

CONTRIBUTO DI RICERCA 263/2018

OSPEDALI

Costi teorici di costruzione e di manutenzione 2017

Giovanna Perino, Luisa Sileno e Guido Tresalli

L'IREs PIEMONTE è un ente di ricerca della Regione Piemonte disciplinato dalla Legge Regionale 43/91 e s.m.i. Pubblica una relazione annuale sull'andamento socioeconomico e territoriale della regione ed effettua analisi, sia congiunturali che di scenario, dei principali fenomeni socioeconomici e territoriali del Piemonte.

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

Mario Viano, Presidente
Luca Angelantoni, Vicepresidente
Gianluca Aimaretti, Antonio Amoroso, Lia Fubini

COLLEGIO DEI REVISORI

Maurizio Cortese, Presidente
Paola Dall'Oco e Sara Ronaldo, Membri effettivi
Annamaria Mangiapelo e Pierangelo Reale, Membri supplenti

COMITATO SCIENTIFICO

Nerina Dirindin, Presidente
Gabriella Agnoletti, Andrea Barasolo, Sergio Conti, Fabrizio Faggiano, Ludovico Monforte,
Stefania Ravazzi

DIRETTORE

Marco Sisti

STAFF

Luciano Abburrà, Stefano Aimone, Enrico Allasino, Loredana Annaloro, Cristina Aruga, Maria Teresa Avato, Davide Barella, Cristina Bargerò, Giorgio Bertolla, Marco Cartocci, Renato Cogno, Alberto Crescimanno, Alessandro Cunsolo, Elena Donati, Carlo Alberto Dondona, Fiorenzo Ferlino, Vittorio Ferrero, Anna Gallice, Filomena Gallo, Simone Landini, Eugenia Madonia, Maurizio Maggi, Maria Cristina Migliore, Giuseppe Mosso, Carla Nanni, Daniela Nepote, Sylvie Occeili, Giovanna Perino, Santino Piazza, Sonia Pizzuto, Elena Poggio, Lucrezia Scalzotto, Filomena Tallarico.

COLLABORANO

Marco Adamo, Stefania Bellelli, Roberto Cagliero, Marco Carpinelli, Stefano Cavaletto, Luisa Donato, Laura Formicola, Claudia Galetto, Silvia Genetti, Lorenzo Giordano, Enrico Gottero, Martino Grande, Ragnar Gullstrand, Giulia Henry, Carla Jachino, Ludovica Lella, Sara Macagno, Serena Pecchio, Ilaria Perino, Gianfranco Pomatto, Samuele Poy, Chiara Rivoiro, Valeria Romano, Francesca Silvia Rota, Martina Sabbadini, Bibiana Scelfo, Luisa Sileno, Antonio Soggia, Nicoletta Torchio, Guido Tresalli, Roberta Valetti, Silvia Venturelli, Giorgio Vernoni, Paola Versino, Gabriella Viberti.

Il documento in formato PDF è scaricabile dal sito www.ires.piemonte.it
La riproduzione parziale o totale di questo documento è consentita per scopi didattici, purché senza fine di lucro e con esplicita e integrale citazione della fonte.

© 2018 IRES – Istituto di Ricerche Economico-Sociali del Piemonte

via Nizza 18 – 10125 Torino

www.ires.piemonte.it

OSPEDALI

Costi teorici di costruzione e di manutenzione

2017

© IRES
Febbraio 2018
Istituto di Ricerche Economico Sociali del Piemonte
Via Nizza 18 -10125 Torino

www.ires.piemonte.it

GLI AUTORI

GLI AUTORI

Giovanna Perino (IRES Piemonte)

Ricercatrice senior, esperta in pianificazione territoriale e sanità, coordina con la Direzione le funzioni sanitarie affidate all'Istituto e sviluppa progetti direzionali. Nell'ambito dell'Edilizia Sanitaria è responsabile dei progetti d'innovazione della rete ospedaliera regionale mediante la costruzione di nuovi ospedali.

Luisa Sileno (IRES Piemonte)

Ricercatrice senior in Edilizia Sanitaria, si occupa principalmente di strumenti di gestione per il monitoraggio informatizzato del patrimonio ospedaliero regionale, per la qualificazione edilizia e funzionale dello stesso, e dei progetti d'innovazione della rete ospedaliera regionale mediante la costruzione di nuovi ospedali.

Guido Tresalli (IRES Piemonte)

Ricercatore senior in Edilizia Sanitaria, si occupa del supporto scientifico alla programmazione degli investimenti in edilizia sanitaria e di modelli innovativi per il finanziamento e la realizzazione delle opere pubbliche e di nuovi ospedali, con particolare riferimento alle forme del Partenariato Pubblico Privato, è esperto di cultura giuridica italiana negli ordinamenti esteri.

INDICE

Introduzione	7
Capitolo 1.....	9
COSTI TEORICI PER LE REALIZZAZIONI OSPEDALIERE.....	9
STIMA DEI COSTI PER LA “SCATOLA EDILIZIA” E LE CENTRALI TECNOLOGICHE.....	11
STIMA DEI COSTI PER “GRANDI TECNOLOGIE SANITARIE ED IMPIANTI TECNOLOGICI AD USO SANITARIO”	21
STIMA DEI COSTI PER “ARREDI”	25
QUADRI ECONOMICI D’INTERVENTO	28
QUADRI FINANZIARI DELLE OPERE	31
Capitolo 2.....	38
COSTI TEORICI PER LA MANUTENZIONE OSPEDALIERA.....	38
QUALITÀ, DEGRADO ED OBSOLESCENZA	38
IL MODELLO PER LA STIMA DEI COSTI TEORICI DI MANUTENZIONE	41
Modelli evolutivi con o senza interventi di manutenzione.....	42
Impegno economico nel caso di entità non soggetta ad interventi di manutenzione.....	45
Impegno economico nel caso di entità soggetta ad interventi di manutenzione.....	47
Relazione fra impegno economico con e senza interventi di manutenzione.....	50
Ipotesi semplificative del modello.....	52
ESPLICITAZIONE DEL MODELLO TEORICO.....	54
Riepilogo delle modalità di riferimento per l’esplicitazione del modello teorico.....	56
Stima dei costi annui di manutenzione	56
DINAMICA DEI COSTI ANNUI DI MANUTENZIONE	57
Conclusioni.....	62
Bibliografia	65

Introduzione

L'innovazione nel campo delle tecnologie ospedaliere ha comportato la progressiva specializzazione delle stesse, a tal punto che oggi non è possibile ricondurre il concetto di ospedale al "tipo" che originariamente lo descriveva. Il tentativo di recuperare i caratteri essenziali dell'ospedale "tipo" è stato compiuto in ogni studio o realizzazione aventi l'obiettivo di identificare un nuovo modello o riferimento di ospedale. Tuttavia, la consapevolezza che la qualità è un concetto relativo, poiché dipende dalle specifiche d'uso e del contesto, ha di fatto limitato la descrizione del nuovo modello di ospedale, focalizzando l'attenzione sui principi o sui requisiti minimi con i quali dovrebbe confrontarsi ogni realizzazione ospedaliera. Si pensi, ad esempio, ai principi del nuovo modello di ospedale licenziato dalla Commissione Veronesi-Piano nel 2000, o alla normativa sull'accreditamento delle strutture sanitarie.

Trattandosi di principi e requisiti minimi, però, sfuggono al nuovo modello di ospedale le soglie oltre le quali è non è più opportuno o conveniente ricorrere a soluzioni che propongono od offrono un riscontro a principi e requisiti ulteriori, guardando ai quali, quindi, è proprio con l'idea stessa di un nuovo modello di ospedale che si smentisce l'esistenza di un "tipo" e si incoraggia la specializzazione delle tecnologie ospedaliere. Il limite è quindi rappresentato solo ed esclusivamente dalla previsione della qualità complessiva dell'ospedale e dei costi necessari per la sua realizzazione e la sua gestione, anche in termini di manutenzione.

Con riferimento al mercato delle tecnologie ospedaliere, la spinta verso la specializzazione ha generato la comparsa sul mercato di soluzioni innovative e, in alcuni casi, di soluzioni – solo – nuove, che nulla aggiungono rispetto a quelle cui l'Amministrazione è già abituata, ma che creano una discontinuità nella sua esperienza e quindi anche una condizione di svantaggio nel confronto con i settori di nicchia del mercato ai quali è necessario accedere per la realizzazione e la manutenzione delle strutture ospedaliere. La situazione di svantaggio è ulteriormente aggravata dal fatto che, in ogni caso, l'assenza di un "tipo" ospedaliero rende non completamente confrontabili le realizzazioni ospedaliere, sottraendo all'Amministrazione la possibilità di prevedere in modo affidabile gli esiti dei nuovi interventi sulla base di quelli già conclusi e monitorati.

L'indisponibilità di risorse per le nuove realizzazioni ospedaliere, e la necessità di acquisire le competenze necessarie per il loro compimento e per la loro gestione, hanno trovato una parziale soluzione nelle realizzazioni in Partenariato Pubblico Privato le quali, ove siano riscontrati i presupposti per la loro fattibilità e riscontrati i requisiti per la sostenibilità degli interventi, possono essere promosse solo nella certezza dell'oggetto, dei tempi e dei costi delle realizzazioni. Il fatto che l'Amministrazione si rivolga a realizzazioni in Partenariato Pubblico Privato per acquisire le stesse competenze necessarie per effettuare le valutazioni

preliminari di fattibilità e di sostenibilità dell'istituto stesso, non sottrae neppure le realizzazioni in *partnership* pubblico-privato dal rischio di errore nella previsione dell'oggetto, dei costi e dei tempi delle realizzazioni.

Quanto sin qui brevemente esposto evidenzia la necessità di avere dei riferimenti in termini di costo sulle nuove realizzazioni ospedaliere, sia in termini di nuova costruzione, sia rispetto alla gestione, ovvero alla manutenzione, tema che costituisce l'oggetto del presente contributo di ricerca, articolato in due capitoli. Il primo capitolo fornisce dei riferimenti, in termini di costo, per l'impostazione dei quadri economici e dei quadri finanziari riguardanti le nuove realizzazioni ospedaliere, mentre il secondo capitolo definisce alcuni criteri per arrivare alla stima dei costi teorici per la manutenzione straordinaria delle strutture ospedaliere. I costi teorici per la manutenzione, oltre che alla verifica dei costi reali, sono legati ai costi di nuova realizzazione, poiché la sostenibilità di questi ultimi può dipendere anche dalla possibilità di risparmio derivante dalla contrazione dei costi di manutenzione per effetto del passaggio da un vecchio ad un nuovo ospedale.

Le modalità realizzative in Partenariato Pubblico Privato, inoltre, hanno sfumato i confini fra le diverse fasi nelle quali si può idealmente immaginare suddivisa l'intera vita operativa delle realizzazioni ospedaliere, legando i costi di realizzazione a quelli di manutenzione nelle analisi complessive di fattibilità e di sostenibilità degli interventi.

La responsabilità e gli effetti delle previsioni iniziali in termini di oggetto, tempi e costi delle realizzazioni assumono una rilevanza ancora maggiore e, quindi, si rende sempre più evidente la necessità di un supporto per la definizione dei criteri e dei riferimenti per le stime preliminari, ovvero per le realizzazioni esistenti, per la valutazione del monitoraggio degli impegni di spesa o dei costi per la manutenzione.

Da un punto di vista metodologico, il presente contributo recupera le metodologie di analisi già consolidate nell'ambito della qualificazione edilizia e funzionale dei presidi ospedalieri, curata dall'IRES Piemonte nelle progettualità afferenti all'edilizia sanitaria, ed è coerente ai criteri adottati per lo sviluppo degli studi e dei progetti di fattibilità relativi ai nuovi ospedali in previsione di realizzazione in Piemonte – Parco della Salute, della Ricerca e dell'Innovazione di Torino, nuovo ospedale dell'ASL VCO ed ospedale unico dell'ASL TO5 – nonché per le analisi preliminari svolte sempre dall'IRES Piemonte per il supporto alla decisione strategica in materia di innovazione delle reti ospedaliere mediante la realizzazione di nuove strutture sanitarie.

Capitolo 1

COSTI TEORICI PER LE REALIZZAZIONI OSPEDALIERE

La riforma della rete ospedaliera e della rete delle strutture territoriali ha ricondotto gli ospedali ad un percorso di trasformazione che sta determinando un ridimensionamento ed una specializzazione del loro ruolo nel panorama complessivo dell'offerta sanitaria. Gli ospedali, infatti, si stanno trasformando da luoghi omnicomprensivi per la sanità a poli in grado di rispondere in modo appropriato e tempestivo alla fase acuta della malattia e di gestire il segmento a maggiore complessità dei percorsi di diagnosi e cura grazie alle risorse tecnologiche delle quali dispone e alla possibilità di riscontri integrati e plurispecialistici ai bisogni dei pazienti. Questo percorso di trasformazione conferisce all'intero ospedale il significato di polo altamente tecnologico fatto da strutture idonee allo svolgimento di funzioni complesse e da dotazioni ed impianti sanitari che permettono al personale sanitario di riscontrare i bisogni di salute.

Il ridimensionamento e la specializzazione del ruolo degli ospedali solleva il tema della necessità di intervenire per ricercare la più opportuna corrispondenza fra funzioni sanitarie e luoghi di cura, pensando al disegno di una rete integrata ed articolata che arrivi fino al domicilio del paziente. Per gli ospedali esistenti, quindi, il tema è quello dell'effettiva possibilità di razionalizzare le strutture, liberandole da ciò che trova più opportuna collocazione nella rete territoriale ed arricchendole, nel contempo, delle funzioni che conferiscono loro l'attesa specializzazione. Questa, potendo garantire la qualità delle prestazioni solo per determinati volumi di attività, implica la risoluzione della frammentazione e della dispersione delle funzioni verso la costituzione di centri di competenza. Per gli ospedali esistenti, le strategie di razionalizzazione possono essere combinate con quelle dell'accorpamento o della sostituzione di più strutture obsolete con nuovi ospedali. Per le nuove realizzazioni di poli ospedalieri altamente tecnologici, il tema è invece quello delle competenze e delle risorse necessarie alla loro realizzazione. La specializzazione tecnologica, infatti, si verifica nei segmenti del mercato che sono luogo dell'innovazione che progressivamente opera la loro differenziazione verso la costituzione di competenze di nicchia.

Compiere una nuova realizzazione ospedaliera, pertanto, significa sapere e poter accedere a tali competenze di nicchia e quindi, in teoria, allontanarsi dal concetto di "tipo" o modello per avvicinarsi o, meglio, tendere a risposte puntuali rispetto a quelle che sono le esigenze da soddisfare con l'intervento.

Le realizzazioni ospedaliere altamente tecnologiche possono quindi compiersi per percorsi che accedono alle competenze di nicchia distintamente rivolte alla realizzazione della "scatola edilizia", delle tecnologie e degli impianti sanitari ed, infine, degli arredi e dei beni mobili, anche ad uso sanitario.

La destrutturazione in percorsi delle nuove realizzazioni, oltre a garantire, in teoria, la possibilità di perfezionare acquisizioni o realizzare lavori rivolgendosi puntualmente e distintamente agli operatori economici più competenti e competitivi rispetto a quanto è oggetto di intervento, si presta a forme realizzative distinte e differenti, permettendo così anche all'Amministrazione di definire criteri per la fattibilità e la sostenibilità giuridica, tecnica ed economico-finanziaria delle realizzazioni coerenti non solo agli obiettivi generali e comuni dell'intervento, ma anche alle specificità delle parti dalle quali l'intervento stesso si può immaginare costituito. L'obiettivo di tale scelta, quindi, punta anche alla loro qualità. Rivolgersi ad un operatore economico unico, infatti, comporta l'affidamento della realizzazione complessiva ad un costruttore, che si occuperà poi anche di grandi tecnologie ed impianti sanitari e di altre tecnologie, arredi e beni mobili. Lavorare per percorsi, invece, impegna l'Amministrazione nel coordinamento di più procedure differenti, ma garantisce la possibilità di rivolgersi agli specialisti del settore dando esecuzione a contratti distinti.

La forma realizzativa e la qualità della realizzazione, pertanto, risultano correlate e poiché esiste una relazione fra qualità e costi dell'intervento, questi ultimi risultano dipendere od essere determinati in parte dai percorsi scelti per il compimento delle opere. Parlare dei costi di realizzazione di un intervento, quindi, significa riferirsi ad un determinato livello di qualità e ad uno specifico percorso realizzativo. Il margine offerto al percorso realizzativo è infatti così ampio da permettere di far corrispondere il quadro economico di intervento ad un costo di realizzazione ad esso coincidente o ad una spesa di medio periodo complessivamente maggiore, pur al netto dell'attualizzazione, dell'importo della realizzazione, in termini di capitale investito. In entrambi i casi il riferimento è comunque il quadro economico di intervento che, non risultando influenzato dagli aspetti finanziari della remunerazione, dipende solo ed esclusivamente dall'eventuale destrutturazione della realizzazione complessiva in specifici percorsi per l'esecuzione di lavori o per l'acquisizione di servizi o forniture.

Nella presente trattazione si sceglie di articolare l'intervento complessivo nei tre percorsi sopra descritti: "scatola edilizia" e centrali tecnologiche, tecnologie ed impianti sanitari, arredi, anche ad uso sanitario. Come riferimento per la qualità della realizzazione, invece, si considera la normativa per l'accreditamento delle strutture sanitarie.

STIMA DEI COSTI PER LA “SCATOLA EDILIZIA” E LE CENTRALI TECNOLOGICHE

La locuzione “scatola edilizia” utilizzata nel presente Contributo, contempla l’edificio e gli impianti, fatta eccezione per le centrali tecnologiche. Gli impianti considerati nella “scatola edilizia”, pertanto, sono quelli che attraversano l’edificio e che risultano strettamente connessi all’opera edile.

Poiché come riferimento per l’identificazione del livello di qualità di progetto si assumono i requisiti della normativa per l’accreditamento delle strutture sanitarie, risulta metodologicamente opportuno procedere con la stima dei costi di realizzazione di un nuovo ospedale facendo distintamente riferimento alle differenti tipologie di aree funzionali dalle quali si può idealmente immaginare costituito lo stesso.

Ciascuna tipologia di area funzionale si confronterà infatti con determinate classi di requisiti di riferimento della normativa per l’accreditamento, ovvero risponderà con livelli prestazionali differenti alle medesime classi.

Secondo questa lettura ciascun ospedale può quindi essere letto come costituito dalle due macroclassi di aree funzionali di seguito elencate:

- a destinazione sanitaria;
- a destinazione non sanitaria.

Per ciascuna macroclasse di area funzionale è stato descritto un sistema tecnologico ordinario e sono stati ipotizzati i suoi sottosistemi strutturali, edilizi ed impiantistici (ad esempio: chiusure esterne, partizioni verticali interne, complementi e finiture, impianto elettrico, impianto gas medicali ed altro).

Ipotizzando una morfologia ed una consistenza tipica per ognuna delle macroclassi di area funzionale, i sottosistemi strutturali, edilizi ed impiantistici sono stati descritti in termini quantitativi, ed è stato quindi possibile effettuare un computo metrico estimativo in funzione delle quantità previste e dei costi unitari rilevati dal Prezzario Regionale per le Opere Pubbliche, oppure in analogia ai costi riferiti ad altre recenti realizzazioni ospedaliere.

I risultati del computo metrico estimativo o delle valutazioni comparative effettuate, come sotto riportati, sono stati identificati come costi unitari standard (CS_i) per la nuova realizzazione:

- 2.040,41 €/m² per le aree a destinazione d’uso sanitaria (degenze, servizi sanitari, rianimazioni e terapie intensive, reparti operatori);
- 1.795,07 €/m² per le aree a destinazione d’uso non sanitaria (connettivi, locali tecnici, servizi generali, servizi collettivi).

Le aree a destinazione d’uso sanitaria, per le quali è stato determinato un costo unitario standard di 2.040,41 €/m², sono le seguenti:

- Degenze, area non critica;
- Degenze, area critica;

- Reparti operatori;
- Servizi sanitari.

Le aree a destinazione d'uso non sanitaria, per le quali è stato determinato un costo unitario standard di 1.795,07 €/m², invece, sono le seguenti:

- Servizi collettivi e generali;
- Connettivi e locali tecnici.

