

*Working paper Cnr-Ceris, N.18/2013*

INFEZIONI CORRELATE ALL'ASSISTENZA  
OSPEDALIERA: UN CASO STUDIO DI  
COSTO EFFICACIA

Greta Falavigna, Roberto Ippoliti, Grazia Lomolino

**Working  
Paper**

**WORKING PAPER CNR - CERIS**

RIVISTA SOGGETTA A REFERAGGIO INTERNO ED ESTERNO

ANNO 15, N° 18 – 2013

Autorizzazione del Tribunale di Torino  
N. 2681 del 28 marzo 1977ISSN (print): 1591-0709  
ISSN (on line): 2036-8216**DIRETTORE RESPONSABILE**

Secondo Rolfo

**DIREZIONE E REDAZIONE***Cnr-Ceris*Via Real Collegio, 30  
10024 Moncalieri (Torino), Italy

Tel. +39 011 6824.911

Fax +39 011 6824.966

[segreteria@ceris.cnr.it](mailto:segreteria@ceris.cnr.it)[www.ceris.cnr.it](http://www.ceris.cnr.it)**SEDE DI ROMA**

Via dei Taurini, 19

00185 Roma, Italy

Tel. +39 06 49937810

Fax +39 06 49937884

**SEDE DI MILANO**

Via Bassini, 15

20121 Milano, Italy

tel. +39 02 23699501

Fax +39 02 23699530

**SEGRETERIA DI REDAZIONE**

Enrico Viarisio

[e.viarisio@ceris.cnr.it](mailto:e.viarisio@ceris.cnr.it)**DISTRIBUZIONE**

On line:

[www.ceris.cnr.it/index.php?option=com\\_content&task=section&id=4&Itemid=64](http://www.ceris.cnr.it/index.php?option=com_content&task=section&id=4&Itemid=64)**FOTOCOMPOSIZIONE E IMPAGINAZIONE**

In proprio

Finito di stampare nel mese di Novembre 2013

**COMITATO SCIENTIFICO**

Secondo Rolfo

Giuseppe Calabrese

Elena Ragazzi

Maurizio Rocchi

Giampaolo Vitali

Roberto Zoboli

**Copyright © 2013 by Cnr-Ceris**All rights reserved. Parts of this paper may be reproduced with the permission of the author(s) and quoting the source.  
Tutti i diritti riservati. Parti di quest'articolo possono essere riprodotte previa autorizzazione citando la fonte.

# Infezioni correlate all'assistenza ospedaliera: un caso studio di costo efficacia

*[Hospital Acquired Infection (HAI): a cost-efficacy case study]*

*Greta Falavigna*<sup>1</sup>

Istituto di Ricerca sull'Impresa e lo Sviluppo del Consiglio Nazionale delle Ricerche  
CNR – Ceris  
Via Real Collegio 30, 10024 Moncalieri (Torino)  
E-mail: [g.falavigna@ceris.cnr.it](mailto:g.falavigna@ceris.cnr.it)  
Tel.: 011-6824941

*Roberto Ippoliti*

S.S.A. Sviluppo e Promozione Scientifica,  
A.S.O. “SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo” di Alessandria;  
Via Venezia 16, Alessandria  
E-mail: [rippoliti@ospedale.al.it](mailto:rippoliti@ospedale.al.it)

*Grazia Lomolino*

S.S.A. Controllo Infezioni Ospedaliere,  
A.S.O. “SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo” di Alessandria;  
Via Venezia 16, Alessandria  
E-mail: [glomolino@ospedale.al.it](mailto:glomolino@ospedale.al.it)

**ABSTRACT:** This study proposes a cost-effectiveness analysis concerning the implementation of a tool to check for ventilator-associated pneumonia (VAP) in Intensive Care. VAP is a sub-type of hospital-acquired pneumonia which occurs in people receiving mechanical ventilation. An empirical analysis is performed to estimate the effectiveness of a specific procedure to prevent VAP (i.e. Ventilator Bundle), as well as to evaluate cost savings related to not developing the infection. The relevance of the results thus obtained is not only clinical but also managerial and economic, since a reduction in costs improves the economic performance of hospitals and a lower incidence of VAP improves their reputation on the national market of healthcare services.

**KEYWORDS:** Ventilator-associated pneumonia; Ventilator Bundle; Analysis of cost-effectiveness; Intensive-Care Unit

JEL CODES: I11

Gruppo di Autoformazione Metodologica (GRAM) presso l'A.O. Sacco di Milano (28/05/2013) e Primo Workshop Internazionale "Syncope Risk Stratification in the Emergency Department" presso Palazzo Feltrinelli di Gargnano (26-27-28/09/2013).

---

<sup>1</sup> Autore per la corrispondenza.

## INDICE

Introduzione	5
1. Impatto economico delle infezioni ospedaliere	7
2. Dati e Metodologia	9
2.1 <i>Dati</i>	10
2.2 <i>Metodologia adottata nell'analisi empirica</i>	13
3. Risultati	14
3.1 <i>Analisi economica</i>	18
4. Considerazioni conclusive	20
Bibliografia	22

## INTRODUZIONE

L'insorgenza di infezioni correlate all'assistenza (ICA), oltre alle importanti implicazioni di natura clinica ed etica, costituisce attualmente anche una misura di incremento di costi evitabili e può considerarsi come un importante fattore di orientamento al risparmio nei processi organizzativi e decisionali delle aziende sanitarie. L'analisi del contesto costituisce un passo fondamentale per indurre cambiamenti finalizzati al miglioramento della qualità assistenziale.

Il presente studio propone l'analisi di un particolare tipo d'infezione delle vie respiratorie che insorge in un paziente nel momento in cui, a distanza di oltre 48 ore dall'intubazione, riceve ventilazione meccanica (VAP). Tra le infezioni nosocomiali, la VAP è quella a cui si associa il maggior rischio di decesso in quanto superiore alle sepsi severe, alle infezioni da catetere venoso centrale (CVC) e alle polmoniti in soggetti non intubati. La mortalità nei pazienti che sviluppano una VAP varia tra il 20% ed il 50% in relazione alla gravità delle condizioni cliniche ed al tipo di microrganismi implicati (Chastre e Fagon, 2002; Davis, 2006). In Italia, dati sistematici sulla frequenza di VAP nelle strutture di Terapia Intensiva (TI) sono attualmente disponibili consultando i reports del Progetto Margherita promosso dall'Istituto di ricerche farmacologiche Mario Negri che raccoglie informazioni da oltre 180 Terapie Intensive. La letteratura (Augustyne B., 2007; Gadani et al., 2010; Ibrahim, 2001) suggerisce la divisione dei fattori di rischio in endogeni (i.e. età superiore a 60 anni, pregressa colonizzazione oro-faringea e/o gastrica,

sinusite, coma, malattie croniche invalidanti, malattie polmonari croniche, politrauma, ustioni, malnutrizione, ipoalbuminemia) ed esogeni (i.e. manovre invasive, posizione supina, terapie con miorilassanti, farmaci per la sedazione, antibiotici, steroidi, immunosoppressori, farmaci che innalzano il pH gastrico, trasporto all'esterno del reparto, somministrazione di > 4 unità di emazie concentrate).

