

Romano Del Nord, Centro TESIS, Università degli Studi di Firenze, Italia

romano.delnord@unifi.it

**Abstract.** Gli ospedali policlinici universitari si connotano per la compresenza di funzioni assistenziali, di ricerca e di formazione e per la vocazione al perseguimento di risultati di eccellenza nelle prestazioni sanitarie erogate. Tali attività, che fanno capo rispettivamente alle Aziende Ospedaliere e alle Istituzioni Universitarie di Medicina, raggiungono il loro massimo livello di efficienza qualora programmate e gestite con principi di massima integrazione e sinergia in termini organizzativi, funzionali e, non ultimo, fisico-spaziali. Sulla base di tale consapevolezza, un gruppo di ricercatori del Centro Interuniversitario TESIS ha sviluppato una ricerca PRIN - della quale il presente articolo sintetizza i contenuti ed i risultati - finalizzata a definire i principi di orientamento progettuale secondo cui elaborare soluzioni innovative da sperimentare nella realizzazione delle Città della Salute, degli IRCCS e degli Ospedali di eccellenza.

**Parole chiave:** Ospedale universitario, Ricerca biomedica, Didattica e formazione, Cultura della salute, Innovazione tecnologica

## La ricerca

La complessa questione dell'elaborazione di contributi conoscitivi e operativi utili a una prefigurazione rinnovata dei connotati fisico-spaziali, funzionali e organizzativi delle strutture ospedaliere universitarie che si pongono come riferimenti avanzati per la produzione e l'implementazione di nuovi modelli clinico-assistenziali, oltre che per la diffusione della cultura biomedico-scientifica, è stata sviluppata nell'ambito di un programma di ricerca di rilevante interesse nazionale (PRIN), cofinanziato dal MIUR, dal titolo *Le nuove dimensioni strategiche delle strutture sanitarie per l'assistenza, la formazione e la ricerca scientifica di eccellenza: criteri di concezione e modelli di organizzazione dell'ospedale universitario ad elevata intensità di cura*, coordinato a livello nazionale dal direttore del Centro TESIS, Prof. Romano Del Nord. All'attuazione del programma di ricerca hanno contribuito varie unità operative dislocate presso l'Università degli Studi di Firenze, l'Università degli Studi di Roma «La Sapienza», il Politecnico di Milano e l'Università degli Studi di Pavia.

The university hospital as centre of excellence for the production and dissemination of the advanced biomedical culture

**Abstract.** University hospitals are characterized by the coexistence of care, research and training facilities and by the mission to achieve excellent results in the healthcare services provided. These activities, which are respectively subordinate to the Hospitals and University Institutions of Medicine, reach their maximum level of efficiency when programmed and managed with the principles of maximum integration and synergy in organizational, functional and, not least, physical and spatial terms. Based on this knowledge, a group of researchers from the Interuniversity Centre TESIS developed a PRIN research project - this article summarizes its contents and results - aimed at defining the design approach principles on the basis of which to work out innovative solutions to be tested in the creation of Cities of Health, IRCCSs (Scientific Institutes for Research, Hospitalization and Health Care) and Hospitals of excellence.

Tra queste, l'Unità dell'ateneo fiorentino ha sviluppato uno studio intitolato *L'ospedale universitario come centro di eccellenza per la produzione e la diffusione della cultura biomedica avanzata*, i cui risultati sono stati esposti nel corso di numerosi interventi in convegni nazionali e internazionali e sintetizzati in un ricco volume (Del Nord, 2011). Coerentemente con gli obiettivi proposti, la ricerca si è occupata di approfondire la tematica delle variazioni più sostanziali che lo svolgimento di attività di formazione e di ricerca avanzata, in sinergia con le attività assistenziali, può determinare sulla configurazione dell'edificio ospedaliero nella sua dimensione tipologica, organizzativa e funzionale.

## I presupposti della ricerca

La ricerca si è inserita nell'ampia tematica della definizione delle caratteristiche tipologiche, organizzative e gestionali di ospedali ad alta tecnologia e assistenza che perseguono obiettivi di qualità ed efficienza e nei quali si esprimono i principi della ricerca e della formazione, a partire dal decalogo per l'ospedale del futuro redatto secondo le indicazioni dell'ex Ministro Veronesi e mediante il quale Renzo Piano aveva definito, all'inizio del nuovo millennio, il modello di ospedale ad alto contenuto assistenziale e tecnologico.

La consapevolezza dell'importanza di una stretta interrelazione tra le attività clinico-assistenziali, quelle inerenti alla ricerca (e al conseguente trasferimento tecnologico) e quelle relative alla formazione è stata uno dei presupposti di partenza.

Un'altra questione fondamentale ha riguardato la considerazione della rilevanza strategica di una produzione di ricerca scientifica che anticipi le conoscenze in campo biomedico e di una formazione aggiornata e continua dei medici e degli operatori sani-

**Keywords:** University hospital, Biomedical research, Teaching and training, Culture of health, Technological innovation

## The research

The complex issue of developing knowledge and operational proposals for a renewed prefiguration of the physical-spatial, functional and organizational characteristics of university hospital facilities that serve as advanced benchmarks for the production and implementation of new clinical-care models, as well as for the diffusion of the biomedical-scientific culture, was developed as part of a research programme of national interest (PRIN), co-financed by MIUR, entitled *The new strategic dimensions of healthcare facilities for care, training and scientific research of excellence: design criteria and organization mod-*

*els of the university hospital with high-intensity care*, coordinated at national level by the director of the Centro TESIS, Prof. Romano del Nord. Various operating units of the University of Florence, «La Sapienza» University of Rome, Milan Polytechnic and the University of Pavia helped to implement the research programme.

