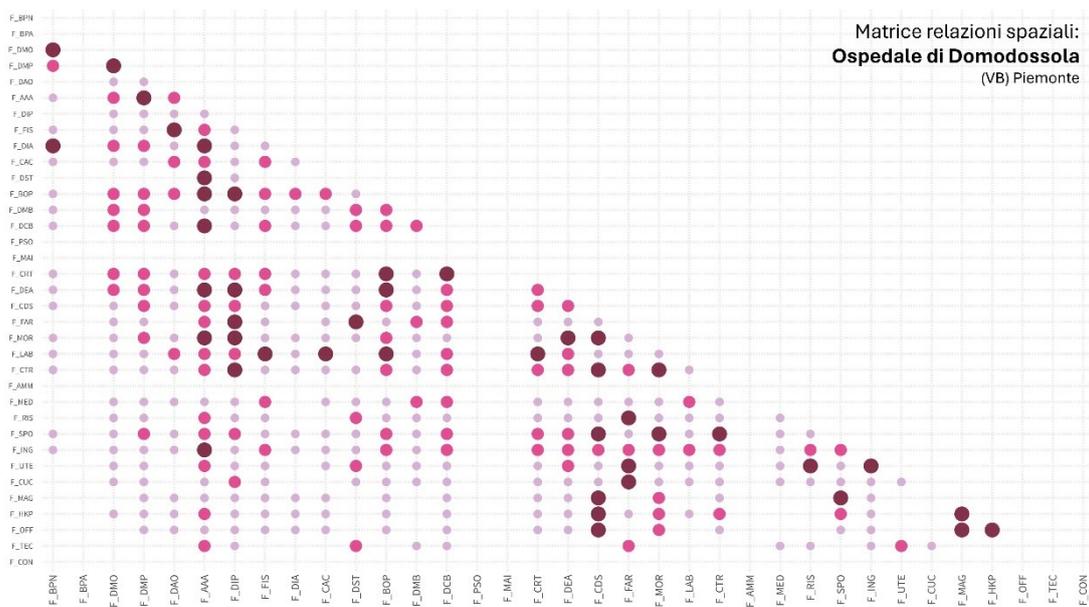


Fig. 77 – Matrice delle relazioni spaziali del nuovo ospedale di Domodossola. FONTE: Elaborazione dell'autore.

A partire dal progetto appena descritto del nuovo ospedale di Domodossola, è stato realizzato il modello tridimensionale del network della struttura, seguendo gli stessi criteri esplicitati nei capitoli precedenti ed utilizzando la medesima classificazione delle AFO, al fine di poter confrontare la matrice relazionale del caso specifico con quella risultante ottenuta dall'analisi dei casi studio. In Fig. 77. è riportata la matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Domodossola. Come per gli altri casi già esposti, nella suddetta matrice vi sono delle AFO che non presentano alcun tipo di legame con le altre, questo perché esse non sono previste da progetto (ossia: F\_BPA, F\_PSO e F\_MAI).

CASO STUDIO 1 – OSPEDALE S. BIAGIO, DOMODOSSOLA

Nonostante ciò, sono state comunque inserite nella matrice al fine di avere una base comune di valori e facilitare la comparazione, anche se le suddette AFO non verranno considerate per il calcolo delle differenze di legame.

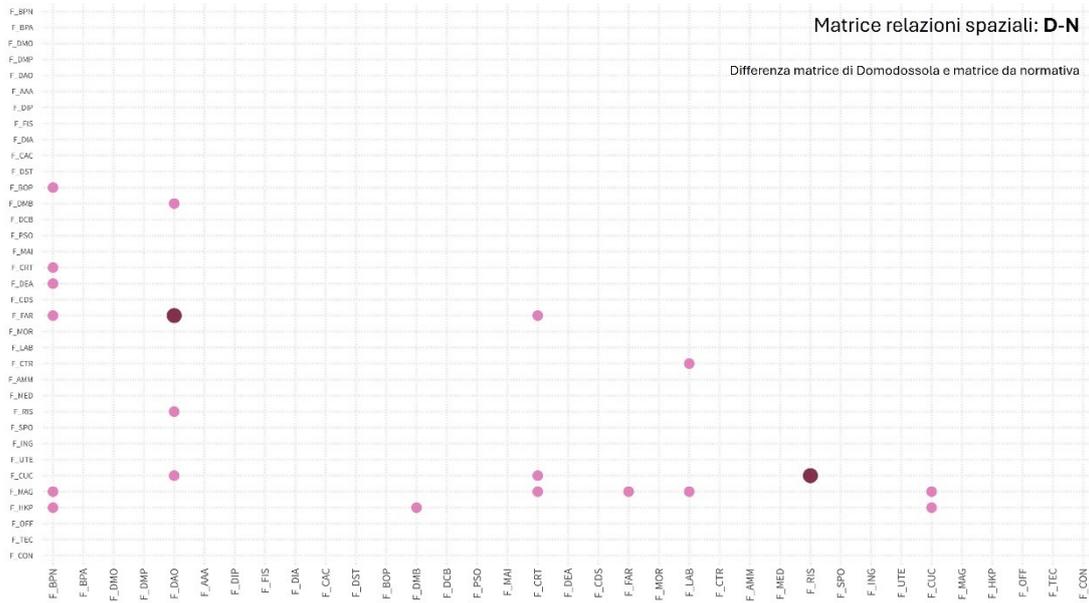


Fig. 78 – Differenza tra la matrice delle relazioni spaziali dell’ospedale di Domodossola e di quella fornita dalla normativa. FONTE: Elaborazione dell’autore.

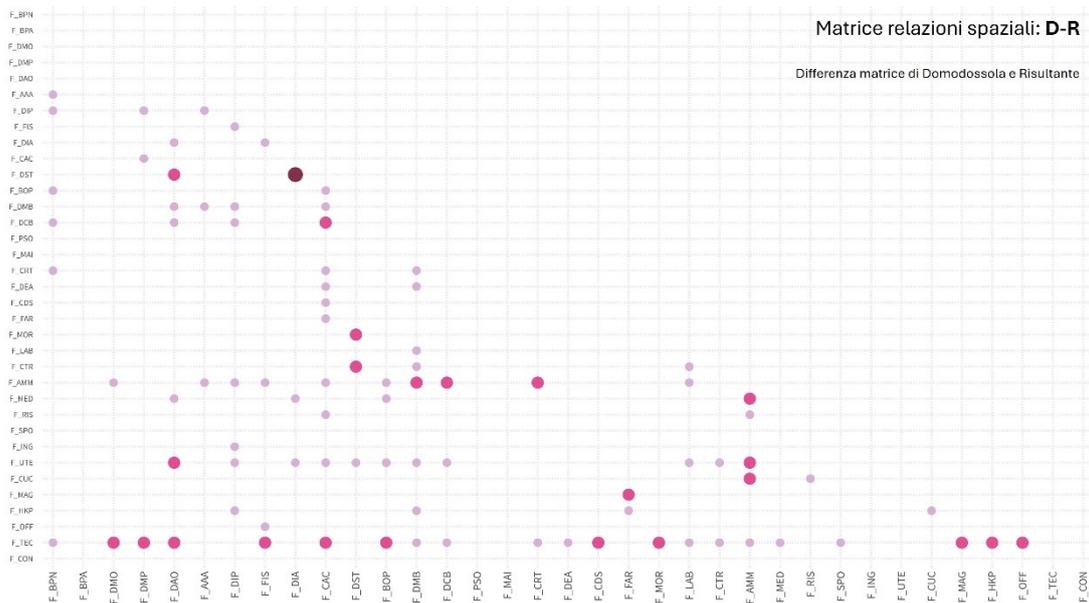


Fig. 79 – Differenza tra la matrice delle relazioni spaziali dell’ospedale di Domodossola e la matrice risultante dai casi studio. FONTE: Elaborazione dell’autore.