Considerato ora che la suddivisione fra aree sanitarie ed aree non sanitarie è rilevante ai fini della previsione di presenza e costituzione delle componenti di ognuno dei sottosistemi strutturali, edilizi ed impiantistici, ma non è sufficiente a cogliere e a descrivere le specificità distintive del sistema tecnologico in ognuna delle differenti tipologie di aree funzionali sopra descritte, anche in considerazione dell'insieme dei requisiti da soddisfare e dei livelli prestazionali attesi in ognuna di queste, è opportuno effettuare una ponderazione dei costi unitari standard citati a mezzo di opportuni coefficienti.

Confrontando quindi gli importi di quadri economici riferiti ad interventi di sostanziale rifacimento di aree ospedaliere a differente destinazione, con quelli ricavati considerando i costi unitari standard sopra indicati, è stato possibile determinare i coefficienti di contestualizzazione (C_i), che sono riportati nella seguente tabella.

TABELLA 1 - COEFFICIENTI DI CONTESTUALIZZAZIONE DEI COSTI STANDARD PER LE REALIZZAZIONI OSPEDALIERE

Destinazione generale	Tipologia di Area Funzionale	Coefficienti di contestualizzazione (C _i) [-]
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	1,00
	Servizi sanitari	0,80
	Degenze, area critica	1,20
	Reparti operatori	2,00
Aree non sanitarie	Servizi collettivi e generali	0,80
	Connettivi e locali tecnici	0,65

Applicando i coefficienti di contestualizzazione ai costi unitari standard determinati per le macroclassi di aree funzionali (sanitarie e non sanitarie), i costi unitari di realizzazione riferiti alle differenti tipologie di aree funzionali sono quelli riportati nella seguente tabella.

TABELLA 2 – COSTI UNITARI DI REALIZZAZIONE DELLE DIFFERENTI TIPOLOGIE DI AREE FUNZIONALI OSPEDALIERE

Destinazione generale	Tipologia di Area Funzionale	Costi unitari di realizzazione (CS _i · C _i) (oneri esclusi) [€/m ²]
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	2.040,41
	Servizi sanitari	1.632,33
	Degenze, area critica	2.448,49
	Reparti operatori	4.080,82
Aree non sanitarie	Servizi collettivi e generali	1.436,06
	Connettivi e locali tecnici	1.166,80

Il costo per la realizzazione della "scatola edilizia" di un presidio ospedaliero è quindi dato dalla seguente relazione [1]:

$$V_s = \sum_i (S_i \cdot CS_i \cdot C_i)$$

Dove:

V_s: costo per la realizzazione del presidio ospedaliero [€];

S_i: superficie destinata alla tipologia di area funzionale *i-esima* [m²];

CS_i: costo unitario standard e non contestualizzato per la nuova realizzazione della tipologia di area funzionale *i-esima* considerata [€/m²];

C_i: coefficiente di contestualizzazione del costo unitario standard alla tipologia di area funzionale *i-esima* considerata [-].

Volendo ora determinare un costo unitario medio riferito all'intero presidio ospedaliero, occorre ipotizzare l'incidenza sul totale di ognuna delle differenti tipologie di aree funzionali.

Dall'analisi dell'incidenza sul totale delle differenti tipologie di aree funzionali degli ospedali pubblici del Piemonte si evince che la stessa non sia una funzione del livello di complessità del presidio, ovvero del ruolo che riveste nella rete ospedaliera. Tale circostanza dipende dall'inerzia delle strutture rispetto alle trasformazioni di ordine organizzativo e funzionale che hanno interessato i presidi nell'ambito del riordino della rete ospedaliera. Per questo motivo gli ospedali esistenti, concepiti come luoghi omnicomprensivi per la sanità ed organizzati per specialità, ma non per livelli di complessità od intensità di cura, si presentano con assetti strutturali reciprocamente confrontabili, prescindendo dal loro ruolo attuale nella rete ospedaliera. Si veda, a tal proposito, la seguente tabella.

TABELLA 3 – INCIDENZA DELLA SUPERFICIE DESTINATA ALLE DIVERSE FUNZIONI NEGLI OSPEDALI REGIONALI

Destinazione generale	Ospedali HUB	Ospedale HUB	Ospedale SPOKE	Ospedale di BASE
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	20,5%	19,1%	21,7%
	Servizi sanitari	23,3%	22,9%	24,4%
	Degenze, area critica	2,4%	2,0%	1,4%
	Reparti operatori	3,6%	3,1%	4,4%
TOTALE AREE SANITARIE		49,8%	47,1%	51,9%
Aree non sanitarie	Servizi collettivi	10,9%	7,5%	9,1%
	Servizi generali	15,0%	15,4%	15,6%
	Connettivi	14,3%	18,6%	16,5%
	Locali tecnici	10,0%	11,4%	6,9%
TOTALE AREE NON SANITARIE		50,2%	52,9%	48,1%
TOTALE		100%	100%	100%

Guardando alle strutture esistenti, infatti, il riscontro a bisogni di cura attuali, aventi livelli di complessità differenti, è rimandato, da un punto di vista strutturale, alle dotazioni tecnologiche, aventi un'inerzia ed una flessibilità differente rispetto a quella edilizia.

Per quanto riguarda le strutture si mette comunque in evidenza che l'avvio della trasformazione delle strutture esistenti in configurazioni coerenti al loro ruolo nella rete ospedaliera ed, in generale, in poli prevalentemente destinati al trattamento della fase acuta della malattia, ha determinato uno sbilanciamento fra gli assetti strutturali storicamente consolidati e quelli differenziati delle configurazioni teoriche corrispondenti ai nuovi criteri organizzativi e funzionali, contribuendo a rendere le strutture obsolete. Nelle strutture esistenti, infatti, le aree a destinazione sanitaria si sono ritirate o concentrate, oppure sono state organizzate secondo modelli non intensivi, creando inefficienza per il fatto di dover gestire in ambito ospedaliero aree non ridestinate od ospitanti funzioni che potrebbero essere collocate altrove o di dover impegnare, per le attività sanitarie, più risorse di quelle che sarebbero strettamente necessarie nell'ipotesi di un esercizio intensivo.

Il processo di deospedalizzazione, che ha comportato una riduzione del numero dei posti letto per acuti a favore dell'incremento e della specializzazione dei servizi sanitari ospedalieri e dell'assistenza territoriale, ad esempio, ha determinato una contrazione delle aree destinate a degenza, che nei presidi esistenti è pari a circa il 20% del totale, a fronte di un valore atteso compreso fra il 25% ed il 30%.

Come riferimento per la determinazione dell'incidenza della superficie destinata a ciascuna funzione ospedaliera, pertanto, si adottano le percentuali di bilanciamento utilizzate per le verifiche di sostenibilità nell'ambito del monitoraggio e della valutazione degli asset ospedalieri¹, opportunamente adattate per considerare diversi livelli di complessità della struttura ospedaliera.

TABELLA 4 - SUPERFICIE TEORICA PER OGNUNA DELLE AREE FUNZIONALI DEL PRESIDIO OSPEDALIERO

Destinazione generale	Tipologia di area funzionale	Percentuali di superficie sul totale [%]		Ospedale ad alta complessità (HUB)	Ospedale a media complessità (SPOKE)	Ospedale a bassa complessità (BASE)
		MIN	MAX			
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	25%	30%	25%	27%	30%
	Servizi sanitari	20%	35%	20%	25%	30%
	Degenze, area critica	0%	10%	8%	5%	3%
	Reparti operatori	0%	10%	7%	5%	2%
TOTALE AREE SANITARIE		45%	85%	60%	62%	65%
Aree non sanitarie	Servizi collettivi	5%	15%	10%	10%	10%
	Servizi generali	5%	15%	10%	10%	10%
	Connettivi	5%	15%	10%	10%	10%
	Locali tecnici	5%	10%	10%	8%	5%
TOTALE AREE NON SANITARIE		20%	55%	40%	38%	35%
TOTALE				100%	100%	100%

Applicando la relazione [1] e facendo riferimento alle incidenze delle differenti tipologie di aree funzionali riportate nella *tabella 4* ed ai costi unitari di realizzazione riportati nella *tabella*

¹ Si veda: Tresalli G., Sileno L., *Qualificazione edilizia e funzionale dei presidi ospedalieri pubblici della Regione Piemonte - Rapporto anno 2016: metodologie di analisi*, IRES Piemonte, 2017, on-line.

2, si può determinare il costo unitario per la realizzazione della “scatola edilizia” di un ospedale ad alta, media o bassa complessità, come riportato nelle seguenti tabelle.

TABELLA 5 – COSTO UNITARIO PER LA REALIZZAZIONE DELLA “SCATOLA EDILIZIA” DI UN OSPEDALE AD ALTA COMPLESSITÀ

Destinazione generale	Tipologia di Area Funzionale	Incidenza della superficie sul totale [%]	Costi unitari di realizzazione (oneri esclusi) [€/m ²]	Costo ponderato alla superficie [€/m ²]
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	25%	2.040,41	510,10
	Servizi sanitari	20%	1.632,33	326,45
	Degenze, area critica	8%	2.448,49	195,88
	Reparti operatori	7%	4.080,82	285,66
Aree non sanitarie	Servizi collettivi e generali	20%	1.436,06	287,21
	Connettivi e locali tecnici	20%	1.166,80	233,36
TOTALE		100%		1.838,66

TABELLA 6 – COSTO UNITARIO PER LA REALIZZAZIONE DELLA “SCATOLA EDILIZIA” DI UN OSPEDALE A MEDIA COMPLESSITÀ

Destinazione generale	Tipologia di Area Funzionale	Incidenza della superficie sul totale [%]	Costi unitari di realizzazione (oneri esclusi) [€/m ²]	Costo ponderato alla superficie [€/m ²]
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	27%	2.040,41	550,91
	Servizi sanitari	25%	1.632,33	408,08
	Degenze, area critica	5%	2.448,49	122,42
	Reparti operatori	5%	4.080,82	204,04
Aree non sanitarie	Servizi collettivi e generali	20%	1.436,06	287,21
	Connettivi e locali tecnici	18%	1.166,80	210,02
TOTALE		100%		1.782,68

TABELLA 7 – COSTO UNITARIO PER LA REALIZZAZIONE DELLA “SCATOLA EDILIZIA” DI UN OSPEDALE A BASSA COMPLESSITÀ

Destinazione generale	Tipologia di Area Funzionale Omogenea	Incidenza della superficie sul totale [%]	Costi unitari di realizzazione (oneri esclusi) [€/m ²]	Costo ponderato alla superficie [€/m ²]
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	30%	2.040,41	612,12
	Servizi sanitari	30%	1.632,33	489,70
	Degenze, area critica	3%	2.448,49	73,45
	Reparti operatori	2%	4.080,82	81,62
Aree non sanitarie	Servizi collettivi e generali	20%	1.436,06	287,21
	Connettivi e locali tecnici	15%	1.166,80	175,02
TOTALE		100%		1.719,12

Il costo unitario per la realizzazione della "scatola edilizia", pertanto, risulta compreso fra 1.719,12 €/m² e 1.838,66 €/m². Il valore medio è pari a 1.778,89 €/m².

Il costo di realizzazione così determinato esclude, per costruzione metodologica, sia le centrali tecnologiche a servizio generale del presidio ospedaliero (ad esempio: centrale termica, centrale frigorifera, stazione gas medicali, sottostazione elettrica, centrale per il trattamento dell'acqua e lo stoccaggio della riserva idrica, centrale per il pretrattamento dei rifiuti ed altro), sia gli oneri esecutivi (ad esempio: IVA, spese tecniche, spese amministrative, somme per imprevisti, gestione contenzioso e realizzazioni, ovvero acquisizioni, in economia), ossia – in senso lato – le Somme a disposizione dell'Amministrazione.

Il costo di realizzazione include l'opera strutturale, edile ed impiantistica, intendendo con quest'ultima connotazione solo ed esclusivamente le reti a stretto servizio dell'edificio, ossia le infrastrutture tecnologiche che costituiscono la sua distribuzione primaria e capillare, fino ai punti terminali di erogazione. In sostanza, le reti già considerate nella stima dei lavori sono le infrastrutture tecnologiche che si sviluppano congiuntamente alle strutture dell'edificio servendo gli ambiti che lo costituiscono.

Le centrali tecnologiche da considerare in aggiunta agli impianti sopra descritti sono invece i poli per il trattamento, la trasformazione, lo stoccaggio e/o la produzione degli approvvigionamenti serviti mediante le reti di distribuzione.

La distinzione fra le reti e centrali tecnologiche si rende necessaria in quanto le prime corrispondono ad un costo di costruzione (sono, infatti, delle opere impiantistiche), mentre le seconde possono corrispondere – in alternativa ad un onere di realizzazione – ad una differente forma di acquisizione, anche solo limitata a quanto è oggetto di fornitura od approvvigionamento. Si pensi, a tal proposito, ai nodi tecnologici remoti e condivisi (ad esempio il teleriscaldamento) ai quali si accede a mezzo di contratti di fornitura – e non di lavori – e che limitano la realizzazione alle centrali tecnologiche di stretta pertinenza ospedaliera ed ai poli per il post-trattamento o per la ridondanza necessaria a garantire l'atteso livello di sicurezza (continuità dell'erogazione, flessibilità della gestione degli impianti e compensazione nei regimi di funzionamento di picco).

Secondo le metodologie di analisi sviluppate dall'IRES Piemonte sulla base di alcuni riferimenti consolidati in letteratura e con il riscontro di un repertorio di stime analitiche di configurazioni tipiche, si stima che la componente impiantistica (reti tecnologiche e centrali tecnologiche) incida sul costo totale per circa il 35-50%² e che tale quota – nelle elaborazioni di progetto preliminari – possa essere ripartita in uguale misura fra le reti tecnologiche, già comprese nel costo di costruzione riferito alla "scatola edilizia", e le centrali tecnologiche.

Il contributo delle centrali tecnologiche è quindi compreso fra il 17,5% ed il 25% del costo totale e risulta quindi compreso fra circa il 20% ed il 30% del costo riferito alla "scatola edilizia".

² **Fonte:** Stefano Capolongo, *Edilizia Ospedaliera. Approcci metodologici e progettuali*, HOEPLI, Milano, 2006.

Considerato ora che gli ospedali sono strutture in rete e che la presenza di centrali tecnologiche in remoto è implicita nelle ordinarie modalità di fornitura ed approvvigionamento, si assume che le centrali tecnologiche incidano per il 20% del costo riferito alla "scatola edilizia".

Considerando i costi unitari riferiti all'opera edile, alle strutture e agli impianti prima determinati, il contributo delle centrali tecnologiche è riportato nella seguente tabella.

TABELLA 8 – COSTO UNITARIO DELLE CENTRALI TECNOLOGICHE

Complessità dell'ospedale	Costo della "scatola edilizia" [€/m ²]	Costo delle centrali tecnologiche [€/m ²]	Costo totale di riferimento (approssimato) [€/m ²]
Alta	1.838,66	367,73	2.200
Media	1.782,68	356,54	2.100
Bassa	1.719,12	343,82	2.000

Sommando il contributo della "scatola edilizia" a quello delle centrali tecnologiche, ed introducendo un margine di variabilità del 10% per tenere conto delle differenze determinate dall'impianto tipologico, dalla tipologia costruttiva e dai materiali da costruzione effettivamente utilizzati, il costo unitario di riferimento, minimo e massimo per ogni livello di complessità considerato per l'ospedale viene determinato, con opportune approssimazioni, come nella seguente tabella.

TABELLA 9 – COSTO UNITARIO MINIMO E MASSIMO PER LA REALIZZAZIONE OSPEDALIERA (SCATOLA EDILIZIA E NODI TECNOLOGICI)

Complessità dell'ospedale	Costi unitari a metro quadro [€/m ²]			Costi unitari a posto letto [€/pl]		
	MINIMO	RIFERIMENTO	MASSIMO	MINIMO	RIFERIMENTO	MASSIMO
Alta	2.000	2.200	2.500	240.000	264.000	300.000
Media	1.900	2.100	2.400	228.000	252.000	288.000
Bassa	1.800	2.000	2.300	216.000	240.000	276.000

Il costo unitario della "scatola edilizia" e delle centrali tecnologiche risulta pertanto compreso fra 1.800 €/m² e 2.500 €/m². Le specifiche organizzative, funzionali e del contesto di riferimento, anche rispetto ai tempi ed alla logistica della costruzione, permetteranno poi la puntuale definizione delle esigenze e dei requisiti da riscontrare con la realizzazione, incidendo sui costi delle opere.

Assumendo infine una superficie unitaria di progetto pari a 120 m²/pl, il costo della scatola edilizia e dei nodi tecnologici risulta compreso fra 216.000 €/pl e 300.000 €/pl.

A sostegno del costo a posto letto per le realizzazioni ospedaliere si riporta il valore medio indicato nel Rapporto OASI 2015³, che ammonta a 228.513 €/pl (al netto dell'IVA e del ribasso di aggiudicazione)⁴. Al lordo di un ribasso medio di aggiudicazione del 15% si otterrebbe un costo a posto letto pari a circa 270.000 €/pl (oneri esclusi): valore confermato da una ricerca di IRES Piemonte in materia di costi per le nuove realizzazioni ospedaliere italiane⁵, che ha restituito un costo medio a posto letto di circa 279.000 €/pl (oneri esclusi) ed un costo medio a metro quadro di 2.200 €/m² (oneri esclusi).

Nella ricerca curata dall'IRES il periodo di riferimento delle opere analizzate va dal 2006 al 2017 e si riferisce all'anno di pubblicazione del bando dei nuovi ospedali, che hanno un numero di posti letto compreso tra le 212 e le 540 unità. Dalle analisi si è rilevato che i costi unitari a metro quadro⁶ si attestano tra i 2.000 €/m² e i 2.700 €/m², mentre quelli a posto letto vanno dai 208.000 €/pl ai 320.000 €/pl.

I valori medi precedentemente riportati sono inoltre confermati da Agenas⁷, che stima, per gli ospedali ad alta complessità, un costo unitario a metro quadro compreso fra 1.800 €/m² e 2.200 €/m² (oneri esclusi). Per i presidi ospedalieri a media complessità la soglia inferiore e quella superiore sono invece rispettivamente pari a 1.500 €/m² e a 1.800 €/m² (oneri esclusi).

Con riferimento ai parcheggi, ipotizzando l'applicazione dello standard della legge Tognoli (1 m²/10 m³), la superficie di progetto, comprensiva degli stalli e della viabilità di manovra, si può ipotizzare pari ad un quarto di quella dell'ospedale (assumendo un'altezza virtuale di 4 metri).

³ Si veda: G. Cappellaro, F. Longo, A. Ricci e V. Vecchi, "Gli impatti del PPP nel ridisegno dell'offerta ospedaliera: esiti, determinanti, prospettive", in CER GAS (Centro di Ricerche sulla Gestione dell'Assistenza Sanitaria e Sociale), *Rapporto OASI e Mecosan*, edizione 2015.

⁴ Il valore medio è stato determinato con riferimento ai n. 19 stabilimenti ospedalieri realizzati, considerevolmente ampliati o ristrutturati in Italia nel periodo 2004-2015 con forme riconducibili al Partenariato Pubblico Privato. L'investimento complessivo è infatti pari a circa 2 miliardi di euro ed ha riguardato n. 8.915 posti letto. Ipotizzando per il valore riferito al caso de quo un ribasso di aggiudicazione pari al 20%, si otterrebbe dai 285.000 €/pl un valore di 228.000 €/pl, sostanzialmente coincidente con quello riportato nel rapporto OASI 2015.

⁵ Gli ospedali analizzati sono: Ospedale Galliera di Genova (Liguria), Ospedali di Prato, Pistoia, Lucca e Massa-Carrara (Toscana), Nuovo Ospedale del Sud-est barese (Puglia), Nuovo ospedale di San Gavino Monreale (Sardegna), Nuovo Ospedale di Pordenone (Friuli Venezia Giulia).

⁶ Tali valori e quelli relativi al costo a posto letto sono desunti a partire da quelli posti a base di gara.