Of these, the Florentine university unit developed a study entitled *The university hospital as a centre of excellence for the production and dissemination of the advanced biomedical culture*, the results of which were explained during several talks at national and international conferences and summarized in an encompassing volume (Del Nord, 2011). In keeping with the objectives proposed, the research explored the topic of the more substantial changes that the performance of training and research activ-

tari, in un contesto occupazionale caratterizzato da avanzamenti clinici e tecnologici costanti e talvolta radicali, rappresentati, ad esempio, dai significativi potenziamenti della componente diagnostica e terapeutica, dai crescenti ambiti di applicazione di tecnologie sperimentali, oltre che da un sostanziale incremento dei dati e delle informazioni sanitarie da gestire. Nel caso in esame, proprio gli ospedali universitari policlinici e gli IRCCS (Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico) costituiscono le strutture di elezione privilegiate sia per lo sviluppo che per l'utilizzo delle tecnologie più innovative, oltre che per l'applicazione di procedure e modelli operativi generatori di cambiamenti fondamentali nella prassi medico clinica e nel modo di intendere la medicina e l'approccio alla salute.

Per effetto dell'importanza delle innovazioni tecnologiche e biomediche e del ruolo della ricerca e della formazione, all'interno di tali contesti si sono pertanto riscontrate significative ricadute sulla concezione architettonica dell'organismo ospedaliero, con la definizione di caratteristiche spaziali e tipologiche in grado di supportare il raggiungimento degli auspicati obiettivi di eccellenza, assecondando costantemente le richieste di adeguamento adattivo ai mutamenti introdotti dagli avanzamenti tecnologici e terapeutici negli approcci e nelle prassi clinico-terapeutiche.

Tra le maggiori criticità rilevate è emersa la necessità di realizzazione di una sinergia efficace ed efficiente tra le entità, ospedaliera e universitaria, nell'esigenza di conciliare le diverse logiche gestionali, organizzative, logistiche, finanziarie espresse dalle istituzioni compresenti e coesistenti nelle SOD (Strutture Organizzative Dipartimentali), ordinariamente costituenti il modello di gestione operativo della struttura ospedaliera universitaria e comprendenti al loro interno sia attività di natura assistenziale,

sia attività formative e di ricerca. Per la definizione di un efficace modello spaziale, funzionale e gestionale si è presentata pertanto la necessità di considerare le interazioni reciproche tra tali tipologie di attività, anche in questo caso con la finalità di assecondare le eventuali richieste di flessibilità determinate dalle diverse evoluzioni strategiche. Le relazioni spaziali, funzionali e gestionali regolatrici delle integrazioni delle diverse SOD afferenti a un medesimo DAI (Dipartimento Assistenziale Integrato) richiedono infatti specifiche definizioni in termini tecnici e progettuali, anche in rapporto al soddisfacimento di determinati requisiti di flessibilità di assetto dello stesso DAI sulla base di obiettivi programmatici espressi da parte dell'azienda ospedaliera universitaria.

### Le analisi svolte

Partendo da tali presupposti, la ricerca ha elaborato un sistema di orientamenti operativi i cui contenuti sono stati definiti sulla base di analisi condotte mediante risorse bibliografiche e scientifiche, su casi di studio nazionali e internazionali, mediante la partecipazione a seminari e convegni oltre che con colloqui con *opinion leader* e referenti qualificati delle singole strutture indagate. Rispetto agli obiettivi prefissati, vari sono stati i campi di indagine, a partire da una definizione rigorosa del significato e degli effetti connessi all'interdipendenza delle funzioni clinico assistenziali con quelle formativo-didattiche e della ricerca biomedica, prefigurando la morfologia di spazi e di modelli per l'integrazione, in rapporto alle diverse scale di intervento (a livello territoriale, di singolo edificio o di specifiche aree funzionali) (Fig. 1).

Per ben inquadrare il contesto nel quale si attuano le politiche tecniche per la programmazione e la realizzazione del sistema infrastrutturale dei servizi sanitari sul territorio, è stata svolta,

ities, in synergy with care activities, can determine for the arrangement of the hospital building in terms of its typological, organizational and functional dimensions.

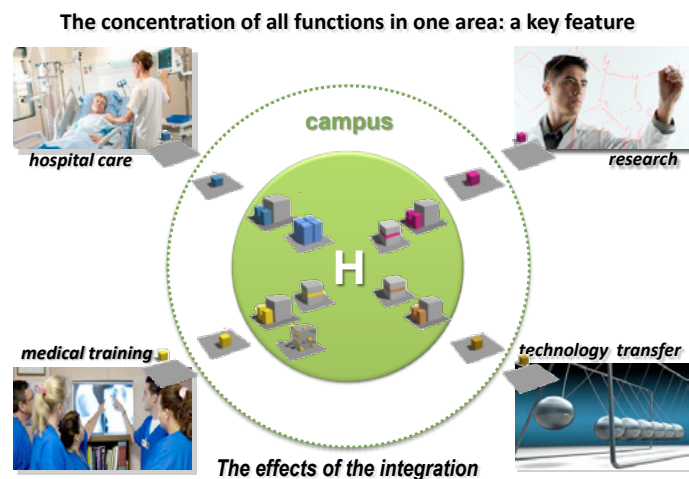
### The research assumptions

The research is incorporated within the broad topic of the definition of the typological, organizational and managerial characteristics of hospitals with high levels of technology and care that pursue objectives of quality and efficiency and foster the principles of research and training, starting with the decalogue for the hospital of the future drawn up on the indications of former Minister Veronesi and through which Renzo Piano defined, at the start of the new millennium, the model of a hospital with high levels of care and technology.