Nella Fig. 78 e Fig. 79 sono riportate la matrice differenza tra quella dell’ospedale di Domodossola e rispettivamente quella della normativa e la risultante dell’analisi. Come si può notare da tali figure, la prima matrice differenza presenta pochi valori diversi da zero, questo perché il nosocomio è stato progettato secondo le prescrizioni della normativa. Vi sono unicamente due legami critici, ossia quelli relativi alla mensa e la cucina e la farmacia con l’area oncologica. Queste due coppie di AFO, quindi, risultano essere

troppo distanti tra loro nella proposta presentata e ciò potrebbe inficiare l'efficienza del loro funzionamento o comunque dei flussi interni. Al contrario, analizzando la seconda matrice differenza si può notare come vi siano molte più differenze di legame tra la matrice risultante e quella del caso in esame, anche se vi è un'unica differenza critica, tra la dialisi e il day service terapeutico. È però importante precisare che, nonostante nella Fig. 78 risultino meno differenze di legame rispetto a quelle riportate in Fig. 79, questo è anche dovuto al fatto che, come già detto, la matrice fornita da normativa non considera tutti i reparti possibili di un ospedale. È il caso del day service terapeutico appena citato o dell'area malattie infettive, che non essendo presenti nel modello di ospedale ideale non sono state prese in considerazione nella redazione della matrice della normativa. Di conseguenza, la comparazione tra la matrice D e N risulta meno accurata di quella tra le matrici D e R, perché generate a partire da una base comune.

In Fig. 79 si può notare come buona parte dei legami errati, di livello 2, sono associati all'area tecnologica. Questa differenza è dovuta al posizionamento delle componenti tecnologiche che, nell'ospedale di Domodossola sono alloggiare in un fabbricato separato, esterno all'ospedale, mentre nella maggior parte dei casi studio analizzati erano posizionati in aree interne, prevalentemente al piano interrato della struttura o in copertura. Trattandosi comunque di collegamenti non rilevanti dal punto di vista dei flussi, in quanto non prevedono uno spostamento costante di persone/materiale da o verso l'area tecnologica, possono essere considerate accettabili. Discorso analogo può essere fatto per le differenze di legame riguardanti gli uffici amministrativi i quali, da progetto, sono stati posizionati in un edificio esterno all'ospedale. Questa scelta è stata dettata dalla limitatezza della superficie di nuova costruzione realizzabile, e perciò dall'impossibilità di allocare tali aree all'interno del nuovo volume realizzato. Tuttavia, trattandosi di uffici prettamente amministrativi si ritiene accettabile il degrado dei legami con le altre aree rispetto a quelli ottimali previsti. Anche per quanto riguarda la differenza di legame tra la farmacia e il magazzino, di livello 2, si può trascurare il problema in quanto, nel progetto realizzato la farmacia è dotata di un magazzino dedicato e classificato sotto la medesima AFO. Per quanto riguarda gli altri collegamenti carenti di livello 2 non vi sono giustificazioni specifiche ma, essendo contenuti, sono comunque ritenuti accettabili, così come le differenze di legame di livello 1. In definitiva, data la numerosità dei vincoli geometrici e no, il progetto presentato è ritenuto soddisfacente e non ulteriormente migliorabile.



## 3.2. CASO STUDIO 2 – OSPEDALE CASTELLI, VERBANIA



Fig. 80 – Vista dell'ingresso al pronto soccorso dell'attuale ospedale Castelli di Verbania. FONTE: [urly.it/3zw\\_z](http://urly.it/3zw_z)

### 3.2.1. INTRODUZIONE

Il progetto descritto di seguito tratta la realizzazione del nuovo presidio ospedaliero della città di Verbania. Analogamente a quanto riportato per il primo caso studio anche questo intervento fa parte del piano di ammodernamento delle strutture sanitarie promosso dalla Regione Piemonte, la quale ha stanziato cento milioni per la **demolizione e ricostruzione** del suddetto ospedale. Questa struttura dovrà essere realizzata nell'area di pertinenza dell'attuale presidio, senza inficiarne l'operatività, fino all'inaugurazione del nuovo nosocomio. Vista la peculiarità dell'intervento, che prevede di realizzare una nuova costruzione su un'area attualmente già occupata, si è deciso di procedere con una **realizzazione per fasi**. Di conseguenza il nuovo complesso verrà realizzato a blocchi, andando ad occupare in ogni fase lo spazio liberato dalla demolizione di alcune aree del vecchio ospedale, fino al completamento dell'opera.

### 3.2.2. STATO DELL'ARTE

Il Presidio Ospedaliero di Verbania è uno dei due PO che compongono la rete ospedaliera del VCO. Il nosocomio, nonostante sia di più recente costruzione rispetto a quello di Domodossola, verte in condizioni simili. Il complesso risulta solido dal punto di vista strutturale, nonostante la costruzione di nuove parti negli anni, ma ad oggi gli spazi a disposizione non sono più sufficienti a soddisfare le richieste. Inoltre, l'attuale configurazione geometrica della struttura non permette l'ottimizzazione dell'organizzazione interna, con conseguente divisione dei reparti in aree anche distanti tra loro, e soprattutto risulta impossibile la separazione dei percorsi interni per le tipologie di utenti. Un ulteriore miglioramento necessario riguarda l'antincendio, infatti, l'ospedale deve essere sottoposto ad interventi sostanziali per l'ottenimento del CPI, necessario per continuare ad erogare le prestazioni sanitarie.



Fig. 81 – Planimetria generale dell'attuale ospedale Castelli di Verbania con indicazione delle aree che lo compongono. FONTE: Elaborazione dell'autore.

L'ospedale Castelli fu costruito nel 1880 ed entrò in funzione ufficialmente l'anno successivo, si tratta quindi di una struttura antica, anche se negli anni ha subito numerosi interventi di ampliamento ed ammodernamento. Ad oggi è ancora possibile ammirare l'ospedale originale su via Giuseppe Castelli e, vista l'importanza storica ed architettonica di tale costruzione, si è deciso di conservarla anche per il nuovo nosocomio. Ad oggi il presidio è composto da un unico fabbricato che si sviluppa su nove livelli, di cui due interrati, che presenta una geometria molto articolata. Nella Fig. 81 si può vedere l'attuale conformazione dell'ospedale, suddiviso per aree per facilitarne la comprensione. A Nord del lotto si trovano l'area A1 e A2 che ospitano rispettivamente il bunker per la radioterapia e gli spogliatoi, ambulatori e l'area malattie infettive. Adiacenti, nell'area C, si trovano invece la dialisi, la farmacia, il laboratorio analisi, l'oncologia e il luogo di culto. L'area B ospita al piano terreno la maggior parte dei servizi per gli utenti, come la portineria, il CUP, la banca, le attività commerciali, il bar, mentre al primo piano vi è la dialisi. Nell'area E sono presenti la cucina, gli ambulatori e le sottocentrali. Nell'area D, che è quella che si sviluppa maggiormente in altezza, sono allocati il pronto soccorso, la centrale di sterilizzazione, il blocco parto, gli ambulatori e le sale operatorie. L'area F1 ospita la lavanderia, i magazzini, le sottocentrali, una parte del pronto soccorso, la morgue, dotato di accesso indipendente, la pediatria e neuropsichiatria infantile. Nell'area F2 si trova il secondo bunker per la radioterapia, la fisioterapia, ginecologia, uffici amministrativi, la rianimazione, cardiologia e chirurgia. L'area F3 ospita la mensa, gli ambulatori, gli uffici direzionali, il DS, la cardiologia e chirurgia. Infine, nell'edificio a Sud, che affaccia su via Crocetta, denominato area G, si trova il SER.t. Gli altri tre edifici, quelli che affacciano su via Giuseppe Castelli e che in figura sono riportati in grigio, sono le uniche strutture che verranno preservate e in parte riutilizzate, in quanto storiche, anche se la maggior parte delle aree, non essendo adatte ad ospitare servizi sanitari, saranno date in uso a terzi.