La prevenzione delle VAP si basa su alcune pratiche di provata efficacia tra le quali si distinguono quelle di carattere generale e quelle di carattere specifico (Griffin, 2007; Cason et al., 2007; Koenig e Truwit, 2006; Rello et al., 2002; Theban, 2004). Tra le prime merita ricordare: igiene delle mani e corretta applicazione delle norme comportamentali di asepsi, formazione del personale e *staffing* adeguato (i.e. adeguata dotazione personale/paziente), controllo della glicemia, limitata somministrazione di emoderivati. Tra le pratiche di carattere specifico si considerano per esempio le seguenti: preferire, ove possibile, la ventilazione non invasiva a quella invasiva, se non controindicato, mantenere la testa del paziente sollevata a 30–45°, utilizzare filtri umidificanti/riscaldanti disposable, usare liquidi sterili per la nebulizzazione, sostituire il circuito respiratorio e umidificatore connesso a intervalli non inferiori alle 48 ore, utilizzare tubi con aspirazione sottoglottica, rimuovere tempestivamente tubi endotracheali, tracheotomia e sondino nasogastrico, evitare estubazioni non programmate, limitare l'uso di farmaci per la profilassi dell'ulcera da stress.

Nell'ambito delle misure di prevenzione si colloca il “*Ventilator Bundle*” (VB) che rappresenta un gruppo di misure “*evidence-*

based” che, se applicate tutte e contemporaneamente, danno un risultato significativamente migliore in termini di riduzione di incidenza delle polmoniti associate a ventilazione assistita rispetto all’applicazione singola di ciascun intervento (Burger and Resar, 2006; Resar et al., 2005; Tolentino-DelosReyes, 2007; Youngquist et al., 2007). Le cinque componenti chiave del VB sono: l’elevazione della testa del letto tra 30° e 45°; l’interruzione giornaliera della sedazione, la valutazione quotidiana circa la necessità di procedere all’estubazione del paziente; la profilassi dell’ulcera peptica e la profilassi della trombosi venosa profonda (Berriel-Cass et al., 2006; Cocanour et al., 2006).

Questo lavoro presenta i risultati di un’analisi econometrica in cui si valuta il profilo di costo ed efficacia della procedura VB per la prevenzione delle infezioni delle vie respiratore per pazienti che ricevono la ventilazione meccanica. L’analisi proposta è stata condotta testando l’utilizzo della tecnica VB rispetto al non utilizzo (NO VB), i cui effetti non sono necessariamente identici o riducibili ad un unico risultato comune. Pertanto, l’analisi empirica è finalizzata a stimare sia l’efficacia della metodologia “Ventilator Bundle” sia l’impatto economico che ne potrebbe derivare. A tal fine, in una prima fase sarà stimata la riduzione delle VAP dovute all’introduzione della metodologia VB ed in una seconda fase verranno calcolati tutti i costi relativi all’introduzione della procedura assistenziale innovativa e la valutazione, in termini monetari, dei benefici derivanti dall’assenza dell’infezione (Hampton e Norton, 2006). In altri termini, stimata l’efficienza della procedura assistenziale, questo lavoro si pone come obiettivo il

confronto tra i costi relativi all’applicazione del programma d’implementazione del VB ed i benefici economici dello stesso; questi ultimi da intendersi come il risparmio di risorse dovute alla riduzione di morbilità per VAP.

Ovviamente il valore aggiunto di questa procedura non è solo ed esclusivamente economico poichè, se efficace nel prevenire la VAP, la qualità finale del bene salute offerto dall’ospedale sarà migliore e quindi ne potrà derivare una maggiore competitività dello stesso sul mercato della salute (Ippoliti e Falavigna, 2012 e 2013). Tenuto conto dell’attuale epoca di *spending-review* e considerata sia la mobilità interregionale dei pazienti sia quella Europea, la competitività delle istituzioni ospedaliere sulla qualità del servizio erogato è quanto mai attuale e pertinente.

Negli ultimi anni è emerso chiaramente come il mercato della salute si stia trasformando in un mercato concorrenziale in cui, volendo forzare il concetto, gli attori devono comportarsi come imprese che vendono un prodotto. Quello che è un diritto del cittadino, per come è stato pensato dal legislatore, sta diventando un bisogno, e come sottolinea Maslow (1943) un “bisogno primario”, a cui le Aziende Ospedaliere devono rispondere in termini di commerciali.

Ridurre i costi è uno degli obiettivi economico-finanziari necessari alla struttura per vivere ma allo stesso tempo vi è l’esigenza di permanere nel tempo sul mercato. Quest’ultimo, che rappresenta il fine ultimo di un imprenditore, viene raggiunto convincendo il cliente con il proprio prodotto e motivandolo ad essere fedele al marchio. Quanto appena detto è chiaramente applicabile al contesto ospedaliero la cui sopravvivenza dipende dal numero di utenti

che richiedono i servizi assistenziali erogati da queste strutture ospedaliere.

I manager delle aziende sanitarie devono fare i conti con la reputazione della propria struttura perché ogni caso clinico risolto con successo, così come ogni miglioramento nelle proprie procedure assistenziali, può migliorare la considerazione che il cittadino ha dell'ospedale. Se, ad esempio, un paziente ha usufruito di un servizio ospedaliero e ne è rimasto soddisfatto è possibile che lui stesso vi ritornerà (*customer satisfaction* e *customer retention*, cioè soddisfazione e fidelizzazione del cliente) ma non solo, parlerà bene della struttura ai suoi amici, parenti, conoscenti (il cosiddetto "passa-parola") influenzandone eventuali scelte future.<sup>2</sup>

Similmente al management di un'impresa, quello di un ospedale deve, oggi, procedere con attenzione ad effettuare un posizionamento strategico dei propri servizi effettuando un'analisi SWOT (i.e., punti di forza, punti di debolezza, opportunità e minacce) così da monitorare quali sono le eccellenze che inducono gli utenti ad usufruire del servizio sanitario nella struttura analizzata piuttosto che in un'altra.

La reputazione dunque, sebbene possa essere percepita come un concetto astratto, risulta invece avere un valore economico in quanto fornisce un vantaggio/svantaggio competitivo.

Considerando quanto appena esposto, i risultati che vengono illustrati nel presente articolo appaiono rilevanti in quanto la riduzione della probabilità di insorgenza di

una VAP genera un beneficio economico diretto che annulla il costo del trattamento specifico per la patologia analizzata e produce un vantaggio competitivo che migliora la reputazione della struttura ospedaliera sul mercato della salute

L'articolo è organizzato in cinque sezioni. La prima introduce il problema delle VAP in Terapia Intensiva; la seconda sezione presenta una breve bibliografia degli studi volti a misurare l'impatto economico delle infezioni correlate all'assistenza. La terza sezione mostra i dati e la metodologia adottata mentre la quarta sezione presenta i principali risultati dell'analisi econometrica. Infine, la sezione conclusiva presenta alcune riflessioni su quanto proposto.

## 1. IMPATTO ECONOMICO DELLE INFEZIONI OSPEDALIERE

Le infezioni correlate all'assistenza (ICA) rappresentano una causa importante di morbilità e mortalità e per questa ragione devono essere accuratamente controllate dalle organizzazioni sanitarie. Per quanto riguarda la dimensione di questo problema, si è stimato che la ICA è tra le prime dieci cause di morte (Haley, 1985) e che nel Regno Unito, negli anni '90, vi sono stati più morti per infezione ospedaliera che per incidenti automobilistici (Murray, 1997; Hall, 2000). Inoltre le ICA hanno un impatto economico considerevole, sia sulla singola organizzazione sanitaria sia sul Servizio Sanitario Nazionale (SSN).

Stimare il costo di una ICA è una operazione complessa, sia per la non sempre completa disponibilità dei dati di costo sia per la difficoltà di una precisa valutazione degli importi delle singole voci di costo. Tuttavia, è possibile elencare dettagliatamente quelli che

---

<sup>2</sup> Per un approfondimento sui temi della *customer satisfaction*, *customer retention*, *micro e macro ambiente*, si faccia riferimento al testo Pellicelli (1999). Si veda inoltre Bellini *et al.* (2010) per un approfondimento nel settore della salute.

possono essere i principali costi al fine di fornire al lettore un'idea dell'impatto economico di un'infezione correlata all'assistenza ospedaliera. Possiamo quindi identificare le seguenti voci:

- costo della degenza ospedaliera dovuto al prolungamento della degenza;
- costi legati al trattamento assistenziale, diagnostico e farmacologico per la cura delle infezioni;
- costo legato al controllo delle ICA, quale ad esempio l'implementazione di studi epidemiologici;
- costo legato al contenzioso che ne può derivare.

