PRODUZIONE DI RIFIUTI A RISCHIO INFETTIVO E INDICI DI COMPLESSITÀ IN UN "CENTRO TRAPIANTI"

Placido Alfredo Lanza[1], Claudia Insinga[2], Carmelo Massimo Maida[3], Salvatore Nicosia[1]

[1] Università degli Studi di Palermo, Dip.to di Ingegneria Civile, Ambientale, Aerospaziale e dei Materiali (DICAM).

[2] Libero professionista, Ordine degli Ingegneri di Palermo.

[3] Università degli Studi di Palermo, Dip.to di Scienze per la Promozione della Salute e Materno Infantile.

Sommario – Questo studio analizza la produzione di rifiuti a rischio infettivo in una grande struttura ospedaliera specializzata per le attività di trapianto: Ismett (*Istituto Mediterraneo per i Trapianti e Terapie ad Alta Specializzazione*), che si trova a Palermo. Sono state determinate le relazioni fra la quantità e la composizione dei rifiuti, da una parte; la complessità della struttura e la natura delle cure erogate, dall'altra. In letteratura si trovano regolarmente i risultati di ricerche sulla produzione di rifiuti a rischio infettivo nei più diversi Paesi del mondo; i dati pubblicati provengono quasi esclusivamente da Ospedali Generali, anche complessi e di Alta Specializzazione. Tali dati possono essere complessivi – cioè riferiti a tutte le Unità Operative di cui è dotata la struttura – o relativi ai singoli Reparti. Lo studio qui presentato ha la peculiarità di elaborare dati sulla produzione di rifiuti in una struttura ospedaliera interamente dedicata ad un tipo di prestazioni: trapianti e terapie correlate. Con il fattivo contributo dell'Istituto sono stati elaborati i dati di tre anni di esercizio (2010-12), e usando gli indicatori di produzione è stato possibile confrontare questa struttura con altre. Durante l'indagine sono stati rilevati dati riguardanti: reparti in funzione, produzione di rifiuti infettivi, numero di posti letto attivi, numero di ricoveri e di giornate di degenza. A partire da questi è stato possibile calcolare i parametri di riferimento per la produzione specifica di rifiuti sanitari, in particolare: il tasso di occupazione dei posti letto, la durata media della degenza e il numero di posti letto occupati. Per ottenere indicazioni di valore più generale, si sono calcolati alcuni indicatori della produzione dei rifiuti − internazionalmente utilizzati − che legano la produzione di rifiuti alle prestazioni di assistenza e consentono di effettuare confronti tra diverse strutture sanitarie. A partire da uno studio del 2006 (Nicosia et al., 2006) è stato possibile comparare i valori degli indici calcolati per l'Ismett e quelli di quattro strutture ospedaliere di Palermo. È stato rilevato un salto di un ordine di grandezza fra la produzione di rifiuti infettivi per paziente all'Ismett e quella negli altri Ospedali; le differenze riscontrate dipendono verosimilmente dalle procedure e dagli standard di protezione dei pazienti messi in atto all'Ismett, e dalla complessità delle operazioni effettuate. La complessità delle prestazioni erogate ai pazienti interviene anche nella valutazione dell'efficienza di una struttura sanitaria. A tale scopo sono stati calcolati alcuni indici di settore che hanno confermato la specificità dell'Ismett come struttura sanitaria.

Parole chiave: *rifiuti sanitari infettivi, indici di produzione, trapianti d'organo, ospedali specializzati, indicatori ospedalieri.*

* *V.le delle Scienze, Ed. 8, DICAM – Area Idraulica e Ambientale, 90128 Palermo – Tel. 091.238965.29.*
E-mail: placidoalfredo.lanza@unipa.it.