### 3.2.3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Analisi propedeutica alla fase di progettazione è l'individuazione dei vincoli urbanistici gravanti sull'area. In questo caso, per il Piano Regolatore del comune di Verbania l'area in esame è classificata come "Area a standard urbanistici di interesse generale (art.14 e art.16)", destinazione in linea con l'attuale utilizzo. In funzione di tale classe è possibile quindi identificare i vincoli urbanistici da rispettare, ossia:

- Rapporto di copertura: 0.3 mq/mq o pari a maggiore preesistente. Data l'attuale conformazione del lotto, il rapporto di copertura massimo da rispettare è di 0.45 mq/mq.
- Altezza massima dei fabbricati: 12 ml o pari a maggiore preesistente (nel rispetto delle confrontanze con gli edifici esistenti). Come descritto, l'ospedale attuale si sviluppa su sette piani fuori terra, per un'altezza massima di 24.5 m.
- Parcheggi privati: deve essere garantita la dotazione minima definita dalla Legge 1150/1942, come modificato dall'art.2, comma2, Legge 122/1989.

Oltre a questi parametri, il Piano Regolatore comunale definisce diverse fasce di rispetto tra cui:

- L'imposizione di una distanza minima tra i fabbricati di nuova costruzione e le strade urbane circostanti, pari a 7.5 m.
- L'area del lotto è vincolata dal punto di vista geomorfologico. Secondo il PRG il lotto è suddiviso in due aree appartenenti a due sottoclassi di pericolosità:
  - Sottoclasse geomorfologica I, di cui all'art. 45: "Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche, gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizione del DM 11 marzo 1988". In queste aree non si applicano norme particolari oltre quelle previste dalla legislazione specifica sulle norme geotecniche e sul vincolo idrogeologico.
  - Sottoclasse geomorfologica II, di cui all'art.46: "Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione e il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di Norme di attuazione ispirate al DM 11 marzo 1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto.". Per le aree ricadenti in questa classe è richiesta la verifica delle condizioni di falda, sulla base del quale viene definita la quota minima a cui possono essere allocati piani residenziali o produttivi, che deve comunque essere superiore a 198.5 m slm. Per i progetti di nuova costruzione devono essere esplicitate le condizioni di rischio connesse con la possibilità di allagamento.
- Fascia di rispetto acustico. Secondo la normativa nazionale tutte le aree ospedaliere rientrano nella Classe acustica I. Il lotto in esame rientra già in tale categoria, tuttavia è confinante con aree ricadenti in Classe III, il che comporta la

realizzazione di una fascia cuscinetto di 50 m, da destinare a Classe II. Ciò rappresenta un vincolo molto restrittivo, in quanto l'introduzione di tale fascia comporterebbe l'inutilizzabilità di gran parte del lotto. In relazione a tale problematica, si è raggiunto un accordo con il Comune per la declassazione delle aree circostanti in Classe II, essendo aree residenziali.

### 3.2.4. STATO DI PROGETTO

L'intervento di nuova costruzione prevede la realizzazione di un nuovo PO, più compatto, che permetta una gestione più efficiente degli spazi ed un'erogazione delle prestazioni sanitarie ed assistenziali più proficua. Il nuovo ospedale dovrà essere in grado di ospitare al suo interno tutti i reparti attualmente presenti nel vecchio presidio. Per il dimensionamento della nuova struttura si è quindi fatto riferimento a tali reparti ed in particolare al numero di posti letto che dovranno ospitare, in funzione della riorganizzazione clinica-gestionale attuata dall'ASL VCO, nonché alla superficie massima posta a vincolo dalla stessa committenza, ossia 30.000 mq.

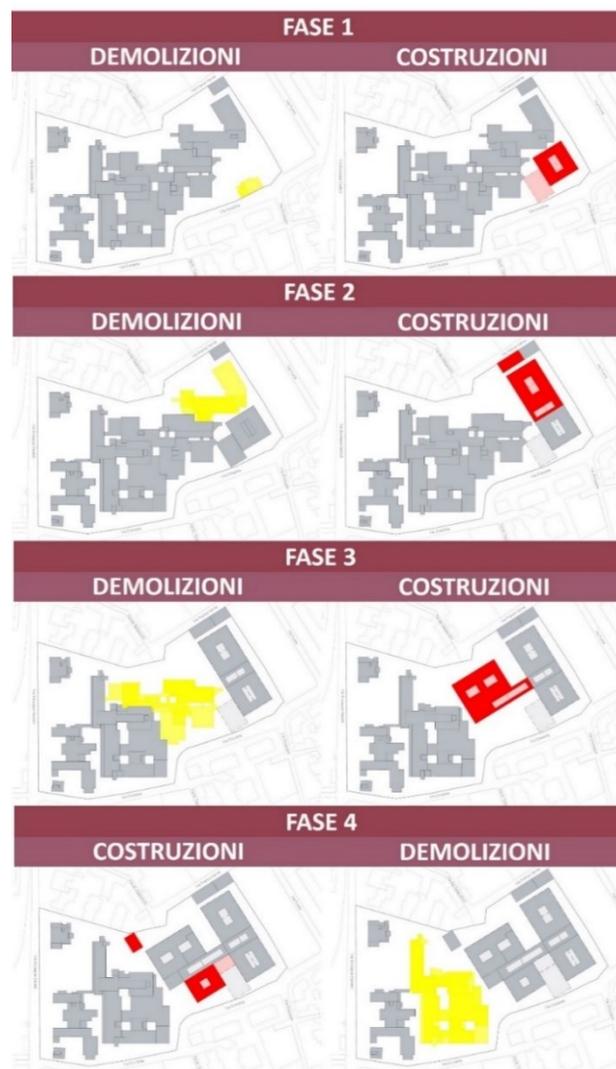


Fig. 82 – Successione fasi intervento con in giallo gli edifici demoliti e in rosso quelli di nuova costruzione.  
FONTE: Elaborazione dell'autore.

Come già anticipato, l'intervento prevede la realizzazione del nuovo presidio per fasi al fine di garantire l'erogazione del servizio, durante tutta la fase di costruzione. Ogni step sarà quindi composto da una prima fase di demolizione, per liberare una parte del lotto, seguita da una fase di costruzione, che interesserà proprio la parte dell'area appena liberata. Questa successione di lavori ha rappresentato il vincolo principale nella definizione della geometria del nuovo PO e la successione degli interventi è sintetizzata graficamente in Fig. 82. In questo caso, a differenza di quanto avviene per Domodossola, è stato possibile invertire le demolizioni/costruzioni della fase 4, ossia, visto che con le demolizioni fatte in fase 3 viene liberata tutta l'area che ospiterà il nuovo ospedale, è stato possibile procedere prima con la costruzione dell'ultimo blocco degenze e poi terminare la demolizione del vecchio nosocomio. Ciò è molto utile dal punto di vista logistico, in quanto si terminerà di costruire tutto il nuovo presidio prima di terminare la demolizione del precedente, per cui non si creano particolari interferenze nel trasferimento dei reparti.



Fig. 83 – Masterplan del nuovo ospedale Castelli di Verbania. FONTE: Elaborazione dell'autore.