⁷ Agenas, Progetto "Monitoraggio della spesa per la manutenzione degli immobili del SSN - GUIDA PRATICA", 2016. Per i dettagli sul progetto si veda: <http://www.agenas.it/lea-spesa-sanitaria/monitoraggio-della-spesa-per-la-manutenzione-degli-immobili-del-ssn>.

I costi unitari per i parcheggi variano in base alla tipologia edilizia e costruttiva⁸. Per i parcheggi in strutture multipiano, ad esempio, i costi unitari possono variare fra 500 €/m² e 700 €/m². Per i parcheggi compresi nelle strutture ospedaliere (anche in livelli interrati degli ospedali stessi) il costo unitario risulta invece compreso fra 1.000 €/m² e 1.200 €/m², approssimando il valore teorico dei locali tecnici o dei connettivi. Per i parcheggi in aree esterne e scoperte, invece, il valore dipende dalla morfologia, dalle caratteristiche del manto e dai complementi per la viabilità, anche pedonale. In prima istanza si può ipotizzare che il loro costo risulti compreso fra 50 €/m² e 150 €/m²: valori che comprendono quello di riferimento per la viabilità esterna, pari a circa 100 €/m².

Anche per le aree da destinare a verde attrezzato i costi dipendono dalle specifiche della morfologia e dell'allestimento complessivo. Il costo, pertanto, può variare da 30 €/m², che si riferisce ad un intervento di recupero di aree verdi esistenti, a 50 €/m², per la realizzazione di nuove aree verdi a completamento di porzioni residuali del lotto, fino a 150 €/m², quando il progetto mira alla nuova realizzazione di aree verdi allestite ed attrezzate per essere direttamente utilizzate dall'utenza.

Per gli ospedali da realizzare in aree non ancora urbanizzate deve inoltre essere previsto un contributo per l'estensione delle reti infrastrutturali esterne, dai punti di erogazione presenti alle nuove strutture. Tali reti infrastrutturali possono riguardare gli impianti per la fornitura o l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua, per gli scarichi e le fognature, per i dati e la viabilità di comparto. Si stima che l'entità delle reti infrastrutturali esterne sia pari a quella delle centrali tecnologiche dell'ospedale.

Con riferimento alle Somme a disposizione dell'Amministrazione, ispirandosi alle metodologie di analisi dell'IRES Piemonte nell'ambito delle progettualità riguardanti la qualificazione edilizia e funzionale dei presidi ospedalieri⁹, ossia al criterio di ordinari età da esse sotteso, si può ipotizzare che la loro entità sia pari al 35% dell'importo dell'intervento al quale si riferiscono, già al lordo dell'IVA al 10% sui lavori da realizzare. Tale indicazione è confermata dalle

⁸ **Fonti:** Andrea Bassi, *Costi per tipologie edilizie – La valutazione economica dei progetti in fase preliminare*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2014;

<http://www.roliassociati.it/Pages/Artic13.htm>;

http://www.iuav.it/Ateneo1/docenti/architetto/docenti-a-/Antonella-1/materiali-/corso-laur/materiali-/07_stime_sintetiche_cc.pdf;

<http://www.comune.maranello.mo.it/kcms/KWeb/Showfile.aspx?pkentity=163c1058938e4aba91a3f4d64137d4be>;

<http://www.ausl.fe.it/azienda/dipartimenti/dipartimento-attivita-tecnico-patrimoniali-e-tecnologiche/per-i-fornitori/41-Relazione-Gen.pdf>; https://www.unirc.it/documentazione/materiale_didattico/597_2009_222_5360.pdf.

⁹ Si veda: Tresalli G., Sileno L., *Qualificazione edilizia e funzionale dei presidi ospedalieri pubblici della Regione Piemonte – Rapporto anno 2016: metodologie di analisi*, IRES Piemonte, 2017.

indicazioni di Agenas, che propone per le Somme a disposizione dell'Amministrazione un'entità pari al 35% del costo di costruzione.

Le Somme a disposizione dell'Amministrazione possono includere, in aggiunta, gli oneri per il transitorio. Gli oneri per il transitorio si riferiscono alle misure edilizie, logistiche, gestionali ed organizzative temporanee da adottare nel periodo compreso fra il completamento del nuovo ospedale e la sua entrata in esercizio. Durante la fase dei trasferimenti, infatti, sarà necessario gestire alcune attività in modo ridondante per garantire la loro funzionalità sia nel nuovo ospedale, sia nei presidi esistenti ed ancora funzionanti come tali. Gli oneri per il transitorio, inoltre, comprendono i trasferimenti e le attività di ottimizzazione dell'esistente in fase di avvio e rodaggio.

Gli oneri per il transitorio, già al lordo delle Somme a disposizione delle quali fanno parte, possono essere stimati fra 15.000 €/pl e 20.000 €/pl, che, considerata la superficie a posto letto di 120 m²/pl, diventano circa 125 €/m² e 170 €/m². L'entità degli oneri, nell'ambito delle soglie appena introdotte, è maggiore nel caso di nuove realizzazioni in luogo di più strutture esistenti, piuttosto che per interventi di riordino dell'esistente. Nel caso di nuove realizzazioni, infatti, la logistica dei trasferimenti impone funzioni ridondanti, visto che alcune attività dovranno essere curate sia nel nuovo, sia nell'esistente, per tutto il periodo compreso fra l'avvio del nuovo ospedale e la dismissione di quello esistente.

STIMA DEI COSTI PER “GRANDI TECNOLOGIE SANITARIE ED IMPIANTI TECNOLOGICI AD USO SANITARIO”

Per la stima del costo delle tecnologie sanitarie, sono stati assunti i seguenti principi:

- Le tecnologie sanitarie si immaginano al servizio dei pazienti nell’ambito dei percorsi diagnostici e di cura offerti nell’ospedale. Rispetto alle singole unità funzionali ospedaliere, pertanto, la gran parte delle tecnologie risulterà disponibile ad un uso condiviso, e non esclusivo, conforme a determinati livelli di priorità di accesso. Sono comunque fatte salve le disponibilità per i percorsi dell’urgenza e dell’emergenza che, anche dal punto di vista della collocazione nel presidio, saranno prossime ai pronto soccorsi. La centralizzazione e la condivisione del parco tecnologico è favorevole sia dal punto di vista dell’investimento iniziale, sia con riferimento ai costi per la manutenzione e la gestione, visti anche i benefici derivanti dalla possibilità di ottimizzare la logistica delle prestazioni nell’ambito di percorsi sanitari che avranno luogo nel medesimo ambito di intervento.
- La prospettata riduzione numerica delle unità deve accompagnarsi ad un rilevante aumento della qualità delle configurazioni, anche e soprattutto in termini di affidabilità e di disponibilità delle stesse, soprattutto nell’ambito dei percorsi per i quali la presenza e la funzionalità delle tecnologie è strategica, anche in termini di tempestività dei riscontri attesi.
- La razionalizzazione delle dotazioni consente, più in generale, l’aumento dell’efficienza di tutta l’organizzazione sanitaria, evitando il trasferimento di prestazioni.
- L’impostazione organizzativa delle attività sanitarie per intensità di cura ed in ottica dipartimentale consente un ulteriore spunto di razionalizzazione ed ottimizzazione derivante dall’uso condiviso di dotazioni tecnologiche di impiego generalistico, che nell’organizzazione tradizionale dovrebbero invece essere replicate in ogni reparto.

La centralizzazione del parco tecnologico consente una complessiva razionalizzazione delle risorse e quindi un rilevante aumento di efficienza ed efficacia del sistema, che determina la diminuzione dei costi unitari di produzione, ovvero l’aumento quali-quantitativo delle prestazioni erogate a parità di risorse economiche impiegate (budget di investimento/sostituzione e di manutenzione).

Le macro-dinamiche di sviluppo più evidenti nel settore delle tecnologie biomediche sono, accanto alla costante comparsa di nuove tecnologie, l’effettiva diminuzione dei costi di alcune medie e grandi attrezzature: condizione che nel complesso consente di ipotizzare la modificazione di diversi elementi organizzativi determinata dalla maggiore accessibilità di tecnologie. Si configura infatti una sorta di *trade-off* tra i due fenomeni evolutivi di tendenze opposte: da un lato, la diminuzione dei costi unitari delle tecnologie le rende economicamente più accessibili e ne riduce gli oneri di acquisizione; dall’altro cresce costantemente il numero di applicazioni tecnologiche presenti nei processi di cura.

Come riferimenti per l’innovazione nel campo delle tecnologie ospedaliere, anche ai fini delle stime di seguito presentate, si identificano le seguenti considerazioni di indirizzo generale:

- la necessità di una rete wireless, di grado professionale ed a copertura capillare, costituisce la necessaria infrastruttura di integrazione informatica per le tecnologie mobili informatizzate, quali ad esempio: cartella clinica elettronica, gestione terapia, sistemi di monitoraggio, sistemi di infusione, ecc.;
- la necessità di un sistema Tag-NFC, oltre che per monitorare l'identificazione, la movimentazione ed i percorsi dei pazienti, è utile a gestire la tracciabilità e la localizzazione delle apparecchiature biomediche ad utilizzo mobile, dispositivi medici ed altro materiale in genere, ove necessario;
- la necessità di un sistema di trasporto leggero pneumatico (detto comunemente "Posta pneumatica"), oltre alla movimentazione di campioni biologici e farmaci, è utile a gestire la distribuzione di dispositivi medici, materiali ed accessori di piccole dimensioni connessi al funzionamento delle apparecchiature biomediche e può supportarne le attività di gestione manutentiva ed operativa. Si può inoltre prevedere un sistema di trasporto automatico pesante AGV - Automated Guided Vehicle, che utilizza piattaforme robotizzate che si muovono su percorsi determinati e montacarichi dedicati e che serve per la movimentazione di carrelli per il trasporto di biancheria, vettovaglie, rifiuti ed altro materiale pesante e/o ingombrante;
- è fondamentale prevedere, nella realizzazione dell'edificio, adeguati percorsi per la movimentazione delle grandi apparecchiature biomediche ad installazione fissa durante le fasi di installazione e dismissione delle stesse. Gli eventi di rinnovo tecnologico, per i quali si può assumere una periodicità indicativa dell'ordine degli 8-10 anni, si verificheranno dunque più volte nel corso della vita utile dell'edificio ospedaliero. Affrontare la problematica sin dalle fasi di progettazione permette di evitare di ricorrere a complessi interventi di rinforzo strutturale o di demolizione e ricostruzione, per consentire le manovre di ingresso/uscita delle apparecchiature, caratterizzate da grandi ingombri e ingenti masse;
- è inoltre opportuno prevedere percorsi orizzontali e verticali per la movimentazione dei letti ospedalieri tali da consentire l'utilizzo di sistemi di traino elettrici applicati al letto stesso;
- è in generale opportuno concentrare le aree a contenuto tecnologico in piastre tecnologiche dedicate, al fine di ottimizzare la gestione e l'efficienza di utilizzo delle apparecchiature, limitandone la frammentazione e la duplicazione;
- è fondamentale che le piastre tecnologiche (in primis dedicate a bioimmagini, laboratori analisi, sterilizzazione, ecc.) siano flessibili: occorre dunque perseguire soluzioni strutturali con minimi vincoli strutturali intrinseci, da allestire internamente con pareti divisorie facilmente modificabili, ed inoltre prevedere aree contigue a disposizione per successivi ampliamenti o "ribaltamenti" in caso di successive esigenze di potenziamento o di rinnovo;
- secondo le tendenze più attuali in tema di controllo delle infezioni ospedaliere, è opportuno prevedere apposite aree di supporto destinate alla disinfezione di arredi e attrezzature sanitarie mobili che vengono in contatto con il paziente (tavoli operatori, letti, barelle, carrozzine, comodini, carrelli, ecc.) mediante i c.d. sistemi a tunnel di lavaggio e disinfezione. Per garantire adeguati flussi di movimentazione, è auspicabile che tali aree siano dislocate in punti prossimi alle aree di utilizzo dei beni (degenze, aree operatorie, ecc.) piuttosto che concentrati nell'area di sterilizzazione. Naturalmente gli arredi e le attrezzature sanitarie in dotazione al nuovo ospedale dovranno essere compatibili con tali modalità di gestione;

- per le aree di terapia intensiva, la soluzione dell'open-space dà benefici organizzativi notevoli, ma al contempo sembra porre problematiche in merito alla disinfezione degli ambienti di cura e di controllo delle infezioni ospedaliere: nella scelta progettuale deve essere tenuto conto di questi aspetti, prevedendo soluzioni di frazionamento "leggero" degli spazi, seguendo l'evoluzione dello stato dell'arte sulla materia;
- nell'organizzazione delle aree di degenza per intensità di cura, i layout dovranno tenere conto dell'esigenza di disporre efficacemente di dotazioni strumentali condivise; dovranno parimenti essere privilegiate soluzioni di centralizzazione informatizzata (dei segnali, dei controlli, degli allarmi, ecc.) che agevolino la gestione di reparti più estesi di quelli tradizionali.
- Nel caso in cui le dotazioni tecnologiche dell'ospedale siano al servizio degli utenti dell'Azienda Sanitaria dovrà inoltre essere approfondita – dal punto di vista dell'organizzazione sanitaria, prima ancora che tecnologico – la strategia di riorganizzazione e potenziamento dei punti di erogazione territoriali, per fare fronte a quella domanda di prestazioni "per esterni" (attività clinica ambulatoriale, diagnostica strumentale, ecc.). Definita la rete territoriale, potranno essere conseguentemente definiti i riposizionamenti o i potenziamenti delle risorse tecnologiche a corredo di ciascuna struttura.

Volendo tracciare una prima stima degli investimenti che dovranno essere destinati alle dotazioni tecnologiche, si fa riferimento alle indicazioni reperibili in letteratura e alle valutazioni già effettuate nell'ambito di recenti progettualità relative a nuovi ospedali, fatte salve le seguenti considerazioni:

- la difficoltà alla comparazione di analisi differenti che risiede nell'ambiguità della locuzione stessa di tecnologia: essa può comprendere infatti, oltre alle tecnologie biomediche propriamente dette (attrezzature medicali), anche i sistemi informatici (ICT) e di supporto.
- il rischio che le prestazioni offerte dalle dotazioni tecnologiche oggi in previsione di installazione ed avviamento (e la conseguente stima del relativo investimento), seppur individuate facendo riferimento ad uno scenario di medio periodo, possano risultare non pienamente adeguate ai requisiti e alle nuove opportunità del contesto nel quale, ad opera conclusa, tali dotazioni dovranno operare: come è noto infatti, le dotazioni tecnologiche costituiscono l'aspetto progettuale che più rapidamente risente dell'obsolescenza.

Per stimare l'entità degli investimenti in tecnologie sanitarie si è proceduto confrontando il valore del parco tecnologico complessivamente presente negli ospedali pubblici della regione Piemonte con l'investimento sostenuto o preventivato per nuove realizzazioni ospedaliere italiane. In Piemonte, il valore del parco tecnologico degli ospedali pubblici è pari a 20 mila euro a posto letto (IVA esclusa) per le grandi attrezzature, ed ammonta a circa 55 mila euro a posto letto (IVA esclusa) per le medie tecnologie¹⁰. Il valore complessivo è quindi pari a circa 75 mila euro a posto letto (IVA esclusa), escluse le piccole tecnologie.

¹⁰ Si veda: Bellelli S., *Monitoraggio delle dotazioni di tecnologie biomediche ai sensi della D.G.R. n. 39-3929 del 29 maggio 2012 (flusso F.I.Te.B.) - Analisi delle dotazioni di grandi attrezzature presenti nelle strutture pubbliche,*

Tale valore, essendo riferito all'intera Regione, corrisponde alle modalità con le quali realmente si soddisfa il bisogno regionale di prestazioni diagnostiche e cliniche legate all'utilizzo di tecnologie sanitarie e non è pertanto inficiato dagli effetti della distribuzione o della concentrazione delle stesse sul territorio, ovvero dalla mobilità intraregionale dei pazienti. Considerato però che ogni nuova realizzazione ospedaliera si confronta con uno scenario di medio periodo che amplia il ruolo delle tecnologie sanitarie nella pratica diagnostica e clinica, anche al fine della riduzione dei tempi di attesa per l'accesso alle prestazioni sanitarie e per l'incremento della competitività del pubblico rispetto al privato, si ritiene che il valore complessivo sopra riportato, peraltro al netto delle piccole tecnologie sanitarie, possa costituire un riferimento per la determinazione della soglia inferiore dell'investimento complessivamente necessario.

Tale valore è riscontrato dall'entità degli investimenti sostenuti o preventivati per nuove realizzazioni ospedaliere italiane, che – non considerando il recupero di parte delle dotazioni esistenti – risultano compresi fra 80.000 e 100.000 euro a posto letto¹¹.

Generalizzando, l'investimento per le tecnologie sanitarie può essere stimato come nella seguente tabella, nella quale è inoltre considerata la quota per le grandi tecnologie e quella per le altre tecnologie sanitarie.

equiparate e private accreditate, di tecnologie innovative e di medie tecnologie presenti nelle strutture pubbliche della Regione Piemonte - Rilevazione marzo 2016; fonte: http://www.ires.piemonte.it/images/Report_FITeB_marzo_2016_IRES.pdf

¹¹ Si vedano: Deliberazione della Giunta Regionale 12 aprile 2017, n. 1-4881: *Approvazione del Documento di Fattibilità - prime valutazioni ai fini della candidatura per l'acquisizione di finanziamenti pubblici - del Nuovo Ospedale Unico dell'Azienda Sanitaria Locale VCO;* fonte: http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2017/18/attach/dgr_04881_830_12042017.pdf.

Deliberazione della Giunta Regionale 24 luglio 2017, n. 5-5391: *Approvazione dello "Studio di Fattibilità del Parco della Salute, della Ricerca e dell'Innovazione di Torino - aggiornamento Luglio 2017" e del "Documento Programmatico sugli investimenti straordinari per l'ammodernamento strutturale, tecnologico ed organizzativo del Servizio Sanitario della Regione Piemonte - aggiornamento Luglio 2017", di cui alle DGR 28-4150 02.11.2016 e DGR 20-479 20.03.2017;* fonte: http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2017/33/attach/dgr_05391_830_24072017.pdf.

Manzi P., *Health Technology Assessment in ospedale: il modello senese*, in *Quotidianosanità.it* del 27 ottobre 2014; fonte: http://www.quotidianosanita.it/regioni-e-asl/articolo.php?articolo_id=24025.

TABELLA 10 – INVESTIMENTO PER LE TECNOLOGIE SANITARIE

Complessità dell'ospedale	Investimento complessivo per le tecnologie sanitarie [€/pl]	Quota per le grandi tecnologie sanitarie [€/pl]	Quota per le altre tecnologie sanitarie [€/pl]
Alta	100.000	30.000	70.000
Media o Bassa	80.000	24.000	56.000

Nel caso di nuove realizzazioni ospedaliere in luogo di più strutture esistenti, occorre valutare l'opportunità del recupero di parte delle dotazioni esistenti. Facendo riferimento a recenti progettualità relative a nuovi ospedali, il recupero è stato ipotizzato per un'entità compresa fra il 15% ed il 50% del valore dell'investimento complessivo "a nuovo" del parco tecnologico, da valutare sulla base dell'obsolescenza media del patrimonio disponibile.

Nel caso delle tecnologie sanitarie, l'entità delle Somme a disposizione si assume pari al 27% del valore dell'investimento in forniture, comprensivo dell'IVA al 22%.

STIMA DEI COSTI PER "ARREDI"

Con riferimento agli arredi, l'AReSS Piemonte aveva condotto uno studio puntuale, poi ripreso ed aggiornato dall'IRES nell'ambito dei progetti afferenti all'edilizia sanitaria, finalizzato alla qualificazione e alla valutazione degli arredi per l'allestimento dei blocchi funzionali descritti dalla normativa per l'accreditamento delle strutture sanitarie (DCR n. 616-3149 del 22 febbraio 2000 e s.m.i.). In occasione dello studio citato, infatti, sono stati distintamente indicati ed elencati tutti i cespiti di arredamento fisso e mobile necessari per l'allestimento di un modulo costruttivo e funzionale (di cui sono noti le funzioni, i volumi di attività, le superfici e le destinazioni dei singoli locali) per ognuno dei blocchi descritti dalla normativa regionale per l'accreditamento. Sulla base di Prezziari di Settore o, in modo più ricorrente, sulla base di analisi di mercato e di recenti acquisizioni od affidamenti nel territorio regionale per l'acquisizione dei cespiti considerati, è stato quindi possibile determinare analiticamente la previsione di spesa per gli allestimenti ospedalieri.