An awareness of the importance of

a close interrelation between clinical-care activities, research (and the consequent technological transfer) and training activities was one of the starting assumptions.

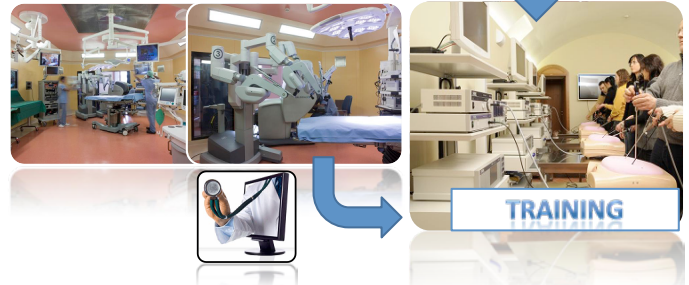
Another fundamental issue concerned consideration of the strategic importance of producing scientific research that advances knowledge in the biomedical field and the up-to-date and continuous training of physicians and healthcare workers in an employment context characterized by constant and sometimes radical clinical and technological advancements represented, for example, by significant enhancements to the diagnostic and therapeutic component, growing areas of application for experimental technologies, and a substantial increase in the data and healthcare information to be managed. In this particular case it is the





**BIOTECHNOLOGY INNOVATION**

Technology will become more and more complex to manipulate and control



prioritariamente, un'analisi sistematica dei disposti normativi alla base del processo evolutivo del sistema sanitario del nostro Paese. Particolare attenzione, tramite l'analisi comparata di un consistente campione, è stata posta sui caratteri innovativi dell'Atto Aziendale considerato come efficace strumento di impulso per l'integrazione interistituzionale. Tale approfondimento conoscitivo e critico ha consentito inoltre di porre in evidenza l'eterogeneità che sussiste nelle modalità operative di approccio alla questione dell'integrazione delle attività clinico assistenziali con quelle di ricerca e di formazione, al variare dei contesti geografici e culturali.

Una parte significativa della ricerca ha riguardato la definizione sistematica delle modalità secondo le quali si esplica attualmente la formazione nel settore biomedicale, delle logiche organizzative secondo le quali si sviluppa l'attività di ricerca e dei modelli secondo le quali i risultati che ne scaturiscono vengono tradotti in prodotti e processi innovativi. Tale disamina ha consentito di evidenziare un incremento delle tipologie dei percorsi formativi, oltre che un peso sempre maggiore della formazione continua, con una conseguente diversificazione di spazi per la didattica anche in connessione fisica con le unità operative dell'ospedale. Ampio spazio è stato dato all'approfondimento di metodiche connesse all'applicazione di tecniche e tecnologie sempre più sofisticate e diffuse nell'ambito della formazione quali quelle, ad esempio, utilizzate nell'ambito della simulazione per l'impiego di tecnologie ad elevata sofisticazione (Figg. 2-3). Per le attività di ricerca, anche nell'ottica della rilevanza accordata allo sviluppo della ricerca traslazionale, si è evidenziata la necessità/previsione di un continuum di supporto infrastrutturale e di rapporti di vicinanza fisica con il contesto clinico dell'ospedale e dei la-



university hospitals and IRCCSs that represent the most suitable facilities for both the development and use of the most innovative technologies as well as for the application of operating procedures and models that generate fundamental changes in clinical medical practice, in how medicine is understood and in the approach to health.

Due to the importance of technological and biomedical innovations and the role of research and training, in these contexts significant impacts on the architectural design of the hospital were observed, with the definition of spatial and typological characteristics capable of supporting the achievement of the desired objectives of excellence, constantly accommodating requests for adaptive adjustments to the changes introduced by technological and therapeutic ad-

vances in the clinical-therapeutic approaches and practices.

The most critical issues detected brought to light the need to create an effective and efficient synergy between hospitals and universities in view of the need to reconcile the different managerial, organizational, logistical and financial logics of the institutions simultaneously present and co-existing in the SODs (Departmental Organizational Structures), ordinarily constituting the operational management model of the university hospital facility and incorporating care, training and research activities within them. In order to define an effective spatial, functional and managerial model it was therefore necessary to consider the reciprocal interactions between activity types, in this case too with the aim of accommodating any requests for flexibility