Nella Fig. 83 è riportato il masterplan dell'intervento. Come si può vedere, il nuovo ospedale si sviluppa secondo uno schema a padiglioni collegati, ed è caratterizzato da una **forma a doppio pettine**. È composto da quattro blocchi a base rettangolare, ospitanti al loro interno i reparti, collegati tra loro da una spina centrale, la *main street ospedaliera*. Nella fascia di separazione che si viene a creare tra il nosocomio e gli edifici ristrutturati ad Est verrà realizzato un **parco pubblico** e, in corrispondenza dello stesso, un **parcheggio interrato** ad uso esclusivo del personale sanitario. Il dimensionamento di tale opera è stato fatto in funzione della superficie totale di nuova costruzione (per il rispetto della Legge Tognoli) e delle richieste presentate dall'ASL VCO. Questa collaborazione ha portato al progetto di una struttura interrata, di due piani, che potrà ospitare fino a 217 posti auto. Visto il costo già elevato dell'opera si è deciso di andare a realizzare il parcheggio nell'impronta lasciata dalla demolizione del vecchio ospedale, così da ridurre i costi di realizzazione in quanto non vi è da realizzare alcuno scavo. Nell'eventualità in cui, nelle fasi successive di progettazione, si ritenga necessario disporre di un numero

maggiore di posti auto, sarà possibile ampliare la superficie al livello -2 in modo tale da andare a ricoprire interamente l'impronta del piano superiore: ciò permetterebbe di incrementare il numero di parcheggi da 217 a 310.

Durante la fase di progettazione è stata posta particolare attenzione agli ingressi al lotto ed ai percorsi interni, differenziandoli per funzioni ed utenti, al fine di ridurre le interferenze tra gli stessi. In quest'ottica sono stati predisposti cinque accessi differenziati:

- Accesso per i mezzi di soccorso: situato a Ovest del lotto, in corrispondenza dell'incrocio tra via Franco Verna e via dei Cappuccini. Il suddetto punto di accesso è stato modificato rispetto alla posizione attuale in modo da essere più vicino al DEA ma anche per facilitare il percorso dei mezzi di soccorso provenienti dalla tangenziale.
- Accesso utenti: collocato a Nord del lotto, in corrispondenza del parcheggio antistante, dal quale poi, all'interno della struttura, si diramano quattro percorsi differenziati:
  - percorso per il ricovero programmato – accesso inpatients e visitatori.
  - Percorso per il ricovero isolato – accesso pazienti contagiosi.
  - Percorso ambulatoriale protetto – prericovero.
  - Percorso ambulatoriale – ambulatori di II e III livello.
- Accesso della logistica per i fornitori: collocato anch'esso a Ovest, in via Franco Verna.
- Accesso morgue: posto a Est, in corrispondenza dell'attuale ingresso delle ambulanze, dotato anche di viabilità interna riservata.
- Accesso veicolare dipendenti: collocato a Est, in via Crocetta, nelle vicinanze del fabbricato storico riconvertito.

Per una migliore comprensione dei percorsi si rimanda alla Fig. 84.



Fig. 84 – Masterplan di progetto con indicazione dei diversi accessi e percorsi interni. FONTE: Elaborazione dell'autore.

## 3.2.5. FABBISOGNI E SUPERFICI

Il dimensionamento clinico-gestionale, svolto prendendo a riferimento quella che è l'attuale configurazione del presidio ospedaliero, ha consentito di determinare:

- il fabbisogno di dotazioni per ogni Area Funzionale (AFO) del nuovo ospedale;
- il dimensionamento spaziale delle suddette AFO.

Tale dimensionamento è stato fatto anche prendendo in considerazione i parametri forniti dall'ASL VCO nel quadro esigenziale, ossia i mq totali di nuova costruzione (**30.000 mq**), il numero di **posti letto (218)** e il rapporto mq a posto letto (**138 mq/PL**). Partendo da questi dati, per il dimensionamento di massima delle AFO è stato seguito lo stesso ragionamento riportato per Domodossola, facendo quindi una distinzione tra i reparti descrivibili con il numero di posti letto o meno.

NUOVO OSPEDALE CASTELLI - VERBANIA										
DIMENSIONAMENTO AREE FUNZIONALI										
NUM_DESC_MFO	DESC_MFO	COD_AFO	DESC_AFO	SUPERFICIE LORDA TEORICA (da ASL VCO) [mq]	% SUP. LORDA	PL ordinari [-]	PL tecnici/ PL equivalenti	SUPERFICIE LORDA s.d.P. (da Modello) [mq]		
AF01	AREA MATERNO INFANTILE	F_BPN	PUNTO NASCITA	1200	240	20,0%		240		
		F_BPA	NEONATOLOGIA		160	13,3%	2	144		
		F_DMO	OSTETRICA		400	33,3%	6	384		
		F_DMP	PEDIATRIA		400	33,3%	6	384		
AF02	AREA ONCOLOGICA	F_DAO	ONCOLOGIA	1000	1000	100,0%	6	16	896	
AF03	AREA OUTPATIENTS	F_AAA	AREA AMBULATORIALE A	8050	3000	37,3%			3008	
		F_DIP	RADIOLOGIA/RADIOTERAPIA		2500	31,1%			2543	
		F_FIS	FISIOTERAPIA		500	6,2%			528	
		F_AAB	AREA AMBULATORIALE B		200	2,5%			192	
		F_DIA	DIALISI		1100	13,7%		20	1152	
		F_CAC	CHIRURGIA AMBULATORIALE COMPLESSA		500	6,2%		14	528	
		F_DST	DAY SERVICE		250	3,1%		6	192	
AF04	AREA INTERVENTISTICA	F_BOP	BLOCCO OPERATORIO/INTERVENTISTICO	1200	1200	100,0%			1216	
AF05	AREA DEGENZE	F_DMB	area MEDICA regime ordinario	4400	1500	34,1%	32		1520	
			area MEDICA regime settimanale				4			
			area MEDICA regime diurno				4			
			area CHIRURGIA regime ordinario				28			
		F_DCB	area CHIRURGIA regime settimanale		6	1500	34,1%	4		1520
			area CHIRURGIA regime diurno		2					
			area CHIRURGIA libera professione		2					
		F_PSO	SPDC		500			11,4%		
F_MAI	AREA MALATTIE INFETTIVE	900	20,5%	20	896					
AF06	AREA CRITICA	F_CRT	RIANIMAZIONE, UTIC, MCU	1000	1000	100,0%	18		800	
AF07	AREA URGENZA	F_DEA	PRONTO SOCCORSO	1200	1200	100,0%		6	1344	
AF08	AREA SERVIZI SANITARI	F_CDS	CENTRALE STERILIZZAZIONE	2900	300	10,3%			320	
		F_FAR	FARMACIA		750	25,9%			784	
		F_MOR	MORGUE E LUOGHI DI CULTO		500	17,2%			480	
		F_LAB	LABORATORI ANALISI		1000	34,5%			1008	
		F_CTR	CENTRO TRASFUSIONALE		350	12,1%			336	
		F_AMM	UFFICI AMMINISTRATIVI E DIREZIONALI		700	26,4%			709	
AF09	AREA PERSONALE	F_MED	UFFICI MEDICI	2650	600	22,6%			544	
		F_RIS	MENSA		650	24,5%			624	
		F_SPO	SPOGLIATOI		700	26,4%			704	
		F_ING	INGRESSI		100	22,2%			96	
AF10	AREA UTENTI	F_LUTE	SERVIZI UTENTI	450	350	77,8%			384	
		F_CUC	RISTORAZIONE-CUCINA		600	27,2%			640	
AF11	AREA SERVIZI GENERALI	F_MAG	MAGAZZINI E DEPOSITI	2202	450	20,4%			480	
		F_HKP	HOUSE KEEPING		200	9,1%			216	
		F_OFF	OFFICINE		320	14,5%			288	
		F_TEC	TECNOLOGICO		632	28,7%			640	
AF12	CONNETTIVO	F_CON	CONNETTIVO GENERALE	3216	3216	100,0%			3216	
TOTALI (solo nuove costruzioni)				29468			218		29468	
PARCHEGGIO INTERRATO									6071*	

Fig. 85 – Tabella dimensionamento AFO. FONTE: Elaborazione dell'autore.

Come si può notare in Fig. 85, anche in questo caso la superficie destinata a magazzino è esigua se paragonata alle dimensioni dell'ospedale e ciò è sempre da ricondurre al progetto MUSA avviato dalla Regione Piemonte, in quanto tale piano coinvolge tutta la provincia del VCO.

