



POLITECNICO DI MILANO

Dipartimento BEST

Scienza e Tecnologie dell'Ambiente Costruito

Building & Environment Science & Technology

DOTTORATO DI RICERCA TEPAC

TECNOLOGIA e PROGETTO DELL'AMBIENTE COSTRUITO

XXIII ciclo

Mara Canzi

**APPLICABILITÀ E GESTIONE DI SOLUZIONI
TECNOLOGICO-INNOVATIVE PER
SUPPORTARE LA FLESSIBILITÀ NELLE
STRUTTURE SANITARIE A CARATTERE
SCIENTIFICO-FORMATIVO**

2007-2011

RELATORE/I: Prof. Capolongo S.

TUTOR: Prof. Capolongo S.



POLITECNICO DI MILANO

Dipartimento BEST
Scienza e Tecnologie dell'Ambiente
Costruito
Building & Environment Science &
Technology

**DOTTORATO DI
RICERCA TEPAC**



**TECNOLOGIA E PROGETTO DELL'AMBIENTE
COSTRUITO
XXIII ciclo**

APPLICABILITÀ E GESTIONE DI SOLUZIONI TECNOLOGICO-INNOVATIVE PER SUPPORTARE LA FLESSIBILITÀ NELLE STRUTTURE SANITARIE A CARATTERE SCIENTIFICO-FORMATIVO

MARA CANZI

Relatore/i : Prof. Capolongo Stefano

Tutor: Prof. Capolongo Stefano

Coordinatore del Dottorato : Prof. ssa Anna Mangiarotti

Dottoranda : Mara Canzi

2007-2011



ABSTRACT

Realizzare un edificio flessibile significa assicurare in tempi diversi un'adeguata fruibilità dell'organismo edilizio, evitando onerose distruzioni e rifacimenti costruttivi per adattare il progetto a bisogni diversi da quelli iniziali. Si sono pertanto ricercate quelle soluzioni tecnologiche, impiantistiche, strutturali e di assemblaggio in grado di poter garantire variazione nell'organizzazione degli ambienti e nell'ampliamento degli spazi, con opere di minimo impatto sull'assetto generale della struttura sanitaria e con costi contenuti.

In tale ambito la ricerca si è focalizzata sull'individuazione ed analisi delle strategie elaborate ed utilizzate nel corso degli ultimi decenni al fine di garantire maggiore flessibilità alle strutture sanitarie. In particolare sono stati selezionati tra differenti ospedali contemporanei 10 casi studio, relativi a tre tipologie di strutture: nuove edificazioni, ampliamenti di strutture esistenti e in progetto. Ogni caso studio è stato analizzato tramite una matrice precedentemente elaborata ed è stato valutato in funzione della flessibilità individuando i punti di eccellenza, gli aspetti ricorrenti e gli aspetti innovativi.

Attraverso l'analisi storica e del quadro esigenziale delle nuove strutture sanitarie si è infatti evinto come la flessibilità debba permettere ad un progetto di potersi sia trasformare nelle sue funzioni interne sia espandere e incrementare spazialmente. Le soluzioni strutturali e tecnologiche definite in fase progettuale divengono quindi fondamentali al fine di garantire un elevato livello di flessibilità e ricoprono un ruolo essenziale nel consentire eventuali trasformazioni dell'assetto distributivo-spaziale.

Valutando le più ricorrenti esigenze di trasformabilità degli spazi sono stati individuati quattro livelli di flessibilità: dalla scala territoriale a quella della singola unità ambientale e per ciascun livello sono state evidenziate le tipologie di flessibilità, le soluzioni tipologico - spaziali e le soluzioni tecniche-impiantistiche utilizzabili.

Le informazioni così raccolte sono state trasferite in una matrice di analisi che è stata utilizzata per la valutazione dei livelli di flessibilità presenti nei casi studio approfonditi. La matrice di analisi non solo evidenzia i differenti livelli di flessibilità riscontrati negli ospedali selezionati ma esplica anche le soluzioni tecnologiche e strutturali adottate per soddisfare tali livelli.

Per tale motivo la valutazione dei casi studio è stata fondamentale ai fini dell'elaborazione delle schede tecniche suddivise per requisito da soddisfare contenenti le strategie per la flessibilità che potrebbero essere utilizzate per la trasformabilità tecnologico-strutturale-impiantistica delle strutture.

Al fine di elaborare un sistema di valutazione prestazionale, è stata elaborata in prima istanza una matrice di pesatura per macroaree (livelli di flessibilità), che ha permesso di fare una pesatura dell'organismo sanitario nel suo complesso. Il sistema di valutazione elaborato, mediante una matrice a punteggio, permette di valutare, attraverso un valore percentuale ed un giudizio definito da un range di valutazione, il grado di flessibilità della struttura sanitaria analizzata. Tale strumento valutativo implementabile, costituisce il primo obiettivo della ricerca.

Parallelamente state elaborate delle "schede esigenze" (flessibilità, sostenibilità) contenenti le sottoesigenze alle quali trovare risposta progettuale. Alle esigenze e alle sottoesigenze sono stati attribuiti dei codici che vengono richiamati nelle schede requisiti. Le "schede requisito", anch'esse codificate, sono state suddivise negli ambiti strutturali, tecnologici, impiantistici e tipologici, in modo da poter fornire consigli progettuali focalizzati alla tematica presa in esame.

All'interno delle schede si trova il riferimento ai casi studio o ad altri esempi in cui tale requisito è stato soddisfatto. Per rispondere al singolo requisito sono stati introdotti degli indicatori prestazionali quantitativi o qualitativi, rispettati i quali viene garantito il rispettivo livello di prestazione indicato nelle specifiche prestazionali. In ultimo si sono precisati i riferimenti normativi e legislativi inerenti l'ambito di applicazione delle strategie progettuali suggerite.

A conclusione del lavoro, e come obiettivo ultimo della ricerca, sono state elaborate indicazioni progettuali, al fine di redigere uno strumento per supportare le scelte del progettista al fine di raggiungere l'obiettivo di rendere una struttura ospedaliera il più possibilmente flessibile.



INDICE GENERALE

PREMESSA..... VII

INTRODUZIONE..... IX

PARTE I:

ANALISI DELLO STATO DELL'ARTE

**1. EVOLUZIONE DELLE STRUTTURE SANITARIE
GLI OSPEDALI NEI SECOLI. EVOLUZIONE STORICA E TIPOLOGICA DELLA SALUTE 1**

1.1 Sapere medico e luoghi di cura nell'antichità..... 2

1.2 Medio Evo..... 4

 1.2.1 Assistenza nei centri monastici lungo le vie di pellegrinaggio..... 4

 1.2.2 Il tardo Medio Evo e la riforma nella sanità 6

1.3 Rinascimento – Aspetto Sociale..... 8

 1.3.1 Il progetto per l'Ospedale Maggiore di Milano..... 8

1.4 Ricerca e sperimentazione come nuove strade per la cura nel XVI e XVII..... 12

1.5 Progressi medici durante il settecento e l'ottocento. Nascita dell'ospedale a padiglioni 14

 1.5.1 L'Hotel Dieu - Parigi..... 15

 1.5.2 La nascita della tipologia ospedaliera a padiglioni..... 16

 1.5.3 Le nuove scoperte scientifiche..... 21

1.6 Tendenze architettoniche nella prima metà del XX secolo..... 22

 1.6.1 L'ospedale Monoblocco..... 22

 1.6.2 L'ospedale Poliblocco 24

 1.6.3 L'ospedale Piastra-Torre..... 26

**2. OSPEDALI UNIVERSITARI E CENTRI DI RICERCA
CARATTERISTICHE E EVOLUZIONE 37**

2.1 Ospedali universitari negli anni '60 e '70..... 37

 2.1.1 L'edificio adattabile:il principio dell'indeterminatezza..... 38

 2.1.2 La tipologia di ospedale "a contenitore unico"..... 42

 2.1.3 Approccio megastrutturale e megaimpiantistico: l'edificio universale..... 45

 2.1.4 L'impostazione progettuale a sviluppo orizzontale..... 50

 2.1.5 I sistemi per la progettazione modulare..... 52

2.2 Tendenze contemporanee..... 58

 2.2.1 L'ospedale contemporaneo..... 60

2.3 Metaprogetto Piano-Veronesi..... 67

**PARTE II:
FLESSIBILITA' E ARCHITETTURA**

3. CONCETTO DI FLESSIBILITA' IN ARCHITETTURA	71
4. FLESSIBILITA' NELLE STRUTTURE SANITARIE	75
4.1 Flessibilità e evoluzione delle funzioni.....	76
4.2 Strategie per la flessibilità.....	80
4.3 Livelli di flessibilità.....	85
4.4 Tipologie di flessibilità.....	87
4.5 Articolazione dei livelli di flessibilità.....	88
5. SOLUZIONI TIPO-TECNOLOGICHE PER LA FLESSIBILITA'	
STRUTTURE, TECNOLOGIE E IMPIANTI PER UN'ARCHITETTURA FLESSIBILE	95
5.1 Flessibilità funzionale e planimetrica.....	96
5.1.1 Strategie di aggregazione.....	96
5.1.2 Integrazione tecnologica.....	98
5.2 Flessibilità strutturale.....	99
5.3 Flessibilità tecnologica delle partizioni interne.....	102
5.3.1 Pannelli sandwich con rivestimento in lamiera metallica.....	104
5.3.2 Pannelli in calcestruzzo.....	106
5.3.3 Utilizzo dei sub-componenti.....	107
5.3.4 Le scocche.....	107
5.4 Flessibilità impiantistica.....	110
5.4.1 Le reti primarie.....	113
5.4.2 Centrali e sottocentrali tecnologiche.....	115
5.4.3 La distribuzione secondaria.....	116

**PARTE III:
SISTEMA DI INDAGINE, VALUTAZIONE E STRATEGIE DI RIFERIMENTO**

6. CASISTUDIO	119
6.1 Casi studio esaminati.....	120
6.2 Casi studio selezionati.....	127
6.2.1 Strutture sanitarie di nuova edificazione.....	128
6.2.2 Ampliamento di strutture sanitarie esistenti.....	177
6.2.3 Progetti.....	217
6.3 Confronto e analisi casi studio.....	226

7. SISTEMA DI VALUTAZIONE E SPERIMENTAZIONE	231
7.1 Sistema di valutazione	231
7.1.1 Matrice di pesatura per macroaree.....	232
7.1.2 Matrice di valutazione prestazionale.....	233
7.2 Sperimentazione.....	236
7.3 Considerazioni.....	259
8. SCHEDE TIPO-TECNOLOGICHE	261
8.1 Flessibilità strutturale.....	262
8.2 Flessibilità dell' involucro edilizio.....	272
8.3 Flessibilità delle partizioni verticali interne.....	280
8.4 Flessibilità degli impianti idrico-sanitari.....	293
8.5 Flessibilità degli impianti elettrici.....	301
8.6 Flessibilità degli impianti d'illuminazione.....	319
8.6 Flessibilità degli impianti di climatizzazione.....	326
9. CONCLUSIONI: INDICAZIONI PROGETTUALI	339
9.1 Sistema ospedaliero: flessibilità a scala urbana.....	340
9.1.1 Pianificazione urbanistica.....	340
9.1.2 Accessibilità, infrastrutture e reti.....	341
9.1.3 Aspetti geo-morfologici e sicurezza del sito.....	341
9.1.4 Sostenibilità ambientale e integrazione paesaggistica.....	341
9.1.5 Localizzazione e dimensione dell'area.....	341
9.2 Edificio: flessibilità a scala edilizia.....	343
9.2.1 Principi progettuali.....	343
9.2.2 Tipologia edilizia.....	343
9.2.3 Modularità.....	343
9.2.4 Scomposizione del complesso in zone soggette a trasformazioni.....	343
9.2.5 Differenziazione dei percorsi.....	344
9.2.6 Distribuzione interna.....	344
9.2.7 Accessi, viabilità e parcheggi.....	344
9.2.8 Spazi multiuso e spazi "polmone".....	345
9.2.9 Controsoffitti e interpiani tecnici.....	345
9.2.10 Prefabbricazione, montaggio a secco e standardizzazione.....	345
9.3 Flessibilità strutturale.....	346
9.3.1 Tipologia di struttura.....	346
9.3.2 Forabilità di travi e solai.....	347
9.3.3 Altezze interne e interpiani tecnici.....	347
9.4 Flessibilità tecnologica e impiantistica.....	348
9.4.1 Razionalizzazione del sistema impiantistico.....	348
9.4.2 Prefabbricazione e modularità impiantistica.....	349
9.4.3 Distribuzione omogenea dei sistemi di trasporto meccanizzato.....	349
9.4.4 Accessibilità e ispezionabilità.....	349
9.4.5 Building automation.....	350
9.4.6 Sistemi informatici wireless.....	350
9.5 Conclusioni	351
BIBLIOGRAFIA	353



PREMESSA

"[...] E se la malattia e la salute finissero per perdere il loro senso? E se la vita e la morte divenissero indistinguibili?..."

...Da quando la storia è pensata dagli uomini, ogni società ha voluto essere immortale, ogni potere si è creduto capace di far dimenticare la morte...Ma la medicina, da un secolo e mezzo forma fondamentale di lotta contro il male, è oggi in crisi...non risponde più alle esigenze di efficacia proprie del nostro tempo. La stragrande maggioranza delle malattie e delle morti dei giorni nostri non rientrano nel suo ambito di competenza [...]"

(J. Attali, Vita e morte della medicina, 1980)

Il problema della vita di tutti gli individui è la riconquista del benessere, e quindi i luoghi legati alla malattia ed alla salute, gli ospedali più di altri, hanno avuto la necessità di misurarsi con i singoli e la collettività e di rispondere ad aspettative e bisogni della società.

In questo caso si parla di Architettura Sociale in quanto "...architettura che opera attivamente per esaltare la coesione con la società..." (cit. C. Stevan, 2003)

Ragionando su quest'affermazione si arriva a coniugare l'ospedale con qualcosa che tocca la società più nel profondo, e interessa in primo luogo la vita ed il preservarla attraverso la salute.

L'architettura ospedaliera, in questo senso, viene intesa quindi come lo studio ed il progetto dei luoghi della salute, e ciò può avvenire affrontando il tema attraverso tre punti di vista che identificano la salute e dei luoghi ad essa correlati a scale differenti:

- a. oggettività del problema
- b. soggettività del problema
- c. progettualità (architettonica)

a. Oggettività del problema

E' l'interpretazione proposta da W. H. McNeil nel suo libro "La peste nella storia", secondo cui la storia delle civiltà e dell'uomo è sempre stata scandita da fattori

patogeni, determinando la capacità delle diverse popolazioni di sopravvivere alle malattie e quindi di influire su vittorie e sconfitte tra i vari popoli (es. Conquistadores spagnoli-Indigeni americani)

La seconda considerazione di McNeil si basa appunto sull'oggettività della malattia, ossia la relazione tra elementi patogeni e uomini in diversi luoghi o bacini. Egli definisce due bacini fondamentali, bacini di uomini e di virus, entrambi caratterizzati da peculiarità intrinseche, legate al luogo ed alla distanza tra gli stessi, che in caso di fusione porta allo sviluppo delle malattie.

McNeil, offre una visione oggettiva e distaccata del problema inteso come malattia, poiché studia le cause ed i fenomeni che ne portano allo sviluppo senza soffermarsi su aspetti sociali che questo comporta.

b. Soggettività del problema

J. Attali, invece, nel suo libro "L'ordine cannibale" fornisce un'interpretazione del problema malattia, affrontandolo dal punto di vista soggettivo. Fa una distinzione tra soggettività individuale e collettiva, intendendo con la prima la visione della salute e della malattia da parte dell'individuo che vive questo problema, e con la seconda come l'affrontare la stessa, in un modo piuttosto che in un altro, sia un fattore che dipende dalla società e dalla cultura di cui l'individuo fa parte. In questo senso, il sentire è individuale, ma su di esso influisce la provenienza sociale e culturale.

Attali attraverso queste due visioni, fornisce una scansione di periodi storici, per capire l'ordine sociale e progettuale che li ha caratterizzati e quali siano gli elementi della cultura e dell'architettura che ne hanno garantito il benessere.

In questo modo, mette in luce come il soggetto vive il rapporto con la malattia e la coscienza, di come le cose ed i valori possono mutare nel tempo.

c. Progettualità

Dopo aver affrontato il problema da due punti di vista opposti ma complementari, si hanno gli elementi per tentare di analizzare e capire come far fronte al problema malattia, individuare i mezzi per porvi rimedio e quale sia il progetto per attuarli.

Si può parlare di progetto a diverse scale ed in diversi campi, ma in ogni caso per affrontare e tentare di risolvere una situazione critica, è necessario pianificare una serie di azioni, stabilendo le modalità d'intervento, senza dimenticare a chi ci si rivolge.

Dal punto di vista architettonico è di fondamentale importanza identificare la malattia come fatto sociale, poiché la stessa riguarda gli individui e la società di cui essi fanno parte. La progettazione dei luoghi della salute deve, quindi, partire dal presupposto che si tratta di un'architettura sociale, in stretta relazione con il luogo di cui farà parte e con le persone che se ne serviranno.

Si fa architettura guardando la società del proprio tempo, quindi se manca un progetto sociale è difficile che si possa realizzare un'architettura che non sia solo fine a se stessa.



INTRODUZIONE

Negli ultimi anni la ricerca nel settore dell'edilizia sanitaria si sta orientando verso sistemi altamente adattabili sia a livello tecnologico-strutturale che a livello impiantistico-funzionale. Numerosi studi sui principi guida tecnici, organizzativi e gestionali per la realizzazione e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza dedicano infatti ampio spazio alle problematiche della flessibilità nei nuovi Ospedali. Nell'epoca contemporanea infatti lo sviluppo sociale, economico e scientifico, in particolare nel settore medico, ha raggiunto un elevato progresso attraverso un ciclo evolutivo talmente rapido da richiedere spesso rinnovamenti e trasformazioni funzionali, planimetriche e tecnologiche già durante la fase di realizzazione delle strutture sanitarie stesse. Di conseguenza, al fine di soddisfare le continue richieste di aggiornamento degli ambienti di cura, la flessibilità diviene un requisito fondamentale a cui devono rispondere tutti gli attuali e i futuri sistemi ospedalieri.

La rapida evoluzione in campo medico-scientifico per ciò che riguarda lo sviluppo delle tecniche di diagnosi e cura, fa sì che un edificio sanitario sia infatti già obsoleto a pochi anni dalla sua realizzazione. L'obiettivo prioritario della ricerca è stato quindi quello di indagare il tema della flessibilità gestionale, architettonica, tecnologica ed impiantistica al fine di individuare le strategie più idonee da attuare nelle future strutture sanitarie.

In tale contesto è stato particolarmente significativo sia indagare sulle strategie utilizzate soprattutto a partire dagli anni '60 e '70, individuandone i vantaggi e gli svantaggi, sia analizzare le strutture ospedaliere contemporanee alla ricerca di accorgimenti idonei alla continua trasformazione. Gli Ospedali sono infatti composti da spazi molto articolati in cui il rapporto di causa effetto che corre tra avanzamento scientifico – tecnologico ed evoluzione formale risulta molto evidente.



PARTE I
ANALISI DELLO STATO DELL'ARTE

EVOLUZIONE STORICA DELLE STRUTTURE SANITARIE GLI OSPEDALI NEI SECOLI. EVOLUZIONE STORICA E TIPOLOGICA DEI LUOGHI DELLA SALUTE

L'idea di ospedale, come ci suggerisce l'etimologia della parola stessa, ha una duplice origine:

- dal latino hospitale – luogo dove si alloggiano gli ospiti i forestieri, e fonda quindi le sue radici nella tradizione dell'ospitalità;
- dal greco nosokomeion – ospedale, luogo dove si raccolgono e si curano i malati,

che svelano quindi la duplice funzione che insita in questa struttura nell'antichità, ricovero per i bisognosi e cura degl'infermi.

E' difficile identificare univocamente un periodo storico al quale riferire la nascita dell'ospedale come tipo edilizio, dedicato in modo specifico funzioni di diagnosi e cura, caratterizzato da questo suo ruolo piuttosto che non da quello di dare ospitalità a malati e indigenti e, insieme, di esercitare un controllo sociale sulla malattia e la povertà.

Se consideriamo la civiltà mediterranea, possiamo definire un determinato ciclo evolutivo nel concetto di ospedale che si può riassumere nei seguenti aspetti:

- 1_ Aspetto religioso dell'antichità
- 2_ Aspetto caritativo nell'era cristiana
- 3_ Aspetto sociale come sviluppo del precedente
- 4_ Aspetto sanitario con l'evolversi della medicina nell'epoca moderna.

1.1 SAPERE MEDICO E LUOGHI DI CURA NELL'ANTICHITA' ASPETTO RELIGIOSO DELL'ANTICHITA'

E' difficile, parlare di medicina, nel senso moderno del termine, né tanto meno è possibile considerare ospedali le prime strutture predisposte alla cura.

Le pratiche mediche antiche avevano quindi una duplice natura ed erano basate da un lato alla cura del corpo come prevenzione e ausilio al miglioramento del malato e dall'altro all'aspetto religioso, dove la preghiera rappresentava l'unica via per la guarigione. In questo contesto, la figura del "medico", diventava ambigua poiché era visto in parte come mediatore tra il malato e la divinità, e in parte come il mago con i suoi riti di carattere esoterico.

Nell'antichità non esistono veri e propri edifici per la cura degli ammalati, questi erano ospitati nei templi e la cura aveva un'espressione puramente divina; gli infermi vi si recavano nella speranza di una guarigione per opera della divinità e i sacerdoti, si limitavano all'applicazione di qualche cura empirica.

E' soprattutto l'Asclepeio, il tempio dedicato al dio Esculapio, che rappresenta nella cultura greca e in seguito in quella romana la prima struttura per l'assistenza "sanitaria".

La tradizione vuole questi templi localizzati in aree amene ricche d'acqua e di boschi, dove i pazienti erano sottoposti, aduna specie di "cura del sonno" nella speranza che, entrando in contatto onirico col dio, potessero avere suggerimenti validi alla loro guarigione. Nelle vicinanze del tempio venivano realizzati lunghi edifici porticati che contenevano semplici celle per ospitare i malati insieme ad alcuni locali per esercizio fisico, bagni e frizioni per gli ammalati cronici o convalescenti, dove il "malato" poteva beneficiare di una sorta di primitiva fisioterapia.

Di architettura monumentale, gli Asclepei erano generalmente costituiti da un ampio spazio indifferenziato ove si alternavano funzioni sacre e terapie fisioterapiche. Infatti sia il sonno che il contatto del malato con la divinità erano ritenuti terapie indispensabili alla guarigione in quanto la concezione religiosa delle cure e della salute era dominante.

Tra i più interessanti asclepei dal punto di vista architettonico possiamo individuare quelli di Pergamo, Epidaurò, Atene e Coò. Rispetto alla tipologia tipica degli asclepei, l'Asclepeion di Pergamo risulta molto più complesso. Costruito in epoca ellenica, e in seguito rimaneggiato dai romani, questo tempio della salute appare suddiviso in spazi funzionali e circondato da costruzioni accessorie quali una piscina all'aperto e un edificio a due piani dotato di vasche rotonde per i trattamenti termali. La distribuzione degli spazi, la presenza di scale interne ed esterne e il meccanismo idraulico per rinnovare l'acqua delle vasche denotano l'esistenza di criteri di funzionalità, di sicurezza e di igiene.

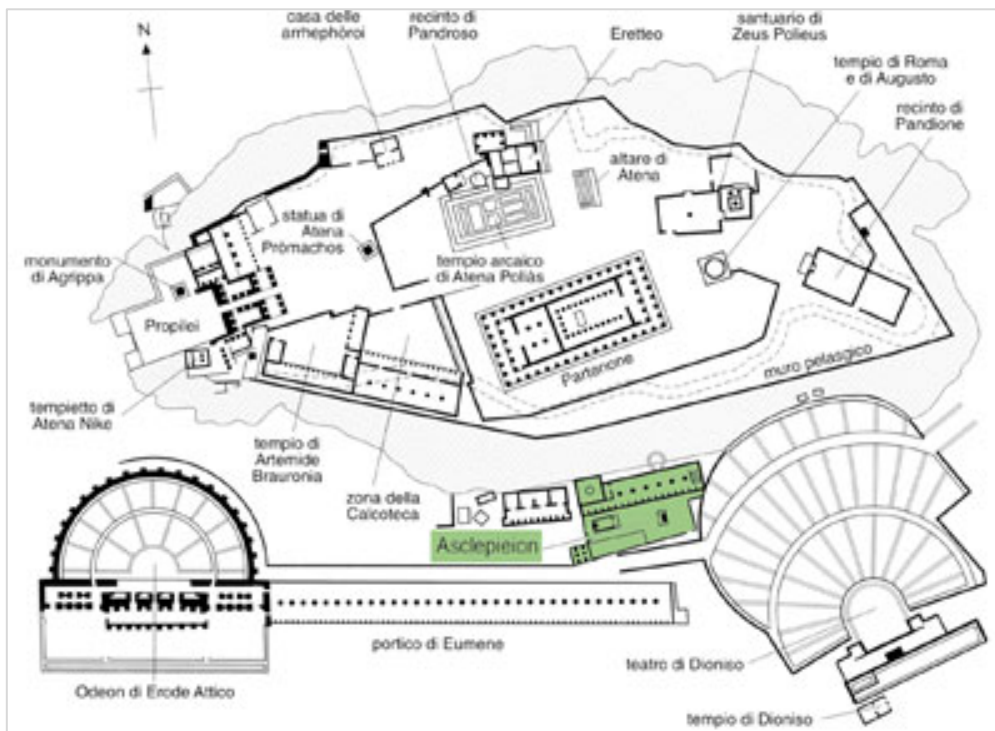


Fig.1
ASCLEPIEION DI ATENE,
IV SEC. A. C.

1

L'Asclepieo non era però il solo luogo di cure. Grazie, infatti, all'impulso dato da Ippocrate, la medicina esce dal tempio, si emancipa dalla casta sacerdotale e inizia ad assumere un carattere sempre più «laico» e «razionale».

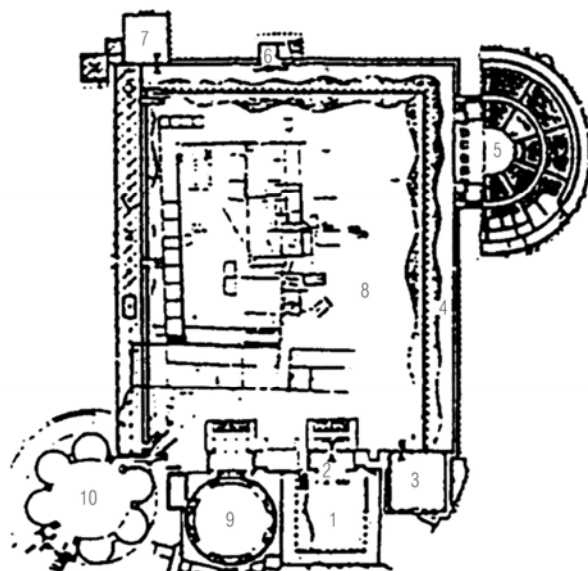


Fig.2
ASCLEPIEION DI PERGAMO,
EPOCA ELLENICA

1. CORTILE
2. INGRESSO
3. BIBLIOTECA
4. PORTICATO
5. TEATRO ROMANO
6. SALA RIUNIONI
7. SALA RIUNIONI
8. SPAZIO CENTRALE
- TEMPIO
- SALA SOGNATORI
- SALA CERIMONIE
- SALA CURE
9. CORTILE
10. EDIFICIO TERMALE

2

L'opera di Ippocrate presenta tratti tanto innovativi da poter egli essere considerato il fondatore della scienza medica. In questo modo egli diede per la prima volta un

carattere autonomo e specifico a una pratica empirica, conferendole la dignità di una tecnica (*téchne*) fondata su un metodo scientifico. Egli ritiene che solo una considerazione globale di tutto il contesto di vita del malato permette di comprendere e sconfiggere la malattia, le cui varie manifestazioni sarebbero altrimenti destinate a rimanere enigmatiche. Tale esame complessivo deve estendersi anche al passato (*anámnesis*, ricordo), per individuare il male (*diágnosis*, conoscenza) e ipotizzarne ragionevolmente il decorso (*prógnosis*, previsione). Ciò implica un discernimento, che viene esercitato applicando una definizione empirica di causa “ [...] *Bisogna in realtà che si ritengano cause di ciascuna [malattia] quelle cose presenti le quali è necessario che sorga in un certo modo, e cambiate in un'altra mescolanza è necessario che cessi [...]*” (Sull'antica Medicina, 19)¹.

Se tale prospettiva è rimasta ancora oggi come tipica della pratica medica, la ricchezza degli elementi che Ippocrate chiama in causa (dietetici, atmosferici, psicologici, perfino sociali) suggerisce un'ampiezza di vedute che ben raramente sarà in seguito praticata. Con Ippocrate, il cui più celebre testo, che codifica l'etica medica è il Giuramento che medici e odontoiatri prestano prima di iniziare la pratica professionale, vi è il primo tentativo di superamento della medicina sacerdotale in favore dello studio clinico del malato. Di questa nuova natura, in parte laica in parte religiosa del pensiero e della pratica medica troviamo corrispondenza per molti versi nell'architettura dei primi luoghi preposti alla cura.

I malati spesso erano curati a domicilio oppure presso l'abitazione dei medici, in locali chiamati *iatrieiae* o *medicatrina*², veri e propri ambulatori domestici, strutture ben definite nell'organizzazione sanitaria greca. In essi il “medico” non più il sacerdote, esercitava, anche sotto forma di ricovero, una medicina privata, a carattere fortemente empirico, che talvolta erano vere scuole cliniche.

Accanto all'Asclepieo e al Iatreion, un posto di rilievo meritano, parlando delle origini degli Ospedali, le infermerie militari, i *valetudinarii*³, dove la medicina sacrale tipica degli asclepei lascia il posto a una medicina più pratica, chiamata a risolvere i problemi posti dalla patologia bellica.

Molto più caratterizzate in senso esclusivamente sanitario, erano pertanto le attività delle infermerie castrensi, e ciò comportava come logica conseguenza che fossero progettate e realizzate delle strutture funzionali a quelle specifiche esigenze assistenziali. L'infermeria militare rappresenta pertanto, il primo esempio di struttura destinata ad attività strettamente sanitarie come confermano i ritrovamenti archeologici dell'infermeria militare romana di Novaesium presso Dusseldorf del 100 d.C. circa. Essa costituisce un mirabile esempio di progettazione di un edificio sanitario, la cui tipologia discende essenzialmente dalle funzioni che la struttura è chiamata a svolgere. Il criterio costruttivo di questa infermeria si basa sulla razionalizzazione dei percorsi, sulla distribuzione centrale

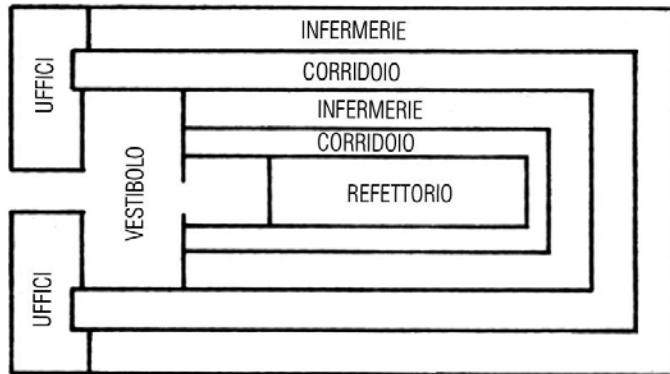
¹ Cfr. IPPOCRATE, “Sull'Antica Medicina”

² Le *medicatrinae* ebbero inizio a Roma. Erano case di salute private annesse alla casa del medico che disponevano di qualche locale dove venivano ricoverati quei malati che richiedevano una più stretta osservazione. In questi luoghi spesso si esercitava, a scopo di lucro, un'arte che si potrebbe definire empirica e che spesso sconfinava nella magia e nella stregoneria.

³ I *valetudinarii*, istituzione prettamente romana, erano grandi costruzioni destinate ad accogliere i «familiaris» ammalati.

degli spazi comuni - quali vestibolo, refettorio, amministrazione e sull'utilizzo concentrico degli spazi dedicati alla degenza e alla cura.

Fig.3
OSPEDALE MILITARE
DI NOVAESUM, DUSSELDORF
100 D.C.



3

Generalmente i valetudinarii, essendo inseriti nella maglia regolare degli insediamenti militari, erano di forma rettangolare e la distribuzione interna era rappresentata da una sequenza di ambienti e di corridoi lungo il perimetro dell'edificio, il cui centro della struttura era destinato a cortile, oppure ad altre funzioni quali ad esempio il refettorio.

Il pensiero medico dell'antichità e del mondo romano giunge al suo apice intorno al II sec. d. C. con la figura di Galeno di Pergamo. Egli, in continuità con i principi ippocratici e ridando valore all'osservazione diretta del malato all'esperimento, si pose al di sopra dei contrasti sorti tra le varie scuole mediche dell'epoca, mettendo a punto un sistema dottrinario che, seppur non privo d'importanti intuizioni, paralizzò con la sua rigidità e dogmatismo la ricerca e il progresso della scienza medica per lungo tempo. Il pensiero ippocratico – galenico è stato accettato dal mondo cristiano, dagli ebrei e successivamente dagli arabi, estendendo la sua influenza senza sostanziali modifiche fino alla fine del XVII sec.

1.2 MEDIO EVO_ ASPETTO CARITATIVO NELL'ERA CRISTIANA

1.2.1 ASSISTENZA NEI CENTRI MONASTICI LUNGO LE VIE DI PELLEGRINAGGIO

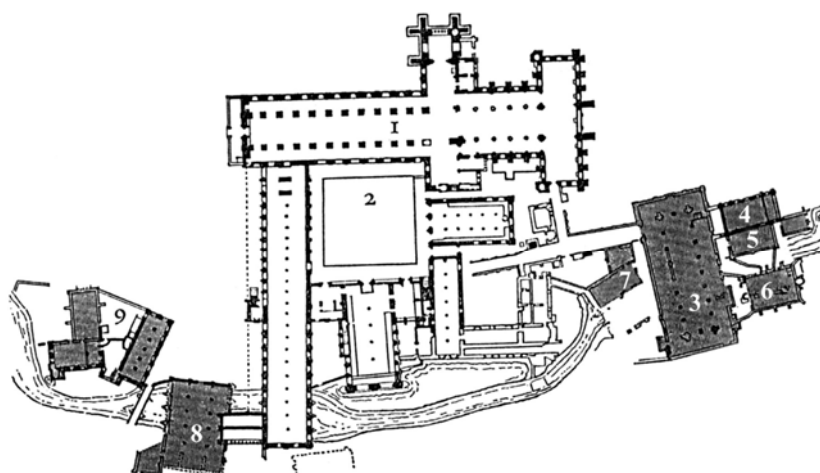
Nel Medio evo in Europa siamo di fronte al consolidamento del Cristianesimo e dell'etica della carità. Questo è il presupposto principale per la fondazione di un vero e proprio sistema di strutture sanitarie e assistenziali. Nel 325 d. C. con il consiglio di Nicea, viene stabilito che i vescovadi e i monasteri dovrebbero realizzare in ogni città un ospizio per poveri, viandanti e malati. Ebbe così inizio, soprattutto nell'Oriente Cristiano, la diffusione di questi "luoghi ospitali" che diventò sempre più ampia.

Il tipo di assistenza svolta in questi luoghi chiamati Xenodochi era estremamente generica e indistinta per tutti gli ospiti. In alcuni di essi però, le valenze sanitarie furono maggiormente accentuate tanto che alcuni ebbero fama di veri e propri centri sanitari; e, in effetti, col passare del tempo, andò affermandosi la tendenza a distinguere gli xenodochi in rapporto al tipo di assistenza fornita (conferma di ciò è il Codice Giustiniano del 529 d.C. in cui vengono elencate tutta una serie d'istituzioni ognuna delle quali ha proprie finalità: il brefotrofia, l'orfanotrofia, il gerontocomio, il nosocomio...).

Se l'Oriente Cristiano era stato il più celere a muoversi nel creare "generiche" strutture assistenziali, l'Occidente seguì di pari passo lo sviluppo delle strutture assistenziali, interessandosi soprattutto ai malati.

Dal IV sec. in poi, soprattutto per merito degli ordini mendicanti, religiosi e militari, furono istituiti ricoveri in prossimità dei monasteri, delle sedi episcopali e, in genere, lungo le principali vie di comunicazione e gli itinerari dei pellegrini. Per tutto il medioevo si attivarono numerosi *Hospitale Pauperum et Pellegrinorum* presso monasteri, ospizi come gli Hotel de Dieu a Lione (542) e a Parigi (700) o sotto forma di costruzioni autonome come gli ospedali del Cairo (707) e di Cordova (800). Gli ospedali conventuali erano strutture di assistenza ospitate all'interno dei monasteri, ove sezioni di edificio venivano riservate e organizzate allo scopo. Nei casi di nuova edificazione, l'architettura dei centri assistenziali e infermieristici si rifaceva alla tipologia basilicale.

Ne risulta che i caratteri tipologici dell'edilizia ospedaliera medioevale sono conformi alla tipologia dei luoghi. Infatti, all'epoca era dominante la concezione trascendentale presente nella terapeutica religiosa. Tali caratteristiche sono facilmente individuabili nell'Abbazia Cistercense di Fontain, nella regione dello Yorkshire, costruita nell'anno 1132.

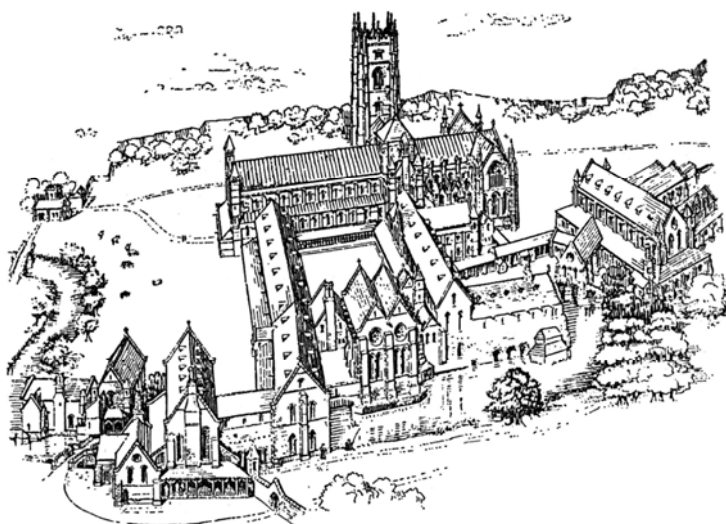


FOUNTAINS ABBEY
YORKSHIRE, XIII SEC.

Dall'alto:
fig.4 PIANTA
fig.5 VISTA

1. CHIESA
2. CLAUSURA
3. INFERMERIA FRATI
4. DISPENSA
5. CAPPELLA
6. CUCINA
7. CAPPELLA
8. INFERMERIA LAICI
9. ABITAZIONE OSPITI

4



5

L'istituzione ospedaliera trova quindi le sue origini nel modello caritativo del medioevo cristiano per cui gli ospedali erano spazi caritativo - assistenziali aperti a chiunque si trovasse nel bisogno, né quali vivevano insieme poveri e malati che trovavano rifugio e cura attraverso un'assistenza generica.

Presso i centri monastici fungevano da guaritori i preti-medici che praticavano terapie sul corpo ma soprattutto sull'anima. Nelle infermerie abbaziali, insieme alle preghiere e alle litanie rivolti ai santi protettori, si praticavano terapie farmacologiche e chirurgiche, le prime erano realizzate tramite preparati di erboristeria quali unguenti e pozioni, le seconde erano costituite da salassi, incisioni e bruciature con il ferro rovente.

Dal punto di vista igienico presso questi ospedali non esisteva alcuna forma di precauzione e, di fatto, gli ospedali conventuali o vescovili funzionavano come semplici contenitori indifferenziati ove all'interno erano disposti letti e giacigli e,

dove l'assistenza si svolgeva presso la cappella o presso gli altari posti lati della navata principale delle abbazie o della corte d'onore.

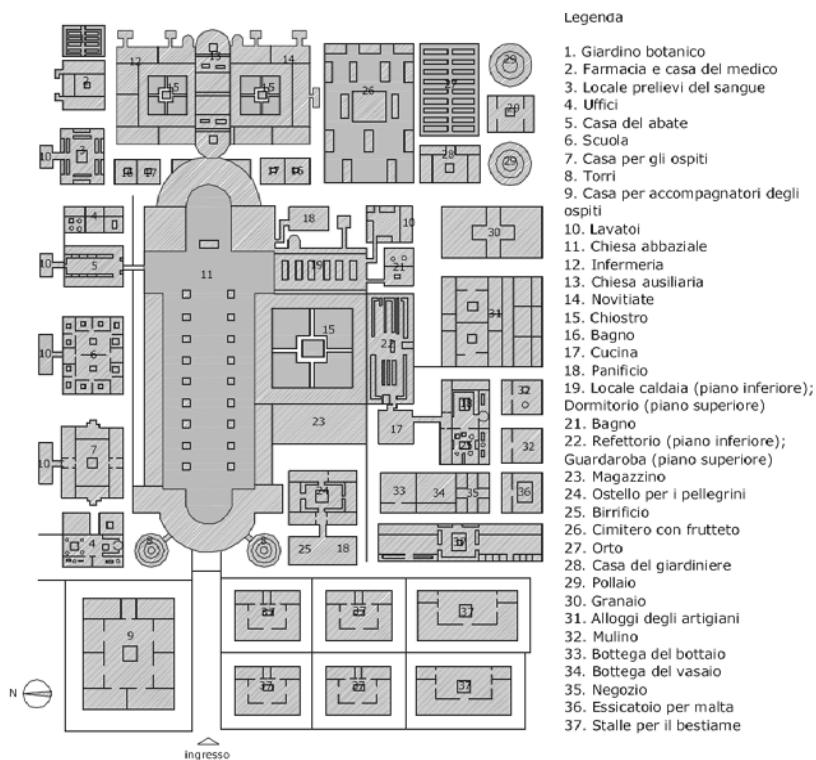
L'ospedale si configurava come luogo altro, fuori dalla città, lontano dalla vita quotidiana e dall'ambito d'azione delle persone sane che così non potevano venire a contatto dei malati.

Il livello d'intervento di tale tipo di struttura ospedaliera era legato al fine primario della profilassi, di un allontanamento dal mondo attraverso una delimitazione del male, indistinto nelle sue manifestazioni cliniche e sottratto agli occhi dei più.

Attorno a questi centri, a partire dall'anno 1000, nacquero alcune importanti scuole mediche, come quella di Salerno e successivamente quella di Bologna. Si trattava in un certo senso del prototipo europeo delle prime università che furono realizzate tra il XIII e, il XIV sec. Queste scuole, per via della scarsità di luoghi di studio e di scambio delle conoscenze in campo medico, erano diventate polo di attrazione per studiosi di tutta Europa. Tuttavia non furono fatti progressi significativi, anzi, in un certo senso, è possibile assistere ad alcuni non sottovalutabili passi indietro. Ad esempio sul piano terapeutico viene meno l'uso delle terapie fisiche caratteristiche dell'Antichità e inoltre scompare, soprattutto in Occidente, quella cultura dell'igiene del corpo – presupposto indispensabile per il benessere fisico.

Fra gli organismi veramente degni di nota nella prima epoca cristiana va citata la grande infermeria annessa al convento di San Gallo (820 d. C.). Si tratta di un vero e grande complesso ospedaliero, studiato con una notevole visione distributiva dei diversi elementi.

Fig.6
ABBAZIA
DI SAN GALLO
SVIZZERA, XIII SEC.



L'Abbazia di San Gallo fu per molti secoli una delle principali abbazie benedettine d'Europa e ben presto divenne uno dei centri più importanti della vita monastica e scientifica, motivo per cui la chiesa e il monastero dovettero essere ampliati già nel secolo IX.

Il complesso è strutturato in modo che è possibile definire l'organismo religioso come il nucleo intorno al quale si articolano tutta una serie di edifici annessi quali camerate, refettori, ospizio dei poveri, servizi, alloggi dei medici, scuola, con un concetto di modernità e attualità che anticipa la tipologia dell'ospedale a padiglioni.

Un fatto interessante che si potrebbe notare osservando la pianta, e che la storia del convento conferma, è il fatto che il complesso non è stato ideato e realizzato in blocco ma i diversi corpi di fabbrica sono stati eseguiti uno dopo l'altro, aggiunti secondo la possibilità e la necessità.

All'interno dell'abbazia possiamo distinguere quattro aree principali:

- la chiesa abbaziale con il chiostro, la casa dell'Abate, gli alloggi dei frati, i servizi demaniali,
- e altri tre complessi ben distinti e più o meno indipendenti:
- gli ospizi per i viaggiatori, separati per "forestieri di distinzione" e per "poveri"; la scuola, certamente di grado superiore; il complesso ospedaliero.

Gli ospizi e la scuola completano l'organismo conventuale, mentre la struttura ospedaliera rimane indipendente e ripete in scala ridotta l'articolazione planimetrica del convento.

La scuola era composta di dodici locali per lezioni raggruppati attorno ad un atrio centrale diviso in due parti. Il convento era conosciuto come centro intellettuale e ne è prova il ricchissimo patrimonio della biblioteca. Non è da escludere comunque la possibilità che vi fosse insegnata anche la medicina. Gli studenti frequentando il convento per un certo periodo di tempo avrebbero avuto la possibilità di studiare in teoria e in pratica presso il medico capo dell'infermeria: riguardo a questo argomento però non abbiamo delle informazioni precise.

Il complesso sanitario è molto più sviluppato rispetto alle necessità del convento, pertanto è lecito pensare che si trattasse di un vero ospedale, che accogliesse malati dall'esterno offrendo un'organizzazione di cura bene attrezzata e rinomata.

1.2.2 IL TARDO MEDIO EVO E LA RIFORMA NELLA SANITA'

Intorno alla metà del XIV secolo ebbe luogo uno degli avvenimenti più tragici ma anche più importanti e determinanti per le trasformazioni in campo sanitario, l'avvento della peste, con la quale i problemi della salute sconvolsero così fortemente l'assetto sociale che si assistette a una ridefinizione generale del sistema sanitario.

Ritrovandosi con economia e società destrutturate, i governanti dei vari paesi furono obbligati ad avviare provvedimenti amministrativi e sanitari. Vengono così

istituite funzioni pro conservazione sanitatis e per la prima volta si avviano misure d'isolamento e di differenziazione dei malati. L'impatto con la peste e il consolidarsi della professione medica laica mettono in crisi sia il sistema ospedaliero della carità sia il sistema sociale dell'assistenza pietistica.

Di fronte a un evento così disastroso e inaspettato, le strutture sanitarie ovviamente si rivelarono totalmente inadeguate e ancora peggio – gli stessi medici, bloccati in schemi dottrinari pervasi di errori, furono impotenti nel comprendere le cause e affrontare la malattia.

Le istituzioni che reagirono più tempestivamente a questa calamità furono lo Stato e le Municipalità. In breve tempo istituirono in molti centri urbani degli Uffici di Sanità che avevano il compito attraverso funzionari e ispettori di tenere sotto controllo tutte le possibili fonti d'infezione.

Durante questo periodo si assiste a una svolta in campo medico in quanto l'assistenza sanitaria passa dalla Chiesa nelle mani dello Stato, che da quel momento in poi avrà la responsabilità di organizzare, controllare e amministrare le strutture ospedaliere.

Il problema sanitario da quel momento in poi coinvolgerà tutti gli strati sociali e saranno considerati per la prima volta aspetti come l'igiene pubblica, il tipo e il grado di alimentazione, la distribuzione delle risorse ecc.

La cura viene intesa ora non più come azione di carità ma come attività necessaria per il progresso economico della società, in altre parole guarire una persona significa riportarla all'interno del sistema produttivo.

Fra il XIV e il XV secolo si assiste quindi al trasformarsi dai luoghi della salute, differenziandoli da quelli dell'assistenza. In primo luogo si avvia una distinzione fra poveri e malati e, fra questi ultimi, si differenziano i cronici dagli acuti e dagli infetti.

Alle diverse tipologie sanitarie si associano differenti ospedali o spazi di edificio ospedaliero ove somministrare cure e terapie confacenti, prendono vita così i ricoveri per i cronici, gli ospedali per gli acuti, e i Lazzaretti per gli infetti.

1.3 RINASCIMENTO_ ASPETTO SOCIALE

Con i mutamenti politici, religiosi e sociali che caratterizzano l'inizio dell'epoca rinascimentale, muta del tutto la visione del mondo, della natura, dell'uomo, e muta di conseguenza anche il mondo dell'assistenza.

E' l'inizio del lento ma progressivo processo di secolarizzazione dell'assistenza ospedaliera, si era, infatti, capito che l'ospedale non poteva essere più considerato come luogo generico ma doveva avere delle proprie caratteristiche funzionali, spaziali e organizzative che la differenziassero da qualsiasi altro tipo edilizio.

Il XV secolo vede la nascita di grandiose strutture nosocomiali dalla Cà Granda di Milano agli Incurabili di Napoli, al San Francesco di Padova, all'Ospedale Maggiore di Cremona, etc.)

Tra la fine del XIII secolo e l'inizio del XIV secolo, l'Ospedale di S. Maria Nuova a Firenze si afferma come una struttura pubblica cittadina con la realizzazione di spazi specifici per i degenti. Questi spazi saranno ultimati durante la seconda metà del '400 in forma di crociera. Le camerate organizzate a croce greca o latina con l'altare in testa alla navata principale o nell'intersezione tra i bracci, costituiscono alla metà del '400 il nucleo base della tipologia ospedaliera che si sta delineando. Alcuni esempi sono l'Ospedale S. Luca di Brescia (1447), l'Ospedale S. Matteo di Pavia (1448), e l'Ospedale Civile di Mantova. Contemporaneamente alla tipologia a crociera, erano ancora molto diffuse sia la tipologia a navata, sia quella rettangolare a cortile. La prima, di derivazione romanico - gotica, veniva utilizzata soprattutto per strutture di piccole dimensioni, come ad esempio l'ospedale degli Innocenti del Brunelleschi (1419).

La tipologia a corte invece, come per esempio l'ospedale Saint Louis di Parigi dei primi del '600, secondo alcuni testi s'ispira chiaramente ai chiostri dei monasteri e delle chiese, secondo altri autori invece prende origine dallo schema a crociera inscritto in un quadrato.

1.3.1 IL PROGETTO PER L'OSPEDALE MAGGIORE DI MILANO

Inspirato al già citato ospedale di Santa Maria Nuova a Firenze, visitato da Filarete durante un viaggio studio, esso segna un significativo passo in avanti del tipo edilizio.

Il progetto della "Ca' Granda dei poveri di Dio" (1456) si colloca in questo momento di passaggio da una visione del Mondo ancora in parte influenzato dalle esperienze medioevali a quel periodo di rinnovamento totale che coincide appunto con il Rinascimento, che abbiamo visto essere caratterizzato dalla centralità' della figura dell'uomo e da un processo di laicizzazione della vita.

A Milano, in questo periodo, si pone il problema di rendere il sistema sanitario più funzionale ed efficace, questo perché si è in presenza di un rilancio dell'economia e della riorganizzazione della realtà sociale e urbana della città e, una delle

condizioni principali per favorire lo sviluppo economico e sociale di Milano, è anche la possibilità di governare opportunamente il quadro sanitario.

Francesco Sforza, duca della città, chiama il Filarete affinché avvii dal punto di vista della progettualità architettonico - urbanistica questa fase di trasformazione. Filarete interpreta questo momento di rinnovamento sociale attraverso il progetto della città ideale di Sforzinda, con il quale vuole esaltare la figura del Principe attraverso un disegno di attrezzature urbane di rappresentazione civile (palazzo del principe, cattedrale, teatro, piazza civica, piazza del mercato, l'ospedale che sarà la grande struttura civile della Cà Granda).

Il progetto della "Ca' Granda" non è quindi un progetto a se stante, ma si colloca nel quadro della riprogettazione generale della città e in un ripensamento delle modalità di gestione della stessa. E' un progetto che si contestualizza con le varie istituzioni della città: al centro il Duomo, a nord il Castello, simbolo del potere del Principe e a sud il grande complesso della "Cà Granda"; è inoltre strettamente legato a quel sistema d'interventi di riorganizzazione delle funzioni assistenziali della città, che viene realizzato dall'Arcivescovo Rampini e che prende il nome di "Riforma Ospedaliera". In quest'ambito, la "Cà Granda" viene pensata e progettata proprio per la cura e la terapia dei malati acuti, mentre quelli cronici vengono ricoverati in altri ospedali, a loro volta destinati a categorie particolari: folli, bambini abbandonati, ecc..

Il progetto del Filarete per la "Cà Granda" interpreta e traduce nell'organizzazione spaziale una nuova filosofia del vivere, esalta la funzione del progetto, creando una continuità concettuale con la tradizione unita a una grande innovazione ed è un progetto che lavora a tutte le scale, da quella più generale della città, fino all'ultimo dettaglio d'arredamento. Le nuove esigenze di efficienza dell'organismo ospedaliero e il nuovo concetto di separazione e di classificazione dei malati informano il progetto del Filarete in ogni sua parte e costituiscono la base della sua grande invenzione tipologica: le infermerie a crociera. Quest'ultime, oltre a rappresentare un'evidente innovazione dal punto di vista della disposizione degli spazi, costituiscono contemporaneamente un forte e simbolico richiamo con la tradizione.

Il piano filaretiano prevedeva due crociere, quella di destra destinata agli uomini, quella di sinistra alle donne, divise da un cortile rettangolare con la chiesa posta al centro. Filarete studia un modulo quadrato ripetuto dieci volte: quattro moduli per le due crociere e due per il cortile centrale.

Si tratta di un edificio che dal punto di vista compositivo ha tutte le caratteristiche di un edificio rinascimentale – l'ortogonalità, la simmetria, l'ordine, la ricerca dell'equilibrio morfologico e spaziale tra le parti.

L'edificio è di grandi dimensioni, organizzato simmetricamente rispetto a un asse centrale che attraversa un grande cortile porticato e termina con una chiesa. Sui due lati di questo cortile si affiancano due moduli quadrati caratterizzati ognuno da un edificio centrale a crociera dedicato alle degenze, quattro cortili più piccoli anch'essi quadrati e con gli spazi dedicati a officine e abitazioni, disposti lungo il perimetro. Il "modulo" collocato a sud è stato realizzato subito, quello a nord invece – alcuni secoli dopo. Al centro dei due edifici a crociera, sotto una cupola sorretta da quattro pilastri angolari, possiamo trovare l'altare.

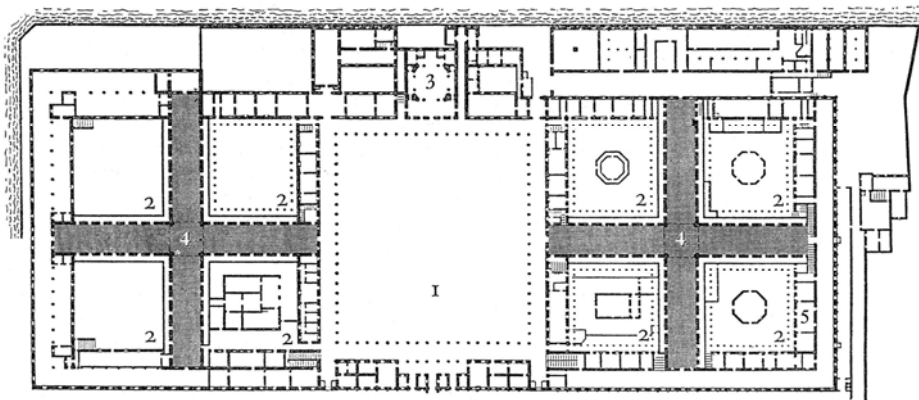


Fig.7
OSPEDALE CA' GRANDA
MILANO, 1456

PIANTA

1. CORTILE
MAGGIORE
2. CORTILI LATERALI
3. CAPPELLA
4. CROCIERE
DEI MALATI

7

Uno dei dettagli più importanti e innovativi di questo complesso rimane senz'altro la sezione trasversale dei bracci delle degenze. Ogni braccio è un rettangolo di dimensioni 42mx9,5m.

Nel punto d'incrocio dei bracci delle infermerie viene collocato l'altare in modo da consentire ai degenti di poter seguire la messa dal proprio letto. La presenza dell'altare sta a dimostrare il legame con la tradizione religiosa medievale. Nello spazio centrale dell'infermeria sono collocati dei tavoli di servizio, dove i medici o gli infermieri potevano appoggiare i loro strumenti.

1.3.3.2 DESCRIZIONE TECNICO-COSTRUTTIVA

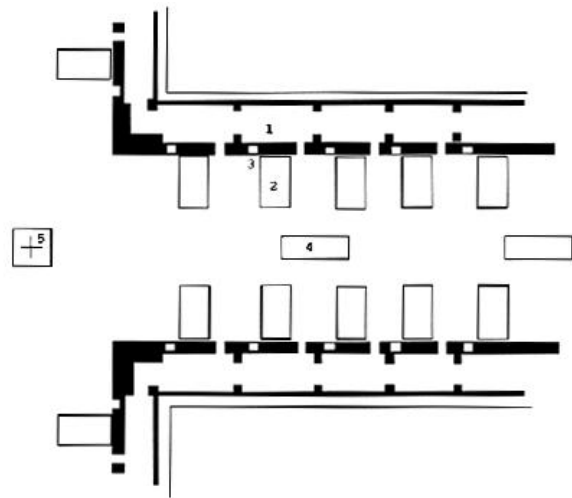
Le più avanzate acquisizioni tecnico-costruttive, nei caratteri distributivi, come nel sistema di adduzione e smaltimento delle acque, nella realizzazione dei servizi igienici, nella ventilazione degli ambienti e nella stessa collocazione degli arredi, fanno sì che, per la prima volta, in modo evidente e consapevole, l'architettura diventi parte integrante della cura, offrendo le condizioni di base per il successo terapeutico.

- *Arredi*: da parte del Filarete c'è una grande attenzione anche per quanto riguarda la distribuzione degli arredi. Egli vincola la distribuzione dei letti, lasciando tra due porte di accesso alle latrine solo lo spazio necessario per poter collocare la testata di un letto, secondo il principio: un malato, un letto, una latrina. In questo modo, evita che si crei la possibilità di unire più letti, la quale porterebbe a una situazione negativa dal punto di vista igienico. Lo spazio, così concepito dal Filarete, diventa uno spazio educativo. Oltre alla porta di accesso alla latrina, tra un letto e l'altro, viene ricavato nel muro un piccolo armadietto, con il fondo inclinato e un piccolo canale di scolo, in modo da poterne garantire la pulizia con l'acqua.

Fig.8
OSPEDALE
CA' GRANDA
MILANO,1456

INFERMERIA, PIANTA

1. LATRINE
2. LETTO
3. ARMADIETTI
4. TAVOLI DI SERVIZIO
5. ALTARE



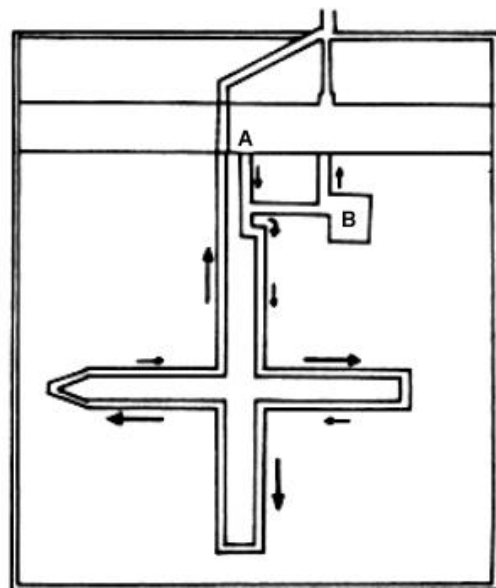
8

- *Servizi igienici:* da parte del Filarete c'è una grande attenzione all'igiene; uno dei problemi che si pone è quello di dotare le infermerie di servizi igienici (latrine). Per ottenere questo progetta un corridoio di servizi che corre parallelamente al lato lungo del braccio delle crociere e mette questo in comunicazione con l'infermeria tramite delle aperture praticate nel muro di separazione, permettendo così al malato di accedere direttamente alle latrine dall'infermeria. Inoltre, queste ultime scaricano in opportuni canali che corrono parallelamente ai muri perimetrali della crociera a livello delle fondamenta. Per la pulizia dei canali, oltre all'acqua di scolo, scorre l'acqua che, tramite un sistema di sifonature, viene prelevata dal Naviglio; ma non solo, per garantire una maggiore pulizia, Filarete fa in modo che in questi canali converga anche l'acqua piovana proveniente dai pluviali.

Fig.9
OSPEDALE
CA' GRANDA
MILANO,1456

SCHEMA FOGNARIO

6. INGRESSO ACQUE DAL NAVIGLIO
7. PARTE DEL CANALE USATA A LAVANDERIE



9

- *Aerazione*: un altro problema che il Filarete si pone è quello della ventilazione delle infermerie; infatti, se è vero che un ambiente come questo deve essere ventilato per una questione d'igiene, è anche vero che, se si aprono porte o finestre ad altezza d'uomo, si possono creare delle fastidiose e pericolose correnti d'aria per il malato. Filarete risolve questo problema collocando le finestre a una quota superiore, in modo che non interferiscano con la fascia bassa di vivibilità. In questo modo, l'aria fredda, entrando dalle finestre dell'infermeria che sono poste al di sopra del corridoio di servizio (avendo questo un'altezza inferiore all'infermeria), tende a scendere, mentre quella "viziata", più calda, proveniente dall'infermeria, tende a salire, creando così un flusso che permette il ricambio d'aria.

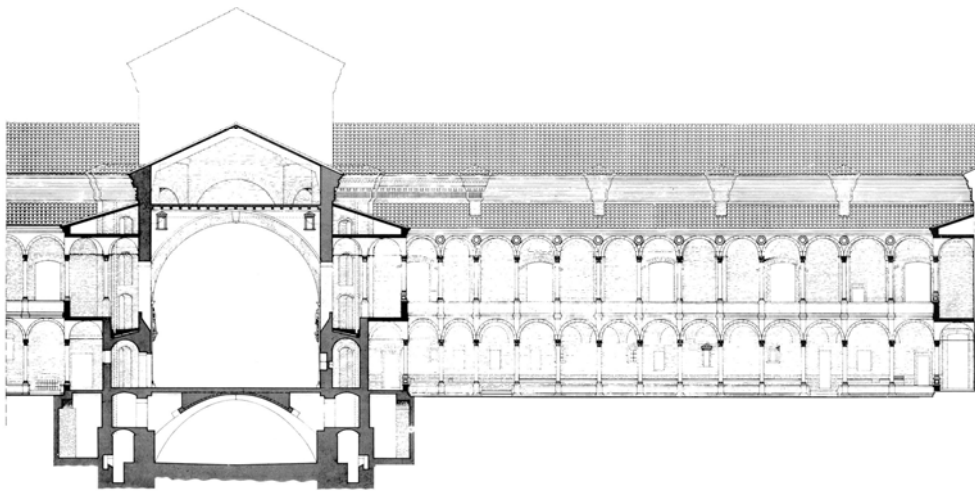


Fig.10
OSPEDALE CA' GRANDA
MILANO, 1456

SEZIONE TRASVERSALE

10

Si è, così, in presenza di uno spazio concepito non più unicamente come spazio di ricovero e di carità, ma come spazio di assistenza e cura, nel quale non si tratta più solamente di aiutare a morire nel nome del Signore, ma si cerca anche di aiutare a vivere.

Una delle particolarità della "Ca' Granda", è l'essere stata compiuta, nelle sue varie fasi, in modo del tutto coerente con il progetto iniziale, nonostante sia realizzata nell'arco di cinquecento anni. Questo è stato possibile soprattutto grazie al progetto scientifico, studiato e disegnato nel dettaglio, che è servito da guida e da riferimento a tutti coloro che si sono susseguiti nei secoli nella realizzazione dell'opera. La Cà Granda avrà la fortuna e la sorte, di attraversare parecchi secoli mantenendo la sua specifica funzione ospedaliera, dall'anno della posa della prima pietra (1456) fino al 1943, quando i bombardamenti su Milano la distruggeranno in molte sue parti e faranno sì che le attività ospedaliere ancora ospitate alla "Cà Granda" dovranno essere trasferite.

Il lavoro svolto dal Filarete fu veramente pregevole, e non soltanto per la lucida visione progettuale dell'edificio, ma soprattutto per la sensibilità dimostrata ai molteplici problemi d'igiene ospedaliera, per molti dei quali propose soluzioni tecniche d'avanguardia.

Il fulgore rinascimentale sarebbe ben presto passato e un'epoca di stasi avrebbe contraddistinto il periodo immediatamente successivo ma, ormai, i contenuti della riforma ospedaliera costituivano un patrimonio culturale da cui non si sarebbe più potuto prescindere e con cui i secoli a venire si sarebbero dovuti confrontare.

1.4 RICERCA E SPERIMENTAZIONE VERSO NUOVE STRADE PER LA CURA NEL XVI E XVII SECOLO

Gli anni che vanno dall'inizio del Cinquecento fino ai primi del Settecento per quanto riguarda l'Inghilterra, e fino alla rivoluzione francese per il resto dell'Europa, rappresentano una fase di stagnazione, da un punto di vista socio-politico, che si riflette sulla cultura medica, e, infine, sulle possibili innovazioni in campo ospedaliero; per alcuni paesi gli storici accennano addirittura a un processo di "ri-feudalizzazione". Si tratta di un periodo attraversato da grandissime tensioni politiche e religiose. Il generale peggioramento delle condizioni economiche e sociali, le lotte religiose, la disoccupazione, la larga diffusione del vagabondaggio e del banditismo inducono i governi europei ad adottare misure restrittive. In quasi tutte le città italiane ed europee lo spirito del secolo appare quello indicato da Foucault col termine «il grande internamento»: lotta all'accattonaggio e al vagabondaggio, eliminazione dei poveri dalle strade e loro reclusione in appositi istituti, generalmente "rieducativi". Stessa filosofia viene applicata nei confronti dei criminali, dei pazzi, degli orfani e dei veterani di guerra; sempre nello spirito di ripulire le strade delle città vengono inventate strutture diverse, rivolte a contenere ciascuna categoria di soggetti sostanzialmente improduttivi e scomodi. Nei paesi della riforma questo compito è agevolato da tutte quelle strutture lasciate libere dagli ex-conventi, nei paesi cattolici bisogna attendere la rivoluzione francese e le soppressioni napoleoniche per disporre degli stessi immobili.

Riguardo alla scienza medica si assiste in questo periodo a dei tentativi d'innovazione, i quali, alla prova dei fatti, non riuscendo a innescare un circolo virtuoso di scoperte e di novità terapeutiche, risultano delle false partenze. Da un lato, l'opera di Leonardo da Vinci, che con le sue rappresentazioni dell'anatomia del corpo umano apporterà un contributo unico; d'altro lato, due figure del campo clinico: Andrea Vesalio e Giovanni Battista da Monte, porranno le basi per un approccio scientifico, fino a quel periodo mai sperimentato. Nella prestigiosa scuola di Padova, negli anni successivi al 1530 troviamo oltre agli italiani numerose scuole di studenti stranieri e anche alcuni insegnanti, a riprova della vivacità del dibattito culturale e dell'interscambio di uomini e informazioni all'interno del circuito europeo.

Docente presso l'Università di Padova, Vesalio è tra i primi a comprendere l'enorme potenziale che nascondevano gli studi anatomici e a riuscire a elevare a disciplina medica, quella che fino ad ora veniva considerata solo opera di abili artigiani.

Giovanni Battista da Monte, detto il Montano, è un'altra figura che segnerà un passaggio epocale nella storia della medicina: sul fronte della pratica medica ribalterà completamente il tipo di approccio alla disciplina. Durante la sua attività di docente, inviterà i suoi studenti a prendere le distanze dalle teorie e verificare sul campo le proprie conoscenze, attraverso osservazioni e verifiche delle patologie direttamente sui pazienti. Nasce così il metodo clinico e unitamente ad esso una figura di medico più realistica e aperta. Purtroppo, questi metodi saranno fortemente contrastati da parte della categoria dei medici, e riusciranno a produrre

i suoi frutti solo due secoli più tardi, quando medicina, chirurgia e anatomia diventeranno un'unica disciplina.

Anche il XVII secolo è un secolo interlocutorio sul piano scientifico, inizia a farsi strada un'interpretazione della patologia basata su una scomposizione e classificazione delle malattie e dei settori delle conoscenze mediche che, progressivamente, si articolano in discipline. Le novità introdotte dal meccanicismo si riverberano sulla ricerca medica, producendo un approccio più analitico e organizzato per settori. Vengono accumulate una serie di esperienze che solo in un secondo periodo riusciranno a delineare un quadro unitario. Emergono però due fattori chiave per lo sviluppo della scienza medica: il primo – l'avvicinamento al metodo sperimentale, il secondo – l'invenzione di una serie di strumenti relativi a misurazioni e osservazioni (termometri, igrometri, microscopio ecc.). Questi due fattori sono ovviamente connessi tra di loro e sono legati di base alla grande rivoluzione scientifica galileiana. Con l'aiuto di questi strumenti diventerà molto più facile l'esplorazione del corpo umano e la comprensione del suo vero funzionamento. La casistica diventerà uno strumento fondamentale di conoscenza e confronto. S'inizierà presto a catalogare e sistematizzare tutte queste nuove conoscenze per ottenere un quadro generale e correggere gli errori del passato. Nonostante tutto ci saranno comunque ancora delle difficoltà nell'affermare queste nuove metodologie dovute a scontri ideologici, di carattere politico ed economico.

Bisogna attendere il grande scossone che la rivoluzione francese produce nell'edificio della storia per assistere a innovazioni di grande portata.

D'altra parte queste manifestazioni isolate producono anche qualche risultato pregevole in campo ospedaliero: è il caso del progetto di Antoine Desgodets di un ospedale a pianta radiale, ideato verso la fine del Seicento. La pianta radiale, benché non realizzata, ha goduto di una certa fortuna nel XVIII e XIX secolo ed è stata suggerita un paio di volte anche per la ricostruzione dell'Hotel-Dieu. Per il resto, le realizzazioni del Seicento rimangono ancorate ai moduli classici delle strutture con piante a crociera, più o meno variamente assemblate, e di quelle organizzate attorno ad un cortile. L'Hopital des Incurables, il Bicetre, l'Hotel des Invalides, il Salpêtrière, sono tutti nomi famosi per le cronache del tempo e scenari classici che fanno da sfondo alla storia della medicina e dell'assistenza sociale.

1.5 PROGRESSI MEDICI DURANTE IL SETTECENTO E L'OTTOCENTO. NASCITA DELL'OSPEDALE A PADIGLIONI

Il progresso scientifico e organizzativo, ai suoi primi passi nel Seicento, acquista maggior vigore con il secolo nuovo. Fu soprattutto il movimento universitario, la riforma scientifica che caratterizzò in tutta Europa la "Sanità" del XVIII secolo, che segna una notevole accelerazione delle scoperte scientifiche e mediche, ma porta alla luce un certo divario tra le conoscenze nel settore diagnostico e l'arretratezza nei rimedi e degli spazi terapeutici. Se da un lato si assiste a una definitiva unione tra ospedale e università e a un numero sempre più alto di docenti che frequentano le corsie ospedaliere, dall'altro, paradossalmente, le condizioni igieniche nei luoghi di cura risultano pessime, e spesso a tal punto da diventare esse stesse causa dell'aggravarsi dello stato fisico dei malati. Inoltre la qualità degli ospedali veniva valutata tramite un unico criterio: la possibilità di accogliere il maggior numero di malati il che portò a un sovraffollamento delle strutture nosocomiali senza precedenti.

La nascita della "clinica" rappresenta un'ulteriore importante tappa sulla strada della medicina moderna. Le prime esperienze prendono l'avvio a Leida, sotto la guida di Hermann Boerhaave, docente, presso quell'università, di medicina teorica, medicina pratica chimica e botanica. Proprio per le discipline che insegna, egli comprende e riunisce in sé la componente diagnostica al pari di quella terapeutica, le quali risultano arricchite inoltre dal metodo clinico, avendo egli iniziato ad impartire le sue lezioni dai letto dei malati. Il metodo clinico, che si fonda anche sulla scomposizione e la tipizzazione delle malattie, si diffonde rapidamente per tutta l'Europa. La clinica costituisce il presupposto fondamentale per lo sviluppo della medicina che in Italia compie un altro passo molto importante con l'opera del Morgagni. Docente a Padova, egli opera anche come medico nell'ospedale della stessa città, ove esercita l'arte settoria, ossia la pratica autoptica, sui corpi dei malati deceduti, nei cui tessuti, e solo in quelli, è possibile riscontrare le conseguenze delle malattie sofferte in vita, a differenza della dissezione compiuta sui corpi dei giustiziati, persone sostanzialmente di sana costituzione fisica, il cui corpo non rivela alcuna traccia patologica. Morgagni stabilisce così che le malattie hanno una sede, qualche organo, e una causa la, lesione organica.

Nella seconda metà del Settecento vengono adottati provvedimenti che mirano a riorganizzare le università, a diffondere le cliniche, a ristrutturare il servizio di salute pubblica.

Le grandi trasformazioni urbane di questi secoli collocano l'ospedale nel ruolo di funzione a scala urbana, anche la sua dimensione cresce e il suo aspetto assume un valore rappresentativo di Istituzione dello stato assolutista.

Le novità progettuali, questa volta, partirono dalla Francia a seguito di due avvenimenti contingenti strettamente legati, che diedero un impulso determinante per il rinnovamento dell'organizzazione delle strutture sanitarie e per l'invenzione della tipologia a "padiglione" furono, da un lato la nuova situazione politica e

culturale scaturita dalla rivoluzione francese, dall'altro l'incendio nel 1772 dell'Hotel Dieu di Parigi, di cui si decise la ricostruzione.

I tempi sono maturi per superare le antiquate concezioni assistenziali e le precarie condizioni igieniche che avevano imperversato fino ad allora in alcuni ospedali di grandissime dimensioni, come appunto era l' Hotel Dieu.

La società parigina s'interroga a lungo sulle sorti da assegnare all'Hotel Dieu; si chiede se sia opportuno trasferire la struttura, se sia opportuno ridurre il numero dei pazienti ricoverati, infine se non sia auspicabile una distinzione degli ospedali secondo la malattia. Dal 1773 fino alla metà del secolo successivo vi è un susseguirsi di programmi, progetti, commissioni, opuscoli e indagini; si tratta tuttavia di un periodo molto prolifico per la cultura francese, che si occupa del rinnovamento di moltissime strutture e che denota un clima culturale maturo, libero e particolarmente interessato ai temi del funzionalismo, in un'età, com'è stata definita, della Ragione.

1.5.1 L'HOTEL DIEU - PARIGI

L'Hotel Dieu sorge intorno al 829 d. C. come un piccolo ospizio annesso a un convento nei pressi di Notre Dame, nel cuore della vecchia Parigi. Elemento generativo del complesso è la sala a infermeria unica. La specificità di questo organismo consiste nei suoi svariati ampliamenti prolungatisi per più di dieci secoli, secondo i bisogni della città.

Due secoli dopo la costruzione della prima sala, l'ospedale era raddoppiato. Nel tempo è arrivato a ospitare più di 5000 ammalati in condizioni igieniche pessime. C'era forte sproporzione tra spazi di servizio e degenze, dove i primi risultavano estremamente insufficienti. Le comunicazioni interne avvenivano attraversando le sale dei degenti.

Fig.11
HOTEL DIEU
PARIGI, 820 D.C.

PIANTA
PRECEDENTE
L'INCENDIO DEL 1772

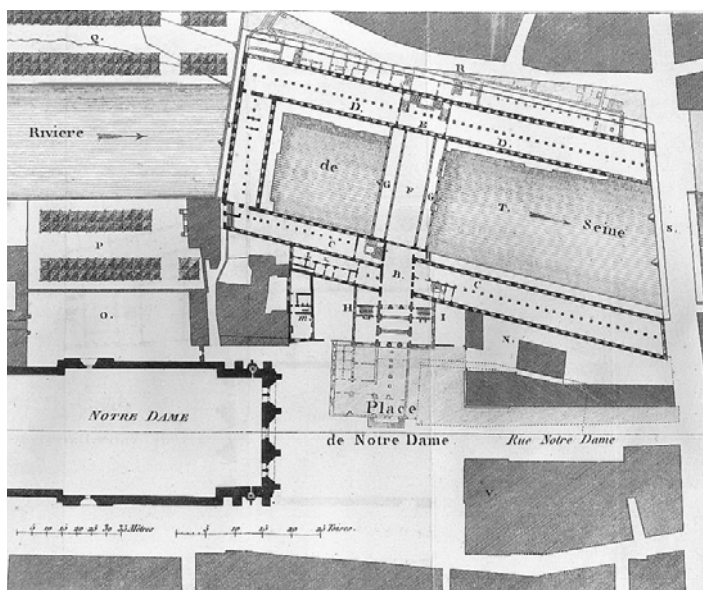




Fig.12
HOTEL DIEU
PARIGI, 820 D.C.

INTERNO
RICOSTRUZIONE

12

Nel 1772, quando si erano esaurite tutte le aree adiacenti libere, perché il convento era stato circondato da case private, le costruzioni iniziarono a sorgere sull'altra sponda del fiume e addirittura fu sfruttato lo spazio sopra i ponti che originariamente servivano solo per attraversare la Senna. In questo stesso anno l'ospedale fu colpito da un incendio e rimase completamente distrutto. Dopo che l'amministrazione propose il trasferimento dell'ospedale dalla sua Sede accanto a Notre Dame, Le Roy presentò, nel 1773, un progetto rivoluzionario per l'epoca e che sarà pubblicato solo 10 anni più tardi.

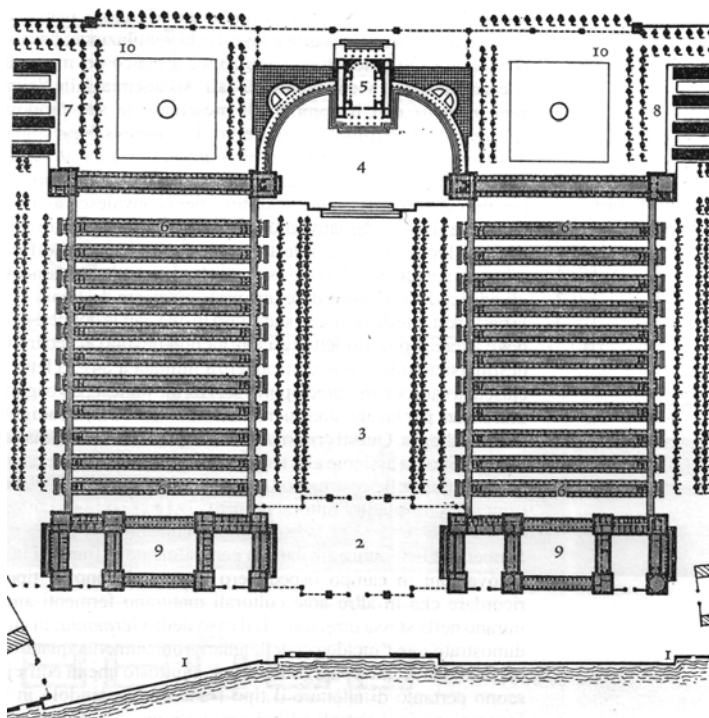


Fig.13
PROGETTO DI LE ROY
PER LA RICOSTRUZIONE
DELL'HOTEL DIEU
PARIGI

PIANTA

13

Lo schema planimetrico del progetto di Le Roy prevede una serie di corsie a un solo piano, parallele fra di loro, attestate su un unico ampio cortile che presenta, da un lato la chiesa e dall'altro i servizi. Egli inserisce nel tetto grandi condotti per l'aria, poiché s'imputava alla mancanza di ventilazione la responsabilità dell'altissimo numero di morti in certi ospedali e che il tema era stato affrontato in numerosissime pubblicazioni dalla metà del secolo in poi. Questo schema è il capostipite di una lunghissima serie di ospedali a padiglione, che si fondano sul presupposto della salubrità delle condizioni igieniche.

Alcuni anni dopo fu nominata dall'Accademia delle Scienze, una commissione di sette membri con il compito di formulare delle nuove proposte per la ricostruzione dell'ospedale distrutto dall'incendio, e i risultati ai cui si giunse nel 1778, furono davvero rivoluzionari. Un anno più tardi, la commissione stabilì questi nuovi indirizzi, riconoscendo il progetto di Le Roy come più vicino ai requisiti formulati.

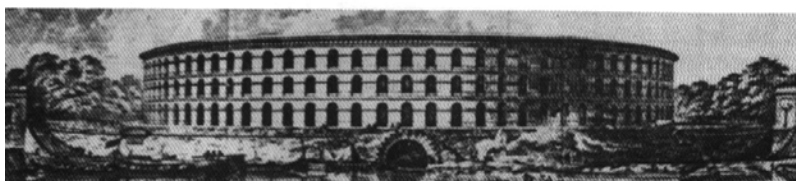
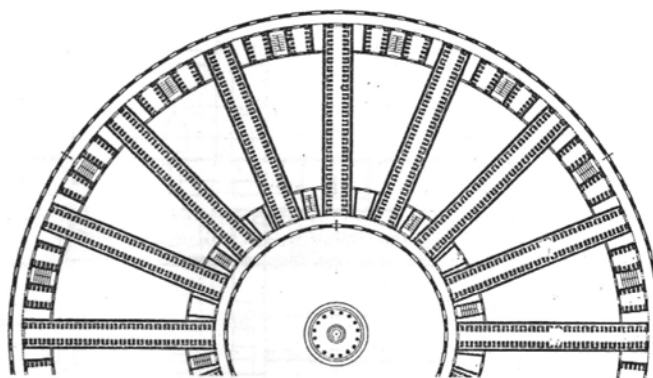
1.5.2 LA NASCITA DELLA TIPOLOGIA OSPEDALIERA A PADIGLIONI

Le problematiche relative all'eccessivo sfruttamento delle strutture ospedaliere, alla loro posizione spesso nei centri storici densamente abitati, nella carenza di servizi, ormai non potevano più essere ignorate. Inoltre ci furono anche le premesse culturali, tecniche, economiche e politiche perché avvenisse una svolta nelle tipologie ospedaliere.

In Francia fu l'incendio dell'antico Hotel Dieu ad aprire un importante dibattito promosso dall'Accademia delle Scienze, sull'edilizia ospedaliera e il suo rapporto con la città e il territorio, nel quale svolsero ruolo importante il medico e fisico Jacques Tenon e l'architetto Bernard Poyet.

Fig.14
 PROGETTO DI B.POYET E
 C-P. COQUEAU
 PER LA RICOSTRUZIONE
 DELL'HOTEL DIEU
 PARIGI

PORZIONE DI PIANTA
 VEDUTA ESTERNA



Attraverso una serie di studi, analisi e ragionamenti, da parte sia di architetti ma anche di altre figure professionali tecniche e scientifiche, fu formulato un modello nuovo che come principio base ebbe la scomposizione dell'edificio singolo in più edifici organizzati in un complesso. In questo modo fu creata la possibilità di isolare le diverse patologie in modo da risolvere il problema del contagio.

Messo da parte lo stile monumentale e massiccio del Filarete furono enunciati criteri progettuali del tutto nuovi:

- decentramento degli ospedali, collocati preferibilmente in periferia, magari isolati;
- capienza massima per ogni complesso ospedaliero ridotta a 1200/1500 posti letto;
- scelta edilizia del sistema a padiglioni separati da uno spazio a giardino e con una distanza minima degli edifici doppia rispetto all'altezza degli stessi;
- orientamento dei corpi di fabbrica verso est o verso sud, per consentire miglior ventilazione e irraggiamento;
- altezza massima degli edifici pari a tre piani, di cui due da destinarsi ad infermerie;
- altezza delle finestre estesa fino al soffitto, per eliminare l'aria viziata;
- soffitti piani, non voltati;
- scale aperte e ventilate dall'esterno;
- presenza in ogni infermeria di autonomi servizi (latrine, lavatoi, cucinette, locali per il personale) attestati nella parte anteriore degli edifici;
- distinzione dei reparti per uomini e donne garantendo ad ogni malato il proprio posto letto;
- capienza massima delle infermerie pari a 34-36 letti disposti su due file.

Questi criteri, affermati qualche anno prima dell'89, esportati e diffusi in tutta Europa assieme alla rivoluzione e alle campagne napoleoniche, costituiscono dei capisaldi nella costruzione dei nosocomi fino a metà del Novecento.

Tra gli ospedali di questo tipo costruiti in Francia, quello che meglio riuscì ad interpretare le indicazioni della commissione e diventò un modello da imitare, fu il Lariboisiere di Parigi, progettato nel 1839 da M.P. Gauthier.

I principali aspetti di questa tipologia che furono oggetto di studi erano il rapporto tra zona edificata e zona verde, il tipo di sistema di collegamento (percorsi esterni, collegamenti coperti in superficie, collegamenti seminterrati o sotterranei ecc.) e il singolo padiglione di degenza (capienza, dislocazione dei servizi, orientamento ecc.).

Sebbene la letteratura attribuisca generalmente ai francesi la paternità delle profonde innovazioni in campo ospedaliero che conducono al tipo a padiglione, occorre ricordare che in altre aree culturali maturano fermenti autonomi ed originali che mirano nella stessa direzione.

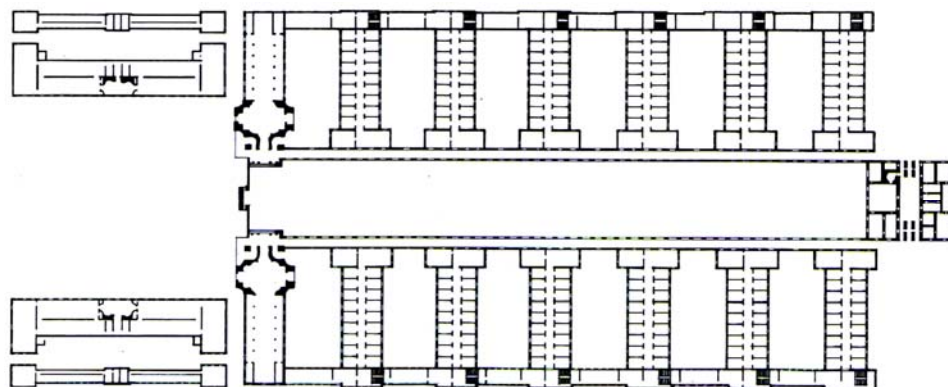
In Inghilterra, dove domina uno spirito pragmatico e lontano da dogmatismi, vengono messi a punto problemi e principi i quali, attraverso un dibattito vivace e un'azione diretta alla costruzione di nuovi e moderni ospedali, portano alla definizione del tipo a "padiglione" a partire da un secolo in anticipo rispetto alla Francia, la quale probabilmente nell'azione di rinnovamento risente delle esperienze già collaudate in Inghilterra.

Fin dai decenni successivi al 1500, l'Inghilterra conosce un rinnovamento nel campo ospedaliero, dovuto, questa volta, non tanto alla nuova atmosfera culturale suscitata dal Rinascimento, quanto semmai alle conseguenze della Riforma Religiosa, poichè una volta soppressi i monasteri, si trova con i presidi assistenziali sguarniti del personale che tradizionalmente vi opera ed è costretta ad affrontare con urgenza il problema dei poveri e delle malattie sociali. I primi grandi ospedali londinesi sono della metà del secolo e sempre a quel periodo appartengono il governo laico degli ospedali e la cura professionale degli infermi.

A partire dal 1694 si fonda il Greenwich Royal Naval Hospital, concepito da Christopher Wren e riservato alla prestigiosa marina britannica. Si tratta di un organismo articolato in blocchi paralleli ed attestati su di un cortile centrale allungato, in cui si riscontrano molti dei principi che ispirano l'ospedale a padiglioni.

Fig.15
ROYAL NAVAL HOSPITAL
GREENWICH LONDRA,
1694

PIANTA DEL PROGETTO
INIZIALE



15

A Londra nel 1730 viene fondato il St. Bartholomew (di J. Gibbs) che si articola in alcuni edifici separati fisicamente, ma raggruppati ai bordi di un quadrilatero a giardino. Moltissime altre costruzioni ospedaliere vengono realizzate in Inghilterra in questo secolo, anche sulla scia delle nuove esigenze e del nuovo clima creati dalla rivoluzione industriale, e alcuni di essi assumono specializzazioni che, fino all'Ottocento, seguono l'antico criterio della distinzione per figure sociali (il folle, la puerpera, il vecchio, l'invalido, l'anziano, ecc.) e non delle specialità mediche.

Verso la fine del XVIII secolo con la campagna condotta da John Howard per il miglioramento delle condizioni interne degli ospedali e per una diversa concezione dell'edilizia ospedaliera insieme allo studio ed alla descrizione dello stato dell'assistenza sanitaria e delle prigioni in Europa, si perviene alla terza tappa fondamentale nell'evoluzione dell'ospedale a padiglioni britannico, il Naval Hospital di Stonehouse presso Plymouth, progettato da Rowehead, fondato nel 1764, presenta un'organizzazione planimetrica con padiglioni separati e di piccole

dimensioni disposti attorno ad un cortile e ricongiunti da un percorso di collegamento.

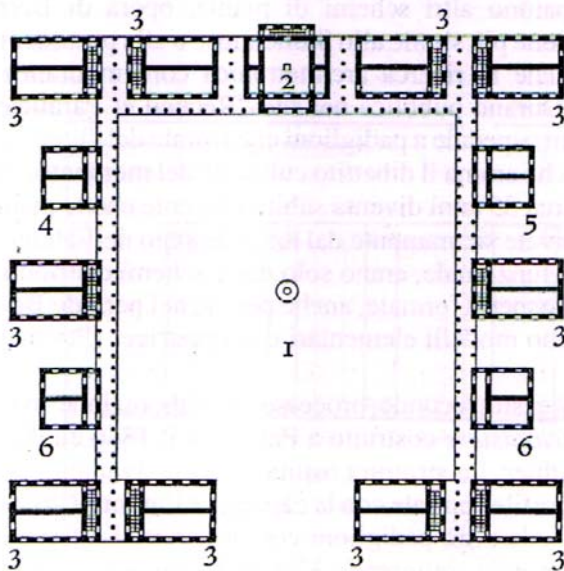


Fig.16
ROYAL NAVAL HOSPITAL
PLYMOUTH,
INGHILTERRA, 1756-64

PIANTA

1. CORTILE
2. CAPPELLA
3. AMBIENTI DI
DEGENZA E CURA
4. DEGENZA PER I
VAIOLOSI
5. CUCINA
6. DEPOSITO

16

Le realizzazioni di Howard e Rowhead posero le basi di una tipologia edilizia razionale, improntata ai progressi della scienza medica e a teorie sulla non contaminazione dell'aria.

Intanto a Parigi si continua a discutere sulla ricostruzione dell'Hotel Dieu. La Commissione dell'Accademia delle Scienze, propone di adottare, lo schema di Le Roy, scomponendo l'Hotel Dieu in quattro strutture da 1.200 letti disposte in zone diverse della città. Nella successiva relazione della Commissione e in un celebre libro di J. R. Tenon compaiono altri schemi di pianta, opera di Bernard Poyet, convertito a un'impostazione più simile allo Stonehouse o alla precedente proposta di Le Roy. Nel frattempo anche la ricerca architettonica contemporanea si occupa dei problemi ospedalieri: Durand pubblica in un suo scritto un ospedale a padiglioni che risente del clima scompositivo, funzionalista e tipologico che anima il dibattito culturale del momento.

Il progetto non fu mai eseguito a causa della Rivoluzione Francese, ma le idee di Tenon, furono riprese nel progetto dell'Ospedale Lariboisiere costruito nel 1875, a sostituzione del vecchio Hotel Dieu ormai abbandonato, il cui concetto ospedaliero è stato completamente rinnovato.

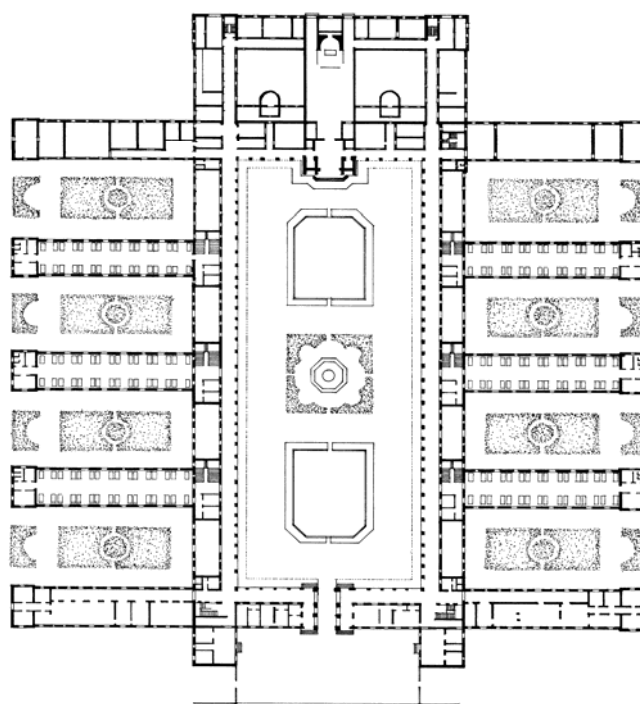
L'ospedale Lariboisiere costituisce l'apparizione del tipo moderno di ospedale a padiglione, con una netta distinzione di reparti e garantendo un'illuminazione e aerazione ottimale di tutti i corpi di fabbrica, grazie ad una disposizione igienicamente molto curata; allo stesso tempo però, presenta, alla luce di una lettura più moderna, anche gli inconvenienti non indifferenti di una difficile organizzazione interna con percorsi lunghissimi fra i diversi elementi del complesso.

Esso era composto da sei padiglioni di degenza sui due lati lunghi di un giardino rettangolare. L'altezza dei padiglioni era di due piani. I padiglioni erano collegati da una zona che correva lungo il perimetro del giardino ed aveva un portico al piano terra mentre invece al primo piano vi erano collocati una serie di ambienti di servizio per le degenze. Il complesso veniva completato da altri due edifici sui lati corti del giardino, quello all'ingresso - dedicato all'amministrazione, quello infondo invece – dedicato alla cappella e alle sale operatorie.

La struttura ospita complessivamente 900 letti, è disposta attorno ad un lungo cortile centrale con la cappella e l'amministrazione collocate sui lati corti, mentre altre sale e tre padiglioni con le corsie, da 32 letti ciascuna, si attestano su ciascuno dei due lati lunghi. La nuova realizzazione è accolta entusiasticamente dalla critica e diviene così il modello da imitare per il resto dell'Europa, un ruolo simile a quello svolto dall'Ospedale Maggiore di Milano tanti secoli prima.

Fig.17
OSPEDALE LARIBOISIER
PARIGI, 1839-54

PIANTA DEL PROGETTO
INIZIALE



17

Questo complesso apparentemente rivoluzionario, non è però tanto staccato dal passato come può sembrare a prima vista, poiché al di là del concetto strettamente sanitario e funzionale, è ancora visibile l'espressione architettonica simmetrica classica, ereditata dagli ospedali rinascimentali a crociera e andando ancor più lontano nel tempo, dalle basiliche ospedaliere della prima era cristiana.

Occorrerà quindi una nuova rivoluzione architettonica, basata sui principi della funzionalità per svincolare l'organismo ospedaliero da concetti radicati da secoli: occorrerà più di un attento studio e una nuova accurata risoluzione delle necessità medico-igieniche per dare all'organismo ospedaliero i caratteri moderni.

Dalla metà del secolo, grazie anche all'opera di divulgazione compiuta da Florence Nightingale, oltre che di altri esperti del settore, si moltiplicano gli ospedali a

"padiglioni", abbandonando progressivamente gli schemi all'italiana. Il nome della Nightingale è legato anche al particolare tipo di infermeria che ella propose, dopo studi e sperimentazioni accurate, dopo una lunghissima esperienza svolta in prima persona nel settore dell'assistenza ai malati. Allo scopo di rendere il compito di sorveglianza della infermiera più agevole e perciò più efficiente, suggerì di riservarle un'area apposita, situata nella zona di ingresso di ciascuna corsia, pensata per una capienza di 30 letti, posti sui due lati lunghi della fabbrica, presenta un locale cucina affiancato al locale per l'infermiera, mentre al capo opposto si trovano i servizi igienici e le camere singole, riservate ai pazienti meno gravi. La disposizione dei pazienti avviene collocando quelli più gravi, bisognosi di maggior attenzione, in prossimità dell'infermiera e via, via in ordine decrescente di gravità verso l'altro estremo della corsia. Lungo le pareti vengono aperte ampie finestre per garantire un elevato standard di illuminazione e aerazione. Queste sono le cosiddette "Nightingale Wards" che costituiscono il modello dominante per la realizzazione e lo sviluppo del sistema delle degenze negli ospedali a "padiglioni".

La nuova filosofia che ispira le costruzioni ospedaliere, fondata sulla massima igiene possibile-mediante l'aerazione, l'illuminazione, la separazione dei corpi di fabbrica, l'allontanamento dai centri abitati, conduce anche a un fenomeno di progressiva astrazione dell'ambiente di ricovero che assume un carattere psicologico di asetticità e di estraneità al paziente.

L'atmosfera che vi domina presenta risvolti positivi per il periodo descritto, ma si tratta della stessa atmosfera che il paziente degli ultimi decenni del XX secolo vivrà come alienante.

Abbandonato, il modello dell'ospedale inteso come luogo di carità e di solidarietà in cui si esercita anche il controllo sui ricoverati, l'ospedale diviene sempre più complesso, e la stessa struttura edilizia diviene elemento di ricerca e di classificazione dove sale e reparti speciali si distaccano dalle infermerie generali.

Sempre in Inghilterra assistiamo dall'inizio dell'Ottocento a un altro importantissimo cambiamento: la specializzazione delle di cura in funzione del tipo di malattia e della conseguente specialità medica, abbandonando parzialmente il vecchio criterio di distinzione per figure sociali bisognose di assistenza.

Verso la fine del secolo si costruiscono di regola ospedali a padiglioni separati per favorire l'illuminazione e l'aerazione; tali costruzioni sono esaltate sia per la minor incidenza dei contagi, che per la minor durata delle degenze rispetto agli edifici chiusi. Spesso si tratta di costruzioni ad un piano e perciò risultano molto estese, con infermerie di circa 30 letti affiancate da qualche camera d'isolamento a un letto.

Ben presto si rendono evidenti i difetti che, accanto agli innegabili vantaggi, i padiglioni a un piano presentano: maggiore occupazione di suolo e conseguenti maggiori costi, maggiori costi di costruzione, maggiori oneri di esercizio dovuti ai lunghissimi percorsi cui è obbligato il personale per raggiungere i servizi. Per conservare i vantaggi relativi all'illuminazione e all'aerazione, e, al tempo stesso, neutralizzare i possibili danni derivanti da un'eccessiva dilatazione planimetrica, si opera aumentando il numero dei piani e delle corsie. In genere i padiglioni costruiti al passaggio del secolo, presentano due piani con due corsie per piano disposte in

testata dell'edificio in modo da captare l'illuminazione almeno da tre lati. Nei primi decenni di questo secolo si perfeziona ancora il tipo a padiglioni.

Nel corso dell'Ottocento si assiste ad una progressiva enucleazione di servizi generali e cure dall'ambito della corsia, nella quale accanto alla funzione di ospitalità venivano espletati tutti i servizi e tutte le operazioni di cura in unità di tempo e di luogo, in condizioni igieniche e psicologiche demoralizzanti, provocando fastidi indicibili ai malati. Una volta accresciute le potenzialità della medicina, sulla base delle nuove scoperte, le funzioni di cura e i servizi risultano progressivamente estratte dalla degenza, individuate e alloggiate in edifici a sé stanti. Si arriva così a una situazione in cui ciascun padiglione viene destinato a una singola specialità, oppure alle cure, oppure a uno o più servizi.

Dalla fine del secolo in poi questo processo, condotto alle sue estreme conseguenze in alcuni complessi ospedalieri, che comprendono fino a 100 edifici sparsi e scollegati, si inverte e torna al punto di partenza, riconducendo le zone di cura e servizi a contatto di ciascuna specialità, nell'ambito del medesimo padiglione, con gran beneficio del personale e delle spese di impianto della struttura.

La collocazione dei servizi nella zona centrale del padiglione conduce ad ipotizzare due schemi, che rispondono anche alle aumentate esigenze spaziali destinate ai servizi stessi, come lo troviamo nel Policlinico di Milano:

schema "lineare", che comprende nella zona centrale l'atrio e le scale, i locali di servizio, ed i locali per il personale e per le cure, simmetricamente rispetto all'asse trasversale sono collocate le sale destinate al soggiorno dei convalescenti, le infermerie, due per piano dotate di affaccio contrapposto, di circa 30 letti che immettono, in testata, ai servizi igienici e a due camere di isolamento;

schema ad "H", che comprende nella zona centrale i locali di cura e di servizio, mentre le ali ospitano ciascuna una infermeria, dotata di quattro esposizioni. Nel blocco S. Biffi del Policlinico di Milano l'infermeria presenta una capienza di trenta posti letto, è larga 7,50 m e lunga 35, ogni letto ha a disposizione 40 mc e 9 mq di superficie. La zona centrale comprende i bagni, le stanze per il personale, il laboratorio e una camera di isolamento

Con il passare degli anni vennero alla luce i difetti delle corsie di trenta persone, dati dal pericolo di contagio, dalla durata della visita medica, oltre che, per il disagio che qualche malato irrequieto poteva arrecare ad un numero di compagni di corsia troppo elevato; pertanto, pur nel rispetto delle compatibilità economiche, vennero proposte soluzioni con padiglioni fino a quattro piani, riducendo il numero dei letti presenti in ciascuna infermeria a 16-18.

Con il tempo si diffuse anche il principio dell'integrazione fra servizi di degenza e cura, poiché la separazione fra questi comportava un forte disagio tanto per l'ammalato come per il personale, a causa dei lunghi percorsi da coprire e pertanto viene suggerita la collocazione di questi ultimi all'interno degli stessi padiglioni, spesso nella zona centrale.

Alcune realizzazioni, in cui questi servizi di cura acquistano maggior peso, presentano una planimetria con la zona centrale enucleata dal resto dell'edificio, ed acquisiscono uno schema a "T", evoluzione tipologica che fu resa possibile da

una maggior padronanza dei problemi di asetticità, poiché lo sdoppiamento dei percorsi evita contatti che possono costituire possibili fonti di contagio, oppure di intralcio funzionale.

1.5.3 LE NUOVE SCOPERTE SCIENTIFICHE

Il XVIII e il XIX secolo, oltre ad aver portato ad una svolta nel approccio progettuale agli ambienti ospedalieri, hanno anche visto venire alla luce molte scoperte in campo diagnostico e terapeutico.

Si comincia a collegare clinica e anatomia, medico e chirurgo, a capire che i farmaci agiscono con effetti localizzati, si pongono le basi per la statistica medica, si utilizzano o si inventano gli strumenti per l'auscultazione dei pazienti, si scoprono le vaccinazioni, si fa strada il concetto di salute come diritto indifferenziato per tutti i cittadini e viene chiarito il legame della salute con le condizioni sociali del paziente.

Da allora fino alla fine del XIX secolo vengono individuati i settori che costituiscono i fondamenti storici della medicina contemporanea: la chimica organica, la teoria cellulare, la microbiologia, le scoperte sull'alterazione cellulare di Virchow, (che localizza la malattia nell'alterazione della struttura cellulare di un tessuto e di un organo), le scoperte relative alla asepsi, la batteriologia di Pasteur.

Nel 1846 verrà eseguita, tramite anestesia, la prima operazione indolore della storia della chirurgia. Sempre verso metà Ottocento si inizierà ad usare lo stetoscopio, strumento semplice, che porterà ad una radicale trasformazione nel rapporto tra medico e malato.

E' ormai un dato di fatto che la medicina sperimentale ha preso il sopravvento, determinando la nascita dei moderni laboratori di ricerca e analisi e dell'affermazione dei rimedi su base chimica.

Infine, nel 1895 la scoperta di Wilhelm Conrad Röntgen dei raggi X, porrà l'inizio della radiologia, che oggi fa parte della branca della diagnostica per immagini.

1.6 TENDENZE ARCHITETTONICHE NELLA PRIMA META' DEL XX SECOLO

Verso la fine del XIX secolo la struttura ospedaliera a padiglioni iniziò ad entrare in crisi. Il modello si era rivelato molto adatto per ospedali a medie dimensioni ma per quanto riguarda quelli di grandi dimensioni risultava scomodo per via dei percorsi di collegamento troppo estesi e per l'ampiezza dell'area necessaria.

Adeguare gli spazi alle crescenti esigenze assistenziali fu il problema che maggiormente polarizzò l'interesse dei progettisti del primo '900. Per gli ospedali già costruiti secondo lo schema a padiglioni, la soluzione adottata negli interventi di ristrutturazione ed ampliamento fu quasi obbligata: sacrificare le aree verdi interposte tra gli edifici. Le originali planimetrie vennero così sconvolte ed un vero e proprio scempio urbanistico travolse antiche e recenti costruzioni.

Inoltre la diffusione di nuove teorie nel campo dell'igiene sanitaria e con l'affermazione della diagnostica analitica e strumentale, si modifica profondamente la concezione della cura in ospedale. Questo fatto, insieme all'emergere delle problematiche legate all'efficienza dei servizi e alla razionalizzazione del lavoro, porta a contrapporre, alla tipologia a padiglioni, la soluzione dell'ospedale "monoblocco".

1.6.1 L'OSPEDALE MONOBLOCCO

Al di là dei motivi di carattere funzionale, occorre sottolineare altri fattori, che determinano lo sviluppo di questa tipologia, che sorge in centri abitati ad altissima densità edilizia ed abitativa, dove, non solo è difficile reperire aree di dimensioni adeguate alle necessità di un moderno ospedale, ma il costo delle aree stesse è estremamente elevato e tal da incidere per una notevolissima percentuale sul costo di costruzione. Ci troviamo di fronte, allo stesso scenario di condizioni e di problemi che ha fatto da sfondo alla nascita del grattacielo; gli edifici alti sono resi possibili anche da alcune innovazioni tecniche:

- la struttura a scheletro in acciaio, in sostituzione di altri materiali che richiedevano piedritti di dimensioni massicce nelle parti basse dell'edificio;
- la possibilità di aprire grandi vetrate negli intervalli lasciati liberi dalla struttura;
- nuovi sistemi di fondazione per scaricare le sollecitazioni concentrate dei pilastri;
- nuovi sistemi meccanici o elettrici per gli ascensori, che consentono di far funzionare edifici di qualsiasi grandezza e con qualsiasi numero di piani.

L'idea dell'ospedale come fabbrica della salute si fa strada nell'opinione pubblica dei paesi dell'occidente, sulla spinta dell'industrializzazione e della fiducia che il progresso tecnico ed economico sarebbero andati a tutto vantaggio del progresso sociale, ciò porta a richiedere condizioni di maggiore efficienza all'interno degli ospedali, a ristrutturare o più semplicemente, a demolire i vecchi edifici, non più

funzionali, per sostituirli con nuovi moderni complessi, studiati accuratamente sotto il profilo dell'organizzazione dei servizi e della vita interna. Si tratta di organismi edilizi dominati dal principio dell'utilità e della sobrietà, privi di qualsiasi concessione nei confronti della decorazione o del lusso architettonico ed i principi che emergono in questo periodo riguardano:

- riduzione del numero di posti letto nelle corsie, fino alla proposta di impiegare solo camere a uno-due letti,
- maggiore diffusione dell'assistenza medica,
- crescente importanza degli strumenti diagnostici e terapeutici, nonché delle analisi di laboratorio,
- progressiva specializzazione dei reparti per tipo di malattia,
- esposizione delle camere,
- movimento del personale e dei pazienti,
- dotazione impiantistica.

Questi fattori, provocano la nascita dell'ospedale-grattacielo o ospedale "monoblocco", il quale, può essere immaginato anche come il derivato di una sovrapposizione virtuale, per un numero indefinito di piani, dei vecchi padiglioni, nel quale vengono inglobati tutti i locali di degenza, i servizi di cura e diagnosi ed i servizi generali, in uno o più grandi fabbricati a notevole numero di piani, collegati mediante comunicazioni verticali.

Il principio fondamentale del monoblocco consiste nel collocare le degenze delle singole specialità e i relativi servizi di diagnosi e cura allo stesso piano o in alcuni casi su piani sovrapposti, allo scopo di limitare i percorsi orizzontali e sostituirli con i più comodi percorsi verticali meccanizzati. Allo stesso modo, i servizi vengono collocati nella stessa sagoma dell'edificio e sono collegati dalla stessa rete di distribuzione verticale, operando quindi anche una razionalizzazione di tutti gli impianti, e dei sistemi di distribuzione.

L'architettura ospedaliera fra gli anni '30 e gli anni '50 del secolo scorso, presenta tuttavia una serie di casi stilistici diversi nel Nord America e nei Paesi Europei, pur nascendo da una comune impostazione razionalista. L'approccio razionalista, improntato sull'idea della "machine a guerir", si esprime nei volumi netti degli edifici, nell'ampiezza delle vetrate, nelle coperture piane, ma si origina anche in un'immagine monumentale dell'edificio che sottolinea il suo ruolo istituzionale.

Negli Stati Uniti, fra i primi esempi realizzati secondo questo nuovo modello troviamo il Columbia Presbyterian Medical Center di New York (1928) ed il New York Cornell Medical Center (1933) entrambi di circa 1.500 letti e situati in pieno centro urbano.

Gli ospedali americani si sviluppano per circa 12-30 piani, con camere da 1 a 3 letti, disposte sui due affacci contrapposti dei corpi di fabbrica, i cui vantaggi si riscontrano a livello economico, gestionale, organizzativo e a livello di salubrità e qualità del servizio erogato.