Ovviamente questi costi sono associati ad un mancato introito, in quanto l'utilizzo delle risorse (strumenti, personale, posti letto) preclude l'impiego delle stesse in altre attività assistenziali che sarebbero potute essere rimborsate dal SSN. Conseguenza diretta di ciò è l'aumento del costo medio per unità operativa, con relativo calo della produttività, nonchè l'aumento delle liste d'attesa.

Infine, vi sono poi una serie di costi a carico del singolo paziente e dell'intera collettività

nel suo complesso. A carico del malato possiamo identificare il costo della mancata dimissione, condizionato dal mancato reddito per malattia e/o il costo economico della stessa a carico dei suoi famigliari, per visitare il paziente ad esempio. Nel caso in cui il paziente sia un lavoratore dipendente, il costo della degenza ricade sull'intera collettività, attraverso l'Istituto Nazionale di Previdenza Sociale (INPS), così come nel caso in cui il paziente è dimesso dall'ospedale senza la diagnosi dell'infezione, attraverso il SSN che dovrà sostenere i costi dei successivi ricoveri e/o trattamenti assistenziali (e.g. medico di base).

La bibliografia internazionale può aiutarci a dare una dimensione economica del fenomeno sotto analisi, indicandoci sia il costo atteso di una ICA sia la stima del prolungamento della degenza. La tabella che segue, estratta da Wilcox e Dave (2000), presenta una serie di studi Europei ed Americani con l'indicazione di questi dati: stima del ritardo medio nella dimissione ospedaliera dovuta all'infezione, nonchè l'importo medio in sterline per ogni caso.

Tabella 1. Infezioni ospedaliere e perdita di giorni dovuta alla mancata dimissione

Studio	Stato	Tipo di HAI	Perdita di Giorni	Costo/caso (espresso in £)*
Haley <i>et al.</i> (1981)	USA	Tutte	1.00	891.00
Girady <i>et al.</i> (1983)	Francia	Neonatale	6.70	1118.00
Mugford <i>et al.</i> (1989)	Regno Unito	Cesareo	2.10	1011.00
Kappstein <i>et al.</i> (1992)	Germania	ICU <i>pneumonia</i>	10.10	5533.00
Coello <i>et al.</i> (1993)	Regno Unito	UTI	3.60	498.00
Coello <i>et al.</i> (1993)	Regno Unito	Ferita	10.20	1553.00
Wilcox <i>et al.</i> (1996)	Regno Unito	<i>Clostridium difficile diarrhoea</i>	21.00	4107.00
Zoutman <i>et al.</i> (1998)	Canada	Ferita	10.20	1780.00
Plowman <i>et al.</i> (1998)	Regno Unito	Tutte	11.00	3000.00

\* valori attualizzati al 1995/96



Wilcox e Dave (2000) identificano due gruppi di costi in base al quale si è stimato il costo di una ICA: al primo gruppo appartengono il costo della terapia antibiotica ed il costo legato alla degenza ospedaliera aggiuntiva (componenti più utilizzate nelle stime); mentre al secondo gruppo appartengono tutti quei costi difficilmente identificabili (e quindi meno utilizzati), come ad esempio i contenziosi e le misure di controllo. Gli stessi autori suggeriscono che il metodo più appropriato nella stima del costo atteso di un'infezione correlata all'assistenza è quello di comparare due gruppi di pazienti tenendo conto delle diverse voci di costo, con e senza infezione. In linea con quanto suggerito, gli autori del presente articolo hanno applicato questo approccio nella stima del risparmio dovuto all'implementazione del programma di VB.

## 2. DATI E METODOLOGIA

Questo lavoro propone il confronto tra la coorte di pazienti a cui è stato applicato il VB e la coorte non sottoposta a tale trattamento (NO VB). Vi sono pertanto due gruppi di pazienti, uno considerato nella fase precedente all'implementazione del "Ventilator Bundle" (fase retrospettiva) ed uno successivo (fase prospettica). Sono stati considerati tutti i pazienti degenti in Terapia Intensiva sottoposti a ventilazione meccanica da almeno 48 ore e di età compresa tra i 18 e 95 anni. Costituisce un criterio di esclusione la presenza di una patologia traumatica che non permetta il posizionamento della testa a 45°. Il periodo di sorveglianza è stato di 24 mesi: 12 mesi prima dell'implementazione del VB (dal 01/08/07 al 31/07/08) e 12 mesi successivi al trattamento (dal 01/08/08 al 31/07/09). La figura 1 propone la *flow-chart* dello studio.

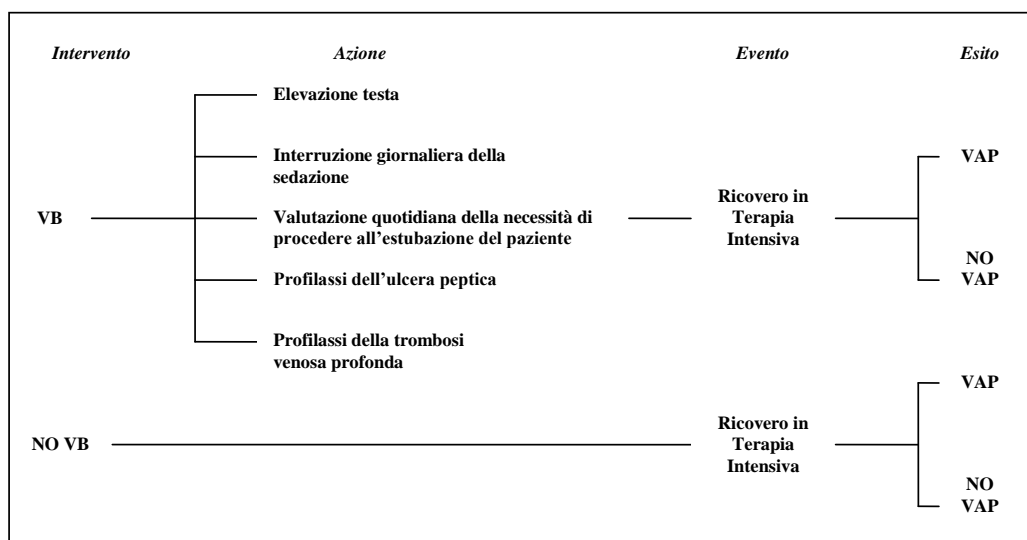


Figura 1. Flow-chart dello studio

Lo studio è stato condotto nell'ambito della Struttura di Terapia Intensiva (TI) Polivalente dell'Azienda Ospedaliera "SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo" di Alessandria per un totale di 899 pazienti coinvolti: 445 pazienti nella prima fase (NO VB, dal 01/08/07 al 31/07/08) e 454 pazienti nella seconda fase (VB, 01/08/08 al 31/07/09).

L'implementazione della procedura VB si è articolata in 3 fasi. Nella prima vi è stata la creazione di protocolli operativi da adottare; nella seconda si è proceduto alla formazione del personale mentre nella terza è stata osservata l'implementazione del pacchetto di misure del VB.

Poiché si è trattato di implementare il VB presso una struttura di TI polivalente italiana, realtà differente rispetto alla corrispondente negli Stati Uniti, è emersa la necessità di definire protocolli locali per la standardizzazione delle attività assistenziali svolte nell'ambito di un Piano Diagnostico Terapeutico e Assistenziale (i.e. FASE 1). A tal fine, è stato formato un gruppo apposito per la redazione dei protocolli composto da 2 componenti per ogni figura professionale del reparto e sono stati redatti i seguenti protocolli operativi per le tematiche:

- assistenza infermieristica al paziente sottoposto a ventilazione meccanica;
- svezzamento dalla ventilazione;
- interruzione della sedazione.