### 3.2.6. DISTRIBUZIONE FUNZIONALE

Il nuovo Presidio Ospedaliero si sviluppa su quattro piani fuori terra più uno interrato, fatta eccezione per i blocchi 3 e 4 che sono dotati di due piani in meno, per un'altezza totale massima di 20 m. I blocchi dei volumi che costituiranno il nuovo complesso sono progettati prendendo a riferimento una maglia strutturale di 8x8 m e, al fine di garantire l'illuminamento minimo richiesto ai locali interni, i volumi sono forati con dei cavedi che permettono di creare cortili interni verdi, a disposizione di tutti gli utenti. La modularità dei blocchi facilita la fase iniziale di progettazione ma anche di eventuali interventi futuri di riconversione dei reparti o di ampliamento, sopperendo ai requisiti tecnici di trasformabilità e adattabilità.

Per quanto concerne la distribuzione funzionale interna progettata, essa è dettata dalla necessità di garantire la continuità dei servizi sanitari: ad ogni fase di costruzione dovranno essere alloggiati tutti i reparti da demolire nella fase di demolizione immediatamente successiva. Partendo da questi vincoli è stata definita la distribuzione interna, seguendo le stesse linee guida prese a riferimento per Domodossola. Sulla base di queste considerazioni è stata sviluppata l'ipotesi distributiva riportata di seguito:

- Livello -1: su questo piano si trovano tutti i locali di servizio alle attività sanitarie e non, come gli spogliatoi, la cucina, i magazzini, house keeping, officine, la farmacia e la radiologia, con il bunker per la radioterapia. Inoltre, in questo piano è allocata la morgue, dotata di accesso indipendente.
- Livello 0: ingresso principale con servizi utenti, mensa, pronto soccorso, SPDC, luogo di culto e aree ambulatoriali.
- Livello 1: a questo piano si trovano tutti i reparti dell'area materno infantile, come il nido, l'ostetricia, pediatria e neonatologia, nonché l'oncologia, il blocco operatorio, la centrale di sterilizzazione e gli ambulatori.
- Livello 2: qui sono allocati l'area critica con la rianimazione, UTIC, MECAU, gli uffici medici, l'area medica, l'area della fisioterapia, il day service terapeutico e gli ambulatori.
- Livello 3: il laboratorio analisi, il centro trasfusionale, l'area chirurgica, gli ambulatori e l'area dedicata alla chirurgia ambulatoriale complessa.
- Livello 4: a questo piano si trovano l'area malattie infettive e la dialisi.

Come già accennato la distribuzione funzionale sopra riportata è solo una delle opzioni possibili, infatti, grazie alla flessibilità della struttura le aree possono essere riorganizzate, spostando i reparti a seconda delle necessità. In merito a ciò, per valutare le opzioni possibili e orientare la scelta verso quella più ottimale, verrà realizzata la matrice relazionale come descritto nella seconda parte del documento. Per una migliore comprensione della distribuzione interna si rimanda alle figure da Fig. 86 a Fig. 92.

Come indicato sopra, al piano interrato si trova anche il bunker per la radioterapia. Questa struttura, che è una delle principali differenze tra i due PO progettati, ha richiesto particolare attenzione durante la fase di progettazione; infatti, si trova in un'area delicata

in cui si svolgono delle terapie che richiedono precisioni millimetriche. Quest'area è quindi allocata in una parte di edificio separata strutturalmente dal resto del complesso ed è interamente realizzata in calcestruzzo armato, con pareti e solai spessi anche fino a un metro. La massa elevata degli elementi perimetrali ha la duplice funzione di contenere le radiazioni generate internamente e di rendere la struttura massiccia, poco suscettibile alle vibrazioni che potrebbero causare il disallineamento dei macchinari. Viste queste peculiari caratteristiche, la realizzazione di questa struttura è onerosa dal punto di vista economico.



Fig. 86 – Distribuzione funzionale – Pianta piano interrato. FONTE: Elaborazione dell'autore.



Fig. 87 – Distribuzione funzionale – Pianta piano terra. FONTE: Elaborazione dell'autore.

CASO STUDIO 2 – OSPEDALE CASTELLI, VERBANIA



Fig. 88 – Distribuzione funzionale – Pianta piano primo. FONTE: Elaborazione dell'autore.



Fig. 89 – Distribuzione funzionale – Pianta piano secondo. FONTE: Elaborazione dell'autore.



Fig. 90 – Distribuzione funzionale – Pianta piano terzo. FONTE: Elaborazione dell'autore.

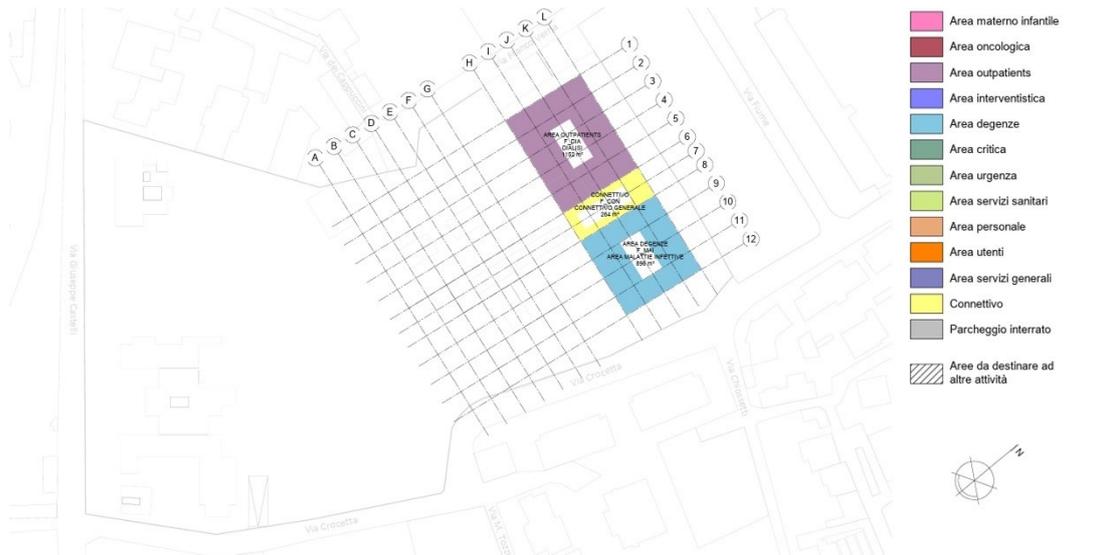


Fig. 91 – Distribuzione funzionale – Pianta piano quarto. FONTE: Elaborazione dell'autore.

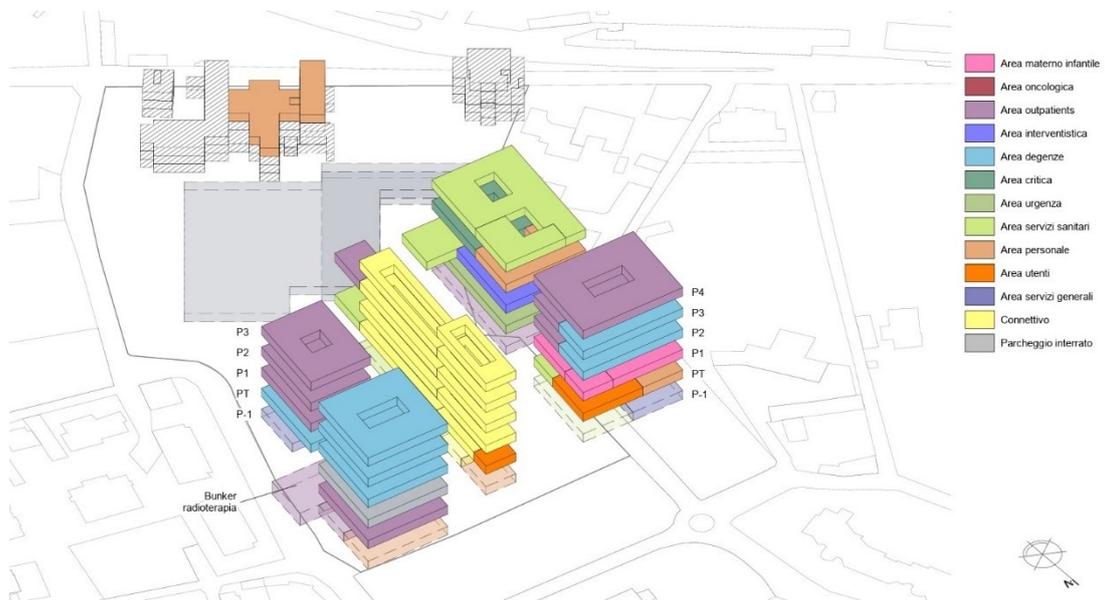


Fig. 92 – Esploso assometrico. FONTE: Elaborazione dell'autore.