INFECTIOUS WASTE GENERATION RATES AND COMPLEXITY INDICES IN A "TRANSPLANT CENTRE"

Abstract – This paper investigates the waste production in a large hospital facility specialized in organ transplants: Ismett (*Istituto Mediterraneo per i Trapianti e Terapie ad Alta Specializzazione*), which is located in Palermo (Italy). Relations were determined between waste quantities and composition on one hand; the complexity of the sanitary structure and the characteristics of treatments provided on the other. The relevant technical Literature contains – almost exclusively – data from surveys made in General Hospitals. These data can be overall – i.e. referring to all operational units present in the structure – or for individual Departments. This study has the peculiarity of processing data on the production of waste in a Hospital dedicated to one type of health care service, namely the transplants and related therapies. With the effective contribution of the Institute, data covering three years (2010-12) were examined and processed. After calculation of waste production indexes it was possible to compare the Ismett with other healthcare facilities. During this investigation data were drawn concerning: active departments, production of infectious waste per year, number of beds on duty, number of admissions and number of stay's days. Starting from this data, useful parameters were calculated for studying healthcare waste generation rate. In detail these are: bed occupancy rate, average length of stay and number of occupied beds. To obtain general information it was calculated the waste production indicators internationally used, which relate the healthcare treatments allocated with the waste production and allow comparisons among different sanitary facilities. Drawing from a study of the year 2006 (Nicosia et al., 2006), it was possible to compare the value of the indexes calculated for Ismett with those of four hospitals in Palermo. It was noted a step of one order of magnitude between infectious waste production at Ismett, and the corresponding production in other healthcare facilities; the differences found probably descend from the procedures and the in-patient protection standards put in practice at Ismett, and on the complexity of the operations carried out. The complexity of treatments provided to in-patients is also involved in assessment of healthcare facilities efficiency. To this some indexes of sectors were calculated, which confirm the specificity of Ismett as healthcare facility.

Keywords: *Infectious Healthcare Waste, production indexes, organ transplants, specialized hospitals, hospital indicators.*

Ricevuto il 24-6-2015. Modifiche sostanziali richieste il 16-10-2015. Accettazione il 20-11-2015.

1. INTRODUZIONE

La quantità e la composizione dei rifiuti ospedalieri dipendono fortemente sia dal tipo di attività sanitaria da cui i rifiuti sono prodotti, sia dai servizi accessori: in pratica, dal modo effettivo in cui gli operatori medici, paramedici e ausiliari formano i rifiuti, separando o associando le varie frazioni merceologiche secondo le varie tipologie e la classificazione prescritta dalla normativa vigente.
È ormai accertato che il 75-90% dei rifiuti prodotti dalle strutture sanitarie sono in realtà generali e paragonabili ai rifiuti domestici. Questi rifiuti possono anche includere i rifiuti generati durante la manutenzione dei locali sanitari. Solo il restante 10-25% dei rifiuti sono da considerare pericolosi, di cui il 10% infettivi, e possono comportare seri rischi per la salute (WHO, 2014).
Il riferimento storico per questi concetti e metodi è il Report dell'Organizzazione mondiale della Sanità (OMS / WHO) del 1983. Fra le pubblicazioni più ampie e concrete vi sono quella di Prüss et al. (1999) e l'handbook dell'OMS del 2014.
In Italia, il "Testo Unico" (D.Lgs. 152/2006, *Norme in materia ambientale)*, alla parte quarta, *Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati*, definisce *speciali* i rifiuti *derivanti da attività sanitarie*, (art. 184 lettera h) e conferma che la disciplina che li regola è quella del DPR 15/07/2003, n. 254 *Regolamento recante disciplina della gestione dei rifiuti sanitari a norma dell'articolo 24 della legge 31 luglio 2002, n. 179*.
Dall'analisi del decreto 254/03 si ricava l'obbligo di identificare all'interno dei rifiuti sanitari pericolosi (RSP) quelli a rischio infettivo (RSP-I), che sono identificati dal codice CER 18 01 03* e 18 02 02*.
Tali rifiuti comprendono:

- tutti i rifiuti che provengono da ambienti di isolamento infettivo nei quali sussiste un rischio di trasmissione biologica aerea, nonché da ambienti ove soggiornano pazienti in isolamento infettivo affetti da patologie causate da agenti biologici;
- i rifiuti che presentano almeno una delle seguenti caratteristiche:
  – provengano da ambienti di isolamento infettivo e siano venuti a contatto con qualsiasi liquido biologico secreto od escreto dei pazienti isolati;
  – siano contaminati da: sangue o altri liquidi biologici che contengono sangue in quantità tale da renderlo visibile; feci o urine, nel caso in cui sia ravvisata clinicamente dal medico che ha in cura il paziente una patologia trasmissibile attraverso tali escreti; liquido seminale, secrezioni vaginali, liquido cerebro-spinale, liquido sinoviale, liquido pleurico, liquido peritoneale, liquido pericardico o liquido amniotico;
- i rifiuti provenienti da attività veterinaria, che siano contaminati da agenti patogeni per l'uomo o per gli animali o che siano venuti a contatto con qualsiasi liquido biologico secreto od escreto per il quale sia ravvisato, dal medico veterinario competente, un rischio di patologia trasmissibile attraverso tali liquidi.

Su numerosi tipi di Ospedale esiste una bibliografia consolidata, e costantemente aggiornata (Cheng et al., 2009; Komilis et al., 2012). Per gli Ospedali specializzati nei trapianti i dati pubblicati sono più scarsi: a tutt'oggi, infatti, nella letteratura si incontrano singoli reparti di ospedali dediti all'esecuzione dei trapianti e non intere strutture ospedaliere specializzate solo per questi interventi, come è l'Ismett, che costituisce il nostro caso di studio.
L'Ismett, *Istituto Mediterraneo per i Trapianti e Terapie ad Alta Specializzazione,* nasce come progetto di sperimentazione gestionale (art. 9 bis D.Lgs. 502/92) nel 1997, grazie ad una partnership tra la Regione Siciliana, attraverso le Aziende Ospedaliere di Palermo "ARNAS Civico" e "Vincenzo Cervello", ed UPMC (University of Pittsburgh Medical Center). L'Istituto fa parte del Sistema Sanitario Regionale della Sicilia (SSR), al pari di qualsiasi altra struttura ospedaliera pubblica.
L'Istituto si estende su una superficie di 12.000 m^2. Dispone di 4 sale operatorie, laboratori di analisi, microbiologia, infettivologia, farmacia e anatomia patologica, ambulatori e un dipartimento di radiologia interventistica. All'Ismett si eseguono tutti i trapianti di organi solidi sia adulti che pediatrici; esso è uno degli 11 ospedali italiani ad aver ricevuto l'accreditamento della Joint Commission International (JCI) (*www.ismett.edu*).
Secondo i dati del *Sistema Informativo Trapianti* (SIT) del Ministero della Salute, nel corso dell'anno 2014 in Italia sono stati eseguiti 2985 trapianti (*https://trapianti.sanita.it/statistiche*). La maggior parte di questi interventi è eseguita in strutture pubbliche, quali Aziende Ospedaliere, Presidi ospedalieri, Ospedali Riuniti, ecc.; in alcuni Ospedali / Istituti privati; e in *Istituti di Ricerca e Cura a Carattere Scientifico* (IRCCS) come il "S. Raffaele" di Milano e il "Burlo Garofalo" di Trieste. Tutte queste strutture sanitarie sono dotate di Reparti accreditati nella rete nazionale trapianti e coordinati

dal *Centro Nazionale Trapianti* (CNT). Alcuni di questi Istituti sono specializzati nella cura dei tumori, ma soltanto l'Ismett è specializzato in trapianti.