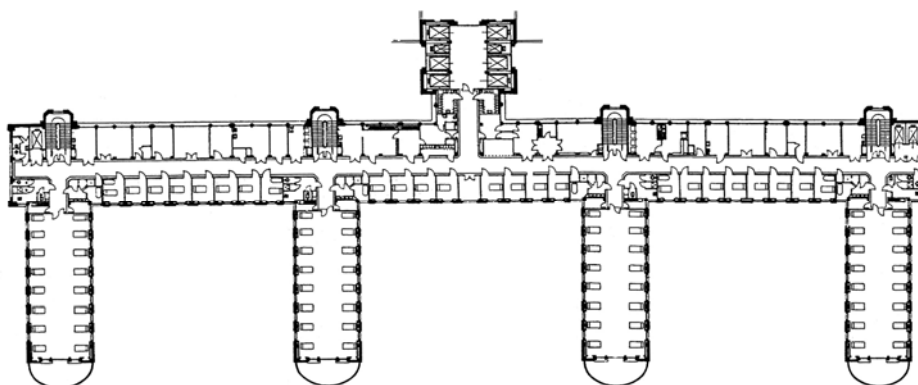
Fig.18
 CORNELL MEDICAL
 CENTER
 NEW YORK, 1933
 VEDUTA AEREA



18

In Europa l'altezza raggiunta dagli ospedali monoblocco è generalmente inferiore a quella registrata negli Stati Uniti e, di solito, è contenuta entro massimo 15 piani, salvo il caso dell'Italia che per legge (D.C.G. 20 luglio 1939_“Istruzioni per le costruzioni ospedaliere”), stabilisce l'altezza massima edificabile pari a sette piani. Un ulteriore differenza è riscontrabile tra le realizzazioni Statunitensi ed Europee in relazione a quelle Italiane a livello planimetrico per l'adozione frequente del corpo quintuplo (costituito da tre fasce di ambienti separate da un doppio percorso con locali per servizi nella parte centrale) negli esempi stranieri, rispetto al corpo triplo in buona sostanza imposto dalla normativa italiana.

Fig.19
 OSPEDALE BEAUJON
 PARIGI, 1933
 PIANTA



19

La forma tipica del monoblocco è quella a “T”, dove a livello planimetrico le degenze vengono dislocate nell’ala con la miglior esposizione e si sviluppano per più piani mentre i servizi di diagnosi si trovano nei piani bassi in corrispondenza dell’ingresso, così i servizi generali che di solito sono ubicati ai piani seminterrati o interrati dell’edificio, dove spesso un intero piano sotterraneo è riservato esclusivamente al passaggio di tutte le condutture del fabbricato, in modo che la loro manutenzione si renda facile ed efficace. Questo schema a “T” viene considerato come un nucleo base soggetto a variazioni e combinazioni in rapporto alle esigenze funzionali e alle condizioni ambientali del progetto: così talvolta si presenta semplificato, mentre più spesso si arricchisce di ali trasversali e di padiglioni e variamente composto fino a ricadere nella tipologia a “poliblocco”, che si svilupperà principalmente in Italia.

1.6.2 L’OSPEDALE POLIBLOCCO

Non esistendo centri urbani come le grandi città americane e dovendo fare i conti con i vincoli consueti delle città storiche e il rispetto della normativa del 1939 che prescrive un’altezza non superiore ai sette piani, in Italia è stata seguita una strada intermedia fra il sistema a padiglioni e il monoblocco a grattacielo: il “*poliblocco*”.

Questo modello comprende un numero ristretto di edifici raggruppati e collegati, alti mediamente da cinque a sette piani, in cui vengono collocati servizi, cure e degenze, con rapporti reciproci simili a quelli dei monoblocco.

Il compromesso fra la tipologia a monoblocco e a padiglioni, sembra garantire un miglior inserimento nell’ambiente urbano, migliori contatti con il giardino, minori costi di costruzione, maggiori possibilità di espansione, pur conservando gli altri vantaggi offerti dal tipo monoblocco. Per motivi di igiene vengono studiate soluzioni piuttosto articolate, atte a garantire una buona esposizione delle camere di degenza, mentre le aree destinate a servizi sono collocate in quelle parti dell’organismo che risultano male esposte.

L’esperienza italiana è caratterizzata dall’adozione della tipologia monoblocco per ospedali di piccole e medie dimensioni e della tipologia poliblocco per ospedali di dimensioni maggiori, con l’obiettivo di evitare un eccessivo affollamento di degenze e servizi in un unico organismo architettonico. Un linguaggio razionalista e al contempo monumentale caratterizza questi grandi ospedali, che esprimono, come altri esempi di architettura pubblica di quel periodo, il compromesso italiano fra teorie razionaliste e classicità.

1.6.2.1 LA RAGGIERA

Un’ulteriore evoluzione del poliblocco è rappresentata dall’Ospedale a “*raggiera*” di cui si citano i due casi di Lille e di Brescia, entrambi degli anni '30.

Il criterio ispiratore di questi organismi risulta la contrazione delle distanze fra i reparti e i servizi di degenza, tramite l’eliminazione di corridoi o di volumi superflui, facilitando il contatto ravvicinato tra i medici delle diverse specialità. L’analisi delle volumetrie e delle superfici, a parità di posti letto, rivela un notevole risparmio

derivante dall'adozione del tipo a raggiera, in confronto alle altre tipologie esistenti nello stesso periodo

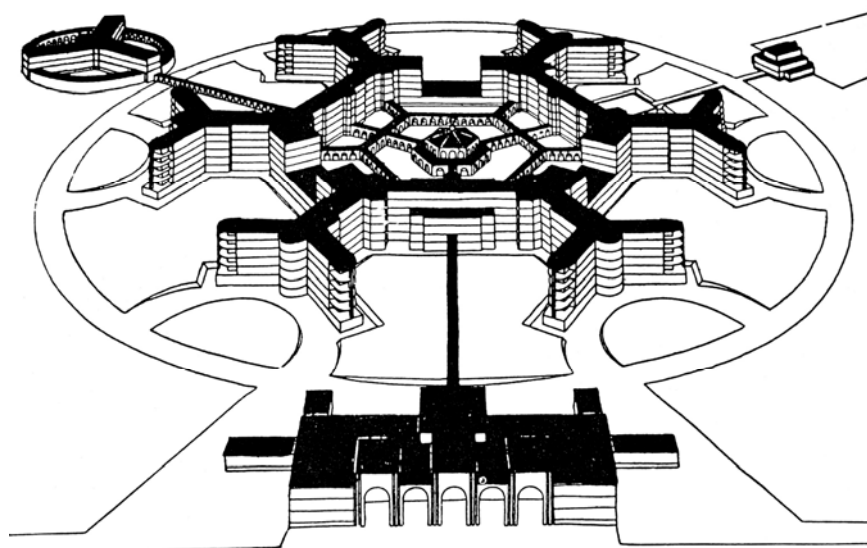


Fig. 20
OSPEDALE CIVILE DI
BRESCIA, 1935

ASSONOMETRIA
SECONDO L'IDEA DI
ANGELO BORDONI,
DISEGNO 1935

20

Nonostante con gli ospedali a sviluppo verticale, migliorino le condizioni di salubrità ed efficienza di gestione e servizio erogato della tipologia a padiglioni, vi sono difetti che li caratterizzano questa tipologia, più marcati in ospedali di grandi dimensioni, che comprendono problematiche di tipo logistico ed amministrativo, oltre che le condizioni ed ai diritti del malato, poiché in questa logica l'organismo ospedaliero rassomiglia sempre più, nel suo aspetto esterno, a uno stabilimento industriale o ai complessi per uffici.

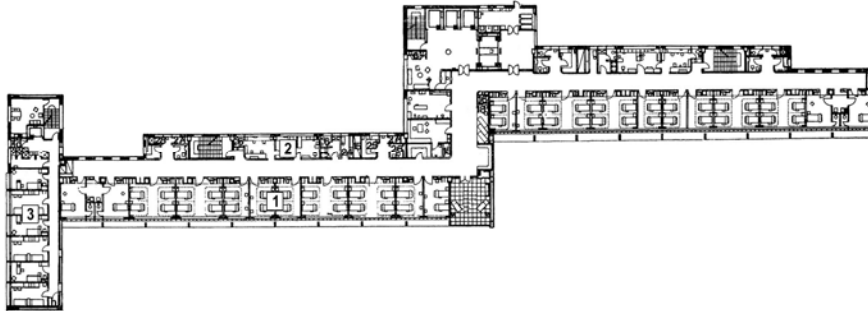
1.6.3 L'OSPEDALE PIASTRA-TORRE

Queste carenze attorno agli anni '50, si viene a delineare una soluzione che esprime in maniera estremamente diretta il rapporto tra i locali per le corsie e i reparti di supporto nuove soluzioni tipologiche: l'ospedale piastra-torre, nel segno di una razionalizzazione degli elementi dell'ospedale e loro rapporti.

Da quando lo spazio sanitario viene analizzato e studiato classificandone le tre zone si comincia a pensare ad un organismo articolato nelle tre stesse zone di degenze, cure e servizi. Tenendo presenti le esigenze di ciascuna zona, appare logico sistemare le degenze in una torre a sviluppo verticale, concentrando in modo puntuale la distribuzione verticale, e collocare le cure e i servizi in una piastra a sviluppo orizzontale.

Semplice e compatta, la struttura è abbastanza economica: si presta bene allo sviluppo verticale delle comunicazioni e dei servizi e può occupare relativamente poco spazio. Un modello di questo tipo, o un simile blocco verticale per le corsie, ma con reparti di supporto sistemati in un'ala adiacente, può talvolta essere il solo

tipo di soluzione praticabile dove il suolo ha costi elevati. D'altro canto, se l'edificio ha un'altezza piuttosto considerevole e non può essere servito in maniera soddisfacente da scale o rampe, in situazioni di emergenza il suo efficiente funzionamento dipende interamente da un adeguato sistema di ascensori.



OSPEDALE DI ST.LO
FRANCIA

Dall'alto:
fig.21 PIANTE DELLE
DEGENZE
fig.22 VEDUTA AEREA

21



22

Il blocco delle corsie può essere ventilato in maniera naturale se è stretto abbastanza, così come potrebbe esserlo la base per i servizi, se si sviluppa intorno a cortili interni. Ma se il primo è progettato, come accade spesso, in maniera compatta, con i letti lungo il perimetro e un nucleo centrale per le stanze di servizio e le comunicazioni, e la base è sistemata in maniera altrettanto concentrata (implicando il condizionamento totale dell'aria), l'edificio diventa quasi totalmente dipendente dal suo equipaggiamento meccanico.

Quest' impostazione tipologica sembra una risposta naturale all'esigenza di dotarsi di un numero adeguato di presidi sanitari sul territorio in tempi brevi e costruita in un arco di tempo assai ristretto per la programmazione, la progettazione e la realizzazione. Quando invece i tempi di progettazione e di costruzione si dilatano si determina un cambiamento nelle problematiche, con il superamento della tipologia piastra-torre a favore di un'ulteriore evoluzione tipologica, come - risposta funzionale più soddisfacente, rispetto al monoblocco e al poliblocco, per ospedali di grandi dimensioni.

Lo studio dei collegamenti interni e la forma della torre costituiscono i due aspetti peculiari di questa tipologia: infatti l'efficienza del servizio richiede un minuzioso studio dei collegamenti fra i servizi generali, i servizi di diagnosi e cura e le degenze è conduce ad esaltare il ruolo dei percorsi. La forma della torre invece è influenzata principalmente dallo studio delle soluzioni assegnate ai reparti di degenza.

Nel corpo a piastra, di vasta superficie e di altezza limitata a due piani, sono collocati i servizi di diagnosi e cura generale aperti anche al pubblico, che possono così essere raggiunti facilmente dall'interno e dall'esterno senza arrecare disturbo ai degenti.

Nel corpo a torre, che sovrasta di sette piani la piastra, sono collocati i reparti di degenza che così disposti non soffrono d'interferenza con i reparti diagnostici e che per l'esposizione aperta e per l'orientamento dei fabbricati possono godere di maggior salubrità.

2.1 OSPEDALI UNIVERSITARI NEGLI ANNI '60 E '70

A partire dagli ultimi anni '50 e per un trentennio, la Gran Bretagna avvia, una serie di esperienze amministrative e tecniche che ne fanno il paese più avanzato nel mondo per la ricerca in campo ospedaliero, cosicché le ipotesi e i risultati delle sue sperimentazioni diventano oggetto di attenzione e di dibattito internazionale per tutto l'arco degli ultimi trenta anni.

Nel dopoguerra, alla ricerca di modelli a cui ispirarsi per gli ospedali compresi nel programma di ricostruzione, si guarda agli Stati Uniti, ai paesi scandinavi ed alla Svizzera e viene prestata molta attenzione alle difficoltà nei collegamenti interni, che danno luogo a scelte tipologiche a torre, con articolazioni planimetriche compatte e radunate attorno a un nucleo di ascensori. Anche le prime realizzazioni inglesi assecondano quella direzione, con proposte che ripercorrono la tipologia piastra- torre. Ma le sperimentazioni, le ricerche e gli scritti teorici contemporanei mettono in luce che le soluzioni tipologiche alte presentano l'inconveniente di una scarsissima flessibilità, di fronte a un panorama in cui la tecnica e la pratica medica richiedono gradi crescenti di flessibilità.

Finalmente, nel 1953, dopo la costituzione del "National Health Service", il governo britannico compie uno sforzo organizzativo di grande portata, con la pubblicazione dell' "Hospital Building Operation Handbook" che contiene indicazioni di programmazione e di procedure da seguire nei rapporti fra le amministrazioni locali ed il Ministero, per la realizzazione di edifici sanitari; esso costituisce uno strumento guida che coordina e controlla la formulazione e lo sviluppo di qualsiasi programma edilizio del settore. Alla fine degli anni '50 viene realizzato un ospedale orizzontale ad un piano solo, il Wexham Park Hospital, che sperimenta le caratteristiche ed i limiti dell'ospedale orizzontale. Nei primi anni '60 inizia la progettazione di due ospedali che rappresentano le due strategie possibili per affrontare la flessibilità: il Northwick Park Hospital e del Greenwich District Hospital, che rispettivamente esplorano la teoria dell' "indeterminatezza" e quella del "contenitore universale".

2.1.1 L'EDIFICIO ADATTABILE: IL PRINCIPIO DELL'INDETERMINATEZZA

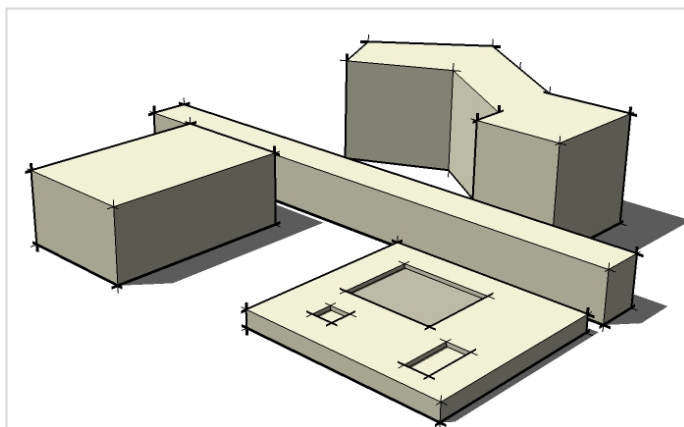
L'evolversi della medicina e delle tecnologie, e le trasformazioni che ne derivavano, sono state seguite da numerosi studi sul progetto del cambiamento ovvero su una progettazione che prendesse in considerazione non solo i bisogni attuali e già noti ma anche quelli che si sarebbero potuti presentare in futuro. Sono state formulate alcune teorie che hanno portato allo studio di nuovi criteri di organizzazione degli spazi ospedalieri in una logica di rapporto costruzione-gestione, durevole per l'intero ciclo di vita dell'organismo.

Questa ipotesi si fonda sulla pianificazione a grande scala delle possibili trasformazioni e ampliamenti del complesso ospedaliero nel tempo, e a sua volta ha prodotto due differenti approcci progettuali differenti.

Una di queste teorie è il cosiddetto "principio dell'indeterminatezza", che propone una progettazione basata su criteri organizzativo – funzionali in continua evoluzione, tali da poter consentire i cambiamenti richiesti anche dal punto di vista delle esigenze tecnologiche, impiantistiche ed edilizie.

Fig.23

SCHEMA DELL'APPROCCIO
PROGETTUALE SECONDO
"IL PRINCIPIO
DELL'INDETERMINATEZZA"



23

I criteri progettuali individuano quindi alcuni fattori:

- sviluppo planimetrico articolato, condizionato dai vincoli locali, dati dalla possibile aggregazione di edifici con pianta a conformazioni geometriche diversificate, uniti generalmente da una spina di collegamento orizzontale, che costituisce l'asse invariabile lungo al quale blocchi modificabili sui lati opposti;
- organizzazioni di piano differenziate dedicate ad una o più funzioni in relazione alle esigenze specifiche;
- organizzazione dei percorsi gerarchizzata, data dalla presenza di un asse di collegamento portante;
- alloggiamento degli impianti di alimentazione primaria lungo la spina di collegamento orizzontale, che assume quindi anche la funzione di asse portante impiantistico;

- realizzazione di volumetrie ad altezze differenziate in relazione alle funzioni richieste;

La scelta di Weeks è quella di assumere come carattere fondativo di un'edilizia ospedaliera durevole nel tempo, la sua assoluta indeterminatezza funzionale e morfologica.

Il concetto fondamentale presuppone una rete di strade su cui si attestano edifici indipendenti ed espandibili. Per Weeks un elemento indeterminato è il corridoio, l'hospital street, che può assumere in questo caso qualunque lunghezza secondo il numero dei pazienti e qualunque forma per adattarsi in funzione dei future imprevedibili esigenze.

2.1.1.1 IL PROGETTO PER IL NORTHWICK PARK HOSPITAL

John Weeks incaricato del progetto di una struttura ospedaliera per 800 posti letto a cui affiancare spazi per laboratori e ricerca nel 1961, sviluppa una strategia progettuale chiamata "dell'indeterminatezza" per riuscire a gestire la crescita sempre più veloce, l'obsolescenza e la mutevolezza dei reparti ospedalieri.

Il progetto del Northwick Park Hospital è tra i primi esempi di edilizia ospedaliera per la didattica e la ricerca nel senso contemporaneo dell'espressione, è forse la prova più libera da compromessi e teoricamente "pura" di questa filosofia, e rimane un esempio germinale che da allora, in un modo o in un altro, ha sicuramente avuto una profonda influenza su ogni tipo di progettazione ospedaliera.

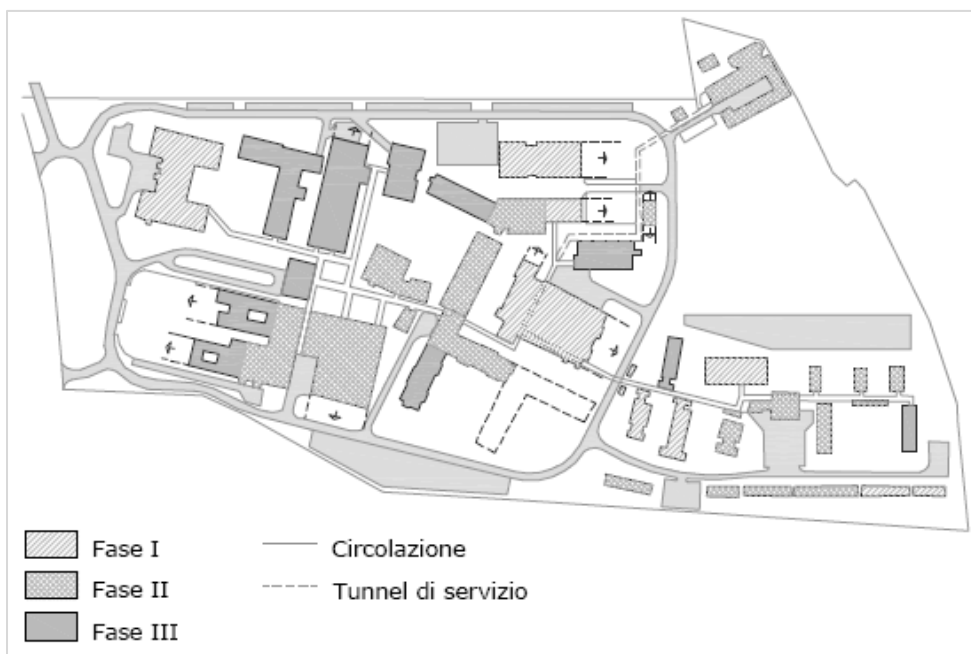


Fig.24
NORTHWICK
PARK HOSPITAL

SCHEMA DEL PROGRAMMA
D'ESECUZIONE PER FASI
EL PROGETTO ORIGINARIO
DELLO STUDIO LLEWELYN-
DAVIES E WEEKS

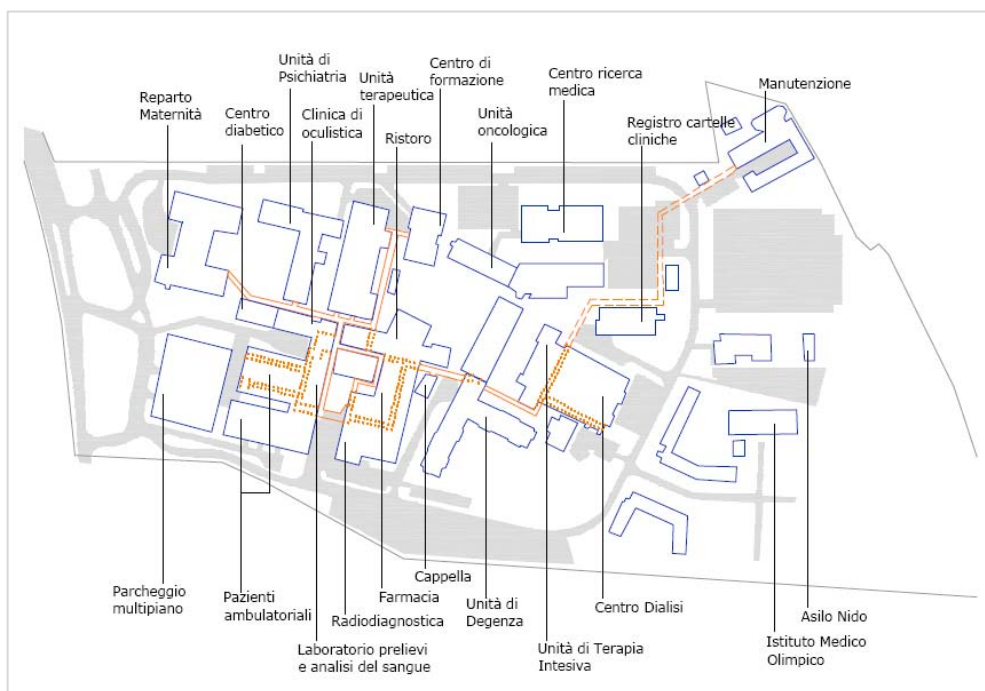
Fondamentale è il concetto di un asse lineare di percorrenza incluso all'interno dell'ospedale, che viene a costituire una sorta di spina dorsale. Edifici indipendenti, previsti per le varie funzioni, possono esservi collegati con relativa facilità. Ogni edificio presenta, cioè, un'estremità connessa all'asse mentre l'altra resta libera in modo da consentire ampliamenti futuri, se necessario.

Sebbene sia molto più flessibile e abbia un più alto grado di complessità, il modello di base presenta delle similitudini con il primo ospedale da campo della Guerra di Crimea, o con le lunghe corsie tipo "Nightingale".

Con questo tipo di progettazione il disegno iniziale, la costruzione e l'appalto dell'edificio per stadi, sono altamente facilitati in quanto le unità sono materialmente indipendenti e non strettamente collegate le une alle altre, in modo da evitare che modifiche in una unità si ripercuotano nei reparti attigui. Inoltre la crescita delle diverse componenti viene resa possibile in piccoli o grandi incrementi senza interferire con le altre. Lo stesso vale per le modifiche interne di ogni singola unità.

fig. 25
NORTHWICK
PARK HOSPITAL

ORGANIZZAZIONE
FUNZIONALE ATTUALE
DEL COMPLESSO DEL
NORTHWICK
PARK HOSPITAL



25

Nell'Ospedale di Northwick Park non si è cercato di costruire un prodotto architettonico "finito". L'indeterminatezza è perseguita con una logica che permea l'intero progetto, fino al punto che sembra si eviti qualsiasi imposizione estrinseca di ordine visuale ad eccezione dell'impiego di elementi di costruzione correlati dimensionalmente.

Non a torto il risultato complessivo si potrebbe paragonare al grande ospedale del XIX secolo dalla forma non ben definita, cui si aggiungevano frequentemente estensioni e annessioni nel terreno circostante quando erano necessari. Sussiste comunque l'importante differenza, logistica più che visuale, che a in questa struttura ogni elemento si inserisce in uno schema di comunicazione preciso e

predeterminato, pensato sin dall'inizio tenendo bene in mente la possibilità di modifiche ed estensioni.



26

NORTHWICK
PARK HOSPITAL

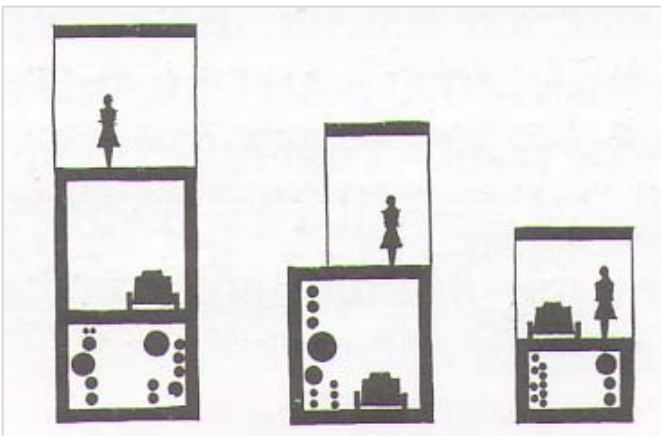
fig. 26
VEDUTA DEL BLOCCO
DEGENZE DA SUD-EST E
DELLA GALLERIA
DI COLLEGAMENTO

fig. 27
VEDUTA DEL PLASTICO

fig. 28
SEZIONI SCHEMATICHE
DELL'HOSPITAL STREET
CON LA SUDDIVISIONE
DEI PERCORSI PER
PERSONE, MATERIALI E
IMPIANTI



27



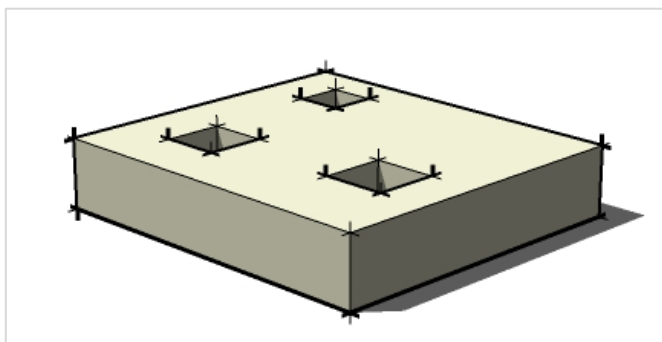
28

2.1.2 LA TIPOLOGIA DI OSPEDALE "A CONTENITORE UNICO"

Un'altra teoria che è stata sviluppata in Inghilterra sempre durante lo stesso periodo, si basa sul criterio che l'organismo debba essere concepito come un "contenitore unico" in grado comunque di permettere intercambiabilità sia funzionale che impiantistica.

Fig.29

SCHEMA DELL'APPROCCIO
PROGETTUALE A
"CONTENITORE UNICO"



29

La progettazione tiene conto quindi di quei criteri organizzativo – funzionali che possano in qualche modo risolvere le esigenze in tal senso. E' stata proposta a tale scopo, una organizzazione di piano che prevedeva sia le funzioni di Degenza che quelle di Diagnosi e Terapia, ma dati i livelli differenziati di complessità tecnologica e comunque l'esigenza di garantire l'intercambiabilità in ogni caso, si rende necessario l'utilizzo, per la prima volta di interpiani tecnici, resi tra l'altro possibili dalle potenzialità offerte soprattutto dalle strutture in acciaio sperimentate in quegli anni.

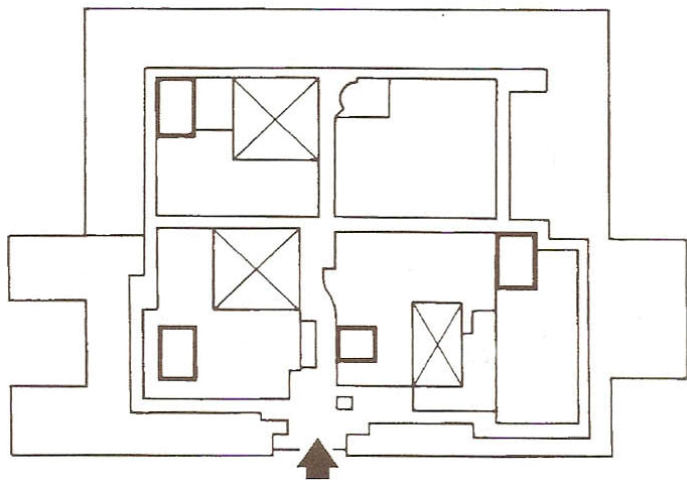
2.1.1.2 L'OSPEDALE DISTRTTUALE DI GREENWICH

Nel Piano Sanitario per l'Inghilterra e il Galles del 1962 veniva stabilito che il St. Aflege's Hospital a Greenwich dovesse essere sostituito da un nuovo edificio con 800 posti letto.

Per il nuovo ospedale distrettuale di Greenwich, l' "Hospital Design Unit" del Ministero della Sanità aveva stabilito diversi requisiti che il progetto avrebbe dovuto rispettare:

- essere totalmente flessibile sia come trasformazione che come ampliamento,
- essere realizzato in tempi brevi con il minor inquinamento acustico possibile in modo da non arrecare disturbo ai pazienti del ospedale adiacente che avrebbe sostituito,
- avere le zone delle degenze e i settori di cura e trattamento, disposti in modo tale la loro interrelazione che fosse chiara e precisa assicurando nel contempo la loro indipendenza,
- avere un unico ingresso all'ospedale,

- avere tutte le comunicazioni verticali concentrate in un unico gruppo di salita che servisse in modo baricentrico tutti i settori di cura.



OSPEDALE DI
GREENWICH

fig. 30
PIANTA SCHEMATICA

fig. 31
INGRESSO PRINCIPALE

30



31

L'Ospedale ha tre piani per i reparti clinici, tutti con un'altezza di 2,75 m, sovrapposti in una semplice forma rettangolare e separati l'uno dall'altro da spazi interstiziali per gli impianti. Invece di essere lineare, l'asse di percorrenza è quadrangolare e al suo interno sono inclusi tutti i servizi specialistici, tranne quelli per i pazienti esterni.

Tutte le corsie sono sistemate lungo il perimetro dell'edificio in una banda continua attorno all'asse di percorrenza, da cui sono separate dalle stanze di servizio. All'interno del rettangolo circoscritto dall'asse, i reparti di diagnostica e trattamento e i locali per gli approvvigionamenti formano il nucleo di ogni piano, diviso in quattro settori da corridoi. All'interno di questo nucleo si trovano tre cortili interni, visto che l'edificio non è così alto da rendere inaccettabili cortili relativamente piccoli. L'intero edificio è dotato di condizionamento d'aria.

Sebbene si tratti di un grande ospedale, la forma dell'edificio facilita rapidi spostamenti in linea orizzontale tra i vari reparti che necessitano di più stretti contatti. La comunicazione verticale con ascensori e il tempo di attesa che ne può derivare sono ridotti al minimo, grazie alla messa in comunicazione dei piani per mezzo di scale mobili, che in un edificio piuttosto basso sono veloci e possono essere adibite a vari usi.

La disposizione dei reparti di diagnostica e trattamento nel nucleo centrale dell'edificio rende possibile la loro pianificazione laddove sono più convenienti funzionalmente.

La fascia periferica continua delle corsie offre l'opportunità per lievi modifiche nelle dimensioni di un presidio infermieristico a spese del vicino, senza alterazioni di rilievo. Questa disposizione tende comunque a creare lunghe distanze di percorrenza attraverso corridoi rettilinei all'interno di ogni unità.

Sebbene l'ospedale non sia stato concepito tenendo in mente espansioni rilevanti, esso rende possibili modifiche alla pianificazione interna e agli impianti. Lunghe campate di 19,5 m lasciano i pavimenti relativamente sgombri da pilastri portanti o pareti. I piani per i reparti clinici sono separati da spazi interstiziali per la distribuzione, la manutenzione e le eventuali modifiche dei servizi.

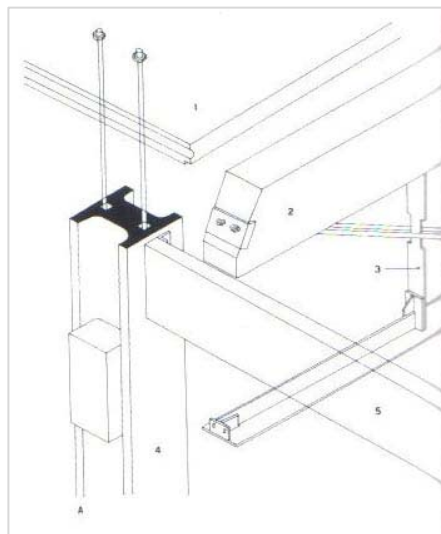
OSPEDALE DI
GRENNWICH

fig. 32
FASE DI COSTRUZIONE
DELL'OSPEDALE

fig. 33
PARTICOLARE
ASSONOMETRICO DEL
NODO PILASTRO-TRAVE-
SOLAIO-CINTROSOFFITTO



32



33

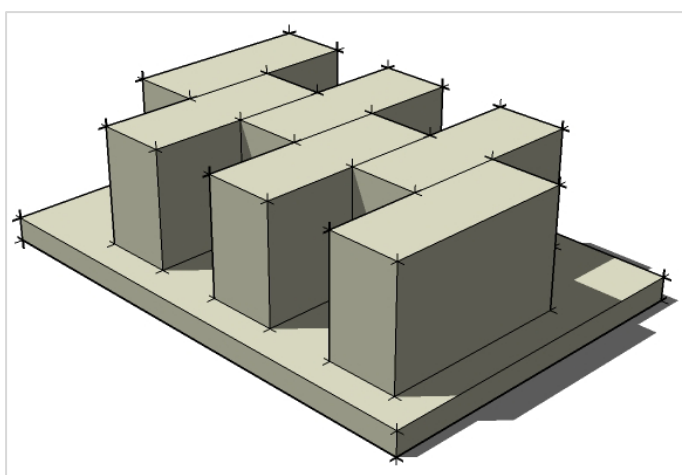
Nonostante la sua potenziale flessibilità interna, e sebbene sia stato in effetti costruito per stadi, rappresenta fondamentalemente una struttura finita, che non si presta in maniera naturale a essere costruita per stralci, né ad una crescita organica al di fuori della sua forma originaria.

Con i suoi spazi interstiziali e la sua dipendenza dal condizionamento d'aria, l'edificio è relativamente costoso ed è nella suddivisione dello spazio caratteristicamente orizzontale piuttosto che verticale che questo tipo di approccio ha avuto successivamente vasta eco nella progettazione di ospedali in Gran Bretagna.

2.1.3 L'APPROCCIO MEGASTRUTTURALE E MEGAIMPIANTISTICO: L'EDIFICIO UNIVERSALE

Alla fine degli anni '60, prende vita un ampio processo di sperimentazione che ha coinvolto ogni aspetto dell'organismo ospedaliero portando ad un profondo e complessivo ripensamento dei criteri progettuali, fin a quel momento generalmente adottati. Attraverso alcuni progetti viene a cristallizzarsi l'idea che una struttura sanitaria non può essere concepita come un organismo stabile.

Con il termine edificio universale si intende un contenitore edilizio di grandi dimensioni, isotropo per quanto attiene la dotazione di servizi, collegamenti e impianti, dotato di una maglia di luci rilevanti. Questa morfologia spesso è affiancata alla realizzazione di megastrutture, strutture rilevanti per estensione superficiale e complesse sotto il profilo impiantistico e tecnologico.



34

fig. 34
SCHEMA
DELL'APPROCCIO
MEGASTRUTTURALE E
MEGAIMPIANTISTICO

La flessibilità, in questo caso, è da ricercare nelle stesse scelte strutturali e costruttive. Le grandi strutture con grandi campate, infatti, permettono interessanti gradi di libertà e adeguamenti futuri per quanto riguarda la morfologia e la distribuzione interna. L'intera apparecchiatura costruttiva può essere scomposta in una serie di sistemi edilizi, caratterizzati da propri gradi di rigidità o adattabilità morfologica e impiantistica. Esistono pertanto, elementi strutturali primari che dovranno essere mantenuti costanti a prescindere dalle scelte di adattamento spaziale interno, mentre altri elementi possono subire anche pesanti trasformazioni con bassi costi e disagi contenuti.

Il modello ispiratore è quello di realizzare grandi e complesse macchine connotate da livelli altissimi di efficienza, costanti nel tempo, pur essendo soggette ad un continuo processo di trasformazione ed adeguamento morfologico, distributivo, tecnologico e impiantistico. Una delle strade intraprese è quella dell'esaltazione dell'aspetto tecnologico in generale e nel particolare dell'ospedale come "fabbrica della salute". L'innovazione tecnologica, il potenziamento dei collegamenti interni e

degli impianti, unitamente alla esigenza di ottimizzazione della flessibilità funzionale ed impiantistica fanno sì che il criterio organizzativo prevalente diventi quello di avere un organismo ospedaliero altamente complesso, nell'ambito però di una configurazione strutturale e impiantistica definita ma adattabile a soluzioni funzionali diverse.

I principi su cui si basa questo tipo di approccio progettuale possono quindi essere riassunti così:

- articolazione planimetrica compatta, ottenuta dall'aggregazione di macromoduli ambientali e strutturali tali da garantire la flessibilità interna degli spazi;
- organizzazione di piano che permette di accogliere più funzioni;
- organizzazione dei percorsi non gerarchizzata;
- collocazione dei componenti impiantistici in interpiani tecnici;
- organizzazione volumetrica a sviluppo verticale sia per la presenza dei macromoduli destinati alle degenze sia per gli interpiani dedicati al tecnologico.

I limiti potenziali di questa "opzione megastrutturale" si sono rivelati:

- l'onerosità di gestione legata alla elevata complessità tecnologica e impiantistica necessaria per il funzionamento;
- la complessità distributiva interna, con percorsi orizzontali troppo tortuosi tali da creare disorientamento nei pazienti e nel personale.

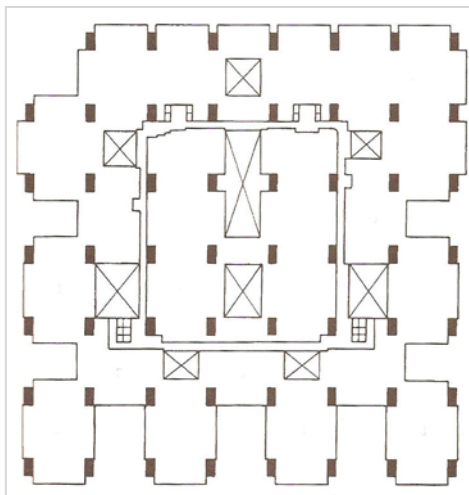
Due interventi molto rappresentativi di questo approccio sono il McMaster Health Science Center ad Ontario in Canada e il Policlinico di Aachen in Germania.

2.1.3.1 IL MCMASTER HEALTH SCIENCE CENTER

Uno degli esempi realizzati secondo questa logica è il Mc Master Health Sciences Center, del 1967 in Ontario, Canada. Esso racchiude i diversi aspetti negativi e positivi prima citati. È un complesso per 418 posti letto, integrati con una struttura universitaria per circa 1000 studenti. Il progetto prevede il massimo livello di ottimizzazione dei vantaggi prodotti, tendendo conto anche delle ricadute negative. È stata perseguita la massima flessibilità d'uso degli spazi interni, facendo ricorso ad una maglia strutturale con grandi luci (25,6 m per 28,8 m) che costituisce l'unica parte rigida del complesso poiché:

- tutte le strutture secondarie e gli elementi di articolazione interna degli spazi sono stati realizzati utilizzando soluzioni tecniche e costruttive fortemente adattabili e flessibili;
- le canalizzazioni impiantistiche verticali sono concentrate in cavedii all'interno che ospitano anche le strutture principali, mentre la rete impiantistica orizzontale è distribuita all'interno di piani tecnici praticabili realizzati in corrispondenza di ogni piano.

Il complesso ha anche un notevole margine di elasticità in quanto, le strutture portanti sono state dimensionate in modo tale da poter supportare i carichi di un eventuale piano aggiuntivo. Le stesse centrali termiche sono infatti realizzate fuori dall'ultimo piano in modo da non interferire in un futuro ampliamento. Inoltre sono stati affrontati con attenzioni gli aspetti di impatto psicologico dei degenti provocato dai caratteri morfologici, tipologici e distributivi del complesso.



35

McMASTER HEALTH
SCIENCE CENTER
ONTARIO, 1967

fig. 35
PIANTA DEL PIANO TIPO

fig. 36
VISTA ESTERNA



36

È stato semplificato lo sviluppo lineare dei percorsi di distribuzione interna orizzontali attraverso una "hospital street" che definisce un anello di collegamento tra i quattro snodi verticali principali lungo 300 metri e suddiviso in quattro tratti da 75 metri, ciascuno caratterizzato da scelte cromatiche differenti. Questi snodi hanno interruzioni percettive per rendere più facile al paziente il riconoscimento del luogo in cui si trova. Soluzioni di luce e scelte cromatiche fanno sì che si abbia la percezione di uno spazio non eccessivamente vasto e complesso introducendo anche elementi di "familiarità" e riconoscibilità.

2.1.3.2 IL POLICLINICO DI AACHEN

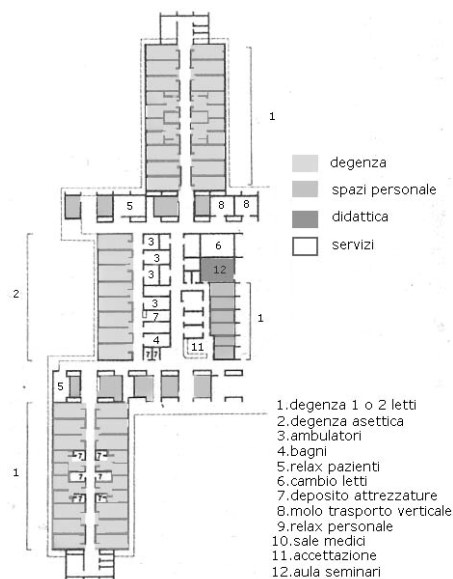
Il Policlinico di Aachen è un progetto che per tanti aspetti rappresenta un'esperienza limite nel campo dell'architettura ospedaliera.

Il progetto risale alla fine degli anni '60 anche se la struttura è entrata in funzione solo nel 1982. L'estetica del complesso è perfettamente allineata alla corrente architettonica dell'high-tech che è caratterizzata da un elogio della tecnologia e dal suo utilizzo come elemento decorativo.

POLICLINICO DI AACHEN
GERMANIA, 1966-70

fig. 37
PIANTA DI UN
SEGMENTO DEL
COMPLESSO

fig. 38
VISTA ESTERNA



37



38

L'ospedale ha una superficie utile di circa 200 000 mq, con 1500 posti letto, una facoltà di medicina per 3000 studenti e un centro ricerca.

I principali obiettivi progettuali erano quelli di creare un edificio che fosse una macchina perfetta, strutturata in modo da garantire massima efficienza e flessibilità

ma che, allo stesso tempo, fosse anche un organismo semplice da percorrere e da utilizzare. L'impianto planimetrico è molto chiaro e lineare – un rettangolo formato da sei segmenti identici attraversati da quattro strade interne da cui si diramano altri percorsi ortogonali. Lungo i percorsi principali si innestano, ad intervalli regolari, le torri di servizio dove sono collocati i sistemi di collegamento verticale (le scale e gli ascensori) e tutte le reti del sistema impiantistico.

I primi tre piani sono dedicati ai servizi di diagnosi e cura, alla ricerca e all'insegnamento, mentre gli ultimi tre piani ospitano le degenze.

I servizi di lavanderia, la cucina, la sterilizzazione, la farmacia, il servizio di materiale sporco e le centrali tecniche sono tutte collocate in un ala separata.

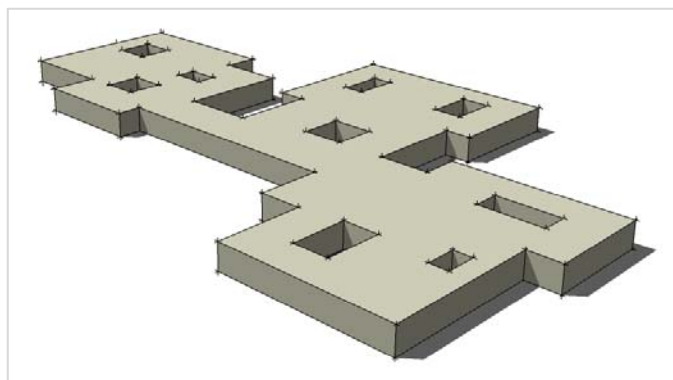
I materiali vengono trasportati e distribuiti all'interno dell'ospedale attraverso un sistema automatico.

2.1.4 L'IMPOSTAZIONE PROGETTUALE A SVILUPPO ORIZZONTALE

Negli anni '60, in Gran Bretagna e nell'America del Nord, anche se con diverso approccio, furono messe a punto tipologie improntate sulla prevalenza dei percorsi orizzontali fra gli spazi di degenza e gli spazi di diagnosi e cura, e dalla conformazione compatta e indifferenziata, impostata su griglie spaziali modulari. Con il crescere dei servizi medicali alla degenza, in alcuni ospedali degli anni '60 in Nord America, lo spazio centrale si amplia e si passa dalla pianta rettangolare a corpo quintuplo a quella quadrata (Il racetrack square, il block plancube). La pianta compatta, che comporta illuminazione artificiale e condizionamento dell'aria, trovò subito l'opposizione da parte del personale sanitario, oltre che da parte della critica di architettura.

fig. 39

SCHEMA
DELL'APPROCCIO
PROGETTUALE A SVILUPPO
ORIZZONTALE



39

Alla base di questa tipologia c'era ancora il principio della riduzione dei percorsi, questa volta però risolto ritenendo che i tempi di percorrenza si riducano nei collegamenti orizzontali, grazie alla possibilità di collegamenti in più direzioni per le persone, e alla più facile meccanizzazione dei trasporti di materiali. Altro principio importante è la flessibilità organizzativa degli spazi, non solo nelle zone di diagnosi e cura ma anche nelle zone delle degenze, con la possibilità di variare il numero di camere attribuite a due reparti adiacenti. Infine, la tipologia orizzontale - compatta e indifferenziata è realizzabile per fasi, nel rispetto della griglia modulare come reticolo ordinatore della crescita del contenitore ospedaliero, in base alla quale sono dimensionati anche i moduli delle reti impiantistiche. La preferenza all'orizzontalità, nei progetti ospedalieri, appare l'unica soluzione in grado di fornire un migliore inserimento ambientale in termini soprattutto di contatto con l'area esterna, possibile anche attraverso la realizzazione di ampie corti interne.

L'esperienza degli ospedali orizzontali in Gran Bretagna, si colloca in una politica nazionale di pianificazione, ricerca e sperimentazione dell'edilizia ospedaliera.

Con l'Ospedale Distrettuale di Greenwich, che ha rappresentato un vero e proprio laboratorio di sperimentazione, ebbe origine questa filosofia progettuale: il programma "Best Buy", che come suggerisce il nome, aveva come principio guida il criterio di "acquistare al miglior prezzo".

Un aspetto importante nella messa a punto dell'ospedale orizzontale compatto e poi nella sua evoluzione, è stato il controllo dei costi di costruzione e di gestione, tenuto conto della realizzazione per fasi e delle trasformazioni cui può andare in contro una struttura ospedaliera. Basandosi sull'ipotesi di realizzare insediamenti sanitari economici ad alti standard edilizi, il programma "Best Buy" proponeva interventi di limitate dimensioni (capienza massima 450/500 p.l.) e con una tecnologia impiantistica semplificata affidando all'illuminazione e all'aerazione naturale la maggior parte degli spazi.

In conformità con la politica sanitaria di quel periodo, il programma seguiva alcuni principi quali la riduzione dei tempi di degenza e incremento della prevenzione e la creazione di una rete a livello territoriale di strutture sanitarie destinate alla cura.

La traduzione in soluzioni progettuali era basata sui seguenti fattori specifici:

- organizzazione planimetrica compatta, ma tale da poter consentire la creazione di corti interne ed avere ambienti con illuminazione e aerazione naturali;
- organizzazione dei piani dedicati a più funzioni, con la centralizzazione delle sale operatorie di alcuni servizi sanitari di supporto alla degenza, nonché di alcuni servizi generali;
- organizzazione dei percorsi non gerarchizzati;
- riduzione dei volumi tecnici mediante organizzazioni delle canalizzazioni in un controsoffitto, al piano terra, tale da poter servire dal basso i due piani dell'edificio;
- organizzazione volumetrica orizzontale;

Alcuni esempi di ospedali del tipo "Best Buy" sono quelli di Firmley, Surrey e Barry St. Edmunds.

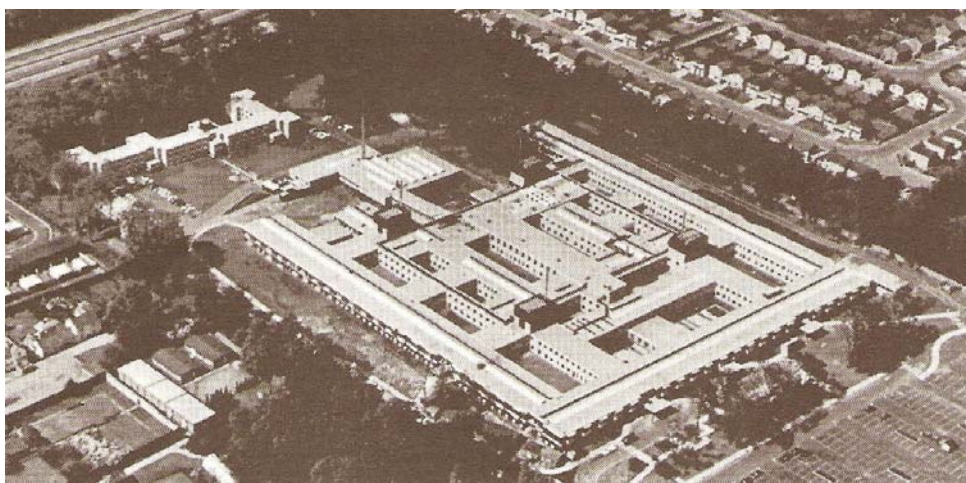


fig. 40
VEDUTA AEREA
DELL'OSPEDALE
"BEST BUY"
FINLEY, SURREY

40

Successivamente, essendosi rivelato un approccio troppo chiuso, si è cercato di trovare delle soluzioni che permettessero più flessibilità e sono stati sviluppati i due sistemi Harness e Nucleus descritti più sopra.

2.1.5 I SISTEMI PER LA PROGETTAZIONE MODULARE

La ricerca di un modello ottimale per l'edilizia sanitaria negli anni '60 trova una sua forma con un programma denominato Cubith (Coordinate Use of Building Industrial Technology for Health Programme). Il Ministero della Sanità nel tentativo di un miglioramento qualitativo delle attrezzature ospedaliere accompagnato da un contenimento dei costi di costruzione, organizza un quadro programmatico completo dove viene preso in considerazione l'intero ciclo di operazioni connessi alla realizzazione di un ospedale, dall'individuazione delle esigenze dell'utente, proseguendo attraverso la progettazione e la costruzione, fino alla verifica in fase di gestione.

Il sistema Cubith è stato diviso in 6 sottosistemi:

- studio di fattibilità;
- progettazione di massima;
- progettazione esecutiva;
- costruzione;
- messa in funzione dell'organismo;
- valutazione e verifiche.

Questa metodologia avrà una sua verifica e applicazione attraverso lo sviluppo del sistema "Harness" e successivamente dopo alcune decine di anni arriverà al suo completamento con l'elaborazione del sistema "Nucleus".

2.1.5.1 IL SISTEMA "HARNESS"

Sia l'Ospedale di Greenwich che "Best Buy" furono in un certo senso ospedali modello, basati su un tipo di circolazione ad anello e concepiti come una struttura finita, ed offrivano poche opportunità per espansioni future, o per la costruzione e utilizzazione per stadi.

Il modello che seguì, conosciuto come "Harness", fu concepito in termini di blocchi di strutture, liberi alle estremità, allineate lungo un'asse lineare di percorrenza, che può essere considerato non solo come un esempio di progettazione ospedaliera, ma anche come un metodo di amministrazione.

Il sistema Harness tentava di riunire in sé i risultati della ricerca e dell'esperienza nella formulazione di progetti standardizzati per i vari reparti, e di come questi potessero essere adattati tra di loro in vari modi.

Il sistema offriva prospettive per soluzioni diverse, non ultimo quello di ridurre il lento processo del design individuale e di semplificare le questioni di accettabilità funzionale e il controllo sui costi dell'edificio.

"Harness" fu concepito per gli ospedali generali da 500 a 1100 posti letto e si basava su linee operative standard, in base alle quali erano stati disegnati i progetti per le unità della maggior parte dei reparti.

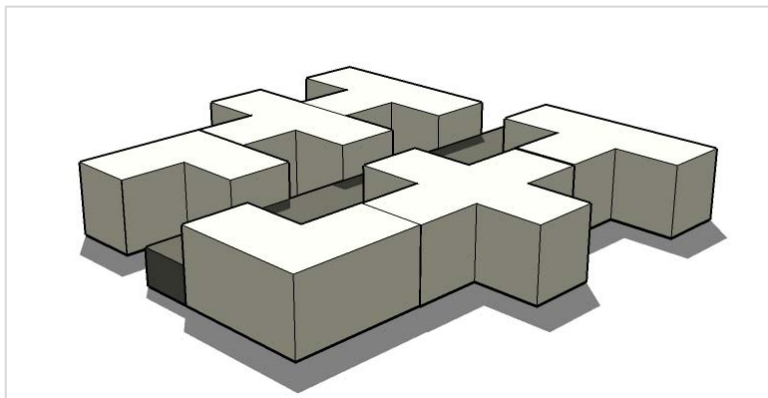


fig. 41
SCHEMA
DELL'APPROCCIO
PROGETTUALE A
"HARNESS"

41

Le unità erano di dimensioni diverse ma iscritte in una griglia quadrata con un lato di 15 m, e ciò consentiva che fossero combinate in vari modi e sopraelevazioni fino a quattro piani, "imbrigliate" insieme da un asse di percorrenza all'interno dell'ospedale dal quale ulteriori passaggi potevano staccarsi ad angolo retto. Il risultato complessivo forniva un insieme di strutture che racchiudevano cortili dai quali provenivano luce e ventilazione naturali lungo il perimetro di tutte le unità, si estese al di là della progettazione delle stesse per le varie divisioni e fu combinato con un sistema strutturale standardizzato e predefinito con il quale si potevano costruire le unità.

La ventilazione naturale eliminava virtualmente l'esigenza di larghi condotti per il trattamento dell'aria, cosicché gli impianti erano distribuiti dall'asse di circolazione all'interno delle strutture portanti, tenuti insieme da fasci di lattici ed accessibili attraverso il soffitto del piano sottostante.

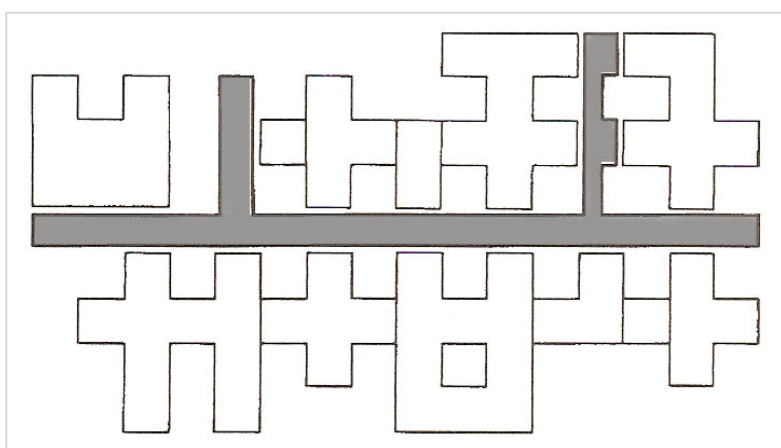


fig. 42
STUDIO
D'AGGREGAZIONE DEI
MODULI E DELLE ARRE
"HARNESS"

42

Questo sistema è il risultato di una ricerca di soluzioni progettuali per ospedali generali con costo di costruzione e di gestione contenuto e in grado di soddisfare i seguenti requisiti:

- consentire la crescita e la modifica nel tempo delle funzioni sanitarie;
- flessibilità relativa all'estensione di complessi ospedalieri esistenti;
- unitarietà della soluzione architettonica in termini morfologici;
- prestazioni ottimali degli edifici in termini di illuminazione e di aerazione naturale;
- buona grado di interdipendenza fra i vari dipartimenti;
- possibilità di rapida evacuazione in caso d'incendio.

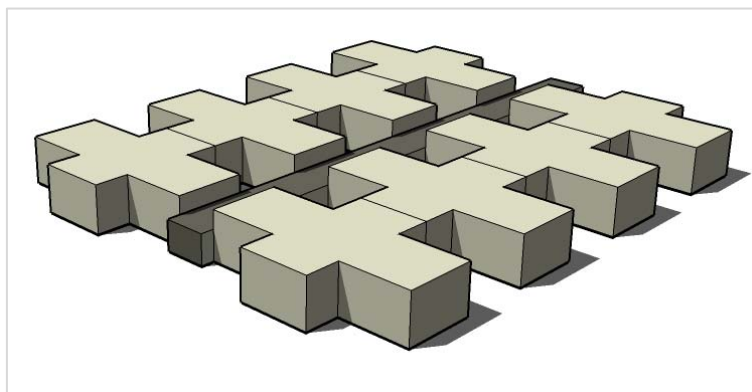
Tutti gli edifici avrebbero dovuto comunque essere di altezza non superiore a quattro piani e i dipartimenti sarebbero dovuti essere collegati tra di loro attraverso una spina di servizio chiamata appunto "zona Harness" di un'altezza di non più di due piani. Oltre a questa zona studiata appositamente per i percorsi e per il passaggio della rete degli impianti, sono stati studiate anche le zone di raccordo tra i blocchi principali e la "zona Harness".

Questo sistema ha dimostrato di avere molte criticità tra cui i fenomeni contrapposti di sovra e sottodimensionamento di alcuni dipartimenti o altri sintomi di una eccessiva rigidità. Queste considerazioni portarono alla definizione del sistema "Nucleus".

2.1.5.2 IL SISTEMA "NUCLEUS"

La revisione critica delle esperienze progettuali e della loro sperimentazione attraverso il sistema Harness diede origine ad un nuovo schema modulare per la progettazione di ospedali distrettuali denominato "Nucleus".

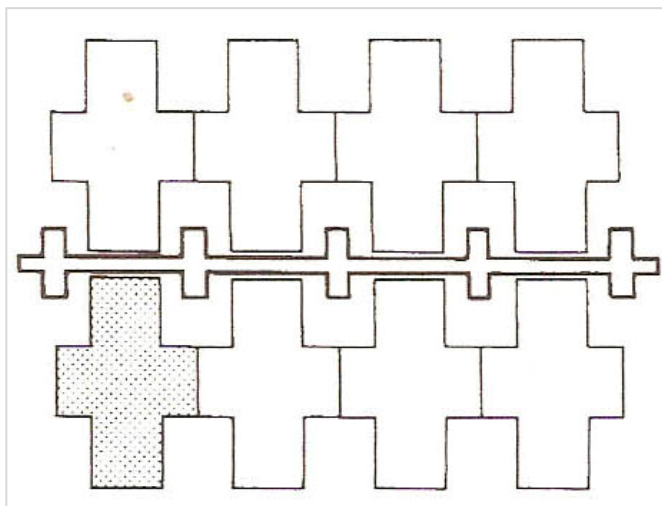
fig. 43
SCHEMA
DELL'APPROCCIO
PROGETTUALE A
"NUCLEUS"



43

Questo sistema elaborato negli anni '70 mirava alla soluzione delle problematiche precedentemente citate di sovradimensionamento. La profonda crisi economica alla quale si assiste in quegli anni indusse ad un ridimensionamento degli standard

edilizi riferiti alle strutture ospedaliere determinando così la delocalizzazione di molti servizi accessori non ritenuti indispensabili. Allo stesso tempo anche gli stessi servizi sanitari vennero decentrati sul territorio nazionale sia per ridurre i costi di gestione alberghiera sia per renderli più facilmente accessibili agli utenti.



SISTEMA "NUCLEUS"

fig. 44
POSSIBILE
COMBINAZIONE DEI
MODULI

fig. 45
VEDUTA AEREA
DELL'OSPEDALE
DISTRETTUALE
MAIDSTONE, KENT

44



45

Il "Nucleus", fu concepito in modo da offrire la possibilità di costruire un ospedale per stadi, a partire da una prima fase di circa 300 posti letto, con un potenziale di espansione di circa 900. Il sistema poteva essere usato anche per ampliare ospedali già esistenti con l'aggiunta di singole unità in varie combinazioni. Sin dal suo inizio nel 1975 circa 65 progetti "Nucleus" sono stati completati o sono in costruzione e circa lo stesso numero sono in fase progettuale.

Come il sistema "Harness" esso si basa su linee operative standard e sull'aggregazione di unità pre-pianificate attorno ad un asse lineare di circolazione, ma vi differisce per il fatto che ogni unità è un blocco a forma di stella di dimensioni globali identiche. Se posti l'uno accanto all'altro, questi blocchi producono una

geometria costante che risulta in una vera e propria scacchiera con quadrati posti su una griglia di 16,2 m, divisa in sotto-griglie di 8,1 m su un asse e 5,4 m sull'altro, e in generale il dettaglio si rapporta ad una griglia progettuale di 10 cm. L'altezza pavimento-soffitto è di 2,70 m, con una zona di 1,20 m tra il pavimento e il soffitto per le strutture di sostegno e gli impianti.

Il sistema è previsto per costruire un massimo di tre piani, ma preferibilmente due, con luce e ventilazione naturali per la maggior parte degli ambienti.

Ogni blocco cruciforme contiene corsie o reparti sussidiari, la cui tipica sistemazione all'interno di ogni blocco comprende un paio di corsie per malattie acute dell'adulto con un totale di 56 posti letto; corsie pediatriche con 40 posti letto; complessi operatorie reparti di degenza post-operatoria; reparti di emergenza e clinica ortopedica e traumatologica; assistenza diurna per gli adulti; unità di terapia intensiva e trattamento centralizzato; radiologia e amministrazione; reparto per pazienti esterni, archivio medico e dispensario; riabilitazione, farmacia, snack bar e locali per il personale.

Gli ambienti di tipo "industriale" per mense, magazzini, caldaie non sono necessariamente standardizzati, ma disegnati secondo le richieste specifiche di quel particolare ospedale e connessi all'asse di percorrenza al punto appropriato. In alternativa sono disponibili aggregati standard, non cruciformi, per servizi di supporto come la mensa e la farmacia. Ci sono anche aggregati cruciformi nei quali l'estremità "libera" è prolungata da due settori di 5,4 m che accolgono corsie per gli anziani, o da tre di questi settori per un reparto di radiologia con otto stanze.

Diversamente dal suo predecessore, il sistema "Nucleus" non è integrato con un sistema strutturale specifico, ma fornisce una strategia di divisione dello spazio in zone per la distribuzione dei servizi dall'asse di circolazione e dagli spazi interstiziali.

Le dimensioni di base del blocco permettono una varietà di metodi di costruzione, una scelta di materiali e differenze nell'impianto architettonico. In particolare, quando è limitato a due piani, il sistema offre le premesse per un'atmosfera discreta, domestica e a misura d'uomo, l'antitesi di quella monumentale.

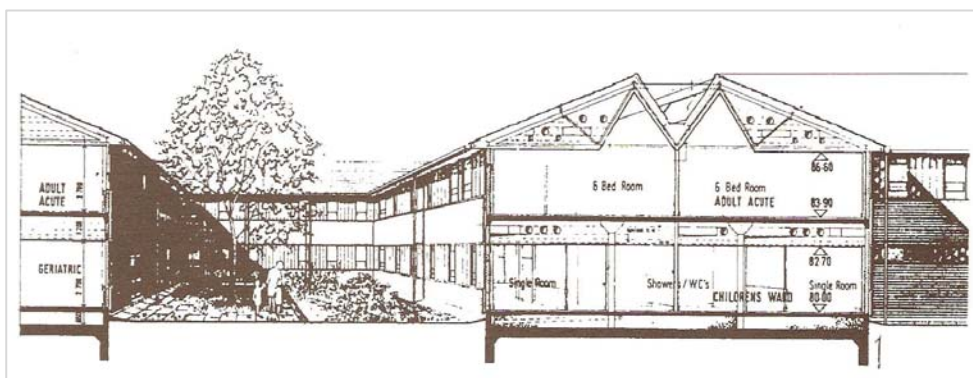
Sebbene fornisca un modello che occupa una superficie abbastanza estesa, questo sistema non richiede tanto spazio quanto un padiglione indipendente lungo un asse lineare; esso offre inoltre migliori opportunità per la contiguità dei reparti, grazie alla giunzione di un "nucleo" con un altro.

Sebbene restringa la crescita potenziale di un singolo reparto, a meno che questa non avvenga a spese del reparto attiguo o con l'aggiunta di ulteriori blocchi alla periferia, esso costituisce in principio un notevole esempio di approccio flessibile, poiché rende possibile la sovrapposizione di varie combinazioni di strutture l'una sull'altra nonché l'aggiunta di corsie o reparti sussidiari in due direzioni lungo prolungamenti dell'asse di percorrenza o lungo altri assi che si staccano da questo ad angolo retto.

La razionalizzazione di tutte le corsie e delle varie combinazioni con i reparti di supporto in strutture cruciformi, tutte delle stesse dimensioni, potrebbe certamente essere guardata con un certo grado di scetticismo, in quanto si vengono a creare delle restrizioni nella pianificazione degli interni che possono poi risultare in

soluzioni poco soddisfacenti e talvolta in stanze troppo piccole per l'uso a cui sono destinate. Sono inoltre discutibili le distanze orizzontali che un grande ospedale comporta, specialmente se queste distanze vengono rese più disagiati da questioni di economia che risultano in un inadeguato numero di ascensori, ma si deve comunque ammettere che il traffico più critico si svolge tra reparti correlati funzionalmente e che sono quindi vicini tra di loro.

Ciò nonostante rimane una soluzione semplice e ingegnosa che, se affidata a mani esperte, è in grado di realizzare edifici confortevoli, a misura d'uomo, e inoltre è un tipo di approccio che offre sostanziali vantaggi, come una strategia flessibile per lo sviluppo a stadi e per la rapida progettazione e il completamento di nuovi ospedali o dell'ampliamento di quelli già esistenti.



SISTEMA "NUCLEUS"

fig. 46
SEZIONE PROSPETTICA
PARZIALE
DELL'OSPESALE
DISTRETTUALE
MAIDSTONE, KENT

46

In conclusione si potrebbe dire che il modello "Nucleus" ha definito caratteri di approccio progettuale sicuramente innovativi legati sia alla semplificazione delle procedure di pianificazione, progettazione ed esecuzione, sia al contenimento dei costi di costruzione ed esercizio. Ciononostante sono presenti diverse criticità relative alla mancanza di flessibilità interna ovvero alla possibilità di adeguare gli spazi per tutta la varietà di attività presenti negli ospedali in particolar modo per le attività di laboratorio e per le sale operatorie.

2.2 TENDENZE CONTEMPORANEE

Le esperienze degli anni '70 hanno permesso di verificare molteplici strategie di intervento nel settore dell'edilizia ospedaliera, ma hanno anche portato a confinare questo settore in un ambito specialistico, giustificato dalla priorità degli aspetti funzionali e tecnologici. Negli Usa, amministratori e tecnici imputano alla "moderna macchina ospedaliera" di essere di per sé un luogo "malsano", causa di stress per i pazienti, il personale e i visitatori.

Si evidenzia il disorientamento creato dal sistema dei percorsi nei grandi ospedali, la rumorosità degli ambienti pubblici, la spersonalizzazione delle camere di degenza. Laddove era stata promossa (Gran Bretagna, Francia) la politica dei modelli industrializzati è abbandonata. In Francia, in concomitanza con la legge sull'architettura del 1977 e l'instaurazione dei concorsi di architettura e di ingegneria nel 1980, anche nel settore dell'edilizia ospedaliera si fa avanti la preoccupazione per la qualità architettonica. In Gran Bretagna, mentre il St Mary's Hospital, realizzato nel 1990 secondo il sistema Nucleus, è riconosciuto dai più come "l'ultimo erpico momento del sistema pubblico di welfare provision", e, mentre si sollecita una maggiore responsabilizzazione delle autorità locali, si sperimentano nuove procedure di esecuzione degli interventi per ridurre i tempi e l'aleatorietà dei progetti.

In Italia nuove condizioni sono create dall'istituzione del Servizio Sanitario Nazionale alla fine degli anni '70 (L. n. 833/78) e, alla fine degli anni '80 (L. n. 67/88 art 20), dalla ri-organizzazione dei sistemi di finanzia, mento e di competenze per l'intervento di edilizia ospedaliera. Anche in Italia si afferma negli anni '90 il sistema dei concorsi di architettura per l'edilizia ospedaliera e recentemente si ricorre al Project Financing per importanti interventi in alcune regioni.

L'importanza che assumono oggi la qualità estetica e il comfort è legata dunque, alla politica per la salute e a condizioni di mercato, con incidenza diversa nei diversi contesti; i costi eccessivi della sanità, ascrivibili al costo del personale in massima parte e all'ingestibilità delle megastrukture; la concorrenza del settore privato con il business della salute che porta i providers a considerare i vantaggi offerti da una struttura attraente; l'introduzione anche nella struttura ospedaliera di approcci del tipo Sistema Qualità e orientamento al cliente; la sempre maggiore incidenza delle cure ambulatoriali e diurne; l'esternalizzazione di alcune funzioni di supporto e servizio e, dall'altro, l'introduzione di servizi commerciali per i pazienti e i visitatori.

L'immagine stessa dell'ospedale ne risulta modificata, meno rilevanza assumono gli spazi a carattere industriale legati ai servizi, le zone delle degenze hanno un aspetto più residenziale (se non alberghiero) e quelle destinate alle cure ambulatoriali un aspetto più confortevole (se non commerciale). Negli USA si parla di Healthcare "malls", ma in Francia si rivendica comunque una continuità del progetto contemporaneo ospedaliero con "il pensiero moderno per la sintesi che

opera fra organizzazione funzionale e riflessione su urbanità e architettura" (C. Fermand).

In Gran Bretagna ci si interroga sul senso equivoco della supposta domesticità dell'ospedale (Peter Blundell Jones) e in Italia nel 2000 il Ministero della Sanità propone per l'ospedale un Decalogo ai cui primi punti si trovano l'umanizzazione, l'urbanità.

Con gli anni '90 la progettazione ospedaliera supera un approccio rigorosamente funzionalista in base al quale differenziazione fra diverse tipologie edilizie ospedaliere si presentava abbastanza netta. Le tipologie attuali incrociano su una organizzazione verticale e orizzontale i percorsi e riprendono elementi delle tipologie precedenti, ma con approcci meno schematici, dettati da alcuni fattori che assumono particolare rilevanza:

- la complessità del sistema di cure ospedaliere e l'accelerazione dell'evoluzione tecnologie sanitarie;
- la centralità paziente, non più solo , per l'importanza che assumono le cure diurne e ambulatoriali;
- l'attenzione alla qualità degli ambienti 5perii personale come primo fattore di efficienza del servizio;
- la permeabilità fra settori dell'ospedale e fra questi e il contesto urbano;
- la frequenza di interventi in contesti ieri preesistenti con la necessità re soluzioni integrate alle preesistenze realizzabili per fasi.
- Ne derivano alcuni aspetti caratteristici, loro stessa natura non tipizzabili, delle soluzioni oggi adottate:
- 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, spazi per il pubblico, per i pazienti degenti e non degenti, 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.

Si tratta di aspetti già presenti anche nelle esperienze passate; perdono invece importanza alcuni imperativi che avevano molto influenzato il progetto dell'ospedale "moderno". La riduzione dei percorsi (e in certi casi la separazione) non è più un fatto prioritario, e non solo perché in contrasto e altre priorità, ma anche perché notevoli cambiamenti nell'organizzazione dei Servizi Sanitari e logistici permettono di impostare con criteri diversi l'organizzazione efficiente del servizio: prestazione globale intorno al paziente, esternalizzazione dei servizi logistici, della farmacia, dei laboratori. Restano importanti gli aspetti della progettazione che permettono di assicurare la rapida e continua evoluzione del sistema ospedale, la riduzione dei costi di trasformazione, sia in termini di

investimenti sia di costi indiretti, dovuti alle disfunzioni indotte sull'erogazione delle prestazioni sanitarie.

Questi aspetti possono trarre dalle esperienze Passate utili indicazioni sulle direzioni da perseguire, attraverso una riflessione. alla luce delle nuove esigenze, sulle strategie già sperimentate, in particolare con le tipologie dell'ospedale come "contenitore indifferenziato", dell'ospedale "sviluppo indeterminato". Le tendenze evidenziate costituiscono chiavi di interpretazione degli esempi di ospedali contemporanei, le cui connotazioni tipologiche e morfologiche sono da leggersi con criteri che guardano a una scala di progetto urbano più che non all'organismo edilizio.

2.2.1 L'OSPEDALE CONTEMPORANEO

L'evoluzione molto rapida delle tecnologie ospedaliere ha fatto sì che gli ospedali costruiti negli anni 60-70 abbiano subito una pesante obsolescenza, così come quelli degli anni 80 una notevole ristrutturazione, mentre quelli degli anni 90 non sono riusciti a tenere il passo delle nuove tecniche di day-hospital e day- surgery.

La tendenza attuale consiste nel risistemare gli spazi interni dei volumi esistenti con una doppia azione: potenziamento e ingrandimento degli spazi tecnici e impiantistici e rifacimento completo delle camere. L'umanizzazione degli ospedali porta quindi a un ingrandimento delle camere e all'utilizzo di tecnologie più avanzate e arredamenti meno freddi e più personalizzati. L'ospedale diventa perciò uno spazio completamente atomizzato, diviso in diverse parti. La committenza deve quindi preoccuparsi di una complessità del programma, dove la prassi medica, le tecniche e il comportamento sono in continua evoluzione. La stessa organizzazione medica richiede una maggior frammentazione degli spazi, gli uni isolati dagli altri, ma con una sola gestione. Questi luoghi così separati poi dovranno offrire la più grande flessibilità possibile nel tempo per adattarsi ai progressi della medicina e delle tecnologie medicali, mentre le reti impiantistiche sfrutteranno tutto lo spazio possibile. S'interverrà infine sull'accoglienza e sulla camera di degenza che sarà sempre più vicina a una camera di albergo.

In Italia il parco edilizio ospedaliero¹ presenta delle strutture obsolete in elevato numero. Queste strutture sono tipologicamente e tecnologicamente inadeguate per soddisfare le esigenze attuali dell'utenza in termini di funzionalità, comfort e sicurezza. Oltre a questo fenomeno va aggiunta la presenza di diverse strutture sanitarie ultimate da anni ma mai entrate in funzione. Sono poli ospedalieri che hanno visto un rapido invecchiamento con caratteristiche ormai non compatibili con lo standard odierno e che pongono problemi di reimpiego. Si è cercato dunque di formulare delle strategie in merito e interventi al fine di raggiungere due obiettivi primari:

- 1- Garantire prestazioni sanitarie adeguate sotto il profilo medico-clinico, in strutture che garantiscono livelli di prestazioni alberghiere.
- 2- Riquilibrare funzionalmente un patrimonio edilizio vasto e diffuso perseguendo strategie di elevata qualità edilizia.

¹ Cfr. U. Veronesi, *Relazione sullo stato sanitario del Paese*, 3 luglio 2000.

Queste due scelte si confronteranno con la difficoltà di formulare ipotesi progettuali puntuali capaci di raffrontarsi con i singoli contesti ambientali e singoli presidi ospedalieri, inoltre devono tener conto dei vincoli di natura economica e funzionale.

Diversi contributi² sul dibattito circa la creazione di presidi ospedalieri prevedono la realizzazione in zone periferiche dei centri abitati.

Questa localizzazione:

- garantisce una disponibilità di superfici territoriali sufficientemente ampie rispetto alle necessità implicite di un modello tipologico a bassa densità edilizia, con corpi bassi e basso impatto ambientale immerso in aree verdi e con ampie superfici destinate ai parcheggi;
- consente l'inserimento in un contesto urbano generalmente non condizionato da problemi di congestionamento del traffico (con conseguente inquinamento acustico e ambientale);
- offre la possibilità di valorizzare le aree periferiche dal punto di vista urbanistico e funzionale, tanto più significativa quanto maggiore sarà l'integrazione della struttura ospedaliera con funzioni aperte ad una fruizione sociale ampia e articolata³.

Un simile modello ospedaliero risulterà di più facile realizzazione qualora il progetto sia un nuovo complesso completamente autonomo, procedendo alla dismissione completa di quello esistente.

L'effettiva realizzabilità su ampia scala di questa strategia progettuale sarà necessariamente condizionata dalla permanenza di forti vincoli realizzativi direttamente connessi al reperimento di finanziamenti adeguati. La strada quindi seguita nella maggior parte dei casi è quella di integrare nuovi corpi edilizi con quelli già esistenti.

Procedendo in questo modo si dovranno valutare alcuni fattori morfologico - localizzativi che si possono rinvenire in interventi su ospedali già in funzione e che si ritiene conservare, pur dopo la realizzazione di interventi di riqualificazione e ammodernamento. In molti casi invece la vetustà della struttura può essere vantaggiosa se gestita bene. Molti ospedali a padiglioni subiscono una grande integrazione ambientale con il paesaggio esistente e si integrano molto bene alla funzionalità e standard alberghieri attuali. Un po' meno si integrano quelli multipiano di origine americana data la loro compattezza e per via delle caratteristiche intrinseche del progetto stesso, come prima descritto.

In Italia anche la normativa che impedisce un'altezza superiore ai sette piani nella tipologia a multipiano, ha fatto sì che si potesse costituire una più consistente articolazione planimetrica degli edifici, con conseguente costituzione del tipo edilizio a poliblocco. Ragionando in questo modo si creano diverse soluzioni miste con sviluppo sia verticale che orizzontale; ciò porta ad un più intimo collegamento

² Cfr. R Piano, *Nuovo modello di ospedale*, Ministero della Sanità, Roma, 21 marzo 2001.

³ Lo stesso modello prevede una fitta rete di integrazioni tra le attività ospedaliere in senso stretto ed altre più aperte ad una fruizione quotidiana. Infatti è prevista la realizzazione all'interno del complesso di spazi e servizi destinati a limitarne l'isolamento funzionale.

tra edificio e spazi aperti circostanti con le aree trattate a verde. L'articolazione planimetrica sfrutterà poi le migliori condizioni di soleggiamento per le degenze e invece quelle meno avvantaggiate avranno la funzione di spazi di supporto.

Il problema che si va ad affrontare è anche quello della localizzazione del comparto ospedaliero già esistente rispetto al tessuto urbano. Se le nuove realizzazioni infatti richiedono vaste aree non congestionate dal traffico e facilmente raggiungibili, la riqualificazione di comparti ospedalieri si confronta con localizzazioni penalizzanti. Si parla di ospedali costruiti un tempo in aree periferiche che però adesso sono state inglobate dalla città, anche se ai tempi soddisfavano le caratteristiche di comfort ambientale che si ritengono oggi importanti. In questi casi l'intervento di riqualificazione funzionale dovrà confrontarsi con la struttura ospedaliera stessa e con la sua relazione con la città intorno. Quello che si cerca in questo processo è la sistemazione delle aree verdi e aree destinate ai parcheggi per favorire una adeguata accessibilità. Se si pensa di poter progettare un singolo presidio bisogna anche confrontarsi col disagio dei pazienti stessi che sono costretti a convivere coi rumori e smog prodotti da accessi veicolari continui e non regolamentati. Parcheggi adeguati e anche sotterranei innalzano lo standard alberghiero che si cerca in questo momento.

Tutti questi passaggi sono dettati da una tendenza europea che porta ad una radicale trasformazione dello schema dell'offerta di assistenza sanitaria. Si tende dunque a capillarizzare le funzioni ospedaliere per integrare il tutto nella città e creare una ricca articolazione di cure.

Se parliamo di rapporto con la città⁴, dobbiamo risalire a dibattiti nati negli anni 80, focalizzati su due strategie fondamentali:

- 1- disseminazione di servizi sanitari sul territorio con funzione di filtro tra esigenze sociali di salute collettiva e la risposta sanitaria fornita nell'ospedale per acuti
- 2- progressiva integrazione di funzioni proprie della città entro un contenitore ospedaliero non ermetico rispetto all'esterno della città.

Questi due elementi hanno portato allo sviluppo di un'evoluzione formale e tipologica degli edifici ospedalieri e quindi una riduzione dei posti letto che determina una contrazione delle superfici richieste, il trasferimento di servizi non essenziali all'esterno dell'ospedale e una maggior attenzione architettonica dei presidi stessi con conseguente minor impatto ambientale.

La rete sanitaria quindi è integrata con il tessuto edilizio e sociale della città. Nel Regno Unito⁵ alcune ricerche si sono mosse nella direzione di un'articolata strutturazione dei presidi medico - sanitari, assieme ad un'articolazione maggiore dell'offerta fornita e della progressiva scomparsa degli ospedali per acuti quali unici distributori di prestazioni sanitarie e assistenziali. La proposta che viene fatta è quella di quattro livelli sanitari differenziati per intensità e specificità delle cure fornite, partendo dall'assistenza familiare a domicilio fino al ricovero intensivo in

⁴ Cfr. F. Rossi Prodi, A. Stocchetti, *L'architettura dell'ospedale*, Alinea, Firenze, 1990, p.316.

⁵ Cfr. R. Glanville, MARU (Medical Architecture Research Unit), *Scanning the spectrum of healthcare from hospital to home in the UK*, London, 1996.

ospedale con alti standard alberghieri e pochi posti letto in ragione di due obiettivi di medio - lungo periodo.

Partendo da queste valutazioni si arriva ad una rivoluzione nel sistema sanitario che comporta un generale ripensamento dell'assetto tipologico e distributivo dell'ospedale. È una ricerca sperimentale e anche un processo complesso che porta ad alcune contraddizioni ma che porta ad un'evoluzione dell'ospedale sempre più formato di nuclei distribuiti nella città. Si tratta dunque anche in questo caso di un inserimento all'interno dell'ospedale di servizi e l'ospedale stesso diventa pezzo di città⁶.

Partendo da questo rapporto ospedale città si pone anche lo studio condotto da Renzo Piano per conto del Ministero della Sanità Italiano⁷. Un punto in particolare è dedicato a ciò che viene definito "urbanità", una sorta di decalogo di regole generale per la progettazione. Il nodo è che l'ospedale abbia una nuova valenza urbana, non tanto per la sua architettura ma per le dinamiche sociali all'interno. Facendo così si perde quel "carattere di recinto esclusivo, impermeabile e specialistico, storicamente nato per proteggere i nati dai malati"⁸.

L'ospedale assume allora delle funzioni più complesse con diversi gradi di protezione e accessibilità tali da filtrare categorie di utenti differenti, senza invadere la privacy. Questa capacità di integrazione tra città e ospedale garantisce alla stessa struttura sanitaria un ruolo nuovo nella riqualificazione dei comparti urbani altrimenti poveri di valori sociali di riferimento. Quindi più l'ospedale sarà capace di espandersi verso l'esterno, meno traumatico sarà anche il salto psicologico che il paziente dovrà affrontare al momento del ricovero. Anche in questo caso l'utilizzo degli spazi verdi aperti anche all'esterno riveste un ruolo importante nella progettazione per creare una fruizione urbana più flessibile e trasparente. Tutto questo per arrivare all'umanizzazione degli spazi, tendenza degli ultimi anni, con la creazione di livelli di permeabilità, controllo e selezione differenti per le varie esigenze di sicurezza dell'utente e della struttura. Allo stesso modo le degenze saranno più accessibili ai visitatori e accompagnatori in termini di orari per non creare eccessivo e ingiustificato isolamento del paziente, non senza trascurare tutti gli aspetti legati alla sicurezza e salubrità degli spazi e degli ambienti di degenza.

Nella storia dell'architettura non possiamo non citare il progetto di Le Corbusier per l'Ospedale di Venezia.

Questo progetto all'avanguardia anticipava i tempi per quanto riguarda la ricerca dell'ospedale inserito nel contesto urbano. La concezione di questo progetto nasce dall'impianto urbano veneziano, che ne diviene motivo tipologico e funzionale. Si tratta di un edificio misto a piastra e padiglioni, a corpo singolo, doppio o triplo. I padiglioni si diramano da un nucleo centrale non fisico creato da pieni e vuoti e da cortili e strade; la città si addentra nel progetto o comunque prosegue in essa. Questa disposizione permette l'espansione futura lasciando presagire delle direttrici di sviluppo. Le sale di degenza sono camere singole o in corsia, con la garanzia della privacy data da setti in testa e fianco del letto, ma lasciando lo spazio per percorrere e garantire ai passanti di non disturbare. I setti indirizzano

⁶ Cfr. F. Rossi Prodi, A. Stocchetti, *op.cit.*, p.263.

⁷ R. Piano, *Nuovo modello di Ospedale*, Ministero della Sanità, Roma, 21 marzo 2001.

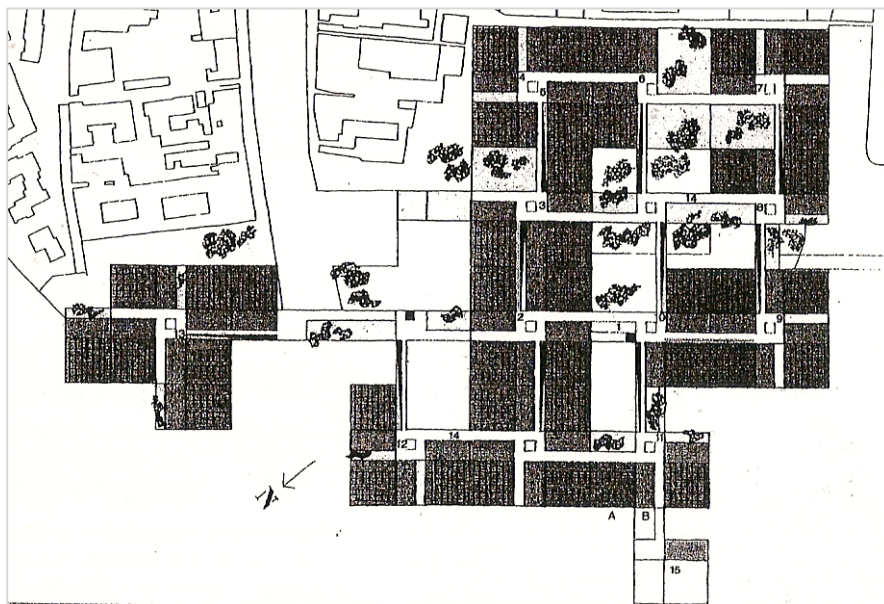
⁸ R. Piano, *op. cit.*, p.3

ma non chiudono lo spazio, creando così una percezione di spazio aperto. Facendo così si crea un'ottimizzazione dei costi e dei volumi murari; in più il paziente non si sentirà solo.

fig. 47

PROGETTO PER
L'OSPEDALE DI VENEZIA
LE CORBUSIER

PLANIMETRIA
GENERALE



47

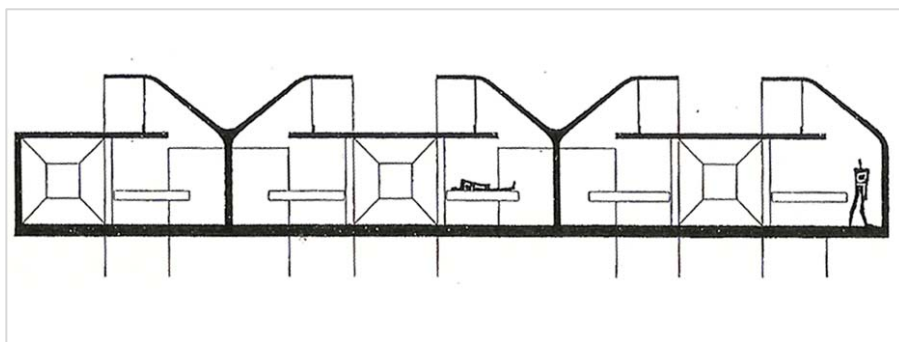
Per quanto riguarda la percezione degli spazi, il progetto prevede la “multiformità” ovvero il potersi muovere liberamente e osservare scorci di città o di mare e giardini, portando il paziente verso una dimensione non distaccata della vita comune.

Tutto ciò si può trovare anche per quanto riguarda la scelta illuminotecnica: la luce naturale filtra all'interno degli spazi per riflessione e dall'alto, ottimizzando la luce diffusa e quindi donando una piacevole sensazione che non affatica gli occhi. Il limite però sta nel fatto che non ci sono finestre nelle stanze e nei corridoi; un malato costretto a letto non potrà godere della vista dell'esterno e del paesaggio circostante.

fig. 48

PROGETTO PER
L'OSPEDALE DI VENEZIA
LE CORBUSIER

SEZIONE AREA
DEGENZE



48

Ciò è dovuto alla scelta del corpo multiplo che non permette la visione alle corsie centrali. Per quanto riguarda la parte tecnica, i locali e gli spazi di gestione sono situati alla testa dei padiglioni che facilitano la creazione di asole e permettono una più facile dispersione delle sostanze chimiche e di eventuali fumi provocati da incendi.

Il progetto come parte della città assume valore e risulta alla base di moderne esperienze progettuali in quanto riporta alcuni aspetti innovativi volti alla ricerca di nuove tipologie funzionali soprattutto per quanto riguarda gli spazi di degenza. Il problema però va ricercato in spazi non proprio vivibili per via della non ottimale gestione del rapporto fra interno ed esterno. Il progetto non è mai stato realizzato ma presenta un tentativo di innovazione nelle scelte spaziali dedicate alla degenza. Il concetto di salute è cambiato nel tempo così come sono cambiate le esigenze dei malati e le modalità di cura. La diagnostica si è rafforzata così come il concetto di prevenzione. L'ospedale si struttura quindi come polo scientifico e tecnologico per essere al tempo stesso centro di diagnosi e cura, di prevenzione e studio, di sperimentazione e ricerca.

Lo si nota da come sono strutturati gli ospedali contemporanei con spazi più di degenza diminuiti e spazi di ricerca e terapie aumentati, ma soprattutto con la combinazione di tipologie piastra – monoblocco dove si collocano nella prima spazi che possono espandersi in base alle necessità funzionali future (come gli spazi diagnostici e di ricerca), mentre nel secondo si collocano soprattutto le degenze poi gestite in corpi doppi, tripli o quintupli.

Nell'ospedale contemporaneo si collocano anche il day-hospital e il day-surgery che presuppongono, secondo la riorganizzazione ospedaliera contenuta nel D.Lgs. 502/92, un diverso approccio alle modalità di cura e di degenza dei malati.

Il day-hospital e il day-surgery nascono come proposte alternative al ricovero per quegli interventi dove la degenza ospedaliera non si rivela indispensabile. È un'assistenza che si colloca secondo l'OMS a metà tra l'assistenza ospedaliera e quella ambulatoriale. La progettazione quindi dell'ospedale avrà un diverso approccio anche in termini di edificio ospedaliero. Si devono creare pertanto degli spazi altamente tecnologici e che rispettino le norme vigenti. Questi due sistemi sono ricoveri a tempi parziali e richiedono un servizio che presuppone l'integrità del paziente per il rientro in famiglia nelle ore notturne. Per quanto riguarda l'ospedalizzazione diurna, le prestazioni erogate riguardano interventi a carattere diagnostico, riabilitativo e terapeutico. La classificazione dell'ospedale diurno può avvenire anche in funzione delle specialità trattate come la pediatria, l'oncologia, la nefrologia ecc.

Il day-hospital richiede una degenza non superiore alle 12 ore come stabilito dal primo riferimento legislativo nella L.595/85 e nel D.M. 19/03/88.

Il day-surgery trova riferimento nel Piano Sanitario Nazionale 1992/94 e viene attivato per attività chirurgiche in un ricovero che non superi l'arco delle 24 ore.

I due servizi possono essere inquadrati istituzionalmente all'interno delle strutture ospedaliere preesistenti in contiguità con le rispettive unità ordinarie di degenza. Queste formule assistenziali diurne possono comportare vantaggi sia a livello economico che sull'aspetto umano e sociale dei malati. Sul piano economico si

possono ridurre i costi del 50% in quanto si eliminano le spese alberghiere ricettive. Altro vantaggio che si ha dai due servizi è l'aspetto umano: i malati possono effettuare le loro attività tranne che nei giorni dedicati alle cure. Inoltre le risposte agli esami sono immediate in quanto avvengono nell'arco della giornata di ricovero. Ciò comporta un impegno maggiore da parte del personale sanitario e non è in più la selezione dei pazienti avviene in base alle condizioni fisiche generali e sull'età.

2.3 METAPROGETTO PIANO-VERONESI (LINEE GUIDA D.M. 12 DICEMBRE 2000)

Nel marzo 2001 il Ministero della Sanità ha divulgato uno studio sperimentale, relativo ad un sistema organizzativo e distributivo relativo alle finalità che devono caratterizzare un ospedale contemporaneo. Il risultato fu una collaborazione tra l'ex ministro della sanità Umberto Veronesi e l'architetto Renzo Piano.

La ricerca verteva sulla descrizione di caratteri sociali e prestazionali che deve proporre oggi un ospedale per acuti oltre che all'alto contenuto tecnologico presente in esso. Tutto partiva dall'individuazione di un metaprogetto tipologico – distributivo che derivava dai vari dibattiti avuti in quegli anni relativi al tema della sanità. L'ospedale compie nei confronti della città una missione importante dato che si occupa di diagnosi prevenzioni e cure. Ricopre il luogo centrale della rete sanitaria ed è il nodo principale del sistema dei servizi sanitari e assistenziali territoriali. Il livello prestazionale è garantito dai servizi offerti e dall'effettivo livello prestazionale dell'organismo.

Lo studio elaborato individua così dieci principi informativi e di indirizzo quali obiettivi e requisiti da considerare in fase progettuale.

Fra questi è di rilevante importanza l'umanizzazione dell'ambiente ospedaliero ai fini del soddisfacimento dei diritti e delle necessità cognitive, percettive e di ergonomia del malato. Viene posta particolare attenzione alla privacy personale, al comfort e alla piacevolezza degli spazi in quanto il paziente ricopre la parte fondamentale e centrale nella sua complessità psico-fisica.

L'ospedale supera anche gli aspetti strettamente legati ad esso diventando un luogo urbano grazie a strade, gallerie, negozi e centri commerciali. Questi spazi fanno sì che si superi quell'isolamento tipico che hanno i pazienti all'interno delle strutture sanitarie. L'umanizzazione diventa così una funzione terapeutica.

Un ulteriore passo per superare l'eterotropia tipica degli ospedali è dato dal principio dell'urbanità, ovvero il rapporto che ha la struttura con il contesto urbano nel quale si colloca. Oltre alle varie necessità di accessibilità proprie dell'ospedale, il concetto di urbanità si sofferma sulla possibilità di usufruire dell'ospedale anche attraverso l'urbano che lo circonda. Quest'apertura comporta una connotazione di socialità all'azione ospedaliera. Questo accoglie attività dirette al pubblico di tipo culturale ricettivo con funzioni allargate e promiscue; tutto però deve avere un'organizzazione funzionale, gestionale, settoriale e generale oltre che di elevata efficienza ed efficacia.

In tal senso sono fondamentali le gestioni dei percorsi, del personale sanitario, del personale di servizio, lo smaltimento dei rifiuti e la funzione relazionale.

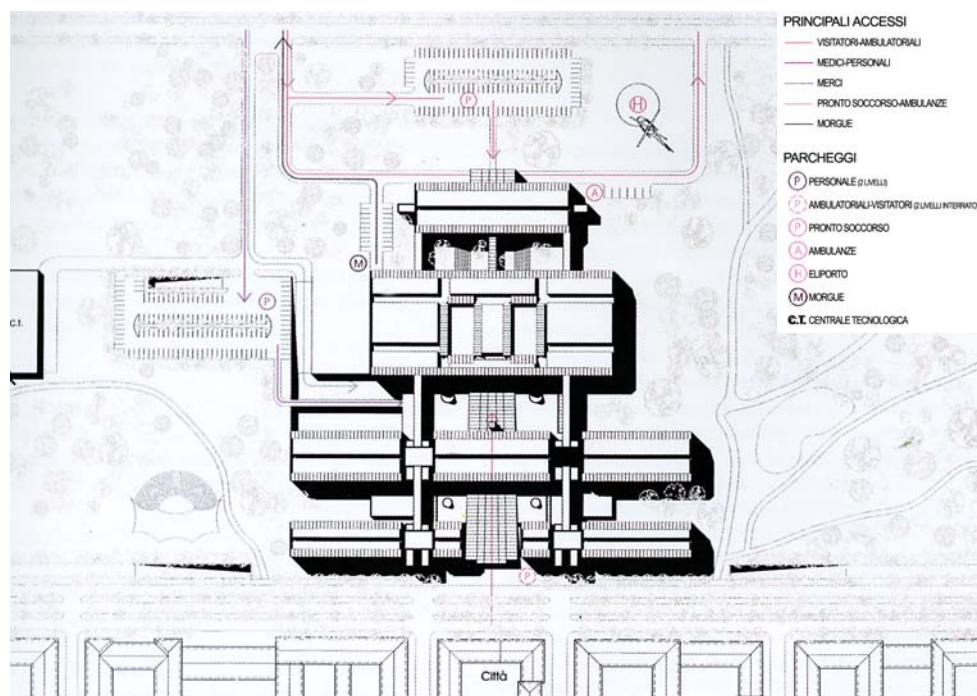
Le funzioni telematiche fanno in modo che le comunicazioni tra i diversi ambiti e strutture sanitarie siano molto rapide e intense.

Lo stesso vale per quanto riguarda le comunicazioni all'interno della struttura stessa, dove sono necessarie rapide comunicazioni tra i vari dipartimenti e le varie sezioni del complesso ospedaliero. La comunicazione deve essere diretta, caratterizzata da sale riunioni e terminali informatici. In termini di qualità e dotazioni

l'appropriatezza delle cure viene definita come la commisurazione degli spazi, in base all'effettivo bisogno del tipo di terapia, dei tempi e delle modalità di degenza che ciascun caso richiede. L'affidabilità intesa come capacità diagnostico-terapeutica, impiantistica e igienica offerte dalle tecnologie e dal personale sanitario viene di conseguenza. Il continuo aggiornamento all'innovazione rende alta questa efficienza. Ogni struttura deve essere realizzata in modo tale da garantire questi repentini cambi. Già in fase meta progettuale si deve pensare a questa flessibilità tipologica e spaziale che consentono all'edificio di non irrigidirsi in caratteristiche destinate in tempi ristretti a datare un ospedale per inadeguatezza. Gli spazi ospedalieri devono essere il più possibile neutri e flessibili e adattabili al progredire della scienza medica, dell'innovazione tecnologica e delle istanze sociali. L'ospedale infatti deve anche fare ricerca e formazione del personale medico e paramedico interno ed esterno, ma anche dei cittadini in termini di educazione culturale sanitaria.

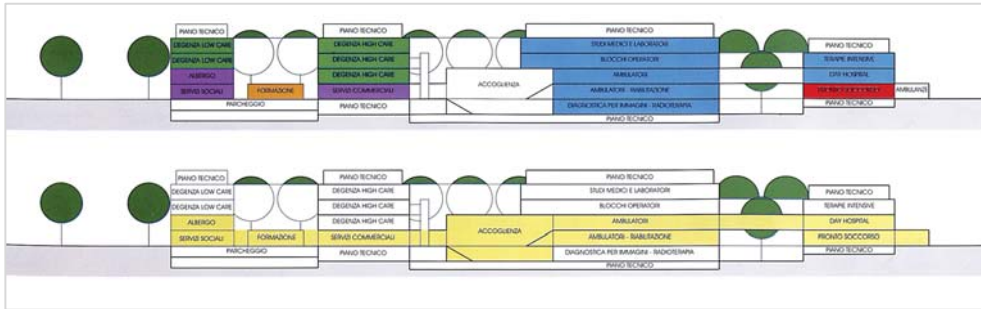
Il Decreto Ministeriale 12 dicembre 2000 non dà linee progettuali strutturali, ma indica le azioni da seguire in linea di massima per quanto riguarda gli alzati e le planimetrie, al fine di favorire la comprensione attuativa delle linee guida proposte.

fig. 49
PLANIMETRIA
GENERALE



49

Per gli ospedali si ipotizzano medie-piccole dimensioni con gran parte dei letti dedicati alle cure intensive e alle degenze brevi. Il sistema sanitario cambia così in breve tempo. L'ospedale avrà collegamenti telematici fitti e veloci tra i vari reparti, allo stesso tempo sarà il centro della rete sanitaria del territorio anche con i medici di famiglia e i diversi centri diagnostici territoriali.



METAPROGETTO
PIANO-VERONESI

fig. 50
SCHEMA FUNZIONALE:
SEZIONE

fig. 51
SEZIONE GENERALE

50



51

Gli stessi sistemi elettronici dedicati al paziente faranno in modo di avere a distanza un rapporto diretto con qualsiasi altra struttura sanitaria e fra il malato a domicilio e l'ospedale. Il sistema sanitario nel suo insieme è in fase di trasformazione per cui l'ospedale contemporaneo deve essere una struttura flessibile pronta ad adattarsi rapidamente a nuovi sistemi di organizzazione e di efficienza sanitaria.



PARTE II
FLESSIBILITA' E ARCHITETTURA

A partire dagli ultimi anni '50 e per un trentennio, la Gran Bretagna avvia, una serie di esperienze amministrative e tecniche che ne fanno il paese più avanzato nel mondo per la ricerca in campo ospedaliero, cosicché le ipotesi e i risultati delle sue sperimentazioni diventano oggetto di attenzione e di dibattito internazionale per tutto l'arco degli ultimi trenta anni.

Nel dopoguerra, alla ricerca di modelli a cui ispirarsi per gli ospedali compresi nel programma di ricostruzione, si guarda agli Stati Uniti, ai paesi scandinavi ed alla Svizzera e viene prestata molta attenzione alle difficoltà nei collegamenti interni. Il tema della flessibilità degli spazi, prende seriamente corpo negli anni venti con i grandi maestri dell'architettura, divenendo il nodo centrale del pensiero della nuova architettura.

La consapevolezza che una soluzione adeguata a questo problema doveva essere ricercata in nuovi scenari progettuali e tecniche tracciate dalla produzione industriale prende piede in quel periodo, entrando nel settore delle costruzioni, con l'inizio di un'evoluzione nella ricerca di tecniche esecutive innovative, con lo scopo di migliorare le prestazioni ormai obsolete dei progetti. La ricerca della flessibilità diviene capostipite nella realizzazione di opere dedicate al terziario con committenti, sempre più attenti all'esigenza degli utenti e alle trasformazioni dei modi d'uso nel tempo, ma anche a possibili trasformazioni future.

Sul piano teorico, oggi il tema della flessibilità, si trova in relazione con i concetti di complessità e sostenibilità, molto cari alla contemporaneità dell'architettura. La chiave di volta sta nel fatto che sarà possibile la riconfigurazione, nel tempo, degli ambienti in base alle esigenze d'uso senza dover procedere a rilevanti modifiche che impongono la dismissione dei materiali e componenti difficilmente riciclabili, molte volte prima della conclusione del loro ciclo di vita. La ricerca della flessibilità sta quindi nella ricerca di un'elevata variabilità d'uso degli spazi e della loro aggregazione nel tempo per garantire praticabilità sul piano economico e tecnologico.

Si possono quindi classificare soluzioni flessibili di tre tipi: aperte, molteplici e continue.

- Un edificio flessibile "aperto" avrà la possibilità di essere usato in contesti sociali ad alta variabilità. Non pone limitazioni al numero di utenti che ammette dato che non richiede procedure complesse per accedervi garantendo inoltre ampi e sfumati spazi di libertà nell'uso.

- Un edificio flessibile sarà “molteplice” nel momento in cui presenta la capacità di essere o diventare diverso in situazioni diverse.
- Infine un edificio flessibile è “continuo” nel momento in cui asseconda senza interruzioni il variare delle molteplici configurazioni⁸.

La flessibilità si basa anche sul concetto dell'adattabilità dello spazio. Realizzare un edificio flessibile significa assicurare in tempi diversi un'adeguata fruibilità dell'organismo edilizio, evitando distruzioni onerose e rifacimenti costruttivi per adattare il progetto a bisogni in parte diversi da quelli iniziali. Le stesse tecnologie costruttive, i componenti e le tecniche di assemblaggio devono essere fondate su una visione dell'edificio come sistema, in modo da garantire possibili variazioni nell'organizzazione degli ambienti, nella dotazione impiantistica e nell'ampliamento degli spazi, con operazioni di minimo impatto sull'assetto generale della costruzione e con costi contenuti.

Una delle intenzioni più espressive dell'operazione progettuale odierna è quella di assegnare all'edificio ideato una flessibilità intrinseca, che deve essere considerata come espressione tangibile di un carattere della nostra epoca quale la mobilità, che ha assunto un valore emblematico.

La ricerca di flessibilità quindi può essere considerata come un'istanza che dovrebbe sempre essere considerata nell'operazione progetto, non come finalità stessa dell'operazione, ma come dato di riferimento e controllo per ogni tipo di soluzione tecnica e formale.

Se si considerano le evoluzioni avute dagli edifici, si nota come la flessibilità si sia concentrata soprattutto in proposte atte alla distribuzione e trasformazione mediante l'utilizzo di pareti e divisori mobili all'interno di un impianto strutturale autonomo. Gli interventi nel corso degli anni hanno sviluppato solo in parte le loro potenzialità di trasformazione limitandole solo a piccoli interventi e operazioni in fase di appropriazione dello spazio.

Oggi il concetto di flessibilità si orienta in una soluzione che prevede reali richieste di variabilità d'uso o nel tempo, dettate dall'evoluzione della società e dai ritmi della convivenza del gruppo.

Si sono quindi perseguite due strade per rispondere maggiormente alle esigenze degli utenti:

1. *“Flessibilità progettuale” o iniziale*, che consente soluzioni progettuali alternative alla distribuzione e uso, senza esaurirsi in una risposta univoca che coinvolge il solo livello della flessibilità interna, raggiungibile in molteplici modi e gradi d'intensità in rapporto al contesto e necessariamente affiancata a una “flessibilità di programmazione”, ossia dall'intenzione del progettista di mantenere costante nel tempo il soddisfacimento delle esigenze degli utenti. La “flessibilità progettuale” consiste nell'assumere la strategia di moltiplicare le opzioni per cercare di rispondere alle diverse domande dell'utente. Differenti soluzioni progettuali sono messe a punto dall'ideatore del progetto in conformità a considerazioni personali su quali possono essere le esigenze dei fruitori o in relazione a risultati di ricerche di mercato e sociologiche, su

⁸ G. De Michelis, *Aperto, molteplici, continuo. Gli artefatti alla fine del Novecento*, Dunod-Mason, Milano, 1998.

quanto è maggiormente richiesto dagli utenti evitando quindi il rischio di produrre un'unica configurazione di edifici ed eventualmente alloggi indicati dalle norme. Nel campo dell'edilizia residenziale, per esempio, la flessibilità progettuale prevede anche l'interesse da parte dell'utente nella realizzazione degli alloggi e degli spazi. La loro partecipazione è espressa in maniera sperimentale.

Qualora non siano previste altre trasformazioni in tempi successivi, l'ambito della "flessibilità progettuale" si riduce al momento in cui viene costruito l'edificio.

2. La seconda proposta è la diramazione di altri tipi di flessibilità:
 - a. *flessibilità d'uso*, che prevede una variazione nella modalità di sfruttamento degli spazi in base alle esigenze del fruitore stesso, ed è in relazione con la durata della fruizione. A seconda della necessità di flessibilità è possibile distinguere:
 - Cicli quotidiani di variazione che si manifestano relazionando temporaneamente unità spaziali contigue, che grazie ad un'adeguata progettazione possono variare i gradi di comunicazione tra gli ambienti nell'arco della giornata abolendo l'identificazione di uno spazio con una singola funzione.
 - Cicli medi di variazione che derivano da nuovi bisogni derivati da un cambiamento dei modelli d'uso dello spazio.
 - Cicli lunghi di variazione che impongono espansione dovuta a cambiamenti nel nucleo dell'utenza.

Il raggiungimento di questo tipo di flessibilità implica la capacità del progetto di consentire variazioni nella collocazione delle pareti divisorie interne e nei casi più complessi delle facciate.

- b. *flessibilità nel tempo* che invece prevede una sorta di aggiornamento in base all'evoluzione delle tecnologie e delle risorse economiche, che da una parte implica l'estensione del principio di coordinamento dimensionale e della standardizzazione dell'organismo edilizio, dall'altra esige attenzione per le caratteristiche dell'attrezzatura impiantistica, che progettata opportunamente permette la variazione dei punti di utilizzo degli impianti nel tempo.