### 3.2.7. APPLICAZIONE DELL'ANALISI E RISULTATI

Come detto, per il caso studio precedente, anche il nuovo ospedale di Verbania presenta delle problematiche specifiche dovute alla necessità di realizzazione per fasi della struttura. Infatti, la distribuzione interna del nosocomio sarà dettata dai vincoli geometrici e dalla necessità di allocare, nei blocchi appena realizzati, i reparti da demolire nella fase successiva. Viste le complessità del caso, la distribuzione interna prevista potrebbe non essere quella ottimale. Per questo motivo si ritiene utile l'applicazione dell'analisi per la verifica della soluzione proposta e l'individuazione di miglioramenti, ove possibili.

CASO STUDIO 2 – OSPEDALE CASTELLI, VERBANIA

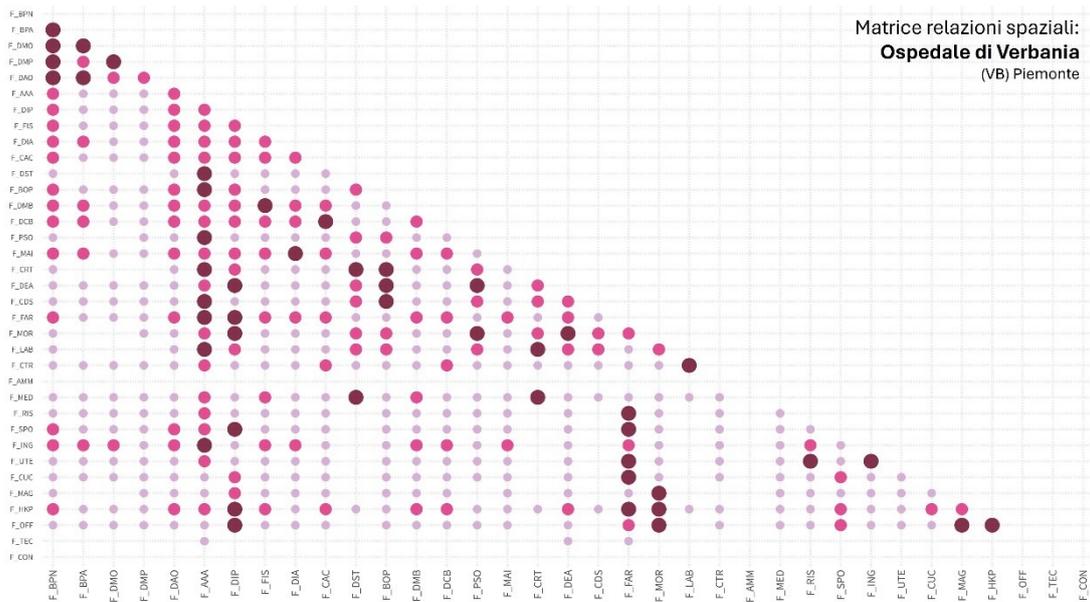


Fig. 93 – Matrice delle relazioni spaziali del nuovo ospedale di Verbania. FONTE: Elaborazione dell'autore.

A partire dal progetto appena descritto del nuovo ospedale di Verbania, è stato realizzato il modello tridimensionale del network della struttura, seguendo gli stessi criteri esplicitati nei capitoli precedenti ed utilizzando la medesima classificazione delle AFO. In Fig. 93 è riportata la matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Verbania. A differenza del caso precedente, la matrice in questione non contiene AFO non presenti nel progetto. Infatti, nonostante le componenti associate agli uffici amministrativi risultino tutte nulle, ciò si verifica per un'effettiva distanza tra le aree e non per una mancanza delle stesse.

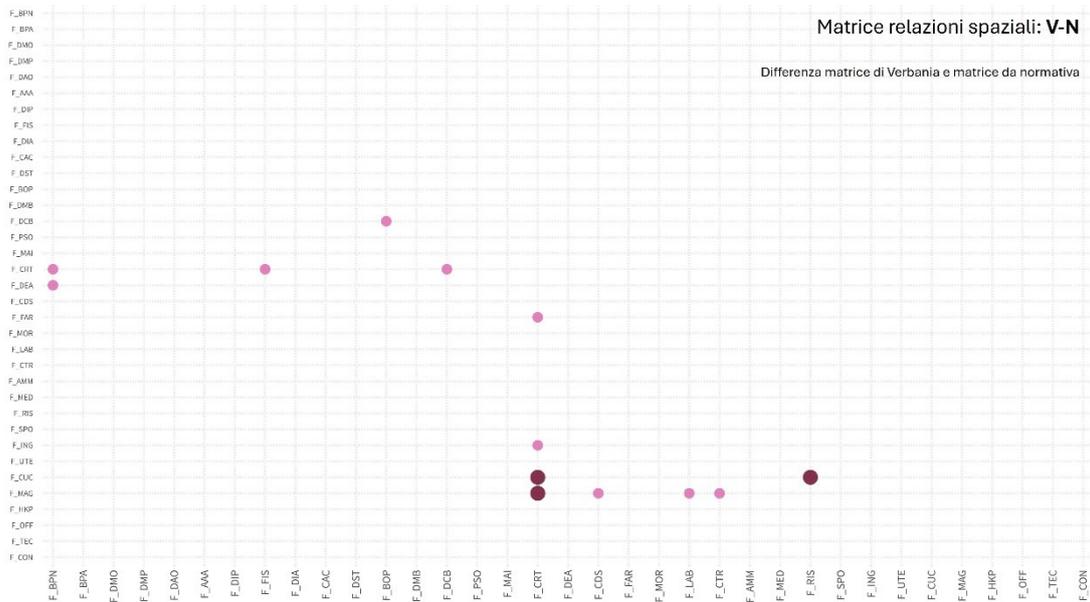


Fig. 94 – Differenza tra la matrice delle relazioni spaziali dell'ospedale di Verbania e di quella fornita dalla normativa. FONTE: Elaborazione dell'autore



Fig. 95 – Differenza tra la matrice delle relazioni spaziali dell’ospedale di Verbania e la matrice risultante dai casi studio. FONTE: Elaborazione dell’autore.

Nella Fig. 94 e Fig. 95 sono riportate la matrice differenza tra quella dell’ospedale di Verbania e rispettivamente quella della normativa e la risultante dell’analisi. Come si può notare da tali figure, la prima matrice differenza presenta pochi valori diversi da zero, questo perché il nosocomio è stato progettato secondo le prescrizioni della normativa. Vi sono unicamente tre legami critici, ossia quelli relativi alla mensa e la cucina, l’area critica con la cucina e il magazzino e la cucina. Queste coppie di AFO, quindi, risultano essere troppo distanti tra loro nella proposta presentata e ciò potrebbe inficiare l’efficienza del loro funzionamento o comunque dei flussi interni. Al contrario, analizzando la seconda matrice differenza si può notare come vi siano molte più differenze di legame tra la matrice risultante e quella del caso in esame, anche se vi è un’unica differenza critica, tra i servizi utenti e il day service terapeutico. È però importante precisare che, nonostante nella Fig. 94 risultino meno differenze di legame rispetto a quelle riportate in Fig. 95, questo è anche dovuto al fatto che, come già detto, la matrice fornita da normativa non considera tutti i reparti possibili di un ospedale. Di conseguenza, la comparazione tra la matrice V e N risulta meno accurata di quella tra le matrici V e R, perché generate a partire da una base comune.