Compiuta tale redazione, per poter implementare il VB è emersa la necessità di esaminare le conoscenze dei professionisti, medici e infermieri, sugli aspetti diagnostici, terapeutici ed assistenziali delle VAP (FASE 2). A tal fine sono stati condotti tre incontri nel mese di maggio 2008, ognuno dei quali si è articolato in una lezione frontale della durata

di circa trenta minuti, in un pre-test ed in un post-test. Si è affisso in ogni box della TI un poster educativo contenente tutte le informazioni peculiari relative alla pratica clinica per l'applicabilità del VB. A distanza di tre mesi, al personale è stato nuovamente proposto lo stesso questionario. Sono stati distribuiti complessivamente 21 questionari, di cui 17 a infermieri e 4 a medici, per il pre-test, per il post-test e per il test a tre mesi. I cambiamenti rispetto ai risultati dei test indicano che le sessioni di formazione hanno incrementato le conoscenze circa le VAP e il VB per 8 delle 10 domande effettuate. Le due domande che non hanno visto cambiamenti nelle risposte sono state quelle riguardanti le linee guida sulla best practice e il lavaggio mani (100% di risposte corrette in tutti e tre i test). Per avere una rintracciabilità dell'applicazione del VB nella pratica clinica quotidiana, si è introdotta una scheda da compilare giornalmente nella quale vengono richieste le seguenti informazioni: dati anagrafici del paziente, posizione e numero del letto e quattro componenti chiave del VB (i.e. FASE 3).

Delle 430 schede compilabili, 387 schede sono risultate compilate. Pertanto, il grado di *compliance* rintracciata al VB è risultata pari al 90% del dato.

## 2.1 Dati

Nello studio sono stati coinvolti 899 pazienti, di cui 445 nel primo periodo e 454 nel secondo periodo. Si sono registrate 23 VAP nel periodo pre-bundle e 19 nel periodo post-bundle.

La tabella 2 presenta la descrizione delle variabili considerate nei pazienti e le corrispondenti misure statistiche descrittive.

Tabella 2. Statistiche descrittive del campione

Variabile	Oss.	Media	Std. Dev.	Min.	Max
VAP	899	0.04672	0.21115	0	1
VB	899	0.50501	0.50025	0	1
Sesso	899	0.59288	0.49157	0	1
Peso	899	74.85762	18.68201	20	185
Altezza	899	167.28140	14.44611	56	198
Età	899	61.24572	17.90117	15.3	98.8
Degenza pre-TI (gg)	899	4.85206	7.84789	1	60
Degenza in TI (gg)	899	7.61179	10.88907	1	130
Degenza post-TI (gg)	897	12.48941	14.92699	0	108
Glasgow Coma Scale (GCS)	899	11.08231	4.33198	3	15
CVC (gg)	899	6.75862	11.05507	0	130
Ventilazione (gg)	899	4.68708	7.40357	0	124
Ventilazione non invasiva	899	0.14683	0.35413	0	1
Reintubazione	899	0.03226	0.17678	0	1
Tracheostomia	899	0.21580	0.41160	0	1
Nutrizione parenterale	899	0.12347	0.32916	0	1
Ossigeno terapia	899	0.00111	0.03335	0	1
SwanGanz	899	0.00222	0.04714	0	1
Monit. in valvo gittata	899	0.01224	0.11000	0	1
Monit. Continuo SCV O <sup>2</sup>	899	0.00445	0.06659	0	1
Farmaci vaso attivi	899	0.20578	0.40450	0	1
Emofiltrazione	899	0.02781	0.16452	0	1
Emodialisi	899	0.03671	0.18815	0	1
Pressione intracranica	899	0.08565	0.28000	0	1
Procedure extra TI	899	0.00556	0.07441	0	1
Antibiotici in profilas. chirurgica	899	0.54616	0.49814	0	1
Antibiotici in profilas. medica	899	0.18799	0.39092	0	1
Antibiotici in terapia empirica	899	0.18020	0.38457	0	1
Antibiotici in terapia mirata	899	0.17686	0.38177	0	1

La variabile VAP, di tipo dicotomico, assume valore pari a 1 nel caso in cui si rileva un'infezione delle vie respiratorie ed un valore 0 altrimenti.

Questa è la variabile dipendente proposta nel modello econometrico. La variabile dicotomica VB è la variabile d'interesse, ed è pari a 1 nel caso in cui il paziente è sottoposto a "Ventilator Bundle", 0 altrimenti. Come indicato in tabella 1, il 50,50 % del campione è stato trattato con il VB mentre il 4.67 % dei pazienti ha contratto l'infezione. Il 59% dei pazienti è di sesso maschile con un'età media

di 61 anni, un peso medio di 75 Kg ed un'altezza media di 1.67 mt. Viene illustrata, inoltre, una serie di variabili legate alla degenza ospedaliera dei pazienti, sia pre sia post TI, oppure legate al trattamento assistenziale del paziente; ne sono esempio l'adozione della nutrizione parenterale, la ventilazione non invasiva o la terapia antibiotica somministrata.

In Tabella 3 sono riportate altre variabili dicotomiche: le varie tipologie d'intervento dei pazienti, così come lo stato infettivo iniziale del paziente all'immissione in TI.

Tabella 3. Statistiche descrittive del campione per tipologia d'intervento ricevute

Variabile	Media	Oss.	Std. Dev.	Min.	Max
Stato medico	0.38042	899	0.48576	0	1
Stato Chirurgia-urgenza	0.30923	899	0.46243	0	1
Nessun intervento	0.33148	899	0.47101	0	1
Infezione ammissione	0.15128	899	0.35852	0	1
Trauma	0.21023	899	0.40770	0	1
Chirurgia del pancreas	0.00111	899	0.03335	0	1
Chirurgia ginecologica ostetrica	0.00222	899	0.04714	0	1
Chirurgia nefro-urologica	0.00111	899	0.03335	0	1
Chirurgia maxillo-facciale	0.00222	899	0.04714	0	1
Chirurgia ortopedica	0.00890	899	0.09396	0	1
Chirurgia tratto digerente	0.01669	899	0.12816	0	1
Chirurgia toracica	0.00111	899	0.03335	0	1
Chirurgia vascolare addominale	0.00111	899	0.03335	0	1
Chirurgia vascolare periferica	0.01001	899	0.09961	0	1
Neurochirurgia	0.01557	899	0.12388	0	1
Splenectomia	0.00556	899	0.07441	0	1

## 2.2 Metodologia adottata nell'analisi empirica

Il modello utilizzato nell'analisi econometrica è la regressione logistica poiché si vuole stimare l'impatto su di una variabile dicotomica, che assume quindi valori pari a 0 o 1. La regressione logistica è un caso particolare di modello lineare generalizzato e risulta essere il modello più appropriato nel caso in cui si voglia stimare il verificarsi, o meno, di un determinato evento (Rabe-Hesketh and Everit, 2004; Greene, 2008). Il modello proposto è il seguente:

$$\text{Logit}(p) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (1)$$

con

$$\text{Logit}(p) = \text{Ln} \left( \frac{p}{1-p} \right) \quad (2)$$

dove  $p$  è la probabilità che l'evento  $y$  (variabile dipendente) si verifichi, date le condizioni  $x$  (variabili dipendenti), che vanno da 0 a  $n$ . Come indicato nella sezione precedente, la variabile dipendente è l'insorgenza di una *Polmonite da Ventilazione Assistita* (VAP). Quanto proposto risulta essere in linea con altri studi sull'insorgenza di infezioni ospedaliere (e.g. Nichelatti et al., 2007).