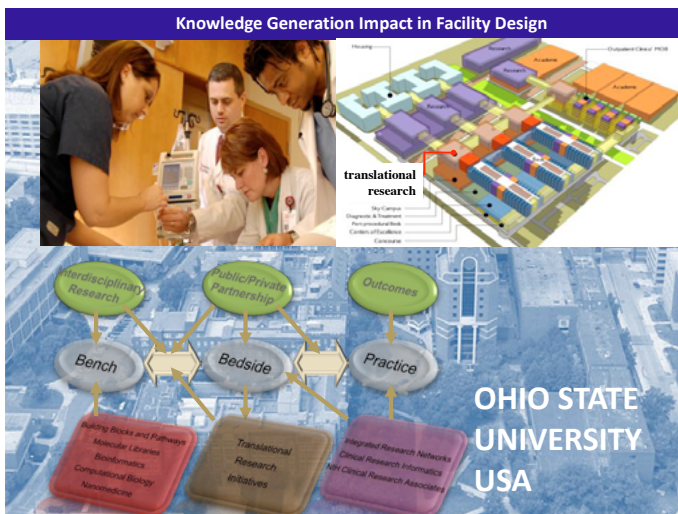
determined by the different strategic developments. The spatial, functional and managerial relationships that control integration between the various SODs pertaining to the same DAI (Integrated Care Department) in fact require specific definitions in technical and design terms, also in relation to the fulfilment of certain requirements concerning flexibility in the arrangement of the DAI itself based on programming objectives communicated by the university hospital.

#### The analyses conducted

Taking these assumptions as a starting point, the research developed a system of operational approaches, the content of which was defined on the basis of analyses conducted through bibliographic and scientific resources, national and international case studies, participation in seminars

02 | Le nuove tecnologie di simulazione per la formazione e l'aggiornamento professionale  
New simulation technologies for training and professional updating

03 | Le nuove facilities per la formazione continua  
New facilities for continuous education



04 | Gli effetti della ricerca traslazionale nella configurazione degli spazi di ricerca e di assistenza clinica  
*The effects of translational research in the configuration of spaces for research and clinical care*

05 | Il modello di integrazione della ricerca traslazionale utilizzato presso l'Ohio State University Hospital  
*The translational research integration model used at Ohio State University Hospital*

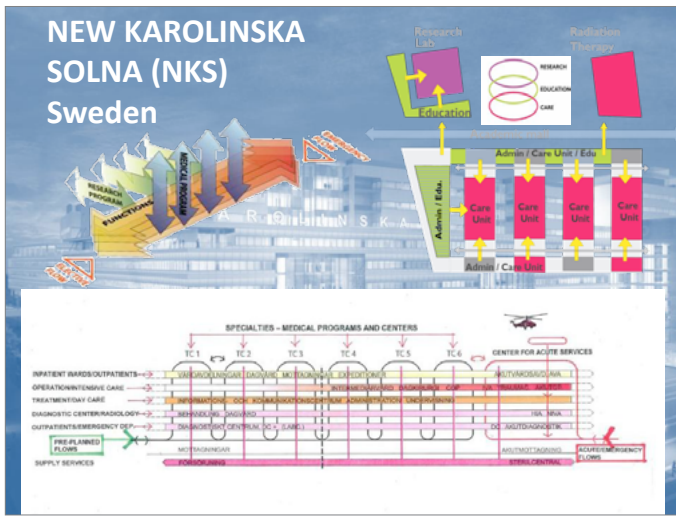
and conferences as well as interviews with opinion leaders and qualified representatives of the individual facilities studied. As regards the preset objectives there were various fields of investigation, starting with a strict definition of the meaning and the effects deriving from the interdependence between clinical-care and training-education functions as well as biomedical research, prefiguring the morphology of the spaces and integration models in relation to the different intervention scales (territorial, building level, or specific functional areas) (Fig. 1).

In order to define the context in which technical policies for the programming and creation of the infrastructural system of healthcare services throughout the country are implemented, as a priority a systematic analysis was made of the regulatory

provisions underlying the healthcare system development process in Italy. Particular attention, through a comparative analysis of a broad sample, was given to the innovative features of the Corporate Act considered as an effective tool to boost inter-institutional integration. This cognitive and critical study also made it possible to highlight the heterogeneity that exists in the operational methods of approaching the question of integrating clinical care activities with those of research and training in the changing geographical and cultural contexts.

A significant part of the research concerned the systematic definition of the methods used to carry out training in the biomedical sector, the organizational logistics used to develop research activities and the models used to translate the results into innovative products and processes. This examination made it possible to detect an increase in the types of training paths as well as the increasingly important role of continuous education, with the consequent diversification of spaces for teaching even physically connected to the operating units of the hospital. Ample space was given to an in-depth study of methods connected to the application of increasingly sophisticated and widespread techniques and technologies in the field of training such as those, for example, used in simulations for the use of highly sophisticated technologies (Figs. 2-3). For the research activities, also in view of the importance accorded to the development of translational research, the need for/provision of a continuum of infrastructural support and close physical proximity to the clinical context of the hospital and laborato-