In Fig. 95 si può notare come buona parte dei legami errati, di livello 2, sono associati all’area tecnologica. Questa differenza, come per il caso precedente, è dovuta al posizionamento delle componenti tecnologiche all’esterno all’ospedale, mentre nella maggior parte dei casi studio analizzati erano posizionati in aree interne, prevalentemente al piano interrato della struttura o in copertura. Trattandosi comunque di collegamenti non rilevanti dal punto di vista dei flussi, perché non prevedono uno spostamento costante di persone/materiale da o verso l’area tecnologica, possono essere considerate accettabili. Discorso analogo può essere fatto per le differenze di legame riguardanti gli uffici amministrativi i quali, da progetto, sono stati posizionati in un edificio esterno all’ospedale. Questa scelta è stata dettata dalla limitatezza della superficie di nuova costruzione

realizzabile, e perciò dall'impossibilità di allocare tali aree all'interno del nuovo volume realizzato. Tuttavia, trattandosi di uffici prettamente amministrativi si ritiene accettabile il degrado dei legami con le altre aree rispetto a quelli ottimali previsti. Una differenza di legame che sarebbe meglio ridurre è quella tra l'area chirurgia ambulatoriale complessa ed il blocco operatorio, obiettiva facilmente raggiungibile andando a variare il piano di allocazione della prima AFO. Caso analogo è quello relativo al legame che intercorre tra la dialisi e il centro trasfusionale, che presentano una differenza di livello 2. In questo caso, però, la modifica risulta più complicata da realizzare in quanto lo spostamento della dialisi comporterebbe il degrado di altri legami con rilevanza maggiore. Per questo motivo, è consigliabile mantenerne invariata la posizione. Infine, in merito alle restanti differenze di legame, di livello 1, essendo contenute sia di numero che intensità, è possibile considerarle accettabili, soprattutto considerando la complessità dell'opera. In definitiva, data la numerosità dei vincoli geometrici e no, il progetto presentato è ritenuto soddisfacente e non ulteriormente migliorabile.

## 4. CONCLUSIONI

La progettazione ospedaliera mira principalmente a individuare soluzioni architettoniche ottimali non solo per fini architettonici ma soprattutto per favorire il benessere dei pazienti. Nel corso del tempo, i requisiti delle strutture ospedaliere sono profondamente cambiati, con notevoli sviluppi nell'ultimo decennio. Tuttavia, la normativa nazionale di riferimento ha subito pochi aggiornamenti nel corso degli anni, essendo ancora basata su leggi risalenti ai primi anni del 2000.

Il presente studio si propone di fornire un approccio metodologico semi-automatico per supportare la fase progettuale, consentendo l'adeguamento dei requisiti minimi previsti dalla normativa al nuovo patrimonio edilizio ospedaliero. Questa metodologia, basata sulla revisione dello stato dell'arte a livello nazionale, ha permesso di definire una nuova matrice delle relazioni spaziali, fondamentale punto di riferimento per la fase progettuale. Tale matrice presenta significative differenze rispetto a quella definita dalla normativa vigente, essendo stata elaborata a partire da casi studio recenti, alcuni dei quali concepiti in risposta alla pandemia da Covid-19.

Tuttavia, l'obiettivo principale della ricerca è quello di generare questa matrice e utilizzarla per valutare le proposte progettuali al fine di individuare la soluzione ottimale. Inoltre, mediante lo stesso approccio metodologico, è stato possibile sviluppare schemi distributivi interni semplificati, fornendo un punto di partenza per la fase progettuale.

È importante sottolineare che finora la matrice relazionale è stata considerata unicamente in termini di collegamenti e distanze di separazione tra le Aree Funzionali Ospedaliere (AFO). Tuttavia, questo studio non è esaustivo; per ottenere una rappresentazione realistica dello stato dell'arte, è necessario integrare ulteriori dati relativi ai flussi, in particolare riguardo alla frequenza di utilizzo dei collegamenti. Ad esempio, è fondamentale considerare quanto frequentemente vengono utilizzati i collegamenti tra le diverse AFO e quali percorsi seguono gli utenti per spostarsi da un'area all'altra. Questo aspetto è cruciale per ottimizzare la distribuzione interna delle aree e minimizzare le interferenze, sia in termini di distanze percorsi che di riduzione degli spostamenti. Nonostante l'importanza di questi concetti, non è stato possibile implementare queste modifiche nello studio attuale a causa della mancanza di dati specifici. Pertanto, miglioramenti futuri possono includere un'analisi dettagliata dei flussi interni del personale sanitario di ciascun ospedale trattato, allo scopo di migliorare ulteriormente l'analisi e ottimizzare la progettazione ospedaliera.

In definitiva, i risultati ottenuti dalla ricerca sono ritenuti validi e corretti in relazione ai dati di partenza a disposizione. Con l'integrazione di informazioni ulteriori, soprattutto relative ai flussi, sarebbe possibile ottenere una matrice delle relazioni spaziali più precisa, in grado di supportare la progettazione e guidare concretamente la fase decisionale.

## *CONCLUSIONI*

## 5. BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA

- Belvedere, F. (2011). *Lo spazio ospedaliero: tendenze in atto e indirizzi progettuali*. [Tesi di Dottorato] Università degli studi di Palermo, 2008-2010. Relatore: Ch.mo Prof. Giuseppe Pellitteri.
- Blum, A. L., & Furst, M. L. (1997). *Fast Planning Through Planning Graph Analysis*. In *Artificial Intelligence* (Vol. 90, Issue 1-2, pp. 281-300).
- Bolstad, P. (2016). *GIS fundamentals: a first text on geographic information systems* (5th edition). XanEdu.
- Buzzi, L. (2017). *Evoluzione delle caratteristiche strutturali e organizzative degli ospedali*. [Tesi di Laurea] Politecnico di Milano, 2016-2017. Relatore: Prof. Marcello Crivellini.
- Capolongo, S. (2006). *Edilizia ospedaliera: Approcci metodologici e progettuali*. HOEPLI EDITORE.
- Cooper, C. H. V., & Chiaradia, A. J. F. (2020). *3-d spatial network analysis for GIS, CAD, Command Line & Python*. SoftwareX, 12.
- Curtin, K. M. (2007). *Network analysis in geographic information science: Review, assessment, and projections*. In *Cartography and Geographic Information Science* (Vol. 34, Issue 2, pp. 103–111).
- DCR n.616-3149 - *Requisiti Strutturali, Tecnologici Ed Organizzativi Minimi per l'autorizzazione All'esercizio Delle Attività Sanitarie Da Parte Delle Strutture Pubbliche e Private (2000)*.
- Donati, C. (2009). Il progetto dell'ospedale. *Modulo*, 351, pp. 404-419.
- Donato, V. (2020). *Graph theory and BIM: a topological approach for building layout design* (1<sup>st</sup> edition). Aracne editrice.
- Fanfani, A. (2023). *Indirizzi per la progettazione di strutture ospedaliere: lettura critica di esempi rappresentativi e definizione di linee guida*. [Tesi di Laurea] Politecnico di Torino, 2022-2023. Relatore: Prof. Ing. Giorgio Garzino.
- Fischer, M. M. (2003). *GIS and Network Analysis*, 43rd Congress of the European Regional Science Association: "Peripheries, Centres, and Spatial Development in the New Europe", 27th - 30th August 2003, Jyväskylä, Finland, European Regional Science Association (ERSA), Louvain-la-Neuve.
- Garzino, G. (1996). *Il disegno e l'ingegnere*.
- Moccia, E. (1967). *La tipologia edilizia nelle molteplici caratterizzazioni tecniche dell'architettura*. *ATTI E RASSEGNA TECNICA DELLA SOCIETA INGEGNERI E ARCHITETTI I TORINO* (Vol. 2, pp. 37–62).
- Lo Turco, M., Tomalini, A., & Bono, J. (2023). *Un approccio euristico alla progettazione. Transizioni da algoritmi generativi a modelli parametrici*. *ELETTRONICO* (2023), pp. 2914-2930. (Intervento presentato al convegno 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers Congress of Unione Italiana per il Disegno tenutosi a Palermo (ITA))