Non esiste però una scissione di fatto dei due tipi di flessibilità; molti aspetti che si possono osservare in rapporto all'opportunità di un uso differente dei diversi spazi (flessibilità d'uso), sono validi anche per l'introduzione della dimensione temporale nella fruibilità dello spazio (flessibilità nel tempo). La conseguenza progettuale della flessibilità d'uso di un edificio è la possibilità di avere in un certo spazio le condizioni necessarie per un corretto svolgimento di attività nuove o rinnovate per tipo o nucleo di utenza, per attrezzature o per altri motivi.

La predisposizione di una certa flessibilità d'uso e nel tempo deve tenere conto delle implicazioni che essa comporta in relazione alle diverse correlazioni spaziali che porta con sé e alle esigenze di privacy che possono sopraggiungere. È necessario tenere presente, variando la struttura di partenza, la necessità di

garantire i corretti rapporti aeroilluminanti, la sicurezza antincendio e le esigenze che derivano dal benessere relative alle condizioni acustiche, termoigrometriche, di visione esterna, che il mutamento d'uso dell'edificio o di una parte di esso comportano.

Gli orientamenti progettuali possibili per la flessibilità d'uso e nel tempo sono sostanzialmente due e non necessariamente sono alternativi tra loro: la prima tendenza coinvolge l'ambito spaziale fondandosi sulla ricerca di soluzioni tipologiche che consentano nuove attività all'interno di uno spazio, con forme e dimensioni che si mantengono immutate nel tempo; la seconda tendenza invece coinvolge l'ambito più propriamente tecnologico e consente di realizzare una ridistribuzione dello spazio radicalmente diversa da quella iniziale.

I tempi di adeguamento della dimensione e dell'organizzazione degli spazi variano in rapporto al grado d'intensità delle trasformazioni funzionali, ad esempio la flessibilità d'uso a superficie costante implica un valore di superficie tale che in condizioni di massima e minima occupabilità non vi siano problemi alle aree funzionali, per ovviare al problema si tenderà pertanto a realizzare spazi corrispondenti all'indice di massima occupabilità.

Bisogna inoltre considerare un altro fattore: la predisposizione di una serie di spazi polivalenti, i quali, devono essere strutturati in modo tale da consentire allo stesso tempo la separazione che l'integrazione di spazi adiacenti per garantire lo svolgimento tanto delle singole attività quanto la possibilità di partecipare alla globalità delle stesse.

Si tenderà dunque all'abolizione delle rigide suddivisioni tra gli ambienti, che porteranno poi a una possibile trasformazione in rapporto a esigenze e bisogni futuri, identificando degli spazi privati all'interno di spazi collettivi, attraverso l'utilizzo di schermi o parti mobili, in modo tale che gli stessi possano relazionarsi tra loro, mediante una ridistribuzione degli spazi stessi che può anche variare nel corso della giornata.

La creazione di questi spazi trasformabili comporta una corretta progettazione degli spazi di distribuzione dell'edificio, in modo tale da garantire un'eventuale frazionabilità o ampliamento con un ulteriore spazio, operando sugli spazi ricavati attraverso l'utilizzo d'impianti e sulla loro distribuzione.

La flessibilità nel tempo, oltre che all'interno di una medesima superficie, può essere ottenuta anche con:

- un incremento dell'area, all'interno di un volume costante. Lo studio degli incrementi deve essere preso in considerazione in fase di progettazione, attraverso la creazione di logge o soppalchi leggeri tali da non gravare sulle strutture.
- un incremento del volume dell'edificio, attraverso la realizzazione di strutture entro limiti fissati attraverso ampliamenti di volume e aggiunte effettuate con materiali molto leggeri. Ciò può essere realizzato anche su edifici multipiano, aggiungendo volumi alla struttura originaria, mediante piccoli volumi agganciati alla facciata, ai piani di copertura, oppure si possono appoggiare come fossero su mensole per non gravare sulla struttura.

La progettazione dell'edilizia ospedaliera è sempre condizionata dall'osservanza di precise regole di razionalità progettuale, il cui obiettivo è quello di progettare edifici che svolgano i compiti a loro affidati con la massima efficienza possibile.

L'ospedale stesso, simbolo di grande e massima complessità funzionale e tecnologica, ha visto gradualmente perdere il proprio valore di architettura civile, per essere assimilato ad un complesso funzionale puramente meccanico: una "machine a guérir". Questo processo ha consolidato l'immagine stessa dell'ospedale come luogo dell'efficienza della cura più che non dell'umanità dell'assistenza.

Non è un caso che negli anni '60 e '70 "l'opzione megastrutturale" abbia visto come terreno sperimentale proprio l'edilizia ospedaliera, poteva sembrare infatti che la complessità tecnologica dell'ospedale potesse divenire anche la parte compositiva e formale, e da ciò discesero le spinte nel campo strutturale, costruttivo e impiantistico. Spesso si generava una "ridondanza tecnologica" che comportava elevati costi di realizzazione e gestione superiori al grado di efficienza necessario, il cui onere però non fu solo di carattere ingegneristico-economico, ma riguardò anche la perdita di rapporti dimensionali e percettivi tra ambiente progettato e utente.

Solo in anni recenti si è iniziato a porre al centro dell'attenzione non tanto l'efficienza del sistema ospedale, ma il rapporto che si poteva instaurare tra questo e il paziente, da cui deriva una stratificazione di scelte morfologiche, costruttive e tecniche che prende il nome di "umanizzazione" degli spazi di degenza. Il dibattito si apre quindi su molti orizzonti di ricerca.

4.1 FLESSIBILITA' E EVOLUZIONE DELLE FUNZIONI

È in corso un processo di radicale trasformazione non solo della connotazione spaziale degli edifici ospedalieri, ma più in generale della complessiva visione del malato, dove ciò avviene grazie ad un ripensamento dello schema complessivo dell'offerta sanitaria e del ruolo che l'ospedale tradizionale deve svolgere all'interno di questo processo.

L'ospedale verrà quindi valutato sempre meno per quanto riguarda l'aspetto della semplice ricettività, mentre risulterà più competitivo su un "mercato" connotato da quote crescenti di concorrenza in funzione della specificità e della qualità dei servizi offerti. È possibile allora ritenere che ad una riduzione dei pazienti ricoverati ci sia un innalzamento della qualità complessiva dell'offerta.

Ciò riguarda non solo la qualità tecnica dell'atto o della prestazione assistenziale, ma comprende una scelta più ampia di aspetti: dalla qualità gestionale della struttura a quella alberghiera, a quella "percepita" dall'utenza, complessa da definire, difficile da controllare ma essenziale nel determinare il grado finale di soddisfazione dell'utenza. Al progettista spetta quindi il controllo di una vasta rosa di temi: dalla progettazione architettonica degli spazi alla ergonomia degli arredi, dal controllo della luce naturale all'integrazione tra spazio interno ed esterno, dalla riconoscibilità dei luoghi e dei percorsi alla possibilità di compiere una facile e veloce manutenzione.

Dall'integrazione di questi aspetti e di altri, consegue la definizione di spazi effettivamente progettati a partire dalle specifiche esigenze di un'utenza particolare in quanto "debole" per definizione: quella del malato. La sfida odierna è quella di progettare edifici efficienti, funzionali e flessibili ma a misura d'uomo, che integri tecnologia e familiarità.

La scelta progettuale più sperimentata nella realizzazione degli spazi ospedalieri comuni (atri, spazi di attesa o di soggiorno, percorsi di distribuzione) è quella di introdurre elementi morfologici non consueti nell'edilizia ospedaliera, ma propri di spazi pubblici, civili e commerciali quali: strade, piazze, giardini coperti che tendono a trasformare uno spazio asettico e impersonale in un luogo riconducibile almeno psicologicamente ad una hall di un albergo o ad un centro commerciale, realizzando spazi di sosta e attesa anche notevolmente sovradimensionati rispetto alle semplici esigenze funzionali derivanti dal numero medio di utenti contemporanei previsti.

L'uso della luce naturale con l'inserimento di ampie superfici vetrate che garantiscano elevata trasparenza e luminosità, unito all'integrazione di alberi all'interno di spazi coperti, consente una riduzione dell'impatto psicologico della struttura sul malato, innalzando complessivamente lo standard qualitativo del complesso. L'utilizzo delle vetrate garantisce una elevata luminosità, così come le zone commerciali che danno allo spazio una caratteristica più vivace e "urbana" nei suoi caratteri morfologici. Tutto ciò correlato ad una ricercata chiarezza planimetrica agevola l'orientamento dei pazienti all'interno della struttura. La volontà di realizzare ampi spazi pubblici all'interno dell'ospedale, mutando i

caratteri espressivi di spazi ed edifici a differente destinazione d'uso, ha talvolta condizionato le stesse scelte del tipo edilizio impiegato. Il tipo ospedaliero "a galleria", ad esempio nel quale *l'hospital street*, percorso distributivo orizzontale privilegiato, che costituisce una nervatura centrale dell'intero edificio, diviene l'elemento morfologico caratterizzante dell'intero complesso.

Il reparto di degenza costituisce certamente uno dei nuclei funzionali di un impianto ospedaliero la cui progettazione deve garantire i livelli più elevati di attenzione agli aspetti propri dell'umanizzazione. La camera di degenza è il luogo in cui il malato trascorre la maggior parte del tempo durante il ricovero, e costituisce pertanto l'unità spaziale che più attentamente deve essere concepita per massimizzare il grado di benessere, non solo fisico, ma anche ambientale e psicologico. Privacy e socialità costituiscono esigenze contrastanti ma essenziali per il paziente ricoverato, pertanto il progettista deve fare fronte a questo compito particolarmente delicato, anche in funzione della scelta del numero di degenti collocati in ogni camera, su cui il dibattito internazionale è particolarmente articolato e influenzato da fattori economici, sociali e culturali.

Negli USA l'orientamento progettuale corrente è quello di realizzare camere singole, per garantire il massimo della privacy al paziente; nel Regno Unito si prediligono i quattro letti per creare delle relazioni sociali continue anche durante la degenza. Nell'Europa continentale si è consolidata invece la convinzione che la camera di degenza debba prevedere il ricovero di non più di due pazienti. Anche a fronte degli aspetti di maggiore onerosità economica determinati da questa soluzione, l'elemento più controverso rimane il bilanciamento tra la maggiore privacy garantita dalla camera di degenza singola e l'inevitabile maggiore isolamento che questa comporta.

Il problema della convergenza tra esigenze contiggenti di privacy e di socialità va affrontato con un approccio progettuale integrale insieme ad altri due temi significativi:

- la possibilità di svolgere le necessarie operazioni di manutenzione impiantistica e tecnologica (programmate o al momento del guasto) minimizzando i livelli di interferenza con la normale attività del reparto, e consentendo lo svolgimento delle operazioni necessarie senza arrecare eccessivo disagio ai pazienti;
- la valutazione preliminare del grado di compatibilità ammesso in sede progettuale, tra le esigenze contrapposte di umanizzazione (maggiori accessibilità della struttura sanitaria da parte di pazienti e accompagnatori allo scopo di impedire l'isolamento dei pazienti) e di asepsi, ovvero la possibilità della "integrazione sociale" del malato e la necessità inderogabile del controllo sanitario.

Una progettazione ospedaliera effettivamente orientata all'umanizzazione delle degenze, che definisce spazi e ambienti orientati alla riduzione dei disagi ambientali e psicologici dei pazienti, deve tenere conto non solo di aspetti propriamente spaziali quali la progettazione dei percorsi distributivi e dei nuclei di degenza o l'impiego dell'illuminazione naturale e l'integrazione delle essenze vegetali all'interno degli spazi architettonici, ma deve anche essere orientata a facilitare per quanto possibile le operazioni di manutenzione degli elementi e dei

sistemi costruttivi impiegati, minimizzando al tempo stesso gli inevitabili disagi per i pazienti. Questo obiettivo può essere perseguito integrando scelte sia tecnico – costruttive che morfologico – distributive.

Flessibilità, manutenibilità e umanizzazione sono principi – guida che possiedono una propria validità intrinseca per tutte le strutture ospedaliere. Esistono tuttavia alcuni casi particolari per i quali questi concetti devono essere applicati secondo criteri caratteristici, per la cui ospedalizzazione è necessaria la realizzazione di strutture dedicate e specifiche, quali i pazienti infettivi.

Le strutture ospedaliere destinate a questo scopo⁹ possono garantire livelli di efficienza congrui se sono concepite sotto il profilo morfologico e impiantistico in modo fortemente specializzato e insieme altamente flessibile. La specializzazione è richiesta perché le strutture progettate non possono essere concepite quali contenitori edilizi indifferenziati, applicabili per qualsiasi patologia, ma devono essere concepiti e realizzati unitariamente, alla luce di una pianificazione planimetrica, distributiva e impiantistica fortemente specializzata. Allo stesso modo la flessibilità costituisce un elemento necessario ed essenziale per tutte le realizzazioni ospedaliere, per tenere conto delle modificazioni repentine indotte nelle pratiche terapeutiche e nelle configurazioni spaziali rese necessarie dalla modificazione delle tecniche mediche di terapia e trattamento, e per potersi adattare rapidamente all'estrema variabilità delle patologie che saranno chiamate ad accogliere.

Una ricerca condotta presso il Dipartimento di Ingegneria Edile e del Territorio dell'Università degli Studi di Pavia¹⁰ prese avvio dalla convinzione che le possibilità operative di un moderno reparto di Malattie Infettive dipendano da un numero di posti letti adeguato e da specifiche strutture edilizie autonome di ricovero, diagnosi e terapia. Furono perciò sviluppate soluzioni distributive e funzionali destinate a garantire un'assistenza completa e polispecialistica agli ammalati infettivi in una struttura edilizia articolata e protettiva per il paziente, per gli operatori sanitari e per i visitatori.

Le linee guida della ricerca si possono sintetizzare in questo modo:

- nuclei di degenza al massimo di 16 camere;
- sistemi di percorsi differenziati tra personale e visitatori;
- corpo di fabbrica multiplo con degenze collocate sul perimetro e servizi disposti centralmente;

⁹ Il tema della progettazione di strutture ospedaliere dedicate alla cura delle malattie infettive è ancora al centro del dibattito internazionale non solo per la diffusione permanente di malattie quali l'AIDS, ma anche per la ripresa di recrudescenza di ceppi virali che si ritenevano ormai estirpati dai paesi del primo mondo e che gli ingenti flussi migratori degli ultimi anni stanno invece riportando di attualità.

¹⁰ Cfr. *Edilizia ospedaliera per Malattie infettive e contagiose*, direttori della ricerca, G. Calvi, E.G. Rondanelli, Pavia, 1988. Tale ricerca condusse alla definizione di metodi di approccio progettuale orientati alla cura delle malattie infettive, che furono recepiti a livello nazionale dal Ministero della Sanità, che nella stesura delle "Linee guida standard di riferimento per la progettazione di strutture ospedaliere destinate al trattamento di malattie infettive" tenne conto, tra gli altri, anche di questo contributo.

- dotazioni impiantistiche volte a differenziare qualitativamente le diverse aree, garantendo i livelli di comfort ambientale più idonei per operatori e degenti.

In dettaglio le soluzioni per le camere delle degenze dal punto di vista tipologico – distributivo si possono riassumere così:

- camere a 2 letti, con secondo letto dedicato ad un accompagnatore o ad un altro paziente nosologicamente compatibile;
- previsione di un box separato per i visitatori, accessibile da un percorso autonomo e isolato rispetto agli spazi assistenziali;
- previsione di una separazione radicale tra spazi infetti e spazi a standard esterno, eventualmente con il passaggio attraverso spazi di transizione, con una soluzione a predominanza impiantistica¹¹, oppure con una soluzione a predominanza tipologica¹².

¹¹ La separazione degli spazi avviene attraverso la zonizzazione delle pressioni, progressivamente minori nelle zone a maggior rischio infettivologico.

¹² La separazione degli spazi avviene attraverso un'effettiva separazione dei percorsi e l'impiego di opportuni protocolli d'uso.

4.2 STRATEGIE PER LA FLESSIBILITÀ

Per non incappare in una rapida obsolescenza del progetto e per garantire una prolungata fruibilità nel tempo degli spazi, bisogna interpretare in modo corretto le esigenze di flessibilità degli edifici. Si possono classificare diversi gradi di flessibilità per gli edifici sia a livello tipologico che a livello tecnologico. Si parte da un grado minimo che prevede una bassa complessità tecnologica, si passa ad un grado intermedio con media complessità, fino ad arrivare ad un elevato grado di flessibilità con l'adozione di soluzioni progettuali ad alta complessità tecnologica.

Il primo grado di flessibilità, che si raggiunge in fase progettuale nell'individuazione della tipologia, concerne l'ambito spaziale del progetto e richiede un elevato impegno progettuale in fase di elaborazione tipologica, che si realizza quando lo spazio interno può variare senza implicare ulteriori spese oppure quando l'assetto distributivo favorisce diverse attività all'interno dello spazio stesso. Si studia quindi anche la fase di arredabilità degli spazi in modo da non impedire l'utilizzo di pareti per l'inserimento di eventuali impianti.

Il secondo grado prevede la possibilità di configurare più soluzioni nella disposizione degli elementi di arredo e si può ottenere operando sulla geometria degli spazi, avendo cura di strutturarli sulla base della dimensione standard degli arredi necessari e in modo tale che il rapporto tra le dimensioni dei lati del locale consentano alternative nel posizionamento degli arredi stessi. La collocazione di porte e di serramenti esterni deve favorire l'attrezzabilità delle pareti ed essere progettata in modo che ciascuna delle differenti soluzioni concesse dal progetto possieda un livello d'illuminazione conforme alle prescrizioni normative. La progettazione delle chiusure di tamponamento verticali trasparenti, ai fini della flessibilità, deve permettere la realizzazione delle diverse configurazioni ammesse dalla matrice progettuale. Nel caso, per esempio, di finestre continue, il montante intermedio deve avere configurazioni e dimensioni tali da potere accogliere tramezzature nel suo spessore. Questa esigenza può essere risolta mediante un coordinamento dimensionale modulare degli elementi di chiusura verticale tra loro, con le partizioni interne e con l'ossatura portante. Alcune soluzioni a bassa complessità, intervenendo solo sulla definizione della tipologia e della conformazione di porte e pareti interne, possono fornire l'adattabilità quotidiana degli spazi alle attività dei diversi utenti o ai diversi momenti della fruizione. In questo senso è determinante la possibilità di cambiare il rapporto tra vani attraverso una progettazione adeguata delle attrezzature fisse, degli arredi e soprattutto delle partizioni.

Consentire un certo grado di flessibilità nella separazione tra spazi contigui, senza dovere intervenire con complesse predisposizioni in fase di costruzione, può avvenire attraverso arredi a tutta altezza. In questo caso si terrà presente la modularità standard degli arredi, per evitare l'impiego di costosi pezzi su misura. Tale soluzione si presta però a un utilizzo in quei locali che non richiedono particolari ed elevati livelli d'isolamento acustico.

Il terzo grado di flessibilità prevede soluzioni tecnologiche i cui impieghi prevedono studi particolari anche sulle strutture, e si può ottenere attraverso più soluzioni. Ad esempio le pareti attrezzabili sono elementi costruttivi polivalenti che arricchiscono la caratteristica funzionale di separazione tra due ambienti propria del muro divisorio con la funzione contenitiva del mobile con tutti i suoi accessori, quali piani estraibili o ribaltabili, cassetti e scaffalature. Le pareti attrezzabili possiedono infatti dispositivi, come guide e profilati, che consentono di integrare, ove sia necessario, la semplice parete di separazione con una serie di elementi aggiuntivi, con funzione di mensole o di contenitori tridimensionali chiudibili con sportelli, in rapporto alla destinazione d'uso dell'ambiente che delimitano e alle esigenze espresse dagli utenti.

L'intercambiabilità delle attrezzature della parete consente di raggiungere discreti livelli di flessibilità e di comunicazione tra due ambienti. La predisposizione di arredi intercambiabili permette all'utente, infatti, di variare la configurazione della parete attrezzata nel tempo, mentre la tecnologia del montaggio a secco dei suoi componenti consente di variare l'aspetto planimetrico degli ambienti in poco tempo e senza comportare onerosi interventi murari. I vari prodotti offerti dal mercato sono realizzati con tecniche tipiche dell'industria del mobile, in truciolare, compensati e simili, rifiniti superficialmente con essenze di legno impiallacciato, laminati plastici, laccatura. Essi sono molto simili per forma, dimensione e materiali di finitura, mentre si differenziano per le caratteristiche tecnologiche dei dispositivi di connessione tra diversi elementi che compongono la parete attrezzata. Grazie a nuove soluzioni e a costi non decisamente elevati, l'utente può essere in grado di ripristinare la soluzione originale dell'ambiente. L'utilizzo inoltre di pareti spostabili, che permettono di modificare la loro collocazione, amplia il ventaglio delle scelte di progetto operabili, in fase ideativa, dai fruitori dello spazio abitativo. Le pareti interne smontabili sono nate per soddisfare le richieste di flessibilità del terziario, ma non sono in grado di soddisfare ad esempio le richieste di utenti che vogliono variare la configurazione degli spazi che circoscrivono nel breve periodo con operazioni che non compromettano la qualità e l'integrità degli elementi d'interfaccia, quali pavimenti sopraelevati e controsoffitti.

Le partizioni interne mobili sono in grado di svolgere queste funzioni in modo eccellente, consentendo di recuperare l'unità di due spazi contigui e allo stesso tempo di renderli autonomi. In questa categoria rientrano tutti i dispositivi di frazionamento dello spazio che compiono movimento ad eccezione degli elementi che svolgono la funzione di passaggio tra due locali, quali le porte.

In linea generale, l'utilizzo delle pareti a pannelli mobili consente di realizzare con facilità diversi assetti nell'organizzazione dello spazio, ma richiede complesse operazioni per garantire un adeguato livello di isolamento acustico tra ambienti contigui, nel rispetto delle esigenze di privacy delle funzioni che si svolgono in ciascun vano. In rapporto alla qualità complessiva degli spazi è dunque necessario valutare attentamente la corretta collocazione degli elementi di partizione mobile all'interno dell'alloggio, al fine di sfruttare al massimo le potenzialità e limitarne al minimo gli aspetti negativi. Queste infine possono scomparire dentro nicchie o intercapedini realizzate apposta atte a contenerle. Va valutato quindi l'utilizzo di queste soluzioni per sfruttare al massimo le potenzialità e limitarne al minimo gli aspetti negativi.

Il concetto di flessibilità va visto anche in cicli di trasformazioni a lungo e medio termine. Il progetto quindi dovrà consentire di incrementare o diminuire lo spazio in base alle esigenze; soluzioni strutturali e impiantistiche in questo caso sono fondamentali.

Il tipo di struttura che si adotta in fase progettuale ha un ruolo fondamentale nel costruire eventuali trasformazioni nel tempo dell'assetto distributivo degli spazi. Ai fini della flessibilità è essenziale che la maglia strutturale non ostacoli l'arredabilità dei vani e non influisca con la griglia distributiva.

Lo schema strutturale in fase di progetto non deve limitare le possibilità dell'utente di scegliere diverse soluzioni organizzative e deve essere tale da consentire di operare variazioni distributive, si dovranno quindi valutare i tipi di maglie strutturali e il tipo che garantisce maggiori gradi di flessibilità, agendo sulle soluzioni tecniche relative agli stessi. Tutto questo avrà una grande influenza sulle scelte progettuali per quanto riguarda i diversi impianti relativi alle canalizzazioni e servizi igienici.

La prospettiva di introdurre interventi di modernizzazione nel sistema ospedaliero italiano, e quindi all'interno di un parco edilizio così diffuso ma anche datato, renderà inevitabili numerosi e significativi interventi di razionalizzazione.

Statistiche condotte dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) stimano in 50 anni la durata di vita media di un ospedale con un invecchiamento impiantistico e tecnologico soggetto a radicali fenomeni di obsolescenza ogni 10 anni.

Questi dati portano dunque ad un'attenta scelta in fase di progettazione per garantire all'edificio in corso di realizzazione il massimo grado possibile di adattabilità alle future esigenze dell'utenza, che non sono solo continuamente mutevoli, ma che si trasformano velocemente.

In molti casi si tende alla realizzazione ex-novo delle strutture, seguendo gli standard e le linee progettuali che emergono dai vari dibattiti, eliminando i vecchi presidi ospedalieri esistenti. Tuttavia per ragioni di economicità e sostenibilità urbana si ipotizzano numerosi casi di intervento su complessi esistenti, senza prevedere la completa dismissione funzionale. Si porrà dunque il tema del miglioramento prestazionale di complessi edilizi in uso, nella prospettiva di un avvicinamento di questi alle indicazioni progettuali ritenute soddisfacenti in caso di nuove realizzazioni. La molteplicità dei casi che si pone ai progettisti non consente una formulazione di scelte di intervento da seguire, né di soluzioni progettuali standard. Si possono però prefigurare alcune strategie generali di intervento con sufficienti gradi di libertà per risultare adottabili in vari casi.

Per prima cosa bisogna distinguere due diverse classi di intervento, ciascuna con proprie peculiarità e caratteristiche. Vanno quindi distinti gli interventi alla scala dell'intero presidio ospedaliero da quelli mirati all'adeguamento prestazionale e alla riconversione dei singoli corpi di fabbrica¹³.

Gli interventi che considerano globalmente l'intera estensione superficiale del presidio e il suo funzionamento complessivo come sistema integrato di strutture

¹³ L'intervento sul singolo contenitore edilizio si riferisce ad aspetti di flessibilità, elasticità, modularità tipologica e costruttiva.

sanitarie devono tener conto a loro volta di due grandi classi di problemi inerenti agli aspetti ambientali e funzionali.

La riqualificazione ambientale di presidi ospedalieri esistenti deve affrontare la riqualificazione delle aree verdi interne al perimetro, da considerare come risorse potenziali sia per quanto riguarda l'innalzamento dello standard alberghiero della struttura sia per ciò che attiene agli aspetti connessi all'umanizzazione del soggiorno all'interno del presidio. Una riprogettazione attenta di tali spazi può costituire una forte e competitiva risorsa per un impianto ospedaliero anche datato e non più idoneo a soddisfare esigenze attuali.

Ciò è possibile attraverso:

- una regolamentazione contestuale degli accessi alla struttura tale da liberare gli spazi di percorrenza interna dai flussi superflui di traffico
- il progetto di una rete di parcheggi interni al presidio o adiacenti all'ingresso principale, dimensionati opportunamente ed articolati per classe di utenza (pazienti, accompagnatori, medici) in modo da liberare i percorsi pedonali dalla sosta di autovetture.

La risoluzione degli aspetti funzionali connessi alla riallocazione delle destinazioni d'uso del presidio sanitario pone problemi più articolati e complessi. C'è la necessità infatti di definire in sede di programmazione sanitaria nuovi parametri di dimensionamento di ciascuna specialità ospitata all'interno del presidio, tenendo conto delle strategie sanitarie più generali. Da questa fase preliminare devono essere valutate le eventuali ricadute progettuali, morfologiche e tipologiche che derivano dalla rivoluzione dell'assistenza sanitaria che si sta avendo negli ultimi anni.

La realizzazione di una rete di presidi medici distribuita sul territorio determinerà di conseguenza una scelta organizzativa differente nei vari impianti ospedalieri, ad esempio la nascita del day-surgery e day-hospital, con conseguenze rilascio del paziente in giornata, e del ridimensionamento dei tempi di ricovero in degenza, produrrà una contrazione delle necessità di ricovero tradizionale dei reparti chirurgici. Questo fenomeno potrà garantire, dopo un'attenta fase progettuale, un significativo incremento della dotazione spaziale disponibile per ciascun posto letto, prevedendo una sempre maggiore dotazione di camere di degenza singole, con la possibilità di dotare la camera stessa di un secondo posto letto per un eventuale accompagnatore.

Un corretto dimensionamento dell'offerta sanitaria deve precludere ad un'approfondita revisione delle riallocazioni all'interno del presidio, in funzione della collocazione degli accessi suddivisi rispetto a categorie differenziate¹⁴ e ai diversi gradi di permeabilità con la città e dalla effettiva compatibilità edilizia dei contenitori esistenti rispetto al programma funzionale da prevedere.

La riconversione funzionale dei corpi di fabbrica esistenti, anche tipologicamente e tecnologicamente obsoleti, può essere un'occasione possibile di miglioramento

¹⁴ Vanno considerati i differenti flussi di ingresso e uscita dei pazienti, degli accompagnatori, del personale medico e paramedico, dei mezzi di soccorso, dei fornitori e dei mezzi di approvvigionamento e smaltimento.

dell'efficienza e della qualità complessiva di presidi ospedalieri oggi anche fortemente penalizzati.

La scelta che può condizionare la qualità dell'intervento nei due sensi è ovviamente quella data dalla funzione che si vuole collocare all'interno dei contenitori stessi. Una possibile strategia è quella di collocare nei corpi di fabbrica esistenti, riadattati sotto il profilo distributivo e impiantistico le funzioni assistenziali di *low care*¹⁵, collocando le funzioni *high care*¹⁶ in nuove addizioni volumetriche, integrate sotto il profilo morfologico e distributivo con le precedenti.

Altre ipotesi di articolazione funzionale¹⁷ suggeriscono una separazione tra le funzioni ospedaliere per degenze tradizionali e le funzioni assistenziali (mediche e chirurgiche) erogate in regime diurno. Secondo questo approccio si ritiene che "l'ospedale di giorno" possa funzionare come una struttura indipendente per accessi, percorsi e impiego, dall'ospedale tradizionale, costituito dalle attività con prestazione di ricovero. Molti spazi di servizio per l'ospedale diurno sono a questo dedicati, non solo per quanto riguarda accessi e percorsi, ma anche per la necessità di nuclei funzionali altamente specialistici e ad alta tecnologia, come ad esempio il blocco operatorio dedicato alla chirurgia di giorno.

Allo stesso tempo questo tipo di ospedale deve condividere con quello delle degenze nuclei funzionali importanti, relativi ad esempio ai servizi di gestione della struttura, così come gli spazi e le attrezzature necessarie alle indagini strumentali e di laboratorio. Appare quindi evidente come la possibilità di allocare gruppi omogenei di funzioni integrate in contenitori edilizi adiacenti, ma con ampi gradi di indipendenza e con livelli differenziati di infrastrutturazione tecnologica e impiantistica, costituisca un elemento di sicura rilevanza strategica nell'ipotesi di progettare un'oculata riqualificazione di impianti ospedalieri esistenti.

¹⁵ Funzioni di lungodegenza e riabilitazione, la degenza per malati terminali, gli spazi ambulatoriali e consultori ali. A queste funzioni si possono associare piccoli spazi commerciali integrati con la struttura ospedaliera.

¹⁶ Funzioni proprie dell'ospedale per acuti tradizionale, intendendo quindi le specialità mediche e chirurgiche, i servizi di emergenza e accettazione, i servizi di analisi di laboratorio e di diagnostica per immagini.

¹⁷ S. C. Gigli, *Verso il nuovo ospedale: architettura, tecnologia, organizzazione, gestione*, in "Progettare per la Sanità", n.55, gennaio – febbraio 2000.

4.3 LIVELLI DI FLESSIBILITA'

Il concetto di flessibilità deve favorire non soltanto dei cicli quotidiani di variazione, concedendo la possibilità di destinare a diverse funzioni il medesimo spazio, ma deve anche permettere di operare trasformazioni nel medio e lungo termine, in rapporto alla variazione della composizione del nucleo di convivenza. Il progetto dovrà quindi permettere di incrementare lo spazio, attraverso degli accorpamenti o di ridurlo, attraverso dei frazionamenti. Le soluzioni strutturali e impiantistiche in questo caso sono fondamentali.

Il tipo di struttura che si adotta in fase progettuale ha un ruolo essenziale nel consentire eventuali trasformazioni nel tempo dell'assetto distributivo, sia per quanto riguarda la totalità, sia per quanto riguarda la trasformazione di alcune parti. Ai fini della flessibilità è essenziale che la maglia strutturale non ostacoli l'arredabilità dei vani o interferisca con la griglia distributiva. Lo schema strutturale dell'edificio non dovrà limitare le soluzioni alternative di organizzazione, mentre in fase di fruizione deve essere tale da consentire operazioni di variazione distributive. In quest'ultimo caso sarà necessario progettare una maglia che consenta di ottenere i maggiori gradi di flessibilità. Affinchè si raggiunga un grado di flessibilità intermedio in fase di fruizione è opportuno operare scelte progettuali e tecnologiche che permettano con minimi incrementi di spesa, di realizzare soluzioni alternative, oppure di accorpare moduli secondo schemi prefissati.

Ogni modifica non pensata in fase progettuale implica un'operazione ad "alta complessità tecnologica", il che significa onerosi costi di interventi, come demolizioni e ricostruzioni che limitano le possibilità di gestione della trasformazione.

Ad esempio gli interventi sui blocchi di servizio rientrano nella categoria ad alta complessità, poiché interessano non solo la morfologia ma anche la sfera tecnica della costruzione.

La possibilità di effettuare adeguamenti impiantistici dell'alloggio in tempi successivi a quelli di costruzione, limitando le opere distruttive sull'edificio, richiede l'adozione di tecnologie innovative che implicano notevoli incrementi di costo. Attualmente l'innovazione tecnologica si fonda sul concetto di ridondanza impiantistica e sull'utilizzo di solai tecnici ed elementi divisorii verticali concepiti come frontiere cave composte da strati funzionali assemblati a secco, che facilitano l'inserimento e l'ispezionabilità degli impianti e allo stesso tempo, eliminando l'interferenza delle opere murarie, riducono i tempi di posa.

Per quanto riguarda gli impianti edilizi sanitari, è stata elaborata una matrice che indica i diversi livelli di flessibilità applicabili.

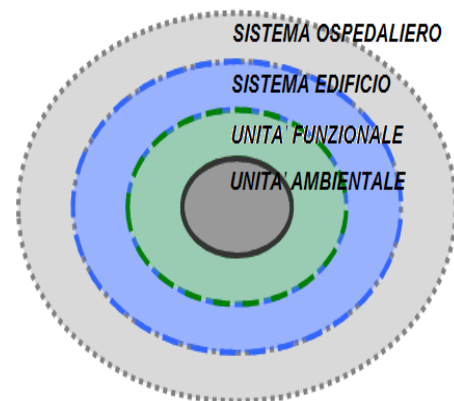
Si parte quindi dal generale per arrivare al particolare attraverso alcuni passaggi che interessano prima l'intero ospedale e gli spazi esterni attorno ad esso, in seguito le singole stanze di degenza.

I “livelli di flessibilità” (i livelli di applicazione delle strategie per il conseguimento della flessibilità) sono stati individuati in quattro gruppi a loro volta suddivisi in:

- tipologie di flessibilità,
- soluzioni tipologico - spaziali,
- soluzioni tecniche,
- aspetti di innovazione.

I quattro livelli di flessibilità sono:

1. **SISTEMA OSPEDALIERO**, cioè l'insieme di tutti gli edifici e gli spazi esterni che definiscono la struttura sanitaria nel suo insieme.
2. **EDIFICIO**, cioè il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di edificio monoblocco, questo coinciderà con il sistema ospedaliero
3. **UNITA' FUNZIONALE**, cioè un insieme di unità ambientali raggruppate per omogeneità di funzioni: ad esempio i reparti degenze, il blocco operatorio, le centrali termiche, ecc.
4. **UNITA' AMBIENTALE**, cioè il singolo spazio confinato distinguibile all'interno di una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.

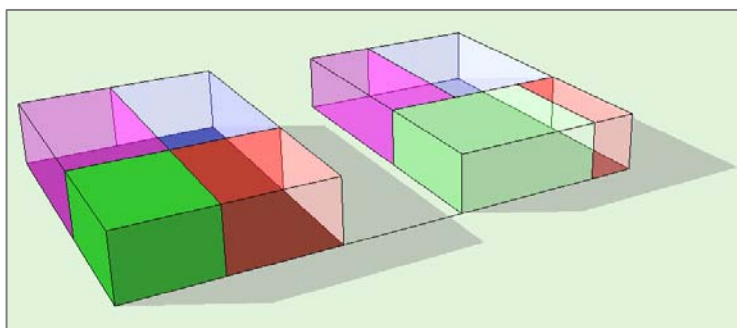


4.4 TIPOLOGIA DI FLESSIBILITA'

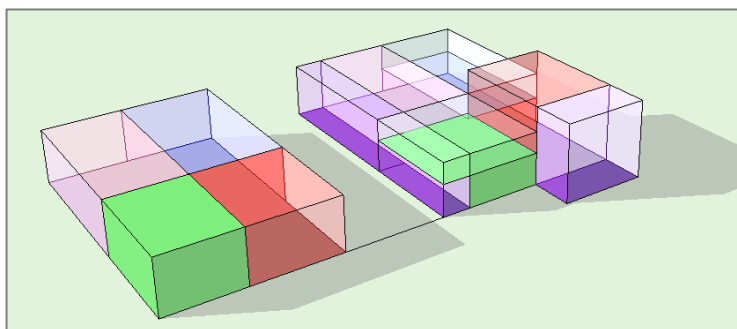
A loro volta i diversi livelli di flessibilità saranno suddivisi secondo la **TIPOLOGIA DI FLESSIBILITA'**, cioè la classificazione provvisoria delle tipologie di flessibilità per ciascun livello di flessibilità.

Esse sono:

- a. **FLESSIBILITA' A SUPERFICIE COSTANTE:** il complesso deve essere in grado di potersi evolvere accogliendo cambiamenti alla sua organizzazione spaziale, in funzione dell'evoluzione della domanda, degli avanzamenti della scienza medica o di ridefinizioni funzionali;



- b. **FLESSIBILITA' A SUPERFICIE VARIABILE:** il complesso deve essere in grado di potersi espandere o ridurre senza pertanto creare impedimenti all'attività ospedaliera,



- c. **FLESSIBILITA' GESTIONALE:** il complesso deve essere in grado di poter accogliere diverse funzioni atte a migliorare la propria creazione e gestione attraverso differenti servizi.

Per quanto riguarda le unità ambientali, la flessibilità gestionale viene sostituita dalla **FLESSIBILITÀ D'USO**, cioè la possibilità di variare le modalità di sfruttamento dello spazio e l'**ADATTIVITÀ DELL'UTENTE**, cioè la possibilità da parte dell'utente stesso di poter variare le caratteristiche dell'ambiente in base alle proprie esigenze di comfort ambientale.

Entrando nel particolare dei singoli livelli di flessibilità si analizzeranno le varie soluzioni tipologico-spaziali, tecniche e aspetti di innovazione che permettono all'edificio di raggiungere i livelli di flessibilità precedentemente trattati.

4.5 ARTICOLAZIONE DEI LIVELLI DI FLESSIBILITA'.

Come già specificato nel paragrafo precedente i livelli di flessibilità vengono suddivisi in tipologie di flessibilità. Queste ultime a loro volta, prevedono un'ulteriore suddivisione in soluzioni tipologico-spaziali che sono differenti per ciascuno dei livelli di flessibilità e caratterizzano lo stesso.

In questo paragrafo, verranno descritte, le articolazioni dei differenti livelli di flessibilità, suddivise in tipologie di flessibilità e soluzioni tipologico-spaziali.

1. Livello di flessibilità **SISTEMA OSPEDALIERO**, si può suddividere in tre tipologie di flessibilità:
 - a. Flessibilità a superficie costante
 - b. Flessibilità a superficie variabile
 - c. Flessibilità gestionale.
 - a. La **flessibilità a superficie costante** prevede differenti soluzioni tipologico-spaziali:
 - *Cambiamento del sistema di accessi*, un ospedale dovrà avere la possibilità di poter cambiare gli accessi ad esso, sia per quanto riguarda la struttura stessa che per quanto riguarda gli accessi dall'esterno attraverso modifiche alle strade e ai percorsi attorno.
 - *Variazione funzionale*, l'ospedale deve essere in grado di poter cambiare al proprio interno le attività che vi si svolgono.
 - *Previsione del riuso del sistema*, le attività che non sono sanitarie possono trovare una ridefinizione delle stesse.
 - *Ottimizzazione dei percorsi*, i percorsi vengono definiti in maniera tale da favorire e ridurre gli spostamenti del personale ospedaliero, le soluzioni tecniche utilizzate per svolgere questa attività si traducono, dove possibile, nell'utilizzo di sistemi automatizzati per il trasporto di materiale sanitario e non attraverso dei robot automatizzati.
 - *Ridondanza delle strutture impiantistiche*, le strutture impiantistiche ridondanti fanno sì che la continuità del servizio consenta di aumentare il livello di flessibilità dell'intero sistema ospedaliero. In questo caso le soluzioni tecniche prevedono la realizzazione di strutture impiantistiche ridondanti negli elementi fondamentali, ad esempio in quei reparti dove è essenziale mantenere la funzionalità di essi anche nell'ottica dell'ottenimento di una maggiore flessibilità spaziale e funzionale.

b. La **flessibilità a superficie variabile** prevede diverse soluzioni tipologico-spaziali:

- *Spazi polmone*, gli spazi liberi lasciati a rustico che permettono un'eventuale utilizzo nel caso in cui ci dovesse essere un'espansione dell'edificio.
- *Superfici edificabili libere*, sono spazi esterni privi di vincoli urbanistico - ambientali nei terreni adiacenti alla struttura stessa.
- *Possibilità di riduzione o aumento della superficie* destinata ad attività sanitarie a favore ad esempio delle residenze o alberghi destinati ai parenti dei pazienti o agli studenti o dottori che frequentano l'ospedale.

c. La **flessibilità gestionale** prevede:

- *Sistemi informatici*, con l'utilizzo di servizi e prodotti informatici per la gestione da remoto delle attività formative, di ricerca e sanitarie come le cartelle cliniche, i farmaci, i servizi ecc., per la condivisione in tempo reale delle informazioni.
- *Sostenibilità economica ed energetica* attraverso impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione (energie rinnovabili, impianti di cogenerazione, ecc.), in modo da non aumentare i già eccessivi costi per la realizzazione di una struttura sanitaria.
- *Demolizione e riciclo dei materiali*, attraverso l'utilizzo di materiali che semplifichino le operazioni di demolizione del sistema ospedaliero una volta concluso il ciclo di vita dell'edificio e che siano riciclabili. Si tende quindi ad utilizzare elementi modulari prefabbricati in acciaio, materie plastiche o vetro in sostituzione del cemento armato e del laterizio.
- *Servizi di supporto*, cioè la definizione di servizi inerenti tutti gli ambienti del sistema ospedaliero che si intendono acquistare e non erogare direttamente e affidarli a società di gestione, utilizzando un unico sistema informativo in grado di gestire tali servizi per tutto il sistema edilizio ospedaliero.
- *Struttura finanziaria dell'intervento*, attraverso interventi che facilitino l'ingresso di soggetti privati per il finanziamento dell'opera e la corresponsabilità dell'operazione grazie al project financing, le società miste o i fondi immobiliari.

2. Livello di flessibilità **EDIFICIO**, si può suddividere in tre tipologie di flessibilità:

- a. La flessibilità a superficie costante;
- b. La flessibilità a superficie variabile;
- c. La flessibilità gestionale.

a. La **flessibilità a superficie costante** prevede:

- *L'ottimizzazione della disposizione* di parti fisse in modo da consentire una riorganizzazione degli spazi in modo flessibile laddove necessario. Le parti fisse come i collegamenti verticali, i blocchi operatori, le centrali termiche possono essere collocate in punti strategici della struttura così da garantire la disponibilità di ampi spazi altrove. Tendenzialmente si usano sistemi a telaio in acciaio o legno nelle parti non fisse dell'ospedale per garantire flessibilità nelle trasformazioni interne nel corso del ciclo di vita dell'edificio così come le partizioni interne leggere facilmente spostabili con un minimo dispendio di energie e risorse e l'utilizzo di impianti modulari sia a livello di centrali che a livello di terminali come i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pannelli modulari.
- *Modifiche delle aperture finestrate* per migliorare o limitare l'ingresso di luce naturale all'interno degli ambienti e per consentire diverse configurazioni spaziali attraverso l'utilizzo di tecnologie di facciate flessibili.
- *Modifiche impiantistiche e tecnologiche* in funzione delle nuove esigenze emergenti attraverso l'utilizzo dell'interpiano tecnico.
- *Ottimizzazione dei percorsi* attraverso l'utilizzo di robot automatizzati.

b. La **flessibilità a superficie variabile** prevede:

- *Facciate cieche prive di aperture* laddove siano previsti futuri ampliamenti possibili.
- *Incremento modulare* dove l'organismo edilizio è concepito per elementi modulari che possono essere ampliati nelle tre direzioni spaziali in base alla necessità e in considerazione dei vincoli presenti sull'area attraverso l'utilizzo di elementi prefabbricati modulari.
- *Edificio a gradoni* che permette l'ampliamento verticale dello stesso.
- *Presenza di logge e arretramenti* utilizzabili per differenti funzioni.

c. La **flessibilità gestionale** prevede:

- *L'ispezionabilità degli impianti* in modo da semplificare lo svolgimento delle attività manutentive senza dover necessariamente interferire nelle attività svolte all'interno dell'edificio attraverso l'utilizzo di controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati e botole ispezionabili.
- *Realizzazione e manutenzione* dell'edificio con tecnologie in grado di ridurre i tempi di realizzazione dell'opera e la sua gestione e manutenibilità durante il ciclo di vita dell'edificio. Anche in questo

caso si preferisce utilizzare elementi prefabbricati, modulari e standard al fine di semplificare la fase realizzativa dell'opera e favorire la sostituzione e manutenibilità degli elementi che compongono l'edificio.

3. Livello di flessibilità **UNITA' FUNZIONALE**, si può suddividere in due tipologie di flessibilità:
 - a. Flessibilità a superficie costante
 - b. Flessibilità a superficie variabile
 - a. La **flessibilità a superficie costante** è prevista:
 - *L'organizzazione interna adattiva* attraverso l'utilizzo di pareti e arredi mobili o attrezzate che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna.
 - b. La **flessibilità a superficie variabile** invece sono previsti:
 - *Aumenti di volumetria* attraverso dei sopralti o attraverso l'estensione laterale
 - *Aumento degli spazi esterni* di dotazione attraverso i balconi.
4. Livello di flessibilità **UNITA' AMBIENTALE**, si può suddividere in due tipologie di flessibilità, eccetto quella gestionale che viene sostituita da:
 - a. Flessibilità a superficie costante
 - b. Flessibilità a superficie variabile
 - c. Cicli brevi di variazione con flessibilità d'uso
 - d. Attività dell'utente.
 - a. La **flessibilità a superficie costante** prevede l'organizzazione interna adattiva, anche in questo caso con l'utilizzo di pareti attrezzabili e arredi mobili modificabili in base alle esigenze del paziente.
 - b. La **flessibilità a superficie variabile** presenta aumenti di volume e spazi con partizioni interne verticali e orizzontali stratificate a secco.
 - c. I **cicli brevi di variazione** si hanno attraverso la possibilità di variare le modalità di sfruttamento dello spazio, variare il grado di comunicazione tra le unità ambientali e la possibilità di utilizzare la stessa unità ambientale per differenti funzioni. Tutto questo si può avere attraverso:

- *La distribuzione*, cioè la disposizione contigua di parti accorpabili attraverso pareti mobili leggere, scorrevoli o manovrabili e attraverso infissi graduabili con isolamento variabile.
 - *Multifunzionalità*, collocando diverse unità ambientali multifunzionali senza spazi vuoti a servizio di una o più aree funzionali attraverso dotazioni impiantistiche in grado di garantire i requisiti correlati ad ogni attività prevista, per esempio i sistemi flessibili per il trasporto dell'energia.
 - *Multifunzionalità immateriale*, con l'utilizzo di sistemi e dispositivi ICT per la comunicazione sia ad uso del paziente che degli operatori. Questi possono essere integrati con le parti edili attraverso partizioni e divisori multifunzionali come pareti o display interattivi.
- d. **L'adattività** all'utente prevede la possibilità di variare le caratteristiche dell'ambiente per rispondere dinamicamente alle esigenze di comfort ambientale dell'utente:
- *la distribuzione, cioè la progettazione dell'unità ambientale per "nicchie" adattive all'utente e a livello di comunicazione variabile disposte in modo tale da poter isolare temporaneamente delle aree all'interno di una stessa unità ambientale oppure con la comunicazione variabile tra camere di degenza contigue mediante:*
 - *Dotazione di elementi tecnici/arredi come schermature e partizioni verticali leggere e scorrevoli, retrattili o arredi mobili; elementi illuminanti che consentano la modulazione di luce e colore con led a colore variabile; adeguati contenitori e mensole per consentire all'utente di caratterizzare con oggetti personali la propria area.*
 - *Dotazione di sistemi informatici e dispositivi individuali. Le unità di degenza possono essere dotate di sistemi informatizzati tipo domotici al servizio dell'utente con sistema di controllo ambientale individuale tale da garantire sicurezza e interazione con le necessità di cura e gestione; dispositivi simili informatici, ma utilizzabili da pazienti allettati per la regolazione di illuminazione e schermatura con scenari luminosi oppure per la regolazione delle variabili termoigrometriche anche individuali (per nicchia); infine possibilità di interazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali.*

Quanto descritto in questo paragrafo è stato sintetizzato in uno strumento di analisi unico, che ha permesso di valutare, analizzare e emettere a confronto le strutture sanitarie.

LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>
1. Sistema ospedaliero <i>insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme</i>	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi
		variazione funzionale
		previsione di riuso del sistema
		ottimizzazione dei percorsi
	Flessibilità a superficie variabile	ridondanza delle strutture impiantistiche
		spazi polmone
		superfici libere
	Flessibilità gestionale	possibilità di riduzione/aumento della superficie
		sistemi informatici
sostenibilità economica ed energetica		
demolizione e riciclo dei materiali		
servizi di supporto		
2. Edificio <i>il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero</i>	Flessibilità a superficie costante	struttura finanziaria dell'intervento
		percorsi per le opere di cantierizzazione
		ottimizzazione delle parti fisse
		modifiche delle aperture finestrate
	Flessibilità a superficie variabile	modifiche impiantistiche
		ottimizzazione dei percorsi
		facciate cieche
		incremento modulare
	Flessibilità gestionale	edificio a gradoni
		presenza di logge o arretramenti
		ispezionabilità impianti
		realizzazione e manutenzione dell'edificio
3. Unità funzionale <i>unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.</i>	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi
		aumento di volume con estensioni laterali
		aumento spazi esterni
4. Unità ambientale <i>singolo spazio confinato distinguibile all'interno da un'unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.</i>	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi
		aumento di volume con estensioni
		aumento spazi esterni
	Flessibilità d'uso	distribuzione
		multifunzionalità
	Adattività all'utente	multifunzionalità immateriale
distribuzione		

TABELLA 1. ARTICOLAZIONE DEI LIVELLI DI FLESSIBILITA'.

La struttura fisica di un ospedale è l'insieme strutturato di tutti gli elementi spaziali, gli elementi tecnici e i componenti tecnologici ed impiantistici, che vanno a soddisfare, mediante funzioni e relazioni tra gli stessi, le prestazioni ambientali e tecnologiche del sistema ospedaliero stesso nelle effettive condizioni d'uso e di sollecitazione.

Lo studio della flessibilità ai vari livelli e per le varie tipologie richiede quindi che tale sistema complesso sia semplificato, e quindi scomposto in classi di unità tecnologiche, suddivise mediante criteri di omogeneità funzionale: ciò consente di legare le problematiche di flessibilità e quindi le strategie progettuali proposte a specifiche unità tecnologiche e a specifici elementi tecnici.

Ai fini dello studio della flessibilità non è comunque necessario operare una scomposizione totale del sistema ospedaliero in tutte le unità tecnologiche che lo compongono, ma solo in quelle che risultano determinanti per definire le strategie progettuali e operative volte ad ottimizzare la flessibilità stessa del sistema. Di seguito si riporta la suddivisione in classi di unità tecnologiche, e relative unità tecnologiche e classi di elementi tecnici.

5.1 FLESSIBILITA' FUNZIONALE E PLANIMETRICA

L'ospedale è un organismo dinamico, in cui le innovazioni in campo sanitario e tecnologico, apportano cambiamenti repentini sul funzionamento della struttura interna e sull'organizzazione spaziale dell'intero complesso.

Vi è dunque la necessità di definire in maniera sistematica alcuni specifici parametri progettuali di riferimento per individuare alcuni criteri guida per un corretto approccio progettuale, per questo è indispensabile concepire un "lay-out" cioè una "definizione degli schemi spaziali" di tipo organizzativo - funzionale.

In base alla definizione di questi schemi, il progettista deve operare scelte riguardo alla tecnologia da utilizzare, il lay-out può essere quindi utilizzato in due modi:

- Il primo, prevede un ordine meta-progettuale con lo scopo di proporre diversi schemi e configurazioni funzionali e dimensionali da interpretare e modificare in fase progettuale, ma che non interessano le scelte costruttive.
- Il secondo, prevede una progettazione integrata con gli schemi proposti che interessano le componenti tecnologiche in termini impiantistici e strutturali e dove si prevedono subito quali tecniche utilizzare e quindi l'influenza che hanno nelle organizzazioni spaziali.

L'organizzazione funzionale e la sua flessibilità saranno influenzati quindi da parametri progettuali che intervengono nell'intero complesso ospedaliero, condizionandone l'elaborazione degli schemi stessi e l'intera filosofia progettuale, attraverso strategie di aggregazione e l'integrazione tecnologica.

5.1.1 STRATEGIE DI AGGREGAZIONE

L'articolazione spaziale di un organismo ospedaliero è influenzata dalle modalità di aggregazione delle parti che costituiscono l'organismo stesso, in relazione a criteri organizzativi funzionali e impiantistici, che riguardano:

- I settori ospedalieri destinati allo svolgimento di specifiche attività come le degenze, la diagnosi, la terapia e i servizi generali;
- Le aree funzionali destinate allo svolgimento di un'attività complessa e caratterizzate da un insieme di "unità ambientali" legate da specifici rapporti spaziali e funzionali come le aree del blocco operatorio;
- I possibili raggruppamenti di aree funzionali in una logica di tipo dipartimentale.

Secondo questa logica si possono analizzare i criteri di aggregazione dei settori ospedalieri, che risultano differenziati sia per le specifiche dotazioni impiantistiche che per le diverse esigenze di flessibilità, dovute ai continui processi di innovazione sanitaria e tecnologica che comportano diversi gradi di trasformazione.

La degenza ha tempi di trasformazione più lenti della diagnosi e terapia, la cui organizzazione è tale da subire continui cambiamenti, pertanto la progettazione di questo settore deve tener conto maggiormente delle esigenze di variabilità e adattabilità nel tempo; i servizi generali di supporto comportano trasformazioni più radicali in quanto si è portato a separarli dall'edificio ospedaliero stesso, ed infine i servizi amministrativi, una volta interdipendenti con le degenze e diagnosi, presentano oggi alti gradi di flessibilità aggregativa per le svariate possibilità funzionali dovute all'evoluzione dei sistemi informatici.

L'analisi si può estendere alle aree funzionali raggruppate per settori, cercando di scovare le interrelazioni tra essi con livello di complessità tecnologica differenziato, è necessario pertanto individuare le specifiche aree funzionali che per le loro caratteristiche dimensionali e tecnologiche condizionano l'organizzazione complessiva dell'intero settore. Per caratterizzare l'organizzazione dell'intera area funzionale si cercano dei moduli e dei macromoduli tali da creare delle affinità tra le varie sezioni e i vari dipartimenti, da ciò si andranno a creare aree funzionali omogenee che saranno raggruppate secondo un livello di complessità tecnologica differenziato, in relazione ai necessari impianti e attrezzature.

In questo modo è possibile avere aree funzionali omogenee, che si presentano omogenee anche dal punto di vista di complessità tecnologica, quali ad esempio l'area di terapia intensiva interamente ad elevate esigenze, mentre altre aree che presentano livelli tecnologici differenziati, quali ad esempio l'area medica, caratterizzata da zone sia a livello medio di complessità sia ad alto livello tecnologico, nel caso specifico di zone dedicate alle malattie infettive, alla radioterapia e alla psichiatria.

In ogni caso i vari tipi di aggregazioni devono soddisfare una serie di esigenze, la cui valutazione può basarsi sull'individuazione di particolari requisiti atti a conferire maggiore specificità alla valutazione stessa quali:

- flessibilità e riconvertibilità,
- sicurezza ed efficienza,
- fruibilità e modalità di accesso,
- benessere e l'umanizzazione.

La flessibilità e riconvertibilità possono essere valutate in relazione al grado di intercambiabilità e integrazione funzionale e impiantistica che ogni aggregazione può garantire.

La sicurezza ed efficienza dipendono dalla possibilità che il tipo di aggregazione possa assicurare una corretta differenziazione e riduzione dei percorsi, nonché la razionalizzazione distributiva degli impianti.

La fruibilità e modalità di accesso vengono considerate in relazione all'ottimizzazione delle interrelazioni funzionali, nonché alla possibilità di diversificazione degli accessi; in termini tecnologici si traducono in ispezionabilità impiantistica.

Il benessere e l'umanizzazione infine, possono essere soddisfatti, sotto il profilo progettuale, da aggregazioni in grado di salvaguardare il comfort ambientale e psicologico attraverso rapporti visivo - funzionali con spazi all'aperto o mediante la

valorizzazione degli spazi comuni; in termini tecnologici con la corretta integrazione degli impianti con gli elementi tecnici e gli arredi.

5.1.2 INTEGRAZIONE TECNOLOGICA

La progettazione del sistema ospedaliero per le esigenze organizzativo-funzionali e tecnologiche individuate, richiede una particolare attenzione in relazione alle difficoltà d'integrazione tra le diverse discipline. In particolare l'aspetto impiantistico assume notevole importanza per le ricadute di organizzazione spaziale e volumetrica dell'organismo e comporta un'attenta analisi della dotazione impiantistica, e la determinazione di "zone" in base alle esigenze impiantistiche diversificate. Un altro aspetto rilevante risulta essere quello strutturale in relazione all'organizzazione della maglia e della tipologia degli elementi strutturali soprattutto in termini di compatibilità struttura-impianti.

Una tecnica costruttiva per componenti industrializzati risolve al meglio e in maniera più precisa i problemi d'interfaccia che riguardano sia le modalità di passaggio degli impianti e i relativi alloggiamenti, sia le tipologie degli elementi strutturali e il posizionamento di specifiche unità tecnologiche (chiusure esterne, tramezzature e controsoffitti).

Per quanto riguarda le modalità di passaggio degli impianti e gli alloggiamenti degli stessi, si sfruttano i pilastri in orizzontale e in verticale per il passaggio dei cavi in modo da dover destinare in minor spazio possibile al passaggio delle reti impiantistiche.

Per le tipologie degli elementi strutturali e le unità tecnologiche, sistemi quali le chiusure esterne e le partizioni verticali e orizzontali, posate a secco e con un alto grado di flessibilità, risultano estremamente compatibili con gli elementi strutturali, tutto con ridotti ingombri dimensionali che comportano risparmi sul dimensionamento degli spazi utili.

Dal punto di vista progettuale esistono due tesi nella logica dell'edificio progettato per specifiche esigenze organizzativo - funzionale, impiantistiche e strutturali, o concepito come contenitore universale.

La prima si basa su un'analisi specifica delle caratteristiche dimensionali di ciascuna unità ambientale e della relativa dotazione impiantistica, in modo da individuare maglie strutturali compatibili con le dimensioni degli ambienti e definire gli impianti specifici e relativi alloggiamenti.

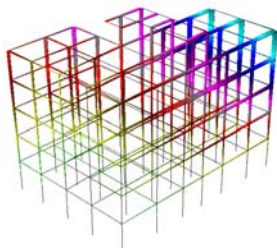
La seconda si basa sulla concezione di garantire massima flessibilità all'intero organismo ospedaliero in termini di spazi funzionali e di dotazione impiantistica, mediante l'utilizzo di maglie strutturali a grandi luci e di interpiani tecnici in grado di alloggiare ogni tipo di impianto, indipendentemente dalla sua complessità e tipologia.

Ad esempio una struttura in acciaio a travi reticolari può garantire grandi luci e una possibile flessibilità di crescita e accessibilità dei servizi con lo scopo di ottimizzare i costi di gestione e manutenzione dell'intero complesso¹⁸.

¹⁸ Roberto Palumbo, in AA.VV., *Acciaio e sanità*, Ed. Grafiche Mazzucchelli, Milano, 1992

5.2 FLESSIBILITA' STRUTTURALE

STRUTTURA PORTANTE



insieme delle unità tecnologiche (strutture di fondazione, di elevazione e di contenimento) e degli elementi tecnici (fondazioni dirette e indirette, platee, travi rovesce, pilastri, travi, setti di contenimento, etc.) che appartengono al sistema edilizio e hanno come funzione omogenea il sostegno dei carichi del sistema edilizio stesso e il collegamento statico tra le sue parti.

L'esperienza degli ultimi decenni ha messo in luce quanto sia rilevante, per un organismo ospedaliero, essere concepito in modo flessibile nella distribuzione funzionale e modificabile nel tempo, a costi contenuti e tempi relativamente brevi. Un'importante svolta l'ha data l'esperienza dei terremoti, grazie alla quale si è potuta aumentare la sicurezza antisismica degli ospedali sia per quanto riguarda le condizioni di resistenza ultima sia per quanto riguarda la sicurezza alla danneggiabilità.

Lo studio fatto quindi sulle strutture mette in luce alcuni condizionamenti che si hanno al momento della progettazione di un organismo ospedaliero, fra questi si può segnalare:

- La rigidità degli schemi di progetto,
- La maggior sezione di alcuni elementi resistenti e la sensibile variabilità fra i piani,
- La necessità di controllare la risposta dinamica delle strutture e le rigidità,
- La necessità di dimensionare la struttura in maniera tale da soddisfare le condizioni di resistenza meccanica e una corretta e uniforme distribuzione dei meccanismi dissipativi dai quali dipende l'intera duttilità strutturale,
- La necessità di inserire pareti di taglio che servono per smorzare le forze dovute ad un sisma.

I condizionamenti non strutturali invece sono gli elementi di completamento come le pareti divisorie interne, le tamponature esterne, e le reti di distribuzione e scarico degli impianti. Tutti questi elementi vengono ormai presi in considerazione nella progettazione di ospedali e assumono maggior valenza nel caso in cui lo stesso organismo si trovi in una zona ad alto rischio sismico.

Nell'edilizia ospedaliera infatti non si accettano quei vincoli che si utilizzano nella progettazione residenziale ordinaria. Il tutto è dovuto alla incapacità e alle difficoltà che hanno certi tipi di strutture e accorgimenti ad essere flessibili o trasformabili. Se per aumentare la flessibilità degli edifici ospedalieri solitamente si usa ridurre le strutture e gli elementi di intelaiatura delle stesse (come ad esempio le sezioni delle travi) o la riduzione/abolizione delle pareti di taglio, si è obbligati invece ad

accrescere il dimensionamento di questi elementi penalizzando la flessibilità. Una soluzione che può essere di aiuto è l'utilizzo di strutture in acciaio, che offrono una grande varietà di soluzioni o ottimizzano le possibili scelte.

Proprio per capire le potenzialità dell'acciaio verranno elencate delle osservazioni fatte a riguardo di strutture in cemento armato con schema a telaio spaziale e pareti di taglio:

- I pilastri e le travi, in questi casi, assumono dimensioni differenti nell'aumentare dei piani. Per prevenire inconvenienti dovuti a differenti sforzi quindi si tende a sovradimensionare le travi, ciò comporta ai piani alti delle superfici non ottimamente sfruttate anche per colpa di pilastri di elevata sezione.
- L'altezza della sezione delle travi in c.a. condiziona tutta l'altezza dei vani e quindi anche quella dei locali di interpiano, creando un serio ostacolo alla flessibilità e modificabilità interna. Tutto si ripercuote pertanto sugli impianti e la loro gestione in termini puramente economici e di flessibilità.
- Le pareti di taglio in c.a., infine, sono uno dei maggiori ostacoli per quanto riguarda la flessibilità e modificabilità della distribuzione interna.
- L'acciaio tende invece a risolvere questa serie di problemi attraverso una serie di soluzioni puramente tecniche e strutturali:
- Minimizzare gli ingombri strutturali e flessibilità distributiva attraverso la struttura stessa dell'acciaio e delle sezioni dei pilastri e travi. Le strutture a telaio rendono tantissimo attraverso una flessibilità distributiva elevata e grazie alla razionalizzazione degli elementi impiantistici data la continuità dell'intradosso degli orizzontamenti. La velocità di cambiamento delle tecniche ne trarrebbe vantaggio in termini di tempo e costi qualora ci fosse la necessità di "aggiornare" i locali.
- Unificazione degli ingombri delle colonne e della geometria delle superfici attraverso la scelta di profili in acciaio dello stesso tipo ad esempio HE della serie A,B ed M e fra i tipi Fe 360, Fe 430, Fe 510. La geometria risulta quindi più uniforme.
- Minimizzazione del volume lordo, ottenuto grazie all'assenza delle travi a vista garantendo un'altezza maggiore utile dei vani e una riduzione al minimo degli impalcati. Agendo in questo modo si riducono inoltre i costi delle finiture e delle fondazioni.
- Controventature in acciaio che sono meno vincolanti delle pareti di taglio in c.a. e che garantiscono comunque la realizzazione di aperture per illuminazione, aerazione e transito.
- Rapidità di montaggio in quanto la struttura in acciaio è prefabbricata. Le fasi di lavoro e premontaggio in officina fanno sì che si guadagni tempo nella realizzazione di cantiere, evitando inoltre di aspettare l'asciugamento dei getti come avviene per il c.a.
- Comportamento antisismico sempreché la struttura in acciaio sia ben concepita per quanto riguarda la struttura stessa. Infatti grazie alla duttilità del materiale e alle sue capacità elastoplastiche, un telaio in

acciaio resisterà di più di uno in c.a.; si potranno garantire pertanto delle deformazioni anche accentuate degli elementi strutturali duttili proprio le capacità intrinseche del materiale. Tutto però deve essere associato a scelte tipologiche e di dettaglio costruttive proprie del materiale stesso.

- Sicurezza della perdita di funzionalità connessa al concetto di aumento del rischio sismico in un territorio. Per risolvere questo tipo di problema si studiano soluzioni che prevedono l'utilizzo di materiali rigido-fragili in modo che siano plasticamente deformabili e non creino danni e perdita di funzionalità dell'edificio. Questo tipo di materiali inoltre si adattano bene all'utilizzo dell'acciaio rendendo al tempo stesso più agevoli gli interventi di riparazione per garantire elevate condizioni di esercizio.

Queste caratteristiche fanno optare verso una scelta che predilige l'utilizzo dell'acciaio rispetto al c.a., anche se il primo presenta negatività come la vulnerabilità al fuoco e alla corrosione. Per questo si cerca di trattare il materiale stesso prima del suo utilizzo.

5.3 FLESSIBILITA' TECNOLOGICA DELLE PARTIZIONI INTERNE E DEI TAMPONAMENTI

CHIUSURA



insieme delle unità tecnologiche (chiusure verticali, orizzontali inferiori, orizzontali su spazi esterni, superiori) e di elementi tecnici (pareti perimetrali verticali, infissi verticali, solai a terra, solai su spazio esterno areato, infissi orizzontali, coperture piane, coperture inclinate, etc.) aventi funzione di separare e di confinare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'ambiente esterno (aria esterna, terreno).

PARTIZIONE INTERNA



insieme delle unità tecnologiche (partizione interna verticale, orizzontale, inclinata) e degli elementi tecnici (pareti interne verticali, infissi interni, solai, soppalchi, infissi orizzontali, rampe interne) del sistema edilizio aventi funzione di dividere e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso.

Per parlare di flessibilità tecnologica bisogna analizzare la flessibilità dei componenti che in fase progettuale non limita il progettista nell'integrazione con altre scelte tecniche. Questo tipo di flessibilità, definita costruttiva, può essere considerata un attributo di qualità della produzione industriale in quanto riesce a soddisfare le richieste di prestazione del progetto. La flessibilità tecnologica coincide dunque con un indice di prestazioni iniziale, cioè un indice di qualità delle scelte tecniche valutato rispetto al tempo di progetto.

La flessibilità costruttiva della produzione industrializzata garantisce quindi ai prodotti la qualità di integrazione morfologico – dimensionale, impiantistica, tecnologica e anche la capacità di adeguare i prodotti stessi alle diverse richieste di prestazione.

La flessibilità tecnologica la si ritrova dunque come attributo di qualità delle scelte tecniche rispetto alla fase d'uso dell'edificio. È un indice di qualità nel tempo che consente di adeguare il comportamento delle scelte tecniche alla variazione delle richieste di prestazione che possono essere determinate dalle mutazioni delle modalità di fruizione degli spazi e delle attività degli utenti, o da interventi di ri-funionalizzazione dell'edificio misurando così l'adattabilità delle scelte tecniche alla variazione delle condizioni d'uso degli spazi.

Quello che si vuole fare è analizzare la flessibilità tecnologica, intesa come flessibilità prestazionale, costruttiva e d'uso di diversi elementi di facciata.

Lo sviluppo della flessibilità costruttiva delle facciate è da attribuire all'evoluzione di tecniche di produzione e alla diffusione di macchine produttive flessibili. Questo sviluppo porta alla realizzazione in serie di prodotti che possono anche svincolarsi dalla loro forma standard. La flessibilità prestazionale invece è data dalla diffusione di tecniche di assemblaggio a secco e all'evoluzione del prodotto verso componenti semiaperti a bassa complessità tecnologica che consentono al progettista di intervenire sulle caratteristiche di resistenza meccanica, isolamento termico e acustico, durata degli elementi costruttivi.

Infine, la flessibilità d'uso che significa variazione della conformazione e delle prestazioni della facciata rispetto alle esigenze che si verificano nel tempo è da sottolineare ad un atteggiamento dei progettisti di componenti sempre più consapevole rispetto al ciclo di vita dell'edificio. Sarà compito del progettista avere quella apertura tecnica che lo porterà alle molteplici combinazioni capaci di trarre vantaggi dalle potenziali sinergie dei materiali diversi e alla integrazione di più sottosistemi costruttivi.

Oggi si può dunque parlare di progettazione per componenti industrializzati. Questo consente dunque la possibilità di avere facciate su misura, realizzazioni miste artigianali – industriali e anche nuove tecniche di fissaggio che consentono la variazione di configurazione della facciata rispetto ai vincoli di contesto e alle sollecitazioni ambientali. La produzione sarà prettamente orientata verso la flessibilità costruttiva e prestazionale, il progetto si orienterà verso una flessibilità d'uso dei componenti.

La combinazione dei sistemi di facciata con lo sviluppo di tecniche assemblate a secco permette al fruitore di vivere e cambiare il luogo a proprio piacimento, inoltre le tecniche moderne fanno sì che le soluzioni adottate possano integrarsi e adattarsi al cambiamento dinamico del clima e dei flussi energetici, per venire incontro alle esigenze di comfort.

La flessibilità tecnologica può essere intesa come il mezzo capace di realizzare progetti attenti al contesto e di interpretare in modo singolare le esigenze di fruizione degli spazi. La flessibilità tecnologica è il mezzo quindi che consente di recuperare la dimensione tecnica e culturale del progetto e ridà al progettista la consapevolezza di prendere delle decisioni facendo prevalere le ragioni del progetto sulle ragioni dei sistemi produttivi.

Nella prima fase di industrializzazione ci si orientava verso mezzi tecnici che imponevano certi vincoli al progetto, adesso invece si gioca con l'intercambiabilità e la componibilità degli elementi e quindi un mercato aperto in grado di ottenere e unire elementi di diversa origine produttiva.

Si tende a creare quindi elementi industrializzati dotati di grande flessibilità funzionale e quindi dotati di grande flessibilità di impiego, proprio perché il progettista è alla ricerca di risposte in grado di soddisfare le richieste di comfort ambientale. Inoltre si tende ad utilizzare sistemi misti che sono in grado di soddisfare due esigenze differenti in quanto ogni materiale avrà la capacità di migliorare le prestazioni. L'ibridazione di materiali e tecniche porta a integrare il

componente con diverse tecnologie realizzative e differenti tecniche costruttive, oltre che lo svincolamento da dimensioni prefissate. Perdono quindi importanza requisiti di flessibilità come la componibilità dimensionale e morfologica e vengono sostituiti dalle richieste di flessibilità di integrazione tecnologica e flessibilità prestazionale.

La flessibilità costruttiva dei componenti di facciata, impone al progettista un'analisi dei vincoli dimensionali e morfologici. Per questo ci sono diverse soluzioni quali pannelli sandwich in lamiera di metalli e componenti in calcestruzzo. Queste soluzioni sono combinate da diversi elementi e vengono solitamente utilizzati per le facciate in modo da garantire con le proprie prestazioni un adeguato isolamento termico, tenuta all'acqua e all'aria. I componenti con i sistemi di fissaggio creano dunque l'intero sistema di facciata.

Grazie alla flessibilità costruttiva e all'industrializzazione possiamo avere diverse produzioni atte a garantire diverse soluzioni; a queste si deve inoltre aggiungere lo sviluppo di tecniche artigianali di produzione che consentono al progettista un ulteriore intervento nel componente prefabbricato.

5.3.1 PANNELLI SANDWICH CON RIVESTIMENTO IN LAMIERA METALLICA

Si tratta di elementi di tamponamento leggeri che vengono inseriti nell'ossatura di una parete o di un serramento e ne costituiscono le parti opache o traslucide. Questi pannelli svolgono la sola funzione di isolamento dalle intemperie, dal rumore e dal fuoco e per questo sono abbinati a sistemi di sigillatura e tenuta. Sono costituiti da pannelli autoportanti rivestiti in lamiera metallica e da un materiale isolante realizzato con pannelli in lana minerale o con schiume poliuretatiche, polistireniche o polisocianiche. Il loro utilizzo varia dal terziario al residenziale, ma trova difficoltà applicative in quanto non normate. Tuttavia i pannelli realizzati in materiali compositi hanno buone proprietà strutturali. Si possono creare differenziazioni tra materiali esterni e interni. La loro resistenza meccanica dipende dalla produzione e dal fissaggio degli elementi. Anche la produzione in serie oggi viene fatta da attrezzature automatiche che garantiscono la quasi perfezione degli elementi, questo porta ad assicurare un'elevata leggerezza dei pannelli associata ad un'elevata rigidità e proprietà di isolamento termico. Questo aspetto, insieme all'isolamento acustico, varia a seconda dello spessore del pannello e alla sua conformazione geometrica.

Realizzando dei pannelli leggeri infatti si tende a perdere quell'isolamento acustico ricercato che dipende appunto dalla scelta del materiale e dallo spessore che si vuole ottenere. Il valore del potere fonoisolante varia tra i 20 e i 40 dB e dipende anche dall'incidenza del suono stesso e dalla sua frequenza. Inoltre hanno basso valore di assorbimento acustico in quanto il suono viene riflesso dalle superfici metalliche.

I pannelli hanno buona resistenza al fuoco ad eccezione della lana minerale, anche la fiamma non si espande grazie alle schiume utilizzate, le temperature di decomposizione degli elementi variano tra 320 °C e 420 °C. I pannelli vengono tuttavia rinforzati con materiali resistenti al fuoco per garantire ulteriori minuti di

resistenza al fuoco. I punti deboli infatti sono i giunti che hanno differenti realizzazioni, tuttavia questi servono soprattutto per resistere all'acqua e all'aria. La finitura esterna può essere applicata sul semilavorato o dopo attraverso anodizzazione garantita per 50 anni resistente ai climi marini e cittadini oltre che alla luce del sole e alle alte temperature. L'utilizzo poi dell'alluminio garantisce una notevole brillantezza. Oltre a questo tipo di intervento si possono avere dei pannelli realizzati con vernici a base di polveri termoindurenti che creano molta resistenza e una vasta gamma di colori.

Questi materiali subiscono comunque degrado nella zona dei giunti a causa di:

- vento, pioggia, neve;
- umidità,
- variazioni di temperatura;
- raggi del sole;
- inquinamento;
- condizioni dell'uso dell'edificio.

Per testare quindi il livello di degrado e la resistenza dei giunti si effettuano prove in laboratorio attraverso apparecchi che modificano umidità e temperatura. Gli effetti quindi vengono presi in considerazione sin dalle prime fasi di progettazione.

I requisiti di durabilità dei pannelli compositi possono essere così riassunti:

- la finitura del rivestimento deve essere scelta in relazione alle sollecitazioni dell'ambiente interno e di quello esterno. I pannelli devono sopportare alte temperature senza subire alcun degrado;
- i giunti tra i pannelli devono proteggere completamente il materiale isolante dagli agenti atmosferici, devono prevenire l'ingresso di vento e acqua e devono limitare il ponte termico tra i due rivestimenti metallici;
- l'intero processo produttivo e i materiali devono essere sottoposti al controllo di qualità. In modo particolare bisogna accertarsi che qualsiasi variazione della formula, della densità o della microstruttura dell'isolante venga immediatamente rilevata e corretta.

Per quanto riguarda le tecniche di produzione, i pannelli si possono trovare prodotti in continuo o in lotti. I primi si trovano sotto forma di bobine che vengono integrate con l'isolante attraverso dei rulli e poi successivamente tagliate; i secondi creano pannelli sottovuoto attraverso delle presse che consentono la varietà di elementi. Si possono trovare infatti diverse dimensioni e lunghezze dei pannelli stessi, limitate però dalla lunghezza che possono realizzare le macchine stesse. Un'ulteriore realizzazione può essere inoltre quella attraverso le leghe metalliche scelte in base alla resistenza meccanica, alla formabilità e alla compatibilità di materiali. Anche queste leghe come i pannelli prima citati hanno due tipi di realizzazione, una attraverso il fissaggio di elementi precostituiti e una attraverso gli stampi che realizzano i pezzi. In questo caso vengono poi fatte delle scelte in base alla dimensione richiesta e alla resistenza voluta.

5.3.2 PANNELLI IN CALCESTRUZZO

I sistemi costruttivi di facciata a elementi prefabbricati in calcestruzzo possono essere costituiti da pannelli monostrato realizzati con un unico materiale in calcestruzzo armato, normale o alleggerito con inerti leggeri costituiti da argilla espansa o da polistirolo ad alta densità e con pesi variabili a seconda del tipo di calcestruzzo impiegato, oppure da pannelli multistrato caratterizzati da due strati esterni di calcestruzzo tra i quali è interposto uno strato interno di materiale isolante costituito da polistirolo, schiuma di poliuretano o lana minerale. Questo tipo di pannello però è cieco o con vano dove porre il serramento e sono caratterizzati da altezze monopiano interpiano o multipiano. Lo spessore varia dai 12 ai 30 cm, il potere fono isolante è compreso tra i 35 e i 45 dB a 500 Hertz. La resistenza al fuoco è di 120 minuti e può essere elevata a 180 minuti se si realizza uno spessore maggiore del getto di calcestruzzo. Per quanto riguarda le tecniche di fissaggio alla struttura portante, si possono ancorare i pannelli a secco mediante piastre annegate, o predisposte nella struttura o ricorrere a getti armati di collegamento o infine attraverso mensole e dispositivi regolabili e disposti nella struttura principale. In questo tipo di pannelli lo strato più spesso è ancorato alla struttura ed è quello interno, ma possono esserci anche con strati uguali. Il materiale isolante è il polistirolo ad alta densità o argille espanse. In questo caso gli spessori variano da 15 a 30 cm e le larghezze da 120 cm a 1200 cm con dimensioni di 4-6 m. I due strati di calcestruzzo possono essere solidali, cioè collegati con nervature o da bloccaggi rigidi, oppure fissati da attacchi puntiformi. Il peso medio dei pannelli è di 350 - 400 kg/mc.

I pannelli con strato interno sottile hanno efficienza minore per quanto riguarda l'efficienza igrotermica rispetto a quelli con strato interno più spesso. Quelli con pannello esterno liberamente dilatabile minimizzano i ponti termici e acustici tra gli strati. La trasmittanza termica varia in relazione ai materiali impiegati. La resistenza al fuoco dei pannelli, incombustibili, è intorno ai 120 minuti. I giunti sono protetti da guarnizioni in PVC, in elastomero neoprene o EPDM e da sigillanti. La produzione di questi pannelli è standard o su misura. I componenti standard vengono utilizzati per edifici industriali mentre quelli su misura per edifici commerciali, terziari e residenziali. L'utilizzo di questa tecnologia permette di progettare componenti di facciata di cui è possibile definire le caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali, le prestazioni, le forme, le dimensioni, i colori e le finiture di ogni manufatto. La progettazione su misura è legata alla realizzazione di stampi non reimpiegabili, mentre si stanno sperimentando tecniche di produzione flessibile che permettano l'utilizzo di sistemi integrati con la prefabbricazione flessibile.

L'obiettivo di questa ricerca è quello di creare un'unità flessibile di prefabbricazione in modo di poter differenziare i due momenti della produzione del componente di facciata: lo stampo e la finitura. Da qui si sono dunque create delle geometrie variabili e delle finiture particolari delle superfici attraverso l'utilizzo di robot e particolari tecniche di sabbiatura e trattamenti acidi. L'utilizzo di questi prodotti porterà dunque ad un rapido sviluppo della flessibilità costruttiva interna che permetterà una particolare evoluzione della progettazione adesso non più standardizzata.

5.3.3 UTILIZZO DEI SUB-COMPONENTI

Un ulteriore passo in avanti nell'utilizzo di questi pannelli lo fa l'integrazione con i materiali e sistemi di fissaggio nella loro produzione. I semilavorati e i subcomponenti fanno sì che la forma sia modificabile e trasformabile, ma soprattutto l'utilizzo risulta quasi indipendente dalla struttura portante stessa facendo sì che il pannello può essere utilizzato in nuove strutture o negli interventi di recupero.

La combinazione di questi elementi porta alla realizzazione di rivestimenti metallici che possono essere:

- Metallici semplici, con la possibilità di variare facilmente forma e dimensione, in lega leggera o alluminio anodizzato e a forma di doghe che creano le lastre che andranno fissate con operazioni di piegatura o per mezzo di fissaggi. La loro flessibilità permette un'adattabilità alle facciate già esistenti.
- Laminati multistrato, realizzati con l'accoppiamento di lamiere metalliche a un nucleo di plastica tramite un processo di fusione-colata-laminazione-avvolgimento e anche per mezzo di reazioni chimiche. Le superfici sono opache e la facile sagomabilità permette di creare soluzioni di continuità o rientranze nell'edificio.
- Metallici irrigiditi, con l'obiettivo di avere dei sistemi il più possibile adattabili alle esigenze progettuali e con derivazione aeronautica. Sono pannelli molto leggeri che permettono grandi luci senza deformazioni, con grande resistenza meccanica e geometria variabile. Vengono progettati in base alla forma dell'edificio.

5.3.4 LE SCOCHE

Il progetto del componente prefabbricato è influenzato dalle tecniche di produzione. La diffusione di materiali formabili e progettabili e di tecniche di formatura artigianale consentono di produrre dei rivestimenti su misura: le scocche.

Le scocche sono componenti a bassa complessità tecnologica e quindi rientrano nella categoria sub componenti. All'interno della facciata assolvono funzione di rivestimento e contenimento degli impianti. Sono elementi caratterizzati da superfici di piccolo spessore e prodotti artigianalmente in stabilimento mediante l'utilizzo di stampi. Hanno una grande flessibilità morfologica grazie all'utilizzo di materiali compositi di cui sono composti. Questi sono combinati ad elementi fibrosi che fungono da matrice con lo scopo di reagire alla maggior parte delle sollecitazioni. Possono essere classificati in:

- Compositi a matrice metallica dotati di grandissime prestazioni e realizzati con matrici a base di acciaio, nichel, tungsteno, titanio, alluminio e magnesio.

- Compositi a matrice ceramica, resistenti alle alte temperature e utilizzati nell'industria meccanica.
- Compositi a matrice vetrosa con la capacità di offrire resistenza agli ambienti caratterizzati da alte temperature, ma poco utilizzate a causa del basso modulo elastico; vengono accoppiate con fibre di carbonio e metalliche.
- Compositi a matrice di carbonio con elevate prestazioni di resistenza metallica.
- Compositi a matrice cementizia utilizzate per realizzare componenti edilizi.
- Compositi a matrice polimerica realizzati con innumerevoli tipi di resine che assicurano al materiale caratteristiche molto diverse.

Le fibre garantiscono al materiale la resistenza meccanica, la resistenza all'abrasione, la rigidità e la leggerezza. Esistono diversi tipi di fibre, naturali e sintetiche, acriliche e fluorocarboniose. Ognuna di queste garantisce resistenze meccaniche o alle fiamme e al calore, oltre che agli urti e alle abrasioni. Le fibre di carbonio ad esempio vengono utilizzate per la loro resistenza alla compressione, alla trazione e alla notevole rigidità. Infine ci sono le fibre di vetro utilizzate grazie alle buone prestazioni meccaniche, buona resistenza alla fatica e limitata rigidità.

5.3.4.1 SCOCHE IN CEMENTO RINFORZATO CON FIBRE DI VETRO (GRC)

Per cemento rinforzato con fibre di vetro si intende un impasto di cemento, sabbia, acqua, additivi e fibre di vetro alcalino - resistenti. Il cemento ha funzione di matrice in quanto possiede una buona resistenza alla compressione ma debole resistenza alla trazione, mentre la fibra di vetro agisce come elemento rinforzante, poiché dotata di buona resistenza a trazione.

Le caratteristiche di questo materiale noto come GRC sono la buona resistenza in rapporto al peso, alta resistenza all'urto e bassa porosità.

Tutto ciò si ripercuote in costi di produzione e trasporto garantendo notevoli risparmi rispetto all'utilizzo di materiali solo cementizi. Inoltre presenta una più elevata resistenza agli agenti chimici come gli acidi, diossido di carbonio e i solfati. Le macro e micro porosità sono inferiori rispetto ai calcestruzzi normali e quindi l'intaccabilità ne risente notevolmente. Il materiale inoltre si comporta meglio anche all'usura stessa grazie all'utilizzo di inerti più duri. Il materiale è incombustibile, difficilmente infiammabile e con estensione nulla della fiamma e soprattutto non emette fumi tossici. Il composito non cede e la fiamma stessa non riesce a penetrare nel materiale. L'utilizzo di questo materiale è dunque dettato da queste caratteristiche.

Il prodotto è riuscito a diffondersi velocemente grazie all'abbattimento dei costi di produzione e alla trasformazione delle tecniche di produzione, adesso tutte automatizzate. Il materiale risulta compatto alla fine della produzione, non

necessita elevati costi di realizzazione se non di manutenzione tecnica delle macchine che lo producono e della manodopera.

Le tecniche di fabbricazione conferiscono a questi pannelli un'alta flessibilità progettuale. Per sfruttare questa qualità il progettista deve avere una profonda conoscenza delle caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni.

I pannelli possono assumere qualsiasi forma in quanto il materiale possiede un'ottima flessibilità che permette la realizzazione di forme complesse e articolate. Lo spessore non elevato fa sì che i pannelli abbiano bisogno di metodi di rinforzo, o con nervature di cemento rinforzato con fibre di vetro o con intelaiature metalliche. Le intelaiature garantiscono il rinforzo e assorbono le sollecitazioni statiche dovute al peso proprio e alla pressione del vento. Il rinforzo trasmette i carichi alla struttura portante attraverso gli ancoraggi di appoggio e controventatura. Il collegamento tra pannelli in GRC è fatto in maniera tale da garantire dilatazioni al pannello stesso. Proprio questa caratteristica è da tenere sotto controllo per evitare fessurazioni e incurvamenti; per questo motivo si creano giunti con sigillanti e sistemi di drenaggio.

5.3.4.2 SCOCHE IN POLICARBONATO RINFORZATO CON FIBRE DI VETRO

I sistemi di rivestimento possono essere realizzate con materiali polimerici sperimentati già a partire dagli anni '40 con la produzione di pannelli in poliestere. Questi materiali polimerici sono costituiti da molecole di grandi dimensioni che si aggregano in sequenze regolari lungo una direzione e formate dalla ripetizione di unità molecolari uguali ma di dimensioni inferiori. Queste molecole fanno sì che si creino materiali termoplastici e termoindurenti, caratteristiche che danno ai pannelli la possibilità di essere o meno lavorati diverse volte. Sono materiali prevalentemente trasparenti e tenaci con buona stabilità dimensionale e leggerezza.

Le superfici però sono facilmente danneggiabili da agenti abrasivi e dalle azioni chimiche reagendo con rigonfiamenti, scioglimenti o saponificazioni. Sono però molto resistenti a trazione, flessione, compressione e urto, caratteristiche che possono essere facilmente modificabili grazie all'aggiunta di additivi e rinforzi. Tutto questo per ottenere dei materiali più resistenti alle fiamme e per aumentarne il modulo elastico, la resistenza a trazione e la stabilità dimensionale.

Le scocche vengono formate attraverso la termoformatura o con stampaggio per compressione all'interno di una pressa o con lo stampaggio su una forma ad una sola faccia con l'impiego di aria compressa, tecnologia utilizzata per la formatura di elementi di modeste dimensioni.

Le tecniche di produzione artigianali di questi pannelli consentono al progettista di variare le loro caratteristiche morfologiche e dimensionali. Le dimensioni sono però vincolate dalla dimensione delle macchine di estrusione. Si possono avere pannelli da uno a cinque metri quadrati mentre il mutamento della forma preclude un cambiamento degli stampi. La morfologia incide sulla rigidità del pannello così come la sua altezza; sarà il progettista a scegliere quello più adatto alle proprie esigenze. I costi di realizzazione non sono elevati, a dipendono dal costo dello stampo e dalla complessità della forma da realizzare.

5.4 FLESSIBILITA' IMPIANTISTICA

IMPIANTO DI FORNITURA SERVIZI



insieme delle unità tecnologiche (impianti idrosanitari e di scarico, di climatizzazione, di illuminazione, elettrico e di telecomunicazione) e degli elementi tecnici (reti di distribuzione acqua fredda e calda, reti di ricircolo, allacciamenti, macchine idrauliche, reti di scarico, centrali termiche, centrali di trattamento aria, reti idrauliche e aerauliche di distribuzione fluidi termo vettori, terminali, apparecchiature elettriche, hardware e software BACS, etc.) del sistema edilizio aventi funzione di fornire i flussi di energia, di informazioni e di materiali richiesti dagli utenti (fluidi termo vettori, acqua calda e fredda potabile, aria di ventilazione, elettricità, dati, etc.) e di consentire il conseguente allontanamento di eventuali prodotti di scarico (acque nere, grigie, bianche, aria esausta di ventilazione, gas di scarico, etc.).

La tendenza moderna progettuale prevede una sola figura che si occupi di tutti gli aspetti legati all'architettura, alle strutture e agli impianti. A differenza però di quanto accade per il settore del terziario, che si comporta in termini impiantistici come il settore residenziale, quello sanitario prevede oltre alle esigenze da soddisfare in termini di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria anche specifiche esigenze igienico-sanitarie.

La complessità edilizia ed impiantistica di un sistema ospedaliero, le sue stringenti esigenze di comfort e benessere, l'evoluzione tecnologica continua che interessa terapie di cura e diagnostica medica, sono elementi che vanno a delineare un sistema di componenti tecnologici eterogeneo e molto complicato, la cui progettazione deve essere eseguita rispettando precisi requisiti di sicurezza, qualità e funzionalità. I requisiti tecnologici minimi che devono essere rispettati possono essere distinti per tipologia di impianto:

- Impianto idrico: per le strutture sanitarie che provvedono all'assistenza in regime di ricovero/residenzialità socio-sanitaria, deve essere assicurata una dotazione idrica giornaliera minima di acqua potabile non inferiore a 200 litri per posto-letto. Tali strutture devono essere dotate di una riserva idrica corrispondente almeno al 50% del fabbisogno complessivo di un giorno e realizzata mediante serbatoio nei quali sia assicurato un sufficiente ricambio giornaliero;
- Smaltimento dei rifiuti liquidi: i rifiuti liquidi che non possono essere convogliati nella rete di fognatura cittadina devono essere sottoposti a trattamento completo, ivi compresa la disinfezione, secondo quanto disposto dalle leggi nazionali e regionali di competenza;
- Impianti termici e di condizionamento: gli impianti termici e di condizionamento devono essere realizzati nel rispetto della regola dell'arte e secondo quanto

disposto dalle leggi in materia. La temperatura dell'aria non deve essere inferiore a 20°C per le sale di degenza e di soggiorno e a 22°C per le sale di visita e medicazione. La purezza dell'aria immessa dagli impianti di condizionamento dovrà essere assicurata con idonea filtrazione in conformità alle indicazioni normative. Nei settori funzionali destinati a specifiche attività, dovranno essere assicurate proprietà termiche, igrometriche e di ventilazione in relazione alle particolari esigenze dei locali, in conformità alle indicazioni sulle condizioni microclimatiche riportate nei requisiti tecnologici specifici. In relazione ai parametri di ricambio aria/ora, si precisa che il ricircolo totale o parziale di aria interna è consentito ove non diversamente specificato nel presente documento.

- Impianti elettrici: gli impianti elettrici devono essere realizzati nel rispetto della vigente normativa di legge ed essere conformi alle norme di buona tecnica sulla base della indicazione delle norme CEI e UNI competenti. Per quanto riguarda gli impianti il cui funzionamento è ritenuto strettamente indispensabile per l'incolumità del paziente (complesso operatorio, sale parto, unità di rianimazione e terapia intensiva, unità di dialisi, frigoemoteca, ecc.) e l'impianto di illuminazione di emergenza, deve essere prevista la possibilità in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica, l'automatica ed immediata disponibilità di energia elettrica adeguata ad assicurare almeno il funzionamento delle attrezzature e servizi che non possono rimanere inattivi nemmeno per brevissimo tempo. Le strutture sanitarie devono essere protette dai fulmini nel rispetto delle disposizioni di legge. Gli apparecchi elettromedicali devono essere realizzati nel rispetto della vigente normativa di legge ed essere conformi alle norme di buona tecnica.
- Illuminazione artificiale: le norme tecniche competenti definiscono i valori illuminotecnici che gli ambienti ed ai locali delle strutture per l'esercizio delle attività sanitarie devono rispettare. I valori di illuminamento indicati tengono conto sia del compito visivo eseguito occasionalmente, con velocità e accuratezza non particolarmente importanti, sia dei casi normali di illuminamento, che di quelli in cui il compito visivo è critico o la velocità ed accuratezza della percezione visiva è di grande importanza. L'illuminazione degli interni, con luce artificiale, deve rispondere a criteri di buona tecnica. Si deve assicurare ove possibile o necessario l'adeguata illuminazione naturale.
- Impianti di distribuzione dei gas: Gas medicali. Nelle strutture sanitarie che ricoverano malati in forma acuta, la distribuzione dei gas medicali deve essere effettuata con impianto centralizzato e le relative tubazioni devono essere ubicate in apposite e distinte sedi, facilmente ispezionabili e sezionabili realizzate con accorgimenti atti ad evitare erronei collegamenti e senza interferire con altre reti. I requisiti per l'installazione, il funzionamento, le prestazioni, la documentazione, le prove e l'accettazione degli impianti di distribuzione dei gas medicali compressi e del vuoto, sono elencati dalle norme UNI di competenza, e devono garantire la sicurezza di operatori e pazienti.
- Gas combustibili: La distribuzione dei gas combustibili deve avvenire nel rispetto della normativa vigente, della sicurezza e della prevenzione incendi.

Tutti gli impianti, gli apparecchi, le attrezzature e le macchine, devono essere sottoposte a manutenzione ordinaria e straordinaria secondo le indicazioni dei costruttori, delle norme di buona tecnica e di legge.

Oltre ai requisiti e alle prestazioni che l'impiantistica deve assicurare alla configurazione base dell'ospedale, si devono poi necessariamente affrontare i problemi legati alle possibili variazioni degli stessi nel tempo: l'intero sistema impiantistico deve essere studiato per agevolare gli adeguamenti alle mutate esigenze, per facilitare gli interventi sugli impianti e per ridurre al minimo le interferenze con l'attività medica. Dall'altra parte, le unità tecnologiche e gli elementi tecnici del sistema impiantistico di un ospedale devono essere progettati valutando i vincoli che essi impongono al sistema architettonico, tipologico ed edilizio, sia in fase di realizzazione che di successivo esercizio, in termini di spazi, flessibilità, gestione e manutenzione. Nella fase progettuale è quindi indispensabile definire sia le esigenze impiantistiche, che i limiti e i vincoli che questi impongono sull'architettura dell'ospedale, valutando quale sia l'incidenza delle strategie proposte sui costi di realizzazione e di gestione dell'opera.

I principali aspetti che devono essere valutati nella progettazione del sistema impiantistico di un sistema ospedaliero sono quindi identificabili in:

- correlazione, trasporti e movimenti tra i diversi reparti;
- flessibilità dell'organismo ospedaliero nel corso del tempo e adattabilità alle future esigenze;
- economicità e rapidità nella realizzazione;

Per quanto concerne la flessibilità del sistema impiantistico, devono essere il più possibile agevolati:

- cambiamenti nella configurazione degli spazi interni del sistema edificio (variazione della destinazione d'uso, ampliamenti volumetrici, frazionamenti);
- trasformazioni delle reti impiantistiche (idrauliche, aerauliche, elettriche, informazioni, gas medicali, etc.);
- manutenzione e adeguamenti impiantistici.

Tutti i componenti degli impianti devono essere progettati in modo che trasformazioni future del sistema, o di parte di esso, determinino il minor numero possibile di sostituzioni e riadattamenti, e che non invalidino i requisiti minimi richiesti agli impianti stessi. La progettazione e l'esecuzione dei lavori di adattamento, ampliamento o trasformazione devono essere eseguite secondo la regola dell'arte, in conformità con le vigenti normative e con le indicazioni delle norme UNI, CEI competenti. Al termine dei lavori gli impianti devono essere certificati con apposita dichiarazione di conformità o certificato di collaudo.

Ai fini dell'impostazione del progetto impiantistico è possibile evidenziare le principali problematiche correlate alle tipologie edilizie che trovano maggiore applicazione in campo sanitario:

- ospedale a sviluppo orizzontale, costituito da una serie di edifici separati, collegati da un percorso principale indipendente;
- ospedale a sviluppo orizzontale costituito da più blocchi collegati da un percorso principale in stretta correlazione con i blocchi stessi;
- ospedale a sviluppo verticale, costituito da un monoblocco pluripiano con piastra servizi.

La tipologia orizzontale a blocchi separati consente di identificare in modo univoco le destinazioni dei diversi padiglioni, specializzando le dotazioni impiantistiche. Ad esempio, per i reparti di diagnosi e cura, si possono prevedere soluzioni architettoniche e strutturali differenziate (interpiano, correlazione dei vani tecnici con i reparti), consentendo possibili economie dove le esigenze degli impianti sono

minori. Si pone però il problema della realizzazione delle reti di distribuzione orizzontali e delle sottocentrali di scambio con il singolo edificio: tali reti di distribuzione devono essere collocate in tunnel o canali sotterranei accessibili e ispezionabili, che colleghino tutte le centrali e sottocentrali con le reti impiantistiche del singolo blocco edilizio.

La Tipologia monoblocco permette di ridurre il percorso delle reti di distribuzione, minimizzando i costi di costruzione e di gestione e diminuendo le perdite energetiche. È inoltre più semplice garantire l'accessibilità degli impianti, in quanto la maggior parte dei percorsi avviene all'interno di cavedi verticali accessibili, di controsoffitti, pavimenti sopraelevati o spazi tecnici appositi ispezionabili o accessibili.

Gli ingombri degli impianti richiedono la creazione di cavedi verticali di notevoli dimensioni, inoltre i percorsi orizzontali sono necessariamente vincolati alle dimensioni degli impianti destinati ai reparti con maggiori esigenze e quindi, a meno di differenziare l'interpiano, ci si può trovare con volumi tecnici non sempre utilizzati completamente.

5.4.1 LE RETI PRIMARIE

Le reti primarie sono i sistemi di distribuzione di fluidi, gas, calore, elettricità, che si occupano di fornire i vari servizi elencati dai punti di consegna o di produzione ai vari edifici, blocchi, o reparti che ne abbisognano. Si elencano le seguenti reti primarie:

- reti idrauliche per la distribuzione dell'acqua fredda sanitaria dal punto di consegna, dagli accumuli e vasche pre-autoclave, alle reti secondarie dei vari edifici padiglioni o reparti;
- reti idrauliche di distribuzione dell'acqua addolcita dall'impianto di trattamento acqua (calda, fredda, ad uso impianti) alle reti secondarie degli edifici o reparti che ne abbisognano;
- reti idrauliche per la distribuzione primaria di acqua dalle centrali termiche di produzione di acqua calda ai collettori di zona;
- reti aeruliche per la distribuzione primaria dell'aria dalle unità di trattamento e filtraggio dell'aria alle canalizzazioni secondarie;
- reti di distribuzione primaria dei fluidi frigorigeni dalle macchine motocondensanti ai collettori di distribuzione delle unità interne;
- reti primarie di distribuzione di gas metano dal punto di consegna alle valvole di derivazione per le varie centrali, zone in cui il gas viene utilizzato;
- reti primarie di distribuzione dell'elettricità in bassa tensione, dalle cabine di trasformazione alle derivazioni verso i vari quadri di zona o di reparto;
- reti primarie di distribuzione di gas medicali compressi dalle centrali di decompressione alle reti di distribuzione interna dei vari edifici/reparti.
- reti primarie del vuoto dalla centrale di aspirazione endocavitaria alle reti interne agli edifici/reparti;
- reti primarie di distribuzione dell'aria compressa dalle sale compressori (compressori volumetrici, dinamici, turbocompressori, serbatoi aria compressa) alle derivazioni secondarie dopo i gruppi separatori;
- reti primarie di evacuazione gas anestetici;

- reti primarie di distribuzione di acqua per impianto di estinzione incendi dalle vasche antincendio alle derivazioni per i vari edifici/compartimenti.

Le reti primarie di distribuzione possono essere esterne o interne agli edifici e vanno a costituire la rete di distribuzione principale dei vari servizi alle strutture sanitarie. Le reti primarie, nel loro insieme, costituiscono un elemento dimensionalmente ingombrante, difficilmente spostabile e riadattabile, quindi particolarmente critico per la flessibilità ospedaliera. E' quindi necessario porre attenzione alla loro progettazione, in modo tale da non ostacolare le trasformazioni volumetriche esterne ed interne dell'organismo edilizio, l'accessibilità e la manutenibilità delle reti di distribuzione stesse.

Le problematiche correlate alle reti di distribuzione primaria variano a seconda della tipologia edilizia utilizzata per la realizzazione della struttura sanitaria:

- per gli ospedali a sviluppo orizzontale, le reti impiantistiche primarie possono essere specializzate in funzione delle esigenze proprie per ogni blocco o padiglione (esigenza di reti di gas medicali, aria compressa, vuoto, aria primaria di ventilazione, etc.), consentendo di razionalizzare la distribuzione dei servizi e di fare economie laddove le esigenze degli impianti siano minori (ad esempio per impianti di ventilazione, riscaldamento). Spesso le reti di distribuzione primaria sono esterne agli edifici, e vanno dai punti di consegna o di produzione alle derivazioni o sottocentrali del blocco o edificio servito.
- per gli ospedali a sviluppo verticale, la configurazione edilizia consente di ridurre il percorso delle reti di distribuzione, con minori perdite energetiche per i fluidi termo vettori, e minore complessità nella distribuzione. Si riducono le reti di distribuzioni esterne, sostituite da reti primarie interne che corrono in ampi cavei verticali accessibili.

Le reti primarie sono elementi molto critici per la flessibilità dei sistemi ospedalieri; esse infatti devono garantire in tutto o in parte la continuità del servizio erogato all'intero complesso ospedaliero servito. Tale necessità rende difficoltose le operazioni di manutenzione e sostituzione: operazioni di intervento sulle reti primarie interrompono l'erogazione del servizio a tutti i reparti serviti. La loro collocazione deve quindi essere il più possibile fissata, senza che tale posizionamento comunque sia di intralcio alle esigenze dei vari livelli di flessibilità. Le reti primarie devono quindi garantire efficienza e soprattutto continuità del servizio, in modo da mantenere operative tutte le attività mediche dell'ospedale. Tale continuità può essere assicurata mediante l'impiego di più strategie:

- reti primarie in parallelo: la duplicazione delle reti di distribuzione può aumentare la flessibilità gestionale degli impianti, garantendo possibilità di manutenzione ad una delle due reti;
- reti primarie ad anello per circuiti idraulici, gas, aria compressa, vuoto: consentono manutenzioni e sostituzioni in un punto qualsiasi del circuito chiuso, tramite l'utilizzo di saracinesche e valvole di sezionamento;

Per le reti primarie esterne è bene prevedere gallerie, trincee o tunnel tecnologici sotterranei. Questo sistema permette di razionalizzare i sistemi di distribuzione con possibilità di ispezione diretta e facilità di manutenzione e ampliamento. Per rendere facilmente accessibili i tunnel tecnologici è bene assicurare i seguenti limiti dimensionali:

- altezza minima: 2,5 m;
- larghezza minima: 2 m.

Tali percorsi devono costituire una rete di distribuzione sotterranea interconnessa, che permetta di accedere sia agli edifici, che alle centrali e sottocentrali tecnologiche. Per questioni di sicurezza, qualora si abbiano percorsi chiusi con lunghezza superiore a 50 - 60 m, si ha la necessità di avere aperture e vie di fuga direttamente sull'esterno.

Particolari accorgimenti bisogna porre per le reti di distribuzione dei gas medicali, per le quali è necessario assicurare il massimo livello di sicurezza e di prestazione tecnologica. In particolare è richiesto che le reti dei gas medicali siano poste in compartimenti separati rispetto alle reti di distribuzione degli impianti elettrici, oppure che siano separati da più di 50 mm. Qualora le reti di distribuzione dei gas medicali siano posizionate nello stesso tunnel, trincea o condotto, singolarmente, con reti di altri servizi o con reti di distribuzione di altri fluidi o gas, si deve valutare il potenziale pericolo derivante da tale situazione mediante un'analisi dei rischi conforme alle disposizioni normative vigenti. Le reti di distribuzione non devono essere installate nei vani ascensore. Le valvole di intercettazione non devono essere installate dove un'eventuale fuga possa essere causa di accumulo di gas, per esempio in cavità stagne. Danni dovuti al contatto con materiale corrosivo devono essere minimizzati con l'uso di materiale non metallico e impermeabile applicato sulla superficie esterna dei tubi nelle aree dove può avvenire il contatto. Si deve tenere conto dell'espansione e della contrazione delle reti di distribuzione. Tutte le reti di distribuzione dei gas medicali devono essere installate in luoghi nei quali non sono esposte a temperature minori di 5 °C rispetto al punto di rugiada del gas alla pressione di distribuzione. Non è necessario installare le reti di distribuzione con pendenza per poter scaricare la condensa.

5.4.2 CENTRALI E SOTTOCENTRALI TECNOLOGICHE

Le centrali tecnologiche sono volumi tecnici che ospitano attrezzature e macchine necessarie al funzionamento di impianti termici e di condizionamento, impianti idrici e di pressurizzazione, impianti elettrici, distribuzione di gas medicali, impianti antincendio. Per le strutture sanitarie tutte le centrali tecnologiche sono caratterizzate dalle seguenti particolarità:

- occupano spazi non trascurabili;
- sono possibili fonti di inquinamento ambientale per l'emissione gassose in atmosfera, rumore, scarichi.;
- sono caratterizzate da elevati carichi statici e dinamici;
- devono essere facilmente accessibili per motivi di gestione e manutenzione;
- sono sottoposti a vincoli normativi che impongono distanze per motivi di sicurezza dagli edifici;
- necessitano di una correlazione con l'esterno per motivi funzionali, quali aerazione, smaltimento di calore, sicurezza.

Si devono quindi rispettare vincoli dettati da questioni tecnologiche, prescrizioni normative sulla realizzazioni delle centrali, prescrizioni normative di sicurezza. Il posizionamento delle centrali tecniche potrebbe quindi limitare la flessibilità della struttura ospedaliera.

Per ovviare a questo problema generalmente si interviene seguendo i seguenti accorgimenti:

- volumi tecnici collocati in parti fisse all'interno dei fabbricati ospedalieri. Qualora le centrali debbano essere collocate all'interno del blocco ospedaliero, posizzarle in parti fisse che non interferiscano con l'attività medica (zone in adiacenza con magazzini, blocchi di servizio, vani scala, blocchi diagnostica per immagini e blocchi operatori difficilmente spostabili e adattabili);
- *volumi tecnici collocati all'esterno dei fabbricati ospedalieri.* Centrali tecniche alloggiare in fabbricati o parti indipendenti dei blocchi sanitari permettono di non provocare alcuna limitazione alla flessibilità degli edifici ospedalieri, e altresì di realizzare strutture dedicate che rispettino tutti i requisiti e i vincoli specifici richiesti dalle centrali tecniche.

La tendenza è quindi quella di destinare aree specifiche ottimizzando la distanza dalle stesse dall'edificio principale, in relazione ai costi di trasporto, e destinare alle centrali fabbricati con caratteristiche compatibili con le dimensioni, pesi e requisiti delle apparecchiature in essi contenute.

Le sottocentrali sono generalmente volumi tecnici dedicati a singole zone o singoli blocchi del complesso ospedaliero. Sono il punto di collegamento tra i sistemi principali di distribuzione provenienti dalle centrali principali (fluidi, elettricità, comunicazione) e le diverse zone dell'ospedale; rappresentano il punto in cui gli impianti vengono caratterizzati rispetto alle esigenze del reparto. Per esempio, nelle sottocentrali di condizionamento, in funzione delle esigenze di temperatura e umidità del reparto servito, possono essere installate UTA secondarie per post-trattare localmente l'aria proveniente dal circuito primario.