ri (Fig. 4). La promozione dell'eccellenza nell'innovazione in campo biomedico comporta inoltre l'esigenza di una stretta connessione spaziale e funzionale tra i centri di ricerca presenti nelle strutture e gli incubatori di impresa. Particolare attenzione è poi stata posta nell'individuazione analitica dei trend innovativi che, grazie alla ricerca scientifica e alle innovazioni tecnologiche, caratterizzano l'evoluzione del settore biomedicale, anche in riferimento ai più recenti sviluppi che hanno comportato significative modifiche degli approcci terapeutici. Sulla base di questa analisi e di quanto rappresentato dagli esperti di settore, è stata operata una valutazione previsionale degli scenari configurabili in un prossimo futuro, oltre che delle ricadute ipotizzabili per effetto dell'introduzione di nuove tecnologie e di nuovi modelli sul dimensionamento, sulla configurazione tipologica e funzionale, sull'organizzazione e sulla strutturazione degli spazi di strutture ospedaliere ad elevata complessità e ad alto gradiente di eccellenza. Un'enfasi particolare è stata attribuita all'analisi di un'ampia casistica di strutture realizzate in Italia e all'estero (Fig. 5), appositamente selezionate e ritenute particolarmente significative nell'illustrazione delle varie modalità secondo le quali, mediante la configurazione delle soluzioni architettoniche, è stato attuato l'obiettivo dell'integrazione. A tal fine, per ogni caso di studio sono state poste in evidenza le relazioni spaziali e funzionali tra le varie macrofunzioni, oltre che l'offerta espressa nell'ambito di ciascuna di esse anche in rapporto a caratterizzazioni specifiche del progetto e al modello di integrazione adottato. Un riferimento esemplare di integrazione a livello nazionale particolarmente approfondito è stato quello rappresentato dal caso di studio del DIPINT (Dipartimento Interistituzionale Integrato) dell'Azienda



da Ospedaleo Universitaria di Careggi nel quale la risposta all'esigenza dell'integrazione è stata fornita mediante la proposizione di appositi modelli organizzativi, gestionali, di governance e infrastrutturali finalizzati all'incremento dell'efficienza e dell'efficacia dell'offerta sanitaria.

### I risultati della ricerca

I risultati della ricerca, frutto peraltro di un'approfondita analisi comparata finalizzata a evidenziare costanti ripetitive e variabili nei casi di studio analizzati, hanno assunto una valenza marcatamente operativa attraverso la definizione di raccomandazioni per la progettazione. La lettura critica dei casi di studio ha consentito di fare emergere alcune convergenze di orientamenti progettuali che, per effetto dei positivi effetti riscontrati, potrebbero configurarsi come utili orientamenti per futuri programmi di intervento.

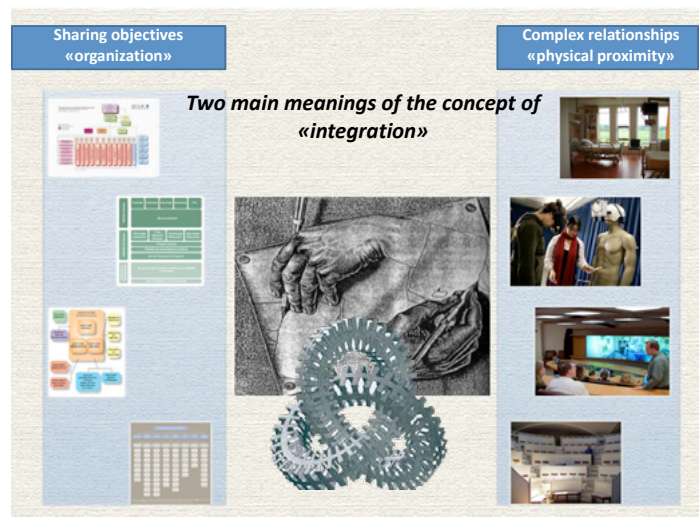
In merito all'integrazione funzionale, che da subito si è rivelata un connotato fondamentale dell'ospedale universitario di eccellenza, è generalmente emerso che le funzioni clinico-assistenziali, didattico-formative, di ricerca e innovazione trovano un fondamentale

ries was highlighted (Fig. 4). The promotion of excellence in innovation in the biomedical field also involves the need for a close spatial and functional link between the research centres located in the facilities and the business incubators.

Particular attention was then given to the analytical identification of innovative trends that, thanks to scientific research and technological innovation, characterize the evolution of the biomedical sector, also in reference to the most recent developments that have led to significant changes in therapeutic approaches. On the basis of this analysis and that represented by sector experts, a predictive assessment was made of the scenarios that could be configured in the near future, as well as the possible effects brought about by the introduction of new technologies and new models

for the dimensioning, typological and functional configuration, organization and structuring of the spaces in highly complex hospital facilities with a high degree of excellence.

Particular emphasis was given to the analysis of a broad range of facilities built in Italy and abroad (Fig. 5), specifically selected and deemed particularly important to illustrate the various methods according to which, through the configuration of architectural solutions, the integration objective was implemented. To this end, the spatial and functional relationships between the various macrofunctions were highlighted for each case study, as was the offer expressed within each of them also in relation to the specific characteristics of the design and the integration model adopted. An exemplary benchmark, and particularly well integrated at



strumento di integrazione nella vicinanza fisica, a livello macro e di singolo organismo edilizio. A livello spaziale, i gradi di integrazione dipendono dai collegamenti fisici resi progettualmente possibili tra le aree e dalla compresenza di più macrofunzioni all'interno dello stesso organismo edilizio. Uno dei principi ricorrenti riguarda la scelta di collocare, in prossimità e in reciproco collegamento orizzontale e verticale, funzioni tra loro in qualche modo collaboranti (Fig. 6). Per la sua importanza, la questione dell'integrazione funzionale è stata oggetto di specifica riflessione in riferimento alla dimensione del progetto, alla concezione di efficaci sistemi di relazione tra gli spazi mediante l'ottimizzazione di flussi e percorsi, alla facilità di orientamento, alla presenza di piattaforme tecnologiche condivisibili in ambiti multidisciplinari, alla disponibilità di servizi comuni (biblioteche, sale conferenze) e di luoghi di incontro informali, oltre che allo sviluppo adeguato dell'infrastruttura di rete per un utile superamento dei confini fisici delle strutture e un utilizzo migliore di tutte le risorse offerte dallo spazio fisico (Fig. 7).