A solo titolo di esempio, si riportano nella seguente tabella alcuni dei valori ottenuti.

TABELLA 11 – COSTO UNITARIO TEORICO PER ARREDI FISSI OSPEDALIERI

Destinazione del modulo ospedaliero	Superficie tipo del modulo ospedaliero [m ²]	Costo teorico per arredi fissi [€]	Costo unitario per arredi fissi (approssimato) [€/m ²]
Assistenza specialistica ambulatoriale	271	59.150	220
Degenza ordinaria	964	115.944	120
Reparto operatorio	1.259	153.642	120
Laboratori di base	430	81.201	190
Uffici	453	71.114	160
Sterilizzazione e servizi generali	1.134	98.626	90

Escludendo le sterilizzazione, i servizi generali e gli uffici; mettendo in relazione le superfici dei moduli 'S' con i costi teorici per gli arredi fissi 'Caf' ed imponendo il vincolo di un costo nullo per una superficie nulla si è inoltre dimostrata la significatività ($R^2 = 0,728$) della seguente relazione [2], quale equazione della retta di interpolazione lineare fra i valori di cui alla precedente tabella:

$$\text{Caf} = 128,4 \cdot S$$

Dove:

Caf: costo standard per gli arredi fissi destinati all'allestimento di un ambito di superficie S [€];

S: superficie dell'ambito considerato [m²].

Si può quindi sostenere che il costo unitario medio delle aree a destinazione sanitaria sia pari a circa 130 €/m², prescindendo dalla loro funzione specifica. Per i servizi collettivi e generali si ipotizza il valore medio di circa 120 €/m², mentre per i connettivi ed i locali tecnici si ipotizza il valore medio di 30 €/m².

Facendo riferimento alle diverse tipologie di superfici ospedaliere è possibile compilare, in base a quanto appena esposto, le seguenti tabelle.

TABELLA 12 – COSTO UNITARIO DEGLI ARREDI PER TIPOLOGIE DI AREE FUNZIONALI

Destinazione generale	Tipologia di Area Funzionale	Costo unitario per gli arredi fissi [€/m ²]
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	130
	Servizi sanitari	
	Degenze, area critica	
	Reparti operatori	
Aree non sanitarie	Servizi collettivi e generali	120
	Connettivi e locali tecnici	30

Il costo unitario per ospedali con differenti livelli di complessità sono determinati, con le ipotesi sopra introdotte, nelle seguenti tabelle.

TABELLA 13 – COSTO UNITARIO DEGLI ARREDI FISSI DI UN OSPEDALE AD ALTA COMPLESSITÀ

Destinazione generale	Tipologia di Area Funzionale	Incidenza della superficie sul totale [%]	Costo unitario per gli arredi fissi [€/m ²]	Costo unitario medio [€/m ²]
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	25%	130	32,5
	Servizi sanitari	20%	130	26,0
	Degenze, area critica	8%	130	10,4
	Reparti operatori	7%	130	9,1
Aree non sanitarie	Servizi collettivi e generali	20%	120	24,0
	Connettivi e locali tecnici	20%	30	6,0
TOTALE		100%		108,0

TABELLA 14 – COSTO UNITARIO DEGLI ARREDI FISSI DI UN OSPEDALE A MEDIA COMPLESSITÀ

Destinazione generale	Tipologia di Area Funzionale	Incidenza della superficie sul totale [%]	Costo unitario per gli arredi fissi [€/m ²]	Costo unitario medio [€/m ²]
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	27%	130	32,5
	Servizi sanitari	25%	130	26,0
	Degenze, area critica	5%	130	10,4
	Reparti operatori	5%	130	9,1
Aree non sanitarie	Servizi collettivi e generali	20%	120	24,0
	Connettivi e locali tecnici	18%	30	6,0
TOTALE		100%		110,0

TABELLA 15 – COSTO UNITARIO DEGLI ARREDI FISSI DI UN OSPEDALE A BASSA COMPLESSITÀ

Destinazione generale	Tipologia di Area Funzionale Omogenea	Incidenza della superficie sul totale [%]	Costo unitario per gli arredi fissi [€/m ²]	Costo unitario medio [€/m ²]
Aree sanitarie	Degenze, area non critica	30%	130	32,5
	Servizi sanitari	30%	130	26,0
	Degenze, area critica	3%	130	10,4
	Reparti operatori	2%	130	9,1
Aree non sanitarie	Servizi collettivi e generali	20%	120	24,0
	Connettivi e locali tecnici	15%	30	6,0
	TOTALE	100%		113,0

Non considerando rilevante la differenza del costo unitario medio degli arredi fissi in funzione del livello di complessità dell'ospedale, si assume il valore medio di 110 €/m².

Ipotizzato che gli arredi mobili abbiano lo stesso costo unitario medio degli arredi fissi, il valore complessivo degli arredi è pari a 220 €/m². Associando una superficie a posto letto di 120 m², il costo complessivo degli arredi a posto letto è pari a 26.400 €/pl che, considerate delle soglie di elasticità, si apre fino alle soglie di 25.000 €/pl e 30.000 €/pl.

Ricordato che il costo unitario della "scatola edilizia" e delle centrali tecnologiche risulta compreso fra 1.800 €/m² e 2.500 €/m², ovvero fra 216.000 €/pl e 300.000 €/pl, si può ipotizzare che il valore degli arredi sia pari al 10% delle opere.

Anche nel caso degli arredi, quando il nuovo ospedale viene realizzato in luogo di più strutture esistenti, si può ipotizzare il recupero parziale dell'esistente. In progettualità recenti riguardanti nuovi ospedali, la percentuale di recupero è pari al 50% del valore complessivo "a nuovo" degli arredi.

Per l'acquisizione degli arredi, le Somme a disposizione dell'Amministrazione si ipotizzano pari al 25% del loro valore.

QUADRI ECONOMICI D'INTERVENTO

I quadri economici riepilogano i costi per la realizzazione dei lavori o per l'acquisizione delle forniture o dei servizi compresi nell'intervento.

La modalità con la quale l'Amministrazione affronta i costi computati nei quadri economici è successivamente descritta nei quadri finanziari che, a seconda della procedura realizzativa prescelta, possono contemplare:

- un finanziamento in conto capitale, quando il finanziamento pubblico ricopre i costi, come avviene ad esempio nel caso dell'appalto;
- una spesa di medio periodo, quando i capitali anticipati da un soggetto terzo per il compimento dell'intervento vengono ristorati con un canone versato

dall'Amministrazione, che attinge al proprio bilancio, come avviene ad esempio nella locazione finanziaria;

- il riconoscimento al soggetto realizzatore del diritto allo sfruttamento economico dell'opera, in modo che i capitali da questi anticipati per il compimento dell'intervento vengano ristorati con i proventi di servizi a tariffazione prestati all'utenza o comunque remunerati dall'Amministrazione, ed è questo il caso, a titolo di esempio, della concessione ordinaria;
- opportune combinazioni delle tre modalità sopra descritte: partecipazione pubblica in conto capitale, canone di disponibilità e riconoscimento del diritto all'erogazione di servizi da valorizzare.

Poiché la conversione dei costi di realizzazione in una spesa o in flusso finanziario di medio periodo ha a sua volta un costo, in tutte le forme realizzative differenti da quelle che prevedono l'impegno di risorse esclusivamente pubbliche non si ha la corrispondenza fra gli importi dei quadri economici e quelli dei quadri finanziari. Rispetto agli importi descritti nei quadri economici, infatti, i corrispondenti valori dei quadri finanziari possono risultare maggiorati fino al 40%.

La forma realizzativa, oltre a definire la relazione fra quadri finanziari e quadri economici, può comportare la rimodulazione di questi ultimi, poiché le procedure da attuare possono trasferire competenze tipicamente presenti nelle Somme a disposizione dell'Amministrazione, come la progettazione e gli oneri fiscali, nell'oggetto del conferimento e quindi nella parte del quadro economico da fare corrispondere al quadro finanziario.

Sempre sul tema delle competenze, si ritiene inoltre che la realizzazione degli interventi complessivi possa compiersi per percorsi distintamente dedicati ai lavori e alle forniture. La realizzazione per percorsi, infatti, rende omogeneo l'oggetto dei singoli conferimenti, permettendo all'Amministrazione di rivolgersi distintamente ai segmenti più competenti e specializzati del mercato, compresi quelli di nicchia che curano l'innovazione del campo delle tecnologie edilizie e sanitarie ospedaliere. La realizzazione per percorsi, oltre a ricercare la corrispondenza fra l'oggetto dell'affidamento e la competenza e la specializzazione del contraente (opere, strutture ed impianti edilizi ai costruttori, tecnologie sanitarie ed arredi ai fornitori e servizi ai gestori), rende le offerte più competitive ed affidabili poiché non ci sarà un contraente unico che dovrà poi perfezionare e remunerare contratti di secondo ordine con parti terze o concorrere con un raggruppamento differente da quello con il quale, abitualmente, opera nel mercato nel quale ha affermato la propria competenza e specializzazione.

I due percorsi, pertanto, possono essere denominati come segue:

- opere: scatola edilizia e nodi tecnologici.
- forniture: tecnologie sanitarie, arredi ed allestimenti.

I quadri economici ed il costo complessivo di intervento possono essere definiti facendo riferimento ai seguenti valori unitari.

TABELLA 16 – IMPORTI UNITARI PER IL QUADRO ECONOMICO OPERE

Capitolo	Competenza	Importo unitario a metro quadro [€/m ²] o valore di stima	Note
Opere	Scatola edilizia	1.700 ÷ 1.800 €/m ²	L'importo complessivo è compreso fra 2.000 ÷ 2.200 €/m ² . Introducendo una soglia di variabilità del 10%, gli importi minimi e massimi sono pari a 1.800 €/m ² e 2.500 €/m ² che corrispondono a 216.000 ÷ 300.000 €/pl, in base alla complessità dell'ospedale.
	Centrali tecnologiche	300 ÷ 400 €/m ²	
	Parcheggi coperti multipiano	500 ÷ 700 €/m ²	
	Parcheggi coperti nell'ospedale	1.000 ÷ 1.200 €/m ²	
	Parcheggi "a raso"	50 ÷ 150 €/m ²	Il valore riferito alla viabilità esterna è pari a 100 €/m ² .
	Aree verdi	30 ÷ 150 €/m ²	La soglia inferiore corrisponde al mantenimento di aree verdi esistenti e da recuperare. La soglia superiore, invece, descrive nuove aree verdi allestite ed attrezzate per la fruibilità.
	Opere infrastrutturali	300 ÷ 500 €/m ²	La superficie di riferimento non è quella del lotto oggetto di intervento, bensì quella dell'ospedale.
Somme a disposizione	IVA su lavori	10%	L'importo di riferimento è il totale delle opere.
	Altre Somme a disposizione (spese tecniche, amministrative, imprevisti, economie, fondo per contenzioso)	25%	
	Transitorio	125 ÷ 170 €/m ²	L'importo corrisponde ad un valore a posto letto compreso fra 15.000 ÷ 20.000 €/pl.

TABELLA 17 - IMPORTI UNITARI PER IL QUADRO ECONOMICO FORNITURE

Capitolo	Competenza	Importo unitario a posto letto [€/pl] o valore di stima	Note
Forniture	Tecnologie sanitarie	80.000 ÷ 100.000 €/pl	Il valore delle grandi tecnologie è pari al 30% del totale. Quello delle altre tecnologie è pari al 70% del totale.
	Arredi e allestimenti	21.600 ÷ 30.000 €/pl	Il valore degli arredi si può ipotizzare pari al 10% del valore complessivo della scatola edilizia e delle centrali tecnologiche. Gli arredi fissi e gli arredi mobili concorrono in uguale misura.
Somme a disposizione	IVA su forniture	22%	L'importo di riferimento è il totale delle opere.
	Altre Somme a disposizione (spese tecniche, amministrative, imprevisti, economie, fondo per contenzioso)	5%	

QUADRI FINANZIARI DELLE OPERE

Il quadro finanziario descrive le modalità con le quali si riscontrano i costi descritti nel quadro economico, in relazione alle risorse disponibili o alla forma di approvvigionamento e remunerazione dei capitali necessari in aggiunta a quelli pubblici.

Ad un medesimo quadro economico, pertanto, possono corrispondere più quadri finanziari, ognuno dei quali dipende – sostanzialmente – dalla procedura di realizzazione dell'intervento, inteso che il requisito della sostenibilità economica e finanziaria sia un presupposto per la fattibilità della stessa. Si possono quindi confrontare quadri finanziari che prevedono un impegno in conto capitale di entità pari a quella dell'investimento descritto dal quadro economico, come nel caso degli appalti, con quadri finanziari che si svincolano dalla disponibilità iniziale in conto capitale, limitandola ad una partecipazione pubblica. In tal caso i capitali ulteriori necessari alla realizzazione vengano prestati ed impiegati da soggetti privati a fronte del riconoscimento, a loro favore, del diritto allo sfruttamento economico dell'opera – che si concretizza con l'erogazione di servizi a tariffazione all'utenza o di prestazioni

remunerate dall'Amministrazione – o di un canone di disponibilità. L'impiego di capitali privati, come nel caso delle realizzazioni in Partenariato Pubblico Privato, quindi, ha l'effetto di convertire il costo in una spesa di medio periodo, che ha a sua volta un costo da considerare nelle valutazioni sulla sostenibilità economico-finanziarie di medio periodo.

Per apprezzare la differenza fra le due strategie realizzative sopra descritte è stata simulata la realizzazione di un ospedale multispecialistico a medio-alta complessità da 450 posti letto.

Il quadro economico riferito alle opere ed ai lavori è stato definito come segue:

TABELLA 18 – QUADRO ECONOMICO RIFERITO ALLE OPERE PER LA REALIZZAZIONE DI UN OSPEDALE DA 450 POSTI LETTO

Capitolo	Competenza	Importo parziale	Importo totale
Opere	Scatola edilizia	95.415.079 €	
	Nodi tecnologici	19.083.016 €	
	Parcheggi coperti	9.000.000 €	
	Parcheggi "a raso"	1.260.000 €	
	Verde ed aree esterne	270.000 €	
	Opere infrastrutturali	19.083.016 €	
		TOTALE OPERE	
Somme a disposizione	IVA su lavori [10%]	14.411.111 €	
	Altre Somme a disposizione (spese tecniche, amministrative, imprevisti, economie, fondo per contenzioso) [25%]	36.027.778 €	
	Transitorio	10.000.000 €	
		TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	
		TOTALE GENERALE	204.550.000 €

Nel caso dell'appalto l'Amministrazione può indire la procedura di affidamento se dispone di tutte le risorse economiche necessarie a corrispondere gli importi del quadro economico, che nell'esempio presentato ammontano a circa 204 milioni di euro.

Nell'ipotesi in cui l'Amministrazione non disponga delle risorse necessarie od opti comunque per una realizzazione in Partenariato Pubblico Privato, per beneficiare della competenza tecnica che i soggetti privati possono prestare per la progettazione, la realizzazione e la gestione dell'opera, il contributo pubblico sarà limitato ad una partecipazione di entità non superiore al 49% del costo complessivo della realizzazione, in modo che possano essere garantiti al soggetto privato l'equilibrio economico-finanziario della realizzazione e, contemporaneamente, il trasferimento dei rischi dell'intervento.

Nella simulazione della realizzazione in Partenariato Pubblico Privato, si ipotizza che l'Amministrazione partecipi alla realizzazione sostenendo le Somme a disposizione, al netto dell'IVA sui lavori, che segue la quota per le opere prestata dal contraente, e che remunererà l'investimento iniziale del soggetto privato versando per venti anni dei canoni di disponibilità semestrali posticipati, a partire dal semestre successivo al compimento dell'opera, la cui realizzazione durerà cinque anni.

Si ipotizza inoltre che al termine del contratto di Partenariato Pubblico Privato, ossia al decorrere del ventesimo anno dal compimento dell'opera, l'Amministrazione eserciti l'opzione per il riscatto diventando così proprietaria della realizzazione ospedaliera.

Le specifiche del contratto di Partenariato Pubblico Privato ipotizzato per la realizzazione sono riportate nella seguente tabella.

TABELLA 19 - SPECIFICHE DEL CONTRATTO DI LOCAZIONE FINANZIARIA PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DEL NUOVO OSPEDALE

Grandezza	Valore di riferimento	Note
Numero di posti letto	n. 450	
Superficie complessiva	54.000 m ²	
Importo stimato delle opere (IVA esclusa)	144.111.111 €	Si ipotizza che l'importo delle opere sia integralmente anticipato dal Soggetto finanziatore
IVA sulle opere	14.411.111 €	Si ipotizza l'IVA al 10%. L'importo delle opere al lordo dell'IVA ammonta quindi a 158.522.222 €
Somme a disposizione dell'Amministrazione	60.438.889 €	Si ipotizza che l'Amministrazione faccia fronte agli impegni previsti nelle Somme a disposizione con disponibilità proprie, fatta eccezione per l'IVA sulle opere, ammontante a 14.411.111 €. L'impegno dell'Amministrazione in fase di realizzazione dell'opera ammonta quindi a 46.027.778 €
Totale di quadro economico d'intervento	204.550.000 €	Importo dato dalla somma fra l'Importo stimato delle opere (IVA esclusa) e le Somme a disposizione dell'Amministrazione
Durata della realizzazione	5 anni, con collaudo ed entrata in esercizio dell'opera entro il semestre successivo all'ultimazione dei lavori	
Modalità di pagamento finanziatore - costruttore	Il Soggetto realizzatore sarà remunerato dal Soggetto finanziatore con n. 20 pagamenti in acconto ed una rata a saldo	Sono previsti n. 4 Stati di avanzamento dei lavori all'anno, da corrispondere al 20 marzo, al 20 giugno, 20 settembre e 20 dicembre. La rata a saldo sarà invece corrisposta nel semestre successivo al completamento dell'opera
Entità degli Stati di avanzamento e della rata a saldo	La rata a saldo si ipotizza pari al 5% dell'importo complessivo della realizzazione, IVA esclusa, mentre la quota residua si ipotizza equamente ripartita fra gli Stati di avanzamento	Tenendo conto che l'entità complessiva della realizzazione ammonta a 144.111.111 € (IVA esclusa), la rata a saldo è pari a 7.205.555 € (IVA esclusa) e l'entità di ciascuno Stato di avanzamento ammonta a 6.845.278 € (IVA esclusa)
Tasso Euribor semestrale 360	0,25%	Si ipotizza un tasso Euribor costante per tutta la durata della locazione finanziaria

Grandezza	Valore di riferimento	Note
Margine o spread	2,5%	Il margine costituisce una condizione d'offerta. Il valore riportato è ipotizzato in relazione al rendimento di altre tipologie di investimento a rischio simile
Modalità di pagamento Amministrazione - finanziatore	Sono previsti n. 2 Canoni Semestrali Posticipati all'anno, da versare al 30 giugno ed al 31 dicembre di ogni anno. La durata complessiva si assume pari a n. 20 anni	Il pagamento del primo canone avverrà al termine del semestre solare successivo a quello che include la data dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio o della presa in consegna dell'opera. L'entità di ogni canone è pari a 5.549.154 €, IVA inclusa.
Modalità di calcolo degli oneri di prelocazione	Gli oneri di prelocazione sono dati dalla somma degli interessi che i capitali anticipati dal Soggetto finanziatore maturano dal momento del loro pagamento alla conclusione del semestre solare che include la data dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio o della presa in consegna dell'opera. Il tasso di riferimento è dato dalla somma fra il tasso Euribor semestrale 360 ed il margine	La posticipazione avviene per semestri successivi considerando, per ogni semestre, il tasso Euribor semestrale 360 rilevato alla conclusione del semestre precedente quello di riferimento (al 28 giugno o al 29 dicembre). Simulando la realizzazione in cinque anni, l'entità complessiva degli oneri di prelocazione ammonta a 12.254.134 € (IVA inclusa)
Canone Iniziale	Non è previsto che l'Amministrazione versi alcun Canone Iniziale	
Corrispettivo dell'Opzione di Riscatto	E' previsto che l'Amministrazione eserciti l'opzione di riscatto	L'entità del riscatto è pari all'1% dell'importo dei lavori ed ammonta quindi ad 1.441.111 € (IVA esclusa), ossia a 1.585.222 € (IVA inclusa)

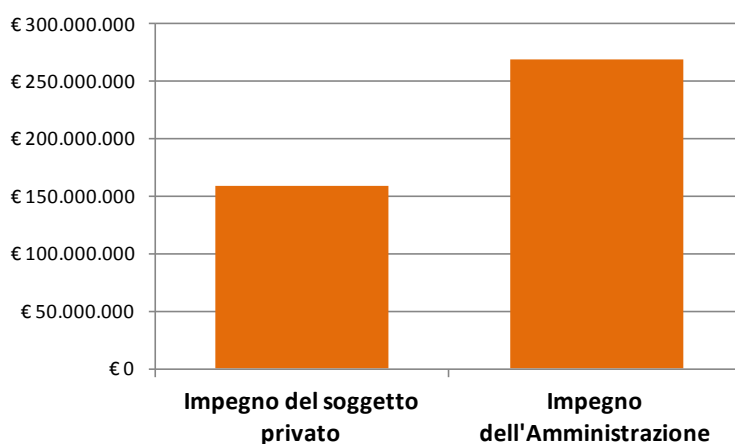
Alle condizioni sopra descritte, l'impegno dell'Amministrazione e del contraente per la realizzazione dell'opera è riportato nella seguente tabella.