Le variabili indipendenti inserite nel modello, così come indicato nella sezione precedente, sono tutti quei fattori che potrebbero aver condizionato l'insorgenza o meno dell'infezione e presenti nel dataset aziendale. Tra queste, il VB è quella d'interesse poiché rappresenta l'applicazione della procedura combinata (i.e. *Ventilator Bundle*) di cui si vuole stimare l'efficacia. Anche in questo caso si tratta di una variabile dicotomica che assume valore pari a 1 se applicata, 0 altrimenti. L'opzione *stepwise* è stata applicata al fine d'identificare quali potevano essere le variabili correlate con l'insorgenza dell'infezione, eliminando tutte quelle che presentavano problemi di multicollinearità ed un  $p$ -value superiore a 0.2. Il metodo *stepwise* introducendo nel modello i regressori uno per volta e li mantiene se questi risultano significativi ad un livello predeterminato, identificando quello che è il modello più appropriato per lo studio proposto. Al fine di presentare stime più robuste è stato inoltre implementato lo stesso modello, ma considerando un valore di riferimento del  $p$ -value pari a 0.1. Successivamente, mediante matrici di confusione si è stimato se il modello con  $p$ -value pari a 0.2 sia quello migliore oppure no, confermando l'ipotesi di modello principale.

Al termine del processo di selezione, per ogni  $i$ -esimo paziente, è stato implementato il seguente modello di analisi:

$$\begin{aligned} \text{VAP}_i = & \beta_0 + \beta_1 \text{VB}_i + \beta_2 \text{Pressione intracranica}_i + \beta_3 \text{Tracheostomia}_i + \beta_4 \text{Altezza}_i + \beta_5 \text{Età}_i \\ & + \beta_6 \text{Emofiltrazione}_i + \beta_7 \text{Reintubazione}_i + \beta_8 \text{Ventilazione (gg)}_i + \beta_9 \text{Ventilazione non} \\ & \text{invasiva}_i + \beta_{10} \text{Nutrizione parenterale}_i + \beta_{11} \text{Degenza pre-TI}_i + \beta_{12} \text{Degenza in TI}_i \\ & + \beta_{13} \text{Chirurgia ortopedica}_i + \beta_{14} \text{Antibiotici in profilassi chirurgica}_i + \beta_{15} \text{Infezioni} \\ & \text{ammissione}_i + \beta_{16} \text{Antibiotici in terapia empirica}_i + \beta_{17} \text{Antibiotici in terapia mirata}_i + \mu_i \end{aligned}$$

Stimato il modello di regressione logistica si è proceduti nel calcolo della probabilità dell'evento atteso (VAP), così come indicato da Chao-Ying et al. (2002):

$$p = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n}}$$

con  $p$  che rappresenta la probabilità dell'insorgere di una VAP, mentre i  $\beta$  sono i coefficienti delle variabili  $x$  che vanno da 1 a  $n$ .

Nella sezione successiva sono proposti i principali risultati dell'analisi econometrica. In particolare si valuta, a parità di condizioni, l'attesa riduzione nell'insorgenza delle VAP grazie all'implementazione del programma VB. L'analisi è stata eseguita con il software statistico STATA, versione 10.0.

### 3. RISULTATI

La Tabella 4 presenta i risultati del modello, indicando il logaritmo naturale dell'*odds ratio* e assumendo risultati statisticamente significativi se il  $p$ -value è inferiore a 0.1. Inoltre, al fine di ottenere risultati statisticamente più robusti, si è proposto il modello applicando sia l'opzione *stepwise* ad un valore di  $p$ -value pari a 0.2 e pari a 0.1.

Rispetto al modello principale (con  $p$ -value < 0.2), restano escluse le seguenti variabili: la pressione intracranica, l'età, l'emofiltrazione, la nutrizione parenterale, gli antibiotici in profilassi chirurgica e l'infezione all'ammissione. Di queste, nel modello principale erano statisticamente significative l'emofiltrazione ( $p$ -value < 0.05), la pressione intracranica, la nutrizione parenterale e l'infezione all'ammissione ( $p$ -value < 0.1).

In seguito, mediante le matrici di confusione, viene confermata l'adozione del

modello con  $p$ -value 0.2 quale analisi principale. Il modello è statisticamente significativo (LR chi2 pari a 261.68 con  $p$ -value pari a 0.0000) ed il valore dello *pseudo R2* suggerisce che la varianza spiegata dal modello è 79%, ossia il modello è in grado di spiegare il 79% dell'insorgere di una VAP nei pazienti considerati. Dall'analisi dei risultati ottenuti, il modello suggerisce che l'applicazione del VB è in grado di realizzare il target che lo studio si era prefissato. Possiamo affermare infatti, con un'appropriata significatività statistica ( $p$ -value < 0.05), che la procedure del VB è in grado di ridurre la probabilità d'insorgenza delle VAP (coefficiente pari a -2.164). Vi sono comunque altri risultati interessanti. Prendendo in considerazione il paziente, esiste una relazione positiva e statisticamente significativa tra la variabile dipendente e l'altezza ( $p$ -value < 0.05); mentre restano esclusi sia il sesso, sia il peso e l'età. Sempre legata alla condizione del paziente, è statisticamente significativa la variabile relativa alla pressione intracranica ( $p$ -value < 0.1), con un coefficiente positivo (1.692). Il coefficiente della variabile tracheotomia è sia positivo e statisticamente significativo ( $p$ -value < 0.01). Il risultato ottenuto è coerente poiché si procede con una tecnica invasiva soggetta ad un elevato rischio d'infezione. Stesso discorso lo si può applicare alla nutrizione parenterale, seppur l'impatto e la significatività è minore. Altro risultato ragionevole è la degenza in terapia intensiva in quanto all'aumentare dei giorni di permanenza in tale reparto, si ha un aumento del rischio dell'insorgere di una VAP. Stesse conclusioni per quanto concerne la ventilazione non invasiva poiché, così come suggerito dalla bibliografia, abbiamo un coefficiente negativo.

Tabella 4. Modello di Regressione logistica

Variabili	<i>stepwise</i> ( <i>p-value 0.2</i> )	<i>stepwise</i> ( <i>p-value 0.1</i> )
VB	-2.164** (0.935)	-1.281* (0.707)
Pressione intracranica	1.692* (1.018)	
Tracheostomia	3.145*** (1.116)	3.090*** (0.874)
Altezza	0.0965** (0.0420)	0.0638* (0.0352)
Età	0.0362 (0.0252)	
Emofiltrazione	-3.073** (1.520)	
Reintubazione	-6.351*** (1.875)	-5.742*** (1.763)
Ventilazione (gg)	-0.770*** (0.149)	-0.613*** (0.113)
Ventilazione non invasiva	-2.018** (0.877)	-1.875** (0.850)
Nutrizione parenterale	1.657* (0.995)	
Degenza pre-TI	-0.126 (0.0829)	-0.172** (0.0740)
Degenza in TI	0.488*** (0.104)	0.367*** (0.0703)
Chirurgia ortopedica	5.557*** (2.041)	4.253*** (1.571)
Antibiotici in profilassi chirurgica	-1.365 (0.869)	
Infezioni ammissione	-2.052* (1.216)	
Antibiotici in terapia empirica	1.834** (0.812)	1.619** (0.670)
Antibiotici in terapia mirata	3.725*** (0.941)	3.263*** (0.802)
<i>Costante</i>	-25.26*** (8.318)	-17.03*** (6.328)
LR chi2	261.68	249.23
Prob > chi2	0.0000	0.0000
Pseudo R2	0.794	0.756
Log likelihood	-33.894	-40.120
Osservazioni	859	859

Standard error in parentesi

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

Per quanto concerne l'utilizzo di antibiotici, alcune perplessità emergono dall'analisi dei coefficienti. Il modello suggerisce infatti una relazione positiva tra l'insorgere delle VAP e l'utilizzo di antibiotici in terapia mirata ed in terapia empirica. Una possibile spiegazione può essere la non appropriatezza del farmaco oppure il non corretto utilizzo dello stesso (dose/modalità del farmaco), o ancora l'inefficacia di una combinazione di più

molecole somministrate al paziente che è soggetto a terapia. La non appropriatezza e/o l'inefficacia di quanto somministrato annulla l'effetto dell'antibiotico e quindi potenzia il battere, creando quelle resistenze che potrebbero favorire l'insorgere della VAP. A questo proposito, ulteriori studi di microbiologia dovrebbero essere condotti al fine di stimare quale sia la reale causa del risultato ottenuto.