Le sottocentrali devono essere collegate con i percorsi principali e devono essere facilmente ispezionabili ed accessibili. Per non interferire con le attività mediche e per garantire buona flessibilità ospedaliera è bene ubicarele in:

- parti fisse degli edifici (zone attigue ai vani scala, ad altri locali tecnologici fissi, in interrati o seminterrati di servizio);
- interpiani tecnologici (si veda la strategia "interpiano tecnologico" indicata poco oltre);
- fabbricati appositi esterni dal blocco servito;
- per le cabine di trasformazione i piani terra e interrati se è possibile con l'accesso a cielo libero;
- per i quadri di reparto spazi ai piani interrati o ai diversi piani in adiacenza ai percorsi distributivi verticali.

Sarebbe bene evitare la collocazioni delle sottocentrali tecnologiche in parti dove il volume tecnico potrebbe ostacolare la flessibilità degli spazi verosimilmente soggetti a cambio di destinazione d'uso o ad ampliamenti volumetrici.

5.4.3 LA DISTRIBUZIONE SECONDARIA

Le reti di distribuzione secondaria sono costituite da tutte le reti servite dai circuiti primari che raggiungono e vanno a servire la singola zona. Come per quelle primarie esistono reti distinte per i diversi servizi da erogare; si estendono dalle sottocentrali di zona e di reparto o dalle derivazioni delle reti primarie alle utenze interne (unità interne di riscaldamento, diffusori aria, servizi sanitari, apparecchiature elettriche, travi testaleto, apparecchiature elettromedicali, etc.).

Le reti secondarie sono generalmente interne agli edifici, e costituiscono un vincolo tecnologico importante, che può seriamente compromettere la flessibilità di utilizzo,

di trasformazione e di gestione degli edifici ospedalieri. Per esempio, in termini dimensionali, l'impianto di climatizzazione a tutt'aria e di ventilazione è caratterizzato dalla presenza di canalizzazioni interne molto ingombranti, che richiedono abbondanti spazi ad essi dedicati. Per agevolare le operazioni di manutenzione o adattamento delle reti secondarie è necessario che i percorsi di ubicazione siano completamente ispezionabili, e, meglio, accessibili. Oltre a questo, tali operazioni di intervento sugli impianti devono interferire il meno possibile con le attività mediche, e non devono interrompere, se non in rari casi, la continuità di erogazione del servizio. La continuità del servizio è molto importante soprattutto per impianti VCCC (ventilazione e condizionamento per il controllo della contaminazione dell'aria ambiente) dei blocchi operatori e terapia intensiva, dove devono essere mantenuti costanti i parametri ambientali e i livelli di contaminazione, per gli impianti di distribuzione dei gas medicali, per l'erogazione dell'energia elettrica (in caso di assenza della rete in continuità, necessari gruppi di continuità assoluta in bassa tensione).

Le reti di distribuzione secondaria devono essere quindi collocate in posizioni accessibili o ispezionabili. Una prima soluzione è la collocazione in controsoffitto. Questo è un elemento tecnico sub-strutturale piano fissato ed installato ad elementi di ancoraggio sospesi all'intradosso del solaio superiore; consente di ottenere un'intercapedine tra elemento e soffitto, che viene utilizzata per l'alloggiamento delle reti tecnologiche di distribuzione. La soluzione consigliata è quella di prevedere controsoffitti continui, estesi su tutta la zona da servire: controsoffitti concentrati nei soli corridoi limitano le operazioni di riadattamento interno degli spazi, congelando la configurazione distributiva interna. Il controsoffitto permette di servire sia i locali sottostanti che quelli sovrastanti. Si prevedano intercapedini aventi un'altezza pari ad almeno 1,5 m.

Tale soluzione consente un buon livello di flessibilità a superficie costante, e un discreto livello di flessibilità gestionale (è facilmente ispezionabile), ma non permette di separare le operazioni di manutenzione dalle attività mediche.

Analogo al controsoffitto è il pavimento sopraelevato: questo è un sistema costruttivo che consente l'installazione a secco degli elementi di pavimento. E' composto da un elemento di finitura superficiale, da un pannello portante e da una struttura di sostegno. L'intercapedine che si forma tra piano di calpestio e solaio dell'edificio viene utilizzata come vano tecnologico per la distribuzione di alcune reti impiantistiche di piano. Spesso lo spazio risulta insufficiente per contenere canalizzazioni dell'aria, se non per bocchette di zona servite da distribuzione, ma è utile per la distribuzione di fluidi termovettore, reti elettriche in bassa tensione, acqua sanitaria, etc. Caratteristiche fondamentali di tale soluzione tecnologica sono la smontabilità, la riadattabilità, l'ispezionabilità e la flessibilità del sistema. Come per il controsoffitto non garantisce separazione tra manutenzione ed attività mediche.

L'interpiano tecnico consiste nel prevedere tra due piani dell'ospedale un vano praticabile con altezza non inferiore a 2 m, dove sia possibile installare le reti di distribuzione secondaria, apparecchiature a servizio del piano sovrastante e sottostante e ricavare gli spazi necessari alle sottocentrali. La realizzazione dell'interpiano tecnologico deve essere prevista in fase di progetto: deve essere realizzato un solaio aggiuntivo dimensionato per sopportare i carichi statici e dinamici dei macchinari da installare.

L'interpiano tecnico è la soluzione che dal punto di vista impiantistico ha il maggior livello di flessibilità e accessibilità. I vantaggi dell'interpiano tecnico sono:

- maggiore accessibilità agli impianti;
- maggiore flessibilità;
- completa separazione tra attività mediche e attività di servizio.

La distribuzione verticale degli impianti deve avvenire all'interno di cavedi impiantistici, soprattutto per gli ospedali a sviluppo verticale. Le dimensioni, il posizionamento e la frequenza distributiva dei cavedi dipendono da:


- tipologia costruttiva e numero di piani dell'ospedale;
- impianti presenti nei reparti serviti dal cavedio;
- ubicazione delle centrali e sottocentrali.

I cavedi risultano essere vincolanti per la flessibilità dell'edificio: un posizionamento non opportunamente ragionato potrebbe vincolare aree utili per futuri ampliamenti o trasformazioni distributive interne. Si preferisce quindi ubicare i cavedi nelle parti fisse o di servizio dell'ospedale (blocchi scala e ascensore, aree circoscritte appositamente dedicate, aree periferiche ai reparti). Cavedi molto frequenti possono limitare la flessibilità della struttura.

I cavedi verticali devono essere ispezionabili, dotati di porte di apertura e di solai tecnici per ogni piano, realizzati con grigliati per consentire al personale di accedere per effettuare operazioni di manutenzione. Sebbene non sia necessariamente più economica, in quanto richiede un buon livello di finitura, la soluzione con l'impiantistica a vista consente alcuni vantaggi diretti e indiretti che la rendono auspicabile per molte applicazioni:

- facilità di manutenzione e soprattutto immediatezza dell'individuazione di un guasto;
- visibilità dello stato generale dell'impiantistica che porta necessariamente a più frequenti interventi di pulizia e manutenzione.

Considerando un'utenza quale un ospedale, dove il mantenimento delle condizioni igieniche è fondamentale, si dovrebbe consentire in modo agevole ogni intervento atto a mantenere a un livello accettabile tale requisito.



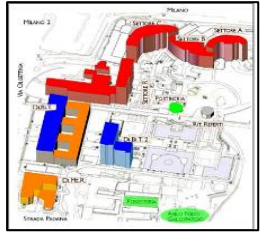

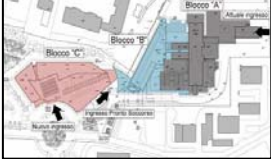



PARTE III
SISTEMA DI INDAGINE, VALUTAZIONE E STRATEGIE DI
RIFERIMENTO

In questa parte della ricerca, vengono presi in esame una serie di casi studio di strutture sanitarie, nazionali ed internazionali, sulle quali condurre un'analisi attraverso la matrice di articolazione funzionale elaborata nel capitolo 4 e sulla base dei dati raccolti nei capitoli precedenti.

Sono prese in esame strutture ospedaliere, che abbiano al loro interno strutture di formazione e ricerca, di dimensioni e tipologie differenti, per valutarne il grado di flessibilità, e permettere un confronto sul requisito della flessibilità nei vari ambiti, localizzativo, insediativo, tipologico e tecnologico.

6.1 CASI STUDIO ESAMINATI

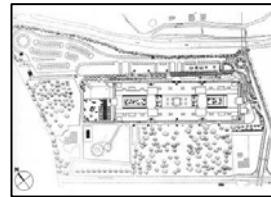
<i>CASI STUDIO ITALIANI</i>	
<p>01 - CERBA - CENTRO EUROPEO DI RICERCA BIOMEDICA AVANZATA</p> <p>Progetto: BOERI STUDIO Luogo: MILANO Anno di realizzazione: 1°: 2007-2012 _ 2°: 2012-2017 Superficie dell'area: 620.000 mq Superficie di pavimento: 310.000 mq Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING, RESIDENTIAL Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE</p>	
<p>02 - AZIENDA OSPEDALIERA SAN GERARDO</p> <p>Progetto: ARCH. DORIGATI/ARCH. ASS. PORTA NUOVA Luogo: MONZA (MI) Anno di realizzazione: 1997-1999 Superficie dell'area: 170.000 mq Superficie di pavimento: Tipologia dell'intervento: Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING Flessibilità: UNITA' AMBIENTALE</p>	
<p>03 - FONDAZIONE SAN RAFFAELE DEL MONTE TABOR</p> <p>Progetto: AREA TECNICA HSR Luogo: SEGRATE (MI) Anno di realizzazione: 1969-2007 Superficie dell'area: 215.000 mq Superficie di pavimento: Tipologia dell'intervento: Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING Flessibilità: UNITA' AMBIENTALE</p>	
<p>04 - ISTITUTO CLINICO HUMANITAS</p> <p>Progetto: JOAN GOAN, TECHINT Luogo: ROZZANO (MI) Anno di realizzazione: 1996, 2007 Superficie dell'area: 120.000 mq Superficie di pavimento: Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING, REHAB. Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, SIST. TECNOLOGICO</p>	
<p>05 - POLICLINICO SAN DONATO</p> <p>Progetto: STUDIO ARTECO Luogo: SAN DONATO MIL. SE (MI) Anno di realizzazione: 2002-2007 Superficie dell'area: 44.000 mq Superficie di pavimento: Tipologia dell'intervento: Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING, SERVICE Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE</p>	
<p>06 - ISTITUTO EUROPEO DI ONCOLOGIA</p> <p>Progetto: MCK - ING. BAMBINI Luogo: MILANO Anno di realizzazione: 2006-2009 Superficie dell'area: 11 ha Superficie di pavimento: 11.627 mq Tipologia dell'intervento: EXPANSION Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE</p>	

07 - NUOVO OSPEDALE DI MESTRE

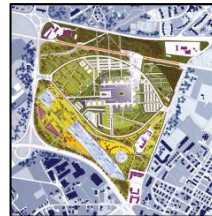
Progetto: AMBASZ – STUDIO ALTIERI
 Luogo: MESTRE (VE)
 Anno di realizzazione: 2003-2007
 Superficie dell'area: 151.000 mq
 Superficie di pavimento: NEW HOSPITAL
 Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE

**08 - OSPEDALE UNICO DELLA VERSILIA**

Progetto: ETTORE ZAMBELLI
 Luogo: LIDO DI CAMAIORE (LU)
 Anno di realizzazione: 2003-2007
 Superficie dell'area: 170.000 mq
 Superficie di pavimento: 69.000 mq
 Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE

**09 - NUOVO OSPEDALE DI BERGAMO**

Progetto: S.C.A.U. (ARCH AYMERIC ZUBLENA).
 Luogo: BERGAMO
 Anno di realizzazione: 2004-2010
 Superficie dell'area: 329.000 mq
 Superficie di pavimento: 150.000 mq
 Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE

**10 - NUOVO POLICLINICO DI MILANO**

Progetto: BOERI STUDIO
 Luogo: MILANO
 Anno di realizzazione: progetto preliminare 2007
 Superficie dell'area: 137.000 mq
 Superficie di pavimento: 70.000 mq
 Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING, RESIDENTIAL
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE

**11 - NUOVO PADIGLIONE MONTEGGIA**

Progetto: STUDIO RAME ARCH – GROUPE 6
 Luogo: MILANO
 Anno di realizzazione: 2006-2008
 Superficie dell'area: 13.550 mq
 Superficie di pavimento: 13.550 mq
 Tipologia dell'intervento: EXPANSION
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, TEACHING

**CASI STUDIO EUROPEI****Francia****12 - CHU TOURS – CENTRO OSPEDALIERO UNIVERSITARIO**

Progetto: AYMERIC ZUBLENA
 Luogo: TOURS (F)
 Anno di realizzazione: 1996-2008
 Superficie dell'area: 92.000 mq
 Tipologia d'intervento: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE



13 - CHU LA TIMONE – CENTRO OSPEDALIERO UNIVERSITARIO

Progetto: AART FARAH ARCHITECTS ASSOCIATES
 Luogo: MARSIGLIA (F)
 Anno di realizzazione: 2004-2009
 Superficie dell'area: 11.900 mq
 Tipologia dell'intervento:
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE

**14 - INSTITUTE GUSTAVE ROUSSY**

Progetto: AIA ARCHITECTS - CERA INGENIERE
 Luogo: VILLEJUIF - PARIGI (F)
 Anno di realizzazione: 2002-2004
 Superficie dell'area: 100.000 mq
 Tipologia dell'intervento:
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE

**15 - HOPITAL EUROPEEN GEORGE POMPIDOU**

Progetto: STUDIO SCAU - ZUBLENA
 Luogo: PARIGI (F)
 Anno di realizzazione: 1996-2000
 Superficie dell'area: 35.000 mq
 Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE

*Spagna***16 - HOSPITAL GENERAL DEL MAR E PARQUE D'INVESTIGATION BIOMEDICA**

Progetto: BRULLET - DE PINEDA
 Luogo: BARCELONA (E)
 Anno di realizzazione: 2000-2006
 Superficie dell'area: 62.000 mq + 9.000 mq
 Tipologia dell'intervento:
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE

*Olanda***17 - MARTINI HOSPITAL**

Progetto: BURGER-GRUNSTRA
 Luogo: GRONINGEN (NL)
 Anno di realizzazione: 2003-2007
 Superficie dell'area: 25 ha
 Tipologia dell'intervento: EXPANSION
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE,
 SIST. TECN-IMPIANT-STRUTT

*Gran Bretagna***18 - NEW SOUTH GLASGOW HOSPITAL CAMPUS**

Progetto: BURGER-GRUNSTRA
 Luogo: GLASGOW (SCOZIA)
 Anno di realizzazione: 2003-2007
 Superficie dell'area: 170.000 mq
 Tipologia dell'intervento: EXPANSION
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE,
 SIST. TECN-IMPIANT-STRUTT



Svizzera

19 - INO HOSPITAL

Progetto: BERNAL
 Luogo: BERNA (SUI)
 Anno di realizzazione: 1997-2002
 Superficie dell'area:
 Tipologia dell'intervento: EXPANSION
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE, SIST. TECN-IMPIANT-STRUTT

**20 - BASEL UNIVERSITY HOSPITAL**

Progetto: ARCHITECT PRACTICE S. GMUR + VACCHINI
 Luogo: BASEL (SUI)
 Anno di realizzazione: 2000-2003
 Superficie dell'area: 1°: 10.978 mq - 2°: 6.087 mq
 Superficie di pavimento: 1°: 19.472 mq - 2°: 1.106 mq
 Tipologia dell'intervento: MODIFICATION AND EXTENSION CLINICAL CENTER 1 WEST
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**21 - REHAB BASEL**

Progetto: HERZOG & DE MEURON
 Luogo: BASEL (SUI)
 Anno di realizzazione: 1999-2002
 Superficie dell'area: 22.881 mq
 Superficie di pavimento: 14.594 mq
 Tipologia dell'intervento: NEW BUILDING: SWISS PARAPLEGIC CENTER
 Destinazione d'uso: REHABILITATION
 Flessibilità:



Germania

22 - LM UNIVERSITY CLINICAL CENTER

Progetto: KSP ENGEL AND ZIMMERMANN ARCH.
 Luogo: ULM (D)
 Anno di realizzazione: 2007-2011
 Superficie dell'area: 68.822 mq
 Superficie di pavimento: 31.237 mq
 Tipologia dell'intervento: SURGICAL CLINIC
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**23 - WURZBURG UNIVERSITY CLINICAL CENTER**

Progetto: SCHUSTER PECHTOLD SCHMIDT ARCH.
 Luogo: WURZBURG (D)
 Anno di realizzazione: 1°: 1998-2003 - 2°: 2001-2008
 Superficie dell'area: 1°: 64.174 mq - 2°: 61.675 mq
 Superficie di pavimento: 1°: 22.291 mq - 2°: 23.600 mq
 Tipologia dell'intervento: SURGICAL - MEDICAL CENTER
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**24 - HELIOS CLINICAL CENTER**

Progetto: TMK ARCHITECTS - ENGINEERS
 Luogo: BERLIN - BUCH (D)
 Anno di realizzazione: 2004 - 2006
 Superficie dell'area: 89.964 mq
 Superficie di pavimento: 44.982 mq
 Tipologia dell'intervento: MAXIMAL CARE HOSPITAL
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:



25 - MARGBURG PHILIPS UNIVERSITY CLINICAL CENTER

Progetto: ARCHITEKTENGRUPPE EGGERT + PARTNERS
 Luogo: MARBURG (D)
 Anno di realizzazione: 2002 - 2005
 Superficie dell'area: 30.987 mq
 Superficie di pavimento: 16.993 mq
 Tipologia dell'intervento: MOTHER-CHILD CENTER
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**26 - UNIVERSITY CLINICAL CENTER C. GUSTAV CARUS**

Progetto: HEINLE, WISHER AND PARTNERS,
 FREELANCE ARCHITECTS
 Luogo: DRESDEN (D)
 Anno di realizzazione: 2000-2003
 Superficie dell'area: 30.025 mq
 Superficie di pavimento: 14.206 mq
 Tipologia dell'intervento: PEDIATRIC AND GYNAECOLOGICAL HOSPITAL
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**27 - LIEPZIG UNIVERSITY CLINICAL CENTER**

Progetto: WOEMER AND PARTNERS
 Luogo: LIEPZIG (D)
 Anno di realizzazione: 2003-2009
 Superficie dell'area: 31.487 mq
 Superficie di pavimento: 15.294 mq
 Tipologia dell'intervento: GYNECOLOGICAL MEDICINE AND
 PAEDIATRICS
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**28 - CLINICAL CENTER OF THE F. SCHILLER UNIVERSITY**

Progetto: WPA WORSCHER PARTNERS ARCHITECTS
 Luogo: JENA (D)
 Anno di realizzazione: 1999-2004
 Superficie dell'area: 67.373 mq
 Superficie di pavimento: 29.988 mq
 Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**29 - HEDWIGSHOHE HOSPITAL**

Progetto: HUBERT STAUDT ARCHITECTS, BRULLET,
 DE PINEDA
 Luogo: BERLIN - TREPTOW (D)
 Anno di realizzazione: 1998-2006
 Superficie dell'area: 23.291 mq
 Superficie di pavimento: 11.995 mq
 Tipologia dell'intervento: GENERAL HOSPITAL, PSYCHIATRY
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**30 - VIRCHOW CLINICAL CENTER, HUMBOLDT UNIV.**

Progetto: BMBW ARCHITECTS + PARTNERS
 Luogo: BERLIN (D)
 Anno di realizzazione: South: 1974-1991 - North: 1989-1997
 Superficie dell'area: 189.925 mq
 Superficie di pavimento: 82.967 mq
 Tipologia dell'intervento: NEW EXTENSION BUILDING
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:



31 - GREFSWALD UNIVERSITY CLINICAL CENTER

Progetto: ARCHITECTS DALL & LINDARDTSEN A/S
 Luogo: GREISFWALD (D)
 Anno di realizzazione: 1°: 1999-2003 - 2°: 2004-2009
 Superficie dell'area: 1°: 28.588 mq - 2°: 75.470 mq
 Superficie di pavimento: 1°: 11.330 mq - 2°: 30.418 mq
 Tipologia dell'intervento: MODIFICATION AND NEW DEVELOPMENT
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**32 - ROSTOCK UNIVERSITY CLINICAL CENTER**

Progetto: HAID + PARTNERS – ARCHITECTS + ENGINEERS
 Luogo: ROSTOCK (D)
 Anno di realizzazione: 2000-2004
 Superficie dell'area: 13.744 mq
 Superficie di pavimento: 6.563 mq
 Tipologia dell'intervento: RESTRUCTURING AND NEW EXTENSION
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**33 - UNIVERSITY CLINICAL CENTER**

Progetto: HASCHER + JEHLE ARCHITECTS AND ENGINEERS
 Luogo: HALLE-KROLLWITZ (D)
 Anno di realizzazione: 1999-2003
 Superficie dell'area: 64.464 mq
 Superficie di pavimento: 28.013 mq
 Tipologia dell'intervento: MODIFICATION AND EXTENSION
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**34 - CLINICAL CENTER OF THE J.W. GOETHE UNIV.**

Progetto: WOEMER AND PARTNERS
 Luogo: FRANKFURT/MAIN (D)
 Anno di realizzazione: 1°: 2001-2004 - 2°: 2002-2004
 Superficie dell'area: 1°: 8.819 mq - 2°: 2.967 mq
 Superficie di pavimento: 1°: 4.553 mq - 2°: 1.285 mq
 Tipologia dell'intervento: PEDIATRICS AND JUVENILE ZKI, STEM CELL THERAPY (SZT)
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**35 - FACULTY OF MEDICINE, C.G. CARUS TECHNICAL UNIV.**

Progetto: HEINLE, WISHER AND PARTNERS
 Luogo: DRESDEN (D)
 Anno di realizzazione: 1997-2000
 Superficie dell'area: 25.130 mq
 Superficie di pavimento: 12.521 mq
 Tipologia dell'intervento: NEW BUILDING MEDICAL-THEORETICAL CENTER
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**Belgio****36 - OSPEDALE DI KORTRIJKI**

Progetto:
 Luogo: KORTRIJK (BELGIO)
 Anno di realizzazione: 2005 inizio, 2018 ultimazione prevista
 Superficie dell'area: 144.000 mq
 Superficie di pavimento: 88.000 mq
 Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING, REHAB.
 Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, SIST. TECNOLOGICO



*Austria***37 - INNSBRUCK UNIVERSITY CLINICAL CENTER**

Progetto: ARCH- KATZBERGER, LOUDON & HABELER
 Luogo: INNSBRUCK (A)
 Anno di realizzazione: 1998-2001
 Superficie dell'area: 29.323 mq
 Superficie di pavimento: 15.412 mq
 Tipologia dell'intervento: MEDICAL CENTER
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

**38 - SALZBURG SURGERY WEST**

Progetto: ARCHITECT MARKUS PERNTHALER
 Luogo: SALZBURG (A)
 Anno di realizzazione: 1998-2001
 Superficie dell'area: 18.819 mq
 Superficie di pavimento: 9.474 mq
 Tipologia dell'intervento: NEW/ EXTENSION BUILDING SURGERY
 Destinazione d'uso: HOSPITAL
 Flessibilità:

*CASI STUDIO EXTRA-EUROPEI**Stati Uniti***39 - WASHINGTON HOSPITAL**

Progetto:
 Luogo: WASHINGTON (MARYLAND - USA)
 Anno di realizzazione: 1997-2007
 Superficie dell'area:
 Superficie di pavimento:
 Tipologia dell'intervento:
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING
 Flessibilità: UNITA' AMB., SIST. TECNOL-IMPIANT-STRUTT

*Emirati Arabi***40 - DUBAY HEALTH CARE CITY CENTER (DHCC)**

Progetto: SURGICAL SUITES "F" BLOCK
 Luogo: DUBAI (ARABIAN EMIRATES)
 Anno di realizzazione: 2008
 Superficie dell'area:
 Superficie di pavimento:
 Tipologia dell'intervento:
 Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING
 Flessibilità: UNITA' AMB., SIST. TECNOL-IMPIANT-STRUTT



6.2 CASI STUDIO SELEZIONATI

La ricerca si è focalizzata sull'individuazione ed analisi delle strategie elaborate ed utilizzate nel corso degli ultimi decenni al fine di garantire maggiore flessibilità alle strutture sanitarie. In particolare sono stati selezionati tra differenti ospedali contemporanei, precedentemente illustrati, 10 casi studio (5 italiani e 5 europei) in base alle loro caratteristiche di trasformazione, suddividendoli in tre sottocategorie:

- strutture sanitarie di nuova edificazione
- ampliamenti di strutture sanitarie esistenti
- strutture sanitarie in progetto.

Ogni caso studio è stato analizzato tramite una matrice precedentemente elaborata ed è stato valutato in funzione della flessibilità individuando i punti di eccellenza, gli aspetti ricorrenti e gli aspetti innovativi.

La ricerca ha portato all'elaborazione di diverse schede tecniche suddivise per requisito da soddisfare finalizzate all'esposizione degli strumenti e delle tecnologie da utilizzare al fine di adeguare progressivamente gli Ospedali ai diversi cambiamenti funzionali e organizzativi.

6.2.1 STRUTTURE SANITARIE DI NUOVA EDIFICAZIONE

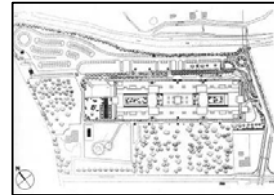
6.2.1.1 _ NUOVO OSPEDALE UMBERTO I

Progetto: AMBASZ – STUDIO ALTIERI
Luogo: MESTRE (VE)
Anno di realizzazione: 2003-2007
Superficie dell'area: 151.000 mq
Superficie di pavimento:
Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
Destinazione d'uso: HOSPITAL
Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE



6.2.1.2 _ OSPEDALE UNICO DELLA VERSILIA

Progetto: ETTORE ZAMBELLI
Luogo: LIDO DI CAMAIORE (LU)
Anno di realizzazione: 2003-2007
Superficie dell'area: 170.000 mq
Superficie di pavimento: 69.000 mq
Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
Destinazione d'uso: HOSPITAL
Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE



6.2.1.3 _ OSPEDALE PAPA GIOVANNI XXIII

Progetto: S.C.A.U. (ARCH AYMERIC ZUBLENA).
Luogo: BERGAMO
Anno di realizzazione: 2004-2010
Superficie dell'area: 329.000 mq
Superficie di pavimento: 150.000 mq
Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH
Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE



6.2.1.4 OSPEDALE DI KORTRIJKI

Progetto: FDA + BAUMSCHLAGER EN EBERLE
Luogo: KORTRIJK (BELGIO)
Anno di realizzazione: 2005 inizio, 2018 ultimazione prevista
Superficie dell'area: 144.000 mq
Superficie di pavimento: 88.000 mq
Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING, REHAB.
Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, SIST. TECNOLOGICO



6.2.1.5 _ NEW SOUTH GLASGOW HOSPITAL CAMPUS

Progetto: BURGER-GRUNSTRA
Luogo: GLASGOW (SCOZIA)
Anno di realizzazione: 2003-2007
Superficie dell'area: 170.000 mq
Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH
Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE,
 SIST. TECN-IMPIANT-STRUTT



6.2.1.1 NUOVO OSPEDALE UMBERTO I

DATI GENERALI

Città/Stato	Mestre (Ve) _ ITALIA	
Sito internet	www.ospedaledellangelo.org www.nuovospedalemestre.it/	
Committente	Veneto Sanitaria S.C.A.R.L.	
Tipo di struttura	Ospedale	
Dati dimensionali	151.000 mq Superficie Area 1.100 Parcheggi Auto	

Posti letto	350 (camere doppie)
Numero dipartimenti/reparti	Anestesia E Rianimazione, Cardiologia, Cardiochirurgia, Chirurgia Generale, Chirurgia Maxillo-Facciale, Chirurgia Plastica, Chirurgia Toracica, Chirurgia Vascolare, Dermatologia, Ematologia, Gastroenterologia, Geriatria, Lungodegenza Riabilitativa, Malattie Infettive, Medicina 1/2/3 , Nefrologia, Neurochirurgia, Neurologia, Oculistica, Oncologia, Ortopedia E Traumatologia, Ostetricia E Ginecologia, Otorinolaringoiatria, Pediatria, Pneumologia, Psichiatria, Radioterapia, Terapia Antalgica, Urologia, Poliambulatori
Numero studenti	
Istituzioni che erogano attività formativa	
Centri di ricerca	
<ul style="list-style-type: none"> All'interno dell'ospedale 	In ogni dipartimento viene svolta attività di ricerca interconnessa alle attività specifiche svolte
<ul style="list-style-type: none"> All'interno del campus 	Cellule sternali epiteliali connesso ad una "Banda degli occhi" e corneali
Progettisti	Arch. Emilio Ambasz – Studio Altieri S.p.a.
Anno (con cronologia degli interventi)	2003: inizio di costruzione 2007: fine di costruzione

La volumetria di questo ospedale è rilevante, ma il suo impatto viene ridotto di molto grazie alla scelta di ricoprire parte dell'edificio con del verde e di fare digradare la struttura verso il territorio. Il parco e la vegetazione che avvolgono i diversi volumi del complesso cercano inoltre di rendere l'avvicinamento il più graduale e il meno traumatico possibile. Oltre all'ospedale, c'è anche il nuovo edificio della Fondazione Banca degli occhi del Veneto e, in futuro, si prevede la realizzazione di un Centro per le terapie protoniche nella lotta ai tumori.



Planimetria di studio



Vista esterna degli accessi all'ospedale.

PRINCIPI PROGETTUALI

L'attuale progetto per la realizzazione del nuovo ospedale "Umberto I" di Mestre è il culmine di un lungo processo di rinnovamento ospedaliero, iniziato nel 1969 con il progetto (non realizzato) di Le Corbusier. La struttura sanitaria doveva sorgere in uno spazio tra laguna e terraferma, nel quartiere S. Giobbe. Le intenzioni erano di progettare un luogo a misura d'uomo, e la nuova struttura doveva essere secondo l'architetto un "ospedale della vita e non macchina per guarire".

Un'altra particolarità del progetto del 1964 era l'integrazione con il contesto veneziano; doveva essere un edificio a piastra, con la struttura che si sviluppava su pali infissi nel fango, in modo analogo all'antica tradizione edilizia veneziana. L'edificio non fu neppure iniziato perché la Ulss Veneziana preferì ampliare il vecchio "Umberto I" e restaurare l'ospedale "S. Giovanni e Paolo".

Successivamente la nuova Ulss 16 decretò l'inopportunità di un nuovo ospedale in laguna, preferendone uno a Mestre, sulla terraferma, dove i servizi ospedalieri erano più scarsi.

Tra il 1980 e il 1988 fu quindi redatto, dall'architetto Carlo Aymonino, un nuovo progetto ospedaliero in un'area di circa 150 mila mq nella parte nord di Mestre, immersa nel verde. L'ospedale, strettamente connesso al contesto, era basato su un'evoluzione del sistema piastra-torre, una sintesi e un'evoluzione dei tre sistemi: a blocchi, a banchina e a spina. La struttura simmetrica doveva essere composta di tre parti: il corpo d'accesso, la piastra delle diagnosi e cure e l'edificio delle degenze; tutti collegati da una galleria vetrata. La galleria fungeva sia da hospital street di collegamento assiale sia da spazio pubblico rappresentativo. La piastra centrale aveva forma rettangolare e conteneva, oltre ai due piani di servizi di

diagnosi e cura, anche piani tecnici di notevole altezza, il tutto collegato da gruppi di scale e ascensori che perforavano la piastra ad intervalli regolari. Lo spazio pubblico della galleria era separato da quello delle aree di diagnosi e cura, mediante opportuni filtri. La degenza a corpo triplo era caratterizzata da una forma ad arco, di dieci piani, con le camere che si affacciavano sul parco. Neanche quest'ultimo progetto, sebbene molto innovativo e tecnologicamente avanzato, ebbe la fortuna di essere realizzato. Il 25 ottobre 2001 venne quindi approvato il progetto di Emilio Ambasz e dello studio Altieri nella zona verdeggiante, a nord della città.

Con questo ospedale innovativo si cercano di coniugare le qualità della tipologia monoblocco all'efficienza offerta dal sistema a piastra. La struttura che ne deriva elimina i difetti del monoblocco ma ne mantiene i notevoli lati positivi: la compattezza sia fisica che gestionale, la facilità dei percorsi orizzontali e verticali. La volumetria che ne risulta è di dimensioni rilevanti, ma l'impatto sul territorio e sul paesaggio è notevolmente ridotto grazie alla scelta progettuale di ricoprire gran parte degli edifici di verde.



Banca dell'occhio e dettagli delle facciate

PROGETTO ARCHITETTONICO E MASTERPLAN

La natura qui ricopre ed entra nell'edificio, assumendo un ruolo architettonico di grande importanza. Con questo progetto sono state realizzate numerose aree verdi e sono state tutte diversificate e fortemente caratterizzate.

Il primo è il Giardino Centrale, davanti all'edificio, che per la sua natura di rappresentanza è quello che ha avuto una maggiore progettazione, con aree verdi, alberi e arbusti fioriti. Ad esso si aggiunge il verde pensile costituito da essenze antiallergeniche che ricopre il parcheggio interrato.

Il Giardino Paesaggistico è il parco all'interno del quale è inserita la struttura ospedaliera e che conduce all'edificio principale. È un'area erbosa piantumata ad alberi, arbusti e erbacee la cui disposizione è solo apparentemente casuale.

Accanto a questi sono stati realizzati anche laghetti, colline, boschetti e un'area detta prateria, costituita da verde pensile che collega l'edificio principale a quello economale.

Davanti al blocco delle degenze c'è il Giardino Terapeutico, un'area dove è possibile sfruttare le qualità terapeutiche del verde ed è frequentato solo da degenti e personale medico. Attorno alla banca dell'Occhio, un edificio separato da quello principale, è stato realizzato un Giardino Sensoriale in grado di dialogare con i sensi umani con alberature e fiori dai colori e dai profumi molteplici.

A perimetrare la gran parte dell'area ospedaliera sorge la Barriera Visiva Antirumore, una collina di terra alta mediamente 6 metri, piantumata in modo da proteggere l'Ospedale dai rumori molesti, specie quelli provenienti dalla vicina ferrovia e dai tracciati viari principali.

Ci sono infine i Giardini degli Edifici, le grandi aree verdi progettate all'interno della hall a tutta altezza dove trovano la loro collocazione grandi piante ornamentali. Questi spazi, che nascono con lo scopo di ridefinire l'idea di ospedale degli utenti, costituiscono anche una distrazione per quanti si trovano ad utilizzare la hall come sala d'attesa per gli ambulatori o per l'accettazione



Vista esterna principale e Veduta esterna del laghetto antistante al corpo principale

Nelle degenze la presenza di ampi cavedii interni s'è prestata non solo alla penetrazione di luce e aria nelle zone centrali e a una diversa definizione ritmica degli spazi, che mitiga il senso di disorientamento, ma anche ad accogliere aree dedicate alla degenza sub-intensiva situate in prossimità delle centrali di controllo medico e infermieristico, secondo la graduazione dell'intensità delle cure. Allo stesso modo, sono state esaltate le caratteristiche di flessibilità, indispensabili all'ospedale contemporaneo.



Hall centrale e Camera di degenza a 2 posti letto. (Fonte: propria).

ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE

L'ingresso principale è localizzato a est, in prossimità della rotonda d'accesso ai parcheggi e della stazione metropolitana. L'ingresso dell'area emergenza è situato a nord del complesso, vicino all'eliporto; da lì le ambulanze incontrano subito la camera calda, mentre i veicoli di servizio costeggiano l'ospedale per giungere al piazzale circolare dell'area tecnico - economica. I 2 ingressi per Morgue e Banca degli occhi si aprono invece verso sud.

L'ospedale si articola in tre volumi che si compenetrano e le cui caratteristiche sono assai dissimili. Il primo è la piastra, che costituisce il vero e proprio basamento dell'ospedale.

È disposta su tre livelli ed ospita a quello interrato spogliatoi, ambulatori e alcune zone di cura, al piano terra il pronto soccorso, la diagnostica e la chirurgia e al primo piano la hall con i vari servizi al pubblico, il poliambulatorio e l'area prelievi. Ad esso si affianca un monoblocco di cinque piani che ospita le degenze dei diversi reparti in una sovrapposizione di piani sfalsati, che arretrano rispetto a quello inferiore a creare delle terrazze che affacciano a nord ovest che favoriscono una naturale illuminazione e aerazione delle degenze.

L'altro volume si caratterizza per la "vela vetrata inclinata che racchiude la hall e costituisce la facciata del lato sud est.

Entrando nell'Ospedale sfruttando gli accessi del parcheggio, si accede attraverso percorsi di risalita dapprima al banco informazione e poi alla hall a tutta altezza (cinque piani). L'atrio su due livelli è delimitato da un lato dalla vela di vetro e dall'altro dagli affacci dei sovrapposti piani di degenza, che sono caratterizzati da un declivio di terrazze ricoperte di vegetazione. Al primo di questi due piani troviamo alcuni servizi destinati al pubblico, quali ristoranti, bar, servizi commerciali di varia natura e il luogo di culto, mentre al piano superiore trova collocazione il poliambulatorio. Si crea così un grande spazio urbano non dissimile da quello che si può trovare all'interno di un grande centro commerciale. Ciò che maggiormente cattura l'attenzione dell'osservatore è però la presenza al primo livello di alberi e fiori, di cui molti tropicali, all'interno di un giardino costituito da numerose aiuole. All'interno di questo giardino il percorso viene pavimentato con listelli di legno che ricordano quelli utilizzati in giardini e parchi, conferendo un ancora più marcato senso di "esterno" all'interno della grande serra.

Le numerose attività commerciali che si affacciano sulle aiuole circondano le aree verdi come farebbero in una vera e propria piazza cittadina: accanto alla banca vengono collocati un ottico, una farmacia, un parrucchiere, un negozio di telefonia, un'edicola/bazar e anche una agenzia turistica. A queste attività si affiancano quelle alimentari a disposizione di visitatori e operatori sanitari: un bar, un ristorante e una pasticceria. Accanto a tutto questo però trovano spazio anche funzioni più strettamente legate alla vita ospedaliera, come l'accettazione, l'ufficio di relazioni col pubblico e un'agenzia di pompe funebri

Lucidi pilastri di acciaio sorreggono le passerelle e il livello superiore della hall, a cui è possibile accedere utilizzando gli ascensori o la grande scala a chiocciola che

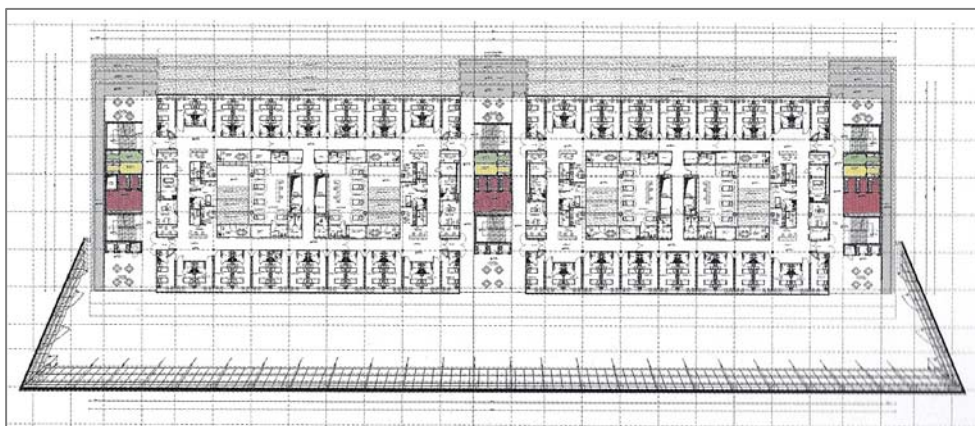
si ritaglia il suo spazio all'interno della hall. Questo spazio sopraelevato costituisce una specie di terrazza dalla linea molto movimentata e irregolare che corre su due lati lungo tutta la hall. Al livello superiore sono collocati tutti gli ambulatori (fatta eccezione per quello di ortopedia, convenientemente posto al piano terra per facilitarne l'accesso ai pazienti). Ciascuno di essi ha il proprio accesso una piccola zona d'attesa nelle immediate vicinanze. Esse sono disposte lungo la balconata che da sui giardini sottostanti.

Allo stesso piano si trovano dei punti informazione e accoglienza cui il paziente può rivolgersi per avere informazioni. Un ulteriore svago è offerto dal corridoio che percorre l'intera lunghezza della facciata e dal quale si può godere la vista del paesaggio circostante e uscire all'aperto per una passeggiata nel parco che circonda l'ospedale.

L'articolazione spazio-funzionale è improntata a criteri di decisa dipartimentalizzazione:

- posizione strategica delle zone di lavoro del personale rispetto a nodi della circolazione verticale e corridoi interni;
- unificazione delle aree dedicate ai medici, complanari ai settori ambulatoriali, con spazi per riunioni e incontri, biblioteca multimediale con postazioni videoterminali e stanze per ricevere i familiari dei degenti;
- completa indipendenza e autonomia dei percorsi orizzontali e verticali di malati e personale rispetto a quelli del pubblico.

Tutto ciò a fronte di una superficie complessiva di 151.802 mq, che restituisce una media di circa 140 mq per degente contro i 120 della media europea e i 90 del vecchio ospedale Umberto I, con camere di dimensioni leggermente superiori a quanto prevede la normativa vigente (camera a 2 letti superficie netta 23mq più 3,6 bagno; 1 letto, oltre 17mq circa più 3,6 bagno), nella prospettiva di una potenziale contrazione dei posti letto, cui corrisponderà la possibilità per i pazienti di soggiornare in compagnia di un parente.



Pianta di un piano degenze



Pianta del piano interrato



Veduta dei sistemi di risalita verso la hall, e Vista interna della Hall.



Negozi e Vista interna della Hall

ASPETTI TECNOLOGICI E STRUTTURALI

La necessità di realizzare una struttura antisismica ha comportato l'adozione di una struttura metallica a telaio che scende fino alle fondazioni, la cui inclinazione rispetto alla verticale s'è tradotta in un maggior dimensionamento degli elementi portanti. I giunti strutturali sono assenti, sostituiti da shock transmitter in corrispondenza dei blocchi scala in calcestruzzo.

La maglia strutturale presenta un modulo di 7,5 m, per rispondere alle possibili combinazioni dimensionali d'eventuali nuovi ambienti con ampie superfici riservate per future espansioni di reparti diagnostico-terapeutici e servizi di supporto.

Il contenimento dei consumi energetici è uno dei principali campi d'applicazione di soluzioni e tecnologie innovative. Il corretto orientamento dell'edificio rispetto alle fasi solari stagionali (l'asse longitudinale è inclinato in direzione sud-ovest/nord-est) è il primo importante contributo all'efficienza bioclimatica complessiva.

Un secondo apporto positivo al bilancio energetico della costruzione è fornito dal parziale interrimento dei volumi della piastra, che presentano superfici esterne esposte indirettamente all'atmosfera o coperte da terreno e vegetazione. La soluzione è stata estesa anche alla porzione edificata fuori terra mediante giardini pensili: il terreno che supporta la coltre erbosa offre un contributo determinante alla riduzione delle dispersioni.

Gli altri ambiti presi in considerazione sono:

- conservazione dell'energia termica con l'impiego di materiali altamente isolanti per la coibentazione dell'involucro (cappotto) e la tenuta dei serramenti;
- recupero del calore presente nell'aria in espulsione dal sistema di ventilazione;
- riscaldamento solare passivo: l'atrio d'ingresso, chiuso dalla vetrata, costituisce un elemento di mediazione climatica tra esterno e ambienti ospedalieri e permette di mettere a frutto la radiazione solare che filtra attraverso le vetrate, secondo il principio dell'effetto serra;
- raffreddamento passivo: la moderazione degli estremi climatici è affidata a rivestimenti di facciata a protezione dall'irraggiamento solare e ad aperture motorizzate a funzionamento automatico, poste alla base e in sommità della vela, per attivare, quando necessario, la ventilazione naturale all'interno dell'atrio;
- illuminazione naturale: oltre alla vela vetrata, l'edificio è estremamente permeabile alla luce solare sia grazie ai cavedii inclinati situati all'interno del monoblocco sia lungo tutta la sua superficie esposta.

Le soluzioni tecnologiche più avanzate per definire il funzionamento dell'apparato di moderazione microclimatica interessano l'involucro del monoblocco. La piastra interrata, si giova dell'elevata inerzia termica delle masse strutturali, realizzate in cemento armato. La struttura del monoblocco è invece leggera, composta da una intelaiatura metallica; il volume in elevazione presenta inoltre 4 cavedii areati a tutt'altezza.

Le parti cieche dei prospetti sono protette da una facciata ventilata, composta dal rivestimento esterno con funzioni architettoniche, dalla retrostante intercapedine ventilata e dalla fascia di coibentazione termica e acustica a contatto con il paramento murario vero e proprio.

La facciata ventilata consente di ridurre le dispersioni di calore causate dai ponti termici perché l'isolamento può rivestire integralmente il volume indipendentemente dall'involucro esterno, che se esposto a situazioni climatiche estreme influenza in modo marginale le superfici verticali dell'edificio in ragione dell'effetto camino assicurato dal flusso d'aria che scorre nell'intercapedine.

La gestione integrata e flessibile di isolamento termo-acustico, illuminazione naturale e ventilazione degli ambienti è affidata a una sistema di facciata "attiva" che interessa le parti trasparenti dell'involucro del monoblocco, capace d'adattarsi alle variazioni climatiche dell'ambiente esterno e alle richieste dei fruitori dell'organismo edilizio.

Ogni modulo della facciata attiva è composto da un pannello vetrocamera esterno, da un'intercapedine ventilata che accoglie una tenda veneziana motorizzata e da un doppio vetro interno.

Sono presenti estrattori meccanici, in sommità, controllati da una centralina elettronica di regolazione che rileva livello della radiazione solare esterna e temperatura all'interno all'edificio, agendo sia sulla posizione delle veneziane, sia sull'attivazione del sistema d'estrazione forzata dell'aria.

Nel periodo estivo il calore accumulatosi per irraggiamento solare viene asportato, mantenendo la temperatura superficiale dei pannelli trasparenti prossima a quella ambiente. Nel periodo invernale il calore contenuto nell'aria estratta viene recuperato aumentando il rendimento dei sistemi di recupero centralizzati.

La grande copertura vetrata ha forma trapezoidale (circa 180 m alla base e 160 m in cima, alta 31 m e inclinata di 90° rispetto alla facciata scalare del monoblocco) è composta da struttura principale di 22 pontoni in acciaio e da una secondaria in alluminio, che sorreggono circa 7mila mq di superficie trasparente costituiti da 1100 tasselli di vetro.

Oltre ad assicurare l'illuminazione naturale all'atrio la vela aumenta l'isolamento acustico rispetto alla vicina linea ferroviaria, dove transiterà anche la metropolitana di superficie.



Veduta del corridoio lungo la facciata e Veduta della vela dal parco (particolare delle aperture)

FLESSIBILITA' "UMBERTO I" MESTRE

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero ed edificio

L'ospedale di Mestre è un ospedale monoblocco, pertanto il sistema ospedaliero coincide con l'edificio stesso. Questo è realizzato a gradoni che garantiscono eventuali sviluppi futuri. Inoltre la posizione strategica permette espansioni grazie al vasto spazio verde lasciato attorno. Sono infatti proposte facciate cieche che assieme agli spazi polmone garantiscono facili espansioni future. Il monoblocco in questo caso è stato rivisitato mantenendo le migliori caratteristiche come la compattezza e la scansione ordinata della circolazione. Le soluzioni di facciata e la struttura in cemento armato con una maglia larga 7,5 m garantisce buona flessibilità del sistema.

Unità funzionale

I blocchi operatori sono localizzati nella piastra in prossimità delle aree libere per possibili future espansioni. Inoltre il piano sovrastante i blocchi operatori e contenente i diversi blocchi impiantistici di ciascuna sala è a pianta libera con soletta perforabile. La flessibilità del blocco operatori diviene quindi totale sia impiantisticamente che dimensionalmente e planimetricamente. Sarà infatti possibile modificare dimensioni ed articolazione delle sale operatore, variando anche il relativo blocco impiantistico sovrastante.

Aspetti di innovazione introdotti

L'opera è stata realizzata con il sistema di finanziamento del project financing, è così possibile avere maggior disponibilità finanziaria per la progettazione e realizzazione. Per quanto riguarda i sistemi invece puramente tecnologici, l'utilizzo di facciate ventilate permette di gestire le temperature in ogni stagione garantendo elevato comfort ambientale.

OSPEDALE UMBERTO I _ MESTRE					
LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	SOLUZIONI TECNICHE	ASPETTI INNOVATIVI	
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>	<i>soluzioni strutturali, impiantistiche e tecnologiche</i>	<i>aspetti di innovazione nei casi studio</i>	
1_Sistema ospedaliero insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi			
		variazione funzionale			
		previsione di riuso del sistema			
		ottimizzazione dei percorsi			
		ridondanza delle strutture impiantistiche	strutture impiantistiche ridondanti per quei reparti dove è necessario mantenere lo stesso tipo di impianti		
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	ambiente lasciato a rustico		
		superfici libere			
		possibilità di riduzione/aumento della superficie			
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	utilizzo di servizi che garantiscono la conoscenza in tempo reale delle informazioni		
		sostenibilità economica ed energetica	utilizzo di impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione		
		demolizione e riciclo dei materiali	utilizzo di materiali come vetro, acciaio e plastiche invece del c.a. e laterizio		
		servizi di supporto	utilizzo di un unico sistema informativo per tutta la struttura ospedaliera		
		struttura finanziaria dell'intervento	project financing, fondi immobiliari, fondazioni		
		percorsi per le opere di cantierizzazione			
	2_Edificio il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	utilizzo di sistemi a telaio nelle parti non fisse dell'edificio per garantire una maggior flessibilità futura; utilizzo di partizioni interne leggere; utilizzo di impianti modulari	
modifiche delle aperture finestrate			utilizzo di tecnologie a facciata flessibile		
modifiche impiantistiche			utilizzo dell'interpiano tecnico		
ottimizzazione dei percorsi			utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non		
Flessibilità a superficie variabile		facciate cieche			
		incremento modulare	utilizzo di elementi prefabbricati modulari		
		edificio a gradoni			
		presenza di logge o arretramenti			
Flessibilità gestionale		ispezionabilità impianti	controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati, botole ispezionabili, piani o interpiani tecnici		
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	utilizzo di elementi prefabbricati modulari per favorire la manutenibilità e sostituzione degli elementi		
3_Unità funzionale unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.		Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
		Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi		
	aumento di volume con estensioni laterali				
	aumento spazi esterni				
4_Unità ambientale singolo spazio confinato distinguibile all'interno da una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna		
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	utilizzo di partizioni interne orizzontali stratificate a secco		
		aumento di volume con estensioni	utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco		
		aumento spazi esterni			
	Flessibilità d'uso	distribuzione	utilizzo di pareti mobili, scorrevoli e manovrabili ed infissi graduabili	partizioni e infissi interni graduabili che permettono un isolamento variabile	
		multifunzionalità	dotazioni impiantistiche che garantiscono i requisiti correlati ad ogni attività	binari elettrificati per elettricità, voce e dati	
		multifunzionalità immateriale	utilizzo di partizioni multifunzionali come le pareti/display interattive	pareti/display interattive	
	Adattività all'utente	distribuzione	utilizzo di elementi tecnici e arredi: schermature, elementi illuminanti con modulazione di colore e mensole o contenitori personalizzabili utilizzo di sistemi informatici/dispositivi individuali: unità degenza informatizzata (domotica); dispositivi di controllo individuale dell'ambiente; dispositivi di controllo dell'illuminazione e schermature, regolazioni della temperatura; possibilità di integrazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali	luce dinamica con led a colore variabile sistemi per il controllo ambientale individuale; dispositivi informatizzati individuali; scenari luminosi; variazioni termoigrometriche per "nicchia"; interazione utente/ambiente	

6.2.1.2 OSPEDALE UNICO DELLA VERSILIA

DATI GENERALI

Città/Stato	Lido di Camaiore (Lu) ITALIA	
Sito internet	http://www.usl12.toscana.it/	
Committente	U.S.L. n° 12 Versilia	
Tipo di struttura	Ospedale	
Dati dimensionali	170.000 mq Superficie Area 69.096 mq Superficie Utile	

Posti letto	620
Numero dipartimenti/reparti	Cardiologia – Chirurgia Generale – Endocrina - Endoscopia Digestiva e Operativa - Senologia - Oculistica – Urologia – Ortopedia – Otorinolaringoiatria – Materno Infantile – Dermatologia – Medicina Generale – Diabetologia e Malattie Metaboliche – Gastroenterologia – Pneumologia – Neurologia – Oncologia Medica – Riabilitazione
Numero studenti	-
Istituzioni che erogano attività formativa	-
Centri di ricerca	
All'interno dell'ospedale	-
All'interno del campus	-
Progettisti	Studio di fattibilità e progetto preliminare: Gianfranco Carrara, Giuseppe Manara, Ettore Fermi (Consulenza sanitaria: Elio Guzzanti) Progetto esecutivo: Arch. Ettore Zambelli
Anno (con cronologia degli interventi)	Progettazione: 1995-2001 Realizzazione: 2003-07

DESCRIZIONE GENERALE

Il primo Piano Sanitario Regionale Toscano dell'anno 1984, che prevedeva la riorganizzazione e razionalizzazione della rete dei servizi ospedalieri, ha portato alla realizzazione del Nuovo Ospedale della Versilia.

È stato dunque creato un ospedale generale al servizio di circa 170000 abitanti capace di soddisfare i bisogni dei quattro presidi esistenti in Versilia (Viareggio, Pietrasanta, Camaiore e Saravezza). Un ospedale capace di erogare prestazioni generali ma qualificate e collegato ai centri di riferimento di alta specialità della Regione Toscana.

Il nuovo Ospedale della Versilia sorge su un terreno pianeggiante di particolare pregio ambientale situato nelle campagne toscane ed in particolare nel Comune di Camaiore (Lucca). Tale area, caratterizzata dalla presenza di una vasta pineta e dal canale del Secco, risultò subito particolarmente adatta alla realizzazione del nuovo Ospedale della Versilia in quanto localizzata in una posizione baricentrica rispetto ai centri urbani di pertinenza sanitaria (Viareggio, Pietrasanta, Camaiore, Saravezza) e confinante a sud-ovest con la Statale Aurelia. Di conseguenza l'area di intervento, decentrata ma equidistante dai grandi centri, immersa in un ambiente naturale di particolare rilievo e facilmente accessibile dall'esterno rappresenta il luogo ideale per la realizzazione di moderno ospedale che rispecchi le attuali esigenze sia di benessere, umanizzazione e privacy che di urbanità ed integrazione.



Vista aerea dell'ospedale con in evidenza la parte adibita a pineta e vista esterna dell'Ospedale

PRINCIPI PROGETTUALI

Gli obiettivi principali perseguiti dai progettisti in tale intervento sono stati principalmente tre: l'alta efficienza tecnologica della struttura, il comfort e l'umanizzazione dei pazienti, e l'integrazione con l'ambiente naturale circostante.

Dovendo coprire un bacino di utenza relativamente elevato (170.000 abitanti), il nuovo Ospedale della Versilia è stato infatti studiato e progettato come luogo tecnologicamente avanzato ed in grado di fornire servizi sanitari di elevata qualità in un ambiente domestico e accogliente. Di conseguenza l'intero complesso si presenta altamente funzionale e flessibile, dotato di percorsi automatizzati e di

cablaggio in fibra ottica che consente di comunicare ed inviare informazioni sanitarie, sia internamente alla struttura, che esternamente.

Tali accorgimenti, finalizzati alla qualità e all'efficienza del servizio sanitario offerto, non risultano invasivi per il paziente ma, ben si accompagnano con la particolare attenzione posta dai progettisti all'umanizzazione, al comfort indoor, ed alla necessità di privacy.

Altra importante finalità dell'intero intervento è rappresentata dalla relazione con il territorio circostante. Per integrarsi al contesto è stata mantenuta un'altezza massima inferiore a quella relativa alla vegetazione circostante (18 metri) e si è preferito sviluppare orizzontalmente l'edificio prestando particolare attenzione alle scelte tecnologiche ed all'utilizzo dei materiali al fine di non suscitare nei pazienti le sensazioni di disagio ed isolamento spesso legate ad Ospedali compatti e chiusi verso l'esterno.

PROGETTO ARCHITETTONICO E MASTERPLAN

Il nuovo Ospedale è costituito da due corpi di fabbrica che si sviluppano orizzontalmente lungo l'asse Nord-Ovest Sud-Est con un'estensione di circa 300 m. Volumetricamente è un grande parallelepipedo caratterizzato da un sistema di pieni e vuoti a forte andamento orizzontale, con torri di risalita segnate da tagli e feritoie, con percorsi sospesi e vetrati, parapetti metallici e lunghi fronti sottolineati da brise-soleil e lamelle regolabili in alluminio e mossi dall'aggetto dei due livelli superiori rivestiti in lamiera ondulata e dalla "contraffortatura" in cotto che emerge dall'interrato.

I due corpi principali, collegati simmetricamente tra loro da cinque elementi di connessione, danno origine a quattro ampi corti interne che permettono l'illuminazione naturale delle facciate interne della struttura.

Le funzioni principali dell'Ospedale sono state collocate nei corpi paralleli mentre negli elementi di connessione si trovano tutti i collegamenti verticali ed orizzontali e specifiche aree di supporto alle attività sanitarie. L'intera struttura sanitaria risulta avere quindi uno schema distributivo interno particolarmente lineare e funzionale che si rispecchia nella semplicità tipologica adottata dai progettisti.

Architettonicamente è stata invece posta particolare attenzione al rapporto con l'ambiente esterno ed all'intelligibilità della struttura che si presenta suddivisa orizzontalmente in più strati: il primo costituito da una parte basamentale di circa sei m, che, essendo caratterizzata da un soleggiamento vincolato dovuto alla ristretta vicinanza con la pineta, si presenta chiusa verso l'esterno e costituita da una parete ventilata realizzata in acciaio e lastre di cotto montate a secco. Il materiale utilizzato, la cura dei dettagli e l'inclinazione della parete del basamento restituiscono all'Ospedale un'immagine di luogo fortificato ed altamente tecnologico, suscitando nell'osservatore sensazioni di sicurezza e di riparo.

La parte superiore, dove sono collocate tutte le degenze, è invece caratterizzata da pannelli in vetro protetti da particolari brises-soleil e pannelli in alluminio corrugato. Tale scelta architettonica rispecchia la volontà dei progettisti di realizzare spazi altamente permeabili e trasparenti all'ambiente circostante, valorizzando la vista di tali ambienti verso la pineta e le Alpi Apuane. Tra le due

fasce si inserisce come elemento di unione un piano arretrato dove sono state collocate tutte le attività commerciali di pubblico servizio e la hall principale dell'Ospedale. Questo piano è direttamente collegato alla pineta tramite passerelle in acciaio e vi si può accedere direttamente dall'esterno senza interferire con i servizi sanitari erogati dall'Ospedale.



Vista esterna dell'ospedale e vista della Hall di ingresso

Nell'interno è stata posta particolare attenzione all'illuminazione naturale, alle modalità di schermatura della stessa e all'uso dei materiali e dei colori al fine di rendere questi ambienti caldi ed accoglienti. Per tale motivo le pavimentazioni sono state realizzate in gomma che, oltre ad essere particolarmente adatta alle strutture sanitarie permette di identificare a seconda dei colori i percorsi ed i differenti reparti. La hall principale, collocata al terzo livello della struttura, è perfettamente simmetrica rispetto all'ingresso ed è simile ad una piazza urbana coperta illuminata naturalmente dalle ampie vetrate verso l'esterno. Il soffitto è costituito da una maglia reticolare ortogonale che sorregge l'impianto di illuminazione che, con l'arredamento in legno di faggio, la pavimentazione in marmo e la presenza di scale mobili di accesso al piano superiore caratterizza e identifica l'ambiente.



Particolare delle passerelle di collegamento in quota alla pineta.

ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE

L'edificio si sviluppa su sei livelli: un piano interrato e uno seminterrato, dove sono collocati i parcheggi, gli impianti tecnologici ed alcuni servizi generali, e quattro piani fuori terra, dei quali due dedicati a tutti i servizi di accoglienza, diagnosi e cura e due riservati alla degenza.

Per la degenza è stato adottato uno schema a corpo quintuplo costituito da un doppio corridoio di accesso alle degenze, che individua un'area centrale riservata a tutti i locali per il personale e per le attività sanitarie di supporto. L'impianto di questi piani, suddivisi in reparti da 40-64 posti letto, risulta nel complesso altamente flessibile e gli spazi di supporto possono essere raddoppiati in caso di adeguamenti tecnologici o strutturali futuri. Inoltre per migliorare la percezione di benessere sia dei pazienti che del personale sanitario e dei visitatori ogni degenza è caratterizzata da ampie vetrate verso l'esterno che garantiscono una buona illuminazione naturale e una piacevole vista verso le aree verdi esterne.

La distribuzione degli accessi è stata attentamente differenziata al fine di avere percorsi separati per visitatori e pazienti, per le urgenze, per il personale sanitario, per le merci e per tutti i rifiuti. Tutti i visitatori e i pazienti deambulanti infatti, accedono direttamente dal viale dei Pini alla Hall principale del terzo piano, da cui dipartono i collegamenti ai diversi reparti, mentre per le urgenze è stato predisposto presso il Pronto Soccorso un ingresso carrabile con camera calda. Tale reparto si trova anch'esso al terzo piano, ma collocato a sud dell'Ospedale in prossimità del reparto di rianimazione e del blocco operatorio.

Tutto il personale sanitario accede alla struttura dal primo livello dove sono collocati i parcheggi riservati ai dipendenti e da questo tramite percorsi separati da quelli pubblici raggiunge i rispettivi reparti di pertinenza. Al fine di razionalizzare l'intero impianto ed ottimizzare i flussi di persone e di merci è stata data particolare attenzione non solo agli accessi ma anche alla differenziazione dei percorsi delle merci pulite e sporche. I materiali sanitari raggiungono infatti l'edificio da un apposito ingresso posto a nord del secondo piano e da questo vengono trasferiti tramite circuito meccanizzato a tutti i reparti dell'ospedale. Allo stesso modo tramite montacarichi differenziati la merce usata torna al secondo piano senza pericolo di infezioni.

La scelta di dare importanza all'aspetto tecnologico delle dotazioni interne dell'ospedale (trasporti, cablaggio) è legata dall'esigenza di creare un Ospedale particolarmente efficiente e funzionale dove il personale sanitario possa concentrarsi completamente sul paziente senza inutili perdite di tempo. Va inoltre ricordato che l'intero sistema tecnologico e gli spazi ad esso dedicati sono adattabili e flessibili in vista di future modifiche tecnologiche.

Il reticolo progettuale modulare è di 12x12 metri, con maglia strutturale di 7.20x7.20 metri. Queste scelte permettono un ampio impiego di tecnologie costruttive industrializzate e di partizioni interna in base alle funzioni future ed esigenze di riassetto distributivo dei settori a più elevata obsolescenza tecnologica e/o organizzativa. I due corpi principali accolgono ai primi due livelli i servizi generali, al terzo e in parte al quarto i servizi di diagnosi e cura e negli ultimi due piani si concentrano le degenze.

La distribuzione delle funzioni è stata studiata in modo da soddisfare le esigenze di accessibilità, funzionalità ed efficienza dell'organismo edilizio.

In particolare sono stati seguiti dei criteri esplicitati in alcune linee guida:

- Collocazione di parcheggi e impianti tecnologici al piano interrato (1° livello);
- Decentramento degli impianti in unità modulari per favorire i singoli settori e ridurre l'impatto ambientale delle strutture tecnologiche;
- Concentrazione dei Servizi Generali con trasporti automatici al piano seminterrato;
- Distribuzione dei servizi di Diagnosi e Cura al piano terra (3° livello) escluso il Poliambulatorio che invece è previsto al piano primo insieme alla Dialisi e ai servizi di amministrazione (4° livello);
- Moduli funzionali di degenza collocati ai piani secondo e terzo (5° e 6° livello);
- Collocamento delle funzioni day-hospital in prossimità dei reparti di degenza a ciclo continuativo, con accesso indipendente dall'atrio principale e percorrenza dedicata.

Accessi e percorsi

Sono previsti percorsi dedicati ai materiali sporchi e puliti, ai traffici di servizio e ai flussi pubblici, su direttrici distinte che si sviluppano su diversi livelli dell'edificio in un disegno che permette l'integrazione e l'articolazione dell'intera struttura.

La distribuzione primaria è articolata su due livelli:

- Percorso di servizio a piano terra
- Percorso pubblico accessibile dall'ingresso principale attraverso un sistema di scale mobili, al primo piano.



Percorsi pubblici interni

I due percorsi si snodano in due collettori longitudinali sui quali si connettono cinque collegamenti trasversali. A livello delle connessioni si inseriscono 5 nuclei di

collegamento verticale, 3 per i flussi di servizio e 4 per il pubblico e i pazienti deambulanti; in questo modo si evitano sovrapposizioni tra i flussi pubblici e quelli operativi. In corrispondenza dei nodi verticali ci sono piazzole dedicate ai carrelli di trasporto automatizzato. Il circuito orizzontale al secondo livello della struttura raccorda un totale di 12 montacarichi che permettono l'organizzazione dei materiali "sporchi" e "puliti".

Atrio

L'atrio è la porta dell'ospedale che data la sua forma ispirata ad una fortezza ispira sicurezza e protezione. L'ortogonalità della pianta e le corti nonché la simmetria sono molto evidenti nell'atrio stesso dove si presenta il blocco centrale dei collegamenti verticali rivestito in cotto e che lo divide in due parti speculari. Qui sono presenti scale mobili, elevatori e montacarichi che permettono al visitatore di spostarsi nei vari reparti. La percezione è quella di una piazza coperta con sedute per la sosta, una suggestiva illuminazione e la presenza del verde. Le luci si dispongono a tre quarti dell'altezza poco prima della maglia reticolare che sostiene la copertura. Sono realizzati in materiali durevoli e solidi con una forma semplice che esalta la chiarezza dell'impianto.



Vista dall'alto dell'atrio principale

Le aree di degenza

Lo schema delle degenze è a corpo quintuplo, il sistema delle stanze sui due lati esterni della struttura e all'interno un doppio corridoio comprende al centro una doppia stecca di locali dedicati ai servizi di supporto alle attività assistenziali ed alberghiere di ciascuna sezione.

La spina centrale dei reparti di degenza è stata dimensionata in modo da consentire l'esatta duplicazione dei servizi di supporto, per ottimizzare la flessibilità d'uso dei reparti. Le soluzioni progettuali consentono di articolare le sezioni di 20 e 32 posti letto in reparti di degenza dotati fino a 40-64 posti letto senza perdere le caratteristiche di efficienza dell'insieme. Ogni sezione dispone di stanze a due letti e un minimo di due stanze singole. Queste dispongono di una poltrona letto per un accompagnatore e possono essere utilizzate per i pazienti più gravi o paganti.

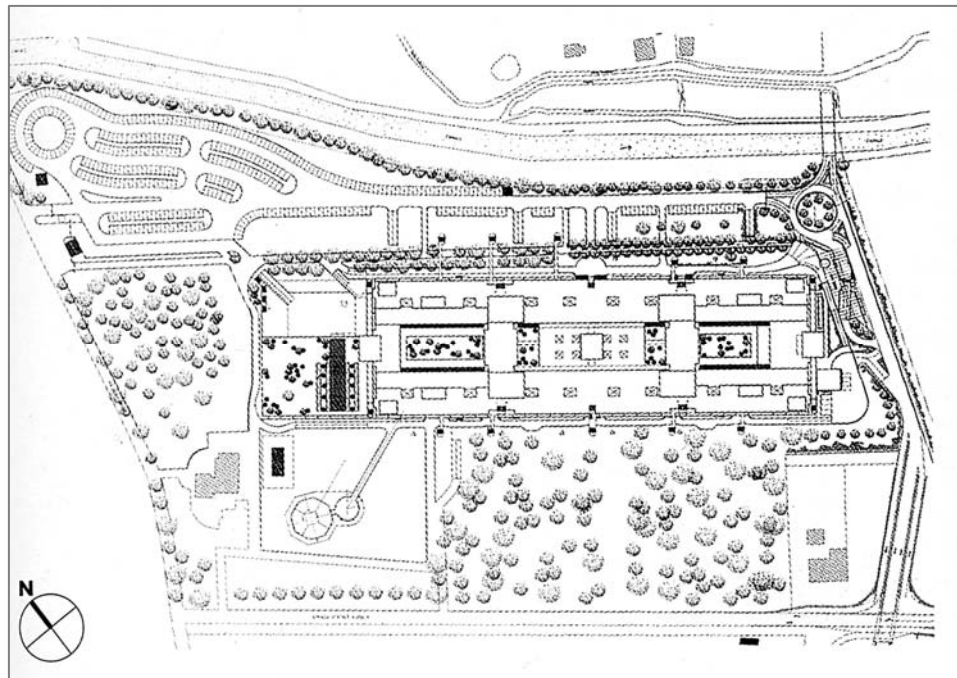
Il progetto offre delle dimensioni al di sopra dello standard progettuale stabilito a 25 mq/pl. Infatti le dimensioni su attestano sui 26 mq/pl costantemente e in alcuni casi si arriva a sfiorare i 30 mq/pl, il che garantisce un ottimo comfort e umanizzazione. Il day-hospital è situato in queste stesse aree ma raggiungibile attraverso i collegamenti verticali dai percorsi esterni. I collegamenti sono molto agevoli e in più sono state create due zone day-hospital poste a livello delle connessioni trasversali tra i corpi longitudinali delle degenze.

Lo schema del day-hospital e day-surgery prevede un corpo quintuplo con attesa, reception e stanze a 4 letti oltre che i locali di diagnosi e servizi per il personale.

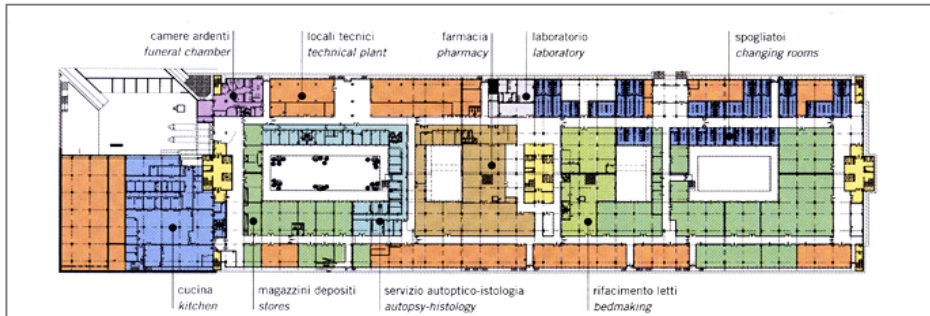
I vantaggi così sono molteplici:

- Riduzione delle percorrenze interne del personale di assistenza;
- Elevato grado di flessibilità del reparto come condizione essenziale per una funzionale suddivisione dei pazienti per sesso o per l'adozione di differenti moduli assistenziali. Il reparto con camere a 2 letti ha servizi igienici privati e possono essere facilmente riconvertite settorializzando il modulo standard;

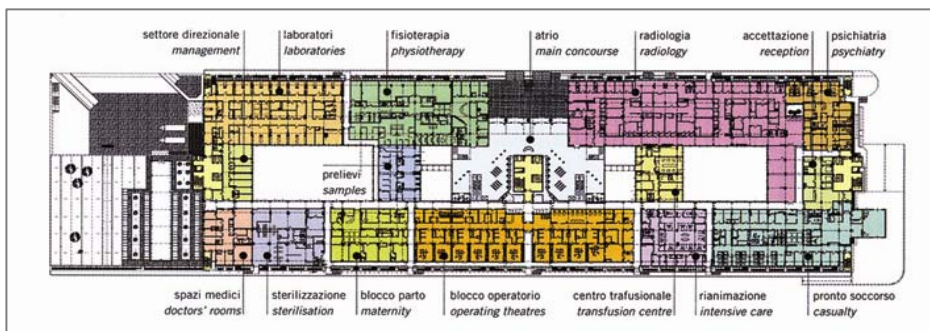
In funzione delle evoluzioni che interessano l'area della degenza ospedaliera è inoltre garantita la realizzazione di ogni possibile futura combinazione di moduli tipo attribuibili a diverse discipline.



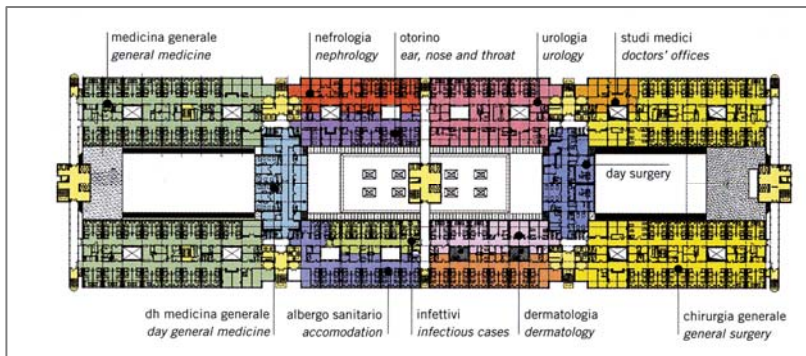
Planimetria generale



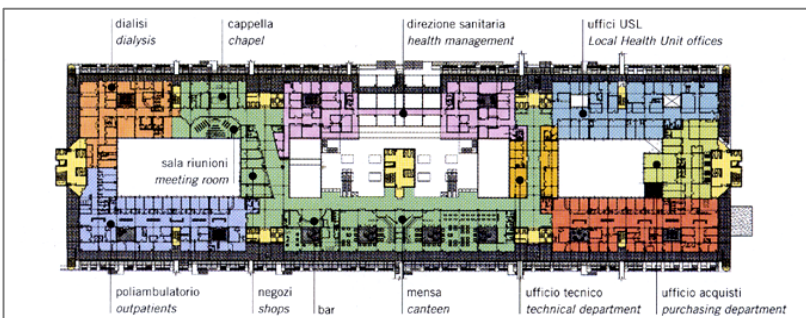
Pianta piano 2



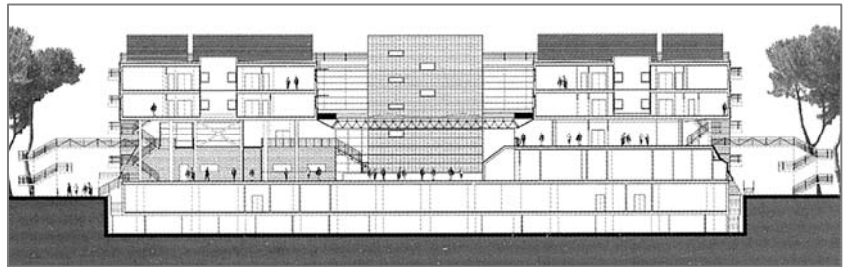
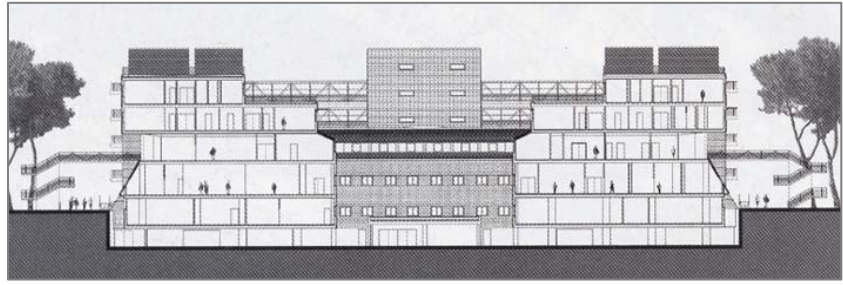
Pianta piano 3 con atrio centrale distributivo



Pianta piano 4



Pianta piano 5



Sezioni trasversali

ASPETTI TECNOLOGICI E STRUTTURALI

Per quanto riguarda le soluzioni tecnologiche sono state adottate soluzioni molteplici, sia nei rivestimenti esterni che negli interni. La struttura a travi e pilastri è di tipo misto in cemento armato per i primi tre livelli mentre per i successivi tre è stato utilizzato l'acciaio.

Come rivestimento esterno si è pensato a due sistemi tecnologici differenti:

per il basamento è stata adottata una facciata ventilata, rivestita in cotto montato su telaio metallico prefabbricato, montato in opera e inclinato a scarpa. alla base una serie di brise-soleil, per illuminare e mascherare il piano interrato.

per la parte superiore delle degenze si è optato per una facciata strutturale con pannellature in vetro e in lega di alluminio.

L'innovazione tecnologica principale riguarda il trasporto dei materiali che avviene attraverso due sistemi differenti: il primo dedicato al trasporto pesante dell'ordine di 2-300 kg, il secondo che permette il trasporto di materiali non oltre i 10 kg, per sopperire alle esigenze spontanee durante l'intera giornata lavorativa.

Per il trasporto programmato, il primo, l'impianto effettua servizio di distribuzione pasti, farmaci, materiali di lavanderia, restituzione di stoviglie sporche e materiali di risulta di tutte le tipologie nell'arco di 14 ore di servizio al giorno per 365 giorni all'anno. Questo significa che il lavoro di un solo AGV (robot a guida passiva), svolto su due turni, sopperisce il lavoro di tre persone.

Per il trasporto spontaneo, il secondo, l'impianto effettua il servizio di consegna provette di laboratorio, farmaci di urgenza, lavanderia di urgenza, documenti, lastre, strumenti, ecc. nell'arco di 24 ore di servizio al giorno per 365 giorni all'anno.



Sistema di trasporto automatico, leggero e pesante

FLESSIBILITA' "OSPEDALE UNICO DELLA VERSILIA"

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero sistema edificio

L'area è ampia e permette possibili espansioni future, inoltre l'ultimo piano dell'edificio è stato temporaneamente per metà lasciato a rustico. Tale soluzione permette la realizzazione di alcuni reparti di degenza sono in caso di reale necessità. Attraverso la prefabbricazione e l'utilizzo di strutture in acciaio, si raggiunge inoltre una ottima flessibilità strutturale.

Aspetti di innovazione introdotti

Il sistema dei trasporti interni è stato gestito attraverso l'utilizzo di robot automatici che lavorano 365 giorni l'anno per 24 ore su 24, andando così ad aumentare il lavoro di trasporto ma riducendo il personale addetto.

La struttura è mista e prevede per i primi 3 livelli l'utilizzo del cemento armato, per i successivi 3 l'utilizzo dell'acciaio. Il sistema di facciata è in parte strutturale e in parte ventilata. Le stanze di degenza hanno la possibilità di variare il proprio numero da 20 – 32 posti letto a 40 – 64 posti letto, senza perdere le caratteristiche essenziali. Controsoffittature con impianti ed illuminazione (quindi facilmente modificabili per intensità e localizzazione) ed utilizzo di elementi divisorii interni prefabbricati

OSPEDALE UNICO DELLA VERSILIA _CAMAIORE					
LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	SOLUZIONI TECNICHE	ASPETTI INNOVATIVI	
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>	<i>soluzioni strutturali, impiantistiche e tecnologiche</i>	<i>aspetti di innovazione nei casi studio</i>	
Sistema ospedaliero insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi			
		variazione funzionale			
		previsione di riuso del sistema			
		ottimizzazione dei percorsi			
		ridondanza delle strutture impiantistiche	strutture impiantistiche ridondanti per quei reparti dove è necessario mantenere lo stesso tipo di impianti		
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	ambiente lasciato a rustico		
		superfici libere			
		possibilità di riduzione/aumento della superficie			
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	utilizzo di servizi che garantiscono la conoscenza in tempo reale delle informazioni		
		sostenibilità economica ed energetica	utilizzo di impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione		
		demolizione e riciclo dei materiali	utilizzo di materiali come vetro, acciaio e plastiche invece del c.a. e laterizio		
		servizi di supporto	utilizzo di un unico sistema informativo per tutta la struttura ospedaliera		
struttura finanziaria dell'intervento		project financing, fondi immobiliari, fondazioni			
	percorsi per le opere di cantierizzazione				
Edificio il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	utilizzo di sistemi a telaio nelle parti non fisse dell'edificio per garantire una maggior flessibilità futura; utilizzo di partizioni interne leggere; utilizzo di impianti modulari		
		modifiche delle aperture finestrate	utilizzo di tecnologie a facciata flessibile		
		modifiche impiantistiche	utilizzo dell'interpiano tecnico		
		ottimizzazione dei percorsi	utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non		
	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche			
		incremento modulare	utilizzo di elementi prefabbricati modulari		
		edificio a gradoni			
		presenza di logge o arretramenti			
	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati, botole ispezionabili, piani o interpiani tecnici		
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	utilizzo di elementi prefabbricati modulari per favorire la manutenibilità e sostituzione degli elementi		
	Unità funzionale unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
		Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi		
aumento di volume con estensioni laterali					
	aumento spazi esterni				
Unità ambientale singolo spazio confinato distinguibile all'interno da una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna		
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	utilizzo di partizioni interne orizzontali stratificate a secco		
		aumento di volume con estensioni	utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco		
		aumento spazi esterni			
	Flessibilità d'uso	distribuzione	utilizzo di pareti mobili, scorrevoli e manovrabili ed infissi graduabili	partizioni e infissi interni graduabili che permettono un isolamento variabile	
		multifunzionalità	dotazioni impiantistiche che garantiscono i requisiti correlati ad ogni attività	binari elettrificati per elettricità, voce e dati	
		multifunzionalità immateriale	utilizzo di partizioni multifunzionali come le pareti/display interattive	pareti/display interattive	
	Adattività all'utente	distribuzione	utilizzo di elementi tecnici e arredi: schermature, elementi illuminanti con modulazione di colore e mensole o contenitori personalizzabili	luce dinamica con led a colore variabile	
		utilizzo di sistemi informatici/dispositivi individuali: unità degenza informatizzata (domotica); dispositivi di controllo individuale dell'ambiente; dispositivi di controllo dell'illuminazione e schermature, regolazioni della temperatura; possibilità di integrazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali	sistemi per il controllo ambientale individuale; dispositivi informatizzati individuali; scenari luminosi; variazioni termoisometriche per "nicchia"; interazione utente/ambiente		

6.2.1.3 OSPEDALE PAPA GIOVANNI XXIII

DATI GENERALI

Città/Stato	Bergamo	
Sito internet	www.ospedaliriuniti.bergamo.it	
Committente	Azienda Ospedaliera Ospedali Riuniti di Bergamo	
Tipo di struttura	Ospedale	
Dati dimensionali	329.000 mq Superficie Area 2432 Parcheggi auto	

Posti letto	1.200
Numero dipartimenti/reparti	Dipartimento Materno Infantile – Dipartimento Pediatrico – Dipartimento Neuroscienze e Chirurgia Specialistica – Dipartimento Cardiovascolare – Dipartimento Oncologico ed Infettivi – Nefrologia – Dialisi – Dermatologia _ Psichiatra – Neuroradiologia - Medicina Nucleare – Radiodiagnostica – Radioterapia – Centro trasfusionale – Centro Prelievi _areee ambulatoriali specialistiche.
Numero studenti	-
Istituzioni che erogano attività formativa	-
Centri di ricerca	
All'interno dell'ospedale	-
All'interno del campus	-
Progettisti	arch. Aymeric Zublena
Anno (con cronologia degli interventi)	2004-2010

DESCRIZIONE GENERALE

La sede attuale dell'A.O. Ospedali Riuniti di Bergamo risale agli anni venti e nonostante i numerosi lavori di ristrutturazione e ampliamento subiti negli ultimi decenni, risulta altamente obsoleta e non al passo con le moderne esigenze di carattere sanitario, organizzativo, strutturale, tecnologico, normativo e gestionale.

La tipologia a padiglioni separati non consente infatti, una localizzazione compatta delle varie unità operative e quindi un facile rapporto tra i vari reparti. L'impossibilità di ristrutturare la vecchia sede, le difficoltà gestionali di un cantiere, i prezzi elevati e i lunghissimi tempi di attuazione, hanno spinto la Provincia di Bergamo verso la decisione di realizzare una struttura sanitaria nuova ed adatta a soddisfare le esigenze attuali e future.

Nel luglio 2000 l'Azienda Ospedaliera di Bergamo ha quindi indetto un Concorso Internazionale di Progettazione per il Nuovo Ospedale e nel novembre 2001 è stato proclamato vincitore del concorso il progetto proposto dal raggruppamento di professionisti avente come capogruppo la società S.C.A.U. di Parigi (Arch. Aymeric Zublena).

Il nuovo ospedale è progettato nell'area denominata "Trucca", nella periferia sud-ovest della città. L'area è costituita da terreni prevalentemente destinati a usi agricoli racchiusi nel quadrante viabilistico delimitato a nord dalla ferrovia Bg - Lc e dalla S.S. Briantea, a ovest dalla circonvallazione Leuceriano, a sud dall'asse interurbano e a est dalla via M. L. King.

A seguito di diverse indagini, l'area della Trucca è risultata idonea alla realizzazione del nuovo insediamento ospedaliero in quanto:

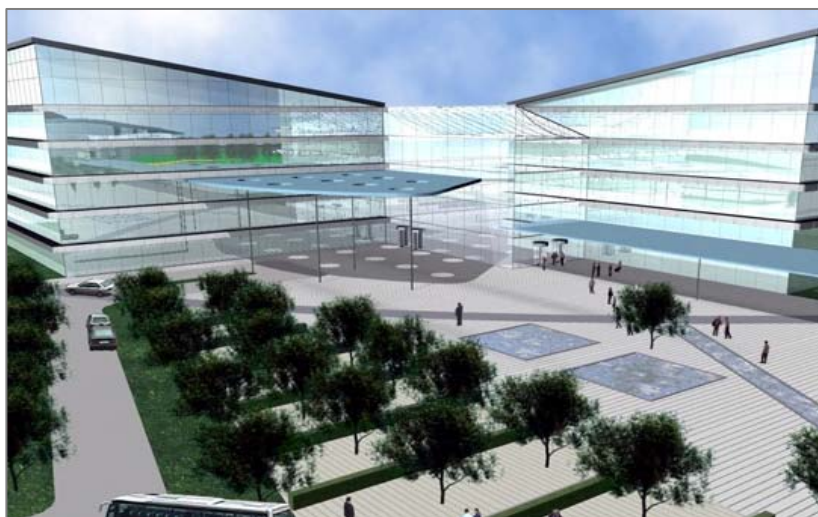
- viabilisticamente ben servita e adiacente alla zona dove è prevista la realizzazione della stazione di interscambio tra la linea ferroviaria Bergamo - Milano e la nuova tramvia veloce;
- ha dimensioni sufficienti per la realizzazione del nuovo ospedale e per eventuali futuri ampliamenti della struttura (329.000 mq);
- presenta una conformazione pianeggiante;
- presenta un'idrografia superficiale di modesta importanza;
- risulta idonea per la realizzazione di una elisuperficie;

PRINCIPI PROGETTUALI

Il team S.C.A.U. ha perseguito la convinzione che un grande ospedale moderno sia in grado di influenzare il contesto sociale e urbano in quanto struttura altamente significativa presente in un territorio e luogo di esperienze che riguardano la vita di tutti.

L'ospedale quindi deve presentarsi aperto, disponibile e accogliente in modo che possa essere percepito come una struttura efficiente e flessibile in grado di modificarsi e conformarsi al territorio in base alle nuove emergenti esigenze.

I progettisti hanno particolarmente curato il rapporto tra struttura ospedaliera e ambiente circostante, pertanto gli spazi aperti permetteranno una continuità con il territorio circostante. Il benessere percepito da pazienti, operatori, visitatori e da tutti coloro che utilizzano la struttura, richiede che l'ospedale si configuri con un'architettura chiara, un'immagine moderna e un comfort familiare caratterizzato da spazi interni luminosi, accoglienti e confortevoli.



Vista dell'ingresso



Vista dell'ingresso e percorsi pedonali

PROGETTO ARCHITETTONICO E MASTERPLAN

Strutturalmente il progetto prevede come idea guida l'equidistanza, in orizzontale e in verticale, delle parti funzionali dell'ospedale dall'origine dei flussi prevalenti dei pazienti, quali il pronto soccorso e l'accettazione.

Da tale principio, attuato per ottenere l'ottimizzazione delle connessioni e la riduzione dei percorsi, deriva uno schema funzionale - organizzativo costituito da una corona esterna di sette corpi di degenze, in corrispondenza di aree ambulatoriali collegate tra loro e disposte attorno ad un nucleo interno di diagnosi e cura. In posizione decentrata si colloca invece il corpo dei servizi tecnologici e generali. La composizione volumetrica del nuovo ospedale di Bergamo risulta a sviluppo prevalentemente orizzontale, ben inserita nel verde e orientata in modo tale da ottenere un migliore soleggiamento e viste panoramiche significative verso la Città Alta e verso il sistema collinare e montuoso

Il progetto del nuovo Ospedale è contraddistinto da tre elementi architettonici principali:

- la piastra centrale dei servizi di diagnosi e cura e dei servizi generali ed amministrativi;
- le sette torri delle degenze, disposte lungo tre lati della piastra, in corrispondenza delle aree ambulatoriali attinenti agli stessi dipartimenti;
- la "hospital street" formata da tre percorsi che connettono degenze, ambulatori, servizi e piastra centrale.

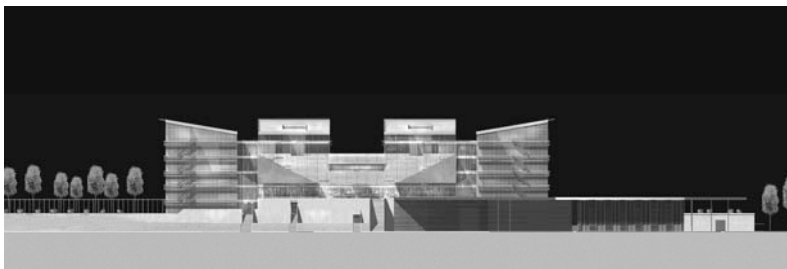
L'ingresso dei visitatori e dei pazienti esterni avviene in posizione baricentrica, attraverso la piazza che collega l'ospedale alla stazione e che si prolunga nella "hospital street": lo spazio pubblico per eccellenza del Nuovo Ospedale di Bergamo. Tale spazio si configura come una vera e propria strada urbana, scandita verticalmente sul lato delle degenze dai corpi scala e intervallata dai collegamenti vetrati a ponte tra le degenze stesse e la piastra sanitaria.



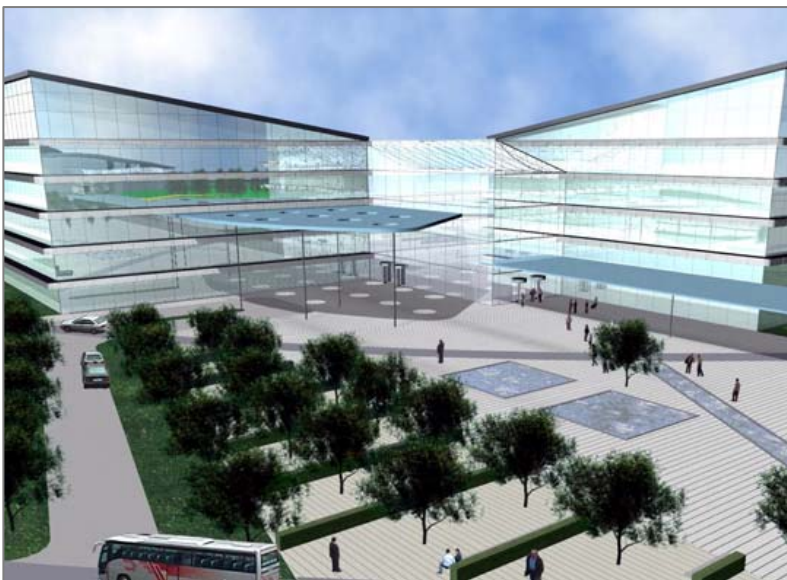
Vista della Hospital Street.



Render notturno del complesso ospedaliero



Prospetto



Vista dell'ingresso

ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE

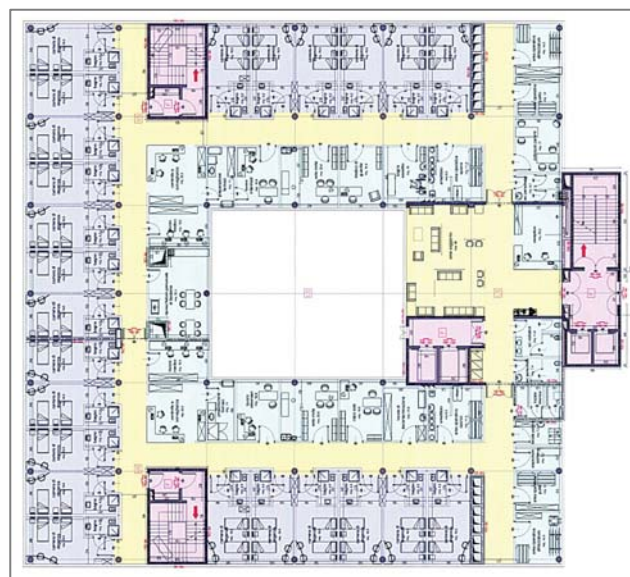
Il livello zero, al piano interrato, è organizzato secondo una matrice ortogonale lungo la quale si sviluppano il sistema di trasporto automatizzato, la distribuzione primaria degli impianti e il sistema delle vie di fuga. Allo stesso livello trovano sede i servizi generali (cucina, lavanderia, farmacia, magazzini, spogliatoi, servizio mortuario) e le centrali tecnologiche.

Il primo livello, al piano rialzato, accoglie i principali accessi alla struttura: l'ingresso generale a Nord-Est, per visitatori e pazienti esterni, che immette nella "hospital street" dove si localizzano tutti i servizi di informazione, di prenotazione e di ritiro dei referti; l'ingresso a Sud riservato al personale ed ai ricoveri programmati. A questo livello la piastra ospita i laboratori e i servizi di radiodiagnostica, neuroradiologia, medicina nucleare, radioterapia e fisica sanitaria. Allo stesso livello nelle torri sono invece ubicate le aree ambulatoriali. Funzionalmente la "hospital street" è divisa in tre tratti con caratteristiche diverse: quello centrale si presenta come un prolungamento della piazza esterna che unisce l'ospedale con la stazione tranviaria ed ospita i servizi accessori e gli spazi commerciali (accoglienza, bar, ristorante, negozi, ecc.), il tratto a nord ospita funzioni sanitarie (centro prelievi, centro trasfusionale e dialisi); il tratto a sud consente di accedere agli spazi per le attività didattiche e di aggiornamento (aule, biblioteca, sala convegni).

Il secondo livello presenta ad ovest l'ingresso del pronto soccorso complanare ai tre blocchi operatori retrostanti, al servizio di day-surgery e al vicino blocco parto; sul perimetro del complesso trovano spazio invece le prime aree di degenza, diversi ambulatori e gli spazi dedicati alla libera professione.

Al terzo livello, in corrispondenza dei sottostanti blocchi operatori, vengono localizzate le terapie intensive e le sorveglianze intensive. La superficie rimanente della piastra ospita gli uffici amministrativi e la direzione.

Al livello terzo, quarto e quinto le torri ospitano le rimanenti unità di degenza.



Planimetria del piano tipo della torre

ASPETTI TECNOLOGICI E STRUTTURALI

L'articolazione concettuale e funzionale dell'ospedale trova una precisa corrispondenza nel trattamento architettonico degli involucri dei vari edifici e dei loro spazi interni.

Le facciate composte in alluminio e vetro, con un sistema di frangisole e passerelle esterne, accentuano la trasparenza e la leggerezza dell'organismo edilizio anche nelle ore serali.

I prospetti dei corpi di degenza sono costituiti da una facciata continua in alluminio con specchiature, dotate di vetri doppi con interposta una tapparella alla veneziana per l'oscuramento dell'ambiente; ad essa è accoppiato all'esterno un sistema di frangisole e passerelle metalliche in grado di assicurare il perfetto controllo del soleggiamento e dell'irraggiamento, modulandone gli effetti sulle condizioni interne.

Le lamelle dei frangisole, orientate secondo le inclinazioni più adatte alle esposizioni di ciascun fronte, potranno essere forate per consentire l'illuminazione anche in caso di posizionamento chiuso.

La grande piastra centrale, dove si concentrano i servizi, le prestazioni e le tecnologie più sofisticate, costituisce un insieme di funzioni articolate e complesse che il progetto distribuisce ordinatamente secondo una griglia modulare di percorsi e di connessioni, intervallata da patii e corti; la grande complessità interna viene così ricondotta ad un'immagine architettonica unitaria mediante la sovrapposizione di un grande tetto a tre falde convergenti, con lieve pendenza verso il piazzale del pronto soccorso.

Le facciate che prospettano sulla "hospital street" sono anch'esse di tipo continuo, ma diversamente caratterizzate in rapporto alle varie zone del complesso: alluminio naturale per i piani superiori della piastra sanitaria e delle degenze; vetro per le scale e gli ascensori dei reparti di degenza; acciaio e vetro serigrafato per i collegamenti "a ponte" fra le degenze e la piastra sanitaria; alluminio e vetro per la copertura e le pareti verticali della galleria.

Le camere godono di ampie vedute sul verde circostante e sul panorama dei Colli. Nel contempo è garantito il controllo della luminosità in qualsiasi condizione esterna e in funzione delle esigenze prioritarie di comfort e privacy dei pazienti.

Al benessere psicologico dei pazienti contribuisce anche la scelta dei materiali e dei colori adottati per gli interni, selezionati per trasmettere all'utente un senso di accoglienza nel rispetto dei requisiti di sicurezza e di facile manutenzione.

Le degenze presentano piani tipo da 52 letti che possono essere suddivise in moduli da 26 letti, consentendo di individuare unità operative di minori dimensioni.

FLESSIBILITA' OSPEDALE DI BERGAMO

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero

Per l'ospedale di Bergamo si è fatta una ricerca su quale potesse essere l'area migliore per realizzare l'edificio, in modo tale da permettere espansioni future. Sono state utilizzate inoltre delle strutture leggere e luminose con materiali di nuova generazione che permettono semplici modifiche distributive e impiantistiche. L'utilizzo di acciaio e vetro permette poi il riutilizzo di tali materiali.

Sistema Edificio

Lo studio impiantistico del Nuovo Ospedale di Bergamo si è articolato su soluzioni tecniche innovative necessarie ad assicurare i seguenti principi guida:

- elevato livello di affidabilità e di continuità di servizio;
- flessibilità necessaria a garantire future modifiche e ampliamenti;
- sicurezza degli impianti, la protezione delle persone;
- migliore disposizione per facilitare le operazioni di manutenzione;
- contenuti costi di installazione di esercizio e di manutenzione.

Di conseguenza la centrale tecnologica viene separata dall'ospedale e localizzata in appositi edifici esterni dai quali dipartono le ramificazioni per le diverse sottostazioni. Il sistema è modulare e conseguentemente ampliabile. Inoltre sottostazioni nelle torri sono localizzate in un apposito piano (copertura) facilmente visitabile ispezionabile e con spazi sufficienti per eventuali modifiche.

Unità ambientale

Attraverso diversi sistemi le aree di degenza possono passare da 52 a 26 posti letto. Ogni utente però può avere la possibilità di controllare i propri spazi attraverso alcuni sistemi tecnologici studiati per garantire il massimo comfort e benessere.

Soluzioni tipologiche e tecniche adottate

Molto vasto l'utilizzo dell'acciaio, dell'alluminio e del vetro che garantiscono un senso di leggerezza e trasparenza alla struttura, soprattutto nelle ore notturne. È presente una hospital street che contiene differenti servizi per il pubblico oltre che per il personale sanitario.

Aspetti di innovazione introdotti

La possibilità di dividere le stanze in sottomultipli permette una differente gestione degli spazi grazie a piccole modifiche mobili; inoltre l'utilizzo di sistemi di oscuramento indipendenti in ogni stanza garantisce al paziente massima libertà di gestione del proprio spazio.

OSPEDALE PAPA GIOVANNI XXIII - BERGAMO					
LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	SOLUZIONI TECNICHE	ASPETTI INNOVATIVI	
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>	<i>soluzioni strutturali, impiantistiche e tecnologiche</i>	<i>aspetti di innovazione nei casi studio</i>	
1_Sistema ospedaliero insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi			
		variazione funzionale			
		previsione di riuso del sistema			
		ottimizzazione dei percorsi			
		ridondanza delle strutture impiantistiche	strutture impiantistiche ridondanti per quei reparti dove è necessario mantenere lo stesso tipo di impianti		
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone		ambiente lasciato a rustico	
		superfici libere			
		possibilità di riduzione/aumento della superficie			
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici		utilizzo di servizi che garantiscono la conoscenza in tempo reale delle informazioni	
		sostenibilità economica ed energetica		utilizzo di impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione	
		demolizione e riciclo dei materiali		utilizzo di materiali come vetro, acciaio e plastiche invece del c.a. e laterizio	
		servizi di supporto		utilizzo di un unico sistema informativo per tutta la struttura ospedaliera	
		struttura finanziaria dell'intervento		project financing, fondi immobiliari, fondazioni	
		percorsi per le opere di cantierizzazione			
	2_Edificio il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse		utilizzo di sistemi a telaio nelle parti non fisse dell'edificio per garantire una maggior flessibilità futura; utilizzo di partizioni interne leggere; utilizzo di impianti modulari
modifiche delle aperture finestrate				utilizzo di tecnologie a facciata flessibile	
modifiche impiantistiche				utilizzo dell'interpiano tecnico	
ottimizzazione dei percorsi				utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non	
Flessibilità a superficie variabile		facciate cieche			
		incremento modulare		utilizzo di elementi prefabbricati modulari	
		edificio a gradoni			
Flessibilità gestionale		presenza di logge o arretramenti			
		ispezionabilità impianti		controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati, botole ispezionabili, piani o interpiani tecnici	
		realizzazione e manutenzione dell'edificio		utilizzo di elementi prefabbricati modulari per favorire la manutenibilità e sostituzione degli elementi	
3_Unità funzionale unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzate che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna		
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi			
		aumento di volume con estensioni laterali			
	aumento spazi esterni				
4_Unità ambientale singolo spazio confinato distinguibile all'interno da una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzate che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna		
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi		utilizzo di partizioni interne orizzontali stratificate a secco	
		aumento di volume con estensioni		utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco	
		aumento spazi esterni			
	Flessibilità d'uso	distribuzione		utilizzo di pareti mobili, scorrevoli e manovrabili ed infissi graduabili	partizioni e infissi interni graduabili che permettono un isolamento variabile
		multifunzionalità		dotazioni impiantistiche che garantiscono i requisiti correlati ad ogni attività	binari elettrificati per elettricità, voce e dati
		multifunzionalità immateriale		utilizzo di partizioni multifunzionali come le pareti/display interattive	pareti/display interattive
	Adattività all'utente	distribuzione		utilizzo di elementi tecnici e arredi: schermature, elementi illuminanti con modulazione di colore e mensole o contenitori personalizzabili	luce dinamica con led a colore variabile
			utilizzo di sistemi informatici/dispositivi individuali: unità degenza informatizzata (domotica); dispositivi di controllo individuale dell'ambiente; dispositivi di controllo dell'illuminazione e schermature, regolazioni della temperatura; possibilità di integrazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali	sistemi per il controllo ambientale individuale; dispositivi informatizzati individuali; scenari luminosi; variazioni termoigrometriche per "nicchia"; interazione utente/ambiente	

6.2.1.4 OSPEDALE DI KORTIJK

DATI GENERALI

Città/Stato	Kortijk _ BELGIO	
Sito internet	www.azgroeninge.be	
Committente	Az. Groeninge	
Tipo di struttura	Ospedale	
Dati dimensionali	144.000 mq Sup. area 25.583 mq. Sup. cop., 88.388 mq. SLP	

Posti letto	1.110
Numero dipartimenti/reparti	Oncologia – Reumatologia - Geriatria - Psichiatria Ginecologia – Radiologia – Radioterapisti - Medici Nucleari - Consulenti Genetici Chirurgo Plastico - Anatomia Patologia - Infermieri e Psicologia Clinica Gastroenterologia, neurologia, dermatologia, ginecologia, chirurgia addominale, chirurgia plastica, otorinolaringoiatra, oftalmico, della maxillofaciale, ostetricia / maternità, pediatria, neonatologia, terapia intensiva, day hospital chirurgico, day hospital medico, Malattie infettive, Children's Hospital, chirurgia addominale
Numero studenti	-
Istituzioni che erogano attività formativa	Università di Gent
Centri di ricerca	-
All'interno dell'ospedale	-
All'interno del campus	-
Progettisti	FDA + Baumschlager en Eberle
Anno (con cronologia degli interventi)	2005: inizio di costruzione 2009: entrata in funzione di una I° parte dell'edificio 2013: completamento della II° fase 2018: previsto fine di costruzione

DESCRIZIONE GENERALE

Kortrijk è un comune situato nella provincia delle Fiandre Occidentali, a breve distanza dal confine francese. La città, vanta un'istituzione ospedaliera pluri-secolare gestita dalla società AZ-Groeninge, una delle più importanti aziende sanitarie operanti a livello nazionale. L'azienda gestisce all'incirca 1.100 posti letto, a fronte di 2.400 dipendenti circa, ed è il risultato della fusione tra le principali aziende sanitarie, pubbliche e private prima presenti sul territorio.

L'unificazione tra gli ospedali di Kortrijk fu promossa nei primi anni '90 per migliorare la gestione operativa delle diverse strutture, coordinare in modo unitario investimenti economici e progetti innovativi, concentrare le competenze, favorire la specializzazione e promuovere la cooperazione multidisciplinare, sviluppando anche ulteriori sinergie con l'Università di Gent. Nel 2006, AZ Groeninge s'è aggiudicata il premio "Tyco Healthcare" per l'eccellente approccio di gestione nella fusione dei 4 ospedali presenti nella città, operazione che costituisce il primo passo verso il trasferimento delle attività all'interno del complesso di nuova costruzione. Il progetto, redatto dallo studio austriaco Baumschlager & Eberle Architekturbüro, è stato vincitore nel 2001 di un concorso internazionale d'architettura. La compagine dei progettisti s'è poi ampliata comprendendo la società di progettazione belga Fda Architecten & Ingenieurs n.v.



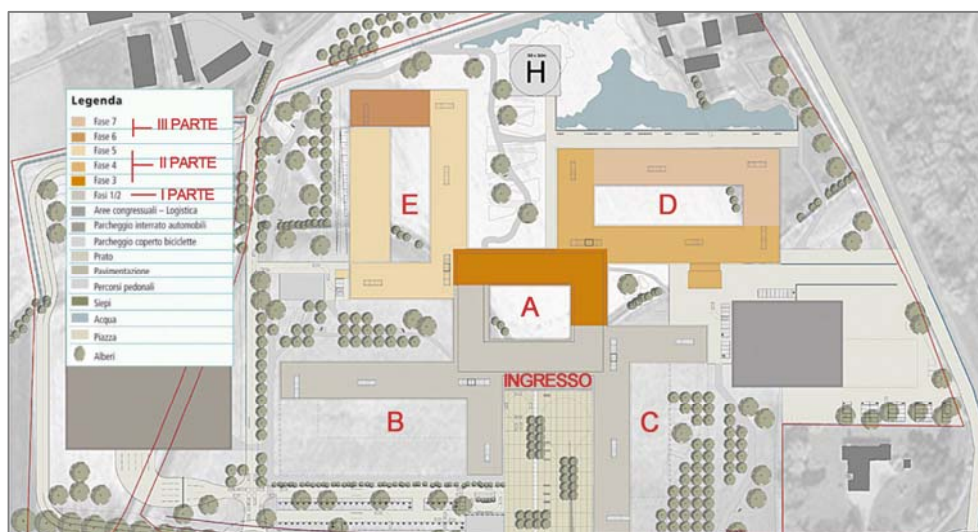
Cantiere: fase 1

PRINCIPI PROGETTUALI

La realizzazione del nuovo ospedale è stata suddivisa in fasi coerenti sia con la progressiva dismissione delle strutture esistenti, sia con il processo di fusione delle attività dell'intera azienda. I lavori di costruzione dei lotti iniziali sono stati avviati nel 2005 e conclusi nel 2009, quando è avvenuta l'entrata in funzione della prima parte (fasi 1+2) dell'edificio, con una spesa prevista di 51 milioni di euro. In seguito saranno attivati gli appalti per gli altri lotti: fasi 3+4+5 (60 milioni di euro) e fasi 6+7 (20 milioni di euro).

Il completamento della I fase (381 posti letto, di cui 65 diurni) interessa per intero i blocchi B e C e parte del blocco centrale (Blocco E), che sarà completato nella seconda fase. I moduli restanti saranno riallocati entro il 2013 (Blocca A ed E); mentre la conclusione della costruzione è prevista per il 2018 (Blocco D). Tutti i Blocchi sono modulari e i due iniziali (B e C) risultano essere realizzati solo per metà. Il completamento degli stessi potrà quindi essere effettuato in seguito in caso di richiesta di maggiore superficie ospedaliera.

Un programma dai tempi così dilatati risponde al duplice scopo di massimizzare lo sfruttamento degli investimenti già realizzati nelle sedi già attive e permettere il consolidamento dell'integrazione tra strutture e personale prima del trasferimento definitivo. Tra le principali innovazioni dal punto di vista organizzativo, il nuovo ospedale avrà più di mille posti letto, di cui 855 dedicati alle degenze ordinarie e intensive e 155 riservati a quelle diurne.



Planimetria dell'area con fasi di progetto

L'area d'intervento (144.000 mq.) si trova nella fascia verde che circonda la città, in una zona pianeggiante agricola, senza significativi vincoli né preesistenze di rilievo, posta a breve distanza dallo svincolo autostradale dell'autostrada tra Lille e Gent.

Il centro urbano di Kortrijk dista un paio di chilometri, ma il sito presenta l'aspetto tipico della campagna fiamminga con ampie coltivazioni intensive alternate ad aree boschive, corsi e specchi d'acqua.