TABELLA 20 - IMPEGNO ECONOMICO-FINANZIARIO PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DEL NUOVO OSPEDALE

Soggetto	Importo (IVA inclusa)	Causale
Contraente (privato)	158.522.222 €	Realizzazione delle opere (scatola edilizia, nodi tecnologici, parcheggi coperti, parcheggi "a raso", allestimento del verde e delle aree esterne, opere infrastrutturali)
TOTALE CONTRAENTE	158.522.222 €	
Amministrazione	46.027.778 €	Somme a disposizione per l'intervento (al netto dell'IVA per le opere)
	221.966.162 €	Somma non attualizzata dei quaranta canoni semestrali di disponibilità, aventi cadauno l'importo di 5.549.154 €
	1.585.222 €	Opzione di riscatto finale (IVA inclusa)
TOTALE AMMINISTRAZIONE	269.579.162 €	

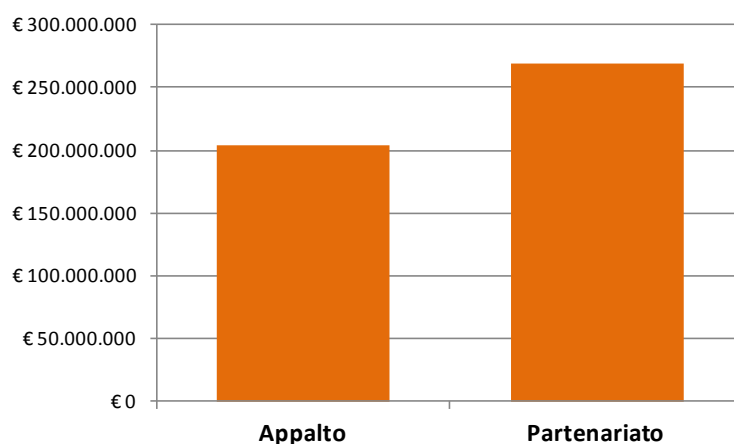
Guardando all'entità dei canoni con i quali l'Amministrazione remunera il capitale anticipato dal contraente si evince che la stessa risulta maggiorata del 40% rispetto all'investimento privato (circa 222 milioni di euro rispetto a circa 159 milioni di euro). La differenza fra i due importi, pari a circa 63 milioni di euro, si può idealmente descrivere come il costo per la conversione del capitale in una spesa di medio periodo e per il trasferimento dei rischi dell'operazione al soggetto privato. Si veda a tal proposito la seguente figura.

IMMAGINE 1 - IMPEGNO ECONOMICO-FINANZIARIO PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DEL NUOVO OSPEDALE



Facendo invece riferimento all'impegno economico o finanziario dell'Amministrazione per la realizzazione in appalto od in Partenariato, si evince che la seconda sia complessivamente più onerosa per l'Amministrazione (circa 270 milioni di euro rispetto a circa 204 milioni di euro) poiché comporta un impegno maggiorato di circa il 32% rispetto a quello determinato per la modalità dell'appalto. Si veda la seguente figura.

IMMAGINE 2 - IMPEGNO ECONOMICO-FINANZIARIO PER L'AMMINISTRAZIONE – APPALTO E PPP



Mentre l'impegno per la realizzazione in appalto è al 100% in conto capitale, quello stimato per il Partenariato è solo per il 17% in disponibilità economica e per l'83% in spesa corrente.

Da un punto di vista economico-finanziario, quindi, la sostenibilità delle realizzazioni in appalto è subordinata al fatto che l'Amministrazione disponga di risorse aventi un'entità pari a quelle stimate nel quadro economico, visto che ci deve essere coincidenza fra i totali di quest'ultimo e quelli del quadro finanziario. La sostenibilità delle realizzazioni in concessione od in Partenariato, invece, dipende prevalentemente dai flussi economico-finanziari che si genereranno nel medio periodo. Quando la forma realizzativa prevede che il soggetto privato venga remunerato a mezzo del riconoscimento al diritto allo sfruttamento economico dell'opera, i flussi sono quelli generati dai proventi per i servizi erogati, che possono essere offerti all'utenza a fronte di una tariffa o prestati all'Amministrazione per essere corrisposti con un canone. Quando la remunerazione, in aggiunta od in alternativa a quella appena descritta, prevede invece il riconoscimento al soggetto privato di un canone di disponibilità, la fattibilità economico-finanziaria della realizzazione dipende dalla capacità dell'Amministrazione di sostenere nel medio periodo tale spesa.

Il fatto che le realizzazioni in Partenariato comportino il trasferimento dei rischi della realizzazione al soggetto privato è un elemento a favore dell'affidabilità della realizzazione e della sua gestione, poiché l'equilibrio economico-finanziario che deve essere perseguito dal soggetto privato dipende dalla previsione iniziale sull'oggetto, sui tempi e sui costi dell'operazione. Risultano quindi preventivamente risolti tutti i tentativi di rinegoziazione al rialzo che possono nascere dalla proposta di varianti non strettamente necessarie, da sospensioni ingiustificate o dall'iscrizione di riserve tendenziose, fino a quelle che minano la realizzazione stessa con il sospetto dell'errore progettuale. A ciò si aggiungano i tempi ed i costi per la gestione del contenzioso, non solo in fase di aggiudicazione ed affidamento, ma anche in fase di esecuzione. Nell'appalto, infatti, l'oggetto della realizzazione è l'occasione che mette in relazione l'Amministrazione ed i soggetti privati secondo un rapporto che è competitivo. La frammentazione dell'Amministrazione, quale caratteristica a sfavore della sua specializzazione, ed, al tempo stesso, la necessità e, spesso, la fretta di compiere la realizzazione, sbilanciano il rapporto a favore del soggetto privato, che ha quindi un margine ulteriore per coltivare i propri interessi.

Nelle realizzazioni in Partenariato, invece, il trasferimento dei rischi al soggetto privato fa ricadere su di esso tutti gli effetti della patologia della realizzazione, ai quali è tenuto a porre rimedio sostenendo i relativi oneri. E' vero che tali oneri, se incidono sul valore della realizzazione, si trasformeranno poi in una spesa per l'Amministrazione od altereranno i flussi economico-finanziari inizialmente previsti per la fase di gestione, ma è altrettanto vero che fino alla presa in consegna dell'opera – che quindi sarà compiuta comunque – la sollecitazione riguarderà solo ed esclusivamente il soggetto privato. Se invece la patologia della realizzazione dipende dal progetto ed il progetto è redatto dal soggetto privato realizzatore, l'Amministrazione sarà ristorata dalle garanzie prestate dai progettisti, non risultando quindi sollecitata dalle variazioni per fatti imputabili al soggetto privato.

L'unica eccezione al meccanismo sopra descritto si può avere con la locazione finanziaria, che prevede sia un finanziatore, sia un costruttore. L'Amministrazione, infatti, perfeziona un

contratto di appalto con il costruttore ed un contratto di locazione finanziaria con il finanziatore. Il finanziatore pagherà il costruttore durante la realizzazione e poi, d'opera compiuta, sarà ristorato dall'Amministrazione con un canone. In questo caso si possono verificare tutti i limiti dell'appalto tradizionale con l'aggravante derivante dal fatto che l'eventuale risoluzione del contratto di appalto non implica la risoluzione del contratto di locazione finanziaria, lasciando l'Amministrazione esposta agli oneri finanziari che maturano nel periodo compreso fra l'avvio ed il compimento della realizzazione. Trattandosi di oneri finanziari su capitali già impiegati, il soggetto finanziatore, quindi, potrebbe avere interesse per il protrarsi dei tempi della realizzazione: cosa certa nel caso in cui l'Amministrazione debba risolvere un contratto di appalto e perfezionarne uno nuovo.

Come ulteriore argomento a favore dell'affidabilità delle realizzazioni in Partenariato rispetto a quelle in appalto si mette in evidenza che la qualità dell'opera è un interesse di entrambe le parti. Fatta eccezione per il caso in cui la remunerazione a soggetto privato avvenga solo ed esclusivamente con un canone di disponibilità, come nel caso della locazione finanziaria, il soggetto privato, infatti, guadagna grazie all'erogazione di servizi. E' evidente – rispettati i livelli di prestazione contrattualmente definiti – il margine del soggetto privato sarà tanto maggiore quanto più le strutture saranno performanti. La remunerazione dei servizi, infatti, è determinata preventivamente sulla base delle specifiche di progetto. Se il soggetto privato riuscisse ad offrire soluzioni più performanti, ossia di qualità maggiore rispetto a quella prevista, potrebbe avere un margine ulteriore di guadagno, restituendo però anche all'Amministrazione un'opera migliore rispetto a quella attesa. Ecco perché, in tema di Partenariato, si punta sia all'acquisizione di risorse private, sia – e soprattutto – ad accedere alle competenze tecniche dei soggetti privati. Da tali competenze, infatti, dipenderà la qualità della realizzazione, a favore dei soggetti privati, dell'Amministrazione e dei fruitori. Poiché, infine, la remunerazione al soggetto privato è di medio periodo, la qualità della realizzazione si concretizza anche in termini di affidabilità nel tempo della stessa, permettendo anche all'Amministrazione di adottare delle strategie gestionali per l'ottimizzazione della spesa diversa da quella contrattualmente fissata, ma comunque discendente dalla gestione o dall'utilizzo dell'opera.

Capitolo 2

COSTI TEORICI PER LA MANUTENZIONE OSPEDALIERA

QUALITÀ, DEGRADO ED OBSOLESCENZA

In base agli strumenti ed ai metodi dell'analisi prestazionale¹², la qualità di un'entità è descritta come la sua conformità all'uso previsto, ossia – in generale – come la condizione determinata da un'opportuna corrispondenza fra le prestazioni offerte dall'entità stessa ed i requisiti di riferimento in un determinato contesto. Il livello di qualità di un'entità, infatti, è proprio la misura di tale corrispondenza.

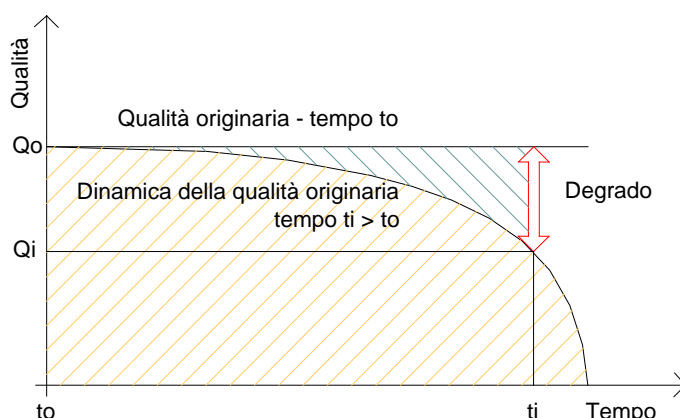
Ipotizzando che le prestazioni siano soggette ad un progressivo decadimento e che i requisiti di riferimento rimangano immutati, si assisterà nel tempo ad una riduzione di tale corrispondenza e quindi del livello di qualità.

Quando le prestazioni sono correlate fra loro, il decadimento di una di queste può determinare od aggravare quello di altre e tale effetto è tanto maggiore quanto più il quadro prestazionale complessivo risulta compromesso. A parità di ampiezza del periodo di osservazione, quindi, il decadimento prestazionale è tanto maggiore quanto più il momento considerato si avvicina alla fine della vita utile dell'entità ed, a parità di ogni altra condizione, sarà più evidente per le entità complesse, proprio a causa dell'interessamento di prestazioni reciprocamente correlate.

Nell'*immagine 3* si rappresenta la dinamica di qualità sopra descritta. Da un punto di vista concettuale si definisce come degrado la differenza fra il livello di qualità iniziale e quello relativo al momento considerato per effetto del decadimento nel tempo delle prestazioni offerte dall'entità.

¹² Si vedano: Comoglio Maritano N. (a cura di), "Valutazione della qualità globale degli interventi edilizi. Proposte di metodo e applicazioni.", CLUT, Torino, 2002; Tresalli G., "Qualità e manutenzione: principi generali.", in: Lacirignola A., Nuccia Maritano Comoglio (a cura di), "Controllo della qualità in edilizia.", Aracne Editrice, Roma, 2010.

IMMAGINE 3 - DINAMICA DELLA QUALITÀ E DEL DEGRADO



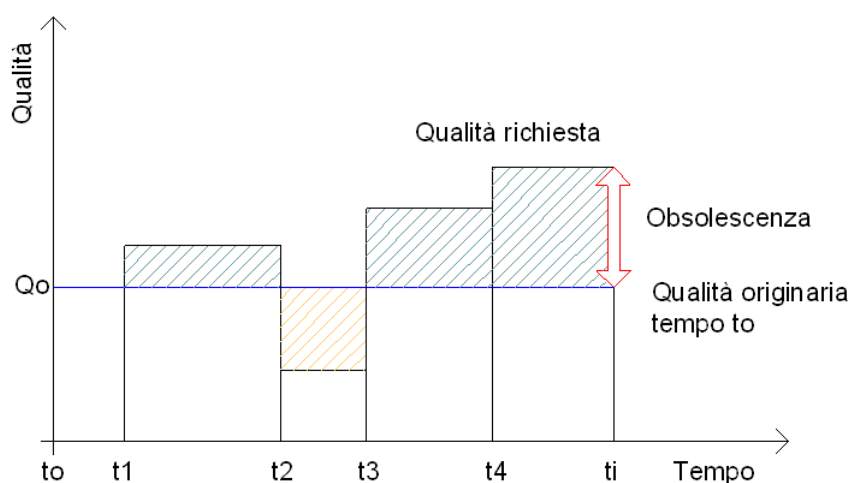
Per controllare il degrado è quindi necessario intervenire sulle prestazioni offerte dall'entità considerata, in modo che le stesse possano riscontrare nel tempo i requisiti di riferimento. Tale controllo può avvenire in modo preventivo, quando è finalizzato ad evitare o a limitare il decadimento prestazionale, ovvero in modo correttivo, quando ha come obiettivo il ripristino di livelli prestazionali già decaduti.

La scelta della strategia di manutenzione, preventiva o correttiva, può dipendere dai seguenti fattori:

- modalità del decadimento prestazionale dell'entità;
- affidabilità delle previsioni sul comportamento nel tempo dell'entità;
- criticità determinata dal decadimento prestazionale dell'entità;
- manutenibilità dell'entità;
- entità delle risorse disponibili per la manutenzione.

Poiché il livello di qualità dipende dalla corrispondenza fra le prestazioni offerte dall'entità ed i requisiti di riferimento, la sua variazione nel tempo può essere determinata, oltre che dal decadimento delle prestazioni dell'entità, anche da una variazione dei requisiti. L'obsolescenza descrive tale circostanza di inadeguatezza dell'entità, così come rappresentata nell'immagine 4.

IMMAGINE 4 - DINAMICA DI QUALITÀ ED OBSOLESCENZA



Nell'immagine 4 è stato ipotizzato che l'entità considerata sia in grado di mantenere la propria qualità originaria nel tempo e che le risposte prestazionali siano pienamente adeguate al sistema dei requisiti fino al momento t_i . In nessun caso si rileva quindi degrado.

Nel periodo compreso fra t_0 e t_1 , essendoci piena corrispondenza fra qualità richiesta e qualità offerta, non si identificano neppure circostanze di obsolescenza.

Nel momento t_1 muta la qualità richiesta, ossia cambiano i requisiti, e all'entità considerata può essere pertanto attribuito uno stato di obsolescenza. Nel momento t_2 mutano nuovamente i requisiti. In questo caso, a differenza dall'evento precedente, le prestazioni offerte sono notevolmente superiori rispetto a quelle richieste ed il sistema considerato si trova nuovamente in uno stato di obsolescenza, anche se per effetto di un complessivo eccesso prestazionale.

Nei momenti t_3 e t_4 la qualità richiesta è nuovamente superiore rispetto a quella offerta e si rileva, pertanto, uno stato di obsolescenza formalmente analogo a quello descritto nel momento t_1 .

L'obsolescenza può presentarsi nelle tre seguenti forme:

- funzionale;
- tecnologica;
- economica.

L'obsolescenza funzionale si rileva quando una ridefinizione delle esigenze d'uso rende le prestazioni inadeguate ai nuovi requisiti nei quali le esigenze stesse sono state tradotte. L'entrata in vigore di una nuova norma sulle modalità d'uso dell'entità, ad esempio, può rendere la stessa obsoleta rispetto a quanto prescritto.

L'obsolescenza tecnologica dipende da come è costituita l'entità considerata rispetto ad altre entità in grado di svolgere la stessa funzione con modalità differenti. L'innovazione tecnologica, ad esempio, può rendere obsolete le entità le cui prestazioni dipendono da modelli funzionali superati.

L'obsolescenza economica dipende dalla differenza fra l'impegno di risorse che è necessario impiegare per la gestione e la manutenzione dell'entità rispetto a quello che si potrebbe sostenere utilizzando entità che si riferiscono ad un mercato più competitivo rispetto a quello al quale ci si è inizialmente vincolati.

La distinzione fra degrado ed obsolescenza è importante per la definizione delle più opportune strategie di controllo preventivo del degrado o degli effetti dell'obsolescenza.

Mentre, infatti, i principi di prevenzione del degrado hanno come obiettivo il mantenimento delle prestazioni offerte dall'oggetto nel tempo, ossia il controllo della qualità iniziale nel tempo, i principi di controllo degli effetti dell'obsolescenza puntano ad una strategia completamente differente, che è quella di favorire le variazioni delle offerte prestazionali dell'entità in modo che queste possano essere nuovamente adeguate al nuovo sistema dei requisiti.

In entrambi i casi la manutenzione ha la potenzialità di permettere una variazione del quadro prestazionale offerto da una determinata entità al fine di adeguare la qualità offerta nel tempo alla qualità iniziale dell'oggetto (controllo del degrado) o ad una differente richiesta di qualità a seguito di un cambiamento del sistema dei requisiti (controllo degli effetti dell'obsolescenza).

Nel modello definito per la stima dei costi teorici per la manutenzione, gli interventi si riferiscono all'entità considerata. Sono quindi compresi tutti gli interventi che permettono il ripristino dei livelli prestazionali iniziali, ovvero che impediscono il loro decadimento, e che adeguano, trasformano o riconfigurano l'entità considerata per renderla conforme ai nuovi requisiti che l'avevano resa funzionalmente obsoleta, anche a mezzo della sostituzione delle sue parti sacrificali. Non sono invece contemplati gli interventi di manutenzione che comportano la sostituzione integrale dell'entità considerata e quelli per il controllo degli effetti dell'obsolescenza tecnologica ed economica, per definizione imprevedibili.