Tabella 5. Marginal effects (elasticità)

Variabili	dy/dx
VB	-0.0008389 (0.00089)
Pressione intracranica	0.0012157 (0.00167)
Tracheostomia	0.0035595 (0.00398)
Altezza	0.0000307 (0.00004)
Età	0.0000115 (0.00001)
Emofiltrazione	-0.0003278 (0.00041)
Reintubazione	-0.0003930 (0.00049)
Ventilazione (gg)	-0.0002445 (0.00028)
Ventilazione non invasiva	-0.0003721 (0.00046)
Nutrizione parenterale	0.0010995 (0.00140)
Degenza pre-TI	-0.000400 (0.00005)
Degenza in TI	0.0001549 (0.00018)
Chirurgia ortopedica	0.0726753 (0.12109)
Antibiotici in profilassi chirurgica	-0.0004953 (0.00063)
Infezioni ammissione	-0.0003796 (0.00046)
Antibiotici in terapia empirica	0.0012043 (0.00146)
Antibiotici in terapia mirata	0.0066061 (0.00676)

Standard error in parentesi



Tabella 6. Matrice di confusione, modello con opzione *stepwise* (*p-value* 0.2)

Classificazione Modello VAP	Valore reale		Totale
	Positivo (VAP)	Negativo (no VAP)	
+	31	2	33
-	10	816	826
Totale	41	818	859

Perplessità emergono dall'analisi per quanto concerne l'emofiltrazione, in quanto il modello indica un coefficienti negativo.

Altro esito discutibile è quello riguardante la reintubazione poiché, nonostante la tecnica sia invasiva, i risultati dell'analisi econometria indicano un coefficiente negativo, statisticamente significativo ed elevato. Anche in questo caso, ulteriori studi sulle specifiche metodologie applicate dagli operatori dovranno essere finalizzati ad approfondire questi aspetti e a dare un'interpretazione ai risultati raggiunti.

Altro risultato statisticamente significativo ed interessante è l'attività di Chirurgia Ortopedica. La tabella 4 suggerisce che gli interventi ortopedici sono soggetti ad un particolare rischio d'insorgenza della VAP (coefficiente pari a 5.557 con un *p-value* < 0.01).

A questo proposito, potrebbe essere interessante realizzare altri studi specifici per capire se la chirurgia ortopedica presenti un rischio maggiore legato alla tipologia d'intervento oppure, in alternativa, se sia necessario indagare all'interno della struttura al fine di comprendere quali procedure inappropriate possano causare l'effetto suggerito dal segno del coefficiente.

Nella tabella che segue viene presentato l'effetto marginale della variabile dipendente (elasticità) con il relativo errore standard, stimati dopo la regressione logistica. L'elasticità viene calcolata come la variazione della variabile dipendente generata da una variazione di quella indipendente. Tale risultato viene espresso normalizzando le variabili di controllo tra 0 e 1.

Si presenta infine la matrice di confusione del modello proposto in tabella 4 al fine di stimare la sensibilità e la specificità del modello proposto. La matrice proposta in tabella 6 considera il modello con l'opzione *stepwise* a 0.2 e suggerisce la presenza di 10 falsi negativi e 2 falsi positivi. Pertanto si rileva una sensibilità pari al 75.61% (rapporto tra falsi negativi e totale positivi) ed una specificità pari al 99.76% (rapporto tra falsi positivi e totale negativi).

In tabella 7 si propone la matrice di confusione per il modello con *stepwise* a 0.1, suggerendo in questo caso una sensibilità pari al 73.17% ed una specificità pari al 99.51%. Dal confronto tra i due modelli, possiamo quindi confermare che quello principale è caratterizzato dall'opzione *stepwise* a 0.2, poiché ha una sensibilità e specificità maggiore.

Tabella 7. Matrice di confusione, modello con opzione stepwise (p-value 0.1)

Classificazione Modello VAP	Vero		Totale
	Positivo (VAP)	Negativo (no VAP)	
+	30	4	34
-	11	814	825
Totale	41	818	859

E' interessante rilevare, in entrambi i casi, il differenziale tra l'indice di sensitività e quello della specificità del modello.

Da un lato, se i falsi negativi sono contenuti e l'indice di specificità è ottimale, dall'altro i falsi negativi sono eccessivi e rappresentano un chiaro limite del modello proposto. Resta ora da quantificare (economicamente) l'impatto della procedura VB e stimare quindi il risparmio dovuto dall'implementazione delle nuova procedura.

### 3.1 Analisi economica

Al fine della valutazione dei costi e dell'efficacia del VB, sono stati considerati i costi diretti relativi all'insorgere di una VAP: farmaci (tutte le categorie), nutrizione enterale-parenterale ed ossigeno, beni sanitari (strumenti e dispositivi, sia monouso sia poliuso), prestazioni sanitarie richieste (esami e consulenze) ed assistenza del personale (medico, infermiere ed operatore socio sanitario).

Al termine del processo, si è giunti quindi ad assegnare un valore di costo in base all'insorgenza delle VAP e si è proceduto alla valutazione dei relativi risparmi.

Si è provveduto quindi ad estrarre un campione casuale di pazienti trattati in TI (16 pazienti, di cui 8 con VAP e 8 senza VAP) e prendere in considerazione le voci di costo

dirette indicate (come ad esempio gli esami diagnostici oppure i trattamenti farmacologici), rilevando un costo pari a € 26,114.16 in caso di VAP; mentre per i pazienti privi di VAP si quantifica un costo di € 13,765.25. La voce di costo prevalente per i pazienti VAP+ risulta essere quella della terapia antibiotica mirata rispetto ai pazienti VAP-, così come riportato in figura 2.

Infine, per quanto riguarda il costo del personale, si è stimato il costo standard di un infermiere e di un dirigente medico che, oneri compresi, risultano essere rispettivamente pari a € 42,784.00 e € 89,533.00.

La struttura di Terapia Intensiva ha una dotazione di 9 posti letto, con un personale dedicato di 1 medico e 3 infermieri su tre turni giornalieri, determinando pertanto un costo aggiuntivo pari a € 279.34 per ogni giornata di degenza.

Il valore marginale dei consumi per diagnosi e cura delle VAP è stato espresso come differenza tra i costi sostenuti per i pazienti con VAP e quelli sostenuti dai pazienti senza VAP, pari a € 12,348.91. Considerato il campione casuale estratto, possiamo stimare un costo marginale per singolo paziente pari a € 1.543,62.