Il primo di questi, a est, conduce all'ingresso dei mezzi per l'emergenza, all'uscita riservata ai cortei funebri, al parcheggio per l'area congressuale e al piazzale dedicato alla logistica; queste ultime 2 funzioni sono accolte in un fabbricato a sé stante. Pronto soccorso e Psichiatria hanno un ingresso di servizio comune in prossimità della camera calda.

Proseguendo verso ovest, la strada costeggia la piazza pedonale d'ingresso, situata tra i blocchi B e C, per giungere alla rotatoria che distribuisce il traffico privato di pazienti, visitatori e personale verso il parcheggio sotterraneo (circa 1.500 posti).

Da questo prendono origine 3 percorsi: 2 pedonali all'aperto, che conducono alla piazza d'ingresso e alle unità di trattamento Dialisi, Medicina nucleare e Radioterapia (blocco E); uno sotterraneo, che porta direttamente agli spogliatoi del personale.

Dal parcheggio inizia il percorso, esposto a sud: questo è accessibile solo ai mezzi che trasportano disabili ed è servita dalla fermata dei mezzi pubblici, dall'area per i taxi e dal parcheggio coperto per le biciclette. La piattaforma per l'elisoccorso è a nord del complesso e ha un collegamento preferenziale diretto all'area d'emergenza.

PROGETTO ARCHITETTONICO E MASTERPLAN

Il progetto dell'Ospedale di Kortrijk è stato concepito per rispondere a numerose, differenti istanze concorrenti, tra cui la continua trasformazione delle tendenze socio-sanitarie e la rapida evoluzione della scienza medica. «Fin dalle fasi iniziali del processo ideativo» spiegano i progettisti «l'ospedale è stato concepito come contenitore funzionale al processo di guarigione, perciò non succube della componente tecnologica ma, piuttosto, votato a trasmettere un'atmosfera irradiante tranquillità e calma, mirata a distrarre dallo scopo reale del soggiorno.

All'esterno l'edificio ha un impianto estensivo volutamente informale, scevro da qualsiasi ambizione rappresentativa. Tutti i locali dedicati alla permanenza di pazienti e personale hanno vista diretta verso l'esterno o verso le corti interne, che presentano un disegno del verde estremamente differenziato. In questo modo s'è voluto favorire l'orientamento nella struttura e l'identificazione degli ambienti. Ai temi centrali del progetto (flessibilità e comfort) s'è aggiunta l'attenzione ai criteri di sostenibilità del costruito.

La griglia della struttura portante è impostata su un modulo di 90 cm, presenta passi costanti di 8,10 m e 5,40 m ed è realizzata con sistemi prefabbricati in calcestruzzo armato. Le facciate sono scandite da una fitta sequenza d'elementi portanti che creano una cortina esterna che sopporta gran parte delle sollecitazioni statiche trasmesse dalle solette.

Gli elementi portanti della cortina esterna costituiscono veri e propri frangisole verticali (più adatti alle condizioni d'illuminazione naturale dei Paesi nordeuropei), che si ripetono secondo un passo di 1,80 m, cui corrispondono sempre un serramento chiuso e uno apribile d'uguale dimensione, per assicurare il riscontro

d'aria anche al locale più piccolo. L'orientamento a 45° dei frangisole restituisce profondità alla facciata ed evita il ricorso a ulteriori sistemi d'ombreggiamento, senza pregiudicare la penetrazione della luce naturale e al contempo salvaguardando la privacy. Le facciate sono tutte simili tra loro, indipendentemente dalle funzioni ospitate. L'omogeneità della forma fisica dei prospetti nasconde un accurato trattamento della transizione tra interno ed esterno.

Le strutture verticali interne sono ridotte al minimo, a vantaggio della flessibilità degli spazi, mentre l'uso di pochi elementi ripetuti in modo seriale facilita la manutenzione dell'involucro.

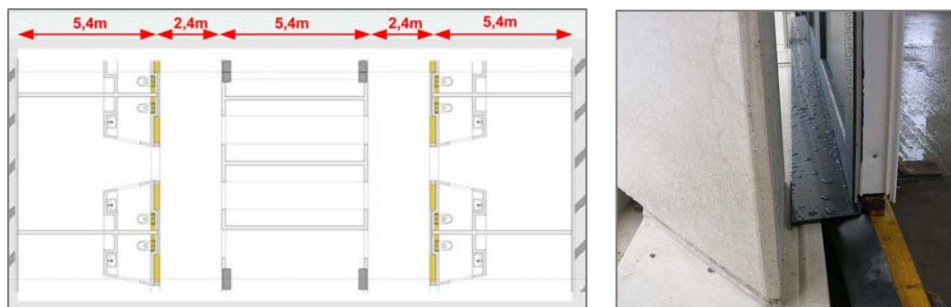


Elementi portanti in cemento armato prefabbricato con funzione anche di frangisole

Le camere di degenza sono in gran parte singole, dotate di servizi igienici e apparecchi televisivi. Le camere doppie hanno doppi servizi, vista verso l'esterno e letti contrapposti con sistemi di separazione visiva per favorire la socializzazione e al contempo garantire la privacy. Le finiture interne sono caratterizzate dall'uso di una ristretta gamma di materiali, per quanto possibile scelti tra quelli caratterizzati da naturalità, funzionalità e qualità cromatiche e materiche.

Per esempio, in ogni camera c'è una parete rimovibile in legno, dietro la quale sono posate le reti impiantistiche. L'insieme restituisce un ambiente confortevole e domestico, sensibile alle condizioni luminose dei vari momenti della giornata, piacevole alla vista e al tatto. Alla flessibilità spazio funzionale degli spazi ospedalieri corrisponde un'analoga, uniforme distribuzione delle principali caratteristiche micro - ambientali.

La conformazione dell'involucro, un corretto rapporto tra volume e superfici esposte e l'adozione di sistemi naturali di pretrattamento dell'aria assicurano alla maggior parte degli spazi idonee condizioni di comfort di base, da integrare con l'apporto dei sistemi impiantistici a seconda delle esigenze. In particolare, nelle aree circostanti la costruzione sono state interrate tubazioni d'aspirazione dell'aria che permettono il pretrattamento dell'aria in ingresso. Un ulteriore scambiatore di calore a doppio flusso consente di stabilizzarne la temperatura con ridotti consumi energetici. Nel periodo estivo le simulazioni compiute hanno indicato una temperatura degli ambienti quasi sempre inferiore a 27°C, anche in assenza del sistema di condizionamento.



Schema strutturale corpo quintuplo delle degenza
 Dettaglio dell'involucro trasparente con frangisole portante.



Pianta delle degenze tipo (in giallo: falso muro per il passaggio degli impianti)

ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE

Sotto il profilo tipologico, l'ospedale di Kortrijk è composto da 4 blocchi sostanzialmente simili tra loro e potenzialmente autonomi, disposti attorno al corpo centrale in cui sono accolte le aree chirurgiche e ad alta intensità di cura. In sezione, l'assetto distributivo dei blocchi (tutti profondi 21,6 m e perfettamente complanari), rispetta lo schema a corpo quintuplo, che permette di soddisfare i diversi assetti spazio-funzionali degli spazi interni.

Le attività sono articolate in orizzontale:

il livello seminterrato connette i nodi della circolazione verticale, permettendo l'accessibilità a ogni reparto soprastante da parte delle attività logistiche. Ospita i servizi di carattere generale e tecnico: laboratorio analisi, Anatomia patologica, sterilizzazione, magazzino strumenti medicali e spogliatoi sono situati nel corpo centrale; negli altri blocchi vi sono Morgue (sotto il Pronto soccorso), Farmacia, servizi di guardia, uffici amministrativi e aree tecnologiche;

al piano terreno vi sono le funzioni d'accoglienza, gli spazi per la gestione dei rapporti con il pubblico, le aree commerciale e confessionale, i servizi diagnostico-terapeutici (Pronto soccorso, Ambulatori specialistici, Endoscopia, Diagnostica per Immagini e prechirurgica, Medicina nucleare, Radioterapia), i reparti diurni (day-hospital, Dialisi, Fisioterapia, Geriatria e Psichiatria), gli studi medici e gli spazi per la ricerca, oltre al ristorante e agli uffici direzionali e amministrativi;

il primo piano accoglie nel corpo centrale: le cure intensive (42 posti letto indifferenziati, in camere singole precedute da filtro), il blocco parto (8 sale travaglio-parto e 1 sala chirurgica) e la Nursery; nei blocchi laterali sono distribuite le degenze generiche e materno – infantili ed alcuni spazi afferenti a laboratori, Psichiatria, aree confessionali e collettive;

il comparto operatorio (20 sale chirurgiche) occupa l'intero II livello del corpo centrale; mentre negli altri blocchi laterali troviamo le degenze chirurgiche, pediatriche e geriatriche, oltre a un reparto per day-surgery.

la copertura del nucleo centrale è riservata agli spazi tecnologici (Centrale termica, sistema impiantistico di ventilazione, impiantistica per il blocco operatorio) mentre sugli altri blocchi è prevista la posa di coperture verdi.

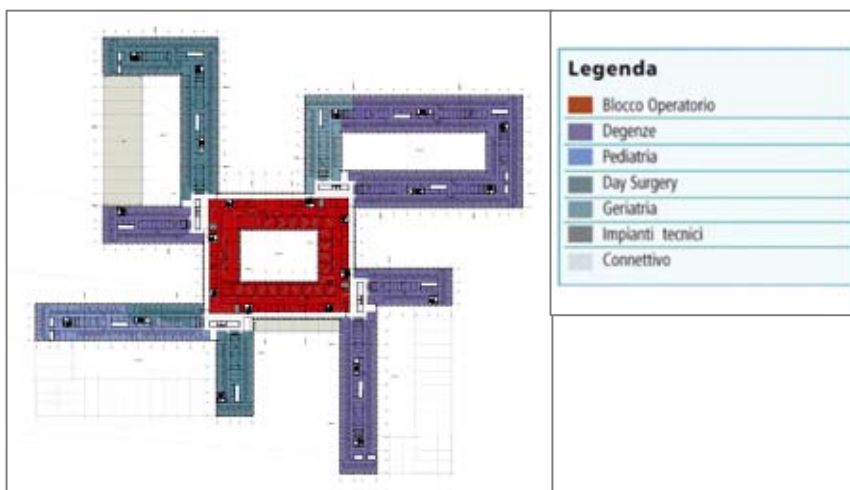
Il sistema connettivo è semplice: la hall d'ingresso introduce al percorso anulare che percorre il perimetro esterno del nucleo centrale su tutti i livelli, collegando i 4 nodi di circolazione verticale situati in corrispondenza dei vertici. Da questi si accede a tutti i reparti ospedalieri. L'orientamento del pubblico nella struttura è immediato e, nonostante lo sviluppo in piano dell'ospedale, i percorsi sono di lunghezza contenuta. Il personale ha nodi di circolazione verticale riservati situati all'interno di tutti i blocchi e può utilizzare l'intero livello interrato.



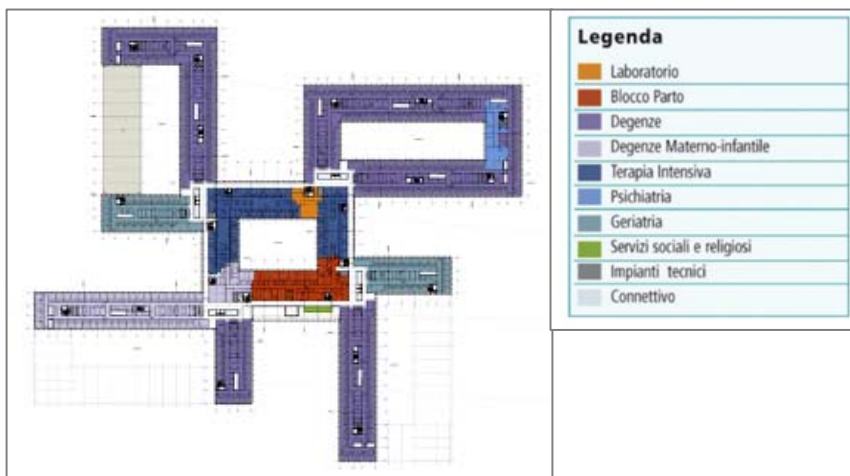
Vista dell'ospedale (Blocco B e C)



Pianta del piano terra.



Pianta del primo piano.



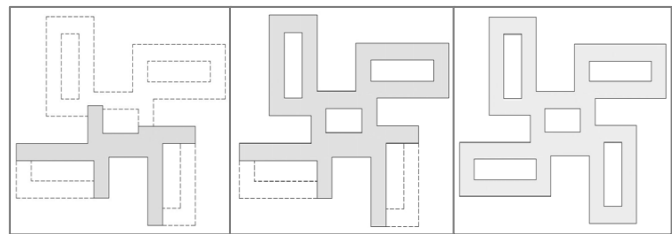
Pianta del secondo piano.

FLESSIBILITA' OSPEDALE DI KORTIJK

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero

Le fasi di progettazione per questo ospedale sono molteplici e prevedono pertanto di lasciare libere delle zone utilizzabili in seguito per realizzare altri edifici del tutto uguali a quelli già presenti. I corpi B, C, D, E sono modulari e pertanto facilmente implementabili. Nello specifico si prevede che i corpi B e C possano in futuro raddoppiare la superficie andando ad assumere una forma uguale a quella dei corpi D ed E. L'assetto viabilistico e planimetrico è stato pertanto studiato in funzione della possibile cantierizzazione ed espansione.

*Modularità della struttura***Unità Funzionale e Unità ambientale**

Le ali di ogni edificio sono strutturate uguali, con medesima maglia strutturale, larghezza ed altezza di interpiano ed uguali tecnologie adottate. La maglia strutturale in C.A. (a passi costanti di 8,10 m e 5,40 m) permette una facile riconversione o trasformazione di tutte le sue unità funzionali. La scatola involucro portante esterno ha la funzione strutturale principale insieme alle connessioni verticali ed ai pilastri interni ridotti al minimo. Le suddivisioni interne sono infatti tutte montate a secco, sono stati utilizzati i seguenti accorgimenti per aumentare la flessibilità:

- Gli impianti tecnologici sono stati fatti passare attraverso dei falsi muri ispezionabili e non nei controsoffitti, solo nei corridoi e nelle zone più tecnologiche sono stati utilizzati dei controsoffitti ispezionabili per la ventilazione
- Ogni 90cm in corrispondenza degli infissi può essere alzata una parete verticale trasversale
- Utilizzo di tecnologie impiantistiche standard, facilmente ampliabili e sostituibili
- Centrale termica, in copertura facilmente ampliabile, ispezionabile.

Per gli stessi accorgimenti anche le degenze ed ogni singolo ambiente risulta essere facilmente modificabile grazie all'utilizzo di pareti divisorie prefabbricate posizionabili ogni 90 cm. Nelle stanze di degenza verranno inoltre utilizzate delle pareti mobili in legno che permettono ulteriori suddivisioni garantendo la privacy dei pazienti.

OSPEDALE DI KORTRIJK - BELGIO				
LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	SOLUZIONI TECNICHE	ASPETTI INNOVATIVI
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>	<i>soluzioni strutturali, impiantistiche e tecnologiche</i>	<i>aspetti di innovazione nei casi studio</i>
1_Sistema ospedaliero insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi		
		variazione funzionale		
		previsione di riuso del sistema		
		ottimizzazione dei percorsi		
		ridondanza delle strutture impiantistiche	strutture impiantistiche ridondanti per quei reparti dove è necessario mantenere lo stesso tipo di impianti	
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	ambiente lasciato a rustico	
		superfici libere		
		possibilità di riduzione/aumento della superficie		
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	utilizzo di servizi che garantiscono la conoscenza in tempo reale delle informazioni	
		sostenibilità economica ed energetica	utilizzo di impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione	
		demolizione e riciclo dei materiali	utilizzo di materiali come vetro, acciaio e plastiche invece del c.a. e laterizio	
		servizi di supporto	utilizzo di un unico sistema informativo per tutta la struttura ospedaliera	
		struttura finanziaria dell'intervento	project financing, fondi immobiliari, fondazioni	
		percorsi per le opere di cantierizzazione		
2_Edificio il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	utilizzo di sistemi a telaio nelle parti non fisse dell'edificio per garantire una maggior flessibilità futura; utilizzo di partizioni interne leggere; utilizzo di impianti modulari	
		modifiche delle aperture finestrate	utilizzo di tecnologie a facciata flessibile	
		modifiche impiantistiche	utilizzo dell'interpiano tecnico	
		ottimizzazione dei percorsi	utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non	
	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche		
		incremento modulare	utilizzo di elementi prefabbricati modulari	
		edificio a gradoni		
	Flessibilità gestionale	presenza di logge o arretramenti		
		ispezionabilità impianti	controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati, botole ispezionabili, piani o interpiani tecnici	
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	utilizzo di elementi prefabbricati modulari per favorire la manutenibilità e sostituzione degli elementi	
3_Unità funzionale unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi		
		aumento spazi esterni		
4_Unità ambientale singolo spazio confinato distinguibile all'interno da una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	utilizzo di partizioni interne orizzontali stratificate a secco	
		aumento di volume con estensioni	utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco	
		aumento spazi esterni		
	Flessibilità d'uso	distribuzione	utilizzo di pareti mobili, scorrevoli e manovrabili ed infissi graduabili	partizioni e infissi interni graduabili che permettono un isolamento variabile
		multifunzionalità	dotazioni impiantistiche che garantiscono i requisiti correlati ad ogni attività	binari elettrificati per elettricità, voce e dati
		multifunzionalità immateriale	utilizzo di partizioni multifunzionali come le pareti/display interattive	pareti/display interattive
	Adattività all'utente	distribuzione	utilizzo di elementi tecnici e arredi: schermature, elementi illuminanti con modulazione di colore e mensole o contenitori personalizzabili	luce dinamica con led a colore variabile
utilizzo di sistemi informatici/dispositivi individuali: unità degenza informatizzata (domotica); dispositivi di controllo individuale dell'ambiente; dispositivi di controllo dell'illuminazione e schermature, regolazioni della temperatura; possibilità di integrazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali			sistemi per il controllo ambientale individuale; dispositivi informatizzati individuali; scenari luminosi; variazioni termoigrometriche per "nicchia"; interazione utente/ambiente	

6.2.1.5 NEW SOUTH GLASGOW HOSPITAL CAMPUS

DATI GENERALI

Città/Stato	Glasgow_SCOZIA	
Sito internet	http://www.nhsggc.org.uk	
Committente		
Tipo di struttura	Ospedale e ricerca	
Dati dimensionali	170.000 mq Sup. Area	

Posti letto	1.100 per adulti 240 per bambini, laboratorio e servizi di supporto
Numero dipartimenti/reparti	Biochimica - Ematologia - Anatomia - Patologica - Genetica - Scienze Sangue - Patologia - Microbiologia - Post Mortem e Servizi Mortuaria
Numero studenti	-
Istituzioni che erogano attività formativa	Nuovo ospedale per adulti, bambini e maternità
Centri di ricerca	-
All'interno dell'ospedale	-
All'interno del campus	-
Progettisti	Nightingale Associates
Anno (con cronologia degli interventi)	2010: inizio di costruzione dell'edificio 2015: previsto fine di costruzione

DESCRIZIONE GENERALE

Lo studio Nightingale Associates, come parte del consorzio Brookfield Constructions UK, è stato incaricato di progettare nel centro della città di Glasgow un “super ospedale” da 840 milioni di sterline. Il nuovo campus non sarà solo il più grande contratto vinto negli ultimi vent’anni di storia, ma sarà anche uno dei più grandi ospedali mai commissionati in Gran Bretagna.

Il nuovo complesso, già acquisito il permesso di costruire, si espanderà per una superficie di 170.000 mq e sarà uno dei più grandi “campus salute” dell’intera Europa. Lo scopo è quello di centralizzare i servizi per acuti, data la loro attuale suddivisione in tre differenti ospedali; essi saranno pertanto raggruppati in un unico ospedale da 1100 posti letto per adulti, 240 posti letto per bambini, laboratori e servizi di supporto. Lo sviluppo della struttura conterrà anche servizi particolari come un ospedale oncologico, una unità cardiologica e cardiotoracica, due reparti maternità, due ambulatori per le cure, un laboratorio per le indagini diagnostiche.



Vista New South Glasgow Hospital Campus e Ospedale dei Bambini

PRINCIPI PROGETTUALI

Per il design unico dell’ospedale lo studio di Londra afferma anche: “una delle principali caratteristiche architettoniche è l’integrazione tra l’ospedale per bambini e l’ospedale per adulti. Sono due edifici separati, ognuno con le proprie caratteristiche e identità, ma ci sono molte connessioni e interrelazioni che relazioneranno entrambi. Internamente ed esternamente l’uso dei colori giocherà un ruolo fondamentale. La luce naturale sarà massimizzata dove è possibile e l’attenzione maggiore sarà data alle viste dell’edificio dall’interno e dall’esterno. L’uso del colore e di altre soluzioni architettoniche e progettuali saranno usate dagli utenti stessi permettendo loro di orientarsi autonomamente e con facilità all’interno delle molte funzioni dell’edificio.”

Il nuovo South Glasgow Hospital sarà parte di una grande rivoluzione per il servizio sanitario scozzese che negli ultimi dieci anni è stato costretto a tenere il passo con i nuovi sviluppi e i nuovi servizi di cura per gli adulti e per i bambini.

Lo studio Nightingale ha inoltre lavorato con diversi studi di pianificazione per la salute tra cui la Tribal.¹ L'ospedale sarà composto da quattro fasi realizzative e sarà finanziato anche da capitale pubblico.

La prima fase ha già preso il via (invece che a novembre 2010) e prevede la realizzazione degli ospedali per adulti e per i bambini. Il progetto sarà completamente finito nel 2015.

L'ospedale è una grossa riconfigurazione del vecchio ospedale, la strategia è quindi quella di creare un unico edificio in grado di raggruppare i diversi servizi offerti nei tre ospedali presenti a Glasgow. Per fare questo in una prima fase è stato creato un programma di modernizzazione delle cure e dei servizi attraverso un intenso sistema informatico che coinvolgerà tutte le utenze sanitarie e non.

Una seconda fase del programma di modernizzazione è il continuo sviluppo del vecchio Southern General Campus attraverso la realizzazione del New South Glasgow Adult Acute Hospital.

PROGETTO ARCHITETTONICO E MASTERPLAN

Il nuovo Ospedale per acuti

Il progetto per il complesso vedrà la realizzazione di un edificio di 14 piani con 1109 posti letto. Questo sarà completato nel 2015 e diventerà il più grande ospedale per acuti di tutta la Gran Bretagna.

L'ospedale per adulti avrà uno dei più grandi dipartimenti di Emergenza in Scozia e sarà specializzato in chirurgia vascolare e trapianti. Ogni paziente delle degenze avrà una singola stanza con attrezzature dal design creativo ed ergonomico, inoltre godrà di una eccellente vista dell'ambiente circostante.

Lo studio progettuale ha previsto pertanto la realizzazione di stanze che non interferiranno tra loro con le visuali. Ogni degenza generale per adulti sarà composta da 28 stanze singole arredate e con servizi propri che prevedranno pertanto a garantire dignità e privacy al paziente. Le stanze avranno delle grandi finestre verso il corridoio interno di guardia, in maniera tale che il paziente possa essere controllato costantemente dallo staff medico. Tutte avranno anche grandi finestre verso l'esterno che garantiranno ottima illuminazione e viste. Le stanze creeranno un ambiente pulito, privato, sicuro e confortevole al paziente. Il progetto prevede inoltre anche alcune aree dedicate ai pazienti e al per socializzare e per il controllo.

L'ospedale per adulti avrà una connessione fisica con quello per i bambini e attraverserà anche gli edifici della maternità e l'istituto neurologico.

¹ La Tribal è una società che si occupa di organizzare e progettare strategie per realizzare al meglio le stanze o i servizi per gli ospedali avvalendosi della collaborazione di personale sanitario. La collaborazione con la Nightingale Associates è costata 120 milioni di sterline.



Entrata principale dell'ospedale per acuti e atrio dell'ospedale per acuti

Il nuovo ospedale per bambini

L'ospedale per bambini avrà un'entrata separata e distinta da quella per adulti. Rimpiazzerà l'esistente Royal Hospital for Sick Children con un edificio a cinque piani e 256 posti letto. Il progetto prevede la realizzazione di un tetto giardino dove i pazienti potranno prendere parte ad intense attività all'aria aperta incluso un loro palco dove potranno creare piccole produzioni teatrali. Il design per questo edificio è a portata del bambino e soddisferà tutte le esigenze dell'utenza partendo dal tetto e arrivando alle stanze. Queste saranno composte da 4 letti o singole in funzione del beneficio che un bambino acquista a stare assieme ad altri.

L'edificio sarà direttamente collegato sia con l'ospedale per adulti che l'ospedale per la maternità. Sono stati stanziati per questo collegamento 28 milioni di sterline ed è stata progettata un'estensione di tre piani del reparto maternità incluso nell'ospedale dei bambini che offre alle madri e ai loro figli il meglio in termini di accoglienza e ultime tecnologie.



Reception dell'ospedale per bambini e parco dell'ospedale per bambini



Ingresso principale dell'ospedale per bambini.

Il nuovo ospedale per la maternità

Il nuovo ospedale per la maternità rappresenta forse il pezzo più grande del puzzle del nuovo campus. La ridefinizione dei servizi ha portato a ridurre a due gli ospedali per la maternità invece di tre.

Pertanto all'interno del nuovo ospedale saranno realizzate unità molto particolari:

- Un'unità nuova di con tecnologie avanzate per le diagnosi prenatali che potrà trattare i casi di tutta la Scozia
- Due sale operatorie di cui una con una speciale tecnologia laser in grado di eseguire trattamenti al feto
- 12 stanze ognuna con bagni propri con doccia e bagno, piscina per le nascite, un'area con 4 letti prenatali, 5 aree di ricovero e stanze per i visitatori
- Unità di cura intensiva neonatale con la capacità di 34 incubatrici
- Unità di cura intensiva speciale con 26 incubatrici per i neonati che richiedono cure particolari più 4 stanze da dedicare alle madri e figli ognuna con il proprio bagno. Queste stanze sono create apposta per dare alle madri con difficoltà nell'allattamento l'opportunità di stare con i propri figli.

Nuovi laboratori e servizi

L'ultimo edificio è destinato ai nuovi laboratori di analisi e comprenderà anche i servizi di emergenza e mortuari. Ogni parte del nuovo edificio avrà la sua distinta identità e il suo distinto personale. I collegamenti permetteranno una completa connessione tra di essi, anche in caso di emergenze, gestite tramite rapidi ascensori e l'eliporto per le emergenze collocato sul tetto. Un collegamento sotterraneo, oltre al noto collegamento tra le varie unità, relazionerà l'ospedale per acuti e quello per i bambini con i laboratori per garantire supporti orari.

L'intero campus avrà un eccellente collegamento in termini di trasporto pubblico con la città e verranno realizzati 4 nuovi parcheggi multipiano. Infine verrà realizzato un meraviglioso boulevard all'interno del campus che creerà il senso di grandezza e spazio.

FLESSIBILITA' "OSPEDALE DI GLASGOW"

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero

Il sistema ospedaliero vede nella grossa disponibilità finanziaria il suo punto di forza, essendo questo un ospedale da 840 milioni di sterline che raggrupperà tutti i servizi per la città di Glasgow. Di conseguenza è stato strutturato al fine di potere essere adattato ad eventuali riarticolazioni funzionali (accessi percorsi e spazi liberi) Sarà inoltre dotato di un unico sistema di gestione informatica dei dati che garantisce un'ottima flessibilità funzionale a tutta la struttura.

Unità Funzionale e Unità ambientale

Essendo ancora in fase progettuale l'ospedale prevede delle espansioni, non ancora specificatamente progettate ma indicate dai render di progetto.

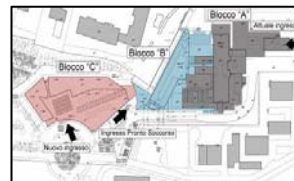
È forte l'utilizzo di sistemi informatici anche all'interno delle stanze di degenza. Un paziente ha la possibilità di controllare e gestire il proprio ambiente in base alle proprie esigenze. Ottimo lo studio di colori e display interattivi che favoriscono le comunicazioni e la flessibilità d'uso.

NEW SOUTH GLASGOW HOSPITAL CAMPUS _ SCOZIA					
LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	SOLUZIONI TECNICHE	ASPETTI INNOVATIVI	
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>	<i>soluzioni strutturali, impiantistiche e tecnologiche</i>	<i>aspetti di innovazione nei casi studio</i>	
1_Sistema ospedaliero insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi			
		variazione funzionale			
		previsione di riuso del sistema			
		ottimizzazione dei percorsi			
		ridondanza delle strutture impiantistiche	strutture impiantistiche ridondanti per quei reparti dove è necessario mantenere lo stesso tipo di impianti		
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	ambiente lasciato a rustico		
		superfici libere			
		possibilità di riduzione/aumento della superficie			
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	utilizzo di servizi che garantiscono la conoscenza in tempo reale delle informazioni		
		sostenibilità economica ed energetica	utilizzo di impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione		
		demolizione e riciclo dei materiali	utilizzo di materiali come vetro, acciaio e plastiche invece del c.a. e laterizio		
		servizi di supporto	utilizzo di un unico sistema informativo per tutta la struttura ospedaliera		
struttura finanziaria dell'intervento		project financing, fondi immobiliari, fondazioni			
percorsi per le opere di cantierizzazione					
2_Edificio il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	utilizzo di sistemi a telaio nelle parti non fisse dell'edificio per garantire una maggior flessibilità futura; utilizzo di partizioni interne leggere; utilizzo di impianti modulari		
		modifiche delle aperture finestrate	utilizzo di tecnologie a facciata flessibile		
		modifiche impiantistiche	utilizzo dell'interpiano tecnico		
		ottimizzazione dei percorsi	utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non		
	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche			
		incremento modulare	utilizzo di elementi prefabbricati modulari		
		edificio a gradoni			
		presenza di logge o arretramenti			
	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati, botole ispezionabili, piani o interpiani tecnici		
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	utilizzo di elementi prefabbricati modulari per favorire la manutenibilità e sostituzione degli elementi		
	3_Unità funzionale unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
		Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi		
aumento di volume con estensioni laterali					
		aumento spazi esterni			
4_Unità ambientale singolo spazio confinato distinguibile all'interno da una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna		
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	utilizzo di partizioni interne orizzontali stratificate a secco		
		aumento di volume con estensioni	utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco		
		aumento spazi esterni			
	Flessibilità d'uso	distribuzione	utilizzo di pareti mobili, scorrevoli e manovrabili ed infissi graduabili	partizioni e infissi interni graduabili che permettono un isolamento variabile	
		multifunzionalità	dotazioni impiantistiche che garantiscono i requisiti correlati ad ogni attività	binari elettrificati per elettricità, voce e dati	
		multifunzionalità immateriale	utilizzo di partizioni multifunzionali come le pareti/display interattive	pareti/display interattive	
	Adattività all'utente	distribuzione	utilizzo di elementi tecnici e arredi: schermature, elementi illuminanti con modulazione di colore e mensole o contenitori personalizzabili	luce dinamica con led a colore variabile	
			utilizzo di sistemi informatici/dispositivi individuali: unità degenza informatizzata (domotica); dispositivi di controllo individuale dell'ambiente; dispositivi di controllo dell'illuminazione e schermature, regolazioni della temperatura; possibilità di integrazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali	sistemi per il controllo ambientale individuale; dispositivi informatizzati individuali; scenari luminosi; variazioni termoisometriche per "nicchia"; interazione utente/ambiente	

6.2.2 AMPLIAMENTO DI STRUTTURE ESISTENTI

6.2.2.1 _ POLICLINICO SAN DONATO

Progetto: STUDIO ARTECO
Luogo: SAN DONATO MIL. SE (MI)
Anno di realizzazione: 2002-2007
Superficie dell'area: 44.000 mq
Tipologia dell'intervento: EXPANSION
Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING, SERVICE
Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE



6.2.2.2 _ CHU BRETONNEAU – CENTRO OSPED, UNIV.

Progetto: AYMERIC ZUBLENA
Luogo: TOURS (F)
Anno di realizzazione: 1996-2008
Superficie dell'area: 92.000 mq
Tipologia d'intervento: EXPANSION
Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING
Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE



6.2.2.3 _ HOSPITAL GENERAL DEL MAR E PARQUE D'INVESTIGATION BIOMEDICA

Progetto: BRULLET – DE PINEDA
Luogo: BARCELONA (E)
Anno di realizzazione: 2000-2006
Superficie dell'area: 62.000 mq + 9.000 mq
Tipologia dell'intervento: EXPANSION
Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING
Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE




6.2.2.4 _ MARTINI HOSPITAL

Progetto: BURGER-GRUNSTRA
Luogo: GRONINGEN (NL)
Anno di realizzazione: 2003-2007
Superficie dell'area: 25 ha
Tipologia dell'intervento: EXPANSION
Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH
Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE, SIST. TECN-IMPIANT-STRUTT



6.2.2.1 _ POLICLINICO SAN DONATO

DATI GENERALI

Città/Stato	San Donato Mil.se (Mi)	
Sito internet	http://www.sandonato-gsd.it	
Committente	Policlino San Donato s.p.a.	
Tipo di struttura	Ospedale, attività di ricerca e formazione	
Dati dimensionali	44.000 mq Superficie Area 23.271 mq Parcheggi	

Posti letto	435 + 184 nella nuova edificazione
Numero dipartimenti/reparti	Cardiochirurgia - Cardiologia - Chirurgia Vascolare - Ortopedia - Chirurgia Generale - Urologia - Chirurgia Plastica - Medicina Generale - Endocrinologia - Unità Coronarica - Terapia Neurovascolare - Terapia Intensiva Postoperatoria - Rianimazione - Neurologia - Oncologia - Pneumologia
Numero studenti	120 studenti per semestre
Istituzioni che erogano attività formativa	Polo Centrale della Facoltà di Medicina
Centri di ricerca	-
<ul style="list-style-type: none"> • All'interno dell'ospedale 	Laboratorio di Biologia Molecolare Laboratorio di Cardiologia Molecolare Laboratorio di Cellule Staminali per l'Ingegneria Tissutale
<ul style="list-style-type: none"> • All'interno del campus 	-
Progettisti	Studio Artecò
Anno (con cronologia degli interventi)	2002/07

DESCRIZIONE GENERALE

Situato nel comune di San Donato Milanese, caratterizzato da una efficiente connessione alla rete di trasporto locale e nazionale su gomma e su ferro, il Policlinico realizzato nel 1969, è stato oggetto negli ultimi anni di un importante intervento di ampliamento e di adeguamento normativo. Oltre ad esigenze di ordine sanitario e organizzativo, che hanno portato la struttura della degenza a un aumento di superficie pari al 15% e la ricettività attuale di 380 posti letto a 435, l'intervento risponde alla necessità di spazi adeguati all'attività di formazione e di ricerca scientifica.

Nuovi assetti infrastrutturali sono previsti nell'immediato futuro per il territorio comunale di San Donato. Gli interventi programmati consistono nella sistemazione della via Emilia e nella ristrutturazione della Paullese con penetrazione diretta in Milano, nella realizzazione della linea ad alta velocità per Bologna con la relativa stazione di porta a Rogoredo, nella realizzazione del sistema di linee suburbane "S" (Linea S1 per Pavia) con l'attivazione delle nuove fermate di San Donato e di San Giuliano Tolstoj, oltre al prolungamento della metropolitana Linea 3 verso Paullo con la realizzazione della fermata San Donato Est (2015 circa).

Alla luce dell'elevata accessibilità e dell'ampliamento in fase di realizzazione, il Policlinico può essere considerato un ospedale a valenza sovracomunale, facilmente raggiungibile dalle regioni del nord e più in generale dalla rimanente parte del territorio nazionale, anche grazie al vicino aeroporto di Milano Linate, come è dimostrato dal fatto che oltre il 20% dei degenti abbia una provenienza extralombarda.



Render del Policlinico di san Donato



Ingresso dell'edificio preesistente e ingresso nuovo

PRINCIPI PROGETTUALI

L'intervento di ampliamento del Policlinico rappresenta la prima fase di un più ampio progetto di riqualificazione e di adeguamento normativo del patrimonio del Gruppo San Donato, il soggetto proprietario.

Il Policlinico San Donato è un'azienda ospedaliera accreditata dal Servizio Sanitario Nazionale e costituisce un polo didattico della Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università degli Studi di Milano e dell'Università di Pavia. Inoltre è stato uno fra i primi Ospedali europei ad alta complessità e specializzazione ad aver ottenuto nel 1998 la Certificazione di Qualità ISO 9002 per tutte le proprie attività.

La struttura originaria occupa un'area di oltre 50.000 m² con una superficie lorda di pavimento di oltre 16.000 m² ed è composta da due corpi di fabbrica: un edificio principale a monoblocco di otto piani, destinato alla degenza con stanze a uno – due letti e un edificio a piastra orizzontale di due piani dedicato ai servizi sanitari.

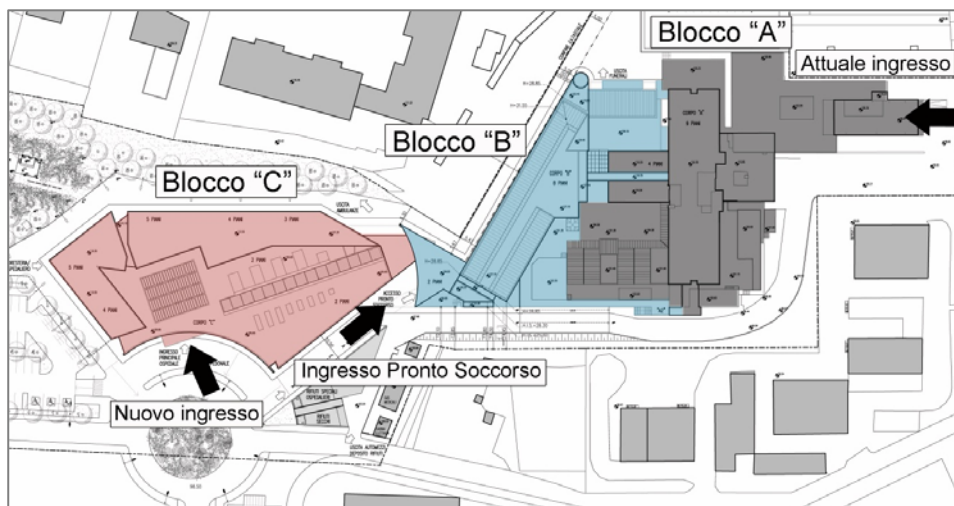
Il progetto di ampliamento, realizzato dallo Studio Artec (Architecture Engineering Consulting s.r.l.) e dallo Studio Berlucchi s.r.l. nel 2002 nasce dalla necessità del Policlinico di rispondere alla carenza di spazi dovuta alla crescente domanda di prestazioni ambulatoriali, di ricovero e di emergenza.

A lavori ultimati, i due nuovi edifici hanno implementato notevolmente la dotazione di spazi per le attività sanitarie e per le attività di formazione e di ricerca, svolte in convenzione con le Università di Milano e di Pavia; mentre per le attività ricettive di supporto si sono seguite le tendenze contemporanee di progettazione ospedaliera.

Grazie al suddetto ampliamento la superficie lorda ospedaliera è quindi passata da oltre 16.000 mq. a più di 44.000 mq., portando i posti letto da 380 (in camere da due o tre letti) a 435 (in camere da due letti).

Una seconda fase dell'intervento ha invece riguardato la riqualificazione e la messa a norma degli edifici esistenti. In tale fase particolare attenzione è stata posta alla gestione dell'attività cantieristica al fine di non interferire negativamente con le attività ospedaliere. In fase progettuale l'indicazione contenuta nello strumento urbanistico generale di collocare il nuovo ampliamento nonché di spostare l'ingresso principale e il pronto soccorso, a sud del corpo di fabbrica esistente, ha condizionato fortemente le scelte tipologiche e planimetriche dei percorsi interni.

I progettisti hanno trasformato questi vincoli in potenzialità per caratterizzare fortemente l'intervento, realizzando tre edifici (2 nuovi e l'esistente riqualificato), con un'unica identità progettuale da un punto di vista sia volumetrico e architettonico sia funzionale.



Masterplan di progetto

PROGETTO ARCHITETTONICO E MASTERPLAN

La configurazione del nuovo Policlinico riprende il modello dell'ospedale sanitario edificato sopra a una piastra di servizi, in cui i percorsi interni sono studiati attentamente al fine di ridurre i percorsi del personale sanitario. Tali percorsi risultano quindi più lunghi per i visitatori, con una diminuzione dei flussi proporzionale al progressivo avvicinamento alle zone a maggior contenuto terapeutico e tecnologico, e minimi per il personale sanitario. Per tale motivo le attività non strettamente sanitarie sono state localizzate nelle zone maggiormente aperte al pubblico, attorno al nuovo ingresso (Blocco "C").

La hall di ingresso a tutta altezza, contraddistinta all'esterno da una superficie concava, si configura infatti come una piazza urbana interna volta ad accogliere il visitatore. Su questa, illuminata da luce naturale zenitale, si affacciano un'ampia caffetteria, l'ingresso per la foresteria, gli spazi per la formazione (aule attrezzate, spazi studio, postazioni internet, biblioteca) nonché le aree diagnostiche-terapeutiche a maggior affluenza (riabilitazione, analisi e laboratori). Dalla hall di ingresso tramite una lunga rampa trasversale, illuminata naturalmente da un copertura a shed trasparente, si accede, mediante un elemento di cerniera, al primo piano dell'edificio "B" dove è localizzata l'accettazione per la degenza. Tale spazio è stato progettato con particolare attenzione alle scelte materiche e cromatiche al fine di conferire tramite ampie vetrate e colori caldi un particolare comfort indoor ed un importante rapporto con l'ambiente circostante.

Il rapporto tra interno ed esterno è uno dei motivi architettonici maggiormente ricorrenti nel nuovo Policlinico, le cui implicazioni percettive ed emotive sono ritenute dai progettisti determinanti almeno quanto la funzionalità e l'elevato contenuto tecnologico delle scelte progettuali. La stessa attenzione alla qualità degli spazi interni è stata posta anche nella progettazione delle stanze di degenza, al fine di poter assicurare un elevato benessere anche ai degenti costretti a letto e limitare la sensazione di disagio che spesso si associa all'ingresso in ospedale. Negli ambulatori ai piani superiori, i corridoi di distribuzione per il pubblico si affacciano sulla corte centrale.



Rampa di collegamento hall-accettazione Render hall di ingresso

La distinzione funzionale tra l'edificio "C", (accoglienza, formazione/ricerca e diagnosi) e i piani degli edifici "B" ed "A", (servizi, diagnosi e cura nella piastra di 2 piani e degenza nel blocco in elevazione), è sottolineata architettonicamente dal diverso trattamento del rivestimento delle facciate: per il blocco "C" e i primi due livelli fuori terra dei blocchi "B" e "A" è stata utilizzata la pietra rossa di Verona, mentre le superfici in elevazione sono rivestite in marmo di Botticino.

Le scelte ed i contrasti cromatici si ripetono anche negli ambienti interni, dove anche i percorsi, caratterizzati dal succedersi di differenti livelli di illuminazione naturale e di visuali dirette verso il territorio circostante sono rivestiti con la medesima pietra rossa.

Una particolare attenzione è stata posta al benessere acustico delle degenze rispetto a possibili fonti esterne, trovandosi l'ospedale sulle rotte di atterraggio di Milano Linate ed interne. Le partizioni interne sono infatti costituite da elementi divisori assemblati a secco realizzati in cartongesso a tripla lastra (175 mm) con isolante in lana di roccia (60 mm). Per quanto riguarda la struttura portante, tutto l'intervento di nuova edificazione è stato realizzato utilizzando una maglia strutturale in pilastri in cemento armato con un reticolo quadrangolare della dimensione di 6,30 x 7,50 metri per il blocco C e di 7,27 x 7,50 m nel corpo di degenza "B", la cui metà corrisponde alla larghezza d'interasse della stanza di degenza tipo (3,6 metri). Le solette, la cui altezza era imposta dal vincolo di complanarità con l'edificio esistente, sono state realizzate in calcestruzzo pieno, con uno spessore che varia da 28 a 30 cm, in modo tale da garantire un'elevata portanza e la massima adattabilità e flessibilità nell'uso dei locali. Grazie a tale struttura sarà infatti possibile posizionare le pesanti attrezzature mediche in maniera indifferenziata nello spazio (a pavimento o a soffitto) e realizzare facilmente delle aperture fra due piani contigui, qualora servisse. Al fine di contenere i consumi energetici, assicurando al contempo il massimo comfort interno, la maglia di rivestimento esterno si configura come una parete ventilata, costituita da una struttura realizzata parzialmente in acciaio al carbonio e parzialmente in acciaio inox, all'interno della quale è stato previsto uno strato con funzione isolante, costituito da pannelli di 4 cm di spessore in polistirene estruso (di densità 20 Kg/m³).

A livello impiantistico, è stato previsto l'uso di sistemi a totale recupero di calore e del teleriscaldamento per alimentare le condotte di fluido caldo.



Dettaglio della parete ventilata del Blocco "B" e Blocco B



Connessione blocchi "B" e "C" e fronte ovest del blocco C

ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE

Il complesso ospedaliero si presenta ben distinto in tre edifici ("blocco A": struttura esistente, "blocco B": Pronto soccorso, accettazione, degenza, "blocco C": formazione, ricerca e funzioni ricettive), fortemente caratterizzati e chiaramente distinguibili fra loro, che racchiudono le tre principali funzioni dei più moderni ospedali a livello internazionale: la formazione affiancata dalla ricerca scientifica, la degenza e i servizi clinici tradizionali; a queste destinazioni d'uso si affianca, come una sorta di corollario, tutta una serie di funzioni non prettamente ospedaliere, ma che rendono l'ospedale non un semplice luogo per malati, ma bensì una complessa realtà architettonica e funzionale, una specie di città nella città.

L'articolazione planimetrica è coerente con gli attuali criteri di organizzazione delle attività ospedaliere che prevedono le aree terapeutiche nei piani bassi degli edifici (blocco B e piastra del Blocco A) e le aree di degenza nei piani superiori (Blocco A e B), mentre le attività di supporto sono state in questo caso delocalizzate in un'ulteriore blocco ("C") insieme alle attività diagnostiche-terapeutiche a maggior affluenza giornaliera.

Il Blocco "B", costituisce l'elemento funzionale di raccordo tra il Blocco "C", destinato a funzioni collettive e di accoglienza, e quello "A", destinato a funzioni strettamente sanitarie. Esso risulta ruotato di 30° rispetto agli altri due e si configura come completamento e implementazione del corpo "A", al quale è strettamente collegato. La necessità di realizzare questa integrazione ha costituito un ulteriore vincolo nella progettazione delle nuove strutture, infatti per garantire la complanarità in tutto l'organismo ospedaliero i progettisti hanno dovuto mantenere gli interpiani nei blocchi "C" e "B" uguali a quelli esistenti nel blocco "A" nonostante la richiesta del complesso sistema impiantistico richieda oggi giorno altezze interpiano normalmente più consistenti.

Al piano terra del Blocco "B" trova posto il nuovo pronto soccorso con accesso indipendente sulla nuova rotonda dell'ospedale e con ingresso per le merci sul lato opposto, attraverso una strada di nuova realizzazione. A seguito dell'intervento di riqualificazione e adeguamento normativo, al piano terra del Blocco "A" sono stati invece localizzati tutti i servizi medici specialistici tra i quali i reparti di radioterapia, emodinamica, radiologia, elettrofisiologia, la dialisi, il morgue, la TAC e la mensa per il personale medico.

Al primo piano, comune agli edifici "A" e "B", è stata posta l'accettazione, raggiungibile attraverso la rampa d'accesso dalla grande hall del Blocco "C", e gli uffici amministrativi.

Al secondo e terzo piano, intorno a un grande blocco operatorio (14 sale), localizzato nel punto di unione tra i due blocchi, sono previste la terapia intensiva cardiocirurgia e quella neonatale, oltre che gli spazi dedicati alla degenza ordinaria.

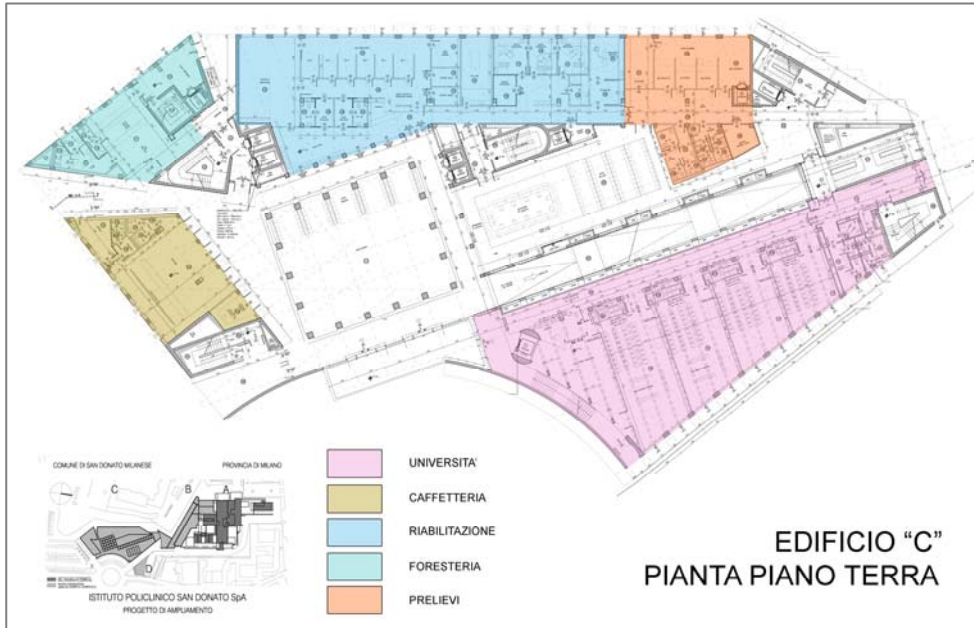
I piani successivi sono tutti destinati a degenza ordinaria in corpo triplo con camere ad uno - due posti letto sia nell'edificio nuovo che in quello esistente, rispettivamente collegati ad ogni piano da una passerella vetrata.

Il Blocco "C" costituisce il nuovo ingresso, diametralmente opposto al preesistente che era situato verso il centro abitato. Sulla piazza interna che costituisce la hall d'ingresso del nuovo ospedale si affacciano tutte le funzioni non ospedaliere, di supporto ai visitatori e i percorsi per raggiungere le zone terapeutiche e di degenza. In particolare, al piano terra si trovano una caffetteria, le aule didattiche con ingresso indipendente, l'ingresso della foresteria e la zona per la riabilitazione e per i prelievi.

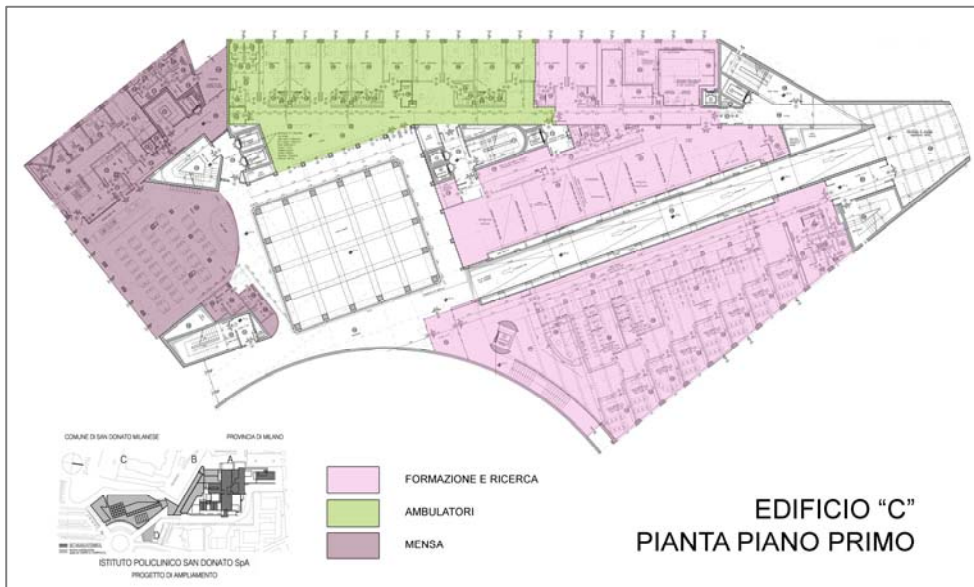
Al primo piano, oltre alla mensa e gli ambulatori medici, disposti lungo ballatoi che si affacciano sul grande spazio a doppia altezza dell'atrio, continua la parte destinata alla formazione con aule studio e aule internet, tutte strettamente connesse alle attività di ricerca scientifica e sono inoltre previsti la mensa. Al terzo

piano si trovano gli ambulatori medici e la foresteria, così come al quarto, mentre il quinto è destinato unicamente alla foresteria.

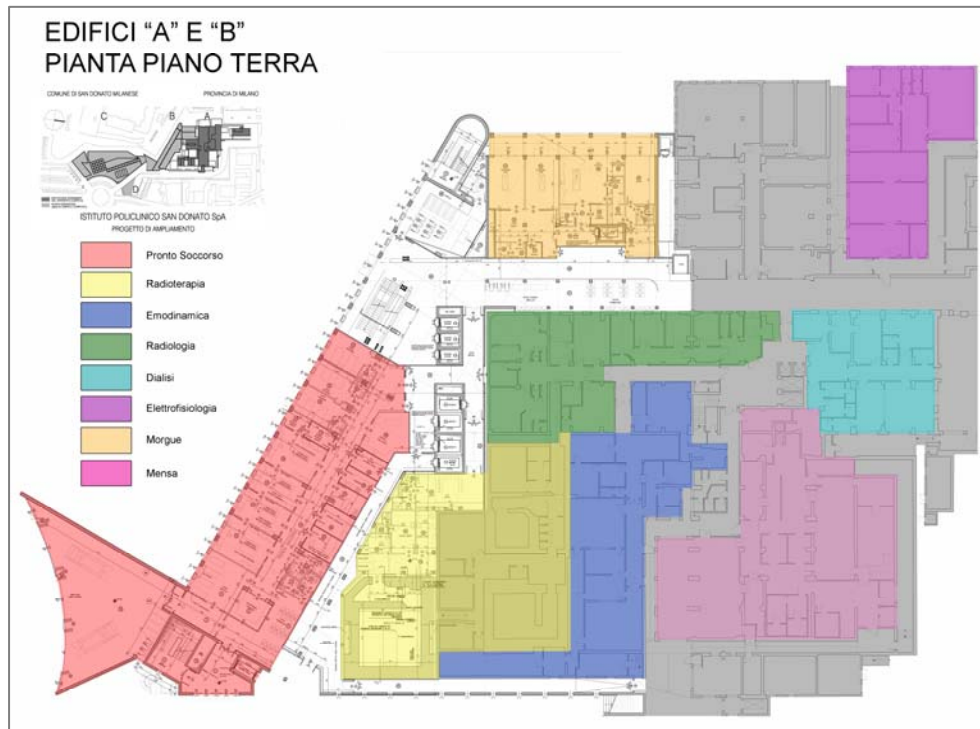
Grande importanza, si nota, è data alla formazione, dotando l'ospedale di moderne aule coadiuvate da tecnologie informatizzate e da moderni laboratori di ricerca, sottolineando, in tal modo, l'importanza di questi settori nei moderni ospedali.



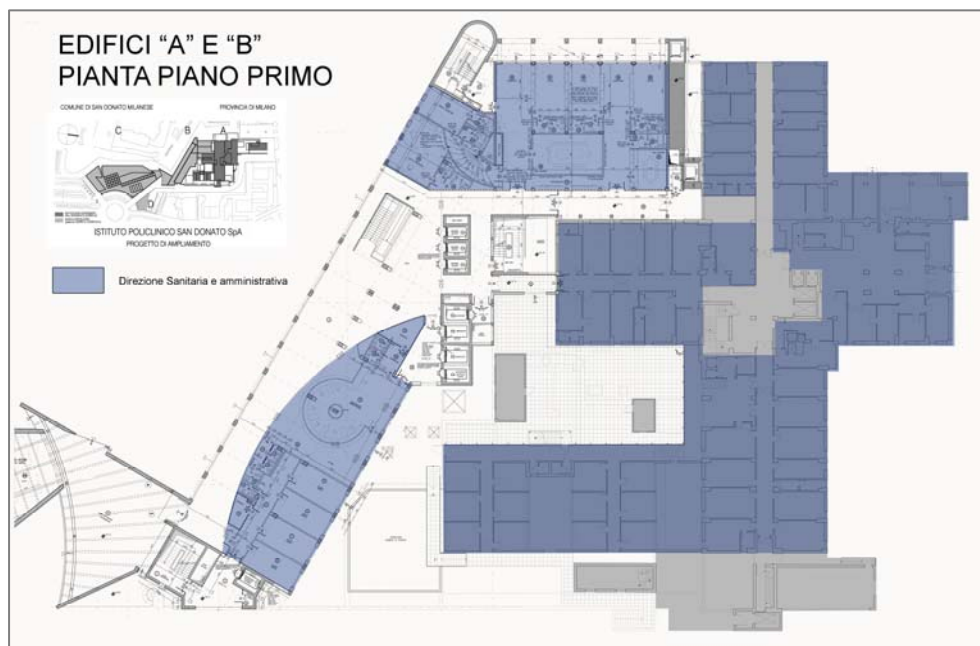
Pianta piano terra Blocco C



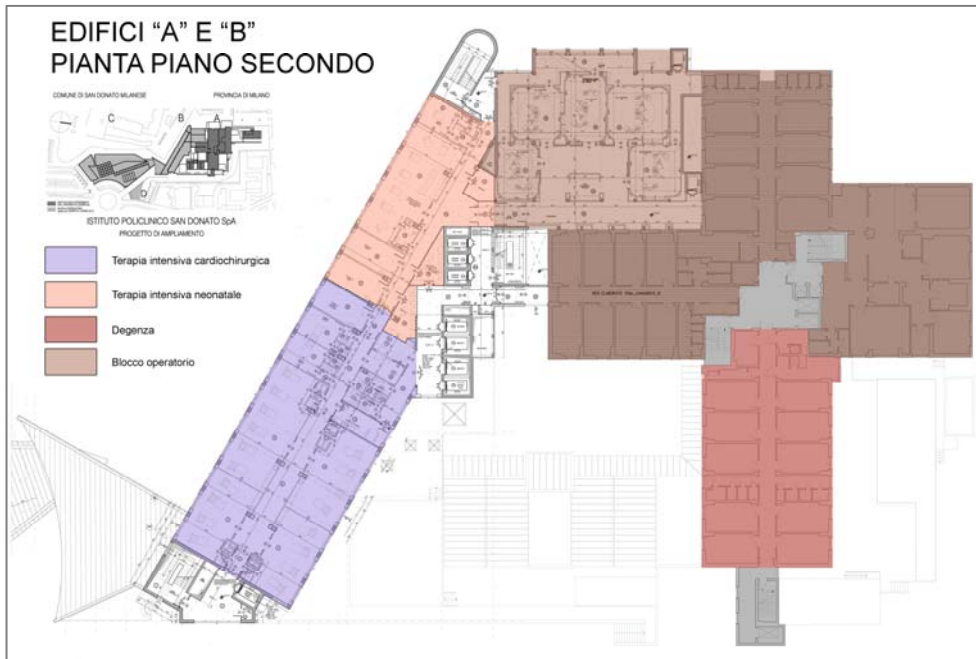
Pianta piano primo Blocco C



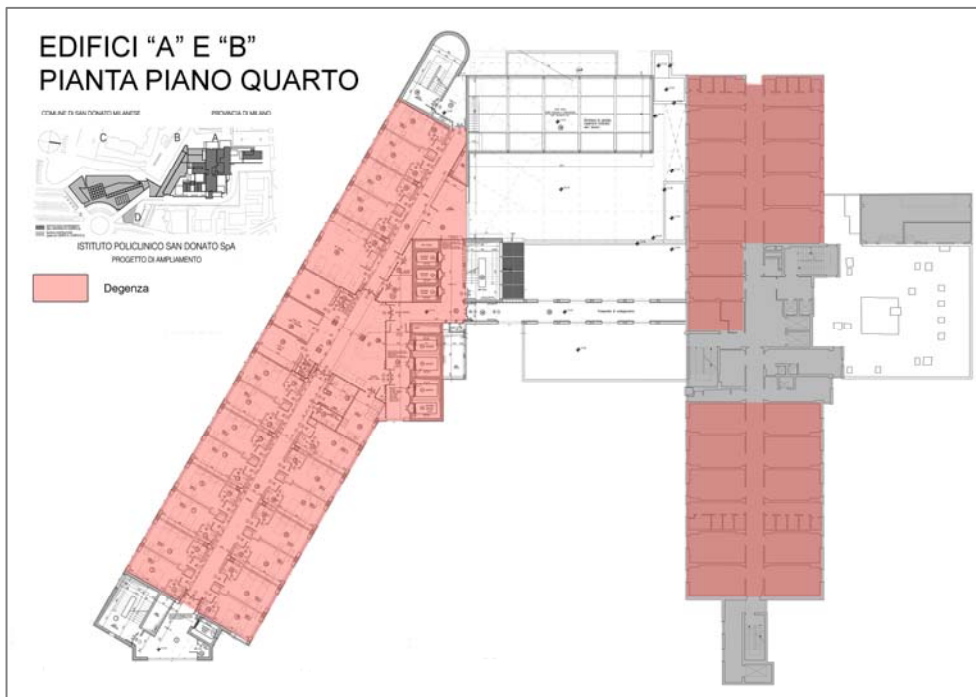
Pianta piano terra Blocco A e B



Pianta piano primo Blocco A e B



Pianta piano secondo Blocco A e B



Pianta piano quarto Blocco A e B

FLESSIBILITA' POLICLINICO SAN DONATO

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero sistema edificio

Per la realizzazione di questo ospedale è stata fatta una riqualificazione di tutto il territorio circostante l'ospedale, ottimizzando e diversificando i percorsi e lasciando delle aree libere limitrofe in previsione di possibili future espansioni.

Unità funzionale ed ambientale

La struttura è interamente in cemento armato con maglia strutturale quadrangolare. Un particolare studio delle solette permette di collocare gli impianti di nuova generazione sia a terra che a soffitto. Creare delle solette con uno spessore maggiorato e con la previsione di forature permette una miglior gestione degli impianti. Questi possono essere collocati in base alle esigenze ospedaliere, ma soprattutto saranno in grado di gestire diversi ambienti contigui seppur su piani diversi contemporaneamente. Gli interni prevedono pareti divisorie in cartongesso per una maggiore flessibilità.

POLICLINICO SAN DONATO _ MILANO				
LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	SOLUZIONI TECNICHE	ASPETTI INNOVATIVI
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>	<i>soluzioni strutturali, impiantistiche e tecnologiche</i>	<i>aspetti di innovazione nei casi studio</i>
1_Sistema ospedaliero insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi		
		variazione funzionale		
		previsione di riuso del sistema		
		ottimizzazione dei percorsi	utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non	
		ridondanza delle strutture impiantistiche	strutture impiantistiche ridondanti per quei reparti dove è necessario mantenere lo stesso tipo di impianti	
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	ambiente lasciato a rustico	
		superfici libere		
		possibilità di riduzione/aumento della superficie		
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	utilizzo di servizi che garantiscono la conoscenza in tempo reale delle informazioni	
		sostenibilità economica ed energetica	utilizzo di impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione	
		demolizione e riciclo dei materiali	utilizzo di materiali come vetro, acciaio e plastiche invece del c.a. e laterizio	
		servizi di supporto	utilizzo di un unico sistema informativo per tutta la struttura ospedaliera	
		struttura finanziaria dell'intervento	project financing, fondi immobiliari, fondazioni	
		percorsi per le opere di cantierizzazione		
	2_Edificio il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	utilizzo di sistemi a telaio nelle parti non fisse dell'edificio per garantire una maggior flessibilità futura; utilizzo di partizioni interne leggere; utilizzo di impianti modulari
modifiche delle aperture finestrate			utilizzo di tecnologie a facciata flessibile	
modifiche impiantistiche			utilizzo dell'interpiano tecnico	
ottimizzazione dei percorsi			utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non	
Flessibilità a superficie variabile		facciate cieche		
		incremento modulare	utilizzo di elementi prefabbricati modulari	
		edificio a gradoni		
Flessibilità gestionale		presenza di logge o arretramenti		
		ispezionabilità impianti	controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati, botole ispezionabili, piani o interpiani tecnici	
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	utilizzo di elementi prefabbricati modulari per favorire la manutenibilità e sostituzione degli elementi	
3_Unità funzionale unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi		
		aumento di volume con estensioni laterali		
	aumento spazi esterni			
4_Unità ambientale singolo spazio confinato distinguibile all'interno da una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	utilizzo di partizioni interne orizzontali stratificate a secco	
		aumento di volume con estensioni	utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco	
		aumento spazi esterni		
	Flessibilità d'uso	distribuzione	utilizzo di pareti mobili, scorrevoli e manovrabili ed infissi graduabili	partizioni e infissi interni graduabili che permettono un isolamento variabile
		multifunzionalità	dotazioni impiantistiche che garantiscono i requisiti correlati ad ogni attività	binari elettrificati per elettricità, voce e dati
		multifunzionalità immateriale	utilizzo di partizioni multifunzionali come le pareti/display interattive	pareti/display interattive
	Adattività all'utente	distribuzione	utilizzo di elementi tecnici e arredi: schermature, elementi illuminanti con modulazione di colore e mensole o contenitori personalizzabili utilizzo di sistemi informatici/dispositivi individuali: unità degenza informatizzata (domotica); dispositivi di controllo individuale dell'ambiente; dispositivi di controllo dell'illuminazione e schermature, regolazioni della temperatura; possibilità di integrazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali	luce dinamica con led a colore variabile sistemi per il controllo ambientale individuale; dispositivi informatizzati individuali; scenari luminosi; variazioni termoigrometriche per "nicchia"; interazione utente/ambiente

6.2.2.2 _ CHU BRETONNEAU _ CENTRO OSPEDALIERO UNIVERSITARIO

DATI GENERALI

Città/Stato	Tours _ FRANCIA	
Sito internet	www.chu-tours.fr www.univ-tours.fr	
Committente	Centre Hospitalier Universitaire de Tours	
Tipo di struttura	Ospedale, formazione, ricerca	
Dati dimensionali	92.000 mq Superficie Area	

Posti letto	615
Numero dipartimenti/reparti	Anestesia Rianimazione, Istopatologia, Batteriologia, virologia, Biochimica, Centro orthogenics, Oncologia Clinica e Radioterapia, Centre Mémoire Ressources Recherche (CMRR), Geriatria, Neurofisiologia e Psichiatria Infantile, Genetico, Ginecologia – Ostetricia, Ematologia, Cancer Day Hospital, Medicina Nucleare, Immunologia, Medicina e biologia della riproduzione, Medicina Interna, Medicina Interna Geriatria, Malattie Infettive, Nefrologia Immunologia Clinica, Neurochirurgia, Neurologia e Neurofisiologia Clinica, Neuroradiologia, Oncologia, Urologia, Oftalmologia, Farmacologia-Tossicologia, Pneumologia, Psichiatria, Unità di lotta contro il dolore, Unità di assistenza respiratoria cronica (UARC)
Numero studenti	4000 e 200 docenti (medici ospedalieri e Universitari)
Istituzioni che erogano attività formativa	Facoltà di medicina, Université Francois-Rabelais Tours
Centri di ricerca	
<ul style="list-style-type: none"> All'interno dell'ospedale 	In ogni dipartimento viene svolta attività di ricerca interconnessa alle attività specifiche svolte
<ul style="list-style-type: none"> All'interno del campus 	Commissariato à l'Energie Atomique Centro Nazionale per la Ricerca Scientifica Istituto Nazionale di Ricerca Agronomica Istituti Nazionali di Sanità e Ricerca Medica Inter-Istituto Regionale per la Salute
Progettisti	Arch. Aymeric Zublena
Anno (con cronologia degli interventi)	1996-2008: riqualificazione e ampliamento della struttura a padiglioni

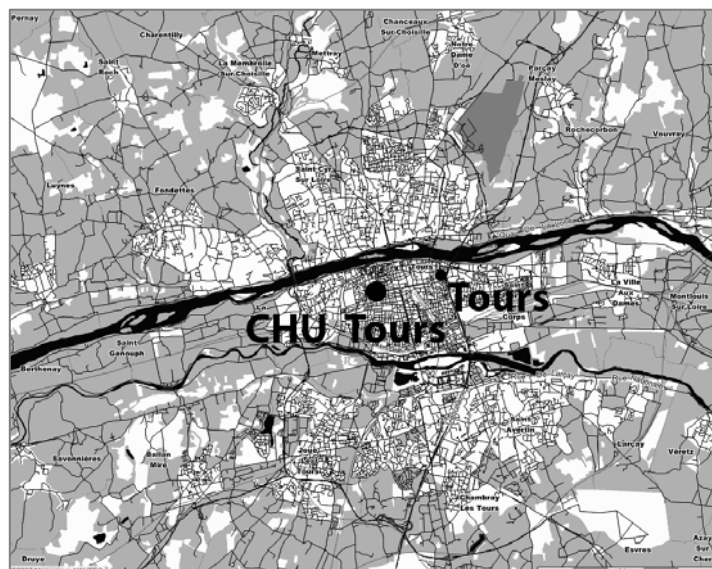
DESCRIZIONE GENERALE

L'Ospedale Universitario Bretonneau fa parte del Centro Ospedaliero Universitario (CHRU) di Tours, che coinvolge sei ospedali dislocati sul territorio con 2000 posti letto e la possibilità di accogliere e ospedalizzare quotidianamente 375 nuovi pazienti, configurandosi come il più importante ospedale della regione centrale e centro di formazione del personale medico e non.

Negli ultimi anni i diversi Ospedali che facevano parte dell'istituzione sono stati pian piano rammodernati e riqualificati ma il progetto più significativo coinvolge l'Ospedale Bretonneau, che dal 1996 è in continua trasformazione.

Da tempo la direzione dei Centri Ospedalieri Universitari CHU evidenziava infatti come il vecchio ospedale, eccellente dal punto di vista scientifico, presentasse strutturalmente sostanziali carenze ambientali, funzionali e normative dovute alla vetustà del patrimonio edilizio, alla inadeguatezza tipologica, tecnologica e dimensionale delle strutture nonché alla presenza di criticità igieniche e di sicurezza. Nel 1996 è stato indetto un concorso per la riqualificazione e l'ampliamento della preesistente struttura a padiglioni che negli anni si evolse per parti senza nessun disegno d'insieme. Tale bando fu vinto da Aymeric Zublena, noto architetto francese dello studio SCAU di Parigi. L'Ospedale Bretonneau sarà così in grado di rispondere alle attuali esigenze assistenziali ponendosi effettivamente come polo sanitario di eccellenza.

In contemporanea è stata riqualificata e ampliata anche tutta l'area universitaria, strettamente connessa e collegata all'ospedale. La nuova università di medicina realizzata dai progettisti R.Ivars e J.C. Ballet nel 2004, è localizzata a sud dell'Ospedale e si configura come parte integrante dell'ospedale stesso.



Localizzazione dell'ospedale universitario Bretonneau



Vista della Facoltà di medicina

PROGETTO ARCHITETTONICO E MASTERPLAN

Localizzato in una posizione centrale all'interno della città di Tours, poco distante dalla Loira, l'Ospedale è caratterizzato da una buona accessibilità, assicurata da assi stradali ad elevato scorrimento nonché dalle linee di trasporto pubblico di superficie, le cui fermate sono poste in prossimità dei principali accessi all'Ospedale. Inoltre va rilevata la vicinanza al Giardini Botanico su Boulevard Tonnellè che conferisce alla struttura un inserimento ambientale e territoriale di particolare pregio.

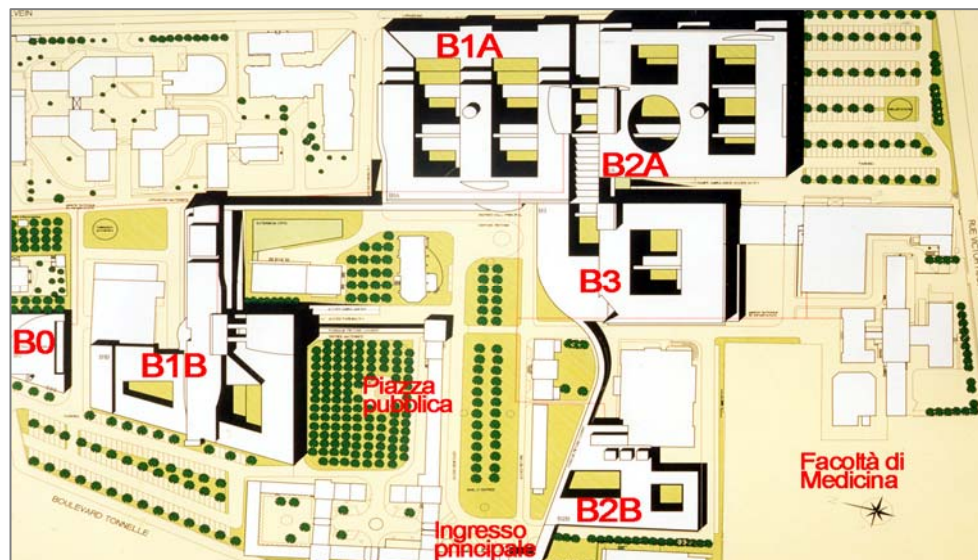
Nel 1980 si evidenziò come la vetusta struttura a padiglioni dell'ospedale Bretonneau fosse inadatta a rispondere alle attuali esigenze sanitarie. Si rilevò un elevato stato di degrado degli edifici e un mal funzionamento nella gestione dei flussi principali dei diversi utenti. Tale situazione comportava percorsi e distanze inefficienti, un servizio sanitario non di qualità, condizioni di lavoro inadeguate e impediva una riorganizzazione razionale del personale medico ed operatori sanitari.

E' stato quindi definito un quadro prestazionale finalizzato alla successiva definizione di un progetto di riqualificazione e ampliamento della struttura che ha definito tre assi principali sui quali articolare il successivo bando pubblico: migliorare l'accoglienza dei pazienti, migliorare le condizioni di lavoro del personale, ottimizzare l'organizzazione funzionale della struttura.

Inoltre dal momento che le tempistiche di realizzazione di un progetto di tali dimensioni sarebbero state considerevoli, un ulteriore requisito fondamentale doveva essere la flessibilità funzionale, planimetrica e tecnologica. Considerando infatti che il completamento dell'ultimo lotto sarebbe avvenuta nel 2010 (14 anni dopo l'assegnazione del progetto vincitore) risultò importante richiedere già in fase progettuale un'elevata adattabilità degli spazi.

La ricostruzione dell'ospedale Bretonneau si è quindi articolata in 4 fasi consequenziali:

- la prima fase chiamata B0 vedeva la riqualificazione di tutta l'area tecnica (riscaldamento, energia elettrica di emergenza, percorsi, ...);
- la seconda fase chiamata B1, prevedeva la realizzazione degli edifici B1A (terminato nel 2002) e B1B Olympe de Gouges (terminato nel 2004);
- la terza fase denominata B2, prevedeva la costruzione degli edifici B2A (terminato nel 2007) e B2B Henry S. Center Kaplan (terminato nel 2005);
- la quarta fase ancora da completare prevede la riqualificazione dell'edificio B3.



Planimetria e individuazione padiglioni

A completamento del progetto di riqualificazione ed ampliamento, la struttura sarà dotata di 615 posti letto articolati prevalentemente in camere singole e tutti localizzati negli edifici nuovi.

Il progetto di riqualificazione e ampliamento dell'Ospedale Bretonneau si articola secondo un principio organizzativo a "strati", in grado di definire le diverse disposizioni spaziali in base alle esigenze fondamentali di flessibilità e di integrazione fra i servizi e le funzioni. Esso si compone di cinque edifici principali: B1A, B1B, B2A, B2B e B3.

Un obiettivo primario del progetto che ha riguardato questo primo lotto è rappresentato dalla realizzazione di una nuova hall, non essendo in grado la preesistente, per dimensioni e posizione all'interno del complesso ospedaliero, di svolgere il ruolo di nodo strategico interfunzionale. La nuova hall è stata quindi predisposta nell'edificio centrale B1A, facilmente accessibile dalle vari ingressi pedonali posti sui quattro lati dell'isolato, ed è stata studiata per rispondere a requisiti prestazionali di elevata qualità ambientale, organizzativa e percettiva. Tale

spazio rappresenta infatti l'intero ospedale e deve assolvere sia alla funzione centrale di rappresentatività sociale e di riconoscibilità dei luoghi che alla funzione prioritaria di accoglienza e orientamento. Da qui partono i percorsi che attraverso gallerie pedonali coperte, collegano i diversi edifici e i diversi servizi esistenti.

Nella definizione del nuovo assetto dell'area di accoglienza, è stata quindi rivolta una particolare attenzione al ruolo di nodo strategico di coordinamento tra le funzioni principali (clinica formazione e ricerca) e quelle di servizio che questo spazio svolge. Coerentemente con la funzione sociale e di riconoscibilità, l'area dell'accoglienza è stata studiata per soddisfare requisiti prestazionali di elevata qualità ambientale, organizzativa e percettiva. L'utente viene accolto in un ambiente curato, accogliente e illuminato naturalmente dall'ampia vetrata frontale e dai grandi lucernari ovoidali posti in copertura. Il progetto complessivo è stato inoltre definito con l'obiettivo di assicurare elevata flessibilità funzionale, affinché la struttura possa adattarsi con facilità ai futuri cambiamenti. Per tale motivo la struttura è stata organizzata a strati, di volta in volta, intercambiabili insieme ai nodi di connessione fra i servizi senza dover intervenire direttamente sulla struttura degli edifici esistenti. L'inserimento delle ampie terrazze, opportunamente collocate, contribuisce invece a rendere la struttura ancora più flessibile in previsione di futuri ampliamenti.

Anche l'organizzazione settoriale interna delle Unità di cura è caratterizzata dalla predisposizione di punti di forza posti all'entrata di ogni unità e concepiti a loro volta per permettere una flessibilità delle unità di degenza senza richiedere interventi particolari.

L'organizzazione delle unità di degenza consiste quindi nel raggruppamento degli spazi comuni nella parte centrale e del collocamento periferico delle unità di degenza, in modo tale da poter eventualmente implementare gli spazi in futuro, ridurre i percorsi più frequenti e consentire al contempo un'effettiva sorveglianza dei pazienti.

Il progressivo riordino dei diversi edifici che costituiscono l'ospedale è stato studiato in modo da armonizzare tutti i volumi e dar luogo ad una coesistenza del vecchio e del nuovo che si esprime con un affascinante effetto visivo. Dal punto di vista progettuale l'importanza delle connessioni è stata promossa attraverso la creazione di un'immagine contemporanea di ospedale in grado di valorizzare gli aspetti più significativi delle antiche costruzioni, cosicché tutto il complesso risulta un unico armonioso insieme.

Anche la concezione generale usata per le facciate ha tenuto conto delle diverse dimensioni e dei punti di affaccio dell'edifici. Un esempio è dato dalla facciata dell'edificio su rue Walvein a est, che è frazionata e leggermente più bassa coerentemente con la cortina degli edifici fronti stanti. Lo stesso discorso di armonizzazione con l'ambiente circostante ha comportato la scelta, per la copertura delle facciate, di materiali in pietra che si richiamano ai materiali caratteristici della città. All'interno gli spazi d'accoglienza sono invece rivestiti di pannelli in legno per creare un ambiente il più possibile domestico e rassereneante

I fronti di nuova realizzazione ridisegnano gli spazi esterni. Le passerelle di connessione, poste al primo piano e create per favorire le connessioni funzionali, come le gallerie coperte, al piano terra, legano insieme gli organismi edilizi

circondando un ampio spazio a verde posto centralmente che si configura come un parco pubblico protetto.

Una particolare attenzione è stata posta anche al disegno dei patii, di dimensione e trama regolare, che ripropongono la dimensione storica e culturale del paesaggio della Valle della Loira e del Giardino di Francia. Ciascun patio è infatti caratterizzato da specifiche essenze arboree, che contribuiscono a migliorare la qualità dell'accoglienza attraverso la vista che su di essi si può cogliere dall'interno dell'edificio.

La ricerca di un'interpretazione armonica del costruito ha promosso anche uno studio di equilibrio degli spazi esterni, in particolare per quanto concerne il dimensionamento fra gli spazi a verde e quelli destinati alla viabilità. Per la sosta di automezzi è stata valutata una necessità di circa 1000 posti destinati a parcheggio. Il progetto relativo ai parcheggi ha previsto che questi fossero equamente collocati con circa 100 posti sotterranei per edificio a cui aggiungere 400 posti in superficie, distribuiti secondo una logica mirata agli accessi principali, distribuiti verso il centro in zona nord-ovest verso il centro della città e a sud verso il più ampio contesto urbano-periferico.



Vista della reception dell'edificio B1A. e ingresso edificio B2A



Cortile interno B2A e corte interna B1A

ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE

Dal punto di vista dell'organizzazione spaziale/funzionale il progetto del nuovo ospedale Bretonneau si è posto l'obiettivo di risolvere l'inefficienza della struttura a padiglioni, l'inadeguatezza dimensionale di molti spazi dedicati alla diagnosi e alla cura e la mancanza di illuminazione naturale nella prevalenza degli ambienti. Tale situazione comportava un generale stato discomfort indoor sia per il personale sanitario sia per i pazienti che venivano accolti in camere a 3 letti, prive di servizio sanitario e di spazi aggiuntivi di riposo.

Il primo obiettivo del progetto è stato quindi ripensare l'intero sistema ospedaliero dal punto di vista dei flussi di circolazione e della qualità dello spazio interno, ponendo al centro le esigenze di ogni utente.

Il progetto del nuovo ospedale ha quindi adeguato l'articolazione planimetrica degli spazi interni alle esigenze derivanti da una tale realtà, raggruppando i servizi ambulatoriali dei differenti reparti su uno stesso piano. Nell'edificio B1A l'area ambulatoriale diagnostica è stata collocata al piano terra, in diretto contatto con la hall e l'accettazione, mentre le aree più tecnologiche e le aree che richiedono un'ospedalizzazione prolungata, sono state collocate ai livelli superiori. Una tale organizzazione degli spazi consente un'accoglienza diretta e agevole dei pazienti che necessitano cure giornaliere, un uso più fluido e settoriale dei collegamenti verticali ed una concentrazione dei servizi tecnici di diagnostica.

L'intento di offrire un'accoglienza più immediata, fondata sulla distinzione tra pazienti temporanei e pazienti permanenti e conseguentemente tra spazi per le cure ambulatoriali e spazi per l'ospedalizzazione, ha condotto il progettista a definire l'ingresso per le ambulanze nel piano interrato dello stesso edificio da cui può rapidamente accedere ai servizi sanitari urgenti.

All'ingresso del nuovo edificio sono state poste una caffetteria e uno spazio commerciale aperto verso l'esterno, con l'obiettivo di rafforzare attraverso questi ambienti di passaggio il legame tra ospedale e città.

Per quanto riguarda il miglioramento delle condizioni di lavoro del personale, il nuovo ospedale sulla base di una riflessione condivisa dal progettista con gli uffici della Direzione strategica e gestionale, ha privilegiato unità di cura costituite da 20-24 posti letto al fine di ottimizzarne la gestione da parte del personale infermieristico. Questa dimensione consente di concentrare sulla minor superficie possibile i servizi, nella prospettiva di non precludersi una maggior disponibilità di spazio in futuro dovuta all'aumento del numero di stanze a un letto, della superficie di ciascuna stanza, nonché delle zone destinate a deposito. A questo livello il progettista ha concentrato nella parte centrale di ciascun servizio gli spazi direttamente legati alla somministrazione delle cure (ufficio degli infermieri, preparazione delle cure, decontaminazione, deposito). Per rendere più brevi le distanze e per permettere ai medici di lavorare con tranquillità, gli uffici dei medici sono stati localizzati in una posizione più interna rispetto alle camere di degenza.

Da un punto di vista dell'organizzazione funzionale, sono stati creati dei piani comuni destinati ai servizi ambulatoriali. Ridefinendo il servizio medico intorno al concetto di dipartimento ciascuno dei quali corrisponde a un insieme di attività che

presentano caratteri comuni: le modalità di trattamento del paziente (ambulatoriale.), l'utilizzo di tecniche (imagerie), la somministrazione di cure riguardanti gli stessi organi, la presenza di centri di interesse comune, nonché dei medesimi vincoli di carattere tecnico.

Nonostante le unità operative in genere comprendano ambiti di attività o servizi complementari, si tratta di una nozione flessibile che non esclude che un servizio appartenente a un Dipartimento possa avere dei rapporti privilegiati con altre unità operative. Questa modalità organizzativa favorisce la condivisione delle conoscenze e delle risorse fisiche, perseguendo al contempo un significativo miglioramento delle prestazioni del servizio erogato.



Hall di ingresso edificio B1 A e dettaglio lucernario

Una riflessione generale sui vincoli contenuti nel programma e sui caratteri fisici del luogo ha condotto il progettista a porre i dipartimenti ambulatoriali al piano terra degli edifici B1A, B2A, scelta molto vantaggiosa per i flussi, le relazioni funzionali e l'eventuale ospedalizzazione. Tali servizi infatti comportano il più rilevante movimento giornaliero di pazienti esterni.

L'aver posto al piano terra l'accoglienza generale favorisce l'orientamento dei pazienti che visualizzano direttamente l'accesso ai servizi. Per quanto riguarda le relazioni funzionali, le attività ambulatoriali sono poste in stretto contatto con la farmacia, l'imagerie medica e i laboratori posti al piano superiore grazie a un accesso breve e diretto posto in contiguità con la hall per i pazienti. Questo assetto degli spazi ha consentito di porre al piano 1 i dipartimenti di imagerie e biologia, rispondendo altresì alle esigenze di vicinanza e relazione diretta con la radiologia adulti, il servizio ecografia della medicina nucleare, la neuroradiologia, il servizio di ecografia, il dipartimento di ginecologia-ostetricia, nonché quelli di oncologia. Questa organizzazione spaziale diminuisce i flussi verticali, che generano attese e interferenze conseguenti all'elevato traffico di pazienti. Essi sono gestiti attraverso blocchi ascensori, monta-barelle e ascensori destinati esclusivamente alla logistica. Inoltre gli edifici B1A e B2A dispongono di ascensori ad accesso controllato ad uso esclusivo dei medici, in modo tale da assicurare collegamenti rapidi tra i differenti servizi. Per quanto riguarda i collegamenti orizzontali, una passerella posta al primo piano collega gli edifici B2B, B3 con gli edifici B1A e B2A,

mentre un'altra passerella, posta allo stesso livello, assicura relazioni funzionali efficaci tra l'edificio di ginecologia-ostetricia e l'edificio B1A.

Al fine di distinguere i flussi riguardanti i pazienti allettati, quelli generati da pazienti che necessitano di cure ambulatoriali e quelli del personale sanitario e tecnico, il progetto prevede i seguenti tre ingressi: un'entrata generale per il pubblico, il personale sanitario e le ambulanze in boulevard Tonnellé, che conduce ai parcheggi degli edifici B1A, B2A, B3, B1B, sia al parcheggio situato lungo la rue Victor Hugo; un accesso di carattere logistico, in rue de l'Hospitalité, dotato della possibilità di accedere a rue Walvein, che conduce alla zona a est degli edifici B1A, B2A dove si trovano i servizi di logistica; un ulteriore accesso sempre in rue de l'Hospitalité, che consente di raggiungere un parcheggio esterno posto all'angolo tra questa via e boulevard Tonnellé. Un ingresso specifico è stato posto al livello -1 degli edifici B1A e B2A, al fine di accogliere i pazienti allettati. Vi è un ingresso per i pedoni che passa attraverso il nuovo ingresso di boulevard Tonnellé.

Ogni edificio è caratterizzato da collegamenti verticali centrali, comprendenti un gruppo di ampi ascensori per i diversi utenti dell'ospedale, un monta lettighe ed un apposito ascensore per fornire supporto logistico. Inoltre, gli edifici B1A e B2A hanno un ascensore aggiuntivo ad uso esclusivo dei medici, con accesso controllato al fine di assicurare rapidi spostamenti tra i diversi piani. Anche i flussi orizzontali sono differenziati, infatti tutti gli edifici sono collegati fra loro al piano -1 tramite gallerie ad uso esclusivo degli operatori sanitari e tecnici, mentre diverse passerelle pubbliche livello 1 permettono i collegamenti tra gli edifici B1A e B2A con gli edifici B3 e B2B e con l'edificio B1B.

Al fine di migliorare la qualità degli ambienti interni, il progetto ha previsto che l'85% delle camere in una prima fase e il 100% nelle seguenti fosse dotata di un solo letto, che tutte le camere avessero a disposizione un blocco sanitario costituito da wc, doccia, lavabo, che la superficie di ciascuna camera fosse almeno di 18 mq, che tutte le camere fossero dotate di sistema di raffrescamento dell'aria, che fossero definiti spazi di accoglienza per le famiglie dei pazienti e che tutte le camere fossero dotate di avvolgibili telecomandati. In ogni camera infine sono stati installati dei lavamani a comando automatizzato.



Particolare dei percorsi nell'edificio B2. e particolare della facciata dell'edificio B1A.

FLESSIBILITA' CHU TOURS

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero

Il CHU Tours è composto da differenti edifici connessi tramite passerelle sospese, collegamenti sotterranei ed ampi spazi distributivi pubblici. Tale soluzione permette la possibilità di riconversione delle funzioni rispetto a quelle originali di partenza e la possibilità di articolare diversamente i percorsi.

Edificio

La progettazione è stata pensata a “strati”. Agendo in questo modo l’edificio ha la capacità di poter essere modificato facilmente in verticale e in orizzontale, anche grazie alle ampie terrazze create apposta per garantire future espansioni. I collegamenti interni verticali sono studiati per nuclei al fine di poter espandere un’area attorno agli stessi nuclei

Unità ambientale

È stato condotto uno studio specifico per l’organizzazione delle degenze con ampi spazi comuni raggruppati al centro e le stesse stanze poste ai lati. In maniera tale vengono implementati gli spazi pubblici e ridotti i percorsi. Le stanze sono facilmente modificabili e l’abbondanza di spazi pubblici permette di fungere da eventuale spazio tampone per una possibile riconversione secondo necessità. Le stanze sono completamente automatizzate e con sistemi completamente controllabili dagli utenti.

Aspetti di innovazione introdotti

Ampio utilizzo dei collegamenti meccanici fanno sì che l’organizzazione e le connessioni attraverso passerelle e gallerie siano molto rapidi. È stata completamente ristudiata la circolazione interna anche attraverso la creazione di patii e giardini.

CHU BRETONNEAU _ OSPEDALE UNIVERSITARIO TOURS _ FRANCIA					
LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	SOLUZIONI TECNICHE	ASPETTI INNOVATIVI	
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>	<i>soluzioni strutturali, impiantistiche e tecnologiche</i>	<i>aspetti di innovazione nei casi studio</i>	
1_Sistema ospedaliero insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi			
		variazione funzionale			
		previsione di riuso del sistema			
		ottimizzazione dei percorsi			
		ridondanza delle strutture impiantistiche	strutture impiantistiche ridondanti per quei reparti dove è necessario mantenere lo stesso tipo di impianti		
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone		ambiente lasciato a rustico	
		superfici libere			
		possibilità di riduzione/aumento della superficie			
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici		utilizzo di servizi che garantiscono la conoscenza in tempo reale delle informazioni	
		sostenibilità economica ed energetica		utilizzo di impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione	
		demolizione e riciclo dei materiali		utilizzo di materiali come vetro, acciaio e plastiche invece del c.a. e laterizio	
		servizi di supporto		utilizzo di un unico sistema informativo per tutta la struttura ospedaliera	
		struttura finanziaria dell'intervento		project financing, fondi immobiliari, fondazioni	
		percorsi per le opere di cantierizzazione			
	2_Edificio il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse		utilizzo di sistemi a telaio nelle parti non fisse dell'edificio per garantire una maggior flessibilità futura; utilizzo di partizioni interne leggere; utilizzo di impianti modulari
modifiche delle aperture finestrate				utilizzo di tecnologie a facciata flessibile	
modifiche impiantistiche				utilizzo dell'interpiano tecnico	
ottimizzazione dei percorsi				utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non	
Flessibilità a superficie variabile		facciate cieche			
		incremento modulare		utilizzo di elementi prefabbricati modulari	
		edificio a gradoni			
Flessibilità gestionale		presenza di logge o arretramenti			
		ispezionabilità impianti		controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati, botole ispezionabili, piani o interpiani tecnici	
Flessibilità gestionale		realizzazione e manutenzione dell'edificio		utilizzo di elementi prefabbricati modulari per favorire la manutenibilità e sostituzione degli elementi	
		organizzazione interna		utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
		utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna			
3_Unità funzionale unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna			
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi			
		aumento di volume con estensioni laterali			
aumento spazi esterni					
4_Unità ambientale singolo spazio confinato distinguibile all'interno da una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna		
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi		utilizzo di partizioni interne orizzontali stratificate a secco	
		aumento di volume con estensioni		utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco	
		aumento spazi esterni			
	Flessibilità d'uso	distribuzione		utilizzo di pareti mobili, scorrevoli e manovrabili ed infissi graduabili	partizioni e infissi interni graduabili che permettono un isolamento variabile
		multifunzionalità		dotazioni impiantistiche che garantiscono i requisiti correlati ad ogni attività	binari elettrificati per elettricità, voce e dati
	multifunzionalità immateriale		utilizzo di partizioni multifunzionali come le pareti/display interattive	pareti/display interattive	
	Adattività all'utente	distribuzione		utilizzo di elementi tecnici e arredi: schermature, elementi illuminanti con modulazione di colore e mensole o contenitori personalizzabili	luce dinamica con led a colore variabile
			utilizzo di sistemi informatici/dispositivi individuali: unità degenza informatizzata (domotica); dispositivi di controllo individuale dell'ambiente; dispositivi di controllo dell'illuminazione e schermature, regolazioni della temperatura; possibilità di integrazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali	sistemi per il controllo ambientale individuale; dispositivi informatizzati individuali; scenari luminosi; variazioni termoigrometriche per "nicchia"; interazione utente/ambiente	

6.2.2.3 _ HOSPITAL GENERAL DEL MAR E PARQUE D'INVESTIGATION BIOMEDICA

DATI GENERALI

Città/Stato	Barcellona _ SPAGNA	
Sito internet	www.imasbcn.com	
Committente	Hospital del Mar	
Tipo di struttura	Ospedale e Università	
Dati dimensionali	62.000 mq Sup.a rea Hospital General del Mar 9.000 mq Sup. area del Parco di Investigazione Biomedica (PRBB)	

Posti letto	906
Numero dipartimenti/reparti	Medicina interna e infettive – Endocrinologia – Neurologia e neurofisiologia – Nefrologia – Dermatologia – Cardiologia e Unità Coronarica – Digestologia – Pneumologia – Reumatologia – Intensivo di Medicina – Anestesia, Rianimazione e Terapia del dolore – Pediatria – Neonatologia – Psichiatria – Ematologia – Oncologia – Programma per la prevenzione del cancro al seno – Chirurgia Generale – Chirurgia maxillo-facciale – Chirurgia Ortopedica – Neurochirurgia – Urologia - Otorinolaringoiatria
Numero studenti	-
Istituzioni che erogano attività formativa	Sea College of Nursing allegata alla Università di Barcellona e Università di Pompeu Fabra; Bonanova Istituto di Formazione Salute; UDIMAS Facoltà di Medicina Universidad Autonoma de Barcelona; Studi di Biologia Umana, Facoltà di Scienze della salute e della vita Universitat Pompeu Fabra.
Centri di ricerca	-
• All'interno dell'ospedale	-
• All'interno del campus	Municipal Institute of Medical Research (IMIM) Department of Experimental and Health Sciences of the Pompeu Fabra University (CEXS-UPF) Centre for Genomic Regulation (CRG) Centre of Regenerative Medicine in Barcelona (CMRB) Centre for Research in Environmental Epidemiology (CREAL) "Institute of Advanced Technology (PET centre)
Progettisti	Arch. Manuel Brullet e Albert de Pineta
Anno (con cronologia degli interventi)	1989/92: riqualificazione Hospital General del Mar 2000/06: realizzazione del Parque d'Investigacion Biomedica 2006/in atto: riqualificazione edificio a padiglioni anni '20

DESCRIZIONE GENERALE

A Barcellona, nell'ampia area del "Parc de la Ciutadella", si sta completando l'ambizioso progetto finalizzato alla creazione di una cittadella della Salute chiamata Campus del Mar, comprendente l'Hospital General del Mar, riqualificato nel 1989-92 ed attualmente in fase di nuovo ampliamento, gli edifici del Parque de Investigation Biomedica (PRBB), realizzato nel 2000-06, e dell'Università Pompeu Fabra, Facultat de Ciències de La Salut i de la Vida, realizzata nel 1992 destinata ad usi didattici nel 1998.

Tutta l'area del "Parc de la Ciutadella" è stata riqualificata in occasione dei Giochi Olimpici del 1992 e tuttora è sede di importanti progetti di riqualificazione che trasformeranno completamente lo sky-line di questo settore di città.

La cittadella della Salute, grazie agli interventi realizzati ed in fase di attuazione, risulta essere nel complesso accessibile e strettamente connessa al tessuto urbano circostante.

PRINCIPI PROGETTUALI

I progettisti Manuel Brullet e Albert de Pineta hanno studiato l'intero intervento di riqualificazione ed ampliamento dell'Hospital del Mar con lo scopo di integrare la struttura sanitaria al contesto circostante caratterizzato dalla presenza di due quartieri confinanti differenti tra loro: la città vecchia di Barceloneta e il quartiere della Villa Olimpica realizzato in occasione dei Giochi Olimpici del 1992.

L'intero isolato, confina infatti a nord-est con il nuovo quartiere olimpico (Villa Olimpica), a sud ovest, con il quartiere vecchio di Barceloneta, ed a nord-ovest con il Parc de la Ciutadella, mentre a sud-est, dove è collocato l'ingresso principale all'ospedale, si affaccia sul lungomare realizzato nel 1967 (Paseo Maritimo) e sulla spiaggia.

Nel 1986 Barcellona venne scelta dal Comitato Olimpico Internazionale come sede dei Giochi Olimpici del 1992 ed il progetto di riqualificazione ed ampliamento dell'Ospedale del Mare rientrava nella proposta di candidatura della città come Struttura Sanitaria per la Villa olimpica e come elemento di connessione tra la stessa ed il quartiere storico di Barceloneta. Il vecchio Ospedale del Mare si presentava infatti come un insieme inorganico e disarticolato costituito da sette padiglioni a lisca di pesce collegati da un unico percorso centrale e da un monoblocco di dieci piani sproporzionato rispetto al contesto circostante. Finalità dell'intervento di riqualificazione studiato dagli architetti Manuel Brullet e Albert de Pineda, era quella di ricollegare la struttura alla città circostante, attraverso un progetto comune che valorizzasse l'intero isolato. Per tale motivo il progetto comprendeva diverse tipologie di intervento quali la qualificazione interna ed esterna di tutti gli edifici già esistenti, la realizzazione di nuovi edifici, di "zone interesterne" e di percorsi pubblici comuni che valorizzassero il lungomare ed in generale l'intero isolato.

I progettisti ristrutturarono e valorizzarono l'antica struttura a padiglioni, ampliarono e ricoprirono con pannelli di acciaio inossidabile ed ampie vetrate il monoblocco,

realizzarono un nuovo edificio di due piani a vetrata continua sul lungomare e progettaronο un nuovo ingresso principale costituito da una copertura metallica sorretta da fitti e sottili pilastri in acciaio.

Nello stesso isolato è stata inoltre prevista nel 2000 la realizzazione del Parque de Investigation Biomedica, progettato sempre dagli stessi architetti e inaugurato nel 2006. Nello stesso anno hanno inoltre progettato un nuovo ampliamento dell'ospedale che prevede la demolizione dei padiglioni centrali degli anni 20 e la realizzazione di una nuova struttura volumetricamente più consistente e funzionalmente più efficiente.

Nel 2008 è stato attuato un programma di ampliamento e ristrutturazione che coinvolge la zona dedicata alle funzioni ospedaliere. Tale intervento è suddiviso in tre macro-fasi e dovrebbe essere completato nel 2017.

PROGETTO ARCHITETTONICO E MASTERPLAN

L'isolato fa parte di una macroarea che comprende il Parco della Cittadella. Il principio guida della riorganizzazione dell'area è stata la risoluzione delle relazioni e connessioni e l'estensione del parco in modo da occupare tutti gli spazi disponibili, instaurando un adeguato collegamento col fronte marittimo.

Nell'intervento sono stati compresi:

- La crescita del polo universitario Pompeu Fabra con la realizzazione di nuovi edifici amministrativi e il Centro per la Ricerca Biomedica di Barcellona;
- L'ampliamento del Parlamento di Catalunya;
- La risistemazione dell'area occupata dal tracciato ferroviario;
- La nuova Biblioteca Provinciale di Barcellona;
- Un terminal intermodale tra la Avinguda Icària e il Carter de Wellington;
- La definizione degli spazi vicino all'antico mercato del Born.

L'architettura dell'intero complesso ospedaliero ha carattere molto eterogeneo. Tutto questo è dovuto in parte ai molteplici interventi prolungatisi per un secolo, in parte alla volontà dei progettisti di fare della diversità il tratto caratteristico del complesso.



Vista della Cittadella 2006.



Vista ipotetica della Cittadella al 2011

Sul fronte rivolto verso il mare si trova un edificio lungo, di due piani, con una struttura leggera in metallo e vetro, con la funzione di basamento e il compito di ridimensionare l'impatto troppo forte del corpo a monoblocco retrostante. Al piano terra di questa struttura si trova la galleria di accesso all'ingresso principale ed anche diverse attività commerciali o di supporto ospedaliero.

Dalla galleria si giunge ad una piazza coperta, "il Palio", con duplice funzione di ingresso principale dell'ospedale, di piazza pubblica e attraversamento. La sua struttura è realizzata con sottili pilastri in acciaio e una copertura in lamiera leggera.

A nord l'isolato è delimitato da un edificio di quattro piani, arcuato leggermente, che ospita la Scuola Universitaria d'Infermeria del Mar.

Gli antichi padiglioni creati per le cure elioterapiche e costruiti parallelamente al mare, sono stati ristrutturati per tornare a compiere la loro funzione e le finestre degli stessi sono state abbassate per permettere una visuale aperta verso il verde all'esterno, mentre l'edificio monoblocco di 13 piani (2 interrati, 11 fuori terra), è stato ricoperto con una superficie avvolgente in acciaio inossidabile con lo scopo di ricucire le facciate del vecchio edificio con gli ampliamenti realizzati alle sue estremità.



Scuola Universitaria d'Infermeria del Mar.



Monoblocco



Centro di ricerca biomedica PRBB

Ultimo edificio di nuova realizzazione completato nel 2006 è il Parque de Investigation Biomedica (PRBB) collocato a fronte mare in un terreno di 9.000 mq, tra l'Ospedale e le Torri della Città Olimpica. Tale edificio, altamente tecnologico, si sviluppa su tredici piani.

Architettonicamente si presenta come un grosso edificio a tronco di cono a base ellittica, con gli assi rispettivamente di 117 e 74 m. La compattezza e dell'edificio è data dalla necessità di realizzare una struttura di volumetria consistente in un'area limitata e di forma irregolare, ma la strategia di abbassare l'altezza del volume verso il lungomare favorisce l'integrazione dell'edificio al contesto territoriale e ne diminuisce l'impatto dal Paseo Maritimo. Inoltre la forma digradante della copertura permette la localizzazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda ed elettricità.

Per alleggerire maggiormente l'intero complesso e restituire un'immagine altamente tecnologica è stata inoltre posta particolare attenzione al rivestimento esterno costituito da una doppia pelle: la più esterna costituita da una griglia in legno naturale, staccata dal suolo, finalizzata al controllo del soleggiamento indoor, a migliorare l'isolamento e ad alleggerire l'impatto dell'imponente struttura, la più interna completamente trasparente e protetta da brise-soleil per il controllo dell'illuminazione naturale e per ottimizzare l'apporto energetico dovuto all'irraggiamento. La struttura portante è composta dal corpo centrale, aperto verso il mare e svuotato al suo interno in un ampio patio a tutta altezza, e dalla copertura alla quale si appende l'involucro dell'edificio. In tale tecnica consente la realizzazione di una pianta libera, altamente flessibile e funzionale.

L'integrazione del PRBB al territorio e alla struttura sanitaria è garantita dalla modifica del tracciato della via Trelowny e dalla realizzazione di uno spazio semichiuso che darà accesso al nuovo edificio e allo stesso Hospital del Mar. I vari ingressi sono gerarchizzati e differenziati: i pazienti ambulatoriali accedono dal varco nel corpo di fabbrica vetrato lungo il fronte marittimo; quelli ospedalieri dal monoblocco; al pronto soccorso si accede sempre dal fronte, parallelo al lungomare, ma in modo indipendente.

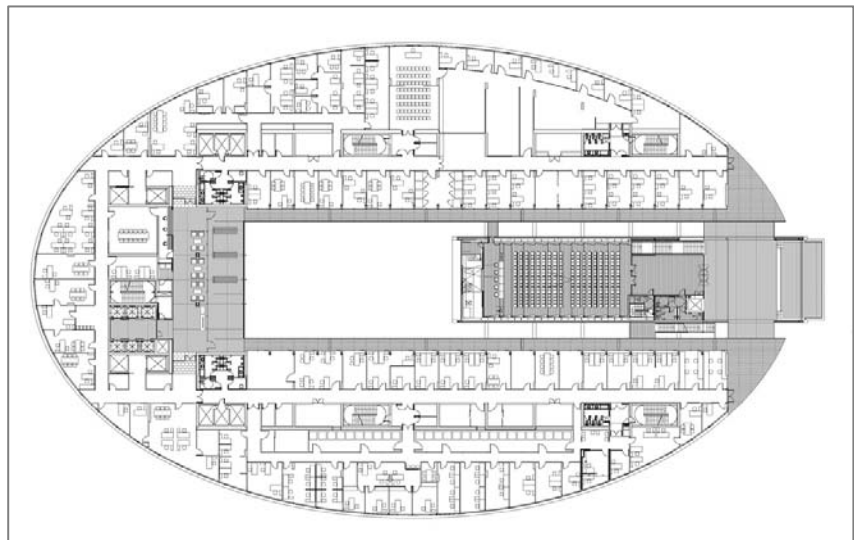
ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE

L'edificio lineare sul Paseo Maritimo, di soli 2 piani, localizza al piano terra diverse attività commerciali o di supporto e la galleria di accesso all'ingresso principale, mentre al primo piano si trovano tutti gli studi medici per le consultazioni esterne. Nel monoblocco di 13 livelli (2 interrati ed 11 fuori terra) e nei padiglioni separati si trovano, come nel progetto originario, le sale operatorie, i servizi specialistici di neurologia, cardiologia, pneumatologia e gastroenterologia, il reparto di cure intensive, la hall principale, le degenze chirurgiche e le degenze ordinarie.

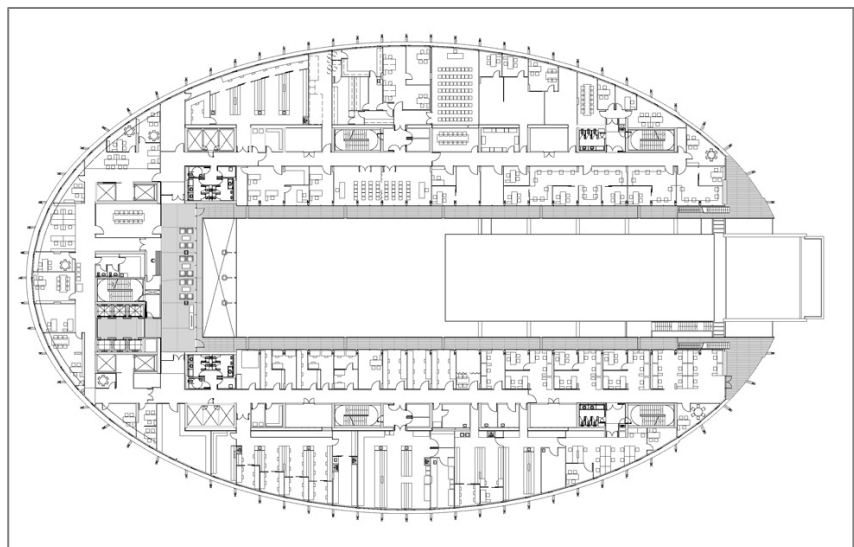
Il Parco di Ricerca di Biomedica di Barcellona (PRBB) è articolato su 13 livelli (2 interrati, 1 seminterrato e 9 fuori terra tra cui due sottotetti per gli impianti) per una superficie totale di 51.100 mq.