IL MODELLO PER LA STIMA DEI COSTI TEORICI DI MANUTENZIONE

Nel presente paragrafo sarà proposto un modello che, guardando al medio periodo, descrive l'evoluzione della vita utile di un'entità soggetta, o meno, ad interventi di manutenzione. Si propone quindi un criterio per la stima dell'impegno economico da sostenere, nel medio periodo, per garantire la funzionalità dell'entità soggetta - o meno - ad interventi di manutenzione ed è proprio dal confronto fra i costi relativi ad ognuno dei due scenari (con o senza manutenzione) che si proporrà un criterio per la stima dei costi teorici di manutenzione. Introdotta, infine, delle ipotesi semplificative al modello teorico, lo stesso sarà esplicitato ed applicato per stimare i costi teorici per la manutenzione di un ospedale, considerando anche la loro variabilità in funzione della vetustà delle strutture.

Modelli evolutivi con o senza interventi di manutenzione

Si consideri un'entità perfettamente manutenibile, ossia disponibile a ricevere – in ogni momento – tutti gli interventi di manutenzione utili al controllo degli effetti dell'obsolescenza e del degrado alla quale risulta esposta nel corso della propria vita utile. Si ipotizzi, inoltre, che al fine del recupero dei livelli prestazionali dell'entità in argomento si presentino come alternative le seguenti strategie:

- esecuzione di opportuni interventi di manutenzione rivolti all'entità stessa;
- sostituzione ciclica dell'entità al termine della sua vita utile, oppure nel momento in cui gli effetti dell'obsolescenza e l'entità del degrado diventassero non accettabili.

Facendo riferimento al lungo periodo 'T' si può quindi ipotizzare che l'esecuzione degli interventi di manutenzione risulti conveniente quando gli stessi comportano cumulativamente un impegno, anche economico, non superiore rispetto a quello da sostenere per la sostituzione ciclica dell'entità.

Ipotizzando che l'entità considerata non sia oggetto di interventi di manutenzione e che l'inadeguatezza prestazionale per obsolescenza o degrado sia una circostanza critica - e quindi non suscettibile di interventi di manutenzione correttiva - è evidente che la sostituzione ciclica dell'entità dovrà verificarsi prima che i livelli prestazionali offerti dalla stessa diventino inadeguati, ossia prima che l'entità raggiunga il termine della propria vita utile 'Vu_s'. Si ipotizza, pertanto, che la sostituzione dell'entità si verifichi al termine della sua vita operativa 'Vo_s', dove, in teoria [2]:

$$Vo_s = \alpha \cdot Vu_s \quad \text{con} \quad 0 < \alpha \leq 1$$

Dove:

Vo_s: durata della vita operativa dell'entità senza interventi di manutenzione [t];

α: parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa [-];

Vu_s: durata della vita utile dell'entità senza interventi di manutenzione [t].

Il parametro 'α' pondera la vita utile alla vita operativa. Assunto che la durata della vita operativa sia non superiore a quella della vita utile e risultando evidente che, a meno di entità effimere, la vita operativa debba essere consistente, si deduce che il parametro 'α' sia strettamente maggiore di zero e non maggiore dell'unità. Al limite, infatti, la vita operativa potrebbe coincidere con la vita utile solo nel caso di inadeguatezza prestazionale assolutamente non critica e tale da giustificare strategie di manutenzione correttive - quando gli effetti dell'obsolescenza o del degrado possono essere tollerati o quando gli stessi si presentano in modo repentino e senza segnali deboli o premonitori - ovvero nel caso teorico di manutenzione correttiva istantanea.

Nel caso in cui l'entità sia invece oggetto di interventi di manutenzione, si ipotizza che il controllo degli effetti dell'obsolescenza e del degrado risulti progressivamente ridimensionato a causa dell'ineluttabile invecchiamento dell'entità e, quindi, che la stessa debba comunque essere soggetta a sostituzione in vista del raggiungimento della fine della sua vita utile 'Vu_m' od operativa 'Vo_m'. Visti gli interventi di manutenzione condotti e la loro capacità di controllare almeno parzialmente l'inadeguatezza prestazionale dell'entità, la sua vita utile 'Vu_m' ed operativa 'Vo_m' risulteranno maggiori rispetto a quelle che si rileverebbero se l'entità non fosse stata oggetto di manutenzione. Quindi valgono le seguenti relazioni [3] e [4]:

$$\begin{aligned}Vu_m &> Vu_s \\Vo_m &> Vo_s\end{aligned}$$

Dove:

Vu_m: durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione [t];

Vu_s: durata della vita utile dell'entità senza interventi di manutenzione [t];

Vo_m: durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t];

Vo_s: durata della vita operativa dell'entità senza interventi di manutenzione [t].

Anche nell'ipotesi dello svolgimento di interventi di manutenzione è evidente che il momento della sostituzione della componente dovrà verificarsi prima che l'inadeguatezza prestazionale diventi inaccettabile. In modo analogo a quanto già visto per il caso teorico della sostituzione ciclica dell'entità senza lo svolgimento di interventi di manutenzione, la durata della vita operativa dell'entità interessata dalla manutenzione 'Vo_m' sarà inferiore rispetto all'ampiezza della sua vita utile 'Vu_m'. Quindi [5]:

$$Vo_m = \alpha \cdot Vu_m \quad \text{con} \quad 0 < \alpha \leq 1$$

Dove:

Vo_m: durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t];

α: parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa [-];

Vu_m: durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione [t].

Ricordando le relazioni [3] e [4] si deduce che la durata della vita operativa con manutenzione 'Vo_m' e quella della vita utile senza manutenzione 'Vu_s' siano certamente comprese fra il valore minimo, corrispondente alla vita operativa senza manutenzione 'Vo_s', e quello massimo, relativo alla vita utile con manutenzione 'Vu_m'. Non è invece possibile definire quale sia la relazione fra la durata della vita operativa con manutenzione 'Vo_m' e quella della vita utile senza manutenzione 'Vu_s'. In simboli [6]:

$$Vo_s < Vu_s : Vo_m < Vu_m$$

Dove:

V_{O_s} : durata della vita operativa dell'entità senza interventi di manutenzione [t];

V_{O_m} : durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t];

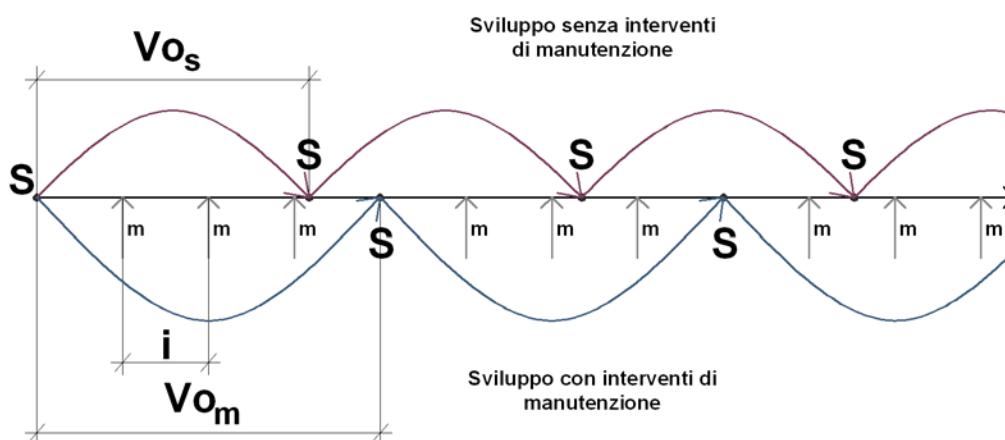
V_{U_s} : durata della vita utile dell'entità senza interventi di manutenzione [t];

V_{U_m} : durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione [t].

Facendo riferimento al medio periodo 'T', in assenza di interventi di manutenzione l'entità sarà ripetutamente sostituita ogni volta che raggiungerà il termine della propria vita operativa ' V_{O_s} '.

Con interventi di manutenzione, invece, la durata della vita operativa ' V_{O_m} ' si amplierà per effetto delle attività 'm' che, condotte con un intervallo 'i', permetteranno il controllo della progressiva inadeguatezza prestazionale dell'entità. Ciò nonostante, assunto che tale controllo non possa permettere o non possa essere convenientemente condotto per il completo recupero dei livelli prestazionali iniziali - anche solo per il fatto che la non adeguatezza per obsolescenza derivante dall'innovazione tecnologica non è sempre fronteggiabile, se non con la sostituzione dell'entità interessata - l'entità stessa raggiungerà comunque il termine della propria vita operativa ' V_{O_m} '. Si veda, a tal proposito, l'immagine 5.

IMMAGINE 5 - SCHEMA DELLA DINAMICA EVOLUTIVA DI UN'ENTITÀ SOGGETTA A MANUTENZIONE, O MENO.



Le dinamiche evolutive sopra descritte e rappresentate saranno assunte come riferimento per stimare quale sia, nel medio periodo 'T', l'impegno economico da sostenere per accompagnare, con o senza interventi di manutenzione, l'entità considerata nel corso della propria vita utile.

Impegno economico nel caso di entità non soggetta ad interventi di manutenzione

Nel medio periodo 'T' l'impegno economico 'I_s' è pari al costo complessivamente sostenuto per la sostituzione ciclica dell'entità considerata al termine della propria vita operativa 'Vo_s'. Assunto che il costo della componente ammonti ad 'S' e che il numero delle sostituzioni nel medio periodo sia pari ad 'r', l'impegno economico complessivamente sostenuto nel medio periodo 'T' sarà pari a [7]:

$$I_s = S \cdot r$$

Dove:

I_s: impegno economico nel medio periodo 'T' senza interventi di manutenzione [€];

S: costo dell'entità considerata [€];

r: numero delle sostituzioni dell'entità considerata nel medio periodo 'T' [unità].

Ricordando che l'entità considerata sarà sostituita al termine della propria vita operativa 'Vo_s', il numero delle sostituzioni nel medio periodo 'T' sarà pari ad 'r' [8]:

$$r = \frac{T}{Vo_s}$$

Dove:

r: numero di sostituzioni dell'entità considerata nel medio periodo 'T' [unità];

T: durata del medio periodo [t];

Vo_s: durata della vita operativa dell'entità senza interventi di manutenzione [t].

L'impegno economico complessivamente sostenuto nel medio periodo 'T' si ottiene quindi dalle relazioni [7] e [8], come appresso riportato [9]:

$$I_s = S \cdot \frac{T}{Vo_s}$$

Dove:

I_s: impegno economico nel medio periodo 'T' senza interventi di manutenzione [€];

S: costo dell'entità considerata [€];

T: durata del medio periodo [t];

Vo_s: durata della vita operativa dell'entità senza interventi di manutenzione [t].

Proviamo a verificare se il rapporto fra la durata del medio periodo e quella della vita operativa della componente restituisce effettivamente il numero delle sostituzioni.

Si osservi lo sviluppo senza interventi di manutenzione rappresentato nell'*immagine 5* e si ipotizzi che il medio periodo si estenda fino ad un momento immediatamente successivo a quello nel quale è riportata, nell'ordine, la quarta S. Come si vede nella figura, l'arco della vita operativa si ripete per tre volte nell'arco temporale definito per il medio periodo. Il rapporto fra la durata del medio periodo e quella della vita operativa è quindi pari a tre, che è anche il numero delle sostituzioni dell'entità considerata.

Nello sviluppo sono infatti rappresentate quattro S: la prima si riferisce all'installazione iniziale dell'entità e le altre tre sono invece le sostituzioni che avranno luogo nel medio periodo.

E' quindi importante ricordare che, per costruzione metodologica, l'impegno economico complessivo esclude il costo della prima installazione dell'entità, ossia – generalizzando – il valore dell'investimento per la realizzazione della componente che si intende considerare.

Pensando ora ad una componente complessa, ossia ad un sistema di entità in relazione fra loro, è evidente che decada l'ipotesi della manutenibilità perfetta di ognuna delle entità costituenti la componente, poiché la sostituzione di ognuna di queste comporta un impegno per l'accesso al sistema e, a sostituzione avvenuta, la ricostituzione delle relazioni originariamente esistenti fra le varie entità ai fini di un funzionamento complessivo. Il costo della sostituzione 'S_s' è quindi superiore al costo dell'entità 'S' considerato in precedenza. Il costo della sostituzione 'S_s' è dato, infatti, dalla seguente relazione [10]:

$$S_s = S + a$$

Dove:

S_s: costo della sostituzione dell'entità parte di una componente complessa [€];

S: costo dell'entità considerata [€];

a: costo per l'accesso alla componente complessa alla quale l'entità considerata appartiene [€].

Ricordando la relazione [9], per quanto appena esposto l'impegno economico sostenuto nel medio periodo per la sostituzione ciclica dell'entità considerata ammonta ad 'I_{s,c}' [11]:

$$I_{s,c} = (S + a) \cdot \frac{T}{V_{O_s}}$$

Dove:

- $I_{s,c}$: impegno economico sostenuto nel medio periodo 'T', senza interventi di manutenzione, per la sostituzione ciclica dell'entità considerata, quale parte di una componente complessa [€];
- S: costo dell'entità considerata [€];
- a: costo per l'accesso alla componente complessa alla quale l'entità considerata appartiene [€].
- T: durata del medio periodo [t];
- Vo_s : durata della vita operativa dell'entità senza interventi di manutenzione [t].

Impegno economico nel caso di entità soggetta ad interventi di manutenzione

Nel medio periodo 'T' l'impegno economico complessivamente sostenuto ' I_c ' è pari alla somma di due contributi:

- il costo complessivamente sostenuto per sostituire l'entità considerata al termine della propria vita operativa ' Vo_m ', che – per il beneficio apportato dagli interventi di manutenzione - sarà più ampia di quella precedentemente considerata: ' Vo_s ';
- il costo complessivamente sostenuto per la conduzione degli interventi di manutenzione dell'entità considerata.

Detti, rispettivamente, 'C' ed 'M' il primo ed il secondo contributo e simulando una dinamica evolutiva con interventi di manutenzione, nel medio periodo 'T' l'impegno economico complessivamente sostenuto sarà pari ad ' I_c ' [12]:

$$I_c = C + M$$

Dove:

- I_c : impegno economico complessivamente sostenuto per la sostituzione dell'entità e per la sua manutenzione nel medio periodo 'T' [€];
- C: costo complessivamente sostenuto, nel medio periodo 'T', per sostituire l'entità considerata al termine della propria vita operativa ' Vo_m ';
- M: costo complessivamente sostenuto, nel medio periodo 'T', per la conduzione degli interventi di manutenzione dell'entità considerata [€].

Il costo complessivamente sostenuto per sostituire l'entità considerata 'C' viene determinato in analogia a quanto precedentemente già visto. In analogia alla relazione [11], il costo 'C' è quindi pari a [13]:

$$C = (S + a) \cdot \frac{T}{Vo_m}$$

Dove:

- C: costo complessivamente sostenuto, nel medio periodo 'T', per sostituire l'entità considerata, quale parte di una componente complessa, al termine della propria vita operativa 'Vo_m' [€];
- S: costo dell'entità considerata [€];
- a: costo per l'accesso alla componente complessa alla quale l'entità considerata appartiene [€];
- T: durata del medio periodo [t];
- Vo_m: durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t].

Il costo complessivamente sostenuto nel medio periodo 'T' per la conduzione degli interventi di manutenzione dell'entità considerata, 'M', sarà pari alla somma dei costi di ognuno degli interventi di manutenzione 'm'. Ipotizzando che le attività di manutenzione avvengano ad età costante, ossia con lo stesso intervallo 'i', e che ciascuna di queste comporti un onere pari a 'p', il costo 'M' sarà pari a [14]:

$$M = p \cdot \frac{T}{i}$$

Dove:

- M: costo complessivamente sostenuto nel medio periodo 'T' per la conduzione degli interventi di manutenzione dell'entità considerata [€];
- p: costo di ognuno degli interventi di manutenzione da condurre sull'entità considerata con l'intervallo 'i' [€];
- T: durata del medio periodo [t];
- i: intervallo fra gli interventi di manutenzione [t].

Il rapporto fra l'ampiezza del medio periodo 'T' e l'intervallo fra gli interventi di manutenzione 'i' è pari al numero degli interventi di manutenzione da rivolgere all'entità nel periodo 'T'.

Proviamo a verificare se il rapporto fra la durata del medio periodo e l'intervallo fra le attività di manutenzione restituisce effettivamente il numero degli interventi da rivolgere all'entità considerata.

Si osservi lo sviluppo con interventi di manutenzione rappresentato nell'*immagine 5*, e si ipotizzi che il medio periodo si estenda fino ad un momento immediatamente successivo a quello nel quale è riportata, nell'ordine, la terza S. Come si vede nella figura, l'intervallo fra gli interventi di manutenzione si ripete per otto volte nel medio periodo. Ciò nonostante gli interventi di manutenzione sono solo sei perché si ipotizza che gli interventi di manutenzione della componente non siano necessari quando la stessa viene sostituita.

La relazione [14] va quindi rivista sottraendo dal rapporto fra 'T' ed 'i' (durata del medio periodo ed intervallo fra gli interventi di manutenzione) il numero delle sostituzioni. In analogia a quanto già visto con riferimento alla dinamica evolutiva senza interventi di manutenzione, il numero delle sostituzioni è dato dal rapporto fra la durata del medio periodo e quella della vita operativa, come espresso nella relazione [8].

Ipotizzando che gli interventi di manutenzione non abbiano luogo quando l'entità viene sostituita, la relazione [14] si trasforma come segue [15]:

$$M = p \cdot \left(\frac{T}{i} - \frac{T}{V_{Om}} \right)$$

Dove:

M: costo complessivamente sostenuto nel medio periodo 'T' per la conduzione degli interventi di manutenzione dell'entità considerata [€];

p: costo di ognuno degli interventi di manutenzione da condurre sull'entità considerata con l'intervallo 'i' [€];

T: durata del medio periodo [t];

i: intervallo fra gli interventi di manutenzione [t];

V_{Om}: durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t].

Ricordando la relazione [12] e facendo riferimento ad una componente complessa - come si evince, nella relazione [13], dalla previsione di un costo 'a', in fase di sostituzione, per l'accesso al sistema del quale l'entità considerata è parte - l'impegno economico complessivamente sostenuto per la sostituzione e la manutenzione dell'entità nel periodo 'T' sarà pari ad 'I_{m,c}' [16]:

$$I_{m,c} = (S + a) \cdot \frac{T}{V_{Om}} + p \cdot \left(\frac{T}{i} - \frac{T}{V_{Om}} \right)$$

Dove:

I_{m,c}: costo complessivamente sostenuto, nel medio periodo 'T', per mantenere e sostituire l'entità considerata, quale parte di una componente complessa, al termine della propria vita operativa 'V_{Om}' [€];

S: costo dell'entità considerata [€];

a: costo per l'accesso alla componente complessa alla quale l'entità considerata appartiene [€];

T: durata del medio periodo [t];

V_{Om}: durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t].

p: costo di ognuno degli interventi di manutenzione da condurre sull'entità considerata con l'intervallo 'i' [€];

i: intervallo fra gli interventi di manutenzione [t].

Relazione fra impegno economico con e senza interventi di manutenzione

Ipotizzando che nel medio periodo 'T' l'impegno economico da sostenere con la conduzione degli interventi di manutenzione non sia superiore a quello determinato dalla sostituzione ciclica dell'entità considerata al termine della propria vita operativa, deve valere la seguente relazione [17]:

$$I_{s,c} \geq I_{m,c}$$

Dove:

$I_{s,c}$: impegno economico sostenuto nel medio periodo 'T', senza interventi di manutenzione, per la sostituzione ciclica dell'entità considerata, quale parte di una componente complessa [€];

$I_{m,c}$: costo complessivamente sostenuto, nel medio periodo 'T', per mantenere e sostituire l'entità considerata, quale parte di una componente complessa, al termine della propria vita operativa ' Vo_m ' [€].