A tale valore andrebbe aggiunto il valore marginale della degenza che nei pazienti affetti da VAP risulta essere pari 201 giornate;

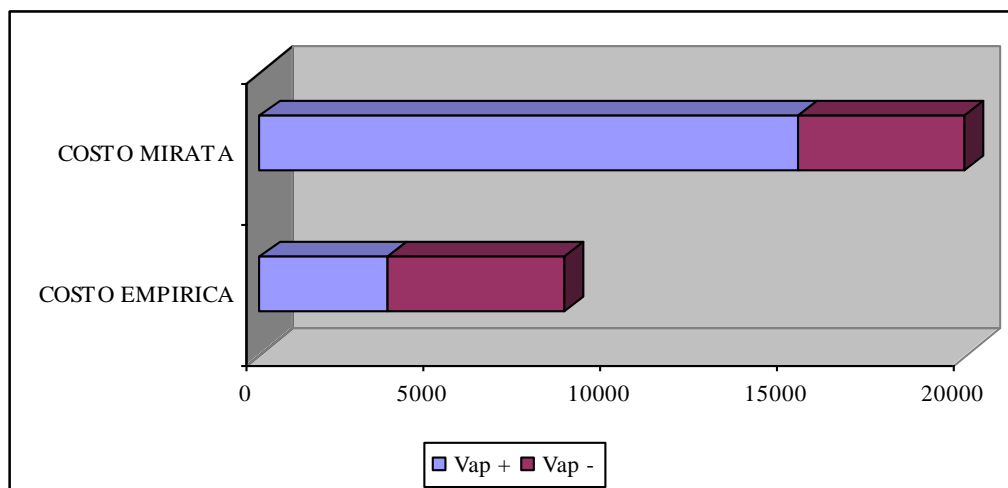


Figura 2. Distribuzione dei costi diretti di terapia antibiotica nei pazienti con e senza VAP

le giornate aggiuntive, calcolate come differenza tra le gg dei pazienti VAP+ e le giornate dei pazienti VAP- sono 81 gg, pari a 10.125 gg per singolo paziente. Richiamata la tabella 1 con i vari studi sulle infezioni e relative perdite di giorni/costo per caso, possiamo comparare i valori ottenuti con quelli proposti.

Per quanto riguarda l'implementazione del metodo, non ci sono stati costi aggiuntivi diretti in quanto il progetto è stato eseguito con risorse interne dell'Azienda, così come indicato nella sezione precedente. Inoltre, il progetto è stato finanziato dalla Regione Piemonte (€ 10,000.00) con l'erogazione di una Borsa di Studio per l'implementazione della nuova tecnica, nonché il monitoraggio e la raccolta dei dati.

Questo può essere considerato come il costo legato al controllo delle ICA, nel caso specifico preso in considerazione.

Così come indicato nella sezione precedente, si è provveduto a calcolare la probabilità dell'evento atteso (VAP), coerentemente con il modello proposto (1) ed i coefficienti indicati in tabella 4. In tabella 8

sono riportati i valori adottati nel calcolo della probabilità dell'evento VAP, sia in termini di coefficienti sia in termini di valori medi, così come estratti dalla tabella 1 e 2.

Dai risultati dell'analisi econometrica si è stimato che l'applicazione del metodo VB sul paziente trattato in TI, a parità di condizioni, è stato in grado di ridurre l'insorgenza della VAP dello 0.84 %. Questo significa che, grazie all'implementazione della procedura VB, vi è stato un risparmio atteso pari a € 11,096.89 in termini di costi diretti e 73.69 giornate di degenza. A questi costi diretti è necessario aggiungere il costo del personale che è stato dedicato all'attività assistenziale di questi pazienti.

Considerando le 73.69 giornate di degenza di cui sopra ed il costo di € 279.34 per ogni giornata di degenza, possiamo quindi stimare un risparmio aggiuntivo per il personale infermieristico e medico pari a € 20,584.55. Si è quindi determinato un risparmio complessivo grazie all'implementazione del programma VB pari a € 31,681.44 a fronte di un costo pari a € 10,000.00 per l'implementazione dello studio.

Tabella 8. Probabilità insorgenza della VAP: coefficienti e valori medi

Variabile	Coefficiente.	Valore medio	p-value
VB	-2.164	1	**
Pressione intracranica	1.692	1	*
Tracheostomia	3.145	1	***
Altezza	0.0965	167.28	**
Età	0.0362	61.24	
Emofiltrazione	-3.073	1	**
Reintubazione	-6.351	1	***
Ventilazione (gg)	-0.77	4.68	***
Ventilazione non invasiva	-2.018	1	**
Nutrizione parenterale	1.657	1	*
Degenza pre-TI	-0.126	4.85	
Degenza in TI	0.488	7.61	***
Chirurgia ortopedica	5.557	1	***
Antibiotici in profilassi chirurgica	-1.365	1	
Infezioni ammissione	-2.052	1	*
Antibiotici in terapia empirica	1.834	1	**
Antibiotici in terapia mirata	3.725	1	***
Costante	-25.26	1	***

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

Seppur modesto, l’impatto è positivo. Come evidenziato dalla tabella 4, altre variabili hanno condizionato in modo significativo l’esito finale della VAP ed in tal senso si dovrebbe orientare l’Azienda negli studi futuri (e.g. appropriatezza antibiotica). Inoltre, al fine di ottenere una stima completa, altri costi non disponibili dovrebbero essere inclusi, come ad esempio il costo atteso in caso di litigiosità del paziente o l’impatto sull’immagine dell’organizzazione sanitaria.

#### 4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Da un confronto preliminare dei risultati di efficacia con quelli forniti in letteratura (Resar et. al, 2005) emergono alcuni spunti di riflessione poiché la struttura e

l’organizzazione dei reparti analizzati è differente, come pure alcune figure professionali coinvolte. Tuttavia, nella nostra esperienza il metodo Bundle ci ha consentito di ridurre la probabilità di un paziente trattato in TI di contrarre una VAP, coerentemente con quanto dichiarato in letteratura. Pertanto l’esperienza è stata positiva.

È tuttavia necessario precisare che nel nostro studio sono stati presi in considerazione solo i costi diretti di cui erano disponibili i dati mentre andrebbero stimate anche altre voci di costo. Ad esempio, il costo sociale dovuto all’incremento delle liste di attesa oppure il costo atteso della contenziosità o ancora la perdita di produttività dovuta al prolungamento di degenza. Questo è un limite del modello,

dovuto alla non disponibilità corrente di questa tipologia dati. Allo stesso modo andrebbe considerato anche il costo della sofferenza poichè in questi pazienti assume un peso rilevante. Altresì dovrebbe essere stimato l'impatto positivo atteso in termini di reputazione dell'Azienda Ospedaliera sul mercato della salute. Come difatti è stato argomentato in precedenza, le Aziende Ospedaliere sono oggi costrette a prendere in considerazione delle strategie che attraggano il maggior numero di utenti possibile. I risultati ottenuti nel presente lavoro sono sicuramente rilevanti da un punto di vista clinico ma, al tempo stesso, mostrano che le performance della struttura ne aumenta la reputazione. Se l'Azienda Ospedaliera riesce a migliorare i servizi che offre e se sarà in grado di darne opportuna visibilità ai potenziali utenti, otterrà un posizionamento migliore rispetto ai concorrenti attraendo più utenti.

Sarebbero necessari ulteriori studi per consolidare i risultati ottenuti, sia rispetto all'indice di sensibilità (attualmente del 76%), sia per indagare meglio alcune variabili che sono in grado di condizionare l'insorgenza della VAP, come ad esempio la terapia antibiotica o il tasso di occupazione dei posti letto in TI. A tal fine, l'Azienda sta sviluppando una serie di progetti di ricerca specifici al fine di stimare e mappare il rischio d'infezione nosocomiale attraverso metodologie innovative. L'obiettivo finale è quello di predisporre un supporto al processo decisionale del clinico, quale ad esempio un software, che sarà in grado di stratificare il rischio atteso del paziente d'infezione e quindi assistere l'attività clinica dello stesso.