- Manera, S., Piersantolini, F., & Rizzo, S. (2014). *Expost: una nuova Città della Salute per Milano fase conoscitiva*. [Tesi di Laurea] Politecnico di Milano, 2014-2015. Relatore: Prof. Stefano Capolongo.
- Matei, F., Andronie, L., & Anamaria, V. (2014). *Modelling a Logistic Problem by Creating an Origin-Destination Cost Matrix using GIS Technology*. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture. 71. 2014.
- Mauri, M., & La Pietra, L. (2003). *Principi guida tecnici organizzativi e gestionali per la realizzazione e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza* (Supplemento 6). ASSR Editore.
- Pachilova, R., & Sailer, K. (2015). *Size and complexity of hospitals matter for quality of care: A spatial classification of NHS buildings*. In *Proceeding of the 10th Space Syntax Symposium*, 2015 London.
- Palmerini, C. (2001). *L'ospedale del futuro*. *Le Scienze*, 399, 26–32.
- Prasad, S. (2008). *Changing hospital architecture* (1st ed.). RIDA Publishing.
- Primicerio, F. (2019). *Uno strumento per la progettazione, riqualificazione e adeguamenti degli ospedali pediatrici*. [Tesi di Dottorato] Università degli studi di Salerno, 2018-2019. Relatore: Prof. Fernando Fraternali.
- Regione Piemonte, Città di Torino, Azienda ospedaliera universitaria CSST, Università degli studi di Torino, Politecnico di Torino, & FS sistemi urbani. (2018). *Parco della salute, della ricerca e dell'innovazione della città di Torino*.
- Setola, N. (2013). *Percorsi, flussi e persone nella progettazione ospedaliera: L'analisi configurazionale, teoria e applicazione*. Firenze: Firenze University press, 2013. (strumenti per la didattica e la ricerca; 150)
- Terranova, F. (2005). *Edilizia per la sanità* (Vol. 4). UTET Scienze tecniche.
- Tsiliakou, E., & Dimopoulou, E. (2016). 3D network analysis for indoor space applications. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 42(2W2), pp. 147–154.
- Ugliotti, F., & Shahriari, F. (2024). Computational BIM design approach supporting Spatial Analysis: the case of healthcare facilities. *Dialoghi. Visioni e Visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti Del 43° Convegno Internazionale Dei Docenti Delle Discipline Della Rappresentazione*, 2925–2936.
- Zorzi, P. (2023). *Topologic Dynamo: Concetti di Graph Theory per l'analisi dei percorsi nei modelli BIM*. [Tesi di Laurea] Università degli studi di Padova, 2022-2023. Relatore: Prof. Andrea Giordano.
- Binini Partners. «Nuovo ospedale di Andria». Consultato il 20 gennaio 2024. [Nuovo Ospedale di Andria - Binini Partners | Società di architettura e ingegneria](#)
- L+Partners srl – Healthcare Building Design. «Nuovo ospedale di Avezzano». Consultato il 20 gennaio 2024. <https://www.ellepiupartners.com/copia-di-84-terapie-intensive-aosta>

- MilanoFree.it. «Ospedale Giovanni XXIII, Bergamo: Storia e servizi». Consultato il 12 gennaio 2024. [Ospedale Giovanni XXIII Bergamo: storia e servizi \(milanofree.it\)](https://www.milanofree.it/ospedale-giovanni-xxiii-bergamo-storia-e-servizi)
- MCA – Mario Cuccinella architects. «Nuovo ospedale di Cremona». Consultato il 18 gennaio 2024. <https://www.mcarchitects.it/progetti/nuovo-ospedale-di-cremona>
- Città di Livorno. «Nuovo ospedale di Livorno». Consultato il 21 gennaio 2024. <https://www.comune.livorno.it/sites/default/files/index/urbanistica/NUOVO OSPEDALE/studio di fattibilita 14.04.2020.pdf>
- MSA architetti. «Monopoli – Fasano – nuovo ospedale se barese». Consultato il 5 gennaio 2024. <https://maurosaito.it/nuovo-ospedale-del-sud-est-barese-monopoli-fasano/>
- Servizio sanitario regionale Emilia-Romagna. «Illustrazione Studio di fattibilità nuovo ospedale Piacenza». Consultato il 18 gennaio 2024. [Illustrazione Studio fattibilità nuovo ospedale Piacenza - Azienda Unità Sanitaria Locale Piacenza \(ausl.pc.it\)](https://www.ausl.pc.it/illustrazione-studio-fattibilita-nuovo-ospedale-piacenza)
- Salerno Today. «Nuovo ospedale di Salerno: il progetto di Studio Altieri, SAMOO Architects&Engineers e Iconia». Consultato il 24 gennaio 2024. [Nuovo ospedale di Salerno: il progetto di Studio Altieri, SAMOO Architects&Engineers e Iconia \(salernotoday.it\)](https://www.salernotoday.it/nuovo-ospedale-di-salerno-il-progetto-di-studio-altieri-samoo-architects-engineers-e-iconia)
- Urbanfile. «Salerno. Si evolve il progetto del nuovo ospedale». Consultato il 3 febbraio 2024. <https://blog.urbanfile.org/2020/07/21/salerno-si-evolve-il-progetto-del-nuovo-ospedale/>
- «Progettare per la Sanità n. 6/22 Dicembre di Quine Business Editore - Issuu». Consultato 14 dicembre 2023. [https://issuu.com/quinebusinesspublisher/docs/pps\\_6\\_2022](https://issuu.com/quinebusinesspublisher/docs/pps_6_2022).
- Architettura ecosostenibile. «Renzo Piano propone un nuovo modello per la tipologia ospedaliera». Consultato il 5 dicembre 2023. [Renzo Piano propone un nuovo modello per la tipologia ospedaliera \(architetturaecosostenibile.it\)](https://www.architetturaecosostenibile.it/renzo-piano-propone-un-nuovo-modello-per-la-tipologia-ospedaliera)
- «Ospedale a sciluppo orizzontale». Consultato il 5 dicembre 2023 [OSPEDALE A SVILUPPO ORIZZONTALE - ppt scaricare \(slideplayer.it\)](https://www.slideplayer.it/ospedale-a-sciluppo-orizzontale)
- Archiportale. «Inaugurato l'ospedale Gubbio e Gualdo Tadino». Consultato il 10 dicembre 2023. [Inaugurato l'ospedale di Gubbio e Gualdo Tadino \(archiportale.com\)](https://www.archiportale.com/inaugurato-l-ospedale-di-gubbio-e-gualdo-tadino)
- Infobuild. «Il nuovo ospedale di Bergamo». Consultato il 10 dicembre 2023. [Il nuovo Ospedale di Bergamo - INFOBUILD](https://www.infobuild.com/it/nuovo-ospedale-di-bergamo)
- «Storia degli ospedali». Consultato il 30 novembre 2023. <https://www.fpcgil.it/wp-content/uploads/2021/06/STORIA-DEGLI-OSPEDALI.pdf>
- «Le origini degli ospedali del VCO». Consultato il 30 novembre 2023. [Le origini degli ospedali del VCO | Appunti Retrodatati](https://www.vco.it/le-origini-degli-ospedali-del-vco)