Esplicitando la relazione [17] in considerazione della [11] e della [16], si ha [18]:

$$(S + a) \cdot \frac{T}{Vo_s} \geq (S + a) \cdot \frac{T}{Vo_m} + p \cdot \left(\frac{T}{i} - \frac{T}{Vo_m} \right)$$

Dove:

S: costo dell'entità considerata [€];

a: costo per l'accesso alla componente complessa alla quale l'entità considerata appartiene [€];

T: durata del medio periodo [t];

Vo_s : durata della vita operativa dell'entità senza interventi di manutenzione [t];

Vo_m : durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t];

p: costo di ognuno degli interventi di manutenzione da condurre sull'entità considerata con l'intervallo 'i' [€];

i: intervallo fra gli interventi di manutenzione [t].

Dalla relazione [18] si deduce immediatamente che il costo della prima realizzazione è ininfluenza. Se anche fosse stato considerato, infatti, esso avrebbe contribuito tanto nell'impegno economico complessivamente sostenuto nel medio periodo per assecondare la dinamica evolutiva dell'entità con interventi di manutenzione ' $I_{m,c}$ ', quanto in quello il cui sviluppo si ipotizza senza interventi di manutenzione ' $I_{s,c}$ ', risultando quindi elidibile.

Dalla relazione [18] il costo di ogni intervento di manutenzione da condurre con un intervallo 'i' si determina come segue [19]:

$$p \leq (S + a) \cdot i \cdot \left[\frac{Vo_m - Vo_s}{Vo_s \cdot (Vo_m - i)} \right]$$

Dove:

- p: costo di ognuno degli interventi di manutenzione da condurre sull'entità considerata con l'intervallo 'i' [€];
- S: costo dell'entità considerata [€];
- a: costo per l'accesso alla componente complessa alla quale l'entità considerata appartiene [€];
- i: intervallo fra gli interventi di manutenzione [t].
- Vo_m: durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t].
- Vo_s: durata della vita operativa dell'entità senza interventi di manutenzione [t].

Con lo stesso significato dei simboli appena descritti, il costo annuo degli interventi di manutenzione da condurre sull'entità considerata sarà pari al rapporto fra il costo di ognuno degli interventi di manutenzione 'p' e l'intervallo 'i' fra due interventi successivi. Quindi, detto 'p_a' il costo annuo di manutenzione, si avrà [20]:

$$p_a \leq (S + a) \cdot \left[\frac{Vo_m - Vo_s}{Vo_s \cdot (Vo_m - i)} \right]$$

Facendo riferimento alla relazione [20] si mette in evidenza quanto segue:

- Il costo annuo di manutenzione 'p_a' non è una funzione dell'ampiezza del medio periodo 'T' considerato per descrivere la ciclicità degli eventi di manutenzione e di sostituzione della componente considerata.
- Poiché, come riportato nella relazione [4], la durata della vita operativa dell'entità considerata soggetta a manutenzione 'Vo_m' è maggiore di quella rilevabile nell'ipotesi in cui gli interventi di manutenzione non vengano condotti 'Vo_s', il numeratore della frazione presente nella relazione [20] è sempre maggiore di zero. Si noti che, se le due durate coincidessero, la vita operativa dell'entità considerata sarebbe sempre la medesima e quindi non si ravviserebbe la necessità di condurre interventi di manutenzione. In tal caso, infatti, il modello restituisce un costo annuo di manutenzione pari a zero.
- Assunto che la durata della vita operativa con interventi di manutenzione 'Vo_m' sia maggiore dell'intervallo fra gli interventi di manutenzione stessi 'i', anche il denominatore della relazione [20] è sempre maggiore di zero e quindi la funzione descritta al secondo membro risulta definita per ogni durata della vita operativa.

Ipotesi semplificative del modello

Assunto che esista una relazione di proporzionalità fra la durata della vita operativa della componente con interventi di manutenzione 'Vo_m' e quella senza interventi di manutenzione 'Vo_s', ciascuna delle due variabili può essere espressa in funzione dell'altra a mezzo di un coefficiente 'β' definito come segue [21]:

$$\beta = \frac{Vo_m}{Vo_s}$$

Dove:

β: coefficiente di ponderazione fra vita operativa con o senza manutenzione [-];

Vo_m: durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t];

Vo_s: durata della vita operativa dell'entità senza interventi di manutenzione [t].

Poiché, come espresso nella relazione [4], la vita operativa dell'entità è maggiore nel caso in cui venga condotta la manutenzione, il coefficiente di ponderazione fra vite operative con o senza manutenzione 'β' è maggiore di zero.

Introducendo il coefficiente di ponderazione fra vite operative con o senza manutenzione 'β' nella relazione [20], la stessa si trasforma in una delle due forme sotto riportate [22] e [22bis]:

$$p_a \leq (S + a) \cdot \left(\frac{\beta - 1}{\beta \cdot Vo_s - i} \right)$$

$$p_a \leq (S + a) \cdot \left(\frac{\beta - 1}{Vo_m - i} \right)$$

Dove:

p_a: costo annuo di manutenzione dell'entità considerata [€];

S: costo dell'entità considerata [€];

a: costo per l'accesso alla componente complessa alla quale l'entità considerata appartiene [€];

β: coefficiente di ponderazione fra vita operativa con o senza manutenzione [-];

i: intervallo fra gli interventi di manutenzione [t];

Vo_m: durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t];

Vo_s: durata della vita operativa dell'entità senza interventi di manutenzione [t].

Nel denominatore della porzione fratta delle relazioni [22] e [22bis] compare l'intervallo fra interventi di manutenzione successivi 'i' e lo stesso risulta sottratto dalla durata della vita operativa dell'entità considerata 'Vo_s' o 'Vo_m'. Assunto che l'intervallo fra interventi di manutenzione successivi e la durata della vita operativa dell'entità differiscano di almeno un

ordine di grandezza, si ritiene che il primo possa essere trascurato in entrambe le relazioni considerate. Pur prescindendo da quest'ipotesi, se i costi annui di manutenzione 'p_a' sono inferiori alla quantità presente a secondo membro della disequazione espressa nelle relazioni [22] e [22bis], allora ciò è vero – a maggior ragione – se viene trascurato il contributo dell'intervallo fra interventi di manutenzione 'i'.

Facendo ora riferimento alla relazione [22bis], trascurando l'intervallo fra interventi di manutenzione 'i', la stessa si trasforma quindi come segue [23]:

$$p_a \leq (S + a) \cdot \left(\frac{\beta - 1}{V_{o_m}} \right)$$

Dove:

p_a: costo annuo di manutenzione dell'entità considerata [€];

S: costo dell'entità considerata [€];

a: costo per l'accesso alla componente complessa alla quale l'entità considerata appartiene [€];

β: coefficiente di ponderazione fra vita operativa con o senza manutenzione [-];

V_{o_m}: durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t].

La relazione [23] è esattamente quella che si otterrebbe se nell'equazione [16] - esprime il costo complessivamente sostenuto, nel medio periodo 'T', per mantenere e sostituire l'entità considerata al termine della propria vita operativa 'l_{m,c}' - il secondo addendo fosse stato espresso dalla relazione [14], piuttosto che dalla [15], che restituiscono, rispettivamente, il numero degli interventi di manutenzione non considerando, o meno, che gli stessi potrebbero non essere condotti quando l'entità viene sostituita.

La relazione [23], in altre parole, approssima per eccesso i costi annui di manutenzione che ci sarebbero se l'entità non fosse oggetto di manutenzione all'atto della sua sostituzione ciclica e descrive esattamente i costi annui di manutenzione della componente nell'ipotesi dell'intervento combinato di sostituzione e manutenzione. L'intervento combinato potrebbe trovare una ragione tecnica nel fatto che è proprio nella fase di rodaggio, oltre che nella fase di vita utile ultima, che la funzione di affidabilità e quella del tasso di guasto sono rispettivamente minima e massima. Anche nella fase di rodaggio, quindi, potrebbero rendersi necessari interventi di manutenzione atti a risolvere problemi di errata installazione o realizzazione, oppure di ottimizzazione delle connessioni e delle relazioni fra entità differenti facenti parte della medesima componente complessa.

Parlando ora di entità il cui costo di realizzazione o sostituzione si riferisce cumulativamente alla fornitura e alla posa in opera, la distinzione fra il costo dell'entità 'S' ed il costo per l'accesso alla componente complessa 'a' appare artificiosa. Considerando il costo per la

fornitura e la posa in opera 'S_t' come somma fra il costo della componente 'S' ed il costo per l'accesso alla componente complessa 'a', la relazione [23] si trasforma come segue [24]:

$$p_a \leq S_t \cdot \left(\frac{\beta - 1}{V_{o_m}} \right)$$

Dove:

p_a: costo annuo di manutenzione dell'entità considerata [€];

S_t: costo per la realizzazione, ovvero per la fornitura e la posa dell'entità considerata [€];

β: coefficiente di ponderazione fra vita operativa con o senza manutenzione [-];

V_{o_m}: durata della vita operativa dell'entità con interventi di manutenzione [t].

Ricordando la relazione [5], la [24] può essere espressa in funzione della vita utile 'V_{u_m}' come segue [25]:

$$p_a \leq S_t \cdot \left(\frac{\beta - 1}{\alpha \cdot V_{u_m}} \right)$$

Dove:

p_a: costo annuo di manutenzione dell'entità considerata [€];

S_t: costo per la realizzazione, ovvero per la fornitura e la posa dell'entità considerata [€];

β: coefficiente di ponderazione fra vita utile od operativa con o senza manutenzione [-];

α: parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa [-];

V_{u_m}: durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione [t].

ESPLICITAZIONE DEL MODELLO TEORICO

Per applicare il modello teorico precedentemente descritto, occorre esplicitare le modalità con le quali si possono presentare le variabili espresse nelle relazioni [24] o [25].

Considerando la relazione [25], il costo annuo di manutenzione dell'entità considerata è una funzione delle seguenti variabili:

- S_t: costo per la realizzazione, ovvero per la fornitura e la posa dell'entità considerata [€];
- β: coefficiente di ponderazione fra vita utile od operativa con o senza manutenzione [-];
- α: parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa [-];
- V_{u_m}: durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione [t].

Facendo riferimento ad un ospedale a media-alta complessità, le variabili sopra descritte si possono presentare con le modalità sotto descritte.

■ **Costo per la realizzazione**

Facendo riferimento ai valori determinati nel Capitolo 1, il costo per la realizzazione di un nuovo ospedale a media complessità è stimato in circa 252.000 € a posto letto, ovvero in circa 2.100 €/m².

■ **Coefficiente di ponderazione fra vita utile od operativa con o senza manutenzione**

Nell'ambito delle analisi dei cicli di vita delle componenti edilizie, la letteratura scientifica è ricca di riferimenti sulla durata della loro vita utile o della vita operativa in funzione delle strategie di manutenzione definite¹³. Il rapporto fra la vita utile od operativa di una componente edilizia soggetta a manutenzione e quella della medesima entità non soggetta a manutenzione risulta compreso fra circa 2,0 e 4,5. Il valore medio rilevato è circa pari a 3,0.

■ **Parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa**

Assunto che la vita utile di un'entità possa essere convenzionalmente suddivisa in tre fasi (fase di rodaggio, fase di vita operativa e fase di usura) e che la componente possa continuare ad essere idonea all'uso fino a quando i livelli prestazionali offerti saranno in grado di riscontrare i requisiti minimi, è evidente che la sua sostituzione dovrà verificarsi prima che il degrado e gli effetti dell'obsolescenza segnino il termine della sua vita utile. Considerato che nella fase di usura decresce la funzione di affidabilità dell'entità e, parallelamente, aumenta progressivamente la probabilità che si possa verificare un evento capace di terminare la non idoneità all'uso della stessa, nell'ipotesi in cui gli effetti di tale evento possano essere critici in relazione alla funzionalità complessiva del sistema al quale l'entità considerata appartiene, si ritiene che la sua sostituzione debba avvenire entro il termine della vita operativa o, idealmente, nel momento in cui l'entità si affaccia alla fase di usura della propria vita utile.

Nella presente trattazione si ipotizza che l'ampiezza della vita operativa dell'entità, compresa la fase di rodaggio, sia pari all'80% dello sviluppo complessivo della sua vita utile. Il rapporto fra vita utile e vita operativa dell'entità è quindi pari a 0,8.

■ **Durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione**

Sempre nell'ambito delle analisi del ciclo di vita delle componenti edilizie, la letteratura scientifica è ricca di riferimenti sulla durata della vita utile delle entità soggette a manutenzione. L'ampiezza della vita utile dipende chiaramente dalle caratteristiche intrinseche dell'entità, da fattori ambientali, dalle modalità di utilizzo e dalle strategie stesse di manutenzione. Dall'analisi della letteratura¹⁴ si ottiene un valore medio di circa 90 anni.

¹³ Si vedano: Gottfried A. (a cura di), "La qualità edilizia nel tempo", Ulrico Hoepli Editore s.p.a., Milano, 2003 e Molinari C., "Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia. Volume 1: la manutenzione come requisito di progetto", Gruppo Editoriale Esselibri – Simone, Napoli, 2002.

¹⁴ Si veda la nota 11.

Riepilogo delle modalità di riferimento per l'esplicitazione del modello teorico

Per quanto esposto nei precedenti paragrafi, le modalità di riferimento delle variabili considerate nel modello teorico si presentano come riportato nella seguente tabella.

TABELLA 22 - MODALITÀ DI RIFERIMENTO DELLE VARIABILI DEL MODELLO TEORICO PER LA STIMA DEI COSTI ANNUI DI MANUTENZIONE

Variabile	Simbolo	Modalità	Note
Costo per la realizzazione	S_t	2.100 €/m ²	Il costo per la realizzazione varia in funzione della complessità dell'opera da realizzare e delle specificità contestuali, anche del sito di realizzazione.
Coefficiente di ponderazione fra vita utile od operativa con o senza manutenzione	β	3,0	Dall'analisi della letteratura il dominio della variabile risulta compreso fra 2,0 e 4,5.
Parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa	α	0,8	La ponderazione fra vita utile e vita operativa dipende dalla criticità dell'inadeguatezza prestazionale dell'entità, oltre che dai modi con i quali tale evento può verificarsi, anche in considerazione dell'organizzazione attiva per il suo controllo.
Durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione	V_{Um}	90 anni	La durata media dipende dalla natura delle componenti, oltre che da fattori ambientali, contestuali e d'uso.

Stima dei costi annui di manutenzione

Applicando la relazione [25] e considerando, per le variabili da essa considerate, le modalità descritte nel precedente paragrafo, i costi unitari annui per la manutenzione di un ospedale dovranno essere non superiori all'importo restituito dalla seguente relazione [26]:

$$p_a \leq 2.100 \cdot \left(\frac{3 - 1}{0,8 \cdot 90} \right)$$

I costi unitari annui, pertanto, non dovranno essere superiori a 58,3 €/m².

DINAMICA DEI COSTI ANNUI DI MANUTENZIONE

Per costruzione metodologica il costo unitario annuo determinato nel precedente paragrafo deve intendersi come il costo di manutenzione riferito al momento centrale della vita utile della componente considerata.

Vincolando l'evoluzione dei costi annui di manutenzione all'età convenzionale della componente, compresa fra 0 e 100, ed ipotizzando una relazione di tipo lineare fra i costi annui di manutenzione ' p_a ' ed il tempo ' t ', gli stessi possono essere determinati applicando la seguente relazione [27]:

$$p_a = n \cdot t + q$$

Dove:

p_a : costi di manutenzione [€];

n : costante di proporzionalità costi-tempo [€/t];

q : costi di manutenzione all'anno 0 [€].

Assunto che i costi di manutenzione all'anno 0 siano nulli, la relazione [27] si trasforma come segue [28]:

$$p_a = n \cdot t$$

Dove:

p_a : costi di manutenzione [€];

n : costante di proporzionalità costi-tempo [€/t].

Facendo riferimento all'età convenzionale dell'entità e posto ' T ' il momento in cui ha termine la sua vita utile, l'impegno complessivamente sostenuto nell'arco della vita utile ammonta a ' P ', che è dato da [29]:

$$P = \int_0^T p_a dt$$

La relazione [29], infatti, altro non fa che sommare tutti i costi di manutenzione che si verificano fra il momento 0 ed il momento ' T '.

Sostituendo la relazione [28] nella [29] si ottiene [30]:

$$P = \int_0^T (n \cdot t) dt$$

Dove:

P: costi di manutenzione riferiti all'intera vita utile dell'entità [€];

0-T: estremi temporali della vita utile dell'entità [t];

n: costante di proporzionalità costi-tempo [€/t];

t: istante della vita utile dell'entità [t].

Risolvendo la [30] e facendo riferimento al significato dei simboli appena descritto, i costi di manutenzione riferiti all'intera vita utile dell'entità 'P' sono pari a [31]:

$$P = \frac{1}{2} \cdot n \cdot T^2$$

Ricordando la relazione [25], che restituiva i costi annui di manutenzione 'pa', è evidente che i costi di manutenzione riferiti all'intera vita utile dell'entità 'P' dovranno essere identici a quelli annui proiettati sul medesimo orizzonte temporale. Quindi [32]:

$$P = p_a \cdot T$$

Dove:

P: costi di manutenzione riferiti all'intera vita utile dell'entità [€];

pa: costi annui di manutenzione, così come determinati nella relazione [25] [€];

T: durata del periodo di riferimento per il calcolo dei costi di manutenzione [t].

Poiché la relazione [25] esprimeva i costi annui di manutenzione come segue:

$$p_a \leq S_t \cdot \frac{\beta - 1}{\alpha \cdot Vu_m}$$

la relazione [32] si trasforma come segue [33]:

$$P \leq S_t \cdot T \cdot \frac{\beta - 1}{\alpha \cdot Vu_m}$$

Dove:

P: costi di manutenzione riferiti all'intera vita utile dell'entità [€];

T: durata del periodo di riferimento per il calcolo dei costi di manutenzione [t];

S_t: costo per la realizzazione, ovvero per la fornitura e la posa dell'entità considerata [€];

β: coefficiente di ponderazione fra vita utile od operativa con o senza manutenzione [-];

α : parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa [-];
 Vu_m : durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione [t].

Ricercando l'uguaglianza delle relazioni [31] e [33] si ottiene quindi [34]:

$$\frac{1}{2} \cdot n \cdot T^2 = S_t \cdot T \cdot \frac{\beta - 1}{\alpha \cdot Vu_m}$$

Dove:

n : costante di proporzionalità costi-tempo [€/t];
 T : durata del periodo di riferimento per il calcolo dei costi di manutenzione [t];
 S_t : costo per la realizzazione, ovvero per la fornitura e la posa dell'entità considerata [€];
 β : coefficiente di ponderazione fra vita utile od operativa con o senza manutenzione [-];
 α : parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa [-];
 Vu_m : durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione [t].

E' quindi possibile determinare il valore della costante di proporzionalità costi-tempo 'n', che è data dalla seguente relazione [35]:

$$n = 2 \cdot S_t \cdot \frac{\beta - 1}{T \cdot (\alpha \cdot Vu_m)}$$

Dove:

n : costante di proporzionalità costi-tempo [€/t].
 T : durata del periodo di riferimento per il calcolo dei costi di manutenzione [t];
 S_t : costo per la realizzazione, ovvero per la fornitura e la posa dell'entità considerata [€];
 β : coefficiente di ponderazione fra vita utile od operativa con o senza manutenzione [-];
 α : parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa [-];
 Vu_m : durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione [t].

Ricordando la relazione [28] e considerando la relazione [35], i costi annui di manutenzione 'p_a' sono dati dalla seguente [36]:

$$p_a \leq 2 \cdot S_t \cdot t \cdot \frac{\beta - 1}{T \cdot (\alpha \cdot Vu_m)}$$

Dove:

p_a : costi annui di manutenzione [€];
 T : durata del periodo di riferimento per il calcolo dei costi di manutenzione [t];

- t: età del periodo di riferimento alla quale si riferiscono i costi annui di manutenzione [t];
 S_t: costo per la realizzazione, ovvero per la fornitura e la posa dell'entità considerata [€];
 β: coefficiente di ponderazione fra vita utile od operativa con o senza manutenzione [-];
 α: parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa [-];
 V_{um}: durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione [t].