In un contesto caratterizzato da incessanti cambiamenti come quello analizzato, un'altra questione individuata come prioritaria

national level, is that represented by the case study of DIPINT (Integrated Inter-Institutional Department) of Careggi University Hospital where the response to the need for integration was provided through the proposition of specific organizational, managerial, governance and infrastructural models aimed at increasing the efficiency and effectiveness of the healthcare services.

### The research results

The research results, the outcome moreover of a in-depth comparative analysis aimed at highlighting repetitive and variable constants in the case studies analysed, assumed a distinctly operational value through the definition of design recommendations. The critical reading of case studies has brought to light some overlapping of design guidelines that, due

06 | Il modello di integrazione adottato nel progetto del nuovo ospedale Karolinska in Svezia

*The integration model adopted in the design of the new Karolinska Hospital in Sweden*

07 | L'integrazione funzionale tra formazione, ricerca e assistenza clinica

*Functional integration between training, research and clinical care*

è quella della gestione dell'obsolescenza funzionale e tecnologica, in stretta connessione con le caratteristiche di flessibilità spaziale e di adattabilità delle opere progettate ai cambiamenti e alle riconfigurazioni richieste al sistema organizzativo, strutturale e impiantistico dagli effetti introdotti dalla continua evoluzione, con disagi e alterazioni minime, nelle fasi di passaggio, per le aree interessate. Scelte adeguate, come quelle inerenti alla collocazione degli elementi architettonici fissi (ad esempio i blocchi verticali per scale e ascensori) in posizione periferica e una conveniente calibratura delle portanze dei solai possono rendere disponibili ampi spazi centrali, riconfigurabili sulla base di future esigenze. Anche nelle aree laboratoristiche migliori possibilità di adattamento alle mutevoli esigenze delle attività di ricerca possono essere offerte dalla presenza di spazi modulari, aperti e continui. Tra i principi a sostegno della gestione dell'obsolescenza e dell'adattabilità si evidenziano pertanto: l'adozione di soluzioni modulari per la realizzazione di sistemi implementabili e aperti; la previsione di opportune aree di espansione a supporto di eventuali esigenze di crescita spaziale mediante estensioni laterali o verticali; la presenza di *universal room*, ovvero di spazi potenzialmente destinabili ad una varietà di funzioni diverse e alternative; la scelta opportuna di tecniche e strategie costruttive e realizzative quali, ad esempio, sistemi prefabbricati e soluzioni costruttive leggere e 'a secco'; la diffusa distribuzione impiantistica con la presenza, tra le altre cose, di interpiani tecnici, numerosi cavedi accessibili e ispezionabili e sistemi di controllo centralizzati.

Un altro punto di caratterizzazione dell'ospedale universitario di eccellenza, destinato ad accogliere tipologie di utenza ampiamente diversificate, ciascuna con particolari esigenze (pazienti,

visitatori, medici, operatori sanitari e amministrativi, ricercatori, docenti, studenti, fornitori ...), è costituito dalla presenza di specifici spazi e contesti integrativi a quelli assistenziali che necessitano di un'attenta definizione in relazione alle funzioni da ospitare, alle caratteristiche fisico-spaziali da possedere, alla localizzazione e ai rapporti di prossimità con specifiche aree. Oltre ai già individuati spazi per le attività formative (più o meno specializzati ancorché sempre differenziati), per la ricerca e per il trasferimento tecnologico, assumono particolare evidenza i servizi, intesi anche in rapporto a una eventuale offerta residenziale per i pazienti con i rispettivi familiari/accompagnatori e per i ricercatori, gli studenti universitari, i medici.

Un punto nodale è quello che riguarda i trend evolutivi nell'organizzazione delle aree funzionali e dei servizi nelle aree cliniche a seguito di innovazioni che riguardano, tra le altre cose, l'incremento generale dell'automazione e delle tecnologie digitali, la sempre maggiore importanza assunta dalla diagnostica per immagini e dalla radioterapia intraoperatoria (mediante l'utilizzo di sistemi integrati), l'incremento di modalità di assistenza alternative al ricovero ordinario. L'evoluzione tecnologica, in particolare, per l'uso di apparecchiature diagnostiche e terapeutiche complesse e costose, sempre più importanti nei vari percorsi diagnostici e terapeutici e spesso fortemente condizionanti per gli spazi destinate ad accoglierle, nell'ottica di maggiori benefici di scala e di scopo mediante la loro massima condivisione ha in genere determinato l'esigenza di un aumento nella centralizzazione di tali piattaforme altamente tecnologiche.

Un ultimo aspetto evidenziato, non meno importante, riguarda la sempre più grande attenzione alle questioni legate alla sostenibilità, all'impatto ambientale, alla sicurezza e una sensibilità

to the impact of the positive effects detected, could be configured as useful guidelines for future intervention programmes.