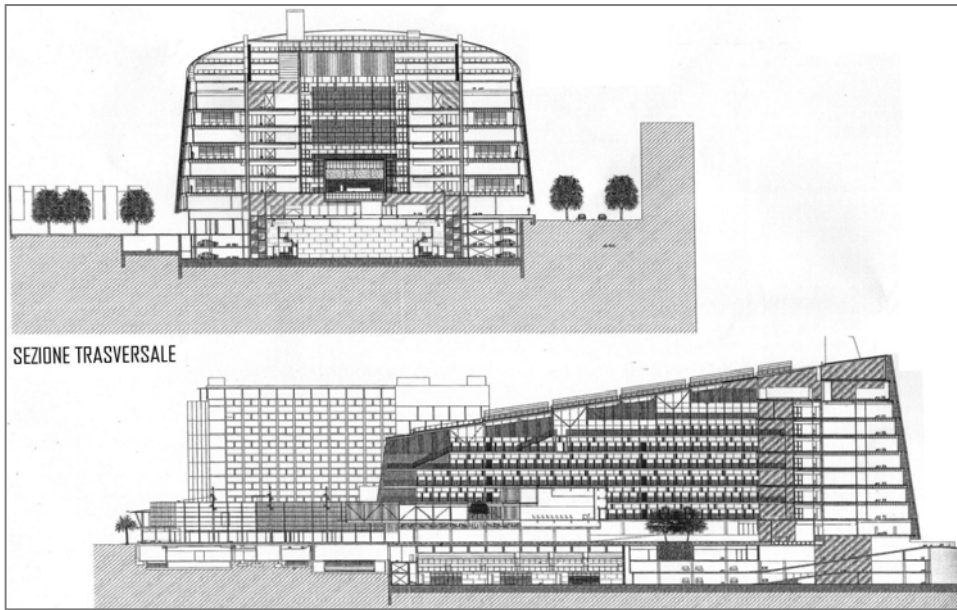
Vista del lungomare.



Pianta piano 1



Pianta piano tipo



Sezioni trasversali

FLESSIBILITA' HOSPITAL GENERAL DEL MAR (PRBB)

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Edificio PRBB

In questa macroarea non è presente solo l'ospedale, ma c'è anche il centro ricerca PRBB altamente avanzato e tecnologico. La pianta interna di ogni piano è infatti completamente libera perché tutto il sistema di facciata è appeso alla struttura. La struttura portante è composta dal corpo centrale (in C.A), aperto verso il mare e svuotato al suo interno in un ampio patio a tutta altezza, e dalla copertura alla quale si appendono l'involucro dell'edificio e le solette orizzontali. In tale tecnica consente la realizzazione di una pianta libera, altamente flessibile e funzionale. Questo tipo di struttura dà anche la possibilità di svuotare il volume in prossimità del terreno, eliminando un effetto di eccessiva voluminosità e oppressione. Il rivestimento dell'edificio è rappresentato da una facciata costituita da diverse membrane: la più esterna in legno naturale, traforata, leggera e staccata dal suolo; la più interna in vetro, protetta da brise-soleil che consentono di controllare l'accesso di luce e calore di modo che si possa disporre in qualsiasi momento della giornata di condizioni di lavoro ottimali e del massimo profitto energetico. I componenti impiantistici principali si trovano ai piani pari, negli spazi al di sopra dei laboratori, mentre gli impianti centralizzati invece sono ubicati nei piani alti. Per quanto riguarda gli edifici nuovi dell'ospedale si è cercato di usare al massimo dei materiali come l'acciaio, completamente riciclabili e in grado di garantire facili modifiche dell'assetto e dei layout distributivi. Inoltre l'uso di interpiani tecnici e controsoffittature permette facili modifiche degli impianti e semplice ispezionabilità.

Unità ambientale e Unità funzionale PRBB

Il centro ricerca PRBB risulta essere altamente flessibile in funzione dell'utilizzo di piani a pianta libera con elementi di separazione prefabbricati e localizzazione impiantistica in aree ispezionabili e modificabili (controsoffittature e interpiani tecnici). Gli edifici monoblocco e i padiglioni separati essendo di fatto il risultato di un intervento di riqualificazione sono stati adattati alle nuove esigenze di umanizzazione ed efficienza, ma le tecnologie costruttive adottate in passato di fatto limitano notevolmente una facile rifunzionalizzazione degli edifici. Di conseguenza solo l'edificio nuovo lungomare presenta segni di una flessibilità legata all'Unità ambientale e all'Unità funzionale essendo costruito con strutture a secco.

Aspetti di innovazione introdotti

La tipologia di struttura portante adottata dal PRBB e la sua articolazione a gradoni permettono facili modifiche, così come l'uso dell'interpiano tecnico permette una più facile gestione e manutenzione degli impianti.

HOSPITAL GENERAL DEL MAR E PARQUE DE INVESTIGATION BIOMEDICA (PRBB) - SPAGNA				
LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	SOLUZIONI TECNICHE	ASPETTI INNOVATIVI
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>	<i>soluzioni strutturali, impiantistiche e tecnologiche</i>	<i>aspetti di innovazione nei casi studio</i>
1_Sistema ospedaliero insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi		
		variazione funzionale		
		previsione di riuso del sistema		
		ottimizzazione dei percorsi	utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non	
		ridondanza delle strutture impiantistiche	strutture impiantistiche ridondanti per quei reparti dove è necessario mantenere lo stesso tipo di impianti	
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	ambiente lasciato a rustico	
		superfici libere		
		possibilità di riduzione/aumento della superficie		
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	utilizzo di servizi che garantiscono la conoscenza in tempo reale delle informazioni	
		sostenibilità economica ed energetica	utilizzo di impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione	
		demolizione e riciclo dei materiali	utilizzo di materiali come vetro, acciaio e plastiche invece del c.a. e laterizio	
		servizi di supporto	utilizzo di un unico sistema informativo per tutta la struttura ospedaliera	
		struttura finanziaria dell'intervento	project financing, fondi immobiliari, fondazioni	
percorsi per le opere di cantierizzazione				
2_Edificio il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	utilizzo di sistemi a telaio nelle parti non fisse dell'edificio per garantire una maggior flessibilità futura; utilizzo di partizioni interne leggere; utilizzo di impianti modulari	
		modifiche delle aperture finestrate	utilizzo di tecnologie a facciata flessibile	
		modifiche impiantistiche	utilizzo dell'interpiano tecnico	
		ottimizzazione dei percorsi	utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non	
	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche		
		incremento modulare	utilizzo di elementi prefabbricati modulari	
		edificio a gradoni		
	Flessibilità gestionale	presenza di logge o arretramenti		
		ispezionabilità impianti	controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati, botole ispezionabili, piani o interpiani tecnici	
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	utilizzo di elementi prefabbricati modulari per favorire la manutenibilità e sostituzione degli elementi	
3_Unità funzionale unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi		
		aumento di volume con estensioni laterali		
	aumento spazi esterni			
4_Unità ambientale singolo spazio confinato distinguibile all'interno da una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	utilizzo di partizioni interne orizzontali stratificate a secco	
		aumento di volume con estensioni	utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco	
		aumento spazi esterni		
	Flessibilità d'uso	distribuzione	utilizzo di pareti mobili, scorrevoli e manovrabili ed infissi graduabili	partizioni e infissi interni graduabili che permettono un isolamento variabile
		multifunzionalità	dotazioni impiantistiche che garantiscono i requisiti correlati ad ogni attività	binari elettrificati per elettricità, voce e dati
		multifunzionalità immateriale	utilizzo di partizioni multifunzionali come le pareti/display interattive	pareti/display interattive
	Adattività all'utente	distribuzione	utilizzo di elementi tecnici e arredi: schermature, elementi illuminanti con modulazione di colore e mensole o contenitori personalizzabili	luce dinamica con led a colore variabile
		utilizzo di sistemi informatici/dispositivi individuali: unità degenza informatizzata (domotica); dispositivi di controllo individuale dell'ambiente; dispositivi di controllo dell'illuminazione e schermature, regolazioni della temperatura; possibilità di integrazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali	sistemi per il controllo ambientale individuale; dispositivi informatizzati individuali; scenari luminosi; variazioni termoigrometriche per "nicchia"; interazione utente/ambiente	

6.2.2.4 _ MARTINI HOSPITAL

DATI GENERALI

Città/Stato	Groningen _ OLANDA	
Sito internet	www.martiniziekenhuis.nl	
Committente		
Tipo di struttura	Ospedale, attività di ricerca e formazione	
Dati dimensionali	58.000 mq di Sup. area	

Posti letto	580
Numero dipartimenti/reparti	Anestesiologia-Cardiologia - Chimica Clinica - Neurofisiologia Clinica - Clinica Farmacia - Psicologia Clinica - Odontoiatria - Dermatologia - Gastro - Intestinali e malattie del fegato - Ginecologia / Ostetricia - Medicina interna - Malattie Polmonari - Microbiologia Medica - Neurologia - Neurochirurgia - Medicina Nucleare - Oculistica - Ortopedia - Pediatria - Anatomia patologica - Chirurgia Plastica - Psichiatria - Radiodiagnostica - Radioterapia - Riabilitazione - Reumatologia - Chirurgia - Urologia
Numero studenti	300
Istituzioni che erogano attività formativa	Facoltà di Medicina RUG/UMCG Collaborazioni formative con: Hanze Università., Noorderpoortcollege, Alfa College, Menso College Alting. Proeftuin Opleiden in Zorg en Technologie
Centri di ricerca	-
• All'interno dell'ospedale	In ogni dipartimento viene svolta attività di ricerca interconnessa alle attività specifiche svolte
• All'interno del campus	-
Progettisti	Studio Burger Grunstra Architecten
Anno (con cronologia degli interventi)	2003: costruzione di nuovo ospedale 2007: completamento del progetto

DESCRIZIONE GENERALE

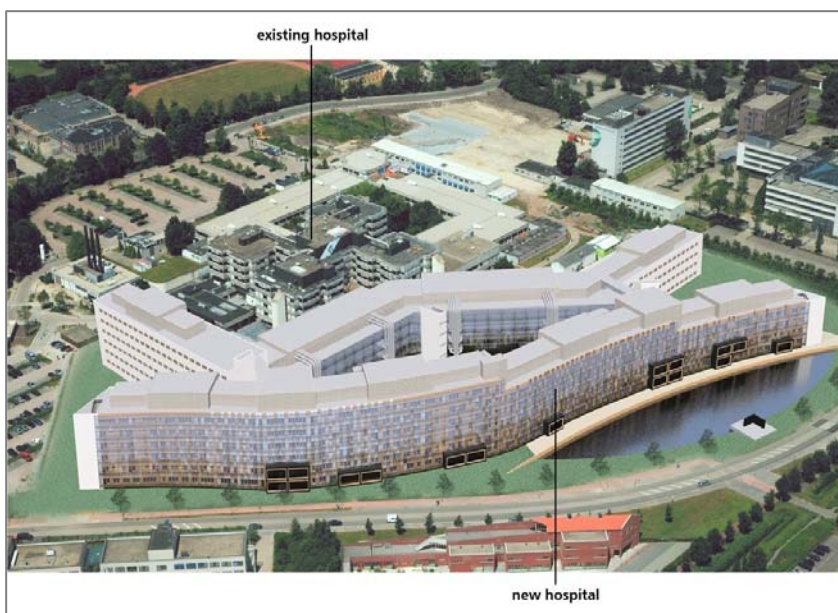
Il Martini Hospital, recentemente realizzato a sud-ovest di Groningen City (NL), capitale della provincia di Groningen, rappresenta la concretizzazione di un lungo ed articolato studio sulla flessibilità, che ha coinvolto tutti gli stadi della progettazione, dalla programmazione dell'intervento al progetto esecutivo e impiantistico.

Si tratta di un ospedale generale affiancato da un'attività di ricerca e formazione. Vi sono presenti 29 specialità tra cui anche il Centro Ustioni per l'Olanda orientale e settentrionale. Nella struttura vengono organizzati numerosi corsi di formazione ed è affiliata con il STZ (fondazione olandese per la collaborazione tra ospedali accademici di eccellenza). L'ospedale inoltre collabora con la Facoltà di medicina dell'Università di Groningen/Ospedale Accademico (UMCG) per dare l'opportunità agli studenti di svolgere attività di tirocinio.

Il Martini Hospital è stato istituito nel 1991 dalla fusione di due ospedali di medie dimensioni: il Roman Catholic Hospital e l'ospedale generale Christian Diaconessehuis Groningen, e ha mantenuto le due sedi separate fino al 2007, anno in cui è stato completato il complesso intervento di riqualificazione e ampliamento progettato dallo studio olandese Burger Grunstra Architecten e finalizzato a creare un'unica sede per l'intero impianto ospedaliero dal costo di 155 milioni di euro.

L'attuale Martini Hospital sorge quindi in un'area semiperiferica della città, facilmente accessibile sia da mezzi privati che pubblici (è servito da 4 linee di autobus e si trova in prossimità di svincoli autostradale importanti che collegano Groningen con Amsterdam), e caratterizzata dalla presenza di un vasto parco dotato di attrezzature sportive e di un lago.

L'area dell'intervento copre una superficie di circa 93.000 m², di cui 58.000 m² riservati all'ampliamento e 35.000 m² all'opera di riqualificazione della struttura esistente.



Render del nuovo ospedale inserito nel contesto di fianco all'edificio esistente

PRINCIPI PROGETTUALI

Il progetto ospedaliero fa parte quindi di una lunga ricerca sulla flessibilità che ha coinvolto tutti gli stadi della progettazione. Per iniziare, questo progetto rispetta i principi enunciati nel programma IFD, acronimo di industrial-flexible-demountable, principi di un programma ad iniziativa di diversi ministeri tra cui il Ministero dell'Economia e il Ministero per l'Abitare, la Pianificazione territoriale e l'Ambiente. I principi enunciati non sono certamente nuovi. La prefabbricazione e l'industrializzazione nel mondo dell'edilizia sono questioni su cui si sta lavorando da tempo. Sono state molto utili nei periodi post-bellici e in tempi di crisi economica, al giorno d'oggi però non si può tralasciare il problema della modularizzazione, e dell'uniformità nei progetti che essa comporta. Ogni compagnia cerca infatti di creare soluzioni il più personalizzate possibile e con una propria identità, cosa molto difficile nella pratica data la natura stessa dell'industria delle costruzioni.

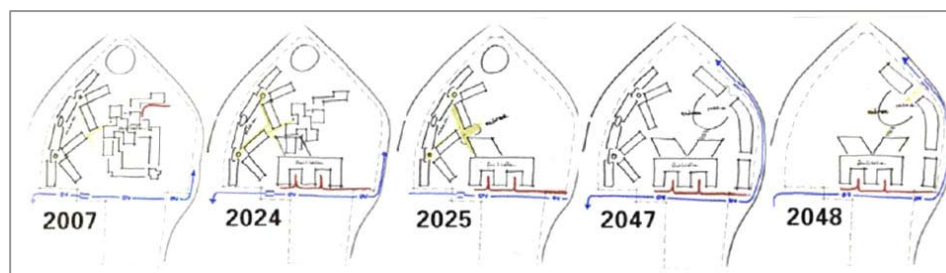
Nel progetto per il Martini Hospital è stato raggiunto comunque un buon compromesso tra gli aspetti industriali e di prefabbricazione, e quelli più legati ai requisiti specifici della struttura; per questo l'edificio è stato scelto come progetto dimostrativo dei principi del programma.

I principi che hanno guidato i progettisti dello studio olandese Burger Grunstra Architecten, sono basati sulla teoria che, se da un lato esistono fattori che in quarant'anni muterebbero radicalmente e che non è possibile prevedere, quali ad esempio le trasformazioni tecnologiche in campo medico o l'organizzazione funzionale-gestionale, dall'altro ci sono degli elementi che negli anni sono rimasti invariati e che prescindono dalla rifunzionalizzazione come la presenza di luce naturale, l'accoglienza e il senso di sicurezza negli ambienti o la presenza di verde. Tutto questo ha dato come risultato un edificio caratterizzato da una forte flessibilità e adattabilità, coniugando la complessità della struttura ospedaliera alla qualità architettonica

PROGETTO ARCHITETTONICO E MASTERPLAN

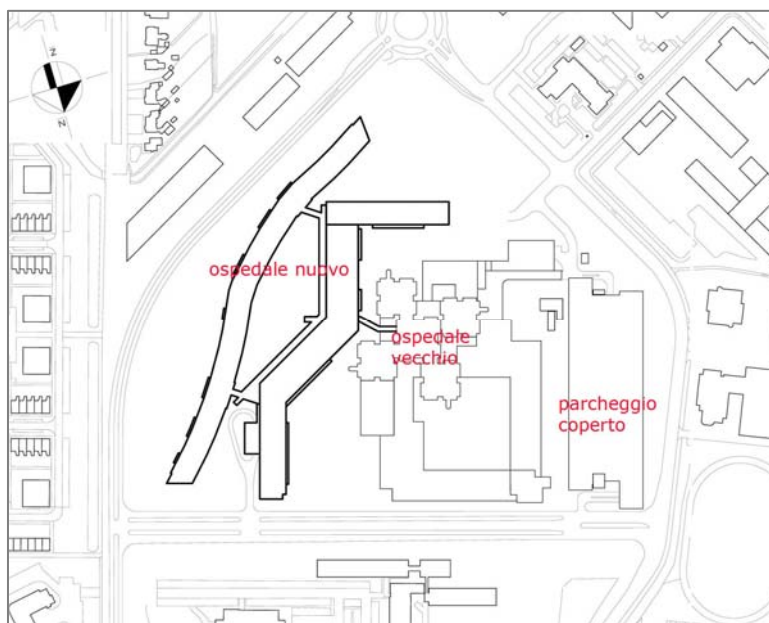
Il masterplan prevede che la parte vecchia dell'ospedale rimanga il cuore del complesso mentre l'edificio nuovo rimane come schermatura sul lato sud-est dell'isolato. Nell'intervento è stato previsto anche un edificio dedicato al parcheggio ad ovest.

Ipotizzando quindi una vita utile del sistema ospedale di circa quarant'anni, sono stati studiati i possibili futuri scenari di sviluppo dell'intero isolato, prendendo come periodi di riferimento l'anno 2024-2025 in cui l'edificio esistente della vecchia struttura dovrebbe andare in disuso e il 2047-2048 anno in cui la struttura appena edificata dovrebbe essere demolita e sostituita. Questi scenari hanno quindi consentito di programmare le eventuali trasformazioni dell'area di progetto, prevedendo anticipatamente le attività cantieristiche ed organizzando gli spazi ed i percorsi esterni al fine di potere intervenire con il minor impatto possibile sulle attività sanitarie di formazione e ricerca.



Ipotesi di sviluppo e trasformazione dell'ospedale

L'idea di avere due edifici distinti con alcuni punti convergenti, parte da un'analogia con il cromosoma umano. Questa organizzazione planimetrica permette di avere due edifici autonomi collegati tra loro in due punti nei quali sono stati collocati i principali collegamenti verticali. Le due fasce edificate però hanno diverse caratteristiche in base alle varie attività offerte all'interno dell'ospedale. Il blocco rivolto all'esterno ha una forma più sinuosa, quello interno è una spezzata che si orienta in base agli edifici circostanti. Questo rende semplice l'orientamento all'interno dell'area ospedaliera.



Planimetria generale

Entrambi gli edifici sono suddivisi in 4 blocchi di 4 piani di circa 1000 m². ciascuno (solo i blocchi a sud hanno un piano in più per i laboratori). Tali blocchi hanno una planimetria rettangolare di 16 m x 60 m, al posto dei tradizionali 25 m x 40 m, che consente di aumentare del 30% l'apporto di luce naturale di facciata, e permette un futuro riuso dell'edificio, consentendone la trasformazione in un complesso residenziale o ad uffici, grazie anche al sistema impiantistico utilizzato. Per l'edificio più esterno si è infatti scelto di collocare i condotti impiantistici in un

cavedio posto al centro di ogni modulo, mentre nei blocchi contenenti le sale operatori si è optato di disporre tutte le canalizzazioni impiantistiche esternamente, così da creare uno spazio interno libero e maggiormente flessibile.

I materiali principali utilizzati per gli esterni sono vetro, acciaio, intonaco e legno. La facciata rivolta verso sud-est, che si estende per 270 m identifica architettonicamente l'intera struttura ed è costituita da una facciata continua a doppia pelle, composta da una vetrata, un'intercapedine percorribile di 80 cm e da una parete interna intonacata.

Gli interni dell'edificio sono strettamente legati alla sua modularità e si distinguono per l'importanza data all'illuminazione naturale. Grazie all'utilizzo del colore è stato inoltre possibile creare atmosfere diversificate ed accoglienti.

ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE

L'articolazione funzionale delle due fasce della nuova struttura ospedaliera è notevolmente diversa in ragione del fatto che trattandosi di un ospedale generale al proprio interno trovano collocazione ben ventinove specialità differenti oltre alle funzioni di ricerca e formazione.

Dopo aver attraversato uno spazio verde, si giunge all'ingresso principale della struttura. Esso è collocato nella fascia interna dell'edificio nuovo. Nello stesso blocco troviamo anche l'ingresso per il pronto soccorso e le relative aree.

La maggior parte degli spazi al piano terra sono dedicati ad ambulatori ma vi sono collocati anche la zona prelievi e alcuni spazi, nella parte più vecchia dell'ospedale, dedicati alla formazione e all'insegnamento. Alla stessa quota è ubicata anche la mensa per il personale.

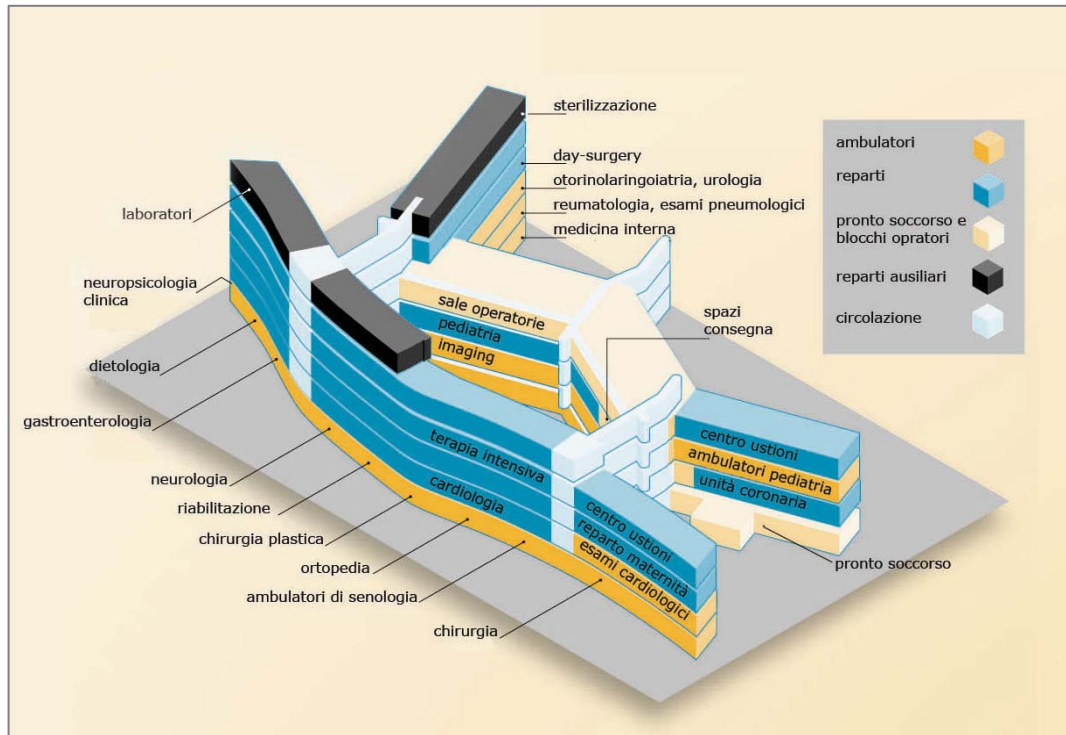
Dal primo piano in su, la maggior parte degli spazi dell'edificio nuovo sono dedicati ai vari reparti (cardiologia, pediatria, centro ustioni ecc.) e alle relative aree di degenza.

Al terzo piano sono stati collocati i blocchi operatori: uno relativo agli interventi ad alto rischio e uno a quelli a basso rischio.

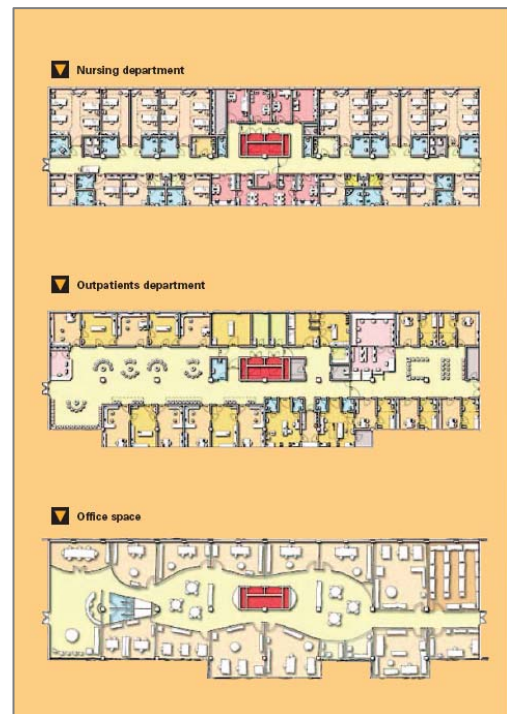
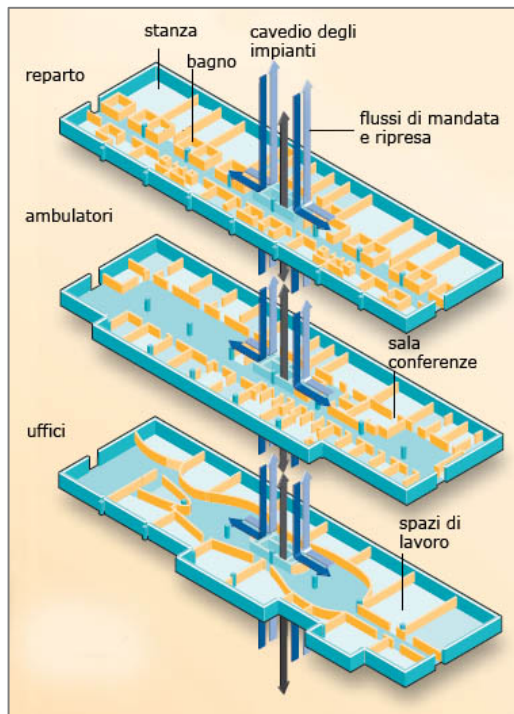
All'ultimo piano invece troviamo alcuni servizi come la sterilizzazione e degli spazi dedicati a laboratori.

Per facilitare e velocizzare gli spostamenti, è stato montato un ascensore d'emergenza esclusivamente per i casi più urgenti. Esso collega in maniera diretta il Pronto Soccorso con il reparto Diagnostica per Immagini e l'Unità Coronarica (1p), gli spazi per la consegna (2p), il Centro Ustioni e i Blocchi Operatori (3p).

La parte più vecchia dell'ospedale rimane completamente funzionante i cui spazi sono stati adibiti prevalentemente a servizi ausiliari.



Schema funzionale



Schema della distribuzione planimetrica con indicazione dei cavedi per il passaggio degli impianti
Possibili sistemazioni interne di un modulo



Vista lato nord-est.
Vista punto di convergenza interno dei due edifici nuovi



Vista dell'Ospedale Martini, Groninga (2007)

FLESSIBILITA' MARTINI HOSPITAL

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero

Il Martini Hospital è un ospedale altamente flessibile sia a scala territoriale che a scala di singola unità ambientale. Il sistema ospedaliero infatti è in grado di accrescere quasi a dismisura la propria superficie attraverso elementi modulari. Questo sistema garantisce lo sviluppo dell'ospedale in maniera tale da poter creare previsioni che si spingono fino al 2048, quando l'intera struttura verrà completamente sostituita e nel caso riutilizzata. Anche i percorsi e gli accessi sono stati studiati in funzione delle future trasformazioni ed in modo tale da non creare disturbi o interferenze al servizio erogato durante le opere di cantierizzazione.

Edificio

L'edificio ha un'enorme luminosità, al fine di garantire adeguati livelli di comfort luminoso anche in seguito a future trasformazioni. Il grande apporto di luce è infatti garantito dalla struttura che sostiene una facciata completamente vetrata. La struttura inoltre è stata studiata al fine di sostenere il carico delle logge modulari (vd unità ambientale) di ulteriori piani fuori terra.

La caratteristica peculiare di questo progetto, in relazione alle tecnologie costruttive utilizzate è la sua completa smontabilità. La struttura è infatti prefabbricata, costituita da un telaio in calcestruzzo armato con interasse di 7,2 m in grado di permettere un'elevazione futura, e conseguentemente un possibile ampliamento, fino a 6 piani fuori terra (esclusi i vani tecnici collocati in copertura).

Le tecnologie utilizzate sono state studiate per consentire di trasformare completamente una serie di elementi, e di adattare il complesso ospedaliero alle necessità determinate dall'evoluzione della scienza medica. Con il sistema adottato, risulta quindi possibile intervenire sia a macro scala agendo su intere porzioni di fabbricato, sia a micro scala all'interno dell'edificio, dalla singola unità di degenza, all'ampliamento delle superfici a livello locale.

Inoltre si è scelto di introdurre dei cavedii centrali per migliorare la flessibilità d'uso degli ambienti.

Unità funzionale

L'organizzazione interna può variare a seconda delle esigenze del personale e seguendo il passo con le tecnologie recenti grazie alla completa modularità del progetto e del layout stesso. Persino gli stessi blocchi operatori possono cambiare destinazione d'uso grazie a semplici divisioni interne. Inoltre lo studio dei flussi degli impianti è indipendente per ogni piano, in maniera tale si può garantire una riconversione totale.

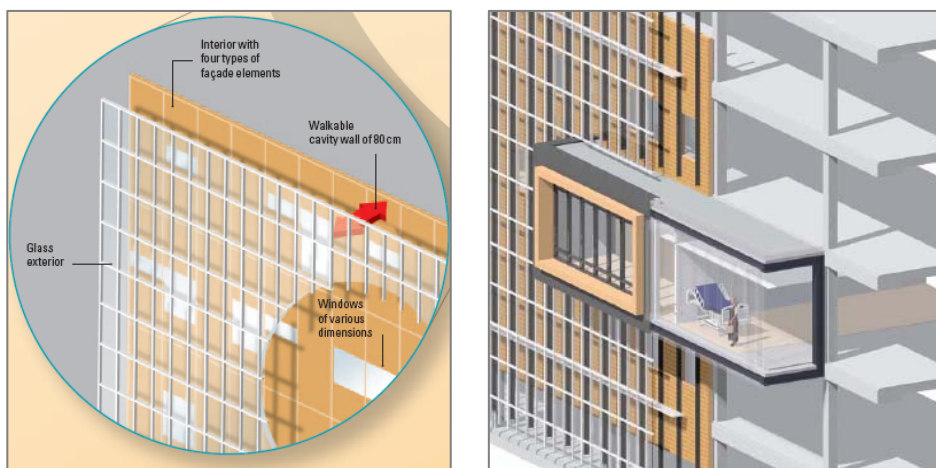
L'utilizzo di partizioni a secco smontabili e rimontabili consente la possibilità di combinare alcune stanze insieme oppure di suddividere uno spazio ampio in ambienti più piccoli. Inoltre viene garantita anche la trasformabilità di un intero reparto attraverso una serie di operazioni che coinvolgono vari elementi della struttura quali le partizioni, i sanitari, le porte, gli impianti ...

Ad esempio nel caso di trasformazione di un blocco, da ambulatorio a reparto, potrebbe essere necessario un cambio nel flusso d'aria necessario per il condizionamento. Per questo motivo l'edificio è stato dotato di un regolatore dei flussi ad ogni piano, che consente di avere un ricambio d'aria differente ai diversi livelli in relazione alle necessità della zona da trattare.

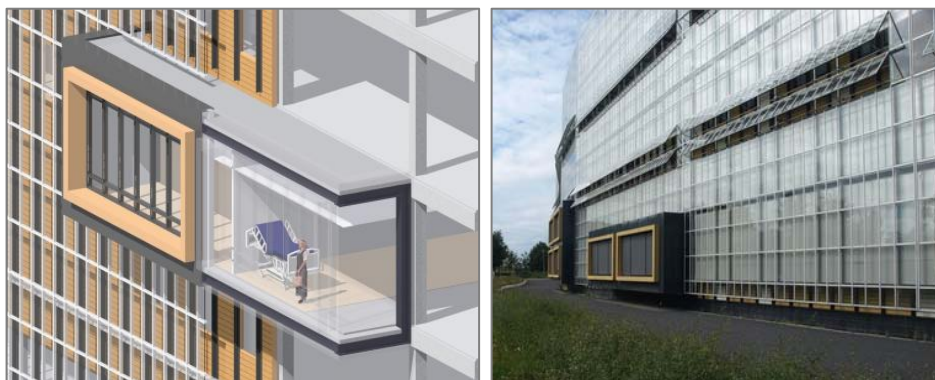
Unità ambientale

La maggior parte delle stanze ha caratteristiche pressoché identiche, e risultano essere quindi facilmente interscambiabili; per quelle tipologie che si discostano maggiormente, il problema è stato affrontato attraverso l'utilizzo di partizioni interne smontabili e riasssemblabili anche nel caso in cui vi siano impianti elettrici o idrosanitari. Sono stati studiati inoltre diversi sistemi che garantiscono modifiche all'assetto degli accessori da fissare a parete. Questo sistema infatti, prevede montanti disposti regolarmente ad ogni 90 cm che consentono di modificare l'assetto degli accessori da fissare a parete, come ad esempio il sistema d'illuminazione.

Inoltre sono stati studiati moduli di 7,2x2,4 m di dimensioni, che possono essere "agganciati" alla facciata e quindi aggiunti ad un determinato ambiente. Questo sistema particolare consente di aumentare la superficie localmente, laddove risulti necessario e nel complesso permette di incrementare la superficie totale dell'edificio fino al 10%.



Vista di un dettaglio della facciata multistrato
 Dettaglio della facciata con un modulo agganciato a sbalzo



Rappresentazione grafica del modulo di espansione in facciata.
Modulo di espansione in facciata.

Aspetti di innovazione introdotti

Il sistema di logge applicabili e la possibilità di accrescere l'edificio di 6 piani fuori terra sono certamente aspetti nuovi nella realizzazione di una struttura sanitaria. Anche la possibilità di modificare facilmente gli ambienti è molto importante come aspetto. È garantita così la possibilità di seguire la tecnologia in base alla propria evoluzione. Lo studio dei flussi nei singoli piani garantisce facili riconversioni, così come l'idea di mettere le canalizzazioni dei blocchi operatori esternamente.

MARTINI HOSPITAL - OLANDA					
LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	SOLUZIONI TECNICHE	ASPETTI INNOVATIVI	
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>	<i>soluzioni strutturali, impiantistiche e tecnologiche</i>	<i>aspetti di innovazione nei casi studio</i>	
1_Sistema ospedaliero insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi			
		variazione funzionale			
		previsione di riuso del sistema			
		ottimizzazione dei percorsi			
		ridondanza delle strutture impiantistiche	strutture impiantistiche ridondanti per quei reparti dove è necessario mantenere lo stesso tipo di impianti		
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	ambiente lasciato a rustico		
		superfici libere			
		possibilità di riduzione/aumento della superficie			
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	utilizzo di servizi che garantiscono la conoscenza in tempo reale delle informazioni		
		sostenibilità economica ed energetica	utilizzo di impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione		
		demolizione e riciclo dei materiali	utilizzo di materiali come vetro, acciaio e plastiche invece del c.a. e laterizio		
		servizi di supporto	utilizzo di un unico sistema informativo per tutta la struttura ospedaliera		
		struttura finanziaria dell'intervento	project financing, fondi immobiliari, fondazioni		
		percorsi per le opere di cantierizzazione			
	2_Edificio il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	utilizzo di sistemi a telaio nelle parti non fisse dell'edificio per garantire una maggior flessibilità futura; utilizzo di partizioni interne leggere; utilizzo di impianti modulari	
modifiche delle aperture finestrate			utilizzo di tecnologie a facciata flessibile		
modifiche impiantistiche			utilizzo dell'interpiano tecnico		
ottimizzazione dei percorsi			utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non		
Flessibilità a superficie variabile		facciate cieche			
		incremento modulare	utilizzo di elementi prefabbricati modulari		
		edificio a gradoni			
		presenza di logge o arretramenti			
Flessibilità gestionale		ispezionabilità impianti	controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati, botole ispezionabili, piani o interpiani tecnici		
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	utilizzo di elementi prefabbricati modulari per favorire la manutenibilità e sostituzione degli elementi		
3_Unità funzionale unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.		Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
		Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi		
	aumento spazi esterni				
4_Unità ambientale singolo spazio confinato distinguibile all'interno da una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzature che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna		
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	utilizzo di partizioni interne orizzontali stratificate a secco		
		aumento di volume con estensioni	utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco		
		aumento spazi esterni			
	Flessibilità d'uso	distribuzione	utilizzo di pareti mobili, scorrevoli e manovrabili ed infissi graduabili	partizioni e infissi interni graduabili che permettono un isolamento variabile	
		multifunzionalità	dotazioni impiantistiche che garantiscono i requisiti correlati ad ogni attività	binari elettrificati per elettricità, voce e dati	
		multifunzionalità immateriale	utilizzo di partizioni multifunzionali come le pareti/display interattive	pareti/display interattive	
	Adattività all'utente	distribuzione	utilizzo di elementi tecnici e arredi: schermature, elementi illuminanti con modulazione di colore e mensole o contenitori personalizzabili	luce dinamica con led a colore variabile	
		utilizzo di sistemi informatici/dispositivi individuali: unità degenza informatizzata (domotica); dispositivi di controllo individuale dell'ambiente; dispositivi di controllo dell'illuminazione e schermature, regolazioni della temperatura; possibilità di integrazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali	sistemi per il controllo ambientale individuale; dispositivi informatizzati individuali; scenari luminosi; variazioni termoisolometriche per "nicchia"; interazione utente/ambiente		

6.2.3 STRUTTURE SANITARIE IN PROGETTO

62.3.1 _ CERBA

Progetto: BOERI STUDIO
Luogo: MILANO
Anno di realizzazione: 1°: 2007-2012 _ 2°: 2012-2017
Superficie dell'area: 620.000 mq
Superficie di pavimento: 310.000 mq
Tipologia dell'intervento: NEW HOSPITAL
Destinazione d'uso: HOSPITAL, RESEARCH, TEACHING, RESIDENTIAL
Flessibilità: SIST. OSPEDALIERO, UNITA' AMBIENTALE



6.2.3.1 CERBA _ CENTRO EUROPEO DI RICERCA BIOMEDICA AVANZATA

DATI GENERALI

Città/Stato	Milano _ ITALIA	
Sito internet	http://www.cerba.it	
Committente	Fondazione CERBA	
Tipo di struttura	Il Quartiere della medicina Parco del Cerba (clinica, ricerca, formazione) Il Campus	
Dati dimensionali	620.000 mq. Sup. area 310.000 mq Verde 4.500 Parcheggi Auto	

Posti letto	550
Numero dipartimenti/reparti	-
Numero studenti	-
Istituzioni che erogano attività formativa	-
Centri di ricerca	
<ul style="list-style-type: none"> All'interno dell'ospedale 	<p>I° fase: Ist.Europeo di Oncologia - Centro Cardiologico Monzino - Ist.Europeo di Neuroscienze - Ist.Europeo di Radioterapia - Ist.di Oncologia Molecolare - European Southern Observatory</p> <p>II° fase: Medicina Perinatale e del Primo Sviluppo, Ortopedia e Reumatologia, Endocrinologia, Metabolismo, Immunologia e Infettivologia, Riabilitazione, Imaging Biomedico, Bioingegneria Industriale, Bioinformatica, Scienze Infermieristiche, Tecnologia dell'Informazione.</p>
<ul style="list-style-type: none"> All'interno del campus 	
Progettisti	Arch. Stefano Boeri
Anno (con cronologia degli interventi)	<p>2007/12: I° fase, la riqualificazione e l'ampliamento di via Ripamonti; la riorganizzazione del nodo viabilistico Bazzi-Antonini-Cermentate; un parco attrezzato aperto al pubblico; un itinerario ciclopedonale su aree di proprietà pubblica.</p> <p>2012/17: II° fase, il prolungamento della linea tranviaria e la realizzazione di una navetta</p>

DESCRIZIONE GENERALE

Il progetto per il CERBA, costituisce l'ampliamento dell'istituto europeo di oncologia (IEO), all'interno del parco agricolo sud di Milano in un'area di 62 ettari. Il CERBA nasce come centro di ricerca e studio sul Genoma, sulla Medicina Molecolare e sulle biotecnologie. Collocata in prossimità dell'uscita della tangenziale ovest, l'area sulla quale sorgerà il CERBA è attualmente accessibile attraverso i mezzi privati e pubblici di superficie (tram e autobus, che collegano l'area anche con la stazione della metropolitana Famagosta). Inoltre a partire dal 2011 sarà disponibile il collegamento mediante la linea metropolitana 2 e dal 2016 si prevede il collegamento con la nuova linea della metropolitana 6.

In fase di programmazione sono state previste anche importanti opere stradali, volte a potenziare i collegamenti esistenti, migliorando l'accessibilità viaria e potenziando i collegamenti con i sistemi di trasporto ad alta capacità, al fine da assicurare un'adeguata accessibilità anche per le provenienze di più ampio raggio.

Il CERBA prevede due fasi di realizzazione, la prima tra il 2007 e il 2012 che prevede la realizzazione del 50% delle strutture previste per diagnosi, cura, ricerca clinica, strutture ricettive e residenziali temporanee e di accoglienza.

Saranno inoltre realizzate opere infrastrutturali contestuali quali: la realizzazioni di un parco attrezzato pubblico di 300000 mq., la risoluzione del nodo viabilistico Bazzi-Antonini-Ceremate e la realizzazione di un itinerario ciclopedonale esternamente al perimetro del Cerba per unificare il tessuto edificato milanese con le aree a sud del Cerba stesso.

La seconda fase, che dovrebbe terminare nel 2017, riguarda il completamento delle strutture per la diagnosi, la cura, la ricerca clinica e delle strutture ricettive, residenziali temporanee e di accoglienza. Inoltre saranno potenziati ulteriormente i mezzi di trasporto e di collegamento.



Vista notturna del CERBA

PRINCIPI PROGETTUALI

Il progetto ha l'obiettivo di creare un polo scientifico-sanitario di eccellenza con spazi di ricerca, cura e formazione. L'idea è quella di porre il paziente al centro di un sistema complesso di servizi sanitari e non, che favorisca e tuteli la salute attraverso la collaborazione sinergica tra le diverse funzioni coesistenti.

Tale integrazione si riflette nella configurazione degli spazi identificabile in una piattaforma tecnologica comune che integra ricerca sperimentale e clinica, servizi terapeutici e diagnostici, strutture per la cultura scientifica e strutture ricettive con assistenza medica di primo livello.

Oltre alla struttura sanitaria, il centro offre diversi spazi di supporto alle principali attività quali biblioteche, aule, sale studio, aree di attesa e soggiorno, ristoranti, negozi e servizi. Il centro di ricerca avrà un ruolo fondamentale dato che interagirà in modo diretto con gli spazi in cui si svolgono le attività di diagnosi e cura con lo scopo di abbreviare i tempi che separano la ricerca dalla pratica applicativa.

L'area non edificata sarà adibita a verde attrezzato, aperto al pubblico. Ogni clinica può ospitare 150 pazienti, inoltre la struttura è dotata di un sincrotrone: un acceleratore di particelle di nuova generazione.



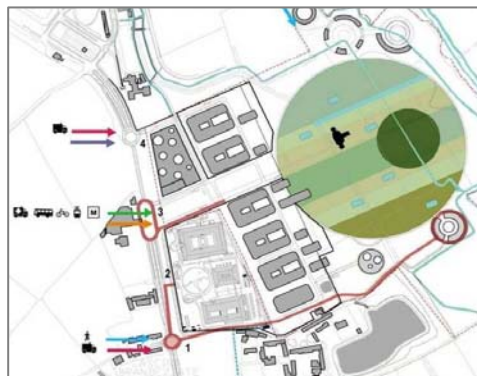
Edificio università e formazione



Vista complessiva del complesso e del parco



Masterplan di progetto



Inquadramento territoriale e accessi dall'esterno

PROGETTO ARCHITETTONICO E MASTERPLAN

Il masterplan elaborato dallo Studio Boeri propone, a eccezione di una torre destinata a ospitare i laboratori di ricerca universitaria e le aree di didattica, un insieme ordinato di edifici modulari di quattro piani fuori terra, innestati su di una piastra comune sotterranea che unifica il complesso e razionalizza i percorsi. Nello specifico tutto l'impianto si articola secondo una maglia di distribuzione ortogonale composta da un asse pedonale principale (nord-sud) e da altri assi pedonali paralleli che individuano tre fasce consecutive funzionalmente diversificate. La viabilità viene mantenuta separata dal percorso urbano pedonale visibile dall'esterno.

Sul fronte strada Ripamonti si affacciano i tre edifici dello IEO e l'edificio a torre destinato alle attività didattiche e di ricerca universitaria. Tale struttura è l'unica che oltre al basamento di circa 4 piani si eleva in altezza sovrastando tutti gli altri edifici.

La seconda fascia è invece costituita da un'ampia piastra interrata nella quale confluiscono ricerca clinica e attività ricettive pubbliche e da diversi volumi modulari sovrastanti la stessa. Questi edifici, caratterizzati da un involucro leggero di colore diversificato, sono basati su un concetto di alta flessibilità funzionale, obiettivo che si intende perseguire in riferimento alle specifiche esigenze clinico - scientifiche, senza trascurare quelle di umanizzazione delle cure e dell'ambiente di lavoro. In tali edifici pluripiano (4 piani fuori terra) sono localizzate tutte le attività diagnostiche e, posteriormente, tutte le degenze nelle quali si prevedono massimo 150 pazienti a clinica. L'integrazione tra lo spazio edificato e l'area destinata a verde attrezzato assicura un'ampia luminosità naturale agli ambienti interni, parte dei quali affacceranno direttamente sul parco. Gli edifici sono dotati infatti di giardini pensili e patii, utilizzabili dal personale e, quando possibile, dai degenti.

La terza fascia è invece destinata alle attività di ricerca. Anche questa fascia è caratterizzata da una piastra comune interrata e da diversi edifici in elevazione connessi ciascuno al proprio e specifico edificio clinico relativo alla propria area di ricerca. Tali edifici sono modulari ed anch'essi dimensionabili in funzione delle specifiche esigenze. L'organizzazione planimetrica ha rispecchiato la necessità gestionale di vicinanza delle funzioni e al fine di migliorare le sinergie tra i diversi enti sono previsti accessi e collegamenti diversificati, sia tramite connessioni sotterranee che tramite apposite passerelle tra un edificio e l'altro. Una particolare attenzione è stata posta anche al risparmio energetico, che sarà attuato mediante la massimizzazione dell'illuminazione naturale, l'adozione di schermature anti-irraggiamento estive, il contenimento delle dispersioni termiche, nonché l'utilizzo di impianti per la produzione di energia solare e di sistemi di raffreddamento centrale a "energia efficiente" con immagazzinamento termico.

In un grande anello verde, che organizza il collegamento delle varie funzioni articolate all'interno del parco saranno sperimentati, a livello dimostrativo, i possibili usi del terreno da effettuare nel Parco Sud. nel parco si prevede anche la realizzazione di un sincrotrone: un acceleratore di particelle di nuova concezione.



Vista dei percorsi del Cerba

ORGANIZZAZIONE FUNZIONALE

L'organizzazione del CERBA prevede diverse aree con attività condivise dai vari istituti che parteciperanno al progetto: istituti e centri di ricerca, clinica e di formazione. I centri che parteciperanno al Cerba sono suddivisi in funzione delle 2 fasi di attuazione del progetto:

- La prima fase prevede la partecipazione dello IEO, del centro cardiologico Monzino, dell'istituto Europeo di Neuroscienze, dell'istituto europeo di Radioterapia, l'IFOM (istituto di oncologia molecolare) e l'ESO (European Southern Observatory)
- La seconda fase prevede l'entrata di: medicina perinatale e del primo sviluppo, ortopedia e reumatologia, endocrinologia, metabolismo, immunologia e infettivologia, riabilitazione, imaging biomedico, bioingegneria industriale, bioinformatica, scienze infermieristiche, tecnologia dell'informazione.

Al fine di contenere i costi di gestione e favorire reciproche collaborazioni, questi Istituti, pur mantenendo le rispettive caratterizzazioni e specializzazioni, avranno i servizi di supporto e le piattaforme tecnologiche in comune. Di conseguenza nel CERBA troveranno continua interazione e potenziamento sinergico diversi tipi di strutture: i centri per la ricerca post-genomica, le strutture sanitarie e le strutture formative. Il CERBA sarà quindi costituito da tre grandi parti interconnesse:

- la città della ricerca, della salute e della medicina;
- il campus dell'accoglienza per i ricercatori e i degenti;
- un parco aperto alla città.

La città della ricerca, della salute e della medicina che prevede cliniche per la prevenzione, diagnosi e cura ambulatoriale e in degenza nei settori oncologico, neurochirurgico, cardiovascolare, radioterapico, ortopedico, ecc.; un centro ricerca di 60000 mq. collegato con le aree cliniche; un polo universitario per la formazione di base e quella avanzata; una piattaforma avanzata che conterrà un centro di

radioterapia, un centro di imaging e una serie di servizi tecnologici e generali centralizzati. Il campus dell'accoglienza per i ricercatori e i degenti ospiterà le strutture di accoglienza sanitaria per i pazienti e le residenze temporanee per i parenti; le residenze per i ricercatori e il personale; le residenze temporanee per gli studenti e i docenti, il tutto attorno al grande parco. Un parco aperto alla città in contatto con le aree agricole del parco Sud di Milano, 30 ettari delimitato da un percorso circolare. Sul parco si affacceranno le strutture di ricerca, quelle universitarie e le cliniche. Il parco sarà pubblico e a disposizione di pazienti e personale oltre che dai cittadini che possono usufruirne liberamente. Specificatamente gli edifici per la ricerca occuperanno 65000 mq, le strutture di diagnosi e cura 180000 mq, ai quali si aggiungono 18000 mq delle aree destinate alla didattica. Sono previsti inoltre 40000 mq per le residenze asservite, 7000 mq per le attività commerciali e 155000 mq per i parcheggi, 20000 mq di parco attrezzato.

Il sistema ospedaliero ha preso spunto dai principi progettuali del DM 12/12/2000 e garantisce quindi la possibilità di flessibilità e formabilità funzionale.



Vista dal parco pubblico

FLESSIBILITA' CERBA _ MILANO

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

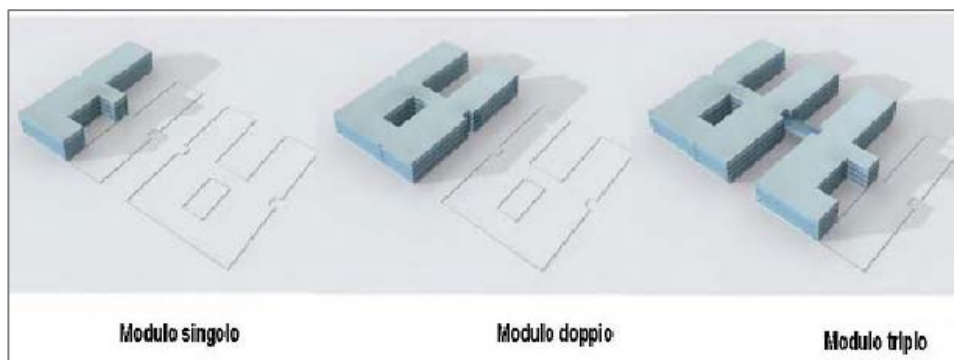
Sistema ospedaliero ed edificio

Le soluzioni planimetriche ed organizzative individuate per il CERBA hanno creato un layout generale e degli edifici che lo compongono, particolarmente flessibile ed adatto alle diverse possibili trasformazioni:

- Il sistema di accessi è infatti flessibile e si adegua facilmente a seconda delle esigenze dei singoli istituti o in funzione di possibili variazioni funzionali e fasi di cantierizzazione, rimanendo comunque coerente con il disegno generale.
- Sono disponibili spazi per eventuali ampliamenti dell'intero sistema

Unità funzionale

Il layout dei singoli edifici fuori terra che costituiscono il CERBA, è stato ideato utilizzando un sistema unificante per tutti gli Istituti. In particolare è stato individuato un modulo ripetibile a seconda delle esigenze spaziali e già predisposto per gli eventuali collegamenti. Sulla possibile flessibilità edilizia dell'edificio relativo alla formazione (torre) al momento non si riscontrano significative riflessioni in merito.

**Unità Funzionale e Ambientale**

Le due unità possono essere descritte assieme in quanto sono stati studiati diversi layout interni dei moduli al fine di soddisfare le esigenze dei differenti istituti che saranno ospitati al CERBA.

Nel suo interno si trovano quindi gli spazi di assistenza sanitaria, ricerca, diagnosi e cura articolati secondo una razionale distribuzione interna flessibile e facilmente adattabile alle diverse necessità. Le funzioni possono quindi essere facilmente scambiabili a seconda delle esigenze attuali o future dei singoli istituti.

Soluzioni tipologiche e tecniche adottate

Per la realizzazione del centro si è adottata una piastra sotterranea comune che unifica i diversi edifici, tutti di quattro piani fuori terra e disposti in maniera ordinata. Sono tutti basati su un concetto di flessibilità funzionale e garantiscono il concetto di umanizzazione degli ambienti. Viene garantita massima illuminazione naturale e sono utilizzati impianti ad alto risparmio energetico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti.

Aspetti di innovazione introdotti

Costruire in uno spazio così ampio permette facili ampliamenti delle strutture, così come realizzare edifici tutti uguali permette una riconversione delle funzioni in base alle esigenze. Mettere in comune le diverse piattaforme tecnologiche e i servizi comuni, è sinonimo di efficienza e innovazione con inoltre enormi risparmi gestionali, spaziali ed economici.

CERBA _ Centro Europeo di Ricerca Biomedica Avanzata - MILANO				
LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	SOLUZIONI TECNICHE	ASPETTI INNOVATIVI
<i>livelli di applicazione delle strategie per la flessibilità</i>	<i>classificazione delle tipologie di flessibilità</i>	<i>soluzioni di natura progettuale</i>	<i>soluzioni strutturali, impiantistiche e tecnologiche</i>	<i>aspetti di innovazione nei casi studio</i>
1_Sistema ospedaliero insieme degli edifici e degli spazi esterni che definiscono la struttura ospedaliera nel suo insieme	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi		
		variazione funzionale		
		previsione di riuso del sistema		
		ottimizzazione dei percorsi	utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non	
		ridondanza delle strutture impiantistiche	strutture impiantistiche ridondanti per quei reparti dove è necessario mantenere lo stesso tipo di impianti	
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	ambiente lasciato a rustico	
		superfici libere		
		possibilità di riduzione/aumento della superficie		
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	utilizzo di servizi che garantiscono la conoscenza in tempo reale delle informazioni	
		sostenibilità economica ed energetica	utilizzo di impianti di riscaldamento e condizionamento di ultima generazione	
		demolizione e riciclo dei materiali	utilizzo di materiali come vetro, acciaio e plastiche invece del c.a. e laterizio	
		servizi di supporto	utilizzo di un unico sistema informativo per tutta la struttura ospedaliera	
		struttura finanziaria dell'intervento	project financing, fondi immobiliari, fondazioni	
		percorsi per le opere di cantierizzazione		
	2_Edificio il singolo edificio riconoscibile all'interno del sistema più ampio; in caso di monoblocco l'edificio rappresenta l'intero sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	utilizzo di sistemi a telaio nelle parti non fisse dell'edificio per garantire una maggior flessibilità futura; utilizzo di partizioni interne leggere; utilizzo di impianti modulari
modifiche delle aperture finestrate			utilizzo di tecnologie a facciata flessibile	
modifiche impiantistiche			utilizzo dell'interpiano tecnico	
ottimizzazione dei percorsi			utilizzo di robot automatizzati per il trasporto di materiali sanitari e non	
Flessibilità a superficie variabile		facciate cieche		
		incremento modulare	utilizzo di elementi prefabbricati modulari	
		edificio a gradoni		
Flessibilità gestionale		presenza di logge o arretramenti		
		ispezionabilità impianti	controsoffitti modulari, pavimenti sopraelevati, botole ispezionabili, piani o interpiani tecnici	
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	utilizzo di elementi prefabbricati modulari per favorire la manutenibilità e sostituzione degli elementi	
3_Unità funzionale unione di diverse unità ambientali che raggruppano funzioni omogenee: degenze, blocco operatorio, centrali, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzate che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi		
		aumento di volume con estensioni laterali		
		aumento spazi esterni		
4_Unità ambientale singolo spazio confinato distinguibile all'interno da una unità funzionale: camera di degenza, ufficio medico, ecc.	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	utilizzo di pareti mobili e attrezzate che consentono semplici modifiche alla organizzazione spaziale interna	
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	utilizzo di partizioni interne orizzontali stratificate a secco	
		aumento di volume con estensioni	utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco	
		aumento spazi esterni		
	Flessibilità d'uso	distribuzione	utilizzo di pareti mobili, scorrevoli e manovrabili ed infissi graduabili	partizioni e infissi interni graduabili che permettono un isolamento variabile
		multifunzionalità	dotazioni impiantistiche che garantiscono i requisiti correlati ad ogni attività	binari elettrificati per elettricità, voce e dati
		multifunzionalità immateriale	utilizzo di partizioni multifunzionali come le pareti/display interattive	pareti/display interattive
	Adattività all'utente	distribuzione	utilizzo di elementi tecnici e arredi: schermature, elementi illuminanti con modulazione di colore e mensole o contenitori personalizzabili	luce dinamica con led a colore variabile
utilizzo di sistemi informatici/dispositivi individuali: unità degenza informatizzata (domotica); dispositivi di controllo individuale dell'ambiente; dispositivi di controllo dell'illuminazione e schermature, regolazioni della temperatura; possibilità di integrazione tra monitoraggio clinico e sistema informatico per la gestione delle variabili ambientali			sistemi per il controllo ambientale individuale; dispositivi informatizzati individuali; scenari luminosi; variazioni termoigrometriche per "nicchia"; interazione utente/ambiente	

6.3 CONFRONTO E ANALISI CASI STUDIO

Livelli di flessibilità Casi studio	Sistema Ospedaliero	Edificio	Unità Funzionale	Unità Ambientale
	Nuovo Ospedale Umberto I _ Mestre			
Ospedale Unico della Versilia _Camaioire				
Ospedale Papa Giovanni XXIII_Bergamo				
Ospedale di Kortijk _ Belgio				
New South Glasgow Hospital Campus_Scozia				
Policlinico San Donato _ Milano				
CHU Bretonneau_Francia				
Hospital General del Mar e PRBB_Spagna				
Martini Hospital_Olanda				
CERBA_Milano				

La tabella indica quanti livelli di flessibilità i dieci casi studio riescono a soddisfare. La flessibilità attribuita al livello Edificio e alle Unità funzionali ed Ambientali in diversi casi viene rispettata solo in alcuni Dipartimenti dell'Ospedale che sono stati particolarmente studiati dal punto di vista tecnologico strutturale.

Risulta quindi importante specificare che il Martini Hospital è realmente l'unico caso studio analizzato che soddisfa tutti e quattro i livelli in tutte le sue parti. Gli altri ospedali o soddisfano tutti i livelli ma non in tutte le Unità, oppure riescono a soddisfare solo alcuni specifici livelli di flessibilità.

Tutte le strutture analizzate soddisfano tuttavia il livello di "Sistema Ospedaliero", cioè quello della macro – scala.

Tale livello è raggiungibile facilmente perché racchiude in sé gli aspetti generali per la flessibilità come la scelta di una vasta area di progetto, l'utilizzo di percorsi ottimizzati e servizi di supporto. Aspetti che nella maggior parte dei casi sono ricorrenti.

Si possono elencare, in base all'analisi fatta alcuni aspetti caratteristici dei casi studio e si possono suddividere in:

- ASPETTI RICORRENTI
- ASPETTI INNOVATIVI
- PUNTI DI ECCELLENZA

ASPETTI RICORRENTI

Tutti gli ospedali a parte il Policlinico di San Donato sono stati realizzati in una vasta area. Tale scelta è stata fatta da parte di tutti i progettisti per aver la possibilità di realizzare edifici in futuro tramite facili espansioni degli stessi. Oltre alla scelta dell'area è stata fatta per tutti una valutazione del sistema viabilistico dell'intorno.

Per quanto riguarda le strutture si segue sempre l'indicazione della maglia dettata dal Metaprogetto Piano – Veronesi con piccole variazioni, o maglia da 7,20 m o maglia da 7,50 m. In tutti gli ospedali è stato riscontrato l'utilizzo d'impianti tecnologici studiati per il rispetto ambientale e che garantiscono risparmi energetici.

Importante è anche il lavoro fatto dai diversi progettisti, come nel caso del CHU Bretonneau di Tours, nel rivalutare la struttura adeguandola a standard odierni anche grazie alla riproposizione dei percorsi, sia interni sia esterni a favore del personale sanitario e del pubblico.

Grande rilevanza infine è riscontrata nello studio delle divisioni interne, ogni ospedale ha il proprio sistema di separatori, o attraverso pareti mobili o attraverso elementi rimovibili.

ASPETTI INNOVATIVI

L'uso della prefabbricazione e della modularità è quasi una costante nella realizzazione di ospedali flessibili. Questi due espedienti permettono di ottenere alti livelli di flessibilità. Attraverso la modularità si riescono anche a ottenere schemi grafici che permettono di dividere i locali in maniera semplice e veloce. Agendo in questo modo sarà più facile riuscire a gestire le funzioni qualora ci fosse la necessità di cambiarle.

L'espansione degli edifici permette di restare al passo con le nuove tecnologie, ad esempio l'ospedale di Kortrijk è realizzato in maniera tale da lasciare spazi liberi che permettono la realizzazione dei volumi necessari di grandezza uguale a quelli già esistenti. Le strutture puntiformi, pressoché presenti in tutti gli edifici analizzati, sono un ottimo espediente per lasciare piante libere e con la possibilità di modificarsi nel tempo.

L'utilizzo d'impianti capaci di soddisfare più funzioni permette riconversioni degli ambienti più semplici e veloci e in grado di adattarsi facilmente alle esigenze sanitarie.

Uno degli aspetti più interessanti infine si dimostra essere l'utilizzo di robot automatizzati per il trasporto dei materiali sanitari e non. Nell'ospedale della Versilia l'uso intenso di tale tecnologia permette un lavoro a ciclo continuo nell'arco della giornata e per tutto l'anno. Interessanti sono anche i piani di progettazione che prevedono le realizzazioni delle espansioni future alla lunga distanza.

PUNTI DI ECCELLENZA

Per ogni ospedale si possono illustrare alcuni punti in cui eccellono.

Cerba

Il grande campus milanese prevede edifici tutti uguali salvo uno con tipologia a torre. In questo modo gli edifici bassi possono essere facilmente riconvertiti funzionalmente. I layout sono molto flessibili e modulari tanto da garantire una distribuzione razionale.

Martini Hospital

Essendo l'ospedale flessibile per eccellenza si possono elencare diversi aspetti, il più indicativo è comunque la possibilità di porre in facciata dei moduli tali da aumentare ulteriormente il volume e la sua particolare struttura capace di poter supportare carichi che permettono espansioni fino a sei piani ulteriori fuori terra. Interessante è anche il sistema di cavedii centrali che permette un'assoluta libertà in pianta e il sistema di flussi che può differenziarsi per ciascun piano.

Hospital del Mar e PRBB

L'eccellenza di quest'ospedale è raggiunta dal centro di ricerca PRBB. La sua struttura permette alla facciata di essere appesa, in maniera tale sono più semplici le espansioni grazie anche alla realizzazione a gradoni dell'edificio stesso. Per quanto riguarda gli ambienti delle degenze, invece, si possono trovare tecnologie altamente avanzate e moderne.

Umberto I Mestre

L'ospedale di Mestre, oltre ad essere orientato in modo da sfruttare a pieno l'energia solare, è realizzato a gradoni, con sistemi antisismici, pareti cieche e spazi polmone che permettono aggiunte di locali senza interferire con la struttura primaria.

Interessante è anche il sistema di finanziamento tramite project financing che garantisce ulteriori risorse per la progettazione, manutenzione e gestione dell'edificio.

CHU Tours

L'ospedale di Tours ha visto una pesante riconversione delle strutture per adeguarle agli standard odierni. Lo studio dei percorsi e la realizzazione delle degenze attorno ad un nucleo permettono facili variazioni funzionali. Le stanze di degenza sono completamente automatizzate e controllabili dal paziente.

Ospedale della Versilia

La presenza massiccia dei robot automatizzati rende i percorsi interni dell'ospedale uno dei punti di forza dell'edificio. Gli stessi collegamenti attraverso passerelle aeree sono stati studiati in maniera tale da integrarsi perfettamente col territorio.

Ospedale Di Kortrijk

Lo studio degli spazi sfruttabili in futuro permette una facile realizzazione delle espansioni al momento del bisogno, l'ospedale non modificherà quasi per nulla il proprio aspetto, anzi s'integrerà perfettamente con il vecchio edificio e con il contesto paesaggistico.

Policlinico di San Donato

Riferendosi alle indicazioni dettate dal Metaprogetto Piano – Veronesi, il policlinico presenta un sistema di solette forabili che permetterà in caso di necessità di poter sfruttare uno stesso impianto addirittura su due piani differenti pur se adiacenti. Le stesse solette sono state progettate in maniera tale che gli impianti possono essere collocati a terra o a soffitto, senza variare le proprie prestazioni.

Ospedale di Glasgow e Ospedale di Bergamo

I due ospedali puntano soprattutto al benessere dell'uomo attraverso l'umanizzazione delle stanze di degenza, con studio di colori e tecnologie informatiche usufruibili dal paziente stesso.

7.1 SISTEMA DI VALUTAZIONE

A questo punto, occorre riassumere il percorso effettuato sino a questo capitolo per poter comprendere le basi su cui si sviluppa l'obiettivo di questa tesi, il quale consiste nell'identificare una metodologia che supporti il progettista, nella valutazione delle caratteristiche di un'edilizia ospedaliera flessibile.

Dopo aver effettuato nel primo e nel secondo capitolo un'analisi dello stato dell'arte della storia evolutiva delle strutture sanitarie, al fine di comprendere le dinamiche e le problematiche che hanno portato alla concezione delle moderne strutture sanitarie, si è passati ad esaminare il concetto di flessibilità e le strategie legate a questo aspetto in relazione all'architettura, per fornire una panoramica delle tematiche e delle teorie che ad oggi sono state sviluppate e studiate, e tradotte in una matrice di studio dei requisiti di flessibilità.

Sulla base dello studio conoscitivo condotto nei primi quattro capitoli, la ricerca ha consentito d'individuare i criteri sulla base dei quali identificare casi studio significativi, selezionati sia per gli aspetti tipologici, che per gli aspetti relativi alla flessibilità; in particolare sono state reperite ed analizzate le informazioni relative ai sistemi gestionali, tecnologico-impiantistico-strutturale dell'ospedale universitario e alle tecnologie innovative di maggior attinenza e propensione ai principi di flessibilità.

Per ciascuno dei casi studio analizzati è stata prodotta una scheda riassuntiva, articolata secondo una precisa suddivisione analitica, che ha portato all'elaborazione di un primo strumento valutativo unico, che ha permesso di mettere a confronto le strutture analizzate.

Questo strumento è stato tradotto poi in due sistemi, uno di pesatura "*matrice di pesatura per macroaree*" e uno di valutazione "*matrice di valutazione prestazionale*" in grado di sintetizzare rapidamente le strategie adottate e che può essere utilizzata per valutare qualsiasi struttura sanitaria esistente ed eventualmente in fase di progetto preliminare.

7.1.1 MATRICE DI PESATURA PER MACROAREE

La prima matrice elaborata ha consentito di dare un peso alle diverse macroaree (livelli di flessibilità) all'interno della "macchina ospedaliera".

Ciò ha permesso una valutazione ponderale di ciascuna delle stesse, rispetto al sistema analizzato nel suo complesso, a cui è stato assegnato il valore del 100%.

NUMERO PROGRESSIVO INDICATORI	LIVELLI DI FLESSIBILITA'	SISTEMA OSPEDALIERO	EDIFICIO	UNITA' FUNZIONALE	UNITA' AMBIENTALE	PUNTEGGIO PESATO	VALORE PONDERALE PERCENTUALE
1	SISTEMA OSPEDALIERO		3	2	1	6	20%
2	EDIFICIO	3		3	2	8	30%
3	UNITA' FUNZIONALE	2	3		3	8	30%
4	UNITA' AMBIENTALE	1	2	3		6	20%
PUNTEGGIO PESATO		6	8	8	6	28	
VALORE PONDERALE PERCENTUALE		20%	30%	30%	20%		100%

TABELLA 2. Matrice di pesatura per macroaree

La pesatura è stata effettuata dando un valore numerico alla relazione tra i diversi livelli di flessibilità, sulla base delle interazioni funzionali e spaziali che intercorrono tra gli stessi.

RELAZIONE TRA LIVELLI DI FLESSIBILITA'
0 = NESSUNA
1 = BASSA
2 = MEDIA
3 = ALTA

TABELLA 3. Relazione tra livelli di flessibilità

7.1.2 MATRICE DI VALUTAZIONE PRESTAZIONALE

Sulla base della matrice di pesatura per macroaree, è stata sviluppato uno strumento, ampliabile nel tempo, per valutare il livello prestazionale del requisito di flessibilità in relazione alla struttura ospedaliera analizzata.

Per predisporre questa matrice di valutazione prestazionale, ci si è basati sulla tabella di articolazione della flessibilità redatta nel capitolo 4, utilizzata per una prima analisi dei casi studio esaminati in seguito nel capitolo 5.

Di conseguenza come la tabella di articolazione della flessibilità, anche la matrice di valutazione prestazionale si suddivide in 4 macroaree definite dai "livelli di flessibilità", che a loro volta sono suddivisi a seconda della "tipologia di flessibilità", e comprendenti ciascuna un numero variabile di soluzioni tipologico-spaziali.

LIVELLI DI FLESSIBILITA'	TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI
1. Sistema ospedaliero	Flessibilità a superficie costante	cambiamento accessi variazione funzionale previsione di riuso del sistema ottimizzazione dei percorsi ridondanza delle strutture impiantistiche
	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone superfici libere possibilità di riduzione/aumento della superficie
	Flessibilità gestionale	sistemi informatici sostenibilità economica ed energetica demolizione e riciclo dei materiali servizi di supporto struttura finanziaria dell'intervento percorsi per le opere di cantierizzazione
2. Edificio	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse modifiche delle aperture finestrate modifiche impiantistiche ottimizzazione dei percorsi
	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche incremento modulare edificio a gradoni presenza di logge o arretramenti
	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti realizzazione e manutenzione dell'edificio
3. Unità funzionale	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi aumento di volume con estensioni laterali aumento spazi esterni
4. Unità ambientale	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna
	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi aumento di volume con estensioni aumento spazi esterni
	Flessibilità d'uso	distribuzione multifunzionalità multifunzionalità immateriale
	Adattività all'utente	distribuzione

TABELLA 4. Articolazione dei livelli di flessibilità

La metodologia utilizzata prende quindi in esame le sottocategorie individuate e assegna un valore numerico (1;0) in funzione della soluzione tipologico-spaziale.

TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'		SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI		PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA		
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO							
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	SI	100%	ALTA		
		variazione funzionale	SI				
		previsione del riuso del sistema	SI				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
		ridondanza delle strutture impiantistiche	SI				
2	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	SI				
		superfici libere	SI				
		possibilità riduzione/aumento delle superficie	SI				
3	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	SI				
		sostenibilità economica ed energetica	SI				
		demolizione e riciclo dei materiali	SI				
		servizi di supporto	SI				
		struttura finanziaria dell'intervento	SI				
		percorsi per la cantierizzazione	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO							
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	SI	100%	ALTA		
		modifiche delle aperture finestrate	SI				
		modifiche impiantistiche	SI				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	SI				
		incremento modulare	SI				
		edificio a gradoni	SI				
		presenza di logge o arretramenti	SI				
3	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	SI				
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI			100%	ALTA
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	SI				
		aumento di volume con estensioni laterali	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI	100%	ALTA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	SI				
		aumento di volume con estensioni	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	SI				
		multifunzionalità	SI				
		multifunzionalità immateriale	SI				
4	Adattività all'utente	distribuzione	SI				
Valutazione complessiva						100%	ALTA

TABELLA 5. Matrice di valutazione prestazionale

Il file .xls elabora quindi automaticamente le risposte inserite restituendo due diverse valutazioni:

- un valore percentuale per il livello di flessibilità rappresentativo della percentuale di soluzioni tipologico-spaziali soddisfatte all'interno di ciascun livello.
- un punteggio percentuale complessivo della struttura esaminata pesato, sulla base dei valori individuati nella matrice delle macroaree, e quindi rappresentativo della percentuale di flessibilità complessiva della struttura, pesata secondo l'importanza di ciascuna macroarea rispetto alle altre.

Tali valori sono stati inoltre espressi anche tramite un giudizio (ALTA, MEDIA, BASSA) calcolato secondo la seguente tabella.

GIUDIZIO DI FLESSIBILITA'
$X < 33\% = \text{BASSA}$
$33 < x < 66\% = \text{MEDIA}$
$X > 66\% = \text{ALTA}$

TABELLA 6. Intervallo di valori

7.2 SPERIMENTAZIONE

In questo paragrafo si vuole sperimentare il sistema di valutazione elaborato e precedentemente illustrato, applicandolo ai casi studio analizzati nel corso della fase d'indagine svolta in questa ricerca.

L'applicazione della matrice di valutazione prestazione alle differenti strutture analizzate, restituirà due risultati, uno di verifica poiché consentirà di valutare il metodo di analisi utilizzato e controllare che il sistema d'indagine e i risultati siano corretti, ed uno quantitativo andando a restituire un valore numerico percentuale al grado di flessibilità appartenente ad ogni struttura.

STRUTTURE SANITARIE DI NUOVA EDIFICAZIONE	
1	Nuovo Ospedale Umberto I – Mestre (VE)
2	Ospedale Univo della Versilia – Camaiore (LU)
3	Ospedale Papa Giovanni XXIII - Bergamo
4	Ospedale di Kortrijk – Kortrijk (Belgio)
5	New South Glasgow Hospital Campus – Glasgow (Scozia)
AMPLIAMENTO DI STRUTTURE SANITARIE ESISTENTI	
6	Policlinico San Donato – San Donato Milanese (MI)
7	CHU Bretonneau – Tours (Francia)
8	Hospital General del Mara e PRBB – Barcellona (Spagna)
9	Martini Hospital – Groeningen (Olanda)
STRUTTURE SANITARIE IN PROGETTO	
10	CERBA - Milano

Casi studio	Livelli di flessibilità			
	Sistema Ospedaliero	Edificio	Unità Funzionale	Unità Ambientale
Nuovo Ospedale Umberto I _ Mestre				
Ospedale Unico della Versilia _Camaione				
Ospedale Papa Giovanni XXIII_Bergamo				
Ospedale di Kortijk _ Belgio				
New South Glasgow Hospital Campus_Scozia				
Policlinico San Donato _ Milano				
CHU Bretonneau_Francia				
Hospital General del Mar e PRBB_Spagna				
Martini Hospital_Olanda				
CERBA_Milano				

TABELLA 7. Livelli di flessibilità delle strutture sanitarie analizzate mediante la matrice di articolazione funzionale

7.2.1 NUOVO OSPEDALE UMBERTO I _ MESTRE

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero ed edificio

L'ospedale di Mestre è un ospedale monoblocco, pertanto il sistema ospedaliero coincide con l'edificio stesso. Questo è realizzato a gradoni che garantiscono eventuali sviluppi futuri. Inoltre la posizione strategica permette espansioni grazie al vasto spazio verde lasciato attorno. Sono infatti proposte facciate cieche che assieme agli spazi polmone garantiscono facili espansioni future. Il monoblocco in questo caso è stato rivisitato mantenendo le migliori caratteristiche come la compattezza e la scansione ordinata della circolazione. Le soluzioni di facciata e la struttura in cemento armato con una maglia larga 7,5 m garantisce buona flessibilità del sistema.

Unità funzionale

I blocchi operatori sono localizzati nella piastra in prossimità delle aree libere per possibili future espansioni. Inoltre il piano sovrastante i blocchi operatori e contenente i diversi blocchi impiantistici di ciascuna sala è a pianta libera con soletta perforabile. La flessibilità del blocco operatori diviene quindi totale sia impiantisticamente che dimensionalmente e planimetricamente. Sarà infatti possibile modificare dimensioni ed articolazione delle sale operatore, variando anche il relativo blocco impiantistico sovrastante.

Aspetti di innovazione introdotti

L'opera è stata realizzata con il sistema di finanziamento del project financing, è così possibile avere maggior disponibilità finanziaria per la progettazione e realizzazione. Per quanto riguarda i sistemi invece puramente tecnologici, l'utilizzo di facciate ventilate permette di gestire le temperature in ogni stagione garantendo elevato comfort ambientale.

OSPEDALE UMBERTO I _ MESTRE							
TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'		SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI		PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA		
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO							
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	SI	71%	ALTA		
		variazione funzionale	SI				
		previsione del riuso del sistema	NO				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
		ridondanza delle strutture impiantistiche	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	SI				
		superfici libere	SI				
		possibilità riduzione/aumento delle superficie	SI				
3	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	SI				
		sostenibilità economica ed energetica	SI				
		demolizione e riciclo dei materiali	SI				
		servizi di supporto	NO				
		struttura finanziaria dell'intervento	SI				
		percorsi per la cantierizzazione	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO							
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	SI	60%	MEDIA		
		modifiche delle aperture finestrate	SI				
		modifiche impiantistiche	SI				
		ottimizzazione dei percorsi	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	SI				
		incremento modulare	NO				
		edificio a gradoni	SI				
		presenza di logge o arretramenti	NO				
3	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	SI				
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI			75%	ALTA
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con soprazzi	NO				
		aumento di volume con estensioni laterali	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	NO	13%	BASSA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con soprazzi	NO				
		aumento di volume con estensioni	NO				
		aumento spazi esterni	SI				
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	NO				
		multifunzionalità	NO				
		multifunzionalità immateriale	NO				
4	Adattività all'utente	distribuzione	NO				
Valutazione complessiva						57%	MEDIA

Tabella 8 . Matrice di valutazione prestazionale - Ospedale Umberto I _ Mestre

7.2.2 OSPEDALE UNICO DELLA VERSILIA _ CAMAIORE

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero sistema edificio

L'area è ampia e permette possibili espansioni future, inoltre l'ultimo piano dell'edificio è stato temporaneamente per metà lasciato a rustico. Tale soluzione permette la realizzazione di alcuni reparti di degenza sono in caso di reale necessità. Attraverso la prefabbricazione e l'utilizzo di strutture in acciaio, si raggiunge inoltre una ottima flessibilità strutturale.

Aspetti di innovazione introdotti

Il sistema dei trasporti interni è stato gestito attraverso l'utilizzo di robot automatici che lavorano 365 giorni l'anno per 24 ore su 24, andando così ad aumentare il lavoro di trasporto ma riducendo il personale addetto.

La struttura è mista e prevede per i primi 3 livelli l'utilizzo del cemento armato, per i successivi 3 l'utilizzo dell'acciaio. Il sistema di facciata è in parte strutturale e in parte ventilata. Le stanze di degenza hanno la possibilità di variare il proprio numero da 20 – 32 posti letto a 40 – 64 posti letto, senza perdere le caratteristiche essenziali. Controsoffittature con impianti ed illuminazione (quindi facilmente modificabili per intensità e localizzazione) ed utilizzo di elementi divisori interni prefabbricati

OSPEDALE UNICO DELLA VERSILIA							
TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'		SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI		PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA		
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO							
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	SI	64%	MEDIA		
		variazione funzionale	NO				
		previsione del riuso del sistema	NO				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
2	Flessibilità a superficie variabile	ridondanza delle strutture impiantistiche	SI				
		spazi polmone	NO				
		superfici libere	SI				
3	Flessibilità gestionale	possibilità riduzione/aumento delle superficie	NO				
		sistemi informatici	SI				
		sostenibilità economica ed energetica	SI				
		demolizione e riciclo dei materiali	NO				
		servizi di supporto	SI				
		struttura finanziaria dell'intervento	SI				
		percorsi per la cantierizzazione	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO							
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	SI	90%	ALTA		
		modifiche delle aperture finestrate	SI				
		modifiche impiantistiche	SI				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	NO				
		incremento modulare	SI				
		edificio a gradoni	SI				
		presenza di logge o arretramenti	SI				
3	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	SI				
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI			100%	ALTA
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	SI				
		aumento di volume con estensioni laterali	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	NO	25%	BASSA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni	NO				
		aumento spazi esterni	NO				
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	NO				
		multifunzionalità	SI				
		multifunzionalità immateriale	SI				
4	Adattività all'utente	distribuzione	NO				
Valutazione complessiva						71%	ALTA

Tabella 9 . Matrice di valutazione prestazionale - Ospedale Unico della Versilia _ Camaiore

7.2.3 OSPEDALE PAPA GIOVANNI XXIII _ BERGAMO

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero

Per l'ospedale di Bergamo si è fatta una ricerca su quale potesse essere l'area migliore per realizzare l'edificio, in modo tale da permettere espansioni future. Sono state utilizzate inoltre delle strutture leggere e luminose con materiali di nuova generazione che permettono semplici modifiche distributive e impiantistiche. L'utilizzo di acciaio e vetro permette poi il riutilizzo di tali materiali.

Sistema Edificio

Lo studio impiantistico del Nuovo Ospedale di Bergamo si è articolato su soluzioni tecniche innovative necessarie ad assicurare i seguenti principi guida:

- elevato livello di affidabilità e di continuità di servizio;
- flessibilità necessaria a garantire future modifiche e ampliamenti;
- sicurezza degli impianti, la protezione delle persone;
- migliore disposizione per facilitare le operazioni di manutenzione;
- contenuti costi di installazione di esercizio e di manutenzione.

Di conseguenza la centrale tecnologica viene separata dall'ospedale e localizzata in appositi edifici esterni dai quali dipartono le ramificazioni per le diverse sottostazioni. Il sistema è modulare e conseguentemente ampliabile. Inoltre sottostazioni nelle torri sono localizzate in un apposito piano (copertura) facilmente visitabile ispezionabile e con spazi sufficienti per eventuali modifiche.

Unità ambientale

Attraverso diversi sistemi le aree di degenza possono passare da 52 a 26 posti letto. Ogni utente però può avere la possibilità di controllare i propri spazi attraverso alcuni sistemi tecnologici studiati per garantire il massimo comfort e benessere.

Soluzioni tipologiche, tecniche adottate e aspetti innovativi

Molto vasto l'utilizzo dell'acciaio, dell'alluminio e del vetro che garantiscono un senso di leggerezza e trasparenza alla struttura, soprattutto nelle ore notturne. È presente una hospital street che contiene differenti servizi per il pubblico oltre che per il personale sanitario.

La possibilità di dividere le stanze in sottomultipli permette una differente gestione degli spazi grazie a piccole modifiche mobili; inoltre l'utilizzo di sistemi di oscuramento indipendenti in ogni stanza garantisce al paziente massima libertà di gestione del proprio spazio.

OSPEDALE PAPA GIOVANNI XXII _ BERGAMO						
TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI		PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA		
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO						
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	NO	79%	ALTA	
		variazione funzionale	SI			
		previsione del riuso del sistema	SI			
		ottimizzazione dei percorsi	SI			
		ridondanza delle strutture impiantistiche	SI			
2	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	NO			
		superfici libere	SI			
		possibilità riduzione/aumento delle superficie	SI			
3	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	SI			
		sostenibilità economica ed energetica	SI			
		demolizione e riciclo dei materiali	SI			
		servizi di supporto	SI			
		struttura finanziaria dell'intervento	SI			
		percorsi per la cantierizzazione	NO			
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO						
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	SI	50%	MEDIA	
		modifiche delle aperture finestrate	NO			
		modifiche impiantistiche	SI			
		ottimizzazione dei percorsi	NO			
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	NO			
		incremento modulare	SI			
		edificio a gradoni	NO			
		presenza di logge o arretramenti	NO			
3	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	SI			
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	SI			
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE						
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI			25%
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO			
		aumento di volume con estensioni laterali	NO			
		aumento spazi esterni	NO			
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE						
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI	63%	MEDIA	
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO			
		aumento di volume con estensioni	NO			
		aumento spazi esterni	SI			
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	SI			
		multifunzionalità	SI			
		multifunzionalità immateriale	NO			
4	Adattività all'utente	distribuzione	SI			
Valutazione complessiva			58%			MEDIA

Tabella 10 . Matrice di valutazione prestazionale - Ospedale Papa Giovanni XXIII _ Bergamo

7.2.4 OSPEDALE DI KORTRIJK _ BELGIO

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero

Le fasi di progettazione per questo ospedale sono molteplici e prevedono pertanto di lasciare libere delle zone utilizzabili in seguito per realizzare altri edifici del tutto uguali a quelli già presenti. I corpi B, C, D,E sono modulari e pertanto facilmente implementabili. Nello specifico si prevede che i corpi B e C possano in futuro raddoppiare la superficie andando ad assumere una forma uguale a quella dei corpi D ed E. L'assetto viabilistico e planimetrico è stato pertanto studiato in funzione della possibile cantierizzazione ed espansione.

Unità Funzionale e Unità ambientale

Le ali di ogni edificio sono strutturate uguali, con medesima maglia strutturale, larghezza ed altezza di interpiano ed uguali tecnologie adottate. La maglia strutturale in C.A, (a passi costanti di 8,10 m e 5,40 m) permette una facile riconversione o trasformazione di tutte le sue unità funzionali. La scatola involucro portante esterno ha la funzione strutturale principale insieme alle connessioni verticali ed ai pilastri interni ridotti al minimo. Le suddivisioni interne sono infatti tutte montate a secco, sono stati utilizzati i seguenti accorgimenti per aumentare la flessibilità:

Gli impianti tecnologici sono stati fatti passare attraverso dei falsi muri ispezionabili e non nei controsoffitti, solo nei corridoi e nelle zone più tecnologiche sono stati utilizzati dei controsoffitti ispezionabili per la ventilazione

Ogni 90cm in corrispondenza degli infissi può essere alzata una parete verticale trasversale. Utilizzo di tecnologie impiantistiche standard, facilmente ampliabili e sostituibili. Centrale termica, in copertura facilmente ampliabile, ispezionabile.

Per gli stesi accorgimenti anche le degenze ed ogni singolo ambiente risulta essere facilmente modificabile grazie all'utilizzo di pareti divisorie prefabbricate posizionabili ogni 90 cm. Nelle stanze di degenza verranno inoltre utilizzate delle pareti mobili in legno che permettono ulteriori suddivisioni garantendo la privacy dei pazienti.

OSPEDALE DI KORTRIJK							
TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'		SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI		PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA		
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO							
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	SI	79%	ALTA		
		variazione funzionale	NO				
		previsione del riuso del sistema	NO				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
		ridondanza delle strutture impiantistiche	SI				
2	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	SI				
		superfici libere	SI				
		possibilità riduzione/aumento delle superficie	SI				
3	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	SI				
		sostenibilità economica ed energetica	SI				
		demolizione e riciclo dei materiali	SI				
		servizi di supporto	SI				
		struttura finanziaria dell'intervento	NO				
		percorsi per la cantierizzazione	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO							
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	NO	20%	BASSA		
		modifiche delle aperture finestrate	NO				
		modifiche impiantistiche	NO				
		ottimizzazione dei percorsi	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	SI				
		incremento modulare	NO				
		edificio a gradoni	NO				
		presenza di logge o arretramenti	NO				
3	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	SI				
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI			75%	ALTA
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni laterali	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI	50%	MEDIA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni	SI				
		aumento spazi esterni	NO				
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	SI				
		multifunzionalità	SI				
		multifunzionalità immateriale	NO				
4	Adattività all'utente	distribuzione	NO				
Valutazione complessiva						52%	MEDIA

Tabella 11 . Matrice di valutazione prestazionale - Ospedale di Kortrijk _ Belgio

7.2.5 NEW SOUTH GLASGOW HOSPITAL CAMPUS _ SCOZIA

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero

Il sistema ospedaliero vede nella grossa disponibilità finanziaria il suo punto di forza, essendo questo un ospedale da 840 milioni di sterline che raggrupperà tutti i servizi per la città di Glasgow. Di conseguenza è stato strutturato al fine di potere essere adattato ad eventuali riarticolazioni funzionali (accessi percorsi e spazi liberi) Sarà inoltre dotato di un unico sistema di gestione informatica dei dati che garantisce un'ottima flessibilità funzionale a tutta la struttura.

Unità Funzionale e Unità ambientale

Essendo ancora in fase progettuale l'ospedale prevede delle espansioni, non ancora specificatamente progettate ma indicate dai render di progetto.

È forte l'utilizzo di sistemi informatici anche all'interno delle stanze di degenza. Un paziente ha la possibilità di controllare e gestire il proprio ambiente in base alle proprie esigenze. Ottimo lo studio di colori e display interattivi che favoriscono le comunicazioni e la flessibilità d'uso.

NEW SOUTH GLASGOW HOSPITAL CAMPUS							
TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'		SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI		PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA		
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO							
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	SI	79%	ALTA		
		variazione funzionale	SI				
		previsione del riuso del sistema	NO				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
		ridondanza delle strutture impiantistiche	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	SI				
		superfici libere	SI				
		possibilità riduzione/aumento delle superficie	SI				
3	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	SI				
		sostenibilità economica ed energetica	SI				
		demolizione e riciclo dei materiali	SI				
		servizi di supporto	SI				
		struttura finanziaria dell'intervento	SI				
		percorsi per la cantierizzazione	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO							
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	NO	20%	BASSA		
		modifiche delle aperture finestrate	NO				
		modifiche impiantistiche	SI				
		ottimizzazione dei percorsi	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	NO				
		incremento modulare	SI				
		edificio a gradoni	NO				
		presenza di logge o arretramenti	NO				
3	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	NO				
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI			50%	MEDIA
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralti	NO				
		aumento di volume con estensioni laterali	NO				
		aumento spazi esterni	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI	75%	ALTA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralti	NO				
		aumento di volume con estensioni	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	NO				
		multifunzionalità	SI				
		multifunzionalità immateriale	SI				
4	Adattività all'utente	distribuzione	SI				
Valutazione complessiva						53%	MEDIA

Tabella 12 . Matrice di valutazione prestazionale – New South Glasgow Hospital Campus _ Scozia

7.2.6 POLICLINICO SAN DONATO _ MILANO

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero sistema edificio

Per la realizzazione di questo ospedale è stata fatta una riqualificazione di tutto il territorio circostante l'ospedale, ottimizzando e diversificando i percorsi e lasciando delle aree libere limitrofe in previsione di possibili future espansioni.

Unità funzionale ed ambientale

La struttura è interamente in cemento armato con maglia strutturale quadrangolare. Un particolare studio delle solette permette di collocare gli impianti di nuova generazione sia a terra che a soffitto. Creare delle solette con uno spessore maggiorato e con la previsione di forature permette una miglior gestione degli impianti. Questi possono essere collocati in base alle esigenze ospedaliere, ma soprattutto saranno in grado di gestire diversi ambienti contigui seppur su piani diversi contemporaneamente. Gli interni prevedono pareti divisorie in cartongesso per una maggiore flessibilità.

POLICLINICO SAN DONATO							
TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'		SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI		PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA		
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO							
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	SI	71%	ALTA		
		variazione funzionale	SI				
		previsione del riuso del sistema	NO				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
		ridondanza delle strutture impiantistiche	SI				
2	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	NO				
		superfici libere	SI				
		possibilità riduzione/aumento delle superficie	SI				
3	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	SI				
		sostenibilità economica ed energetica	SI				
		demolizione e riciclo dei materiali	NO				
		servizi di supporto	SI				
		struttura finanziaria dell'intervento	NO				
		percorsi per la cantierizzazione	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO							
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	NO	10%	BASSA		
		modifiche delle aperture finestrate	NO				
		modifiche impiantistiche	NO				
		ottimizzazione dei percorsi	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	SI				
		incremento modulare	NO				
		edificio a gradoni	NO				
		presenza di logge o arretramenti	NO				
3	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	NO				
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI			50%	MEDIA
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni laterali	SI				
		aumento spazi esterni	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI	63%	MEDIA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni	NO				
		aumento spazi esterni	SI				
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	SI				
		multifunzionalità	SI				
		multifunzionalità immateriale	SI				
4	Adattività all'utente	distribuzione	NO				
Valutazione complessiva						45%	MEDIA

Tabella 13 . Matrice di valutazione prestazionale Policlinico San Donato _ Milano

7.2..7 _ CHU BRETONNEAU _ FRANCIA

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero

Il CHU Tours è composto da differenti edifici connessi tramite passerelle sospese, collegamenti sotterranei ed ampi spazi distributivi pubblici. Tale soluzione permette la possibilità di riconversione delle funzioni rispetto a quelle originali di partenza e la possibilità di articolare diversamente i percorsi.

Edificio

La progettazione è stata pensata a “strati”. Agendo in questo modo l'edificio ha la capacità di poter essere modificato facilmente in verticale e in orizzontale, anche grazie alle ampie terrazze create apposta per garantire future espansioni. I collegamenti interni verticali sono studiati per nuclei al fine di poter espandere un'area attorno agli stessi nuclei

Unità ambientale

È stato condotto uno studio specifico per l'organizzazione delle degenze con ampi spazi comuni raggruppati al centro e le stesse stanze poste ai lati. In maniera tale vengono implementati gli spazi pubblici e ridotti i percorsi. Le stanze sono facilmente modificabili e l'abbondanza di spazi pubblici permette funge da eventuale spazio tampone per una possibile riconversione secondo necessità. Le stanze sono completamente automatizzate e con sistemi completamente controllabili dagli utenti.

Aspetti di innovazione introdotti

Ampio utilizzo dei collegamenti meccanici fanno sì che l'organizzazione e le connessioni attraverso passerelle e gallerie siano molto rapidi. È stata completamente ristudiata la circolazione interna anche attraverso la creazione di patii e giardini.

CHU BRETONNEAU _ OSPEDALE UNIVERSITARIO TOURS							
TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'		SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI		PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA		
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO							
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	SI	71%	ALTA		
		variazione funzionale	SI				
		previsione del riuso del sistema	SI				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
		ridondanza delle strutture impiantistiche	SI				
2	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	NO				
		superfici libere	SI				
		possibilità riduzione/aumento delle superficie	SI				
3	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	SI				
		sostenibilità economica ed energetica	SI				
		demolizione e riciclo dei materiali	NO				
		servizi di supporto	SI				
		struttura finanziaria dell'intervento	NO				
percorsi per la cantierizzazione	NO						
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO							
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	NO	70%	ALTA		
		modifiche delle aperture finestrate	SI				
		modifiche impiantistiche	NO				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	SI				
		incremento modulare	NO				
		edificio a gradoni	SI				
3	Flessibilità gestionale	presenza di logge o arretramenti	SI				
		ispezionabilità impianti	SI				
realizzazione e manutenzione dell'edificio	SI						
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI			25%	BASSA
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni laterali	NO				
		aumento spazi esterni	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI	63%	MEDIA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	NO				
		multifunzionalità	SI				
		multifunzionalità immateriale	NO				
4	Adattività all'utente	distribuzione	SI				
Valutazione complessiva						63%	MEDIA

Tabella 14. Matrice di valutazione prestazionale CHU Bretonneau _ Francia

7.2.8 HOSPITAL GENERAL DEL MAR E PRBB _ SPAGNA

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Edificio PRBB

In questa macroarea non è presente solo l'ospedale, ma c'è anche il centro ricerca PRBB altamente avanzato e tecnologico. La pianta interna di ogni piano è infatti completamente libera perché tutto il sistema di facciata è appeso alla struttura. La struttura portante è composta dal corpo centrale (in C.A), aperto verso il mare e svuotato al suo interno in un ampio patio a tutta altezza, e dalla copertura alla quale si appendono l'involucro dell'edificio e le solette orizzontali. In tale tecnica consente la realizzazione di una pianta libera, altamente flessibile e funzionale. Questo tipo di struttura dà anche la possibilità di svuotare il volume in prossimità del terreno, eliminando un effetto di eccessiva voluminosità e oppressione. Il rivestimento dell'edificio è rappresentato da una facciata costituita da diverse membrane: la più esterna in legno naturale, traforata, leggera e staccata dal suolo; la più interna in vetro, protetta da brise-soleil che consentono di controllare l'accesso di luce e calore di modo che si possa disporre in qualsiasi momento della giornata di condizioni di lavoro ottimali e del massimo profitto energetico. I componenti impiantistici principali si trovano ai piani pari, negli spazi al di sopra dei laboratori, mentre gli impianti centralizzati invece sono ubicati nei piani alti. Per quanto riguarda gli edifici nuovi dell'ospedale si è cercato di usare al massimo dei materiali come l'acciaio, completamente riciclabili e in grado di garantire facili modifiche dell'assetto e dei layout distributivi. Inoltre l'uso di interpiani tecnici e controsoffittature permette facili modifiche degli impianti e semplice ispezionabilità.

Unità ambientale e Unità funzionale PRBB

Il centro ricerca PRBB risulta essere altamente flessibile in funzione dell'utilizzo di piani a pianta libera con elementi di separazione prefabbricati e localizzazione impiantistica in aree ispezionabili e modificabili (controsoffittature e interpiani tecnici). Gli edifici monoblocco e i padiglioni separati essendo di fatto il risultato di un intervento di riqualificazione sono stati adattati alle nuove esigenze di umanizzazione ed efficienza, ma le tecnologie costruttive adottate in passato di fatto limitano notevolmente una facile rifunzionalizzazione degli edifici. di conseguenza solo l'edificio nuovo lungomare presenta segni di una flessibilità legata all'Unità ambientale e all'Unità funzionale essendo costruito con strutture a secco.

Aspetti di innovazione introdotti

La tipologia di struttura portante adottata dal PRBB e la sua articolazione a gradoni permettono facili modifiche, così come l'uso dell'interpiano tecnico permette una più facile gestione e manutenzione degli impianti.

HOSPITAL GENERAL DEL MAR E PARQUE DE INVESTIGATION BIOMEDICA (PRBB)							
TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'		SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI		PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA		
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO							
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	NO	29%	BASSA		
		variazione funzionale	SI				
		previsione del riuso del sistema	SI				
		ottimizzazione dei percorsi	NO				
		ridondanza delle strutture impiantistiche	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	NO				
		superfici libere	NO				
		possibilità riduzione/aumento delle superficie	NO				
3	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	SI				
		sostenibilità economica ed energetica	SI				
		demolizione e riciclo dei materiali	NO				
		servizi di supporto	NO				
		struttura finanziaria dell'intervento	NO				
		percorsi per la cantierizzazione	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO							
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	SI	60%	MEDIA		
		modifiche delle aperture finestrate	SI				
		modifiche impiantistiche	SI				
		ottimizzazione dei percorsi	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	NO				
		incremento modulare	NO				
		edificio a gradoni	SI				
3	Flessibilità gestionale	presenza di logge o arretramenti	NO				
		ispezionabilità impianti	SI				
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI			50%	MEDIA
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni laterali	NO				
		aumento spazi esterni	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI	63%	MEDIA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni	NO				
		aumento spazi esterni	SI				
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	SI				
		multifunzionalità	SI				
		multifunzionalità immateriale	NO				
4	Adattività all'utente	distribuzione	SI				
Valutazione complessiva						49%	MEDIA

Tabella 15. Matrice di valutazione prestazionale Hospital del Mar e PRBB _ Spagna

7.2.9 MARTINI HOSPITAL _ OLANDA

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero

Il Martini Hospital è un ospedale altamente flessibile sia a scala territoriale che a scala di singola unità ambientale. Il sistema ospedaliero infatti è in grado di accrescere quasi a dismisura la propria superficie attraverso elementi modulari. Questo sistema garantisce lo sviluppo dell'ospedale in maniera tale da poter creare previsioni che si spingono fino al 2048, quando l'intera struttura verrà completamente sostituita e nel caso riutilizzata. Anche i percorsi e gli accessi sono stati studiati in funzione delle future trasformazioni ed in modo tale da non creare disturbi o interferenze al servizio erogato durante le opere di cantierizzazione.

Edificio

La caratteristica peculiare di questo progetto, in relazione alle tecnologie costruttive utilizzate è la sua completa smontabilità. La struttura è infatti prefabbricata, costituita da un telaio in calcestruzzo armato con interasse di 7,2 m in grado di permettere un'elevazione futura, e conseguentemente un possibile ampliamento, fino a 6 piani fuori terra (esclusi i vani tecnici collocati in copertura).

Le tecnologie utilizzate sono state studiate per consentire di trasformare completamente una serie di elementi, e di adattare il complesso ospedaliero alle necessità determinate dall'evoluzione della scienza medica. Con il sistema adottato, risulta quindi possibile intervenire sia a macro scala agendo su intere porzioni di fabbricato, sia a micro scala all'interno dell'edificio, dalla singola unità di degenza, all'ampliamento delle superfici a livello locale.

Inoltre si è scelto di introdurre dei cavedii centrali per migliorare la flessibilità d'uso degli ambienti.

Unità funzionale

L'organizzazione interna può variare a seconda delle esigenze del personale e seguendo il passo con le tecnologie recenti grazie alla completa modularità del progetto e del layout stesso. Persino gli stessi blocchi operatori possono cambiare destinazione d'uso grazie a semplici divisioni interne. Inoltre lo studio dei flussi degli impianti è indipendente per ogni piano, in maniera tale si può garantire una riconversione totale.

L'utilizzo di partizioni a secco smontabili e rimontabili consente la possibilità di combinare alcune stanze insieme oppure di suddividere uno spazio ampio in ambienti più piccoli. Inoltre viene garantita anche la trasformabilità di un intero reparto attraverso una serie di operazioni che coinvolgono vari elementi della struttura quali le partizioni, i sanitari, le porte, gli impianti.

MARTINI HOSPITAL							
TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'	SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI	PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO							
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	SI	93%	ALTA		
		variazione funzionale	SI				
		previsione del riuso del sistema	SI				
		ottimizzazione dei percorsi	SI				
		ridondanza delle strutture impiantistiche	SI				
2	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	NO				
		superfici libere	SI				
		possibilità riduzione/aumento delle superficie	SI				
3	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	SI				
		sostenibilità economica ed energetica	SI				
		demolizione e riciclo dei materiali	SI				
		servizi di supporto	SI				
		struttura finanziaria dell'intervento	SI				
		percorsi per la cantierizzazione	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO							
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	SI	80%	ALTA		
		modifiche delle aperture finestrate	SI				
		modifiche impiantistiche	SI				
		ottimizzazione dei percorsi	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	SI				
		incremento modulare	SI				
		edificio a gradoni	NO				
		presenza di logge o arretramenti	SI				
3	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	SI				
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI			75%	ALTA
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni laterali	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI	88%	ALTA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralzi	NO				
		aumento di volume con estensioni	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	SI				
		multifunzionalità	SI				
		multifunzionalità immateriale	SI				
4	Adattività all'utente	distribuzione	SI				
		Valutazione complessiva	85%			ALTA	

Tabella 16. Matrice di valutazione prestazionale Martini Hospital _ Olanda

Unità ambientale

La maggior parte delle stanze ha caratteristiche pressoché identiche, e risultano essere quindi facilmente interscambiabili; per quelle tipologie che si discostano maggiormente, il problema è stato affrontato attraverso l'utilizzo di partizioni interne smontabili e riasssemblabili anche nel caso in cui vi siano impianti elettrici o idrosanitari. Sono stati studiati inoltre diversi sistemi che garantiscono modifiche all'assetto degli accessori da fissare a parete. Questo sistema infatti, prevede montanti disposti regolarmente ad ogni 90 cm che consentono di modificare l'assetto degli accessori da fissare a parete, come ad esempio il sistema d'illuminazione.

Inoltre sono stati studiati moduli di 7,2x2,4 m di dimensioni, che possono essere "agganciati" alla facciata e quindi aggiunti ad un determinato ambiente. Questo sistema particolare consente di aumentare la superficie localmente, laddove risulti necessario e nel complesso permette di incrementare la superficie totale dell'edificio fino al 10%.

Aspetti di innovazione introdotti

Il sistema di logge applicabili e la possibilità di accrescere l'edificio di 6 piani fuori terra sono certamente aspetti nuovi nella realizzazione di una struttura sanitaria. Anche la possibilità di modificare facilmente gli ambienti è molto importante come aspetto. È garantita così la possibilità di seguire la tecnologia in base alla propria evoluzione. Lo studio dei flussi nei singoli piani garantisce facili riconversioni, così come l'idea di mettere le canalizzazioni dei blocchi operatori esternamente.

7.2.10 CERBA _ MILANO

Sistema Ospedaliero	
Edificio	
Unità Funzionale	
Unità Ambientale	

Sistema ospedaliero ed edificio

Le soluzioni planimetriche ed organizzative individuate per il CERBA hanno creato un layout generale e degli edifici che lo compongono, particolarmente flessibile ed adatto alle diverse possibili trasformazioni:

Il sistema di accessi è infatti flessibile e si adegua facilmente a seconda delle esigenze dei singoli istituti o in funzione di possibili variazioni funzionali e fasi di cantierizzazione, rimanendo comunque coerente con il disegno generale.

Sono disponibili spazi per eventuali ampliamenti dell'intero sistema

Unità funzionale

Il layout dei singoli edifici fuori terra che costituiscono il CERBA, è stato ideato utilizzando un sistema unificante per tutti gli Istituti. In particolare è stato individuato un modulo ripetibile a seconda delle esigenze spaziali e già predisposto per gli eventuali collegamenti. Sulla possibile flessibilità edilizia dell'edificio relativo alla formazione (torre) al momento non si riscontrano significative riflessioni in merito.

Unità Funzionale e Ambientale

Le due unità possono essere descritte assieme in quanto sono stati studiati diversi layout interni dei moduli al fine di soddisfare le esigenze dei differenti istituti che saranno ospitati al CERBA.

Nel suo interno si trovano quindi gli spazi di assistenza sanitaria, ricerca, diagnosi e cura articolati secondo una razionale distribuzione interna flessibile e facilmente adattabile alle diverse necessità. Le funzioni possono quindi essere facilmente scambiabili a seconda delle esigenze attuali o future dei singoli istituti.

Soluzioni tipologiche e tecniche adottate

Per la realizzazione del centro si è adottata una piastra sotterranea comune che unifica i diversi edifici, tutti di quattro piani fuori terra e disposti in maniera ordinata. Sono tutti basati su un concetto di flessibilità funzionale e garantiscono il concetto di umanizzazione degli ambienti. Viene garantita massima illuminazione naturale e sono utilizzati impianti ad alto risparmio energetico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti.

Aspetti di innovazione introdotti

Costruire in uno spazio così ampio permette facili ampliamenti delle strutture, così come realizzare edifici tutti uguali permette una riconversione delle funzioni in base alle esigenze. Mettere in comune le diverse piattaforme tecnologiche e i servizi comuni, è sinonimo di efficienza e innovazione con inoltre enormi risparmi gestionali, spaziali ed economici.

CERBA _ Centro Europeo di Ricerca Biomedica Avanzata							
TIPOLOGIE DI FLESSIBILITA'		SOLUZIONI TIPOLOGICO-SPAZIALI		PUNTEGGIO PERCENTUALE	FLESSIBILITA' PER AREA TEMATICA		
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 1 _ SISTEMA OSPEDALIERO							
1	Flessibilità a superficie costante	cambiamenti accessi	SI	71%	ALTA		
		variazione funzionale	SI				
		previsione del riuso del sistema	NO				
		ottimizzazione dei percorsi	NO				
		ridondanza delle strutture impiantistiche	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	spazi polmone	SI				
		superfici libere	SI				
		possibilità riduzione/aumento delle superficie	SI				
3	Flessibilità gestionale	sistemi informatici	SI				
		sostenibilità economica ed energetica	SI				
		demolizione e riciclo dei materiali	SI				
		servizi di supporto	SI				
		struttura finanziaria dell'intervento	SI				
		percorsi per la cantierizzazione	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 2 _ EDIFICIO							
1	Flessibilità a superficie costante	ottimizzazione delle parti fisse	NO	10%	BASSA		
		modifiche delle aperture finestrate	NO				
		modifiche impiantistiche	NO				
		ottimizzazione dei percorsi	NO				
2	Flessibilità a superficie variabile	facciate cieche	NO				
		incremento modulare	SI				
		edificio a gradoni	NO				
		presenza di logge o arretramenti	NO				
3	Flessibilità gestionale	ispezionabilità impianti	NO				
		realizzazione e manutenzione dell'edificio	NO				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 3 _ UNITA' FUNZIONALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI	100%	ALTA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralti	SI				
		aumento di volume con estensioni laterali	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
LIVELLO DI FLESSIBILITA' 4 _ UNITA' AMBIENTALE							
1	Flessibilità a superficie costante	organizzazione interna	SI	100%	ALTA		
2	Flessibilità a superficie variabile	aumento di volume con sopralti	SI				
		aumento di volume con estensioni	SI				
		aumento spazi esterni	SI				
3	Flessibilità d'uso	distribuzione	SI				
		multifunzionalità	SI				
		multifunzionalità immateriale	SI				
4	Adattività all'utente	distribuzione	SI				
Valutazione complessiva						59%	MEDIA

Tabella 17. Matrice di valutazione prestazionale CERBA _ Milano

7.3 CONSIDERAZIONI

L'applicazione della "matrice di valutazione prestazionale" al caso studio, permette non solo di verificare se la struttura sanitaria presa in esame risponde al requisito di flessibilità, ma restituisce il grado di rispondenza della struttura al requisito stesso, sia per ciascun livello di flessibilità che complessivo.

E' possibile quindi dare un valore "parziale" e "assoluto" della flessibilità del caso studio in esame, e metterne a confronto i vari livelli.