BIBLIOGRAFIA

- Augustyne B. (2007) “Ventilator-associated pneumonia: risk factors and prevention”, *Critical Care Nurse*, 27(4):32-9, Aug.
- Bellini R., Bonelli G., Giorgione N. (2010) “Le indagini di soddisfazione del paziente come strumento di governance nelle aziende sanitarie. Italian Quarterly of Health Care Management”, *Economics and Policy - Mecosan*, anno XIX, 2010; 75: 77-89.
- Berriel-Cass D., Adkins FW., Jones P., Fakh MG. (2006) “Eliminating nosocomial infections at Ascension Health”, *Joint Commission Journal on Quality & Patient Safety*, 32(11):612-20, Nov.
- Burger CD., Resar RK. (2006) “Ventilator bundle approach to prevention of ventilator-associated pneumonia”, *Mayo Clinic Proceedings*, 81(6):849-50, Jun.
- Calamandrei C. (2000) “La soddisfazione degli infermieri in relazione alla soddisfazione dei pazienti”, *Management infermieristico*, (3), 26-32.
- Cason C.L., Tyner T., Saunders S. Broome L. (2007) “Nurses’ Implementation of guidelines for ventilator-associated pneumonia from the Center for Disease Control and Prevention”, *American Journal of Critical Care*, 16(1):28-37, Jan.
- Chastre J., Fagon J.Y. (2002) “Ventilator-associated pneumonia”, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 165:876-903.
- Cocanour CS., Peninger M., Domonoske BD., Li T., Wright B., Valdivia A., Luther KM. (2006) “Decreasing ventilator-associated pneumonia in a trauma ICU”, *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care*, 61(1):122-9, Jul.
- Coello R, Glenister H, Fereres J *et al.* (1993) “The cost of infection in surgical patients: a case control study”, *J Hosp Infect*, 26: 239–250.
- Davis KA. (2006) “Ventilator-associated pneumonia: a review”, *Journal of Intensive Care Medicine*, 21(4):211-26, Jul-Aug.
- Gadani H., Vyas A., Kar AK. (2010) “A study of ventilator-associated pneumonia: Incidence, outcome, risk factors and measures to be taken for prevention”, *Indian Journal of Anaesthesia*, 54(6):535-40, Nov.
- Girard R., Fabry J., Meynet R., Lambert DC., Sepetjan M. (1983) Costs of nosocomial infection in a neonatal unit, *J Infect Dis*; 4: 361–366.
- Greene W.H. (2008) *Econometric Analysis*, Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Griffin FA. (2007) “5 Million Lives Campaign. Reducing methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) infections”, *Joint Commission Journal on Quality & Patient Safety*, 33(12):726-31, Dec.
- Haley RW, Schaberg D, Crossley K, Von Allmen S, McGowan J. (1981) “Extra charges and prolongation of stay attributable to nosocomial infections: a prospective inter-hospital comparison”, *Am J Med*, 70: 51–58.
- Hampton D., Norton J., (2006) “A model for quantifying quality initiatives in intensive care”, *Journal of Nursing Care Quality*, 21(1):70-7, Jan-Mar.
- Ibrahim EH., Tracy L., Hill C., Fraser VJ., Kollef MH. (2001) “The occurrence of ventilator-associated pneumonia in a community hospital: risk factors and clinical outcomes”, *Chest*, 120(2):555-61, Aug.

- Ippoliti R., Falavigna G. (2012). "Efficiency of medical care industry: evidence from the Italian regional system", *European Journal of Operational Research*, 217(2012), 643-652; DOI: 10.1016/j.ejor.2011.10.010.
- Ippoliti R., Falavigna G. (2013) "Subjects' decision making process: an empirical analysis on patients' mobility process and the role of pharmaceutical clinical research", *International Review of Economics*, Vol. 60, Issue 3 (2013), Page 319-342; DOI: 10.1007/s12232-012-0167-8.
- Kappstein I., Schulgen G., Fraedrich G., Schlosser V., Schumacher M., Daschner FD. (1992) "Added hospital stay due to wound infections following cardiac surgery", *Thorac Cardiovasc Surg*; 40: 148-151.
- Koenig SM., Truwit JD. (2006) "Ventilator-associated pneumonia: diagnosis, treatment, and prevention", *Clinical Microbiological Reviews*, 19(4):637-57, Oct.
- McManus M.L., Berwick D. M. (2003) "Variability in Surgical Caseload and Access to Intensive Care Services", *Anaesthesiology*, 98: 149-6.
- Maslow A. H. (1943) "A theory of human motivation", *Psychological review*, 50(4), 370.
- Mugford M, Kingston J, Chalmers I. (1989) "Reducing the incidence of infection after Caesarian section: implications of prophylaxis with antibiotics for hospital resources", *Br Med J*; 299: 1003-1006.
- Nichelatti M, Lomolino G., Montomoli C. (2007) "Nosocomial infections in an Italian hospital: prevalence and risk factors", *Biomedical Statistics and Clinical Epidemiology*, 1 (1): 39-45.
- Pellicelli G. (1999) *Il marketing*, Utet.
- Peng CYJ., Lee KL., Ingersoll G.M. (2002), "An Introduction to Logistic Regression Analysis and Reporting", *The Journal of Educational Research*, 96(1), September/October.
- Plowman R, Graves N, Griffin M. *et al.* (1999) "The socioeconomic burden of hospital-acquired infection. Executive Summary", *Public Health Laboratory Service and London School of Hygiene and Tropical Medicine*.
- Rabe-Hesketh S., Everit B. (2004) *A handbook of statistical analyses using STATA*, Third Edition, CRC Press LLC.
- Rello J., Ollendorf DA., Oster G., Vera-Lionch M., Bellm L., Redman R., Kollef M.H.; VAP Outcomes Scientific Advisory Group (2002), "Epidemiology and outcomes of ventilated-associated pneumonia in a large US database", *Chest*, 122:2115-21.
- Resar R., Pronovost P., Haraden C., Simmonds T., Rainey T., Nolan T. (2005), "Using a bundle approach to improve ventilator care processes and reduce ventilator-associated pneumonia", *Joint Commission Journal on Quality & Patient Safety*, 31(5):243-8, May.
- Theban OC., Anderson LJ., Besser R., Bridges C., Hajjeh R. (2004) "Guidelines for preventing Health-Care-Associated Pneumonia, 2003", *Recommendations and Reports*, 53(3):1-36, Mar.
- Tolentino-DelosReyes AF., Ruppert SD., Shiao SY. (2007) "Evidence-based practice: use of the ventilator bundle to prevent ventilator-associated pneumonia", *American Journal of Critical Care*, 16(1):20-7, Jan.



- Wilcox MH., Cunniffe JG., Trundle C., Redpath C. (1996) "Financial burden of hospital-acquired", *J Hosp Infect*; 34: 23–30.
- Wilcox MH., Dave J. (2000). "The cost of hospital-acquired infection and the value of infection control", *Journal of Hospital Infection*, 45:81-4.
- Youngquist P., Carrol M., Farber M. et al. (2007) "Implementing a ventilator bundle in a community hospital", *Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*. 33(4):219-25, Apr.
- Zoutman R., McDonald S., Vethanayagan D. (1998) *Infect Control Hosp Epidemiol*, 19: 254–259.



*Download*

[www.ceris.cnr.it/index.php?option=com\\_content&task=section&id=4&Itemid=64](http://www.ceris.cnr.it/index.php?option=com_content&task=section&id=4&Itemid=64)

Hard copies are available on request,  
**please, write to:**

Cnr-Ceris  
Via Real Collegio, n. 30  
10024 Moncalieri (Torino), Italy  
Tel. +39 011 6824.911 Fax +39 011 6824.966  
[segreteria@ceris.cnr.it](mailto:segreteria@ceris.cnr.it) [www.ceris.cnr.it](http://www.ceris.cnr.it)

**Copyright © 2013 by Cnr-Ceris**

All rights reserved. Parts of this paper may be reproduced with the permission of the author(s) and quoting the source.