As for functional integration, which immediately proved to be a fundamental characteristic of the university hospital of excellence, it generally emerged that the clinical-care, teaching-training, and research and innovation functions find physical proximity to be a fundamental tool for integration at macro level and individual building level. In spatial terms, the degrees of integration depend on the physical connections between the areas made possible in the design and on the joint presence of several macro-functions within the same building. One of the recurring principles relates to the choice of locating functions that collaborate to some degree near to each other and

in horizontal and vertical connection (Fig. 6). Due to its importance, the question of functional integration was specifically considered in reference to the extent of the project, the design of efficient spatial relation systems through the optimization of flows and routes, the ease of orientation, the presence of technological platforms that can be shared in multidisciplinary areas, the availability of communal services (libraries, conference rooms) and informal meeting places, as well as the proper development of the network infrastructure in order to usefully exceed the physical confines of the buildings and make better use of all the resources offered by the physical space (Fig. 7).

In a context characterized by incessant changes such as that analysed, another question identified as a priority concerns the management of

functional and technological obsolescence in close connection with the characteristics of spatial flexibility and the possibility of adapting the designed works to the changes and reconfigurations of the organizational, structural and plant system due to the effects introduced by continuous evolution, with the minimum inconvenience and alterations, in the transition phases, to the areas concerned. Appropriate choices, such as those concerning the positioning of the fixed architectural elements (for example vertical blocks for stairs and lifts) in peripheral positions and the fitting calculation of the load-bearing capacity of the floor structures can create large central spaces that can be reconfigured according to future needs. In laboratory areas too better possibilities of adapting to the changing needs of research activi-

ties can be offered by the presence of modular, open and continuous spaces. Of the principles supporting the management of obsolescence and adaptability the following are therefore highlighted: the adoption of modular solutions to create open systems that can be implemented; the provision of appropriate areas for expansion to support possible spatial growth requirements through lateral or vertical extensions; the presence of universal rooms, namely spaces that can potentially be used for a variety of different and alternative functions; the appropriate choice of construction and implementation techniques and strategies such as prefabricated systems as well as light and 'dry' construction solutions; the widespread installation of plants with the presence, among other things, of technical inter-floors, several shafts that are

sempre maggiore al benessere generale del paziente. Ai fini della compatibilità ambientale e del risparmio energetico in genere si riscontra una diffusa attenzione per la realizzazione di microclimi sani e rigorosamente controllabili e regolabili, con la possibilità di utilizzare al meglio e al massimo l'illuminazione naturale mediante un corretto orientamento dei corpi di fabbrica e un adeguato proporzionamento di questi ultimi in rapporto alle superfici illuminanti. Adeguate soluzioni progettuali e tecnologiche vengono poi proposte per limitare il consumo energetico e favorire attività di manutenzione a basso costo mediante l'utilizzo di materiali ed energie eco-compatibili (ad esempio, pannelli fotovoltaici, tetti giardino ad alta coibentazione, sistemi di facciata a 'doppia pelle', sistemi di riutilizzo dell'acqua piovana, sistemi integrati di gestione telematica di tutte le fonti energetiche). Anche l'attenzione al benessere generale degli utenti si rivela come una questione prioritaria. In merito a questo aspetto si evidenzia, in particolare, l'esigenza di riuscire sempre più a conciliare la dimensione tecnologica con quella umana, concependo ambienti piacevoli, sicuri e salutari, a partire dalle zone di accesso e di distribuzione. Proprio queste aree sono pertanto sempre più spesso connotate come spazi per l'informazione, la sosta e l'attesa, la documentazione, la ristorazione e lo shopping e dove si possano realizzare effettivi momenti di incontro e una reale e autentica integrazione tra tutte le numerose tipologie di utenza che gravitano all'interno dell'ospedale universitario di eccellenza.

accessible and can be inspected, and centralized control systems. Another aspect that characterizes the university hospital of excellence, destined to accommodate highly diversified user types, each with particular requirements (patients, visitors, physicians, healthcare workers and administrative staff, researchers, professors, students, suppliers...), is the presence of specific spaces and contexts that integrate with those for care which require careful definition in relation to the functions to be accommodated, the physical and spatial characteristics they must possess, the location, and the proximity to specific areas. In addition to the spaces already identified for training activities (specialized to some degree despite being always differentiated), for research and technological transfer the services are particularly evident,

also understood in relation to a possible residential offer for patients with their respective family members/caregivers and for researchers, university students and physicians. A crucial point regards evolutionary trends in the organization of functional areas and services in clinical areas following innovations that concern, among other things, the general increase in automation and digital technologies, the ever increasing importance of diagnostic imaging and intraoperative radiotherapy (through the use of integrated systems), and the increase in methods of care as an alternative to ordinary hospitalization. Technological development, in particular, for the use of complex and costly diagnostic and therapeutic equipment, increasingly important in the various diagnostic and therapeutic approaches and often highly