Livelli di flessibilità Casi studio	Sistema Ospedaliero	Edificio	Unità Funzionale	Unità Ambientale	Completivo
	Valore percentuale				
Nuovo Ospedale Umberto I _ Mestre	71	60	75	13	57
Ospedale Unico della Versilia _ Camaiore	64	90	100	25	71
Ospedale Papa Giovanni XXIII _ Bergamo	79	50	25	63	58
Ospedale di Kortijk _ Belgio	79	20	75	50	52
New South Glasgow Hospital Campus _ Scozia	79	20	50	75	53
Policlinico San Donato _ Milano	71	10	50	63	45
CHU Bretonneau _ Francia	71	70	25	63	63
Hospital General del Mar e PRBB _ Spagna	29	60	50	63	49
Martini Hospital _ Olanda	93	80	75	88	85
CERBA _ Milano	71	10	100	100	59

TABELLA 1B . Confronto tra valori percentuali della matrice di valutazione prestazionale

Livelli di flessibilità Casi studio	Sistema Ospedaliero	Edificio	Unità Funzionale	Unità Ambientale	Complessivo
	grado di flessibilità				
Nuovo Ospedale Umberto I _ Mestre	Alta	Media	Alta	Bassa	Media
Ospedale Unico della Versilia _ Camaiore	Media	Alta	Alta	Bassa	Alta
Ospedale Papa Giovanni XXIII _ Bergamo	Alta	Media	Bassa	Media	Media
Ospedale di Kortijk _ Belgio	Alta	Bassa	Alta	Media	Media
New South Glasgow Hospital Campus _ Scozia	Alta	Bassa	Media	Alta	Media
Policlinico San Donato _ Milano	Alta	Bassa	Media	Media	Media
CHU Bretonneau _ Francia	Alta	Alta	Bassa	Media	Media
Hospital General del Mar e PRBB _ Spagna	Bassa	Media	Media	Media	Media
Martini Hospital _ Olanda	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
CERBA _ Milano	Alta	Bassa	Alta	Alta	Media

TABELLA 19 . Confronto tra i gradi di flessibilità della amtrice di valutazione prestazionale

Le tabelle restituiscono i valori estratti dalle matrici di valutazione mettendoli a confronto, se ne deduce che a parità di giudizio complessivo tra strutture sanitarie differenti, i valori percentuali corrispondenti sono diversi.

Lo stesso vale per i giudizi e valori relativi ai singoli livelli di flessibilità, poiché a parità di giudizio complessivo tra strutture differenti, i gradi ed i valori di flessibilità dei singoli livelli analizzati possono esser anche molto diversi tra loro.

Realizzare un edificio flessibile significa assicurare in tempi diversi un'adeguata fruibilità dell'organismo edilizio, evitando onerose distruzioni e rifacimenti costruttivi per adattare il progetto a bisogni diversi da quelli iniziali.

Si sono pertanto ricercate quelle soluzioni tecnologiche, impiantistiche, strutturali e di assemblaggio in grado di poter garantire variazione nell'organizzazione degli ambienti e nell'ampliamento degli spazi, con opere di minimo impatto sull'assetto generale della struttura sanitaria e con costi contenuti.

Valutando le più ricorrenti esigenze di trasformabilità degli spazi sono stati individuati quattro livelli di flessibilità: dalla scala territoriale a quella della singola unità ambientale e per ciascun livello sono state evidenziate le tipologie di flessibilità, le soluzioni tipologico - spaziali e le soluzioni tecniche-impiantistiche utilizzabili.

8.1 FLESSIBILITA' STRUTTURALE

ESIGENZA DA SODDISFARE			
<p>Predisposizione e realizzazione di spazi caratterizzati da un elevato grado di flessibilità interna, tali da consentire la trasformabilità degli spazi e l'adattabilità a differenti destinazioni d'uso nel lungo periodo.</p>			
CASI STUDIO			
Martin Hospital	Hospital General del Mar	Centro Europeo di Ricerca Biomedica Avanzata	
			
<p>Flessibilità strutturale a superficie variabile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struttura interamente prefabbricata, completamente smontabile, ampliabile, anche in elevazione; - Utilizzo di moduli di espansione in facciata; <p>Flessibilità strutturale a superficie costante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interassi strutturali ampi, da 7.2 m; - Utilizzo di ampi cavedi interni. 	<p>Flessibilità strutturale a superficie costante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La struttura portante è composta dal corpo centrale (in C.A), e una copertura alla quale si appendono l'involucro dell'edificio e le solette orizzontali. La pianta interna di ogni piano è infatti completamente libera 	<p>Flessibilità strutturale a superficie variabile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - è stato individuato un modulo ripetibile a seconda delle esigenze spaziali e già predisposto per gli eventuali collegamenti. 	
INDICATORE DI PRESTAZIONE			
<p>Presenza di adeguate strategie strutturali e costruttive volte ad ottimizzare il livello di adattabilità degli spazi interni in funzione di nuove destinazioni d'uso.</p>			
✗ SISTEMA OSPEDALIERO	✓ SISTEMA EDIFICIO	✓ UNITA' FUNZIONALE	✓ UNITA' AMBIENTALE

SPECIFICHE PRESTAZIONALI

LIVELLO DI PRESTAZIONE

Per soddisfare il requisito bisogna prevedere soluzioni strutturali in grado di adattarsi ai frequenti cambiamenti nell'uso degli spazi interni delle strutture sanitarie. Tali strategie devono consentire sia flessibilità a superficie costante, con riorganizzazione degli spazi esistenti, sia flessibilità a superficie variabile, con ulteriori ampliamenti o riduzioni. Tale adattabilità deve essere garantita da una struttura *versatile e/o trasformabile*, senza che ciò comporti uno stravolgimento della struttura portante, o la perdita totale o parziale dei requisiti prestazionali indicati dalla normativa tecnica nazionale:

- Resistenza meccanica statica e dinamica alle sollecitazioni (sovraccarichi, vento, neve e sisma)
- Controllo delle tolleranze
- Resistenza al fuoco
- Resistenza agli agenti aggressivi
- Resistenza agli attacchi biologici
- Resistenza al gelo
- Stabilità morfologica
- Stabilità chimico-reattiva
- Resistenza agli impatti
- Resistenza alle esplosioni

CONSIGLI PROGETTUALI E STRATEGIE DI INTERVENTO

La flessibilità strutturale è un parametro necessario per garantire l'adattabilità del sistema edificio e delle unità funzionali ed ambientali in esso contenute. Tale flessibilità risulta necessaria per un futuro adeguamento della distribuzione architettonica interna, nonché delle apparecchiature tecnologiche in essa contenute.

Le strategie volte a massimizzare la flessibilità delle strutture vengono qui divise in struttura versatile e struttura trasformabile:

- Per versatile si intende una strategia che consenta di accogliere spazi differenti con distribuzioni architettoniche interne e attrezzature impiantistiche anche molto mutate.
- Per trasformabile si intende una strategia che permetta la facile modificabilità del sistema considerato, senza che ciò comporti la perdita totale o parziale dei requisiti connotanti le classi o sottoclassi di elementi tecnici cui la soluzione esaminata si riferisce.

FLESSIBILITÀ A SUPERFICIE COSTANTE, *struttura versatile*:

Si prevedano strutture che non intralcino possibili futuri accorpamenti o suddivisioni di unità funzionali ed ambientali.

Si elencano alcune strategie di riferimento che consentano di progettare una struttura capace di accogliere spazi con distribuzioni architettoniche interne e attrezzature impiantistiche anche molto mutate.

Maglie strutturali regolari con ampie luci

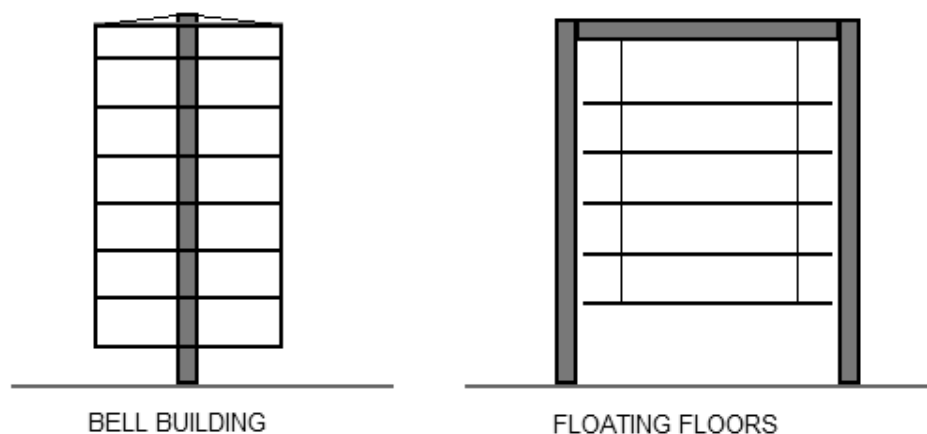
Le costruzioni devono avere maglie strutturali regolari, con ampie luci e campate libere. Tale configurazione consente di garantire flessibilità e trasformabilità nella distribuzione degli spazi interni. Nel caso in cui sia necessario che parte dell'edificio abbia campate irregolari o forme non usuali dei solai, verificare che queste non limitino l'area utilizzabile del pavimento.

Strutture a configurazione sospesa (bell buildings – floating floors)

Per bell buildings si intendono edifici caratterizzati da struttura rigida appesa ad un elemento monolitico solitamente centrale (es. nucleo in c.a.). Tale configurazione consente di ridurre le sezioni degli elementi strutturali verticali (tiranti sollecitati a trazione), e di massimizzare gli spazi interni liberi da vincoli strutturali.

Gli edifici floating floors presentano una configurazione sospesa in cui gli orizzontamenti liberi vengono appesi ad una struttura verticale monolitica rigida. Tale conformazione può essere applicata per soluzioni che prevedono una struttura intelaiata regolare come sostegno e una distribuzione libera dei solai, che occupano anche solo parzialmente l'edificio con forme irregolari e diverse alle varie quote. Anche questa strategia strutturale consente di avere ampie luci libere sfruttabili, oltre che la possibilità di variare anche radicalmente le strutture di piano. Entrambe le soluzioni risultano quindi estremamente flessibili.

Risulta ottima la resistenza ai carichi variabili e accidentali orizzontali (sisma, vento).



Schema di strutture a configurazione appesa

Altezza di interpiano ed eventuale presenza di interpiani tecnologici

Garantire altezze di interpiano favorevoli ad un futuro inserimento di nuovi impianti tecnici o a possibili usi diversi da quelli attuali. Qualora sia previsto l'inserimento di un interpiano tecnologico, progettare una struttura che garantisca una facile accessibilità agli impianti per sostituzioni e manutenzione.

Sovradimensionamento delle strutture

E' possibile effettuare verifiche di sicurezza (SLU e SLE) delle opere strutturali utilizzando azioni sollecitanti maggiorate (carichi variabili ed eccezionali). Tale soluzione permette di mantenere i requisiti di sicurezza strutturale degli elementi in elevazione e degli orizzontamenti nel caso in cui gli spazi debbano essere adeguati per destinazioni d'uso differenti, con carichi permanenti o variabili aumentati.

FLESSIBILITÀ A SUPERFICIE VARIABILE, *struttura trasformabile:*

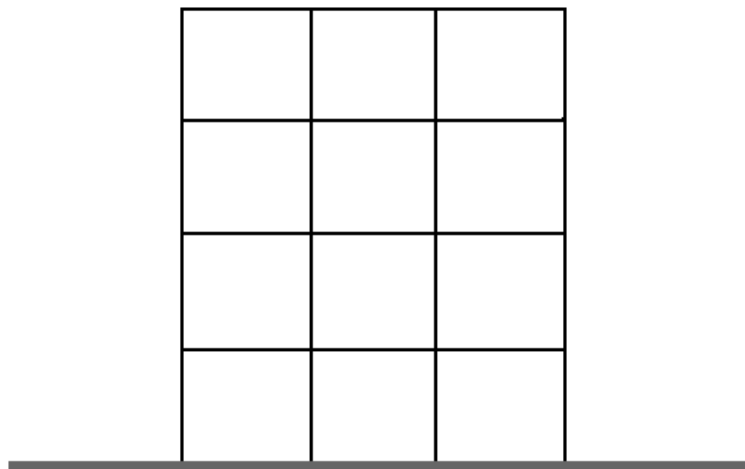
La trasformabilità degli edifici ad uso ospedaliero richiede spesso che risulti modificabile la stessa struttura portante. Per alcune unità funzionali si possono avere necessità di riconversioni, ampliamenti o riduzioni di volume anche nel medio periodo. Un esempio sono le aree di degenza ordinaria assistenziale, per cui le superfici dedicate possono variare molto anche nel medio e lungo periodo. Tali aree possono essere riconvertite ad altre funzioni, oppure riadattate dimensionalmente alle nuove esigenze.

Si elencano alcune strategie volte a rendere trasformabili le unità tecnologiche strutturali.

Sistemi strutturali a telaio

Questo tipo di struttura è costituita da un'orditura di travi e pilastri, con vincoli a cerniera o incastro, che, formando un insieme di telai ripetuti sia sul piano orizzontale che verticale, forniscono continuità sotto il profilo statico. I pilastri possono essere allineati lungo un asse formando una pilastrata o possono essere posti ad una distanza gli uni dagli altri in funzione della luce ottimale per i solai, secondo una maglia regolare che può essere quadrata, rettangolare o triangolare. Le travi, disposte in successione, costituiscono la travatura delle strutture a telaio. Le strutture a telaio lavorano prevalentemente in regime di flessione e taglio, compressione e pressoflessione. Tale struttura consente un utilizzo dello spazio ottimale, limitando gli ingombri planimetrici. Tale configurazione strutturale consente buona flessibilità delle trasformazioni del ciclo di vita dell'edificio.

STRUTTURA A TELAIO



*Schema di
struttura portante a
telaio*

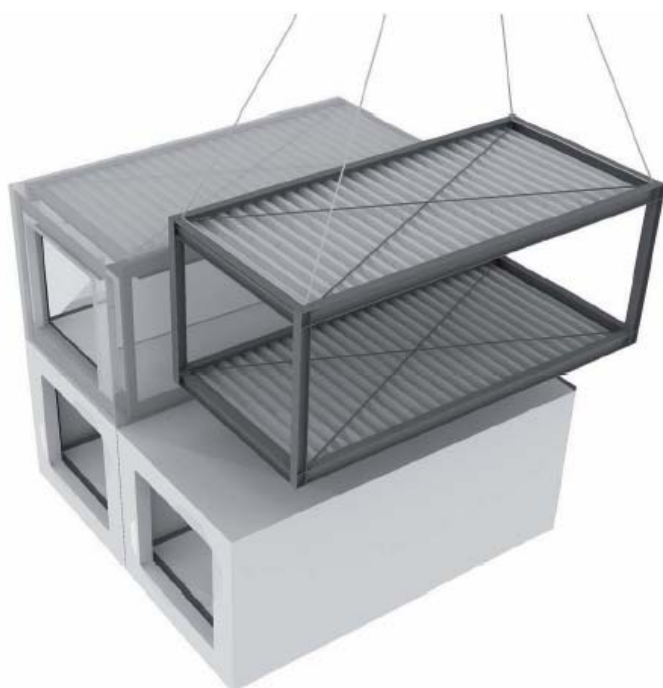
Elementi modulari prefabbricati

La struttura viene realizzata con elementi prefabbricati modulari in acciaio, legno o c.a.p.. Gli elementi portanti dei moduli (travi, pilastri, controventi) sono dimensionati in funzione del carico verticale sovrastante (numero di piani superiori, carichi permanenti e variabili applicati), e sono controventati singolarmente. Vengono progettati per essere facilmente assemblabili, trasportabili e rimovibili, in modo da favorire le tempistiche e i costi di realizzazione, manutenzione e gestione dell'edificio.



Fasi di allestimento, trasporto e posizionamento di moduli strutturali prefabbricati



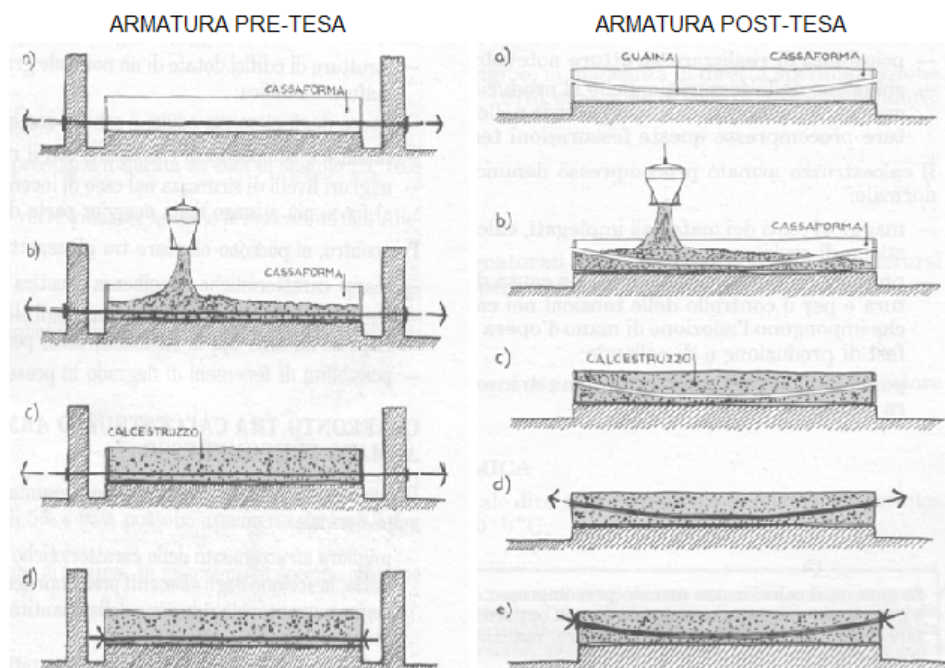


*Elementi
strutturali
modulari
prefabbricati*

Struttura prefabbricata in c.a. (c.a.p.)

Le strutture in elevazione (pilastri, travi, travetti portanti di solaio) possono essere realizzate con elementi prefabbricati di calcestruzzo armato precompresso (C.A.P.). Tale materiale, dal punto di vista strutturale, consente un migliore sfruttamento delle capacità di resistenza dei materiali tradizionali impiegati (c.a. e acciaio). Si basa sul principio di applicare uno sforzo di compressione agli elementi inflessi, in modo da annullare lo sforzo di trazione indotto dai carichi di esercizio. Tale precompressione viene indotta in stabilimento applicando all'elemento in calcestruzzo, non ancora sottoposto a carichi, un'elevata sollecitazione longitudinale, capace di portare l'elemento in compressione. Tale sollecitazione di lavoro risulta essere ottimale per il calcestruzzo, e permette di ottenere una maggior resistenza, e conseguentemente di ridurre le sezioni resistenti e i pesi propri degli elementi. Per quanto concerne la metodologia di realizzazione del C.A.P. si può distinguere in due classi:

- precompressione ad armatura pre-tesa: si ottiene con la tesatura dell'acciaio di sollecitazione prima dell'indurimento del calcestruzzo;
- precompressione ad armatura post-tesa: l'acciaio di sollecitazione è inserito scorrevole in canali di tiro, generalmente in guaine incorporate nel conglomerato e dopo l'indurimento del calcestruzzo è teso ancorato alle estremità. L'aderenza si ottiene dopo la precompressione iniettando nei canali la malta cementizia.



Metodologie di precompressione degli elementi in C.A.P.

Il vantaggio delle strutture prefabbricate in C.A.P. è quello di riuscire ad ottenere luci maggiori e strutture più snelle con un peso inferiore delle strutture tradizionali in C.A. Le strutture in C.A.P. possono essere facilmente trasformate, ampliate e smontate. Le operazioni di cantiere risultano inoltre molto velocizzate. Tali caratteristiche conferiscono molta flessibilità alla struttura, e la rendono ottimale per l'edilizia ospedaliera.



Struttura a telaio in C.A.P. con getto di completamento mensola



Struttura a telaio in C.A.P. con appoggi a mensola



Struttura in acciaio

L'utilizzo di strutture metalliche garantisce il massimo livello di flessibilità, adattabilità e riqualificazione degli spazi tramite smontaggio e rimontaggio degli elementi strutturali.

Tali strutture sono composte da prodotti laminati a caldo in acciaio (profili IPE, IPN, HEA, HEB, HEM, UPN), tra loro interconnessi mediante collegamenti realizzati con: piastre di attacco ed irrigidimento, flange, bullonature, saldatura.

La configurazione strutturale con maggiore utilizzo è quella a telaio, più semplice, economica e flessibile. A interconnessioni ad incastro (con saldatura degli elementi ed utilizzo di piastre saldate) sono da preferirsi telai con connessioni bullonate in grado di trasferire solo azioni assiali e taglianti. Tale struttura pendolare è facilmente riadattabile.



Struttura a telaio in acciaio




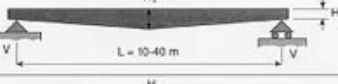
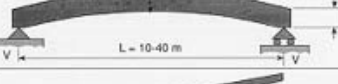

Strutture in legno lamellare


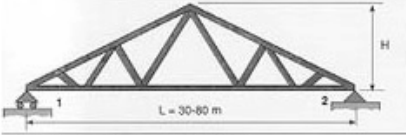
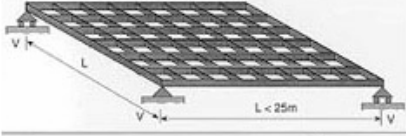
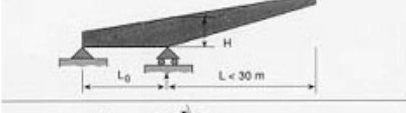

Il legno lamellare come elemento strutturale può essere utilizzato per strutture a grandi luci e dimensioni. Essendo un materiale prefabbricato garantisce ampia flessibilità compositiva e formale. Le travi sono infatti realizzate mediante incollaggio di lamelle in legno di limitata larghezza e lunghezza. Ciò consente di fabbricare elementi a sezione variabile, con curvature fino a 2 m di raggio. La lunghezza limite degli elementi strutturali è determinata dall'ingombro di trasporto massimo, pari a 42 m, mentre l'altezza della sezione non può superare i 2 m per limiti legati alla piallatura. Lo spessore delle travi non dovrebbe superare i 20 cm, per evitare la formazione di tensioni interne alle tavole incollate.

Tale flessibilità di fabbricazione consente versatilità nelle tipologie strutturali adottabili, nonché la possibilità di scegliere le sezioni dei componenti in funzione delle esigenze strutturali, spaziali ed estetiche del progetto, lasciando molta libertà al progettista.

Gli elementi strutturali in legno lamellare sono adatti per creare solai e coperture con luci molto ampie. Nell'edilizia sanitaria possono essere utilizzati per creare spazi coperti ampi (hall di ingresso, accettazione, percorsi pedonali coperti), e per creare spazi interni privi di vincoli strutturali, con abbondante flessibilità distributiva. Le connessioni realizzate con piastre e bulloni rendono la struttura lamellare facilmente trasformabile.

Seguono alcuni schemi statici tipici per le travature in legno lamellare.

SISTEMA STATICO	DESCRIZIONE	INCLINAZIONE	LUCE(m) L [m]	ALTEZZE H
	Trave parallela o poco inclinata a doppia pendenza	< 5°	< 40	$H \cong L / 17$
	Trave su due appoggi a doppia pendenza	3-10°	10-40	$H_0 \cong L / 30$ $H_1 \cong L / 16$
	Trave inflessa con curvatura a due falde a doppia pendenza	3-15°	10-30	$H_0 \cong L / 30$ $H_1 \cong L / 16$
	Trave rastremata	3-10°	10-40	$H_0 \cong L / 30$ $H_1 \cong L / 16$
	Trave curva su due appoggi	—	10-40	$H \cong L / 17$
	Trave a sbalzo con tirante verticale	< 10°	< 30	$H \cong L / 10$

	Capriata reticolare a correnti parallele	0°	30-80	$H \cong L/12$
	Capriata a struttura reticolare triangolare	>10°	30-80	$H \cong L/B$
	Cassettonato	–	< 25	$H \cong L/20$
	Trave a sbalzo con rastremazione	< 10°	< 30	$H \cong L/10$
	Portale a tre cerniere con montante scomposto in tirante e puntone	≥ 14°	10-45	$H_1 \cong (S_1 + S_2) / \dots$

Schemi statici per strutture in legno lamellare



Esempi di realizzazione

NORMATIVA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

- UNI 8290-1– Edilizia residenziale – sistema tecnologico – classificazione e terminologia
- UNI 8290-2 – Edilizia residenziale – sistema tecnologico – analisi dei requisiti
- Eurocodici: UNI EN 1990-91-92-93-94-95-96-97-98-99
- DM 14-01-2008 - Nuove norme tecniche per le costruzioni
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- Ordinanza n° 3274 del 20/03/2003 e successive modificazioni: "Normative tecniche per la costruzione in zona sismica"

8.2 FLESSIBILITA' DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

ESIGENZA DA SODDISFARE

Predisposizione e realizzazione di spazi caratterizzati da un elevato grado di flessibilità interna, tali da consentire la trasformabilità e l'adattabilità a differenti destinazioni d'uso nel lungo periodo.

CASI STUDIO

Martin Hospital	Nuovo Ospedale Umberto I	Ospedale Universitario Bretonneau
		
<p>Sono stati studiati moduli di 7,2x2,4 m di dimensioni, che possono essere "agganciati" alla facciata. Questo sistema consente nel complesso di incrementare la superficie totale dell'edificio fino al 10%.</p>	<p>Ospedale realizzato a gradoni che garantiscono eventuali sviluppi futuri. Inoltre la posizione strategica permette espansioni. Sono state lasciate facciate cieche (nella piastra diagnostica) in prossimità di una vasta area lasciata appositamente libera. Sono previsti spazi polmone.</p>	<p>La progettazione è stata pensata a "strati". Agendo in questo modo l'edificio ha la capacità di poter essere modificato facilmente in verticale e in orizzontale, anche grazie alle ampie terrazze create apposta per garantire future espansioni. I collegamenti interni verticali sono studiati per nuclei al fine di poter espandere un'area attorno agli stessi nuclei</p>

INDICATORE DI PRESTAZIONE

Presenza di adeguate strategie progettuali e tecnologico-costruttive di involucro volte ad ottimizzare il livello di flessibilità

✗ SISTEMA OSPEDALIERO	✓ SISTEMA EDIFICIO	✓ UNITA' FUNZIONALE	✓ UNITA' AMBIENTALE
--	---	--	--

SPECIFICHE PRESTAZIONALI

LIVELLO DI PRESTAZIONE

Prevedere soluzioni di chiusura orizzontale e verticale in grado di adattarsi ai cambiamenti nell'uso degli spazi interni delle strutture sanitarie, soluzioni che consentano flessibilità a superficie variabile, con ampliamenti o riduzioni della volumetria. Tale adattabilità deve essere garantita da una chiusura facilmente trasformabile, senza che ciò comporti uno stravolgimento della struttura portante, o la perdita totale o parziale dei seguenti requisiti:

- Controllo della condensazione interstiziale e superficiale
- Controllo dell'inerzia termica estiva ed invernale
- Isolamento acustico ai rumori aerei
- Isolamento termico
- Non rumorosità
- Resistenza agli urti
- Resistenza al fuoco
- Resistenza al vento
- Resistenza meccanica
- Resistenza meccanica ai carichi sospesi
- Tenuta all'acqua
- Tenuta all'aria
- Difesa dall'irraggiamento termico solare
- Passaggio e regolabilità del flusso luminoso

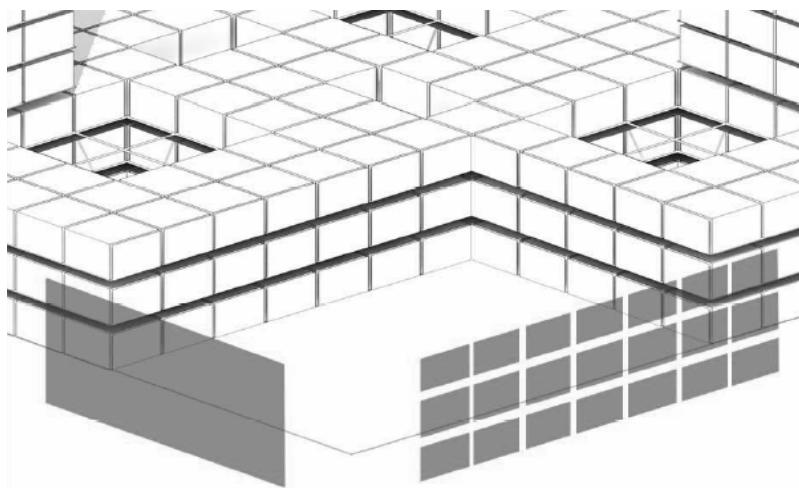
CONSIGLI PROGETTUALI E STRATEGIE DI INTERVENTO

L'involucro edilizio è costituito dagli elementi tecnologici che delimitano il volume costruito: le tecnologie di realizzazione degli elementi di chiusura vanno quindi ad influenzare la flessibilità esterna planimetrica dell'edificio. Ne consegue che l'involucro dell'edificio debba essere definito, nelle sue varie parti, in funzione del livello di flessibilità che connota le varie aree. Le parti fisse del sistema ospedaliero, quali collegamenti verticali, blocchi operatori, locali tecnici, se non necessitano di ampliamenti, possono essere chiuse con soluzioni di involucro non flessibili. Le parti non fisse, soggette in previsione a futuri riadattamenti planimetrici, devono essere chiuse con soluzioni il più possibile flessibili. Si prediligono in tal caso tecniche di costruzione orientate all'impiego di assemblaggi a secco, che consentono di agevolare le operazioni di adeguamento planimetrico e distributivo e di velocizzare e rendere meno invasive e di minor impatto le operazioni di adattamento e manutenzione.

Utilizzo di facciate continue non portanti

E' una particolare tipologia di involucro leggero continuo, in grado di garantire tutti i requisiti prestazionali richiesti ad una parete perimetrale esterna. Le facciate continue non hanno funzione portante: sono ancorate esternamente alla struttura dell'edificio, senza dover sopportare i carichi propri e variabili del sistema edilizio, ma i soli carichi propri e i carichi variabili orizzontali prodotti da vento e accelerazione da sisma. Queste spinte sono trasferite alla struttura portante principale attraverso i collegamenti ai solai o ai pilastri dell'edificio. Tale parete di tamponamento è altresì progettata per resistere alle infiltrazioni dell'aria e dell'acqua.

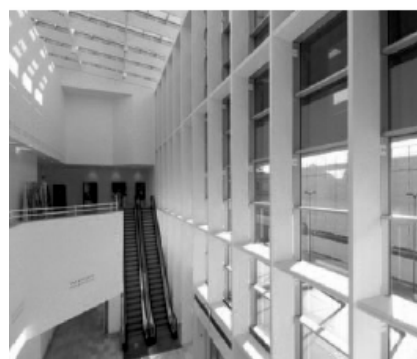
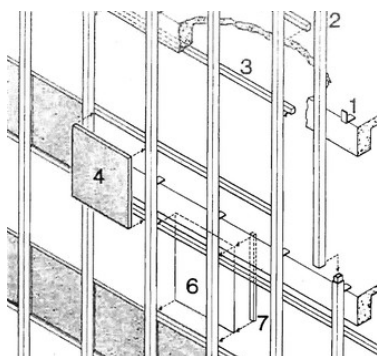
Facciate continue non portanti consentono quindi di smontare gli elementi di chiusura e di rimontarli successivamente sulla nuova configurazione edilizia con tempistiche e costi inferiori a quelli necessari per pareti esterne perimetrali tradizionali.



Utilizzo di tecnologie di facciata flessibili . Curtain wall.

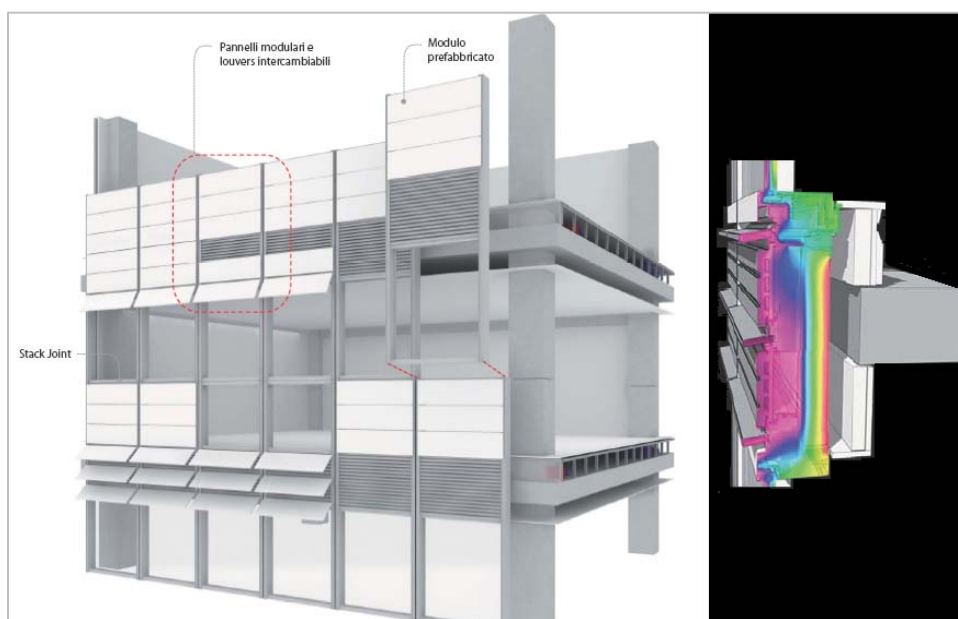
Principali tipologie di facciata continua

- Facciata a montanti e traversi: intelaiatura portante costituita da elementi metallici o lignei a sostegno di vetrate, vetrate isolanti o pannelli di tamponamento opachi.



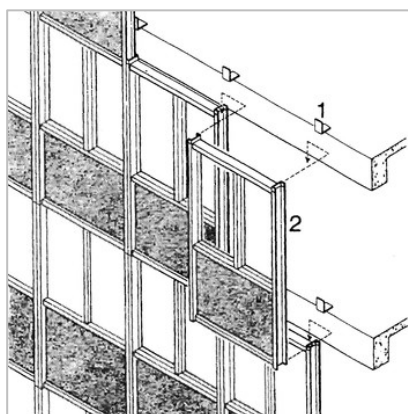
Facciata continua trasparente con struttura in montanti e traversi

- Facciate a pannelli prefabbricati: la chiusura verticale viene realizzata con grandi pennellature prefabbricate opache. I pannelli possono essere in calcestruzzo armato, in calcestruzzo rinforzato con fibre di vetro, o preassemblati con tecnologie a secco mediante l'utilizzo di intelaiatura metallica ed elementi di tamponamento. I pannelli hanno solitamente un'altezza pari all'interpiano; vengono fissati alla struttura portante dell'edificio meccanicamente o con piccole integrazioni ad umido.



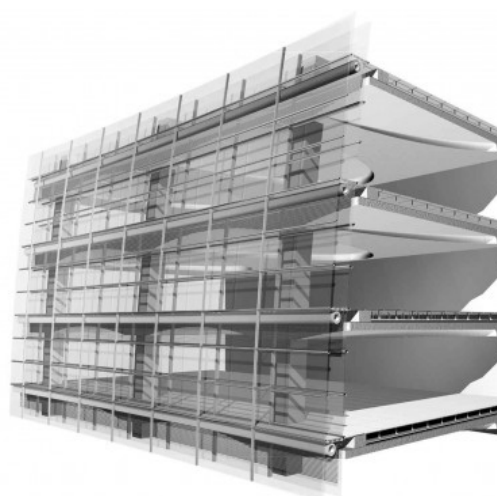
Facciata continua a pannelli prefabbricati

- Facciate a cellula: sono moduli di facciata preassemblati con altezza variabile di uno o più piani che vengono interconnessi durante la posa in opera. Ogni cellula viene costruita in stabilimento ed è caratterizzata da un telaio autoportante e da pannelli di tamponamento trasparenti o opachi. Le facciate a cellule sono caratterizzate da montaggio e smontaggio molto rapido; sono quindi ottimali per chiusure perimetrali verticali flessibili.

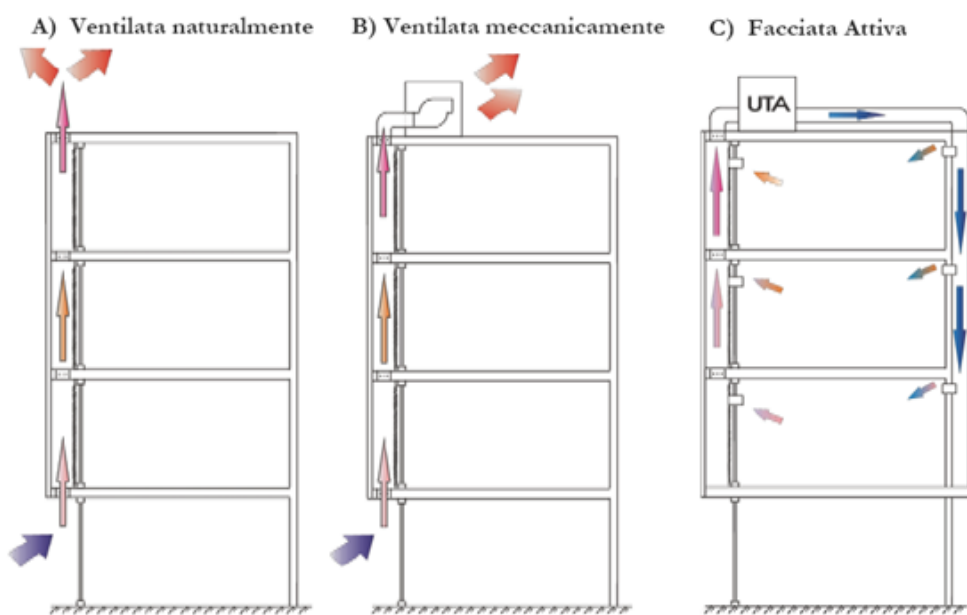


Facciata continua con costruzione a cellule indipendenti

- Facciata a doppia pelle: è un sistema di facciata continua dinamico, composto da una pelle esterna in vetrocamera, da una parete continua interna (vetrata o opaca) e da un'intercapedine d'aria ventilata frapposta tra le due "pelli". La ventilazione interna alla parete aiuta a diminuire il carico termico estivo, e a diminuire le dispersioni invernali. La ventilazione può essere naturale (effetto camino), o meccanica. Tale soluzione, sebbene valida dal punto di vista tecnologico, risulta essere meno flessibile rispetto alle soluzioni a singola pelle. Per ovviare a questo problema esistono elementi modulari a cellula con sistema a doppia pelle.

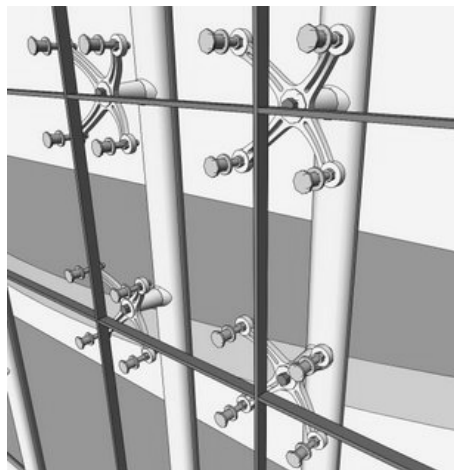


Facciata continua a doppia pelle "double skin"



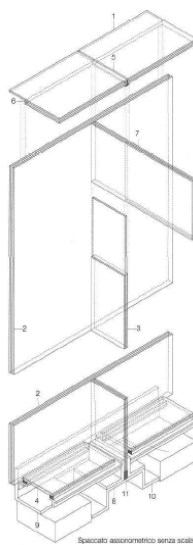
Modalità di ventilazione dell'intercapedine di una facciata continua a doppia pelle

- Facciata ad aggancio puntuale: sono soluzioni di facciata a tutto vetro, i tamponamenti vetrati vengono fissati ad una struttura metallica (acciaio o alluminio), a sua volta ancorata alla struttura dell'edificio, tramite particolari sistemi di ancoraggio. L'elemento di fissaggio sospende la lastra puntualmente e trasmettere le sollecitazioni (peso proprio, vento, dilatazioni, movimenti differenziati) alla struttura di sostegno. Esistono diversi sistemi di sospensione, chiamati in gergo "rotulle" o anche "bulloni" a seconda che si tratti di una facciata a vetro singolo o a vetrocamera.



Facciata continua a con agganci puntuali

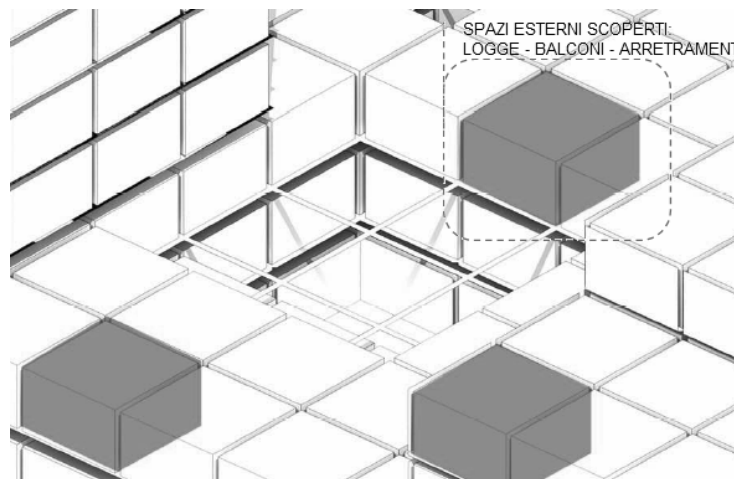
- Facciata con vetro strutturale - Structural Silicon Glazing SSG: le lastre in vetro vengono unite con un sistema di incollaggio al retrostante sistema portante mediante un sigillante siliconico ad alta resistenza ed elevate proprietà adesive. i carichi esterni applicati alle vetrate sono trasmessi ai telai di supporto della struttura tramite il silicone strutturale, che costituisce il vincolo elastico di fissaggio dei vetri. Tale sistema è adatto anche per sistemi di facciata continua tradizionale, riducendo al minimo gli elementi di telaio visibili. Risulta essere meno flessibile di un sistema ad aggancio meccanico.



Facciata continua con vetro strutturale

Presenza di logge/arretramenti

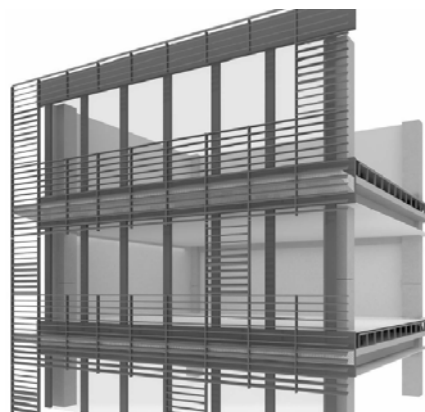
La presenza di spazi scoperti, quali logge, balconi, terrazzi e arretramenti permettono l'ampliamento volumetrico laterale della facciata. Gli spazi esterni di dotazione diventano quindi usufruibili.



Ampliamenti volumetrici con utilizzo di spazi esterni scoperti (logge/arretramenti)

Utilizzo di sistemi di schermatura facilmente riadattabili

Le schermature solari sono elementi accessori dell'involucro edilizio che hanno la funzione di proteggere le pareti e le finestre dell'edificio dai raggi solari, creando effetti d'ombra sulla superficie esterna dell'involucro, ed evitando che la radiazione solare entri negli ambienti e provochi un innalzamento della temperatura interna dell'edificio.



Esistono diverse tipologie di schermature solari. Per agevolare la flessibilità della faccia è bene utilizzare sistemi che siano facilmente smontabili e riadattabili alle configurazioni successive:

- schermi a doghe o lamelle verticali ed orizzontali modulari o a montanti e trasversi ancorati al sistema di facciata;
- sistemi a soletta ancorati alla struttura a secco (giunzioni con imbullonature, piastre).

Utilizzo di facciate prive di aperture

Laddove siano previsti possibili futuri ampliamenti è possibile pensare a pareti perimetrali cieche prive di accessi e di aperture finestrate, o comunque prevedere delle aperture la cui successiva chiusura non determini problematiche architettoniche, operative, o di illuminazione e ventilazione. Tale strategia consente di accostare nuovi corpi edilizi alla struttura esistente. Tali ampliamenti possono essere realizzati velocemente con strutture leggere o prefabbricate.

NORMATIVA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

- *UNI 8290-1 – Edilizia residenziale - sistema tecnologico - classificazione e terminologia*
- *UNI 8290-2 – Edilizia residenziale - sistema tecnologico - analisi dei requisiti*
- *UNI EN 13119:2007 – Facciate continue - Terminologia*
- *UNI EN 13659:2006 – Chiusure oscuranti requisiti prestazionali compresa la sicurezza*
- *UNI 11018:2003 – Rivestimenti e sistemi di ancoraggio per facciate ventilate a montaggio meccanico - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione - Rivestimenti lapidei e ceramici*
- *UNI EN 13947:2007 – Prestazione termica delle facciate continue - Calcolo della trasmittanza termica*
- *UNI 11173:2005 – Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico*
- *UNI EN 12152:2003 – Facciate continue - Permeabilità all'aria - Requisiti prestazionali e classificazione*
- *UNI EN 12154:2001 – Facciate continue - Tenuta all'acqua - Requisiti prestazionali e classificazione*
- *UNI EN 13116:2002 – Facciate continue - Resistenza al carico del vento - Requisiti prestazionali*
- *UNI EN 1364-4:2007 – Prove di resistenza al fuoco per elementi non portanti - Parte 4: Facciate continue - Configurazione parziale*
- *UNI EN 13830:2005 – Facciate continue - Norma di prodotto*
- *UNI EN 14019:2004 – Facciate continue - Resistenza all'urto - Requisiti prestazionali*
- *UNI 10708-2:1997 – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate.*
- *UNI EN 14992:2007 – Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi da parete*

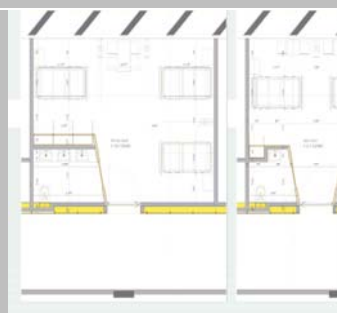
8.3 FLESSIBILITA' DELLE PARTIZIONI VERTICALI INTERNE

ESIGENZA DA SODDISFARE

Predisposizione e realizzazione di spazi caratterizzati da un elevato grado di flessibilità interna, tali da consentire la loro trasformabilità e l'adattabilità a differenti destinazioni d'uso nel lungo periodo.

CASI STUDIO

Ospedale di Kortrijk



Le suddivisioni interne sono tutte montate a secco e sono stati utilizzati i seguenti accorgimenti per aumentare la flessibilità

- Gli impianti tecnologici sono stati fatti passare attraverso dei falsi muri ispezionabili e non nei controsoffitti, solo nei corridoi e nelle zone più tecnologiche sono stati utilizzati dei controsoffitti ispezionabili per la ventilazione
- Ogni 90cm in corrispondenza degli infissi può essere alzata una parete verticale trasversale

Policlinico di San Donato Milanese



Un particolare studio delle solette permette di collocare gli impianti di nuova generazione sia a terra che a soffitto. Creare delle solette con uno spessore maggiorato e con la previsione di forature permette una miglior gestione degli impianti. Questi possono essere collocati in base alle esigenze ospedaliere e sono in grado di gestire contemporaneamente diversi ambienti contigui seppur su piani diversi. Gli interni prevedono pareti divisorie in cartongesso.

Ospedale Unico della Versilia



Controsoffittature ispezionabili prefabbricate per il passaggio degli impianti e la collocazione dell'illuminazione artificiale. Utilizzo di elementi divisorii interni prefabbricati

INDICATORE DI PRESTAZIONE

FLESSIBILITÀ DELLE PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

✗	SISTEMA OSPEDALIERO	✗	SISTEMA EDIFICIO	✓	UNITA' FUNZIONALE	✓	UNITA' AMBIENTALE
---	---------------------	---	------------------	---	-------------------	---	-------------------

SPECIFICHE PRESTAZIONALI

Per soddisfare il requisito bisogna prevedere soluzioni di partizione verticale in grado di adattarsi ai frequenti cambiamenti nell'uso degli spazi interni delle strutture sanitarie; devono consentire una flessibilità delle unità funzionali e ambientali a superficie variabile, con ampliamenti o riduzioni della volumetria, o a superficie costante, con modifiche all'organizzazione spaziale interna di tipo adattivo. Tale adattabilità deve essere garantita da una chiusura facilmente versatile e/o trasformabile, senza che ciò comporti uno stravolgimento della struttura di sostegno della partizione, o la perdita totale o parziale dei seguenti requisiti:

- affidabilità: "capacità di mantenere sensibilmente invariata nel tempo la propria qualità in condizioni d'uso determinate" (UNI 8290-2:1983);
- anigroscopicità: "attitudine a non subire mutamenti di aspetto e/o morfologia, di dimensioni e comportamento in seguito ad assorbimento d'acqua o di vapor d'acqua" (UNI 8290-2:1983);
- asetticità: "attitudine ad impedire l'impianto e lo sviluppo dei germi patogeni" (UNI 8290-2:1983);
- assenza dell'emissione di odori sgradevoli;
- assenza dell'emissione di sostanze nocive (tossiche, irritanti o corrosive);
- assorbimento acustico;
- attitudine all'integrazione impiantistica;
- attrezzabilità: "attitudine a consentire l'installazione di attrezzature ed arredi" (UNI 8290-2:1983);
- controllo della scabrosità: "attitudine a presentare superficie di irregolarità e ruvidezza adeguate" (UNI 8290-2:1983);
- controllo delle tolleranze;
- idrorepellenza;
- impermeabilità ai liquidi;
- integrazione: "attitudine alla connessione funzionale e dimensionale" (UNI 8290-2:1983);
- pulibilità;
- resistenza agli agenti aggressivi;
- resistenza agli attacchi biologici;
- resistenza meccanica: "idoneità a contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi sotto l'azione i determinate sollecitazioni" (UNI 8290-2:1983);
- stabilità chimico-reattiva;
- stabilità morfologica;

Le pareti interne mobili, una tipologia di partizione verticale largamente utilizzabile per garantire la flessibilità degli spazi interni, sono concepite per soddisfare i seguenti requisiti specifici di prodotto:

- resistenza meccanica:
 - resistenza agli urti: “gli elementi delle pareti interne mobili devono possedere l’attitudine a resistere alle sollecitazioni prodotte, nell’uso normale, per urti accidentali di tipo duro e molle, senza presentare deterioramenti di finitura, fessurazioni, scalfitture, sfaldamenti o deformazioni e garantendo le prestazioni di funzionamento” (UNI 10820:1999);
 - resistenza ai carichi sospesi: “capacità di sopportare sovraccarichi connessi all’applicazione di contenitori e attrezzature pensili. Devono resistere a forza a strappo orizzontale, forza a strappo in verticale, a un carico eccentrico che agisca parallelamente alla superficie della parete” (UNI 10820:1999);
- resistenza all’incendio: proprietà di mantenere per un certo periodo di tempo la stabilità della struttura (R), la tenuta al passaggio di fiamme o gas caldi (E), l’isolamento termico (I);
- sicurezza in uso: “gli elementi tecnici non devono, a seguito del loro utilizzo, presentare rischi dovuti alla rottura delle parti vetrate per le quali si richiede l’applicazione di vetri di sicurezza scelti secondo la UNI 7697” (UNI 10820:1999);
- sicurezza elettrica: “predisposizione alla capacità di disperdere senza danni per l’utente scariche elettriche accidentali in accordo alle CEI 64-8 e CEI 64-11” (UNI 10820:1999);
- atossicità: i materiali costituenti le pareti non devono emettere sostanze nocive per gli utenti sotto forma di gas, fibre, polveri, radiazioni, ecc. di cui sia accertata la tossicità;
- isolamento acustico;
- modularità: “requisito definito da un parametro dimensionale (modulo base) predeterminato e coordinato al fine di chiudere con multipli e sottomultipli il vano utile costituito dalle pareti d’ambito, dal soffitto e dal pavimento rispettivamente finiti” (UNI 10820:1999);
- flessibilità all’impiego: “capacità delle pareti interne mobili di adattarsi anche nel tempo a configurazioni spaziali tipologiche diverse da quella originaria” (UNI 10820:1999);
- intercambiabilità degli elementi;
 - sostituibilità degli elementi (moduli) di una parete con altri di nuova fornitura che presentino le medesime caratteristiche costruttive, dimensionali e tipologiche;
 - adattabilità dimensionale della parete a contatto con il luogo fisico di destinazione: “le pareti interne mobili devono consentire l’assorbimento delle differenze dimensionali, angolari e di forma del luogo fisico di

destinazione (soffitto o pavimento sopraelevato, soffitto o controsoffitto, pareti esterne, pareti interne fisse, pilastri e setti portanti)". "L'adattabilità dimensionale deve poter essere attuata mediante elementi appartenenti al sistema o speciali, progettualmente predeterminati (aggiustaggi) o con elementi dimensionali flessibili (telescopici)" (UNI 10820:1999);

- variabilità tecnologica: varietà della tipologia di moduli disponibili: cieco, completamente vetrato, parzialmente vetrato, porta;
- componibilità: "versatilità di accostamento di elementi dimensione e tipologia per soddisfare schemi distributivi e compositivi richiesti con sistema di giunzione atto a consentire la stabile e solida connessione degli elementi costituenti la parete, garantendone il mantenimento delle prestazioni" (UNI 10820:1999);
- ricollocabilità e recuperabilità: "proprietà che consente lo smontaggio ed il recupero dei vari elementi, anche di diversa tipologia, di pareti interne mobili e del loro rimontaggio, utilizzando lo stesso sistema di fissaggio originario, in luoghi diversi da quello della posa iniziale, purché questi ultimi posseggano le medesime caratteristiche dimensionali del luogo di origine" (UNI 10820:1999);
- manutenibilità, che si compone di:
 - pulibilità;
 - ripristinabilità;
 - sostituibilità.

CONSIGLI PROGETTUALI E STRATEGIE DI INTERVENTO

La scelta delle strategie di intervento relative alle partizioni interne verticali, volte alla progettazione di unità funzionali e ambientali flessibili all'interno degli ospedali, dipende dall'esigenza specifica che si vuole soddisfare. In linea generale si possono individuare quattro situazioni ed esigenze differenti:

- possibilità di modificare temporaneamente le modalità di sfruttamento dello spazio interno di singole unità ambientali, variando il livello di comunicazione tra unità contigue, attraverso accorpamenti o divisioni provvisorie, o consentendo di utilizzare la stessa unità ambientale per differenti funzioni (flessibilità d'uso delle unità ambientali);
- consentire accorpamenti, suddivisioni di unità funzionali e ambientali, così come aumenti o riduzioni di volumetria attraverso estensioni laterali (flessibilità a superficie variabile);
- permettere un'organizzazione interna adattiva (flessibilità a superficie costante);
- possibilità di variare le caratteristiche dell'ambiente all'interno delle unità ambientali adibite alla degenza, in modo da rispondere e adattarsi alla variazione delle esigenze dei singoli utenti.

Per garantire la flessibilità degli spazi interni di un ospedale è opportuno evitare l'utilizzo di pareti posate in opera con l'uso di leganti umidi e/o che necessitano di

finitura superficiale, in quanto non presentano possibilità di intervento di spostamento, smontaggio, rimontaggio o di sostituzione e scambio di elementi senza demolizioni, perdita di materiali, danni ai componenti, con necessità di successiva ricostruzione o ripristino. Le tipologie di parete interne di cui si sconsiglia l'uso sono:

- pareti fisse: necessitano di finitura superficiale e sono costituite da elementi, solitamente di piccole dimensioni, da posare in opera con leganti umidi; possono essere composte da mattoni, blocchi di laterizio, blocchi di gesso e blocchi in conglomerato cementizio;
- pareti composte da semilavorati di lastre, come lastre di gesso o a base di legno, da posare in opera su orditura di supporto costituita da telai di legno o profilati di metallo; necessitano di finitura superficiale.

Per garantire il soddisfacimento di vari livelli di flessibilità delle unità funzionali e ambientali, è necessario privilegiare l'uso di partizioni interne verticali mobili e attrezzate, partizioni amovibili, partizioni stratificate a secco, arredi mobili e schermature.

Esistono inoltre delle pareti che utilizzano vetri cromogenici (partizioni interne "graduabili"), in grado di variare le loro proprietà fisico-chimiche e ottiche, come il colore e la trasparenza, a seguito dell'applicazione di un campo elettrico o dell'esposizione alla radiazione luminosa o termica.

Da ultimo, vi sono sul mercato delle speciali pareti/display interattive multifunzionali, che permettono di integrare l'edilizia vera e propria con sistemi e dispositivi ICT.

Utilizzo di pareti interne mobili e pareti attrezzate

Le pareti interne mobili sono partizioni interne non portanti che si caratterizzano essenzialmente per il concetto di modularità, essendo costituite da singoli elementi autoportanti, prefabbricati e modulari, interamente finiti prima della posa e raccordati in opera con giunzioni a secco. Sono interamente smontabili e rimontabili senza degrado dei componenti e senza necessità di modifica degli stessi; i singoli elementi sono intercambiabili e sostituibili con altri che possono essere di tipologie anche differenti (ciechi, completamente vetrati, parzialmente vetrati, porte), purché presentino le medesime caratteristiche dimensionali.

Possono essere prive di una struttura di supporto o presentare un telaio strutturale in alluminio o acciaio. Numerosi sono i materiali utilizzabili: materassini fonoassorbenti ed isolanti, lastre di alluminio o materie plastiche e/o vetrati, lamierini preverniciati, vetroresina, pannelli sandwich, lamiera zincate, lamiera inox goffrate, ecc.

In genere l'ancoraggio avviene con dispositivi a pressione fra il solaio e il pavimento per rendere più solido il fissaggio della parete e per garantire un migliore isolamento acustico.

Siccome lo smontaggio ed il successivo rimontaggio risultano molto facili ed agevoli (non comportano onerosi interventi murari e compromissioni della qualità e

dell'integrità degli elementi d'interfaccia, quali pavimenti sopraelevati e controsoffitti), le pareti mobili risultano idonee e ottimali per garantire ampie possibilità di variazione della configurazione degli ambienti che circoscrivono nel breve periodo, purché i luoghi in cui vengono rimontate presentino le medesime dimensioni del luogo di origine.

I problemi di spostamento in presenza di controsoffitti e pavimenti sopraelevati possono essere risolti con sistemi integrati soffitto-parete-pavimento, in cui scompaiono gli elementi di raccordo; esistono poi pareti monolastra o doppia lastra, inserite a scomparsa all'interno del controsoffitto e del pavimento mediante l'utilizzo dei medesimi profili.

Spesso vengono utilizzate delle pareti interne mobili monovetro in cristallo temperato stratificato. Questa tipologia di parete è di applicazione molto rapida, ma essendo costituita da un unico pannello non è modulare e quindi privilegia la qualità estetica a svantaggio della ricollocabilità, se non in luoghi con le stesse caratteristiche dimensionali.

Esistono vari tipologie di pareti mobili, così classificate:

- Parete interna mobile semplice, con sola funzione di separazione.
- Pareti interne mobili attrezzate

Sono pareti interne mobili i cui singoli moduli possono essere attrezzati, cioè predisposti per accogliere e contenere cablaggi, cavi ed altri accessori di impianti elettrici, telefonici, informatici ed eventualmente tubazioni di altri impianti, garantendo la compatibilità con equipaggiamenti di servizio sia appesi che accostati.

A causa delle dimensioni più ingombranti, le pareti attrezzabili sono intrinsecamente meno modificabili di quelle divisorie, ma compensano la minore flessibilità con la razionalizzazione degli spazi.

Ne esistono di due tipologie differenti, che soddisfano entrambe pienamente il requisito dell'attrezzabilità:

- Pareti interne mobili attrezzate con pannelli di tamponamento su struttura di supporto
- Pareti interne mobili attrezzate "monoblocco".

Le ultime innovazioni tecniche consentono inoltre di ospitare i condotti degli impianti di climatizzazione e di chiudere i vani con ante semplici, scorrevoli, ripiegabili o serrande avvolgibili verticali o orizzontali.

- Parete interna mobile a contenitore

Sono quelle pareti mobili che, utilizzando opportunamente le strutture di sostegno e di assemblaggio e sfruttando quindi la loro profondità, presentano al proprio interno una certa capacità di contenimento, utile per ospitare armadiature, ripiani, piani estraibili o ribaltabili, cassette e scaffalature.

- Parete interna mobile a contenitore attrezzata, che assommano le caratteristiche proprie delle pareti interne mobili a contenitore e delle pareti interne mobili attrezzate.

L'intercambiabilità delle attrezzature delle pareti mobili attrezzate e a contenitore consente di raggiungere discreti livelli di flessibilità e di comunicazione tra due ambienti. La predisposizione di arredi intercambiabili consente di variare la configurazione della parete nel tempo, mentre la tecnologia del montaggio a secco dei suoi componenti permette di variare l'aspetto planimetrico degli ambienti, senza dover effettuare interventi lunghi e costosi.



Pareti interne mobili a contenitore attrezzate



Pareti interne mobili per corridoi



Pareti divisorie interne mobili installate all'interno di una stanza per la degenza
 Pareti divisorie interne mobili per locali ambulatoriali

Utilizzo di partizioni interne amovibili

Le pareti interne amovibili sono utilizzabili per la suddivisione temporanea di un locale dell'edificio in più ambienti. Garantiscono la possibilità di modificare le modalità di sfruttamento dello spazio, variando il grado di comunicazione tra unità ambientali adiacenti, relazionando temporaneamente unità ambientali contigue.

Le pareti interne amovibili si differenziano in base ai diversi sistemi di manovra:

- partizioni scorrevoli: pareti che scorrono interamente o per parti lungo delle guide o dei binari applicate e ancorate alle strutture orizzontali dell'edificio (pavimenti e/o soffitti);
- partizioni ribaltabili o girevoli: pareti che ruotano attorno a perni orizzontali o verticali, ancorati alle strutture dell'edificio;
- partizioni ripiegabili a libro o a fisarmonica, i cui componenti sono fissati a montanti verticali che scorrono su binari o guide ancorati alle strutture orizzontali dell'edificio; quando sono chiuse, possono scomparire dentro nicchie o intercapedini appositamente realizzate per contenerle;
- partizioni a cannocchiale, concepite in modo tale che ogni elemento possa essere contenuto nell'elemento adiacente.

Le pareti "manovrabili" possono presentare buone prestazioni di isolamento acustico.

Per il loro funzionamento necessitano di un'installazione fissa di binari, guide o altri elementi di sostegno che eliminano la possibilità di ricollocare la parete in altri luoghi se non con interventi di demolizione parziale e successivi ripristini. Per risolvere tale inconveniente e rendere maggiormente flessibile il sistema, è possibile predisporre, dove è ipotizzabile una loro futura ricollocazione, dei binari su solaio o soffitto, che consentano un veloce rimontaggio delle partizioni interne in caso di necessità, senza dover ricorrere ad opere murarie.



A sinistra, pareti manovrabili vetrate utilizzabili per la suddivisione delle sale di degenza.
A destra, parete manovrabile impacchettata nella zona di raccolta.



Particolare delle guide montate a controsoffitto delle pareti manovrabili leggere

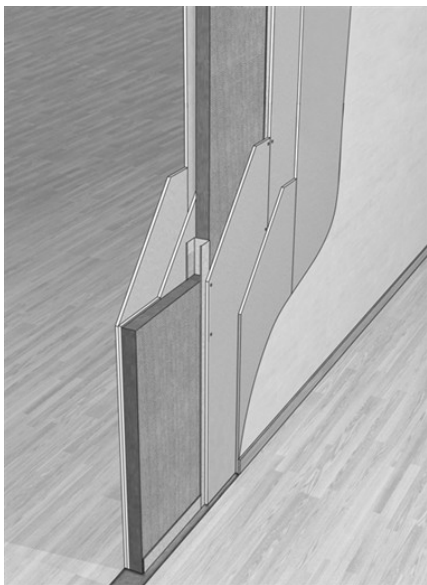
Utilizzo di partizioni interne verticali stratificate a secco

Le pareti interne verticali stratificate a secco sono costituite da componenti che vengono uniti con tecnologie di giunzione di tipo meccanico e resi solidali attraverso una precisa logica costruttiva, senza l'impiego di materiali di connessione destinati a consolidarsi dopo la posa, come collanti e sigillanti.

La parte strutturale della parete può essere costituita da una struttura che prevede un reticolo formato da montanti verticali, trasversi orizzontali e pannelli di tamponamento agganciati ai due lati. Spesso si utilizza un sistema strutturale che prevede solo i montanti verticali, sagomati, presso piegati o rullati; questa struttura permette una gestione più flessibile, in quanto concepita proprio per snellire il montaggio e la riconfigurazione, e richiede un minore dispendio di tempo per assemblare gli elementi con una perfetta ortogonalità.

Le pareti stratificate a secco possono essere formate da semilavorati rifiniti, cioè finiti in superficie, da dimensionare, rettificare e montare in opera, come lastre a base di legno o laminati plastici, oppure composte da componenti prefabbricati finiti da montare direttamente senza ulteriori modifiche, come pannelli composti da lamiere metalliche, laminati plastici, lastre a base di legno o vetro e lastre in cartongesso e/o gessofibra. Il loro perimetro può eventualmente essere contornato da profili metallici o di legno, ancorati alla struttura dell'edificio tramite sistemi di fissaggio inamovibili, salvo che con interventi di demolizione e successivi ripristini.

L'utilizzo di tecniche di costruzione orientate all'impiego di assemblaggi a secco è raccomandato per agevolare le operazioni di adeguamento planimetrico e distributivo interno, qualora si rendano necessari ampliamenti o riduzioni di volumetria delle unità ambientali e/o funzionali tramite semplici estensioni laterali, in quanto gli elementi di chiusura possono essere smontati e rimontati successivamente sulla nuova configurazione edilizia con tempistiche e costi inferiori a quelli necessari per pareti esterne perimetrali tradizionali.



Spaccato assonometrico di una parete interna verticale stratificata a secco



Pannelli in lana di roccia posti all'interno di una parete stratificata a secco

Notevole importanza riveste l'isolamento acustico della parete, che può essere ottenuto con l'interposizione di elementi isolanti e smorzanti, come ad esempio i pannelli in lana di roccia, o con particolari rivestimenti fonoassorbenti. Per garantire un corretto isolamento acustico risulta fondamentale l'accurata posa dei pannelli isolanti, che devono essere ben accostati gli uni agli altri e posati a giunti sfalsati. La capacità di raggiungere valori acustici elevati e ottimali è fattibile solamente attraverso l'uso di pareti che permettono il taglio netto tra le due facce delle stesse, in modo da garantire l'annullamento quasi totale dei ponti acustici, che risultano quindi confinati alle sole guide a pavimento e a soffitto. Una soluzione tecnica adeguata consiste nel realizzare la struttura portante della parete con montanti con una sezione a "C", in cui si riescano a incastrare in modo preciso ed ottimale i pannelli.

Utilizzo di partizioni interne "graduabili"

Le partizioni "graduabili" sono composte da vetri cromogenici, materiali in grado di variare le loro proprietà fisico-chimiche e ottiche in risposta a stimoli esterni, quali la variazione di intensità della luce (*vetri fotocromici*), l'applicazione di un campo elettrico (*vetri elettrocromici e a cristalli liquidi*), variazione della temperatura (*vetri termocromici*). Questa variazione si manifesta come passaggio da uno stato di alta trasparenza ad uno stato in cui il materiale riflette oppure assorbe, in modo parziale o totale, la parte visibile e/o quella solare dello spettro luminoso.

Per le pareti interne verticali vengono utilizzati i vetri elettrocromici e a cristalli liquidi, in quanto hanno la proprietà di poter variare la propria trasparenza e colorazione e sono regolabili secondo la volontà dell'utente.

Utilizzando partizioni interne di questa tipologia si è in grado di variare temporaneamente il grado di relazione e comunicazione tra unità ambientali adiacenti, garantendo una possibilità di utilizzo variabile in funzione delle esigenze degli utenti e, di conseguenza, il raggiungimento di un adeguato livello di flessibilità d'uso.

Il consumo di tali sistemi è molto basso, quantificabile in potenze con un ordine di grandezza dei mW/m^2 variabili a seconda che la tensione sia bassa (24V) o alta (100V o 220V).

I *vetri a cristalli liquidi (LCs – Liquid Crystals)* sono composti da due lastre in cui è presente un film di cristalli liquidi, posto tra due strati esterni in poliestere. Vengono attivati da una corrente elettrica esterna per mezzo di un circuito semplice e, per motivi estetici, non visibile. Se il vetro non è soggetto a detta corrente (posizione OFF), i cristalli sono a riposo e disposti in modo disordinato; le molecole, non essendo orientate, deflettono i raggi luminosi in direzioni differenti, ostacolando il passaggio della luce e rendendo il vetro opaco, traslucido ed incapace di trasmettere la radiazione luminosa. Quando al vetro si applica una tensione elettrica esterna (posizione ON) gli LCs si orientano tutti nella stessa direzione e permettono alla luce di attraversare il vetro senza deflessioni, rendendo il vetro trasparente.

I *vetri elettrochimici* sono costituiti da due lastre al cui interno è presente un multistrato di film sottili, che viene generalmente depositato con tecniche in vuoto.

Le reazioni che vengono indotte nell'elettrolita per mezzo del passaggio di una corrente elettrica esterna favoriscono la formazione di ioni che migrano da un elettrodo all'altro, creando un nuovo stato di aggregazione delle molecole dell'elettrolita che, permettendo il passaggio della luce o di un suo quantitativo minimo, modifica la tinta del vetro; esso è quindi in grado di variare gradatamente la sua colorazione in funzione della tensione applicata.

I vetri elettrocromici possono essere resi anche *specchianti* qualora si depositino sul vetro coating metallici. Infatti, se si applicassero dei film metallici su una delle due lastre, il dispositivo agirebbe da modulatore del potere riflettente dello specchio, il che significa rendere lo specchio più o meno riflettente a seconda del voltaggio applicato agli elettrodi.

Utilizzo di arredi mobili e schermature

L'utilizzo di arredi mobili, schermature e partizioni verticali leggere all'interno delle unità ambientali adibite alla degenza, consentono di creare livelli di comunicazione variabile tra camera di degenza contigue e offrono la possibilità di dividere l'unità ambientale in sub-aree adatte all'utente, che possono essere quindi utilizzate per svolgervi al loro interno differenti funzioni,.

Per poter configurare più soluzioni nella disposizione degli elementi di arredo è necessario operare sulla geometria degli spazi, avendo cura di strutturarli sulla base della dimensione standard degli arredi necessari e in modo tale che il rapporto tra le dimensioni dei lati del locale consentano alternative al posizionamento degli arredi stessi.

Per consentire un certo grado di flessibilità nella separazione tra spazi contigui, senza dover intervenire con complesse predisposizioni in fase di costruzione, si possono utilizzare arredi a tutta altezza; tale soluzione si presta però a un utilizzo in quei locali che non richiedono particolari ed elevati livelli di isolamento acustico.



Schermatura divisoria mobile manovrabile costituita da pannelli metallici

Utilizzo di pareti/display interattive

Le pareti/display interattive (tipo Life Wall, Touch Wall) sono partizioni e divisori multifunzionali, che integrano l'edilizia vera e propria con sistemi e dispositivi ICT.

Sono utilizzabili per sviluppare un grado diverso di comunicazione tra unità ambientali, creando una sorta di multifunzionalità "immateriale": l'unità di degenza in questo modo può "aprirsi" attraverso l'uso di sistemi e dispositivi ICT per la comunicazione sia ad uso del paziente (finestra sul mondo, interazione con l'esterno) che degli operatori (per esempio interazione unità di degenza/aree dedicate alla formazione e ricerca).

NORMATIVA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

- Uni en iso 140-4:2000 – acustica – misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti
- Uni 7697:2000 – criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie
- Uni 7960:1979 – edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia.
- Uni 7961:1987 – edilizia. Porte. Criteri di classificazione.
- Uni 7962:1987 – edilizia. Porte. Terminologia e simboleggiatura.
- Uni 8290-1:1981 – edilizia residenziale – sistema tecnologico – classificazione e terminologia
- Uni 8290-2:1983 – edilizia residenziale – sistema tecnologico – analisi dei requisiti
- Uni 8290-3:1987 – edilizia residenziale – sistema tecnologico – analisi degli agenti
- Uni 8326:1981 – edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi.
- Uni 10700:1999 – partizioni interne – pareti interne mobili – terminologia e classificazione
- Uni 10815:1999 – pareti interne mobili – attrezzabilità per impianti tecnici – criteri generali
- Uni 10816:1999 – pareti interne mobili – attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio – criteri generali
- Uni 10817:1999 – pareti interne mobili – collegamenti di messa a terra – requisiti e verifica
- Uni 10879:2000 – pareti interne mobili – prova di resistenza ai carichi sospesi ed orizzontali
- 89/106/cee - direttiva del consiglio del 21 dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli stati membri concernenti i prodotti da costruzione

8.4 FLESSIBILITA' DEGLI IMPIANTI IDRICO-SANITARI

ESIGENZA DA SODDISFARE

Predisposizione di impianti idrico sanitari di adduzione e scarico con elevato grado di flessibilità e adattabilità, tali da consentire la trasformabilità degli spazi interni con il minor numero possibile di interventi di ristrutturazione sul sistema edificio impianto.

CASI STUDIO

Ospedale di Kortrijk	Ospedale S. Anna di Como	Istituto Humanitas, Milano
		
<p>Cavedi impiantistici sovrabbondanti e facilmente accessibili Gli impianti tecnologici (compresi gli impianti idrici sanitari) sono stati fatti passare attraverso dei falsi muri ispezionabili. Solo nei corridoi e nelle zone più tecnologiche sono stati utilizzati dei controsoffitti ispezionabili per la ventilazione.</p>	<p>Utilizzo di cellule bagno prefabbricate</p>	<p>Realizzazione di bagni prefabbricati nelle stanze di degenza. Questa soluzione determina notevoli vantaggi sulla flessibilità ambientale e sul basso impatto cantieristico e igienico-sanitario sulle funzioni ospedaliere L'accesso ai sistemi impiantistici del bagno prefabbricato avviene tramite accesso dal corridoio di distribuzione (la manutenzione avviene senza disturbare eventuali pazienti.)</p>

INDICATORE DI PRESTAZIONE

Presenza di adeguate strategie impiantistiche volte ad ottimizzare il livello di flessibilità

✓ SISTEMA OSPEDALIERO	✓ SISTEMA EDIFICIO	✗ UNITA' FUNZIONALE	✓ UNITA' AMBIENTALE
-----------------------	--------------------	---------------------	---------------------

SPECIFICHE PRESTAZIONALI

L'impianto idricosanitario deve essere progettato in modo da agevolare il più possibile:

- cambiamenti nella configurazione degli spazi interni del sistema edificio;
- trasformazioni delle reti primarie e secondarie di adduzione e scarico;
- manutenzione dell'impianto, e adeguamenti impiantistici.

Gli impianti devono essere progettati in modo che la loro flessibilizzazione determini il minor numero possibile di sostituzioni e riadattamenti, e che non infici i requisiti minimi richiesti dalla normativa vigente sugli impianti idricosanitari.

Per l'impianto di adduzione di acqua calda e fredda sanitaria si devono conservare i seguenti requisiti:

- Osservanza delle norme di igiene per la distribuzione di acqua potabile (prevenzione dalle infezioni batteriche da legionellosi);
- Componenti atti a consentire il maggior risparmio idrico ed energetico ottenibile;
- Corretta portata e pressione a tutte le utenze;
- Temperatura dell'acqua calda intorno ai 40 °C;
- Componenti realizzati con materiali e caratteristiche idonei nel tempo alle esigenze di pressione, temperatura, resistenza meccanica e potabilità richieste all'impianto;
- Tenuta all'acqua, anche alle pressioni di esercizio;
- Impermeabilità dei componenti (inclusi i serbatoi) per evitare contaminazioni dall'esterno;
- Isolamento acustico dei componenti per evitare la produzione di rumori e vibrazioni entro i valori minimi accettabili;
- Parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione periodica e straordinaria.

Per l'impianto di scarico delle acque nere, grigie e bianche si devono rispettare i seguenti requisiti:

- Resistenza ai cedimenti meccanici;
- Resistenza al gelo;
- Resistenza alla corrosione;
- Resistenza alla propagazione di fuoco e fumi;
- Componenti realizzati con materiali e caratteristiche idonei nel tempo alle esigenze di resistenza strutturale, chimica e capacità idraulica;
- Utilizzo ove possibile di impianti di scarico a gravità, limitando gli impianti di sollevamento;
- Utilizzo di tubazioni di scarico possibilmente separate tra acque nere e grigie, separate per acque bianche;
- Osservanza delle norme di igiene, evitando perdite, reflussi, contaminazioni dell'acqua potabile, che possano nuocere all'utenza.

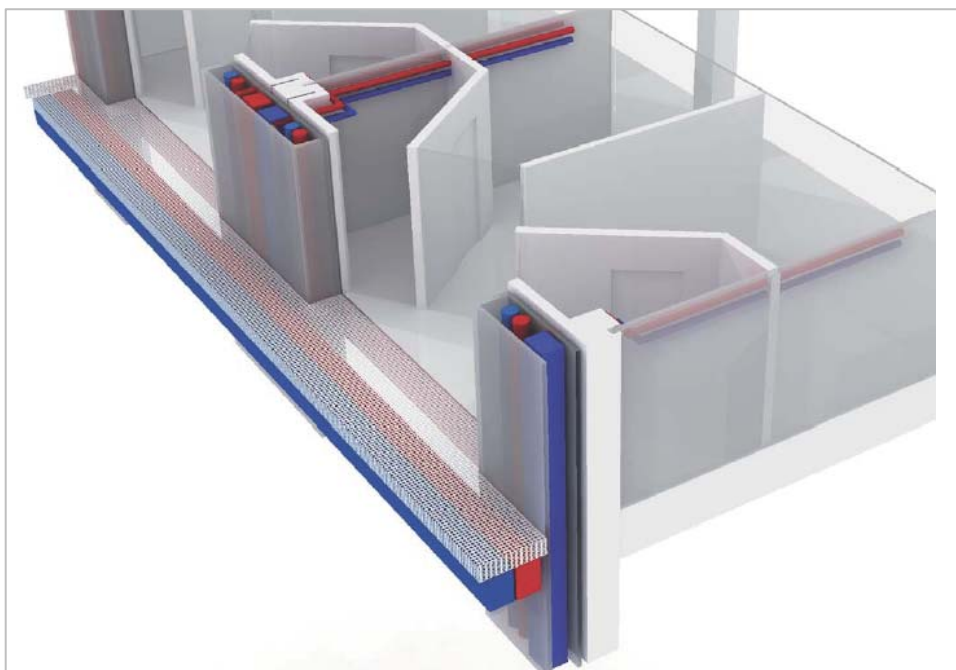
CONSIGLI PROGETTUALI E STRATEGIE DI INTERVENTO

L'ospedale è un organismo caratterizzato da una continua evoluzione, legato allo sviluppo della tecnologia medica e alle possibili variazioni delle esigenze dell'utenza.

Questo comporta che all'interno dell'ospedale si abbia un frequente adeguamento delle destinazioni d'uso degli spazi interni e conseguentemente anche delle dotazioni impiantistiche idricosanitarie richieste. Assume notevole importanza anche la facilità di intervento sugli impianti, per modifiche e soprattutto per la manutenzione. Si elencano alcune strategie utili per aumentare la flessibilità degli impianti di adduzione e di scarico.

Cavedi impiantistici sovrabbondanti e facilmente accessibili

La posizione dei cavedi impiantistici per scarichi e adduzione sanitaria determina di conseguenza anche la posizione interna dei servizi sanitari. Per rendere il sistema più flessibile è possibile prevedere, già in fase progettuale, appositi cavedi sovrabbondanti, integrati nella struttura o installati in facciata.



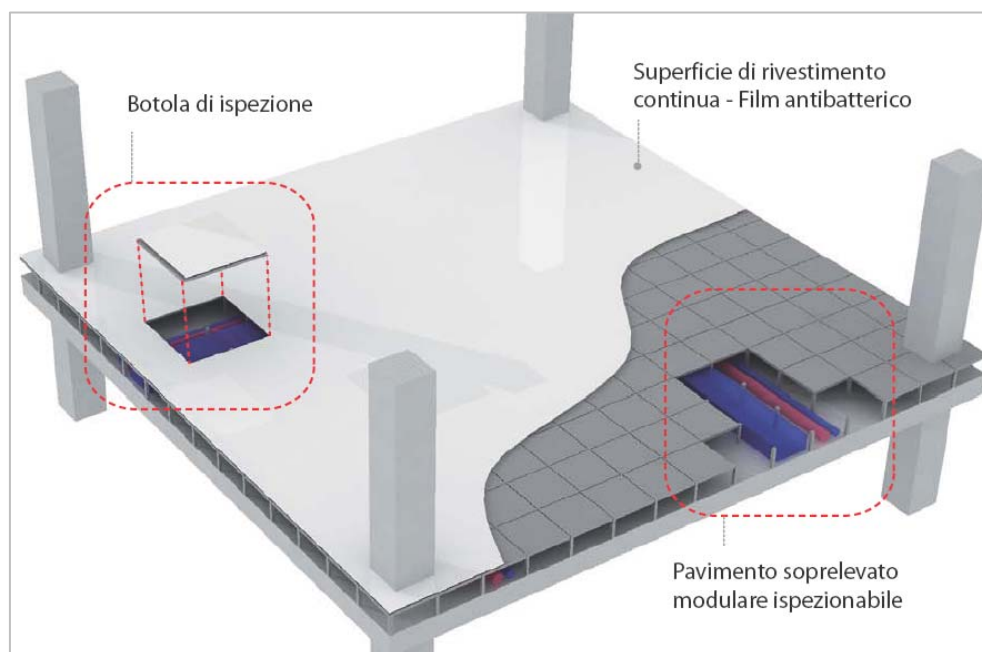
Schema di pavimentazione sopraelevata ispezionabile

Pavimenti sopraelevati

Il pavimento sopraelevato è un sistema costruttivo che consente l'installazione a secco degli elementi di pavimento. E' composto da un elemento di finitura superficiale, da un pannello portante e da una struttura di sostegno.

L'intercapedine che si forma tra piano di calpestio e solaio dell'edificio risulta essere un indispensabile vano tecnologico per la distribuzione delle reti impiantistiche di piano.

Caratteristiche fondamentali di tale soluzione tecnologica sono la smontabilità, la riadattabilità, l'ispezionabilità e la flessibilità del sistema.



Schema di pavimentazione sopraelevata ispezionabile

Controsoffitto

Il controsoffitto è un elemento tecnico sub-strutturale piano fissato ed installato ad elementi di ancoraggio sospesi all'intradosso del solaio superiore. Il controsoffitto risponde ad esigenze estetiche (rivestimento e illuminazione) e funzionali (la stratigrafia dell'elemento tecnico può conferire alla soluzione prestazioni termoacustiche performanti).

L'intercapedine che si forma tra finitura e soffitto crea un vano tecnico utile ad ospitare impianti tecnologici.

Interpiano tecnico

L'interpiano tecnico è la soluzione che dal punto di vista impiantistico ha il maggior livello di flessibilità e accessibilità.

L'interpiano tecnico consiste nel prevedere tra due piani dell'ospedale un vano praticabile dove sia possibile installare le reti di distribuzione secondaria, apparecchiature a servizio del piano sovrastante e sottostante e ricavare gli spazi necessari alle sottocentrali.

I vantaggi dell'interpiano tecnico sono:

- maggiore accessibilità agli impianti;
- maggiore flessibilità;
- completa separazione tra attività mediche e attività di servizio.

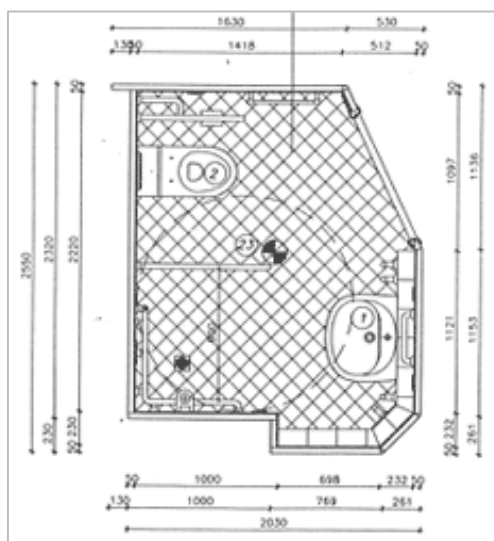


Esempio di interpiano tecnologico

Utilizzo di cellule bagno prefabbricate

Le cellule bagno prefabbricate vengono realizzate, su indicazione del progettista, da ditte specializzate che forniscono moduli servizi finiti, pronti per l'installazione. Tale soluzione modulare permette la semplificazione sia delle fasi progettuali che di quelle operative di cantierizzazione.

Il modulo finito risulta facilmente spostabile ed installabile: sono ridotte al minimo le opere murarie e risulta facilmente collegabile al collettore di scarico e all'adduzione dell'ACS.



Cellula modulare bagno prefabbricata

Predisposizione di percorsi di distribuzione impiantistica accessibili e ispezionabili

Gli ospedali a sviluppo orizzontale, costituiti da una serie di edifici separati o da più blocchi collegati, presentano problematiche di distribuzione impiantistica legate alla tipologia edilizia. I percorsi di distribuzione primaria esterni, che servono i vari edifici o blocchi dell'ospedale, devono essere progettati per garantire manutenzione e trasformazione degli impianti idrici.

Tale flessibilità gestionale deve essere garantita da percorsi che siano accessibili e ispezionabili. A tal proposito è bene prevedere gallerie o tunnel impiantistici sotterranei (comuni agli altri impianti tecnologici) con i seguenti limiti dimensionali:

- altezza minima: 2,5 m;
- larghezza minima: 2 m.

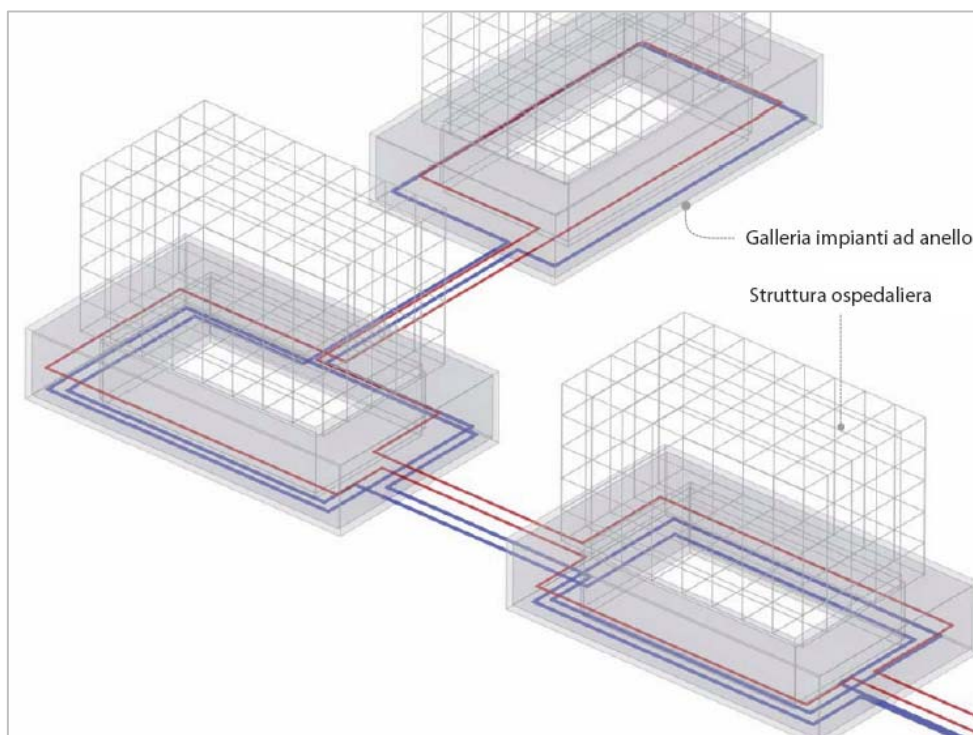
Tali percorsi devono costituire una rete di distribuzione sotterranea interconnessa, che permetta di accedere sia agli edifici, che a pompe di distribuzione e impianti di pressurizzazione, accumuli e serbatoi, centrali e sottocentrali termiche. Per questioni di sicurezza, qualora si abbiano percorsi chiusi con lunghezza superiore a 50 - 60 m, si ha la necessità di avere aperture e vie di fuga direttamente sull'esterno.

Reti primarie di distribuzione per acqua sanitaria in parallelo o ad anello

Il sistema idrico di adduzione di acqua sanitaria (calda, fredda e addolcita) deve garantire l'efficienza e soprattutto la continuità del servizio. Qualora parte della rete primaria di distribuzione sia soggetta a manutenzione o adattamento, è bene evitare l'interruzione del servizio di erogazione, necessario soprattutto per quanto concerne l'acqua addolcita, utilizzata da macchinari per scopi medici.

Tale continuità può essere assicurata mediante l'impiego di due strategie:

- reti primarie di adduzione in parallelo;
- reti primarie di adduzione ad anello.



Schema di rete primaria di distribuzione ad anello

Installazione di colonne e collettori di scarico sovradimensionati

Laddove vi sia prevista eventuale flessibilizzazione degli spazi, con conseguente aumento delle unità di scarico da supportare, si prevedano colonne di scarico e collettori con capacità idraulica maggiorata o comunque dimensionati inizialmente per grado di riempimento inferiore al 50%.

Installazione di impianti di sopraelevazione modulanti

Utilizzo di gruppi di pressurizzazione (autoclavi, accumuli con preautoclave surpressori, ecc.) che possano adattarsi ad un aumento o una diminuzione della portata massima contemporanea richiesta dall'impianto di adduzione.

Sistemi di accumulo per ACS collegati in serie

Dotazione di sistemi di accumulo per ACS che permettano il collegamento in serie di più serbatoi per eventuali aumenti di fabbisogno idrico.

Centrali termiche per ACS modulanti

Centrali termiche per preparazione di acqua calda con funzionamento modulante, che permettano potenza eccedente per eventuale aumento del fabbisogno idrico.

NORMATIVA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

- Uni 9182– edilizia residenziale – impianti di alimentazione e distribuzione dell'acqua calda e fredda – criteri di progettazione, collaudo e gestione
- Uni en 12056-1:2001 – sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - requisiti generali e prestazioni.
- Uni en 12056-2:2001 – sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- Uni en 12056-3:2001 – sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
- Uni en 12050-4:2001 – impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri - principi per costruzione e prove -valvole di non-ritorno per acque reflue prive di materiale fecale e per acque reflue contenenti materiale fecale
- Uni en 752-7:2001 – connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - manutenzione ed esercizio
- Uni en 1295-1:1999 – progetto strutturale di tubazioni interrato sottoposte a differenti condizioni di carico - requisiti generali
- Uni 8065:1989 – trattamento dell' acqua negli impianti termici ad uso civile.
- Uni 9182:1987 – edilizia - impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - criteri di progettazione, gestione e collaudo.
- “le linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi” predisposte dal ministero della sanità ed adottate dalla conferenza stato regioni il 4/4/2000.

8.5 FLESSIBILITA' DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

ESIGENZA DA SODDISFARE

Predisposizione e realizzazione di spazi caratterizzati da un elevato grado di flessibilità interna, tali da consentire la loro trasformabilità e l'adattabilità a differenti destinazioni d'uso nel lungo periodo.

CASI STUDIO

Nuovo Ospedale di Bergamo	Ospedale Gregorio Marañon Madrid	Aabenraa Hospital – Danimarca
		
<p>Lo studio impiantistico del Nuovo Ospedale di Bergamo si è articolato sui seguenti principi guida:</p> <ul style="list-style-type: none"> – elevato livello di affidabilità e di continuità di servizio; – flessibilità – sicurezza degli impianti,; – facilitare le operazioni di manutenzione; – contenuti costi di installazione di esercizio e di manutenzione. <p>Vengono utilizzate le seguenti strategie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – cabina di consegna dislocata nella zona nord rispetto al complesso ospedaliero – l'anello distributivo di consegna interrato – cabine di trasformazione per ciascuna torre e per la piastra – distribuzione verticale in cavedi per le torri – distribuzione orizzontale in cavedi per la piastra 	<p>Strategie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Suddivisione dell'impianto elettrico in zone – Corretta suddivisione delle reti primarie BT in sottoreti <p>Utilizzo di canali e canaline elettriche</p>	<p>installazione di un moderno sistema computerizzato Building Management System (BMS)</p>

INDICATORE DI PRESTAZIONE

Flessibilità dell'impianto elettrico

 SISTEMA OSPEDALIERO	 SISTEMA EDIFICIO	 UNITA' FUNZIONALE	 UNITA' AMBIENTALE
---	--	---	---

SPECIFICHE PRESTAZIONALI

Gli impianti elettrici all'interno delle strutture ospedaliere moderne devono essere progettati e realizzati adottando delle soluzioni impiantistiche idonee ad assicurare un'elevata flessibilità.

Nel corso della loro vita utile si possono infatti presentare situazioni ed esigenze differenti:

- riorganizzazione degli spazi interni delle unità ambientali e funzionali, per esempio attraverso accorpamenti e/o suddivisioni (flessibilità a superficie costante);
- variazione della destinazione d'uso di unità funzionali e ambientali (flessibilità a superficie costante);
- possibilità di adattarsi a rinnovate esigenze prestazionali del sistema edificio-impianto (adattabilità e flessibilità a superficie costante);
- aumenti o riduzioni di volumetria attraverso estensioni laterali o sopralti dell'edificio o con l'utilizzo di spazi polmone già predisposti (flessibilità a superficie variabile).

Durante la realizzazione di operazioni di adeguamento e adattamento del complesso ospedaliero, l'impianto elettrico non deve provocare interferenze con le attività di cantiere e deve garantire la corretta fornitura e distribuzione di energia elettrica alle apparecchiature, all'illuminazione e agli impianti, oltre che la corretta alimentazione di tutte le linee voce e dati, in modo da permettere un'efficiente attività sanitaria senza interruzioni prolungate.

Un elevato livello di continuità di servizio dell'impianto elettrico è necessario soprattutto per lo svolgimento di tutte quelle operazioni che si verificano durante il normale utilizzo di un complesso ospedaliero, quali le manutenzioni ordinarie e straordinarie; è quindi fondamentale garantire un'adeguata accessibilità e ispezionabilità delle cabine di trasformazione, delle reti primarie e secondarie di distribuzione, delle dorsali, dei quadri di zona, di piano e di reparto e delle linee di alimentazione alle varie apparecchiature ed attrezzature.

Devono essere previsti attrezzature e dispositivi necessari per garantire la continuità di servizio in caso di guasti per gli impianti e i circuiti elettrici e di segnalazione per i quali una eventuale interruzione potrebbe diventare fatale o insostenibile per la vita umana o estremamente svantaggiosa per i costi economici che questa produrrebbe (apparecchiature medicali, impianti speciali e illuminazione di sicurezza ed emergenza, illuminazione delle sale operatorie e degli ambulatori chirurgici, forza motrice dedicata all'alimentazione degli elaboratori elettronici, ecc.)

Un'esigenza primaria degli impianti elettrici per ospedali moderni ed efficienti è la capacità di adattarsi alle esigenze specifiche degli utenti. Questo si verifica soprattutto nelle unità ambientali e funzionali destinate alla degenza, in cui il paziente deve poter controllare, sempre più a livello individuale, i vari parametri ambientali, consentendo di raggiungere livelli di comfort elevati. Di particolare importanza è anche la possibilità per il paziente di comunicare con il personale

medico e sanitario e che il personale stesso sia in grado di interfacciarsi in modo efficace e condividere informazioni interne e materiale diagnostico di vario genere.

Gli impianti elettrici devono garantire la sicurezza degli impianti, la protezione delle persone dai contatti diretti e indiretti, la protezione dalle sovracorrenti, la protezione dalle scariche atmosferiche. Da ultimo, devono rispondere a criteri di economicità, garantendo costi di esercizio e di manutenzione contenuti.

Una struttura ospedaliera nel suo insieme è classificabile come luogo a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevato tempo di sfollamento necessario in caso d'incendio.

Un ospedale può essere dotato di più locali classificabili, a seconda della destinazione d'uso, in:

- locali ordinari;
- locali ad uso medico di gruppo 0 se non si fa uso di apparecchi elettromedicali con parti applicate al paziente;
- locali ad uso medico di gruppo 1 se si fa uso di apparecchi elettromedicali con parti applicate al paziente;
- locali ad uso medico di gruppo 2 (con pericolo di microshock) dove sono utilizzate apparecchiature con parti applicate destinate ad essere utilizzate in operazioni chirurgiche o interventi intracardiaci, oppure dove le funzioni vitali del paziente possono essere compromesse dalla mancanza dell'alimentazione elettrica.

CONSIGLI PROGETTUALI E STRATEGIE DI INTERVENTO

Rete di media tensione

La struttura principale dell'impianto elettrico di un ospedale si compone di:

- cabina di consegna dell'energia elettrica dall'Ente Fornitore con il quadro di media tensione idoneo per ricevere la potenza complessiva per la gestione elettrica dell'intero complesso;
- cabine di trasformazione e alimentazione dei circuiti distributivi;

Dalla cabina di consegna si origina la rete di media tensione, collegata a tutte le cabine di trasformazione presenti.

Suddivisione dell'impianto elettrico in zone

L'impianto elettrico di un ospedale deve essere suddiviso in zone.

Queste, in funzione della tipologia di ospedale (monoblocco, a torre, a piastra centrale, a padiglioni, ecc.), dovrebbero corrispondere ai singoli edifici da alimentare, ai compartimenti antincendio e alle unità funzionali presenti (pronto soccorso, reparti di terapia intensiva, blocchi operatori, reparti di degenza, laboratori diagnostici, locali tecnici adibiti prevalentemente ad alloggiare tutte le macchine ed apparecchiature necessarie al corretto funzionamento degli impianti, ecc.).

Una tale configurazione dell'impianto elettrico risponde a precise esigenze di flessibilità gestionale, soprattutto in caso di manutenzioni o modifiche dell'impianto stesso.

Adeguato posizionamento delle cabine

La cabina di consegna dell'energia elettrica di un complesso ospedaliero deve essere posta in un apposito edificio, dislocato in una posizione facilmente accessibile.

Ogni singolo corpo di fabbrica di cui è costituito e ogni unità funzionale omogenea dovrebbero essere dotati di una propria cabina di trasformazione e alimentazione dei circuiti distributivi.

In fase progettuale ed esecutiva è importante individuare la posizione più idonea per le cabine di trasformazione, in quanto possono limitare la flessibilità della struttura ospedaliera.

Una possibile soluzione consiste nell'alloggiarle in fabbricati o parti indipendenti dei blocchi sanitari, in modo tale da realizzare strutture dedicate che rispettino tutti i requisiti e i vincoli specifici richiesti dalle normative vigenti e non creare alcuna limitazione alla flessibilità degli edifici ospedalieri.

Qualora le cabine di trasformazione debbano essere collocate all'interno del blocco ospedaliero, è conveniente posizionarle in parti fisse del fabbricato, in modo che non interferiscano con l'attività medica (zone in adiacenza con magazzini, blocchi di servizio, vani scala, blocchi diagnostica per immagini e blocchi operatori difficilmente spostabili e adattabili).

Da ultimo, è assolutamente da evitare un loro posizionamento in porzioni dell'edificio che possono essere soggetti a cambio di destinazione d'uso o ad ampliamenti volumetrici.

Rete di media tensione ad anello

La rete di media tensione collega la cabina di consegna a tutte le cabine di trasformazione presenti.

La soluzione migliore consiste nel collegarle tra loro attraverso una rete ad anello aperto interrata esternamente al perimetro dell'intero complesso ospedaliero.

Un anello eseguito all'esterno del complesso permette di evitare che all'interno dell'edificio vi sia la presenza della media tensione, diminuendo così al minimo l'esposizione del personale a campi elettrici ed elettromagnetici. Consente inoltre una più sicura autonomia funzionale nell'alimentazione delle varie cabine, diminuendo il rischio di reciproca interferenza nella continuità di erogazione elettrica in caso di guasti o nel corso di operazioni di manutenzione ordinaria, straordinaria o adattamenti.

Reti primarie di distribuzione in bassa tensione

Dalle cabine di trasformazione del complesso ospedaliero traggono origine le reti primarie di distribuzione dell'energia elettrica in bassa tensione (BT), le quali sono alimentate dalla rete dell'ente distributore, e al mancare di questa, da appositi gruppi di continuità.

Corretta suddivisione delle reti primarie BT in sottoreti

Ai fini di una corretta progettazione dell'impianto elettrico, è necessario distinguere nettamente le utenze elettriche presenti nell'ospedale sulla base delle loro caratteristiche fondamentali e del loro livello di affidabilità e di continuità di servizio, in modo tale da individuare per ciascuna di esse un'ideale tipologia di alimentazione elettrica, distribuita in modo omogeneo in tutti i reparti della struttura.

In linea di massima in un polo ospedaliero si possono individuare quattro diverse tipologie di utenze elettriche:

- utenze elettriche normali: possono essere alimentate dalla rete pubblica del distributore di energia elettrica, risentendo in modo completo dell'eventuale sospensione della fornitura d'energia, in quanto non creano disagio diretto o indiretto al paziente e all'operatore nel caso di una loro mancanza o interruzione momentanea (utenze per gli impianti tecnologici, quali il condizionamento dell'aria, i gruppi frigoriferi e gli ascensori non di tipo antincendio, ecc.);
- utenze elettriche privilegiate: sono normalmente alimentate dalla rete del distributore di energia elettrica e, in caso di sospensione dell'erogazione o in caso di disservizio degli apparati di trasformazione, da sistemi di generazione d'emergenza (gruppi elettrogeni), in quanto sono sostenibili brevi interruzioni dell'alimentazione per riprendere in brevissimo tempo il corretto funzionamento (illuminazione ordinaria e forza motrice);
- utenze elettriche in continuità assoluta: viene garantita l'alimentazione elettrica mediante gruppi di continuità assoluta, che assicurano la disponibilità di energia senza interruzioni anche in caso di mancata fornitura da parte dell'ente distributore e di mancato funzionamento dei gruppi elettrogeni, in quanto non devono assicurare il funzionamento in modo continuativo (impianti speciali di sicurezza e di emergenza, illuminazione delle sale operatorie e degli ambulatori chirurgici, forza motrice dedicata all'alimentazione dei calcolatori ed elaboratori elettronici in genere, tutti i carichi che alimentano apparecchiature medicali e non, impianti e circuiti elettrici e di segnalazione per i quali non è ammessa alcuna interruzione perché potrebbe diventare fatale o insostenibile per la vita umana o estremamente svantaggiosa per i costi economici che questa produrrebbe);
- illuminazione di sicurezza: utenze di illuminazione che assicurano il proprio funzionamento in modo continuativo, senza alcuna sospensione d'energia elettrica, in modo tale da garantire la sicurezza delle funzioni e dell'esodo; viene garantita con macchine statiche del tutto analoghe ai gruppi di continuità assoluta, ma strutturalmente più semplici, con parametri di sovraccaricabilità più gravosi, e quindi più affidabili (soccorritori).

La rete di bassa tensione di un ospedale può quindi essere opportunamente suddivisa dal punto di vista funzionale in sottoreti:

- “rete BT ordinaria”;
- “rete BT preferenziale”, costituita dalle utenze senza possibilità di alleggerimento dei carichi relativi ad una partenza in caso di assenza della rete di alimentazione esterna;
- “rete BT privilegiata”, costituita dalle utenze, senza possibilità di alleggerimento dei carichi, alimentate da due linee derivate dallo stesso quadro di alimentazione principale;
- “rete BT preferenziale – ca”, costituita dalle utenze alimentate dal gruppo di continuità assoluta;
- “rete BT privilegiata – ca”, costituita dalle utenze alimentate dal gruppo di continuità assoluta ma con la possibilità, in caso di assenza della rete in continuità, di essere rialimentata da altra linea “BT preferenziale” o “BT privilegiata”;
- “rete BT servizi essenziali”, costituita dalle utenze che rimangono alimentate anche nel caso di sgancio generale da parte dei Vigili del Fuoco in situazioni di emergenza e/o incendio (ascensori antincendio);
- “rete BT illuminazione di sicurezza”, costituita dalle utenze alimentate da gruppo soccorritore, che rimangono alimentate anche nel caso di sgancio generale da parte dei Vigili del Fuoco in situazioni di emergenza e/o incendio.

L'individuazione di un sistema di distribuzione dell'energia elettrica in un complesso ospedaliero distinto in base al livello di affidabilità e di continuità di servizio delle utenze servite, permette di soddisfare tutte le esigenze di continuità presenti, operando scelte tecnico-economiche più mirate, e quindi più vantaggiose, nel dimensionamento delle macchine per la produzione d'energia di emergenza (UPS, soccorritori, gruppi elettrogeni, ecc.). Questa scelta è anche enormemente vantaggiosa in caso di manutenzioni del sistema o sue modifiche e adeguamenti.

Presenza di tunnel tecnologici

Per consentire una corretta e razionale distribuzione orizzontale delle reti primarie in BT che si diramano da una singola cabina di trasformazione, è opportuno prevedere gallerie o tunnel tecnologici sotterranei, spesso utilizzabili anche per l'installazione delle apparecchiature per l'alimentazione degli altri impianti tecnici presenti nel complesso ospedaliero.

Questo sistema permette di razionalizzare i sistemi di distribuzione con la possibilità di effettuare agevolmente ispezioni, manutenzioni e, in caso di necessità, ampliamenti, adeguamenti e modifiche.

I tunnel tecnologici devono essere facilmente accessibili e quindi presentare un'altezza minima di circa 2,5 metri ed una larghezza minima di 2 metri circa. Possono formare una rete di distribuzione sotterranea interconnessa, che permette di accedere agli edifici, alle centrali e sottocentrali tecnologiche e alle cabine di trasformazione dell'energia elettrica.

La realizzazione di tunnel tecnologici è necessaria soprattutto per gli ospedali a sviluppo orizzontale, costituiti da una serie di edifici separati o da più blocchi.



Tunnel tecnologico per la distribuzione degli impianti elettrici e tecnologici

Corretta progettazione dei cavedii

I cavedii impiantistici sono gli elementi tecnologici che permettono la distribuzione verticale delle reti di distribuzione dell'energia elettrica in bassa tensione attraverso i piani di un edificio ospedaliero. Le dimensioni, il posizionamento e la frequenza distributiva dei cavedii dipendono soprattutto dalla tipologia costruttiva e dal numero di piani dell'ospedale o del singolo edificio di un polo ospedaliero, dall'architettura dell'impianto elettrico e dal livello di ispezionabilità che si vuole garantire.

I cavedii possono creare notevoli vincoli alla flessibilità dell'edificio, in quanto il loro posizionamento non opportunamente ragionato può ostacolare o addirittura impedire eventuali trasformazioni distributive interne o occupare in tutto o in parte aree utili per futuri ampliamenti. Si deve pertanto preferire una loro ubicazione nelle parti fisse o di servizio dell'ospedale, quali blocchi scala e ascensore, aree periferiche ai reparti e aree appositamente dedicate. Un limite alla flessibilità della struttura può anche derivare da cavedii diffusi in molte aree dell'edificio.

I cavedii devono garantire il più possibile la possibilità di effettuare manutenzioni ordinarie e straordinarie alle reti primarie di distribuzione dell'elettricità e permettere di intervenire sulle stesse per eseguire modifiche e ampliamenti. Questa flessibilità gestionale è ottenibile con cavedii accessibili e ispezionabili, dotandoli di porte e sportelli di apertura e di solai tecnici per ogni piano, realizzati con grigliati per consentire al personale di sostare in sicurezza e con facilità.

All'interno dei cavedii sono da privilegiare i montanti di alimentazione primaria realizzati con blindosbarre blindata per tutte le reti BT, ad eccezione delle reti al servizio dei servizi essenziali e dell'illuminazione di sicurezza, che devono essere realizzate con cavi resistenti al fuoco, posati entro canali metallici forati di protezione.

Dorsali di distribuzione

Dalle reti di distribuzione primaria vengono derivate le alimentazioni ai quadri di piano/zona o di reparto, da cui si originano le linee dorsali di distribuzione, dedicate ai servizi di illuminazione, forza motrice e le linee dorsali di continuità assoluta, e i quadri dell'illuminazione di sicurezza.

Corretto posizionamento dei quadri elettrici

Per garantire la possibilità di effettuare manutenzioni o interventi di modifica o ampliamento dell'impianto elettrico, è necessario dimensionare e posizionare adeguatamente i quadri all'interno delle unità funzionali delle strutture ospedaliere. Nella maggior parte dei locali dove si svolgono attività tipiche dell'ambiente ospedaliero (ambulatori, degenze, sale visita, caposala, etc.) e nei locali complementari di servizio (uffici, soggiorni, ristori, depositi, etc.) devono essere installati quadri di locale dedicati.

Nei locali particolari o che necessitano di particolare o consistente alimentazione elettrica (sale diagnostiche, chirurgiche, dialisi, ecc.) è preferibile installare quadri specifici di macchina o di locale. I quadri di macchina devono preferibilmente essere alimentati dai quadri di zona/piano con linee dedicate; è opportuno un loro posizionamento all'interno di locali dedicati, accessibili solo a personale qualificato. Nello stesso locale transitano i montanti verticali e si posizionano il quadro elettrico dedicato all'illuminazione di sicurezza ed il permutatore fonia-dati di zona, in modo da essere facilmente ispezionabili e manutenibili.

Suddivisione dei quadri in sezioni

Per raggiungere un elevato livello di flessibilità ed attribuire al sistema di distribuzione dell'energia elettrica un'elevata affidabilità, è opportuno suddividere i quadri di piano/zona e di reparto in sezioni; utilizzandone tre distinte, per esempio, è possibile, per mezzo di opportuni sistemi di commutazione, rendere le prime due alimentabili, in caso di necessità, l'una dall'altra, e la terza alimentabile da una delle due precedenti.