Riferendo ora l'analisi ad un periodo di riferimento che coincide con tutto lo sviluppo della vita utile dell'entità considerata e considerando l'età convenzionale come la variabile che determina la corrispondenza fra il momento attuale e quello dello sviluppo complessivo della vita utile, è evidente che la durata del periodo di riferimento 'T' debba coincidere con l'estremo superiore del dominio della variabile età convenzionale 't'.

La variabile 'T' sarà quindi pari a 100, mentre l'età convenzionale 't' risulterà compresa fra 0 e 100.

La relazione [36] si trasforma quindi come segue [37]:

$$p_a \leq 2 \cdot S_t \cdot E_c \cdot \frac{\beta - 1}{100 \cdot (\alpha \cdot V_{um})}$$

Dove:

- p_a: costi annui di manutenzione [€];
 E_c: età convenzionale dell'entità [t];
 S_t: costo per la realizzazione, ovvero per la fornitura e la posa dell'entità considerata [€];
 β: coefficiente di ponderazione fra vita utile od operativa con o senza manutenzione [-];
 α: parametro di ponderazione della vita utile alla vita operativa [-];
 V_{um}: durata della vita utile dell'entità con interventi di manutenzione [t].

Con gli stessi valori riportati nella *tabella 22*, la relazione [37] si trasforma come segue [38]:

$$p_a \leq \frac{7}{6} \cdot t$$

Dove:

- p_a: costi annui di manutenzione [€];
 t: età convenzionale della componente [t].

Ipotizzato ora che l'età convenzionale sia pari a 50, i costi annui della manutenzione ospedaliera ammonterebbero a circa 58,3 €/m², che è esattamente il valore precedentemente riportato.

Ipotizzando invece tre differenti livelli di obsolescenza, i costi medi annui teorici per la manutenzione ospedaliera sono riportati nella seguente tabella.

TABELLA 23 – COSTI MEDI ANNUI TEORICI PER LA MANUTENZIONE DI OSPEDALI CON DIFFERENTI LIVELLI DI OBSOLESCENZA

Livello di obsolescenza	Età convenzionale	Costo medio annuo
Alto	70% ÷ 100%	100 €/m ²
Medio	40% ÷ 70%	60 €/m ²
Basso	0% ÷ 40%	30 €/m ²

Volendo ora quantificare l'ordine di grandezza delle risorse da impegnare per la manutenzione annua degli ospedali si può fare riferimento ai valori della qualificazione edilizia e funzionale dei presidi ospedalieri, ciclo 2016, che restituiscono un valore di età convenzionale medio pari a 67,0% ed una superficie complessiva di circa 2.300.000 m². Applicando la relazione [38] si ottiene un costo unitario pari a circa 78,2 €/m² ed un importo complessivo pari a circa 179.860.000 €.

Considerato ora che l'importo appena determinato è il valore massimo e che le strategie di manutenzione stesse possono prevedere efficienze e forme di manutenzione differenti a seconda della modalità e della criticità del guasto o del decadimento prestazionale delle differenti parti del sistema tecnologico degli edifici e degli impianti, è necessario ipotizzare un coefficiente di efficienza media per ponderare l'importo massimo a quello strettamente necessario. Ipotizzando, in prima battuta, che il valore di efficienza media sia pari al 60%, l'importo precedentemente indicato viene rideterminato in 107.916.000 €, che, al lordo delle Somme a disposizione dell'Amministrazione (35%), corrisponde al valore di 145.686.600 €.

Conclusioni

Il costo per la realizzazione delle strutture e degli impianti di un nuovo ospedale può variare fra 216.000 € e 300.000 € a posto letto (oneri esclusi). A tale importo possono poi essere sommati un valore compreso fra 80.000 € e 100.000 € a posto letto per le tecnologie sanitarie, ed un costo compreso fra 21.600 € e 30.000 € a posto letto per gli arredi e gli allestimenti (oneri esclusi).

La realizzazione complessiva di un nuovo ospedale, pertanto, comporta un onere complessivo compreso fra 317.600 € e 430.000 € a posto letto (oneri esclusi), da rideterminare in 420.000 € e 570.000 € a posto letto al lordo degli oneri, qui intesi come totale delle Somme a disposizione dell'Amministrazione.

Facendo riferimento solo ed esclusivamente alla "scatola edilizia" ed alle centrali tecnologiche, ossia ai lavori, l'importo per unità di superficie risulta compreso fra 1.800 € e 2.500 € a posto letto, sulla base del livello di complessità dell'ospedale e delle specifiche morfologiche, tipologiche e di qualità.

Volendo determinare un prezzo di riferimento per le opere pubbliche ospedaliere, quindi, si propongono le voci e gli importi sotto descritti.

Facendo riferimento agli importi riportati nella *tabella A* seguente, è possibile stimare l'entità complessiva del quadro economico riferito ai lavori. La forma realizzativa prescelta determinerà poi le modalità delle corrispondenze fra il quadro economico ed il quadro finanziario.

Quando la realizzazione prevede di corrispondere gli importi del quadro economico con una spesa di medio periodo, come accade nel caso delle realizzazioni in Partenariato Pubblico Privato, le risorse che l'Amministrazione dovrà impegnare potrebbero essere addirittura maggiori del 40% rispetto a quelle impiegate per l'investimento da remunerare.

Le disponibilità pubbliche in conto capitale per l'investimento iniziale, però, dovendo corrispondere solo le competenze di cui alle Somme a disposizione, esclusa l'IVA, risultano pari a circa un quinto dell'entità complessiva delle risorse per la realizzazione dell'intervento.

TABELLA A – IPOTESI DI VOCE DI PREZZARIO PER LE OPERE PUBBLICHE RIFERITA AI NUOVI OSPEDALI

Intervento	Complessità funzionale del presidio	Complessità costruttiva del presidio	Prezzo
Realizzazione di nuovo ospedale in area pianeggiante, terreno con caratteristiche medie, zona sismica 4, classificazione energetica B, finiture standard di medio livello, comprensiva di opere edili, centrali tecnologiche ed impianti (elettrici, meccanici, gas medicali, elevazione, antincendio, antintrusione, cablaggio e dati), nonché della fornitura e posa di ogni componente e dotazione necessaria al compimento dei lavori a regola d'arte e a rendere l'opera funzionale e funzionante.	Ospedale a bassa complessità (di base) 1.800÷2.300 €/m ²	Bassa (impianto modulare e strutture prefabbricate)	1.800 €/m ²
		Media (impianto articolato o strutture gettate in opera)	2.000 €/m ²
		Alta (impianto articolato e strutture gettate in opera)	2.300 €/m ²
Rispetto alla superficie lorda totale del presidio, superficie delle aree sanitarie non superiore al 65% e superficie delle aree destinate a reparti operatori e a degenze di area critica non superiore al 15%. Sono esclusi gli impianti sanitari speciali, le tecnologie sanitarie, gli arredi e gli allestimenti. Sono inoltre esclusi il valore dell'area, i parcheggi, le opere esterne, i costi di urbanizzazione, gli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza e le Somme a disposizione dell'amministrazione (queste ultime nella misura massima del 35%, IVA compresa).	Ospedale a media complessità (spoke) 1.900÷2.400 €/m ²	Bassa	1.900 €/m ²
		Media	2.100 €/m ²
		Alta	2.400 €/m ²
Realizzazione di nuovo ospedale in area pianeggiante, terreno con caratteristiche medie, zona sismica 4, classificazione energetica B, finiture standard di medio livello, comprensiva di opere edili, centrali tecnologiche ed impianti (elettrici, meccanici, gas medicali, elevazione, antincendio, antintrusione, cablaggio e dati), nonché della fornitura e posa di ogni componente e dotazione necessaria al compimento dei lavori a regola d'arte e a rendere l'opera funzionale e funzionante. Sono esclusi gli impianti sanitari speciali, le tecnologie sanitarie, gli arredi e gli allestimenti. Sono inoltre esclusi il valore dell'area, i costi di urbanizzazione, gli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza e le Somme a disposizione dell'amministrazione.	Ospedale ad alta complessità (hub) 1.800÷2.300 €/m ²	Bassa	2.000 €/m ²
		Media	2.200 €/m ²
		Alta	2.500 €/m ²

La conversione di un costo in una spesa di medio periodo comporta quindi un costo aggiuntivo per l'Amministrazione ed impone di verificare la fattibilità dell'intervento e la sua sostenibilità economico-finanziaria non solo facendo riferimento alla fase di realizzazione ma anche a quella di gestione.

La fattibilità e la sostenibilità dell'intervento, quindi, dipendono anche dalle previsioni in termini di risparmi o maggiori costi per la manutenzione delle strutture.

Nel caso di nuove realizzazioni ospedaliere che sostituiscono più strutture obsolete, infatti, è evidente che la minore spesa per la manutenzione straordinaria, a parità di bilancio

Aziendale, comporti una disponibilità che può essere rimodulata nella spesa da sostenere per remunerare l'investimento iniziale sostenuto per il nuovo ospedale.

Nell'ipotesi della realizzazione di un nuovo ospedale da 450 posti letto, con una superficie da 54.000 m², il massimo canone di disponibilità semestrale è stato stimato in 5.549.154 €, IVA inclusa, pari a circa 11 milioni di euro annui per venti anni.

Se l'ospedale sostituisse più strutture con un'alta obsolescenza, una densità insediativa bassa (come quella media degli ospedali pubblici del Piemonte, che è pari a 189 m²/pl) ed ospitanti lo stesso numero di posti letto, i risparmi annui per la manutenzione potrebbero ammontare a circa 5,5 milioni di euro¹⁵. I risparmi in termini di manutenzione potrebbero quindi corrispondere a metà della spesa annua da versare nella forma di canoni di disponibilità.

¹⁵ La stima è stata effettuata ipotizzando un costo unitario di 100 €/m², incrementato del 10% per l'IVA, da applicare ad una superficie virtuale pari al prodotto fra il numero dei posti letto e la dotazione regionale media unitaria di superficie, ed un'efficienza della manutenzione pari al 60%.

Bibliografia

Perino G., Trealli G., Sileno L., *Partenariato Pubblico Privato. Presupposti e modelli 2018*, Contributo di ricerca n. 262/2018, IRES Piemonte.

Pollo R., *Quali strategie per il facility management degli ospedali*, in *Progettare per la Sanità*, n. 04/2017, pagg. 36-39.

Tresalli G., Sileno L., *Qualificazione edilizia e funzionale dei presidi ospedalieri pubblici della Regione Piemonte – Rapporto anno 2016: metodologie di analisi*, IRES Piemonte, 2017.

Tresalli G., Sileno L., *Qualificazione edilizia e funzionale dei presidi ospedalieri pubblici della Regione Piemonte – Rapporto anno 2016: analisi e risultati*, IRES Piemonte, 2017.

Perino G., Tresalli G., Sileno L., *Patrimonio e conoscenza come risorse per l'innovazione. Investire in edilizia sanitaria per rinnovare la rete ospedaliera*, come allegato digitale alla versione on-line della Relazione Annuale IRES 2017, Torino, giugno 2017.

Tresalli G., Sileno L., *La realizzazione di ospedali con nuovi strumenti giuridico finanziari*, in *Politiche Piemonte, Sanità Smart*, n. 47, pp. 10-13, giugno 2017.

Perino G., Trealli G., Sileno L., *Pubblico e privato: il partenariato pubblico privato e l'innovazione dell'edilizia sanitaria in AA.VV., Piemonte Economico Sociale – Guardare oltre il presente*, Informaires, n. 52, pp. 70-71, giugno 2017.

Regione Piemonte, DGR 12 aprile 2017, n. 1-4881, *Approvazione del Documento di Fattibilità - prime valutazioni ai fini della candidatura per l'acquisizione di finanziamenti pubblici - del Nuovo Ospedale Unico dell'Azienda Sanitaria Locale VCO*; **fonte:** http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2017/18/attach/dgr_04881_830_12042017.pdf.

Corte dei Conti, *Rapporto 2017 sul coordinamento della finanza pubblica*, aprile 2017; **fonte:** http://www.corteconti.it/export/sites/portalecdc/_documenti/controllo/sezioni_riunite/sezioni_riunite_in_sede_di_controllo/2017/volume_rapporto_coordinamento_fp_2017_2.pdf.

Agenas, Progetto, *Monitoraggio della spesa per la manutenzione degli immobili del SSN - GUIDA PRATICA*, 2016; **fonte:** <http://www.agenas.it/lea-spesa-sanitaria/monitoraggio-della-spesa-per-la-manutenzione-degli-immobili-del-ssn>.

Tresalli G., Sileno L., *Conservazione od innovazione delle strutture sanitarie per lo sviluppo territoriale* – in *Atti della XXXVII Conferenza Italiana di Scienze Regionali A.I.S.Re., Quali confini? Territori tra identità e integrazione internazionale*, Ancona, 20-22 settembre 2016.

Regione Piemonte, *Parco della Salute, della Ricerca e dell'Innovazione di Torino – Studio di Fattibilità*, Torino, 2016; **fonte:** http://www.regione.piemonte.it/dwd/PdS_Studiofattibilita_DEF.pdf.

Atti del Convegno Nazionale, *Le opportunità offerte dal Partenariato Pubblico Privato per soddisfare le nuove esigenze normative ed organizzative della Sanità*, Torino, Sala convegni della Città Metropolitana, 9 maggio 2016.

D.Lgs. Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, *Codice dei contratti pubblici*, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 91 del 19 aprile 2016.

EPEC, *Market Update - Review of the European PPP Market in 2015*, aprile 2016; **fonte:** http://www.eib.org/epec/library/epec_market_update_2015_en2.

Vecchi V., *Project financing/2. Tutti rischi della rinegoziazione dei contratti di Ppp, per la Pa e per i privati*, in *Sanità* 24, Milano, 5 febbraio 2016.

Vecchi V., *Project financing/1. Ospedale di Mestre da modello a problema: braccio di ferro Asl-privati sul canone*, in *Sanità* 24, Milano, 5 febbraio 2016.

Vecchi V., Leone V., *Partnership Pubblico Privato – Una guida manageriale, finanziaria e giuridica*, Edizioni Egea, Milano, 2016.

Cappellaro G., Longo F., Ricci A. e Vecchi V., *Gli impatti del PPP nel ridisegno dell'offerta ospedaliera: esiti, determinanti, prospettive*, in *CERGAS (Centro di Ricerche sulla Gestione dell'Assistenza Sanitaria e Sociale), Rapporto OASI e Mecosan*, edizione 2015.

Mariani M., *Soluzioni contrattuali nella PA tra vincoli di bilancio ed esigenze di crescita*, in *Pubblica Amministrazione* 24 – Dossier Appalti, Gruppo 24 ore, Milano, ottobre 2015.

EPEC, *A Programme Approach to PPPs - Lessons from the European experience*, luglio 2015.

Tresalli G., Sileno L., *La spesa per gli interventi in edilizia sanitaria: da costo ad investimento – in atti della XXXV Conferenza Italiana di Scienze Regionali A.I.S.Re., Uscire dalla Crisi. Città, Comunità e Specializzazione Intelligenti*, Padova, 2014.

Bassi A., *Costi per tipologie edilizie – La valutazione economica dei progetti in fase preliminare*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2014.

Infrastructure UK, *PF2: A User Guide*, dicembre 2012; **fonte:** https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/207382/pf2_userguide.pdf.

Capolongo S., *Architecture for flexibility in healthcare*, Franco Angeli, Milano, 2012.

CIMO, *Indagine conoscitiva CIMO-ASMD sui costi sostenuti dalle aziende ospedaliere e universitarie in tema di formazione, assicurazione e manutenzione*, 2010; **fonte:** <http://www.quotidianosanita.it/allegati/allegato2984623.pdf>.

Tresalli G., *Qualità e manutenzione: principi generali*, in: Lacirignola A., Maritano Comoglio N. (a cura di), *Controllo della qualità in edilizia*, Aracne Editrice, Roma, 2010.

Finlombarda, *Osservatorio finlombarda sul project finance in sanità, ottava edizione*, 2009; **fonte:** http://finlombarda.it/c/document_library/get_file?uuid=0be9935a-6e60-468a-968c-25cdd173dd80&groupId=1004759.

Di Giulio R., *Manuale di manutenzione edilizia: valutazione del degrado e programmazione della manutenzione*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2003.

Gottfried A., *La qualità edilizia nel tempo*, Hoepli, Milano, 2003.

Comoglio Maritano N. (a cura di), *Valutazione della qualità globale degli interventi edilizi. Proposte di metodo e applicazioni*, CLUT, Torino, 2002.

Molinari C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia. La manutenzione come requisito di progetto, Volume 1*, Gruppo Editoriale Esselibri-Simone, Napoli, 2002.

Sitografia:

<http://www1.usl3.toscana.it/Nuovoospedale/default.html>

http://allegati.usl4.toscana.it/dl/20130905115356418/brochure_prato.pdf

http://allegati.usl4.toscana.it/dl/20130905115356418/brochure_prato.pdf

<http://www.lanuovasardegna.it/cagliari/cronaca/2017/11/10/news/presentato-il-progetto-del-nuovo-ospedale-di-san-gavino-monreale-1.16101287>

http://www.aopn.sanita.fvg.it/opencms/export/sites/aopn/it/_bandi-gara/_allegatiST/Ospedale-di-Pordenone-DPP-rev-2.pdf

<http://www.steam.it/it/project/nuovo-ospedale-di-pordenone/>

https://www.galliera.it/Nuovo_ospedale_Galliera_informazioni/bandinhg/servizio-di-progettazione-definitiva-coordinamento-per-la-sicurezza-in-fase-di-progettazione-definitiva-direzione-dei-lavori-coordinamento-per-la-sicurezza-in-fase-di-esecuzione-con-opzione-in-favore-della-committenza-per-l2019affidamento-anche-della-pr/?_authenticator=5c67b16bbc0a1252142943a459d6c4198954d09f

<http://www.comune.monopoli.ba.it/ViverelaCittagrave/Learee/Ediliziaeurbanistica/VariantialPUG/NuovoOspedaleSudEstbarese/tabid/1955/language/it-IT/Default.aspx>

http://www.anticorruzione.it/portal/public/classic/AttivitaAutorita/AttiDellAutorita/_Atto?ca=4948

NOTE EDITORIALI

Editing

IRES Piemonte

Ufficio Comunicazione

Maria Teresa Avato

© IRES

Febbraio 2018

Istituto di Ricerche Economico Sociali del Piemonte

Via Nizza 18 -10125 Torino

www.ires.piemonte.it

si autorizzano la riproduzione, la diffusione e l'utilizzazione del contenuto con la citazione della fonte.

Ambiente e Territorio

Cultura

Finanza Locale

Immigrazione

Industria e Servizi

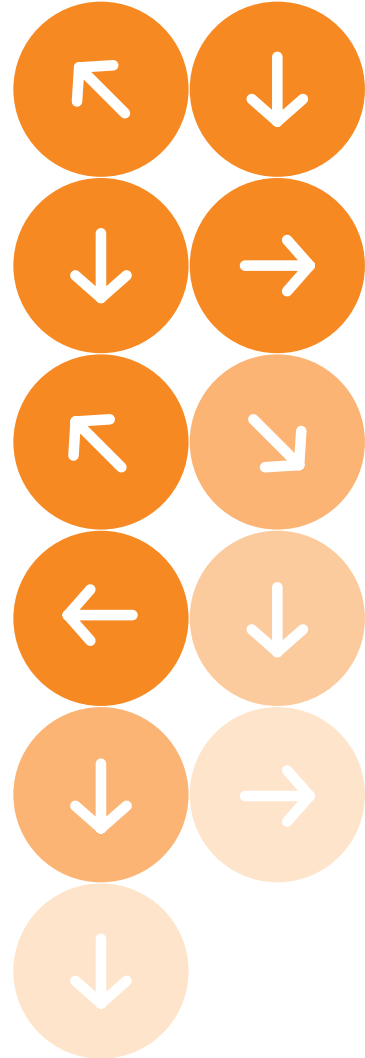
Istruzione e Lavoro

Popolazione

Salute

Sviluppo Rurale

Trasporti



IRES Piemonte
Via Nizza, 18
10125 TORINO
+39 0116666-461
www.ires.piemonte.it