## REFERENCES

- Aaron, H. J. (edited by) (2001), *The Future of Academic Medical Centers*, Brookings Institution Press, Washington, D.C.
- AA.VV. (2000), *Building type basics for Healthcare Facilities*, John Wiley & Sons Inc, USA.
- AA.VV. (2002), "La riforma degli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico", *Sanità Pubblica e Privata*, n. 2.
- AA.VV. (2003), "Un nuovo modello di ospedale - Principi guida tecnici, organizzativi e gestionali per la realizzazione e gestione di ospedali ad alta tecnologia e assistenza", *Supplemento Monitor*, anno II, n. 6.
- Anessi Pessina, E. and Cantù, E. (edited by) (2007), *Rapporto OASI 2007, Laziendalizzazione della sanità in Italia*, Collana Cergas, Centro di Ricerche sulla Gestione dell'Assistenza Sanitaria e Sociale dell'Università Bocconi, Egea, Milano.
- Baraldi, S. (edited by) (2003), *L'organizzazione dipartimentale nelle aziende sanitarie*. Forum Service Editore, Genova.
- Bernardi, P., Bonso, O., Dorigo, M. and Milan, R. (2007), "Il Tirocinio Clinico. Indagine sull'organizzazione del tirocinio nei corsi di Laurea in Infermieristica", *Quaderni delle Conferenze Permanenti delle Facoltà di Medicina e Chirurgia*, 36, pp. 1514-1520.
- Cicchetti, A. (2004), *La progettazione organizzativa: principi strumenti ed applicazioni nel settore sanitario*, Franco Angeli, Milano.
- Cicchetti, A., Leone, F.E. and Mascia, D. (edited by) (2007), *Ricerca scientifica e trasferimento tecnologico. Generazione, valorizzazione e sfruttamento della conoscenza nel settore biomedico*, Franco Angeli/Sanità, Milano.
- Davis, M. and Forrest, K. (2008), *How to teach continuing medical education*, BMJ Books.

conditioning for the spaces designed to accommodate it, in the perspective of greater benefits of scale and scope through their maximum sharing, has in general determined the need for the increased centralization of these highly technological platforms. A final aspect highlighted, but no less important, concerns the ever greater attention given to issues linked to sustainability, environmental impact, safety and greater sensitivity to the general welfare of the patient. For the purposes of environmental compatibility and energy saving in general there is widespread focus on the creation of healthy micro-climates that can be strictly controlled and regulated, with the possibility of making the best and utmost use of natural lighting through the correct orientation of the buildings and the appropriate proportioning of the latter in relation

to the lit surfaces. Appropriate design and technological solutions are then proposed to limit energy consumption and encourage low cost maintenance activities through the use of eco-compatible materials and energies (for example photovoltaic panels, highly insulated roof gardens, 'double skin' façade systems, rainwater collection and reuse systems, and integrated systems for the computerized management of all energy sources). Even attention to the general well-being of users proved to be a priority question. In relation to this aspect, the increasing need to reconcile the technological dimension with the human one by designing pleasant, safe and healthy environments, starting with the access and distribution areas, is highlighted in particular. These very areas are therefore increasingly often characterized as

- Del Nord, R. (2011), *The new strategic dimensions of the hospital of excellence. Design innovations for the promotion and dissemination of the advanced biomedical culture - Le nuove dimensioni strategiche dell'ospedale di eccellenza. Innovazioni progettuali per la promozione e la diffusione della cultura biomedica avanzata*, Polistampa, Firenze.
- Detmer, D. and Steen, E., (edited by) (2005), *The Academic Health Center: Leadership and Performance*, Cambridge University Press.
- Guzzanti, E. (2006), "L'ospedale del futuro: origini, evoluzioni, prospettive", *Recenti Progressi in Medicina*, Vol. 97, n. 11, pp. 594-603.
- Hamilton, D.K. and McCuskey Shepley, M. (2010), *Design for Critical Care - An Evidence-Based Approach*, Architectural Press.
- Headrik, L.A. and Ogrinc, G.S. (2008), *Fundamental of Health Care Improvement: A guide to improving your patient's care*, Joint Commission Resources.
- Kohn, L. T. (edited by) (2004), *Academic Health Centers: Leading change in the 21<sup>st</sup> Century*, Institute of Medicine Committee on the Roles of Academic Health Centers in the 21<sup>st</sup> Century, National Academies Press, Washington, D.C.
- Liberati, A. (2006), "La ricerca e l'innovazione clinica ed organizzativa nel Servizio Sanitario Nazionale", *Tendenze nuove*, 2, pp. 175-186.
- Mallon, W.T. and Vernon, D.J. (2004), *The Handbook of Academic Medicine: How Medical Schools and Teaching Hospitals Work*, Association of American Medical Colleges, Washington, D.C.
- Marchegiani, C. (2003), "L'architettura della ricerca medica", in *Progettare per la Sanità*, n° 76 - Luglio/Agosto.
- Prete, D. (2010), "Innovazione informatica e digitalizzazione nell'ospedale del futuro", in *Hospital & Public Health*, n. 1, pp. 52-55.
- Rossi Prodi, F. (2010), "L'organismo architettonico per l'ospedale ad alta intensità di cura", in *Hospital & Public Health*, n. 1, pp. 28-31.
- Rostenberg, B. (2006), *The Architecture of Medical Imaging: Designing Healthcare Facilities for Advanced Radiological Diagnostic and Therapeutic Techniques*, John Wiley & Sons, Hoboken (New Jersey).
- Zborowsky, T. (2006), "Step into the Patient Room of the Future", *Design & Health IV. Future trends in healthcare design*, pp. 197-203.

spaces for information, stopping and waiting, documentation, restaurants and shopping, where there are actual opportunities to meet and real and authentic integration between all the numerous types of users that gravitate around the university hospital of excellence.