Sovradimensionamento della struttura fisica di base del sistema

In fase progettuale è fondamentale effettuare una meticolosa pianificazione delle predisposizioni degli impianti elettrici, in modo da renderli flessibili e modificabili in base alle diverse esigenze che si presentano nel tempo nelle strutture ospedaliere.

Una progettazione completa, che tenga conto anche delle eventuali predisposizioni, costa in termini economici una minima percentuale in più, mentre le integrazioni future, ormai sempre più inevitabili, se effettuate senza predisposizioni, possono invece avere un costo molto significativo sia di progettazione che di installazione.

Risulta quindi di fondamentale importanza sovradimensionare la struttura fisica di base del sistema (canalizzazioni, cavedii, vani tecnici, scatole di derivazione e

incassi finali) sia nel numero dei componenti che nelle loro dimensioni. Può risultare ad esempio conveniente prevedere più incassi ad altezze adeguate in ogni stanza o almeno in quelle principali, in modo da poter aggiungere se necessario pulsanti, prese, display, ecc. senza dover intervenire con opere murarie. È inoltre opportuno interconnettere ad anello le distribuzioni e gli elementi che in un primo momento non lo richiedono, come ad esempio l'impianto di alimentazione con l'impianto di illuminazione (l'incasso di pulsanti di comando con l'incasso della presa sottostante).

Per poter effettuare ampliamenti o modifiche degli impianti elettrici all'interno delle unità funzionali e ambientali, è possibile utilizzare sistemi wireless. Sebbene questi non necessitino spesso di alcun tipo di predisposizione, costituiscono una soluzione tecnica parziale, in quanto presentano inferiori prestazioni, inferiore sicurezza e maggiore sensibilità alle interferenze, oltre a costi dei componenti e di manutenzione maggiori (controlli periodici, cambio batterie, ecc.).

Posizionamento di condutture a vista

Per tutti gli ambienti a finitura rustica, quali le cantine, i magazzini, i locali e i vani tecnici, essendo privi di esigenze estetiche, è consigliabile realizzare gli impianti secondo le tecniche più convenienti per funzionalità e rapidità d'installazione. In linea di massima, si adottano condutture in vista (impianti a giorno) costituite da cavi con guaina aggraffati alle pareti e al soffitto oppure conduttori senza guaina posati entro tubi, anche in plastica.

Le stesse soluzioni non sono invece adottabili negli ambienti dell'ospedale a finitura civile, per i quali è richiesto un impianto debitamente armonizzato con l'arredamento e con l'architettura interna.



Condutture posate a vista in un locale tecnico e in un magazzino

Utilizzo di canali e canaline elettriche

I cavi elettrici per la distribuzione dell'elettricità all'interno degli ambienti dell'ospedale a finitura civile devono essere nascosti il più possibile in modo da armonizzarsi con l'architettura interna e con l'arredamento. Per poter intervenire in modo efficiente sull'impianto elettrico e per svolgere operazioni di manutenzione o

interventi di modifica necessari per variazioni nella funzione e/o nella distribuzione spaziale di una singola stanza o di un intero reparto, è indispensabile evitare il più possibile la realizzazione di impianti sotto traccia.

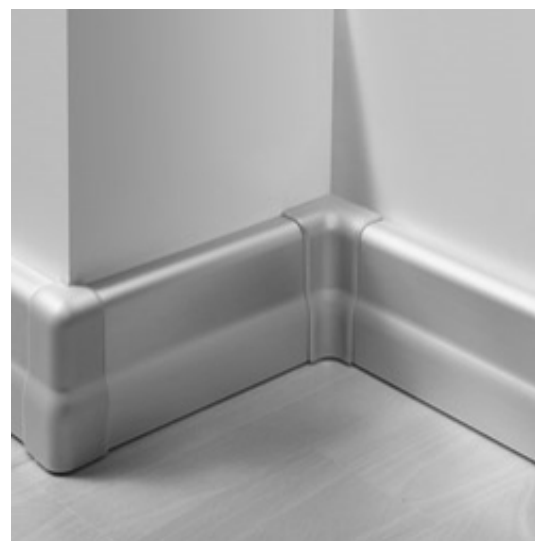
I cavi dell'impianto elettrico possono essere agevolmente contenuti in apposite canaline elettriche, metalliche o in plastica, che consentono un alto livello di ispezionabilità grazie alla loro completa apertura frontale.

I canali e le canaline passacavi possono essere incollati o avvitati alle pareti o al soffitto (entro controsoffitti ispezionabili e facilmente accessibili), oppure integrati architettonicamente usandoli come battiscopa o posizionandoli all'interno dei montanti e dei trasversi delle pareti mobili.

I canali devono avere delle cassette di derivazione fissate agli stessi, in ragione di almeno una ogni due locali, in modo da rendere agevole l'alimentazione delle stanze.



Zoccolini battiscopa passacavi



Canaline passacavi



Distribuzione in controsoffitto

All'interno delle unità ambientali e funzionali dei complessi ospedalieri è opportuno installare le reti di distribuzione dell'impianto elettrico all'interno di soluzioni tecnologiche che ne garantiscano l'ispezionabilità e l'accessibilità, in modo da poter effettuare senza impedimenti semplici manutenzioni così come eventuali modifiche necessarie per apportare variazioni nella configurazione spaziale delle stanze o nella loro funzione e/o distribuzione interna.

I controsoffitti sono elementi tecnici sub-strutturali piani fissati ad elementi di ancoraggio sospesi all'intradosso del solaio superiore, che consentono di ottenere un'intercapedine tra l'elemento stesso ed il soffitto.

I pavimenti sopraelevati sono composti da singoli pannelli di pavimento posizionati a secco su di una struttura di sostegno, eventualmente ricoperti superficialmente da uno strato di finitura.

Caratteristiche fondamentali di tali soluzioni tecnologiche sono la loro smontabilità, riadattabilità, ispezionabilità e flessibilità.

Le intercapedini che si formano tra i solai dell'edificio e i controsoffitti e/o i pavimenti galleggianti vengono usate come dei veri e propri vani tecnologici per la distribuzione della rete elettrica, che può essere facilmente connessa ai cavi presenti in corrispondenza delle pareti.

Risulta opportuno prevedere controsoffitti continui, estesi su tutta la zona da servire, in quanto controsoffitti concentrati nei soli corridoi limitano le operazioni di riadattamento degli spazi, in quanto limitano la possibilità di intervenire all'interno delle stanze.

Utilizzo di binari elettrificati

I binari elettrificati garantiscono un elevato livello di flessibilità e adattabilità nella distribuzione dell'impianto elettrico, delle prese e dei connettori per voce, dati e apparecchiature illuminanti.

Sono costituiti da un canale singolo o doppio, generalmente in alluminio, e sono studiati per occupare pochissimo spazio ed essere installati a parete, a battiscopa, su pannelli, su mobili, tavoli e scaffali o addirittura essere integrati direttamente nelle pareti mobili.

Consentono di aggiungere, rimuovere e riposizionare le prese di corrente ovunque lungo il binario e tutte le volte che si ritiene necessario, in pochissimo tempo e senza intervenire con alcuna opera muraria e senza dover sostenere costi aggiuntivi. Si utilizzano degli appositi adattatori con una base a "T" da inserire e ruotare di 90 gradi nel binario; in questo modo le due estremità della "T" toccano i contatti e alimentano il dispositivo elettrico. Oltre alle semplici prese di corrente, esistono connettori per apparecchi illuminanti, che garantiscono una notevole flessibilità dell'impianto di illuminazione.

Da ultimo, i binari elettrificati possono anche essere facilmente smontati dalle partizioni su cui sono installati e ricollocati in altre posizioni con modesti interventi; garantiscono quindi ottimi livelli di flessibilità a superficie costante (accorpamenti,

suddivisioni di unità funzionali e ambientali) e a superficie variabile (aumenti o riduzioni di volumetria attraverso estensioni laterali).



Utilizzo di binari elettrificati all'interno di stanze di degenza nell'ospedale di Singapore



Prese elettriche installate su binari elettrificati posizionati in corrispondenza dello zoccolino e di un piano di lavoro



Modalità di installazione di una presa elettrica su un binario elettrificato

Utilizzo di sistemi di elettrificazione a connettori

Per la distribuzione dell'impianto elettrico all'interno delle unità ambientali e funzionali è possibile utilizzare sistemi di elettrificazione a connettori.

I sistemi di installazione a connettori più all'avanguardia prevedono, oltre a set di cavi preconnettorizzati, anche blocchi di distribuzione, scatole di derivazione e apparecchi di illuminazione equipaggiati con appositi connettori a "T"; i connettori si distinguono in funzione del fermacavo e secondo il numero di poli.



Cavi preconnettorizzati a 3 poli e a 5 poli



Connettore con fermacavo, blocco di distribuzione e connettori a T per cavi preconnettorizzati

I prodotti prefabbricati, gli apparecchi di illuminazione e i set di cavi vengono connessi velocemente al sistema di distribuzione in loco, in modo sicuro, rapido e senza l'utilizzo di utensili; l'installazione di un apparecchio di illuminazione, ad esempio, prevede la sola connessione tra il connettore dell'apparecchio e il blocco di distribuzione.

L'utilizzo di un sistema di elettrificazione a connettori riduce notevolmente i tempi di installazione rispetto ai sistemi tradizionali e, in presenza di controsoffitti, pavimenti galleggianti o altri elementi tecnici facilmente accessibili ed ispezionabili, permette di eseguire interventi di manutenzione in modo veloce ed economico, senza dover interrompere per periodi prolungati le attività all'interno degli ambienti ospedalieri.

Gli impianti elettrici assemblati con sistemi a connettori rispondono perfettamente all'esigenza di poter modificare senza interventi esterni, senza costi eccessivi e con risparmi di tempo elevati la distribuzione elettrica all'interno delle unità ambientali e funzionali, in caso di loro variazioni nella forma, nelle dimensioni, nell'arredo e nelle funzioni. Se necessario i set di cavi e i connettori possono essere riutilizzati per altre installazioni.

Building Automation and Control Systems (BACS)

Technical Building Management (TBM)

Con il termine “building automation” si intende l’automazione degli edifici, cioè la disciplina che si occupa della progettazione, realizzazione e messa in opera di tecnologie per la gestione integrata, coordinata e informatizzata e per il monitoraggio, regolazione e ottimizzazione degli impianti tecnologici e delle reti informatiche e di comunicazione di un edificio sotto un unico strumento di controllo, con lo scopo di migliorare la flessibilità di gestione, il comfort, la sicurezza, il risparmio energetico e la qualità del vivere e del lavorare all’interno degli edifici.

Si tratta di una soluzione costituita da tanti sottosistemi e impianti integrati tra loro in modo intelligente dove la variazione di uno dei parametri controllati da un determinato sottosistema determina un’azione di controllo, regolazione o comando delle apparecchiature appartenenti anche ad altri sistemi.

Un impianto di building automation è costituito da componenti o apparecchi elettrici, opportunamente programmati e riconfigurabili in modo logico, collegati tra di loro attraverso un unico collegamento fisico costituito da un cavo dati detto bus (cavo coassiale, doppino, cavo in fibra ottica, linea di potenza, segnali radio, ecc.) su cui viaggiano informazioni e comandi (impianto a bus).

I vari dispositivi della rete (nodi) possono essere connessi tra loro attraverso diverse configurazioni geometriche (topologie): a stella, ad anello, a fiocco di neve, ad albero o gerarchica, a bus o lineare, a bus a struttura stellata, a topologia libera.

Siccome le comunicazioni tra dispositivi (attuatori, dispositivi di comando, ecc.) di un sistema avvengono attraverso un’unica linea trasmissiva condivisa, sia dell’informazione che della potenza, devono essere create idonee strategie per farli interagire tra loro e per regolare l’accesso al bus; il protocollo di trasmissione è l’insieme delle regole che permettono di costruire il pacchetto dei dati, accedere alla linea di comunicazione, trasmettere a destinazione il pacchetto e controllare che esso sia giunto a buon fine.

L’integrazione degli impianti, a seguito della gestione delle informazioni ottenuta sia in maniera centralizzata, distribuita o mista, permette la realizzazione di funzioni anche complesse, che vengono identificate spesso con il termine “scenari”, cioè lo scatenarsi di comandi, semplici o complessi, secondo modalità ben definite, che determinano un insieme di azioni che agiscono anche su impianti differenti e che permettono all’edificio di raggiungere un nuovo stato. Gli scenari possono essere attivati manualmente o in automatico; in entrambi i casi si possono rendere necessari accorgimenti per la sicurezza, come la verifica dell’intenzionalità.

Per “Technical Building Management (TBM)” si intende un sistema di gestione tecnica e di monitoraggio dell’edificio che permette, attraverso un apposito software e interfacce con gli operatori, di rilevare guasti di parti dell’edificio e/o dei suoi sistemi tecnologici, di effettuare diagnosi del sistema e di fornire informazioni sul funzionamento, manutenzione, servizi e gestione dei consumi energetici dell’ospedale, con la possibilità di creare report informativi sui consumi energetici,

sulle condizioni interne, sulle spese di gestione e documentazioni, valutazioni energetiche ed economiche in grado di sostenere eventuali interventi correttivi per migliorare il rendimento energetico dell'edificio.



Impianti tecnologici gestibili da un sistema TBM

Utilizzo di sistemi di Building Automation negli ospedali

Nelle strutture ospedaliere moderne è necessario implementare sistemi di automazione che consentano il controllo di una molteplicità di aree (ambulatori, reparti, sale operatorie, accessi esterni, zone tecnologiche quali locali caldaie, cabine elettriche, ecc.) e la gestione in maniera integrata dei seguenti impianti e sistemi tecnologici:

- impianti di illuminazione;
- impianti di climatizzazione, termoregolazione e trattamento dell'aria;
- impianti di cogenerazione;
- impianti idrici;
- impianti fotovoltaici e ad energie rinnovabili;
- sicurezza: controllo accessi e parcheggi, gestione visitatori, videosorveglianza, antintrusione, antifurto;
- rilevazione fumi, incendi, allagamenti, fughe gas, ecc.;
- motorizzazioni: aperture varchi, tende e tapparelle motorizzate, lucernari, ecc.;
- gestione allarmi: rilevazione guasti tecnologici, scatto di interruttori differenziali nei quadri e relativo ripristino controllato, gestione di reti di sensori, ecc.;
- controllo carichi: monitoraggio della potenza assorbita, sgancio e ripristino sequenziale e controllato dei carichi elettrici;
- monitoraggio, contabilizzazione e gestione dei consumi energetici;
- livello di liquidi e gas medicali;
- comunicazione con l'esterno tramite l'integrazione di e-mail, telefonia VOIP e mobile, servizi di messaggistica, ecc.;
- sistema di chiamata dai servizi igienici, chiamata personale infermieristico dagli ambulatori, ecc.

Gli impianti di Building Automation degli ospedali devono essere dotati di un adeguato strumento di supervisione, che consenta sia al personale tecnico di

effettuare interventi di configurazione e manutenzione in modo rapido e mirato, sia al personale non specializzato di effettuare comuni operazioni di routine e di essere prontamente avvisato in caso di anomalie o allarmi.

Gli impianti BACS possono essere interamente gestibili in rete (anche via internet) attraverso un browser che consenta di:

- supervisionare l'impianto, visualizzando lo stato aggiornato in tempo reale di tutti i dispositivi e comandandoli in remoto (computer, touch-screen, ecc.);
- configurare, pianificare ed automatizzare le funzioni svolte dai singoli componenti grazie alla possibilità di creare e personalizzare scenari, eventi, logiche e pianificazioni temporali;
- collegare sistemi differenti attraverso gateway specifici;
- gestire da remoto le attività formative, di ricerche e sanitarie (cartelle cliniche, farmaci, servizi vari, ecc.) per la condivisione in tempo reale delle informazioni;
- gestire l'inoltro di eventuali allarmi sottoforma di annuncio vocale a telefoni cellulari e fissi, oppure mediante sms, fax o mail.

Un impianto tradizionale pensato per svolgere tutte le funzioni tipiche di un impianto BACS sarebbe inevitabilmente caratterizzato da una elevata complessità circuitale e sarebbe ovviamente strutturato in modo tale che ogni funzione faccia riferimento ad un cablaggio separato e dedicato, comportando un notevole aumento del tempo di installazione e implicando forti limitazioni nel modificare o aggiungere nuove funzioni, cosa che potrebbe avvenire solo con onerose opere murarie.

Un impianto di Building Automation presenta al contrario numerosi vantaggi rispetto ad un impianto elettrico tradizionale, in quanto la comunicazione dei dispositivi e dei componenti elettrici ed elettronici attraverso un unico cavo bus, a prescindere dalla loro funzionalità, semplifica notevolmente il cablaggio dell'impianto, rendendo superflui gli elementi elettromeccanici tradizionali (deviatori, invertitori, ecc.) e i fili di potenza necessari a collegarli e consentendo di ridurre i tempi di realizzazione.

Un impianto BACS è inoltre in grado di garantire un alto livello di flessibilità, in quanto in qualunque momento è possibile variare la configurazione delle funzioni svolte dai singoli componenti e soprattutto il modo in cui interagiscono tra loro, effettuando delle programmazioni attraverso il software di gestione; tale configurazione può essere modificata in qualunque momento, per adattare il comportamento dell'impianto alle molteplici esigenze che col tempo si verificano all'interno dei complessi ospedalieri. I tempi necessari per effettuare le modifiche sono ridotti, grazie anche alla possibilità di espandere il sistema installando nuovi dispositivi, senza dover effettuare interventi invasivi sulle murature; infatti le caratteristiche principali degli impianti bus sono la modularità e la scalabilità: sono predisposti per poter crescere in futuro, aggiungendo sia componenti dello stesso genere sulle linee bus preesistenti, sia di tipo diverso, aggiungendo nuove funzioni ed integrando altri sistemi tecnologici, inizialmente non previsti nell'ospedale.

L'implementazione di un impianto BACS all'interno di un complesso ospedaliero consente di raggiungere un'alta flessibilità gestionale, in quanto consente di ottenere:

- riduzioni del consumo di energia grazie alla realizzazione di regolazioni progettate in base alle esigenze dell'impianto con l'obiettivo di ottimizzarne il funzionamento e minimizzarne i costi;
- riduzioni dei costi di manutenzione;
- semplificazioni nell'addestramento del personale e intercambiabilità dei ruoli;
- diminuzione degli interventi di personale qualificato sull'impianto grazie al controllo a distanza del loro funzionamento.

Nella maggior parte delle unità ambientali presenti in un polo ospedaliero, in particolare le unità di degenza, è importante permettere un'organizzazione interna adattiva e la possibilità di variare le caratteristiche dell'ambiente interno, in modo da rispondere e adattarsi alle esigenze di comfort ambientale (benessere termigrometrico, percettivo) e psico-sociale (personalizzazione, privacy, socialità) dei singoli utenti (degenti e personale medico-sanitario).

In particolare un'unità di degenza informatizzata, tipo domotica, che sia al servizio del paziente, deve prevedere un sistema per il controllo ambientale individuale gestibile da un'interfaccia personale, costituita da un terminale di controllo posizionato a bordo letto, eventualmente con tecnologia touchscreen, e quindi raggiungibile e utilizzabile senza difficoltà dai pazienti, con interfacce specifiche in funzione delle singole necessità e dei differenti gradi di autonomia.

I controlli devono dare la possibilità di intervenire e modificare alcuni parametri ambientali di comfort, quali la regolazione dell'illuminazione e delle schermature (chiusura o apertura di una tenda per ridurre l'irraggiamento e surriscaldamento di alcune zone, formulazione di scenari luminosi differenziati, quali illuminazione generale, visita, lettura, notte, ecc.) e la regolazione delle variabili termoigrometriche (direzione e velocità dell'aria, ecc.), imponendo che tale variabilità rimanga contenuta in range definiti e prestabiliti a livello centrale sulla base di criteri di salute, sicurezza e interazione con le necessità di cura e gestione.

I sistemi domotici più sofisticati offrono inoltre la possibilità di interagire con gli infermieri e il personale medico e di effettuare un vero e proprio monitoraggio clinico, che renda disponibili le informazioni e i dati del paziente direttamente a bordo letto, permettendo una sua gestione più sicura e puntuale da parte del personale medico.

Gli impianti domotici nelle unità di degenza sono un importante supporto soprattutto per i pazienti che non sono autosufficienti, in quanto possono essere implementati con sensori che, rilevando la presenza delle persone o variabili termoigrometriche ed ambientali interne ed esterne, consentano di calibrare la luce in modo tale che si possa spegnere autonomamente e senza il bisogno di premere un interruttore, di azionare sistemi di riscaldamento e condizionamento in modo automatico e chiudere le tende senza la necessità di una persona che svolga tutto questo.

Le tecnologie domotiche sono utilizzabili anche nelle sale operatorie, in quanto possono essere utili sia al paziente, che può essere "intrattenuto" durante le fasi di preparazione ed e/o durante l'intervento, ed anche al personale, in quanto permettono il miglioramento dell'operatività generale grazie alla possibilità di un immediato controllo delle attrezzature.

NORMATIVA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

- Norma CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norma CEI 64-8 /7 Sezione 710 – Ambienti ed applicazioni particolari - Locali ad uso medico
- Norma CEI 11-1 – Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Guida CEI 64-56 – Criteri particolari per locali ad uso medico
- Decreto 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- UNI EN ISO 16484-2:2004 – Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) - Parte 2: Hardware
- UNI EN ISO 16484-3:2004 – Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) - Parte 3: Funzioni
- UNI EN ISO 16484-5:2004 – Automazione degli edifici e sistemi di controllo - Parte 5: Protocollo di comunicazione dei dati
- UNI EN ISO 16484-6:2006 – Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) - Parte 6: Prova di conformità della comunicazione dei dati

8.6 FLESSIBILITA' DEGLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

CASI STUDIO		
Martin Hospital	Ospedale Unico della Versilia	Nuovo Ospedale di Bergamo
		
<ul style="list-style-type: none"> - Apparecchi illuminanti da incasso e semi-incasso nei controsoffitti - Nelle partizioni mobili verticali sono stati previsti montanti disposti regolarmente ad ogni 90 cm per consentire di modificare l'assetto degli accessori da fissare a parete, come ad esempio il sistema d'illuminazione. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apparecchi illuminanti da incasso e semi-incasso nei controsoffitti - Il soffitto è costituito da una maglia reticolare ortogonale a vista che sorregge l'impianto di illuminazione (che può quindi facilmente essere modificato) 	<p>Lo studio impiantistico del Nuovo Ospedale di Bergamo si è articolato sui seguenti principi guida:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elevato livello di affidabilità e di continuità di servizio; - flessibilità necessaria a garantire future modifiche e ampliamenti; - sicurezza - disposizione per facilitare le operazioni di manutenzione; <p>La centrale tecnologica viene separata dall'ospedale e localizzata in appositi edifici esterni dai quali dipartono le ramificazioni per le diverse sottostazioni. Il sistema è modulare e conseguentemente ampliabile. Inoltre le sottostazioni nelle torri sono localizzate in un apposito piano (copertura) facilmente visitabile ispezionabile e con spazi sufficienti per eventuali modifiche. da qui dipartono distribuendosi tramite apposite colonne e controsoffitti</p>

INDICATORE DI PRESTAZIONE

Flessibilità degli impianti di illuminazione

✓ SISTEMA OSPEDALIERO	✓ SISTEMA EDIFICIO	✗ UNITA' FUNZIONALE	✓ UNITA' AMBIENTALE
-----------------------	--------------------	---------------------	---------------------

SPECIFICHE PRESTAZIONALI

L'impianto di illuminazione ricopre una funzione essenziale all'interno delle strutture sanitarie; una sua corretta progettazione garantisce oltre che benessere luminoso, anche benessere psico-fisico, necessario per favorire la guarigione dei pazienti.

LIVELLO DI PRESTAZIONE

L'impianto di illuminazione deve essere realizzato in modo che siano possibili modifiche delle configurazioni degli spazi interni, cambiamenti, anche temporanei, della destinazione d'uso delle unità funzionali e ambientali, manutenzione e adeguamento dell'impianto. Tale flessibilità dovrebbe essere garantita prevedendo:

- un'illuminazione artificiale dinamica, che garantisca modulazione nell'intensità e nel colore dei corpi illuminanti;
- soluzioni di adattamento dell'impianto che determinino il minor numero possibile di sostituzioni, soprattutto per l'impianto elettrico a monte dell'illuminazione.

Le nuove configurazioni di illuminazione devono rispettare i requisiti minimi richiesti dalla normativa vigente. I requisiti illuminotecnici vengono determinati dalla soddisfazione di tre esigenze fondamentali: il comfort visivo, la prestazione visiva, la sicurezza. I parametri da verificare sono: l'illuminamento medio, la resa del colore e l'assenza di abbagliamento.

CONSIGLI PROGETTUALI E STRATEGIE DI INTERVENTO

La scelta delle strategie di intervento volte alla flessibilità dell'impianto di illuminazione dipendono dall'esigenza specifica che si vuole soddisfare. In particolare si possono individuare due situazioni differenti:

- necessità di variare le caratteristiche illuminotecniche di un ambiente per rispondere dinamicamente a variazioni dei requisiti illuminotecnici richiesti (adattività visiva dell'utente, variazione dei parametri di comfort visivo, cambio temporaneo o permanente di destinazione d'uso). In questo caso si richiede che l'impianto risponda ai mutati bisogni di illuminamento senza che siano necessari stravolgimenti nell'impianto esistente;
- necessità di riadattare o trasformare l'impianto di illuminazione in seguito a modifiche delle configurazioni spaziali delle unità ambientali o funzionali della struttura sanitaria. L'impianto deve risultare flessibile ai cambiamenti con operazioni di manutenzione semplice, spostamento dei corpi illuminanti senza stravolgimenti dell'impianto elettrico, etc.

Utilizzo di elementi illuminanti modulanti

La dimmerizzazione dei corpi illuminanti consiste nella possibilità di regolare il flusso luminoso delle lampade mediante l'installazione di regolatori di luce in abbinamento a normali sistemi di accensioni delle lampade, o mediante sistemi di controllo programmati. Con la regolazione si può gestire la percentuale di parzializzazione dell'alimentazione, percentuale variabile in funzione del tipo di lampada utilizzata. Per consentire la regolazione dell'intensità luminosa è preferibile utilizzare le seguenti tipologie di elementi illuminanti:

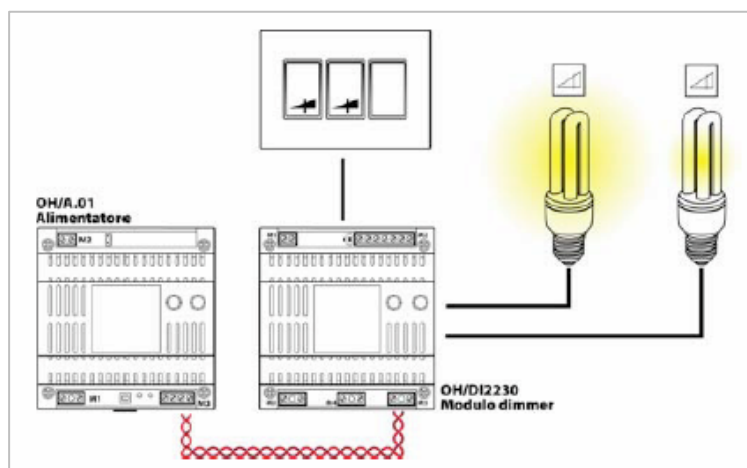
- lampade alogene ad incandescenza: modulazione 0÷100%;
- lampade fluorescenti lineari: 25÷100%;
- lampade fluorescenti compatte: 25÷100%;
- LED (Light Emitting Diode): 0÷100%.



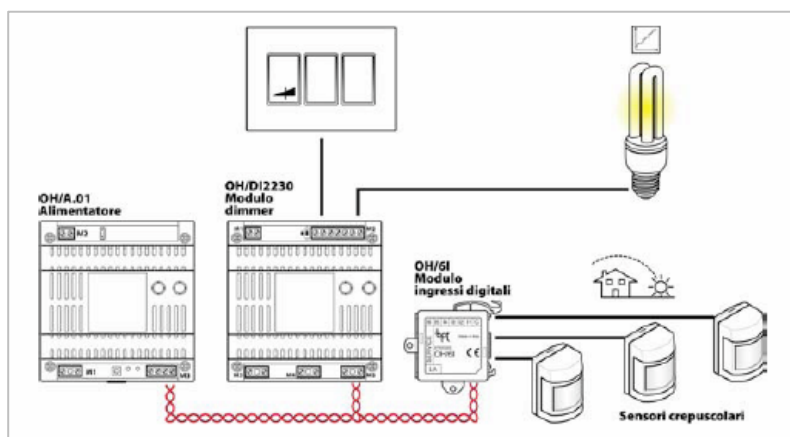
Lampade alogene - lampade fluorescenti lineari - lampade fluorescenti compatte - lampade a LED

La regolazione avviene mediante variatori di luce (dimmer). Il controllo dei regolatori può essere effettuato nei seguenti modi:

- variando manualmente il livello di illuminamento con modulo dimmer;



- mediante regolazione automatica in funzione dei parametri ambientali misurati da sensori esterni collegati al sistema tramite ingressi digitali. I sensori utilizzabili sono sensori crepuscolari, o sensori di luce. E' possibile regolare il sistema in modo che "insegua" la condizione di illuminamento ottimale: in tal caso si deve bilanciare tra la luminosità presente in ambiente e quella richiesta, preprogrammata mediante selettore a livelli prestabiliti (manuale o con orologio), o con segnale da programma di gestione in remoto.



- mediante regolatore azionato da sensore di occupazione.

Utilizzo di illuminazione dinamica

I sistemi ad illuminazione dinamica consentono la modulazione istantanea del colore e del flusso luminoso mediante l'utilizzo di sistemi di controllo manuali, preprogrammati, o in remoto.

La modulazione del colore è ottenuta mediante l'utilizzo di tecnologia additiva RGB (rosso, verde, blue). Nel modulo illuminante vengono uniti array tricromatici R-G-B indipendenti, che, regolati separatamente attraverso diversi canali colore, consentono di ottenere tutti i colori dello spettro luminoso, compreso il bianco.

Esistono corpi illuminanti composti con lampade fluorescenti lineari o compatte e corpi illuminanti a LED. La regolazione del flusso luminoso deve essere indipendente dalla modulazione del colore.



Lampada con tecnologia RGB a lampade fluorescenti lineari e diffusore semitrasparente in materiale termoplastico

I sistemi a LED consentono una migliore regolazione del flusso luminoso, che viene modulato in funzione dell'ampiezza di pulsazione (sistemi di regolazione PWM). Tale sistema permette di variare il flusso luminoso mantenendo costante la temperatura di colore.



Esempio di sistema di illuminazione dinamica con variazione di intensità e colore della luce



Esempio di applicazione di illuminazione dinamica in sala diagnostica – Princess Alexandra Hospital di Harlow (UK)

Per ottimizzare la flessibilità di utilizzo e l'adattabilità di un impianto di illuminazione dinamico, diretto subordinato dell'impianto elettrico, è possibile separare l'alimentazione dei corpi illuminanti dai sistemi di controllo e trasmissione dei dati e dei comandi. Questa configurazione di impianto prevede l'utilizzo di sistemi BUS

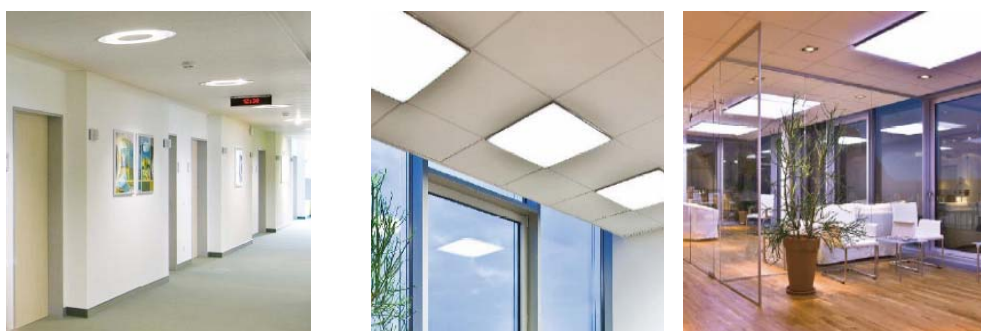
di controllo in cui i dispositivi sono collegati da una rete di trasferimento dati informatizzata. In questo sistema il controllo di un corpo illuminante non avviene in modo diretto, attraverso una cablatura elettrica tradizionale di apertura e chiusura del circuito, ma attraverso la trasmissione di un input alla linea dati che trasferisce il segnale alla centrale di elaborazione e lo ritrasferisce al dispositivo di output (la lampada). Ogni corpo illuminante viene collegato ad un ricevitore che, captato il segnale, aziona una centralina DMX o dimmer che modula colore e intensità luminosa di ogni array RGB. Un sistema di controllo domotico dell'illuminazione permette quindi di programmare degli scenari versatili, studiati appositamente per il tipo di destinazione d'uso dell'unità ambientale considerata, e che tengano in considerazione contemporaneamente anche i parametri ambientali esterni (sensori crepuscolari, sensori di luce). L'impianto di illuminazione dinamica con controllo domotico risulta molto flessibile sia per adattività d'uso temporanea che per cambio di destinazione d'uso della zona servita.

Apparecchi illuminanti da incasso e semi-incasso in controsoffitti

Gli apparecchi di illuminazione da incasso per controsoffitti sono utili per rendere l'impianto di illuminazione versatile a possibili trasformazioni dell'assetto interno delle unità funzionali e ambientali. Qualora si debbano ad esempio ridistribuire gli spazi interni attraverso lo spostamento di pareti mobili o attrezzate o mediante il ricollocamento di pareti interne stratificate a secco, la presenza di corpi illuminanti da incasso permette di ricollocare gli elementi modulari in funzione della nuova configurazione della distribuzione interna.



Apparecchi illuminanti da incasso in controsoffitto – diverse tipologie di diffusori



Esempi di realizzazione di illuminazione da incasso nei controsoffitti - DiVo Care di Monaco

Utilizzo di apparecchi illuminanti spostabili

E' possibile utilizzare apparecchi illuminanti spostabili che permettano una rapida riconfigurazione dell'illuminazione degli spazi ospedalieri. Esistono corpi illuminanti a binario: le lampade sono montate su rotaie a soffitto o a parete e possono essere spostate manualmente o con sistemi automatizzati. I corpi illuminanti possono essere orientabili o fissi, con fascio di luce diffuso o concentrato. La spostabilità degli elementi luminosi consente di aumentare il livello di illuminamento in modo puntuale, senza dover prevedere la presenza di lampade a piantana e a pavimento. Tale tecnologia si presta molto per aree comuni di emergenza-urgenza, camere di degenza per terapia intensiva, aree e spazi comuni generali.



Apparecchi illuminanti a binario

NORMATIVA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

- UNI EN 12464-1:2004: "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni"
- UNI EN 12464-2:2008: "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno"
- UNI EN 12665:2004: "Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici"

8.7 FLESSIBILITA' DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

CASI STUDIO		
Ospedale S. Anna di Como	Hospital General del Mar	Nuovo Ospedale della Versilia
		
Distribuzione dei sistemi impiantistici in controsoffitto per una maggiore flessibilità degli spazi	La tipologia di struttura portante adottata dal PRBB e la sua articolazione a gradoni permettono facili modifiche, così come l'uso dell'interpiano tecnico permette una più facile gestione e manutenzione degli impianti.	<ul style="list-style-type: none"> – Utilizzo di Tunnel tecnologici per ispezionalità e manutenibilità degli impianti – Adeguata progettazione dei cavedi di collegamento verticale degli impianti: il loro posizionamento e dimensionamento è stato studiato per garantire una massima flessibilità e possibilità di ampliamento

INDICATORE DI PRESTAZIONE			
Presenza di adeguate strategie impiantistiche volte ad ottimizzare il livello di flessibilità			
✓ SISTEMA OSPEDALIERO	✓ SISTEMA EDIFICIO	✓ UNITA' FUNZIONALE	✓ UNITA' AMBIENTALE

SPECIFICHE PRESTAZIONALI

L'impianto di climatizzazione deve essere progettato e realizzato in modo da agevolare il più possibile:

- cambiamenti nella configurazione degli spazi interni del sistema edificio (variazione della destinazione d'uso, ampliamenti volumetrici, frazionamenti);
- trasformazioni delle reti idrauliche ed aerauliche (tubazioni, canali);
- manutenzione dell'impianto, e adeguamenti impiantistici.

Tutti i componenti dell'impianto di climatizzazione devono essere progettati in modo che trasformazioni future del sistema, o di parte di esso, determinino il minor numero possibile di sostituzioni e riadattamenti, e che non invalidino i requisiti minimi richiesti agli impianti di climatizzazione. La progettazione e l'esecuzione dei lavori di adattamento, ampliamento o trasformazione devono essere eseguite secondo la regola dell'arte, in conformità con le vigenti normative e con le indicazioni delle norme UNI competenti. Al termine dei lavori gli impianti devono essere certificati con apposita dichiarazione di conformità o certificato di collaudo.

Gli impianti di climatizzazione devono assicurare i seguenti requisiti:

- creare e mantenere nel tempo, all'interno degli ambienti, condizioni termigrometriche di comfort (temperatura interna, umidità relativa invernali ed estive), indipendentemente dalle condizioni esterne;
- controllare il movimento dell'aria e la velocità massima consentita per non creare discomfort;
- fornire adeguata qualità dell'aria con ricambi d'aria e filtrazione in grado di controllare in ambiente la concentrazione di particolato aerodisperso biologico, inerte e gli inquinanti chimici (numero di ricambi orari, classe di purezza dell'aria);
- evitare infiltrazioni di aria dall'esterno o migrazioni di aria tra un ambiente e l'altro;
- garantire flessibilità di utilizzo;
- garantire accessibilità ed affabilità degli impianti;
- risparmio energetico e riduzione delle emissioni di gas climalteranti;
- sicurezza degli impianti e di tutta la componentistica.

In particolare per la manutenzione o progettazione di nuovi impianti di climatizzazione e ventilazione deve essere posta particolare attenzione ai requisiti volti alla sicurezza in caso di incendio. Si deve quindi:

- non alterare le caratteristiche delle strutture di compartimentazione;
- evitare il ricircolo dei prodotti della combustione o di altri gas ritenuti pericolosi;
- non produrre, in seguito ad avarie o guasti, fumi che si diffondano nei locali serviti;
- non permettere propagazione di gas o fumi anche nelle fasi iniziali di incendio.

Per le unità di trattamento aria e i gruppi frigoriferi si garantiscono i seguenti requisiti di sicurezza:

- non devono essere installati nei locali dove sono ubicati gli impianti di produzione del calore;
- non si deve utilizzare aria di ricircolo proveniente da spazi a rischio specifico;
- le centrali frigorifere che contengono gruppi termorefrigeratori ad assorbimento con fiamma diretta devono rispettare le disposizioni previste per gli impianti termici;
- nei gruppi frigoriferi vanno utilizzati gas non infiammabili e non tossici. Se si utilizzano soluzioni acquose di ammoniaca devono essere installate al di fuori dei fabbricati.

Ogni attività sanitaria richiede indicazioni specifiche rispetto alle caratteristiche igrotermiche, e di comfort interno, nonché l'indicazione delle dotazioni impiantistiche minime per la climatizzazione invernale ed estiva. Qualora si preveda una possibile riconversione della destinazione d'uso di un edificio o di un ambiente in esso contenuto, alla quale corrisponda una variazione dei requisiti richiesti, si prevedano impianti di climatizzazione facilmente riadattabili, o capaci di soddisfare le diverse esigenze anche a fronte di modesti interventi di manutenzione.

CONSIGLI PROGETTUALI E STRATEGIE DI INTERVENTO

L'ospedale è un organismo edilizio in continua attività, che deve essere capace di fornire servizi alla collettività in maniera continuativa, senza che operazioni di adeguamento e adattamento della struttura provochino interferenze alle attività sanitarie.

Ad esempio, è frequente che, all'interno degli edifici sanitari, si abbiano adeguamenti delle destinazioni d'uso degli spazi, ampliamenti o frazionamenti degli ambienti. Conseguentemente diventa fondamentale che risultino adattabili nel minor tempo possibile anche le dotazioni impiantistiche necessarie al soddisfacimento delle rinnovate esigenze termoigrometriche degli ambienti riadattati.

Nella fase progettuale è quindi indispensabile definire i limiti e i vincoli imposti dagli impianti, l'influenza che questi hanno sull'impianto strutturale ed architettonico, l'incidenza sui costi di realizzazione e gestione, in modo da valutarne la trasformabilità futura.

Le strategie progettuali volte al miglioramento della flessibilità degli impianti di climatizzazione estiva ed invernale riguardano sia il sistema ospedaliero, che l'edificio, che la singola unità funzionale ed ambientale. Si riportano alcune strategie volte all'ottenimento degli idonei livelli di flessibilità a superficie costante, variabile e gestionale per i quattro livelli interessati (ospedale, edificio, unità funzionale, unità ambientale).

Reti di distribuzione primaria

Le reti primarie degli impianti di condizionamento si dividono in:

- reti aerauliche per la distribuzione primaria dell'aria dalle unità di trattamento e filtraggio dell'aria alle canalizzazioni secondarie;
- reti idrauliche per la distribuzione primaria di acqua dalle centrali termiche di produzione di acqua calda o fredda ai collettori di zona;
- reti di distribuzione primaria dei fluidi frigorigeni dalle macchine motocondensanti ai collettori di distribuzione delle unità interne.

Le reti primarie possono essere esterne o interne agli edifici e vanno a costituire la rete di distribuzione principale di acqua e aria alle strutture sanitarie. Dati gli elevati carichi interni da abbattere in un ospedale, e le conseguenti portate di aria ed acqua da trasportare, le reti primarie costituiscono un elemento ingombrante e particolarmente critico per la flessibilità ospedaliera. E' quindi necessario porre attenzione alla loro progettazione, in modo tale da non ostacolare le trasformazioni volumetriche esterne ed interne dell'organismo edilizio, l'accessibilità e la manutenibilità delle reti di distribuzione stesse.

Le problematiche correlate alle reti di distribuzione primaria variano a seconda della tipologia edilizia utilizzata per la realizzazione della struttura sanitaria:

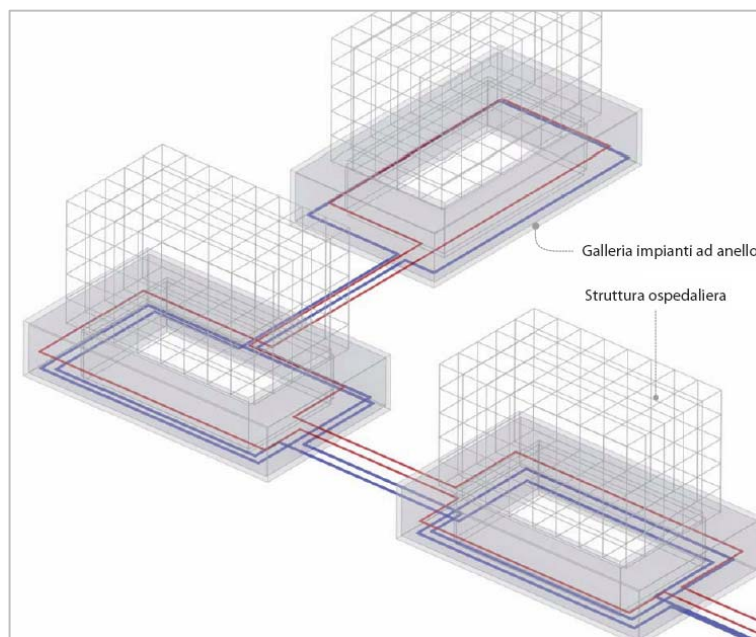
- ospedale a sviluppo orizzontale, costituito da una serie di blocchi separati: consente di identificare in modo univoco la destinazione d'uso dei vari padiglioni, e una loro futura riconversione di utilizzo, che sia il più possibile compatibile con le tecnologie edilizie e impiantistiche adottate. In questo caso le reti impiantistiche primarie possono essere specializzate in funzione dei carichi propri per ogni blocco, consentendo economie laddove le esigenze degli impianti siano minori. Per la distribuzione dei fluidi termovettori, qualora la centrale termica sia centralizzata per più blocchi, risultano necessarie reti di distribuzione esterna e sottocentrali di scambio con il singolo edificio.
- ospedale a sviluppo verticale, costituito da un monoblocco pluripiano con piastra servizi: consente di ridurre il percorso delle reti di distribuzione con minori perdite energetiche. Si riducono le reti di distribuzioni esterne. È possibile collegare locali con la medesima destinazione d'uso alla stessa tipologia impiantistica con eliminazione di duplicati. È più semplice garantire l'accessibilità degli impianti in quanto la maggior parte dei percorsi avviene all'interno di cavedi verticali e di controsoffitti o spazi tecnici.

Reti di distribuzione idraulica primaria in parallelo o ad anello

Le reti idrauliche degli impianti di riscaldamento e raffrescamento devono garantire l'efficienza e soprattutto la continuità del servizio, in modo da mantenere le condizioni di comfort interno in ogni reparto ospedaliero. Qualora parte della rete primaria di distribuzione sia soggetta a manutenzione o adattamento, è bene evitare l'interruzione del servizio.

Tale continuità può essere assicurata mediante l'impiego di due strategie:

- reti primarie in parallelo: la duplicazione delle reti di distribuzione può aumentare la flessibilità gestionale dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento;
- reti primarie ad anello: consentono manutenzioni e sostituzioni in un punto qualsiasi del circuito chiuso, tramite l'utilizzo di saracinesche e valvole di sezionamento.



Schema di rete primaria di distribuzione ad anello per riscaldamento o raffrescamento.

Tunnel tecnologici per ispezionalibilità e manutenibilità degli impianti

Gli ospedali a sviluppo orizzontale, costituiti da una serie di edifici separati o da più blocchi, presentano note problematiche di distribuzione impiantistica legate alla tipologia edilizia. I percorsi di distribuzione primaria esterni, che servono i vari edifici o blocchi dell'ospedale, devono essere progettati per garantire manutenzione e trasformazione degli impianti. Tale flessibilità gestionale deve essere garantita da percorsi che siano accessibili e ispezionabili.

A tal proposito è bene prevedere gallerie o tunnel tecnologici sotterranei (comuni agli altri impianti). Questo sistema permette di razionalizzare i sistemi di distribuzione con possibilità di ispezione diretta e facilità di manutenzione e ampliamento. Per rendere facilmente accessibili i tunnel tecnologici è bene assicurare i seguenti limiti dimensionali:

- altezza minima: 2,5 m;
- larghezza minima: 2 m.

Tali percorsi devono costituire una rete di distribuzione sotterranea interconnessa, che permetta di accedere sia agli edifici, che alle centrali e sottocentrali tecnologiche. Per questioni di sicurezza, qualora si abbiano percorsi chiusi con lunghezza superiore a 50 - 60 m, si ha la necessità di avere aperture e vie di fuga direttamente sull'esterno.



Tunnel tecnologici per la distribuzione primaria degli impianti

Adeguate posizionamento di centrali e sottocentrali termiche e di trattamento aria

Le strutture ospedaliere sono caratterizzate da elevati carichi di riscaldamento, raffrescamento e da ingenti volumi d'aria di rinnovo. Le macchine termiche, frigorifere e le unità di trattamento aria richieste sono quindi molto ingombranti e richiedono volumi tecnici di alloggiamento con notevoli dimensioni. Le macchine da installare sono caratterizzate da carichi statici e dinamici elevati: quindi le strutture devono essere dimensionate appositamente per sopportarne la presenza. Oltre ai vincoli volumetrici e strutturali esistono vincoli normativi legati alla sicurezza dei locali tecnici, all'areazione, e allo smaltimento di calore.

Si devono quindi rispettare vincoli dettati da:

- questioni tecnologiche;
- prescrizioni normative sulla realizzazioni delle centrali;
- prescrizioni normative di sicurezza.

Il posizionamento delle centrali tecniche di condizionamento, che deve tener conto dei vincoli indicati, potrebbe limitare la flessibilità della struttura ospedaliera.

Per ovviare a questo problema generalmente si interviene seguendo i seguenti accorgimenti:

- *volumi tecnici collocati in parti fisse all'interno dei fabbricati ospedalieri.* Qualora le centrali debbano essere collocate all'interno del blocco ospedaliero, posizionarle in parti fisse che non interferiscano con l'attività medica (zone in adiacenza con magazzini, blocchi di servizio, vani scala, blocchi diagnostica per immagini e blocchi operatori difficilmente spostabili e adattabili).
- *volumi tecnici collocati all'esterno dei fabbricati ospedalieri.* Centrali tecniche alloggiate in fabbricati o parti indipendenti dei blocchi sanitari permettono di non provocare alcuna limitazione alla flessibilità degli edifici ospedalieri, e altresì di realizzare strutture dedicate che rispettino tutti i requisiti e i vincoli specifici richiesti dalle centrali tecniche.

Le sottocentrali sono generalmente volumi tecnici dedicati a singole zone o singoli blocchi del complesso ospedaliero.

Sono il punto di collegamento tra i sistemi principali di distribuzione provenienti dalle centrali principali e le diverse zone dell'ospedale: rappresentano il punto in cui gli impianti vengono caratterizzati rispetto alle esigenze del reparto. Per esempio, nelle sottocentrali di condizionamento, in funzione delle esigenze di temperatura e umidità del reparto servito, possono essere installate UTA secondarie per post-trattare localmente l'aria proveniente dal circuito primario.

Le sottocentrali devono essere collegate con i percorsi principali e devono essere facilmente ispezionabili ed accessibili. Per non interferire con le attività mediche e per garantire buona flessibilità ospedaliera è bene ubicarele in:

- parti fisse degli edifici (zone attigue ai vani scala, ad altri locali tecnologici fissi, in interrati o seminterrati di servizio);
- interpiani tecnologici (si veda la strategia "*interpiano tecnologico*" indicata poco oltre);
- fabbricati appositi esterni dal blocco servito.

Sarebbe bene evitare la collocazioni delle sottocentrali tecnologiche in parti dove il volume tecnico potrebbe ostacolare la flessibilità degli spazi verosimilmente soggetti a cambio di destinazione d'uso o ad ampliamenti volumetrici.

Reti di distribuzione secondaria

Le reti di distribuzione secondaria dell'impianto di climatizzazione sono costituite da tutte le reti servite dai circuiti primari che raggiungono e vanno a servire la singola. Come per quelle primarie si dividono in:

- reti aerauliche per la distribuzione secondaria dell'aria dalle sottocentrali di trattamento dell'aria alle unità di diffusione interne, e dalle bocchette di espulsione interne alle unità di trattamento aria;
- reti idrauliche per la distribuzione secondaria di acqua dalle sottocentrali termiche, o collettori di zona, alle unità interne, qualora fossero presenti;
- reti di distribuzione secondaria dei fluidi frigoriferi dai collettori alle unità interne.

Le reti secondarie sono generalmente interne agli edifici, e costituiscono un vincolo tecnologico importante, che può seriamente compromettere la flessibilità di utilizzo, di trasformazione e di gestione degli edifici ospedalieri. Per esempio, in termini dimensionali, l'impianto di climatizzazione a tutt'aria e di ventilazione è caratterizzato dalla presenza di canalizzazioni interne molto ingombranti, che richiedono abbondanti spazi ad essi dedicati.

Per agevolare le operazioni di manutenzione o adattamento delle reti secondarie è necessario che i percorsi di ubicazione siano completamente ispezionabili, e, meglio, accessibili. Oltre a questo, tali operazioni di intervento sugli impianti devono interferire il meno possibile con le attività mediche, e non devono interrompere, se non in rari casi, la continuità di erogazione del servizio. La continuità del servizio è molto importante soprattutto per gli impianti VCCC (ventilazione e condizionamento per il controllo della contaminazione dell'aria ambiente) dei blocchi operatori e terapia intensiva, dove devono essere mantenuti costanti i parametri ambientali e i livelli di contaminazione.

Distribuzione in controsoffitto

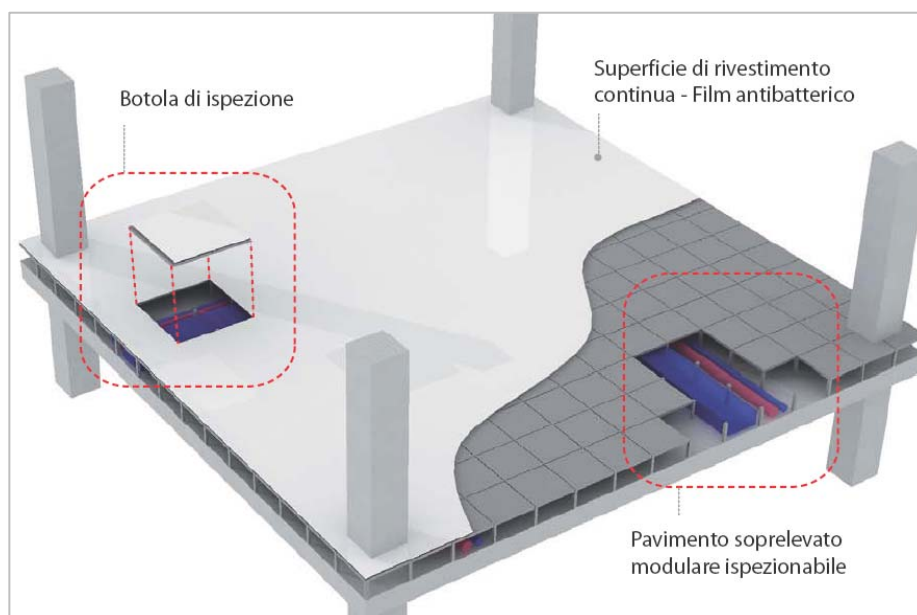
Il controsoffitto, elemento tecnico sub-strutturale piano fissato ed installato ad elementi di ancoraggio sospesi all'intradosso del solaio superiore, consente di ottenere un'intercapedine tra elemento e soffitto, che viene utilizzata per l'alloggiamento delle reti tecnologiche di distribuzione. La soluzione consigliata è quella di prevedere controsoffiti continui, estesi su tutta la zona da servire: controsoffiti concentrati nei soli corridoi limitano le operazioni di riadattamento interno degli spazi, congelando la configurazione distributiva interna. Il controsoffitto permette di servire sia i locali sottostanti che quelli sovrastanti. Si prevedano intercapedini aventi un'altezza pari ad almeno 1,5 m.

Tale soluzione consente un buon livello di flessibilità a superficie costante, e un discreto livello di flessibilità gestionale (è facilmente ispezionabile), ma non permette di separare le operazioni di manutenzione dalle attività mediche.

Pavimenti sopraelevati

Il pavimento sopraelevato è un sistema costruttivo che consente l'installazione a secco degli elementi di pavimento. E' composto da un elemento di finitura superficiale, da un pannello portante e da una struttura di sostegno.

L'intercapedine che si forma tra piano di calpestio e solaio dell'edificio viene utilizzata come vano tecnologico per la distribuzione di alcune reti impiantistiche di piano. Per gli impianti di condizionamento è possibile distribuire nel vano del pavimento sopraelevato le tubazioni idrauliche di zona della rete di riscaldamento. Spesso lo spazio risulta insufficiente per contenere canalizzazioni dell'aria, se non per bocchette di zona servite da distribuzione. Caratteristiche fondamentali di tale soluzione tecnologica sono la smontabilità, la riadattabilità, l'ispezionabilità e la flessibilità del sistema. Come per il controsoffitto non garantisce separazione tra manutenzione ed attività mediche.



Pavimentazione sopraelevata ispezionabile

Interpiano tecnologico

L'interpiano tecnico consiste nel prevedere tra due piani dell'ospedale un vano praticabile con altezza non inferiore a 2 m, dove sia possibile installare le reti di distribuzione secondaria, apparecchiature a servizio del piano sovrastante e sottostante e ricavare gli spazi necessari alle sottocentrali. La realizzazione dell'interpiano tecnologico deve essere prevista in fase di progetto: deve essere realizzato un solaio aggiuntivo dimensionato per sopportare i carichi statici e dinamici dei macchinari da installare.

L'interpiano tecnico è la soluzione che dal punto di vista impiantistico ha il maggior livello di flessibilità e accessibilità. I vantaggi dell'interpiano tecnico sono:

- maggiore accessibilità agli impianti;
- maggiore flessibilità;
- completa separazione tra attività mediche e attività di servizio.



Esempio di interpiano tecnologico

Adeguate progettazione dei cavedi di collegamento verticale degli impianti

I cavedi impiantistici sono elementi tecnologici fondamentali per la distribuzione verticale dei servizi impiantistici, soprattutto per gli ospedali a sviluppo verticale. Le dimensioni, il posizionamento e la frequenza distributiva dei cavedi dipendono da:

- tipologia costruttiva e numero di piani dell'ospedale;
- impianti presenti nei reparti serviti dal cavedio;
- ubicazione delle centrali e sottocentrali di trattamento aria.

I cavedi risultano essere vincolanti per la flessibilità dell'edificio: un posizionamento non opportunamente ragionato potrebbe vincolare aree utili per futuri ampliamenti o trasformazioni distributive interne.

Si preferisce quindi ubicare i cavedi nelle parti fisse o di servizio dell'ospedale (blocchi scala e ascensore, aree circoscritte appositamente dedicate, aree periferiche ai reparti). Cavedi molto frequenti possono limitare la flessibilità della struttura.

I cavedi verticali devono essere ispezionabili, dotati di porte di apertura e di solai tecnici per ogni piano, realizzati con grigliati per consentire al personale di accedere per effettuare operazioni di manutenzione.

Sistemi di produzione ed emissione del calore e di preparazione e diffusione dell'aria

Utilizzo di sistemi centralizzati per la generazione del calore

L'utilizzo di impianti termici centralizzati a servizio dell'intero ospedale permette di produrre il calore necessario alla climatizzazione in un'unica grande centrale termica, per poi ripartirlo agli edifici ospedalieri con apposite reti di distribuzione dedicate. Tale sistema permette di limitare gli spazi destinati alle centrali termiche all'interno dei singoli edifici; queste vengono sostituite da sottocentrali di scambio termico con dimensioni limitate, che non devono rispettare le prescrizioni richieste agli ambienti contenenti apparecchi a combustione.

Le centrali di produzione possono essere contenute in appositi fabbricati che rispondano ai requisiti di sicurezza richiesti. Si possono installare centrali di generazione alimentate a gas, ad oli combustibili, impianti a combustione di biomassa.

Ai fini della flessibilità edilizia, la presenza di un'unica centrale termica esterna agli edifici ospedalieri:

- aumenta la manutenibilità dell'impianto;
- rende indipendente la generazione del calore dalle attività mediche;
- garantisce flessibilità al sistema impiantistico di riscaldamento, permettendo un futuro ampliamento o sostituzione del generatore termico, senza tuttavia cambiare le reti di distribuzione.

Controsoffitti e pavimenti sopraelevati a pannelli radianti

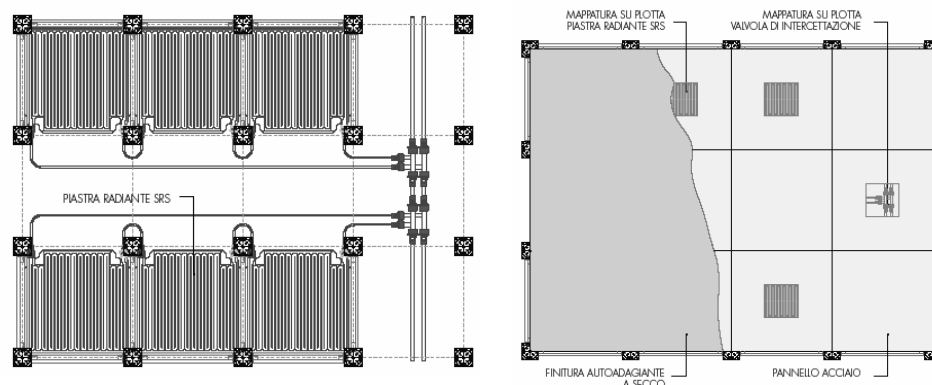
E' possibile installare serpentine radianti in appositi elementi modulari di controsoffitto o di pavimento sopraelevato.

Il sistema di emissione è costituito da moduli radianti scomponibili, che vengono collegati singolarmente alla rete di riscaldamento, contenuta nelle intercapedini a controsoffitto o a pavimento.



Pavimentazione sopraelevata a moduli radianti elettrici e controsoffitto a moduli radianti ad acqua

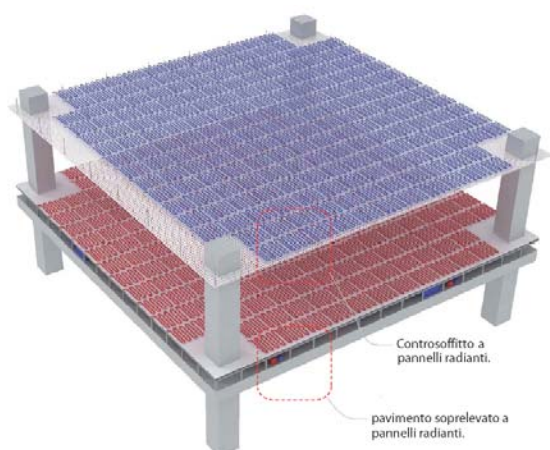
I moduli radianti sono alimentati o da resistenze elettriche per il solo riscaldamento invernale, o da scambiatori di calore a serpentina o a piastra alimentati da fluido termovettore caldo o freddo, con la quale riscaldare o raffreddare l'ambiente in funzione della stagione considerata.



Pavimentazione sopraelevata con piastre radianti ad acqua

La climatizzazione a moduli radianti consente massima flessibilità del sistema di emissione: essendo un sistema modulare,

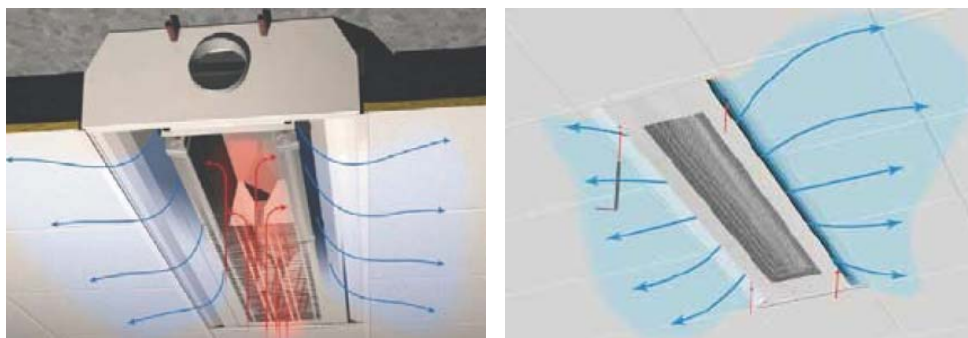
i pannelli possono essere facilmente smontati e rimossi. Ciò consente sia flessibilità gestionale per manutenzioni e sostituzioni, sia flessibilità a superficie variabile, permettendo ampliamenti volumetrici laterali, semplicemente collegando nuovi moduli all'impianto preesistente.



Schema di sistema con pavimento sopraelevato modulare radiante e controsoffitto modulare radiante

Utilizzo di sistemi di emissione e diffusione dell'aria ad induzione - travi fredde attive

Le travi fredde sono sistemi di condizionamento dell'aria in cui lo smaltimento del carico sensibile presente in ambiente avviene per mezzo di scambi radiativi e convettivi. Il carico latente viene gestito tramite l'immissione di aria primaria preparata a monte da unità di trattamento aria. Le travi fredde attive prevedono l'integrazione della funzione radiativa e convettiva tipica delle travi passive con la diffusione dell'aria primaria tipica dei diffusori.



L'utilizzo di un sistema a travi fredde garantisce:

- flessibilità di utilizzo: le portate di aria e fluido termovettore possono essere adattate a esigenze tipiche di destinazioni d'uso differenti;
- flessibilità a superficie costante: le travi fredde sono elementi indipendenti integrati nel controsoffitto o montati a soffitto. Possono essere facilmente spostate e adattate a nuove configurazioni interne;
- manutenibilità: le travi fredde, contrariamente a unità interne a ventilatore (fan coil, split), non necessitano di interventi di manutenzione. Unico accorgimento è evitare fenomeni di condensa dell'aria sullo scambiatore interno.

Indicazioni progettuali generali

Si elencano alcuni principi generali per aumentare la flessibilità del sistema impiantistico di climatizzazione:

- compartimentazioni degli impianti per aree e subaree ben definite e chiare: ciò permette di poter intervenire, in caso di guasti o di problemi di sicurezza, senza compromettere in alcun modo l'attività complessiva o di parti significative dello stabilimento ospedaliero e permette di gestire con efficienza la gradualità nella attivazione dello stabilimento ospedaliero;
- centrali termiche per la produzione del calore con funzionamento modulante: capacità ad aumentare o diminuire il calore erogato;
- utilizzo di sistemi di automazione e controllo per la gestione e l'ottimizzazione degli impianti di climatizzazione (building automation): possibilità di adattare le portate di aria immessa e di calore erogato in funzione delle effettive necessità;
- adozione di sistemi di monitoraggio in continuo della qualità dell'aria almeno nei locali a maggiore rischio di contaminazione (sale operatorie, sale diagnostiche, terapie intensive).

NORMATIVA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

- Uni 9182– edilizia residenziale – impianti di alimentazione e distribuzione dell'acqua calda e fredda – criteri di progettazione, collaudo e gestione

Le strutture ospedaliere, per la funzione a cui assolvono, le dimensioni e la complessità dei siti, il flusso di pazienti, addetti e visitatori, gli alti impatti del settore, rappresentano un importante nodo per il sistema ambiente a scala globale, locale e indoor e contribuiscono a rendere evidente il rapporto imprescindibile tra qualità ambientale, salute e benessere.

Attraverso l'analisi storica e del quadro esigenziale delle nuove strutture sanitarie si è, infatti, evinto come la flessibilità debba permettere ad un progetto di potersi sia trasformare nelle sue funzioni interne sia espandere e incrementare spazialmente. Le soluzioni strutturali e tecnologiche definite in fase progettuale divengono quindi fondamentali al fine di garantire un elevato livello di flessibilità e ricoprono un ruolo essenziale nel consentire eventuali trasformazioni dell'assetto distributivo – spaziale.

L'ospedale dovrebbe, infatti, essere realizzato in maniera tale da permettere flessibilità e adattabilità spaziale oltre a tutta una serie di accorgimenti per il benessere e il comfort dell'uomo. Una struttura sanitaria dovrebbe quindi essere concepita come uno strumento atto a produrre salute ed essere gestita come un sistema multifunzionale ad alto contenuto scientifico e tecnologico. Per fare questo dovrà essere in grado di porre attenzione all'evoluzione dei processi scientifici e adattarsi ai repentini cambiamenti.

La tendenza attuale è quella di creare strutture in grado di adeguarsi alle successive nuove esigenze rispettando il benessere dell'uomo e di evolversi in qualunque momento senza pregiudicare il lavoro svolto all'interno dal personale medico sanitario e non. Questo dovrebbe portare i progettisti a realizzare strutture articolate in grado di assecondare il cambiamento tecnologico e scientifico. Utilizzando e seguendo le strategie individuate nelle schede tecniche si può quindi riuscire ad ottenere buoni livelli di flessibilità, parametro che si pone come obiettivo primario nella realizzazione di tali strutture.

La sintesi del lavoro di analisi e ricerca svolto, si traduce in alcune indicazioni progettuali, per esaminare, valutare e fornire un supporto nello studio e progettazione di strutture sanitarie flessibili. Queste indicazioni progettuali, si pongono come un punto di partenza, e non di arrivo, sullo studio delle tematiche della flessibilità in strutture a così alta complessità, poiché il progresso in campo medico, comporta un continuo adeguamento delle stesse alle nuove esigenze che le scoperte scientifiche impongono.

Le indicazioni progettuali di seguito riportate, sono articolate secondo i quattro livelli di flessibilità individuati nella seconda parte della ricerca, ed utilizzati per l'analisi e valutazione dei casi studio.

9.1 SISTEMA OSPEDALIERO: FLESSIBILITA' A SCALA URBANA

La definizione di una nuova struttura sanitaria implica innanzitutto una verifica del modello di organizzazione interna. Questo richiede una scomposizione della stessa in aree funzionali omogenee dove vengono definite le caratteristiche ambientali, dimensionali, funzionali e relazionali. Questo procedimento è volto a ottimizzare il funzionamento interno in termini di layout spaziale e il rapporto dei flussi e dei percorsi per garantire ai pazienti e al personale sanitario i diversi livelli di flessibilità, privacy ed espandibilità richiesti.

Questo passaggio permette di creare degli schemi e delle relazioni tra le diverse aree e di avere delle dimensioni sommarie dell'intero organismo e di evidenziare le aree funzionali che necessitano di maggiore flessibilità a breve, medio e lungo termine.

Ulteriore elemento da prendere in considerazione sono le dimensioni effettive che la struttura ospedaliera deve avere e le sue relazioni con il contesto in cui è inserito. Pertanto si dovrebbe prevedere un'analisi della flessibilità funzionale/planimetrica a scala urbana, attraverso un piano urbanistico delle zone da occupare con i seguenti accorgimenti:

9.1.1 PIANIFICAZIONE URBANISTICA

L'ospedale dovrebbe essere una struttura aperta al territorio "capace – nel caso di localizzazioni all'interno di aree urbane o metropolitane – di "fecondare" le periferie urbane come nodo primario "condensatore" di una nuova armatura di attrezzature collettive chiamata a ridisegnare la città".¹ Questa valenza può essere assunta solo nel caso in cui ci sia un quadro di pianificazione chiaro e definito.

La pianificazione urbana locale e generale dovrebbe farsi carico di localizzare aree ospedaliere corrette al fine di ottimizzarne il potenziale di riqualificazione urbana in un intorno molto ampio, in modo da permettere un dialogo corretto tra organismo e città; la localizzazione dell'ospedale, inoltre, dovrebbe puntare alla sua massima fruibilità sia in condizioni normali che in condizioni di emergenza.

¹ Citazione tratta da A.a.V.v. "Progetto di ricerca finalizzata (ex art.12, Dlgs 502/99): Principi guida tecnici, organizzativi e gestionali per la realizzazione e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza.", supplemento di Monitor n.6, ASSR editore, Roma, 2003, p.226.

9.1.2 ACCESSIBILITA', INFRASTRUTTURE E RETI

Risulta fondamentale conoscere il contesto fisico nel quale la struttura sanitaria si andrà ad inserire e l'impatto che la stessa avrà sull'ambiente circostante. E' necessario quindi considerare gli edifici circostanti, la destinazione d'uso e le aree libere attorno, il sistema di viabilità pubblica e privata e il sistema dei parcheggi.

Un ulteriore parametro di fondamentale importanza è la viabilità circostante, sia per ciò che riguarda i mezzi privati che per quelli pubblici, per valutare l'accessibilità al sito in esame sia in casi normali che in casi di emergenza e, soprattutto in questi ultimi dovrebbe essere garantita la velocità dei flussi veicolari. Per quanto riguarda la viabilità interna, bisognerebbe tenere in considerazione e prevedere uno studio dei percorsi per la cantierizzazione, da utilizzare al momento dei lavori di espansione, così come andrebbe fatto uno studio specifico sulla differenziazione degli accessi per le diverse aree.

Un ulteriore elemento da considerare nel caso in cui fosse presente un eliporto sono gli studi sui venti dominanti, per garantirne l'esatta collocazione in sicurezza.

9.1.3 ASPETTI GEO-MORFOLOGICI E SICUREZZA DEL SITO

Particolari attenzioni andrebbero poste su ciò che riguarda la sicurezza del sito dal punto di vista morfologico e sismico. Il tutto verrà effettuato attraverso indagini e analisi geomorfologiche e del sottosuolo del futuro piano di posa. La finalità sarà quella di ottimizzare le tecniche progettuali e procedurali per limitare danni alle strutture e a chi ne usufruisce oltre che ai costi di gestione e manutenzione nel caso in cui si verifichi un imprevisto di tale portata.

9.1.4 SOSTENIBILITA' AMBIENTALE E INTEGRAZIONE PAESAGGISTICA

L'ospedale dovrebbe essere in grado di affievolire la malattia del malato e dovrebbe proporre un equilibrio tra l'uomo e l'ambiente. Dovrebbe quindi essere in grado di potersi integrare con gli intorno attraverso parchi attrezzati e tecnologici sia in senso ambientale che in senso energetico ed eco-compatibile. L'integrazione con l'ambiente porterebbe pertanto a realizzazioni prevalentemente a sviluppo orizzontale e di altezza contenuta fortemente integrate nel paesaggio. L'intorno dovrebbe essere caratterizzato da schermature visive e contro il rumore e da un microclima ottimale attraverso un uso calibrato di piante ed essenze. Anche all'interno dell'organismo si tenderà ad avere patii e giardini che renderanno l'area dell'ospedale completamente integrata nel verde. Questi accorgimenti inoltre favorirebbero un miglioramento della qualità ambientale e dal punto di vista energetico.

9.1.5 LOCALIZZAZIONE E DIMENSIONI DELL'AREA

Come si evince dai casi studio presi in esame le zone periferiche risultano ben accessibili e risulterebbero essere le migliori per la progettazione.

L'area da considerare dovrebbe essere di elevate dimensioni soprattutto se l'ospedale racchiude in sé le zone destinate all'attività di ricerca e insegnamento in quanto queste aree verranno sfruttate per la realizzazione dei centri di ricerca, delle aule universitarie e in alcuni casi dalle residenze per il personale medico o per gli studenti che operano nel campus. Pertanto un ospedale per acuti dovrebbe richiedere minore area rispetto ad un universitario. In entrambe le situazioni si dovrebbe comunque lasciare uno spazio libero pari a quello edificato per avere la possibilità di ampliare la struttura esistente sfruttando gli spazi di riserva.²

9.1.5 STUDIO DI POSSIBILI SCENARI EVOLUTIVI

In fase di progettazione bisognerebbe tenere in considerazione e prevedere i possibili scenari evolutivi e di espansione delle strutture sanitarie mediante schemi grafici che illustrano scenari futuri a breve, medio e lungo termine. In questo modo è possibile predisporre percorsi cantierabili all'interno del lotto per facilitare le operazioni di ristrutturazione, nuove costruzioni ed espansioni.³ Andrebbe inoltre fatto uno studio ulteriore sulla viabilità esterna all'ospedale qualora questo attraverso le nuove espansioni dovesse cambiare il sistema di accessi.

² Ad esempio l'area destinata alla costruzione del CERBA è molto vasta, al suo interno saranno presenti anche le residenze e le aule universitarie.

³ Ospedali come il Martini e quello di Barcellona hanno piani progettuali di espansioni che si spingono oltre il 2015, lo stesso Martini addirittura nel 2048.

9.2 EDIFICIO: FLESSIBILITA' A SCALA EDILIZIA

Dal punto di vista architettonico ed edilizio si possono individuare queste strategie:

9.2.1 PRINCIPI PROGETTUALI

I principi progettuali consentono di stabilire un ordine globale all'interno dell'area in modo tale da poter essere applicato e ripetuto all'interno del complesso e poi riutilizzato per eventuali sviluppi e ampliamenti futuri. Questi tradotti in regole progettuali possono essere utilizzati come strumento di controllo e sviluppo delle soluzioni progettuali attraverso una modularità che crea ordine senza però precludere le idee del progettista.

9.2.2 TIPOLOGIA EDILIZIA

La realizzazione di un organismo più articolato è preferibile rispetto ad una tipologia a monoblocco, poiché favorisce la penetrazione della luce naturale e un'areazione maggiore, permettendo inoltre alle varie componenti architettoniche di espandersi in maniera indipendente in una o più direzioni.

L'articolazione dell'edificio dovrebbe però essere comunque studiata in maniera tale da garantire l'integrazione dell'edificio con l'intorno e con il fine di ottimizzare i percorsi in maniera tale da rendere contigue le aree funzionali che necessitano di un'effettiva vicinanza.

9.2.3 MODULARITA'

Attraverso l'utilizzo di macromoduli e la modularità, studiata in fase progettuale, si possono creare zone ambulatoriali, uffici e reparti di degenza che all'occorrenza consentono l'interscambiabilità tra le diverse funzioni ospitate o addirittura di diversi dipartimenti. Questa strategia permetterebbe l'ampliamento o la riduzione attraverso suddivisioni, di alcuni ambiti (ambulatori e degenze) e zone, a scapito di quelle adiacenti.

9.2.4 SCOMPOSIZIONE DEL COMPLESSO IN ZONE SOGGETTE A TRASFORMAZIONI

Questa soluzione prevede la distinzione tra zone che subiscono maggiormente la necessità di flessibilità come le sale operatorie o le sale diagnosi e zone che sono caratterizzate da meno trasformazioni come le degenze oppure quelle zone con alto contenuto impiantistico o basso contenuto. Ottimizzare gli spazi secondo questo principio consente un minor impatto dovuto alla cantierizzazione delle zone ospedaliere.

9.2.5 DIFFERENZIAZIONE DEI PERCORSI

Una delle necessità primarie di un organismo complesso è la buona organizzazione dei percorsi per consentire di isolare gli spazi nel momento in cui è prevista una ristrutturazione o un ampliamento, senza incidere sulle attività ospedaliere. La prassi prevedrebbe, inoltre, per la maggior parte delle nuove realizzazioni di organizzare la struttura lungo un asse distributivo (l'hospital street) e di dedicare percorsi differenziati per le persone interne ed esterne. In tal modo potrebbe essere possibile ampliare o modificare la struttura senza intralciare il lavoro quotidiano all'interno dell'ospedale.

9.2.6 DISTRIBUZIONE INTERNA

L'organizzazione interna è di fondamentale importanza in una struttura sanitaria poiché ne definisce l'assetto funzionale, e dovrebbe essere realizzata seguendo le seguenti esigenze:

- I degenti dovrebbero disporre di una rete di percorsi, verticali e orizzontali, coerenti con le esigenze dei livelli di urgenza;
- I percorsi dei pazienti ambulatoriali dovrebbero essere facilmente riconoscibili e di rapido collegamento con le funzioni diagnostiche;
- I percorsi dei visitatori dovrebbero essere facilmente collegabili alle degenze ed evitare incroci con altri flussi;
- I percorsi dei materiali e i percorsi di sporco e pulito all'interno dovrebbero essere il più separato possibile dagli altri flussi.

Sarebbe opportuno inoltre, suddividere i percorsi in due tipologie: la prima centrifuga ascendente per il pubblico e per i pazienti provenienti dall'esterno, la seconda anulare centripeta discendente per il personale tecnico, sanitario e per i pazienti interni alla struttura.

9.2.7 ACCESSI, VIABILITA' E PARCHEGGI.

Sarebbe buona norma creare degli accessi differenziati per i diversi utenti della struttura. Ci saranno quindi accessi differenti per l'area dedicata ai visitatori-ambulatoriali e per quella dedicata alle urgenze. Essi saranno ben visibili e separati, collocati in modo tale da non interferire con la circolazione dei mezzi privati e pubblici esterni.

La rete stradale dovrebbe garantire un facile accesso per i vigili del fuoco e la possibilità di raggiungere tutti i corpi di fabbrica.

L'area parcheggi sarebbe preferibile collocarla nei piani interrati per limitare l'impatto ambientale. Anche questa dovrebbe essere differenziata per dipendenti e non dipendenti (visitatori, ambulatoriali, emergenze, servizi mortuari e merci). Le autoambulanze dovrebbero avere un parcheggio riservato vicino la camera calda

del Dipartimento emergenza - urgenza. Si dovrebbero infine separare i veicoli afferenti all'ospedale secondo la tipologia, tramite viabilità differenziata.

9.2.8 SPAZI MULTIUSO E SPAZI "POLMONE"

Sono spazi senza un'indicazione d'uso specifica che permettono un intervallo di tolleranza tra la programmazione funzionale in fase progettuale e come poi vengono organizzati gli spazi nella realtà. Sono spazi che verrebbero utilizzati al momento di un'eventuale modifica delle funzioni all'interno della struttura sanitaria, rispetto a quelle pensate in partenza.

E' inoltre da tenere in considerazione, la possibilità di lasciare degli "spazi polmone" a rustico, senza finiture, ma con i circuiti degli impianti principali disponibili, nelle vicinanze di quei reparti o in quei piani dove si prevedono trasformazioni future. In questo caso si lascerebbe libero l'intervallo di tolleranza tra la superficie stimata in fase progettuale e come poi potrebbe diventare utilizzabile in futuro. La soluzione sarà funzionale se i punti nei quali collocare queste zone saranno scelti con attenzione.⁴

9.2.9 CONTROSOFFITTI E INTERPIANI TECNICI

La soluzione dei controsoffitti prevede la realizzazione di spazi generalmente usati per il passaggio delle reti impiantistiche. L'interpaiano tecnico invece è l'evoluzione del controsoffitto stesso. Solitamente vengono utilizzati dove la struttura è prevalentemente in acciaio a grandi luci però con costi notevoli e grande aumento degli spazi. Si tende per cui a utilizzare questa soluzione nelle zone con maggiore grado di incertezza e quindi che necessitano di maggiore flessibilità spaziale quali le zone di diagnosi e le sale operatorie o laboratori. I controsoffitti utilizzati per gli impianti solitamente variano dai 60 cm a 1 m, 1,5 m. Gli interpiani tecnici invece da 1,5 m a 2,70 m.⁵

9.2.9 PREFABBRICAZIONE, MONTAGGIO A SECCO E STANDARDIZZAZIONE

La prefabbricazione viene utilizzata per la facilità di montaggio degli elementi e la possibilità di recupero e riuso anche per quanto riguarda gli spazi interni e le pareti prefabbricate divisorie. L'utilizzo di bagni prefabbricati o di sale operatorie prefabbricate avrebbe il vantaggio di una facile manutenzione o sostituzione per adeguamento a nuovi standard e normative, inoltre non si creerebbe disagio durante i lavori.

L'utilizzo di elementi standardizzati per gli elementi costruttivi o per gli arredi dovrebbe dare maggiore interscambiabilità di funzioni e l'opportunità di riutilizzare i componenti.

⁴ L'ospedale di Mestre prevede l'inserimento di pareti cieche e spazi polmone che saranno sfruttati al momento dell'espansione.

⁵ L'ospedale del Mar di Barcellona, tra quelli esaminati è quello che utilizza interpiani tecnici per la realizzazione degli impianti.

9.3 FLESSIBILITA' STRUTTURALE

La flessibilità strutturale si contrappone alla tesi di una definizione accurata di ciascun ambiente specifico e della sua rigorosa composizione. Privilegiare quindi l'aspetto di genericità vuol dire consentire una maggiore capacità di adattamento alle trasformazioni future che si basa sul presupposto che una maggiore specializzazione si traduce in una più rapida obsolescenza.

Si tende allora, per soddisfare il requisito della flessibilità strutturale, a predisporre il progetto su una griglia strutturale capace di assorbire una diversa organizzazione degli ambienti.

9.3.1 TIPOLOGIA DI STRUTTURA

La scelta di una tipologia di struttura adeguata è di fondamentale importanza, poiché si dovrebbe evitare una struttura che vincoli la libertà di trasformazione interna. Sono preferibili quindi le strutture in calcestruzzo armato per via delle ampie luci o in acciaio che permettono il loro riutilizzo o la possibilità di essere montate e smontate in base alle esigenze.

- maglia strutturale regolare, utilizzabile per più spazi (uffici, ambulatori, degenze, ecc.) Le maglie tipiche degli ospedali prevedevano la misura base di 7,20 m per 7,20 m, con misure alternative negli ambiti di "degenza" (i corpi triplo e quintuplo). Gli studi condotti in Inghilterra negli anni '60 e '70 hanno portato all'utilizzo di corpi con una struttura di 7,20 m di modulo, 3,6 m per le zone impiantistiche e 0,60-1,20 m per gli interni. Si arrivò così a concludere che questa maglia ideale sarebbe stata quella più adatta a coprire più funzioni (camere di degenza, uffici e sale visita). Recenti studi però (d.m. del 12/12/2000) hanno proposto una maglia leggermente più larga delle dimensioni di 7,50 m in senso longitudinale e l'alternanza 5,80 m – 6,70 m – 6,70 m – 5,80 m in senso trasversale per le degenze, perché ritenute più comode e più adeguate alla realizzazione delle camere. Queste dimensioni derivano dal consentire un più facile passaggio e una più facile gestione dei moderni letti su ruote (più larghi rispetto al passato) dalle stanze ai corridoi e una più facile gestione degli spazi propri di degenza e dei servizi annessi. Per gli edifici piastra le dimensioni base sono 7,50 m per 7,50 m. Il Martini Hospital ad esempio fa eccezione in quanto la maglia utilizzata è di 7,20 m in un verso e l'alternanza 7,20 m – 8,80 m nell'altro. Può inoltre essere agganciato alla facciata a sbalzo un modulo più piccolo di 7,20 m x 2,40 m. L'ideale pertanto sarebbe l'utilizzo di maglie puntiformi comprese tra i 7 e 9 metri, sufficienti per le zone di diagnosi e terapia, con sottomultipli per gli spazi più ridotti come le degenze e gli uffici.

- Strutture a grandi luci

L'utilizzo di campate a grandi luci è una tecnica per ottenere la flessibilità che comincia ad essere applicata negli anni '60 per ospedali

megastrutturali degli Stati Uniti, Canada e Germania. Sono utilizzate spesso con interpiani tecnici e con luci che coprono fino a 30 metri. Tutto questo renderebbe più facile la trasformazione interna degli spazi e una più facile manutenzione.⁶ Un aspetto da tenere in considerazione è l'eccessivo sovradimensionamento della struttura a fronte di un costo elevato, anche se alcuni sostengono che ne giovi la funzionalità a lungo termine. Questa soluzione sarebbe ideale nel caso si debba realizzare ad esempio un auditorium interno o spazi molto ampi, ma sconsigliabile come criterio unico per la struttura.

9.3.2 FORABILITA' DI TRAVI E SOLAI

Per quanto riguarda la forabilità dei solai viene preso in considerazione ciò che è stato illustrato nella ricerca meta-progettuale Piano – Veronesi, cioè il notevole vantaggio che offrono i solai bidirezionali, la più semplice gestione della forabilità. Si suggerisce quindi che il progetto impiantistico “avvenga sul tracciato di una mesh strutturale a passo regolare che riporti la distribuzione planimetrica sia delle travi (principali e secondarie) che dei travetti di solaio. In tal modo sarà possibile in sede progettuale identificare le zone forabili sia nell'immediato che nel futuro, preordinando una serie di aree a formabilità diffusa nelle quali l'intervento demolitivo non necessita di ulteriore fase progettuale, in quanto già prealutato in sede di ideazione del progetto strutturale/impiantistico.”⁷

Questo tipo di scelta non comprometterebbe la struttura anche nel caso che le forature non siano previste in fase progettuale, lasciando inoltre molta libertà.

9.3.3 ALTEZZE INTERNE E INTERPIANI TECNICI

Nelle zone di degenza e di lavoro il piano utile netto è mediamente alto 3,00 m e quindi si ipotizza, per un utilizzo vantaggioso dello spazio controsoffittato, di un'altezza del vano di 3,60 m almeno.

Nelle zone di diagnosi e terapia a causa della maggiore dotazione impiantistica, le altezze utili aumentano arrivando a 4,00 m oppure si inserisce un interpiano tecnico di altezza utile tra 1,5 m e 2,70 m.

⁶ Una struttura innovativa e interessante è quella del PRBB di Barcellona che è costituita da un sistema di calcestruzzo sospeso dal tetto che permette ampio spazio libero e distribuzioni interne molto varie.

⁷ Citazione tratta da A.a.V.v. “Progetto di ricerca finalizzata (ex art.12, Dlgs 502/99): Principi guida tecnici, organizzativi e gestionali per la realizzazione e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza.”, supplemento di Monitor n.6, ASSR editore, Roma, 2003, p.273.

9.4 FLESSIBILITA' TECNOLOGICA E IMPIANTISTICA

È fondamentale avere all'interno dell'ospedale una flessibilità tale da garantire cambiamenti di layout interno minimizzando i costi, i disagi agli utenti e i tempi di esecuzione delle opere necessarie. Per avere livelli di flessibilità elevati bisognerebbe effettuare quindi scelte impiantistiche che garantiscano in sede di costruzione e, soprattutto a regime, di poter intervenire con il minor impatto. Sarebbe importante garantire l'accessibilità e l'ispezionabilità degli impianti per una corretta e immediata manutenzione. Per minimizzare i costi di gestione e manutenzione dell'edificio, bisognerebbe garantire la sostituibilità di elementi tecnologici degradati attuando scelte di tipo mirato.

La flessibilità nel caso tecnologico dipende molto dall'integrazione dell'edificio con gli impianti e dalla distinzione tra elementi primari e secondari della costruzione.

Si possono quindi sintetizzare in pochi punti gli accorgimenti possibili per la realizzazione di ospedali ad elevata flessibilità impiantistica e tecnologica:

9.4.1 RAZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA IMPIANTISTICO

Ogni impianto ha bisogno di volumi appositi per la collocazione delle centrali tecnologiche principali, delle reti di distribuzione primarie e secondarie e delle eventuali sottocentrali. Tutti i sistemi ospedalieri fanno capo a questo schema eccetto i sistemi di trasporto interni privi di una vera e propria centrale (montacarichi, ascensori e minitrailer).

Quindi sarebbe importante studiare la rete impiantistica in modo che possa prevedere aggiunte o deviazioni nel caso di cambio dell'organizzazione delle funzioni e distribuita su tutta la superficie dell'edificio. Per quanto riguarda le centrali, esse vengono poste tendenzialmente all'esterno o in edifici separati perché provocano inquinamento ambientale. In più hanno bisogno di essere ispezionabili per manutenzione e gestione e necessitano di particolari attenzioni e distanze da rispettare per legge.

In edifici di notevole dimensione sono presenti inoltre delle sottocentrali collegate con quella principale dalla rete primaria che si insinua negli interpiani tecnici o con percorsi aerei o gallerie di servizio, i primi sono di tipo distribuito mentre i secondi sono concatenati.

Le sottocentrali sono i punti di collegamento tra i sistemi principali di distribuzione e le varie zone dell'ospedale. Ci dovrebbe essere pertanto una correlazione con i percorsi principali e per le unità di trattamento dell'aria (UTA), la comunicazione con l'ambiente esterno per lo scambio dell'aria. Le sottocentrali solitamente sono interrato o ai piani terra, le UTA sulle coperture.

Per la distribuzione secondaria orizzontale e verticale sarebbe meglio far scorrere gli elementi impiantistici parallelamente a quelli strutturali. La distribuzione orizzontale solitamente trova la propria flessibilità se collocata nel piano di

pertinenza in controsoffittature, a vista o negli interpiani tecnici.⁸ Ipotizzando un'adeguata altezza d'interpiano di almeno 4,20 m, si avrebbe un'altezza utile per i controsoffitti variabile tra gli 80 e 90 cm in funzione delle scelte strutturali adottate.

La distribuzione verticale avviene di norma in cavedii, le cui dimensioni dipendono dalla tipologia costruttiva, dal numero dei piani della struttura, dagli impianti presenti nel reparto servito, dalla posizione delle centrali e sottocentrali.

9.4.2 PREFABBRICAZIONE E MODULARITA' IMPIANTISTICA

L'utilizzo di sistemi modulari, prefabbricati e standardizzati degli impianti ha notevoli vantaggi in diversi aspetti quali la velocità di montaggio, la gestione degli spazi, il possibile recupero e riutilizzo dei componenti, la sostituzione immediata e l'adeguamento a nuovi standard.

9.4.3 DISTRIBUZIONE OMOGENEA DEI SISTEMI DI TRASPORTO MECCANIZZATO

Si potrebbe raggiungere un buon grado di trasformabilità degli ambienti attraverso un sistema uniforme di collegamenti verticali e orizzontali. Tra questi rientrerebbero oltre ai collegamenti fisici anche quelli di trasporto meccanizzato sia di persone che di materiali. Sarebbe da prendere in considerazione anche il trasporto dei dati e dei flussi di informazioni ormai quasi del tutto informatizzati in sostituzione di quelli via carta.⁹

9.4.4 ACCESSIBILITA' E ISPEZIONABILITA'

Il requisito della facilità di manutenzione emerge come conseguenza della velocità di obsolescenza che hanno i vari componenti edilizi.

Se si predispone uno spazio sufficiente, disponibile, pulito e pulibile vuol dire che gli apparati potranno garantire una funzione maggiore e una maggior durabilità nel tempo, mantenendo le caratteristiche prestazionali pressoché identiche a quelle originali e iniziali. Inoltre essi potrebbero garantire l'ampliabilità, cioè la possibilità non invasiva per l'area sanitaria di installare nuovi componenti come pompe, ventilatori, batterie, serrande, ramificazioni di condotti e tubazioni, cavi elettrici e di comunicazione.

Il requisito di accessibilità dovrebbe essere garantito per tutti gli elementi del sistema impiantistico, quindi per le centrali tecnologiche, per le reti primarie, per le sottocentrali e per le reti di distribuzione secondaria. Per quanto riguarda le sottocentrali ci saranno dei percorsi differenziati per i tecnici in quanto poste all'interno dell'edificio stesso. In modo tale non interferiranno con i percorsi dei medici per questioni igieniche e anche perché le gestioni degli impianti sono di pertinenza di ditte esterne .

⁸ Gli impianti a vista pur se comodi da ispezionare hanno lo svantaggio di accumulare molta polvere e sporcizia.

⁹ Attraverso l'utilizzo di robot automatizzati e regolati temporalmente, l'ospedale della Versilia ha ottimizzato i tempi di lavoro e di trasporto dei materiali sanitari e non.

La distribuzione orizzontale delle reti secondarie dovrebbe avvenire o all'interno di interpiani tecnici o nel piano di pertinenza in controsoffitti o a vista.

La distribuzione verticale, invece, dovrebbe avvenire in cavedii ispezionabili, con porte e solai tecnici a ogni piano, con griglie per l'accessibilità. I cavedii dovrebbero essere realizzati con parete frontale aperta in quanto la presenza di una tamponatura in mattoni darebbe la possibilità di chiudere il cavedio, successivamente alla realizzazione degli impianti.

9.4.5 BUILDING AUTOMATION

La building automation permetterebbe la gestione coordinata, integrata e computerizzata degli impianti tecnologici (climatizzazione, distribuzione dell'acqua, gas ed energia, impianti di sicurezza), delle reti informatiche e di comunicazione, migliorando il comfort, la sicurezza e la flessibilità di gestione e consentendo semplificazioni organizzative e notevoli risparmi energetici.¹⁰

9.4.6 SISTEMI INFORMATICI WIRELESS

L'ampia diffusione di questi sistemi si rivela molto comoda negli ambienti ospedalieri. Il loro utilizzo comporterebbe notevoli semplificazioni nelle trasformazioni interne degli spazi o nell'interscambiabilità funzionale.

Infine sarebbe comodo avere un documento che indichi tutte le informazioni relative al progetto, le norme antincendio e i sistemi di spegnimento delle fiamme, le indicazioni necessarie e le possibilità intrinseche di trasformazioni che lo stesso progetto offre. In questo documento si possono trovare gli scenari di ampliamento sviluppati dai progettisti, le possibilità di sostituzione di funzioni e altre caratteristiche.

¹⁰ Ospedali come quello di Glasgow e quello di Bergamo sfruttano questi sistemi anche all'interno delle camere di degenza. La comunicazione tra pazienti e personale sanitario risulta così più facilitata.

9.5 CONCLUSIONI

La gestione della flessibilità nelle fasi di progetto e di costruzione sono elementi che hanno importanti ricadute nelle successive fasi del ciclo di vita di un immobile in particolare quando si considerano complessi edilizi destinati ad ospitare attività ospedaliere - universitarie con elevata intensità di cure. Quanto più un progetto risulta complesso tanto più occorre che la fase progettuale e quella della costruzione vengano affrontate con modelli organizzativi e gestionali in grado di garantire importanti livelli di flessibilità senza che ciò pregiudichi le capacità di controllo e i processi decisionali.

L'ospedale universitario può essere senza dubbio assimilato ad un sistema altamente complesso e come tale richiede un'attenzione particolare ma soprattutto va trattato con strumenti e approcci diversi da quelli tradizionali e variabili da sistema a sistema.

La flessibilità ricopre un ruolo centrale anche nelle fasi di progetto e costruzione perché permette, o dovrebbe permettere, di superare quelle difficoltà che portano un progetto a non essere realizzato o ad essere realizzato ma con modi tempi, e soprattutto costi, diversi da quelli inizialmente stabiliti, stravolgendo spesso il concept di partenza e senza che le prestazioni finali del manufatto edilizio rispettino le esigenze e le necessità dei fruitori.

Risulta quindi evidente come la flessibilità nella fase di progettazione e di costruzione sia fondamentale per il raggiungimento dell'"eccellenza".

La ricerca a seguito di una prima analisi incentrata sull'evoluzione storica delle strutture sanitarie universitarie e sugli studi metodologici e programmatici utilizzati per garantire una progettazione flessibile (dagli anni '70 ad oggi).

Come si è visto nei casi studio, la tendenza attuale è quella di creare strutture in grado di adeguarsi alle successive nuove esigenze rispettando il benessere dell'uomo, strutture in grado di evolversi e migliorare in qualunque momento senza pregiudicare il lavoro svolto all'interno dal personale medico sanitario e non.

La matrice di valutazione prestazionale elaborata, consente di valutare in fase progettuale ed in fase di esercizio una struttura sanitaria e quindi può esser un valido strumento per l'elaborazione di strategie per migliorare la flessibilità negli ospedali esaminati.

Attraverso la matrice utilizzata nella fase di analisi dei casi studio sono state evidenziate le tecnologie più significative utilizzate per la raggiunta di buoni livelli di flessibilità all'interno delle strutture sanitarie.

Le indicazioni progettuali a conclusione di questo lavoro di ricerca, si riferiscono ai concept indagati, alle strutture e agli impianti e permettono di supportare le scelte del progettista al fine di raggiungere l'obiettivo di rendere una struttura ospedaliera il più possibilmente flessibile.



BIBLIOGRAFIA

- Monografie

- AA.VV., *Health Facilities Review. Selected projects*, The American Institute of Architects Press, 1990
- AA.VV., *Building type basics for healthcare facilities*, Wiley, new York, 2000.
- AA.VV., *The architecture of hospitals*, Nai Publishers, Rotterdam, 2006.
- Baglioni A., Tartaglia A.(a cura di), *Ergonomia e Ospedale: valutazione, progettazione e gestione di ambienti, organizzazione, strumenti e servizi*, Il sole-24 ore, 2002.
- Catananti C., *Architetti e medici: due mondi a confronto*, in: *Progettare per la sanità*, 06/1992.
- Cammarata V., *Tecnica ospedaliera e edilizia sanitaria, Legislazione tecnica*, Roma 2005.
- Capolongo S., *Edilizia ospedaliera. Approcci metodologici e progettuali*, Hoepli, Milano 2006.
- Casati C., *Ospedali: problema tecnico e psicologico*,Hoepli, Milano, 1980.
- Cox A., Groves P., *Hospitals and health-care facilities: a design and development guide*, Butterworth architecture, Londra,1990 tr.it., *Ospedali e strutture sanitarie: una guida per progetto e sviluppo*, D. Flaccovio, Palermo, 1995.
- Del Nord R.(a cura di), *Lo stress ambientale nel progetto dell'ospedale pediatrico: indirizzi tecnici e suggestioni architettoniche*, Motta architettura, Milano 2006
- Gigli G., *Ospedali: esperienze e progetti*, Gangemi, Roma ,1994.
- Giofrè F., Terranova F., *Ospedali & territorio. Programmazione, umanizzazioni innovazione scientifica tecnologica dell'ospedale di base*, Alinea, Firenze, 2004.

- Gunter R., Vittori G., Sustainable healthcare architecture, , Wiley, Hoboken (N.J.) 2008.
 - Li Calzi E., Sandolo A., Fontana S., Per una storia dell'architettura ospedaliera, Clup, Milano, 2002.
 - Martinazzoli G., Gli impianti ospedalieri. Guida alla progettazione integrata, La Nuova Italia Scientifica, Roma ,1995.
 - Mello P., L'ospedale ridefinito: soluzioni e ipotesi a confronto, Alinea, Firenze ,2000.
 - Morena M., La progettazione delle strutture di lungodegenza : esperienze di progettazione consapevole e di utilizzazione delle nuove tecnologie per l'ottimizzazione funzionale e ambientale della qualità dello spazio terapeutico, Il sole-24 ore, Milano, 2006
 - Monk T., Hospital builders, Wiley Academy, London, 2004.
 - AA.VV., Ospedali Riuniti di Bergamo, Nuovo Ospedale di Bergamo: concorso internazionale, Bolis, Bergamo, 2002.
 - Palumbo R., Metaprogettazione per l'edilizia ospedaliera / C.N.R., Consiglio Nazionale delle ricerche,PFE, progetto finalizzato edilizia, sottoprogetto2, area2.2, tema 2.2.3, BE-MA, Milano, 1993.
 - Resini D., Raffaele M., Il nuovo ospedale di Mestre, Marsilio, Venezia, 2007.
 - Rossi Prodi F., Stocchetti A.,L'architettura dell'ospedale, Alinea, Firenze, 1990.
 - Salvadè M., Architettura ospedaliera, Cittastudi, Milano, 1991.
 - Spinelli F., Bellini E., Bocci P., Fossati R., Lo spazio terapeutico, Alinea, Firenze, 1994.
 - Terranova F. (a cura di), Edilizia per la sanità : ospedali, presidi medici e ambulatoriali, strutture in regime residenziale, Utet, torino, 2005.
 - Verderber S., Fine D., Healthcare architecture in an era of radical transformation, Yale University Press, London, 2000.
 - Yee R., Healthcare space vol.2,Visual Reference Publication, New York, 2004
 - Masciadri I., Ospedali in Italia, Tecniche Nuove, Milano, 2011
- Articoli
 - Zambelli E., Nuovo ospedale della Versilia, in: Abitare, 430/2003.
 - Donati C., Il progetto dell'ospedale. Un'architettura fortemente vincolata agli assetti strutturali e impiantistici. Tendenze innovative, esempi eccellenti e logica del "progetto future proof", in: Modulo, 351/maggio 2009.

- AA.VV., Architettura degli Ospedali (num. monografico), in: Industria delle costruzioni, 402/ luglio-agosto 2008.
 - Catananti C., Architetti e medici: due mondi a confronto, in: Progettare per la sanità, 06/1992.
 - Capitanucci M.V., Ospedali, in: Abitare, n.430/2003
 - Curcio S., L'ospedale intelligente made in Italy, in: Tecnologia per la Sanità, 7-9/1990
 - Curcio S., Verso nuove tecnologie a misura d'uomo, in: Tecnologia per la Sanità, 9-4/1991
 - Paganelli C., Nonostante le norme. New Hospital in Versilia, in: L'Arca 179
 - Stevan C., Gli ospedali intelligenti di domani, in: Progettare per la Sanità, 19/1993
- Report
- K.Beadle, A.G. Gibb, S.A.Austin, A.Fuster, P.Madden, Adaptable Futures: Setting the Agenda, Department of Civil and Building Engineering, Loughbrough University, U.K.- 2008
 - N. Davison, A.G. Gibb, S.A. Austin, C.I.Goodier, The Multispace adaptable building concept and its extension into mass customization, Department of Civil and Building Engineering, Loughbrough University, U.K. – 2006.
 - A.Gibb, S.Austin, A.Dainty, N.Davison, C.Pasquire, Towards Adaptable Buildings: preconfiguration and re-configuration – two case studies, Department of Civil and Building Engineering, Loughbrough University, U.K.- 2007
 - AA.VV., Open Building: A New Paradigm in Hospital Architecture, Academy Journal, AIA – 2004.
 - Kendall S., Performance on levels: Open building in Practice, Building Futures Institute Ball State University, USA – 2003
 - Kendall S., Open building: health care architecture on the time axis, Building Futures Institute, Ball State University, USA – 2006
 - AA. VV., “Architettura e tecnologia del nuovo centro”, ICH News, n. 2, luglio 2007
 - Angelo Bugatti, “Avanguardia ospedaliera”; Costruire; n. 158; 1996;
 - Autore sconosciuto; “La tecnologia al servizio di Ippocrate”; Tecnica Ospedaliera; n. 9; 1997;
 - Dell’Aquila P.; “Umanizzazione e tecnologia ecco la “città della cura” di Renzo Piano: L'ospedale del futuro, a misura dell'uomo-paziente”; articolo sul notiziario sul sito dell'Ordine Provinciale di Medici-Chirurghi e Odontoiatri di Bari; 2007

- Gowan J.; "Istituto clinico Humanitas"; Zodiac; n. 16; 1996; Milano; Abitare Se gesta editrice
 - La Franca G.; "Ricerca e didattica. Istituto Clinico Humanitas"; Tecnica Ospedaliera; n. 10; 2007; Roma; Legislazione Tecnica editrice
 - Nota I.; "Technology assessment of innovative operating room technology", tesi di laurea specialistica; Università di Twente, Olanda, 2009
 - Shah M.; "The Modular: An Analysis into Generative Architecture"; articolo per VIII Conferenza Internazionale di Arte Generativa, Dipartimento di Architettura e Pianificazione del Politecnico di Milano; Milano; 2005
 - "Area"; n. 90; 2007; Milano; Motta Architettura
 - "Architectural Record"; giugno; 1990; New York; McGraw Hill
 - "EdA: Esempi di architettura"; n.4; 2008; Firenze; Il Prato
 - "Parametro"; n.180; 1990; Faenza; Faenza Editrice
 - "Progettare per la sanità"; n.80; 2004; Milano; Be-Ma Editrice
 - "SI: Sistemi integrati di climatizzazione e distribuzione idrica"; n. 37; 2000; Novara; Aquario srl
 - "The Architectural Review", n.879; 1970; London; Emap Construct Publishers;
 - AA. VV. "Progetto di ricerca finalizzata (ex art. 12, Dlgs 502/92): Principi guida tecnici, organizzativi e gestionali per la realizzazione e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza.", supplemento di Monitor n. 6, ASSR editore, Roma, 2003
- Siti internet
 - http://archivistorico.corriere.it/2001/marzo/22/architetto_ecco_mie_re_gole_meta_co_0_01032211499.shtml
 - <http://www.armstrong.com>
 - <http://www.bdonline.co.uk/story.asp?sectioncode=426&storycode=3152742&channel=783&c=1&encCode=0000000001a6dcf6>
 - <http://www.building.co.uk/story.asp?storycode=3152844>
 - <http://www.chu-tours.fr>
 - <http://www.clydewaterfrontheritage.com>
 - <http://cnu.cineca.it/docum01/futuro.htm>
 - <http://www.comune.torino.it/cultura/biblioteche/nbcc/spazi.html>
 - http://www.domotica.it/pages/rivista/eco_prefab.html
 - http://www.e-architect.co.uk/holland/new_martini_hospital.htm

- www.ediliziaospedaliera.net
- <http://europaconcorsi.com/projects/73513-New-Martini-Hospital-in-Groningen/images>
- <http://europaconcorsi.com/projects/71664-Studio-di-un-edificio-polifunzionale-a-terziario-innovazione-tecnologica-flessibilit-funzionale-risparmio-energetico>
- http://www.groupe-6.com/site_en.html
- www.idrotermicacoop.it/ospedaliera/
- <http://www.imasbcn.com>
- www.ministerosalute.it
- <http://www.nhsggc.org.uk>
- <http://www.nightingaleassociates.com>
- http://www.progettomck.com/progetti/prog_modello.html
- www.prointec.it/
- <http://www.promozioneacciaio.it>
- <http://thehub.c-hab.com/2009/11/modern-architecture-south-glasgow-hospital/>
- <http://www.tribalgroup.com/servicesandsectors/pages/internationalhealthplanning.aspx>
- http://www.ukprwire.com/Detailed/Health_Wellbeing/Nightingale_Associates_and_Tribal_win_840m_super_hospital_contract_57266.shtml
- http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.projectview&upload_id=12754
- <http://www.worldhealthdesign.com/Nightingale-wins-840m-Scottish-super-hospital-project.aspx>
- <http://ades.dic.units.it/>
- <http://dictionary.cambridge.org/>
- <http://en.white.se/>
- <http://genomics.energy.gov/>
- <http://www.airc.it/>
- <http://www.archdaily.com/>
- <http://www.archinfo.it/>
- <http://www.archnet.org>
- <http://www.askoxford.com/>
- <http://www.asclepio.it/>
- <http://www.associazioneermes.it>

- <http://www.biblio.polimi.it/>
- <http://www.buildingfutures.org.uk/projects/>
- <http://www.buildingsmart.com/>
- <http://www.burgergrunstra.nl/>
- <http://www.cc.nih.gov/ccc/crc/>
- <http://www.columbia.edu/>
- <http://www.design4deconstruction.org/>
- <http://www.e-architect.co.uk/>
- <http://www.garzantilinguistica.it/>
- <http://www.generativeart.com/>
- <http://www.healthcaredesign.com>
- <http://www.humanitas.it>
- <http://www.imasbcn.com/>
- <http://www.imia.org/>
- <http://www.iuav.it/homepage/ap/>
- <http://www.martiniziekenhuis.nl/>
- <http://www.ministerosalute.it/>
- <http://www.muslimheritage.com>
- <http://www.nihrecord.od.nih.gov>
- <http://www.nwlh.nhs.uk/>
- <http://www.progettomck.com/>
- <http://www.prbb.org/>
- <http://www.quotidianabarcelona.com/>
- <http://www.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/>
- <http://www.sev-realisatie.nl/afd/>
- <http://www.ukaachen.de/>
- <http://www.vdc.nl/>
- <http://www.who.int/>
- <http://www.worldarchitecturenews.com/>