2. MATERIALI E METODI

2.1. Struttura dell'Ismett e dati acquisiti

La struttura oggetto dello studio è articolata in 12 unità operative: terapia intensiva, degenza (che comprende chirurgia toracica e chirurgia addominale), emodinamica, ambulatorio, terapia semintensiva, anatomia patologica, laboratorio di analisi, radiologia, sala risveglio, gastroenterologia, cell factory (camera sterile per la manipolazione/crescita cellulare).
Nell'istituto sono disponibili 78 posti letto in regime di ricovero ordinario, così suddivisi: 34 in Chirurgia toracica di cui 18 in terapia semintensiva e 16 in degenza ordinaria, 15 in Chirurgia addominale, 13 in Chirurgia pediatrica e 16 in Terapia intensiva. Inoltre, dispone di 12 posti in Sala Risveglio, di cui 8 utilizzati come DH.
L'indagine da noi condotta presso l'Ismett, con il supporto dell'Azienda, ha permesso di rilevare, nel corso di tre anni (2010-2012), dati riguardanti:
– Numero di posti letto attivi (PLA);
– Numero di ricoveri (RIC);
– Numero di giornate di degenza (DEG);
– Quantità di rifiuti infettivi prodotti (M_R).
Il PLA è un indicatore della dimensione dell'ospedale, nonché elemento essenziale per il calcolo di alcuni indici di attività ospedaliera. Nella Tab. 1 è mostrato il numero di PLA disponibili presso l'Ismett, il PLA è rimasto invariato dal 2010 al 2012.
I dati ottenuti riguardo il numero di ricoveri, per gli anni in esame sono riportati in Tab. 2.

Tabella 1 – Numero di Posti Letto Attivi

ANNO	PLA
2010	78
2011	78
2012	78

Tabella 2 – Numero di Ricoveri

ANNO	RIC
2010	2.614
2011	2.430
2012	2.817

Tabella 3 – Numero di Giornate di Degenza

ANNO	DEG
2010	23.858
2011	23.838
2012	27.771

Tabella 4 – Quantità di Rifiuti Infettivi prodotti (MR)

ANNO	M_R [kg]
2010	354.133
2011	375.000
2012	273.270

Il DEG rappresenta le giornate complessive in cui i pazienti hanno soggiornato con pernottamento. Si determina sottraendo, per ciascun paziente, alla data di dimissione dall'ospedale quella di ammissione, senza distinguere se vi sono differenze tra reparto di ammissione e reparto di dimissione. Tali informazioni si deducono dalle schede dimissione ospedaliera (SDO) di ogni paziente e sono stati forniti dagli uffici della struttura (Tab. 3).
La quantità di rifiuti prodotti negli anni studiati, M_R, invece, è stata estrapolata dall'analisi dei MUD (Modello Unico di Dichiarazione ambientale), visionati nell'ufficio tecnico dell'azienda e che si basano sulle informazioni dei registri compilati dalle Direzioni Sanitarie. Ai fini di questo studio, è stato fatto un estratto per i soli rifiuti pericolosi a rischio infettivo (RSP-I).
I valori in kg sono riportati in Tab. 4.
La riduzione del 27% dei rifiuti infettivi prodotti nell'anno 2012 rispetto all'anno precedente, a fronte di un incremento delle giornate di degenza del 16,5%, è attribuibile all'introduzione nel reparto "Terapia Intensiva" di una macchina aspira-liquidi che ha consentito di ridurre il numero di sacche dell'ultrafiltrato provenienti dall'utilizzo della macchina per la *emofiltrazione venovenosa continua* (CVVH). Inoltre, nello stesso anno, l'Ismett ha dotato i reparti di contenitori di rifiuti speciali riutilizzabili dopo sanificazione e disinfezione.

2.2. Indicatori ospedalieri

Tutte le informazioni in tal modo rilevate sono state utilizzate per determinare alcuni indicatori indispensabili per la valutazione dell'attività ospedaliera.
Innanzitutto si sono determinati gli indicatori classici, utilizzati per misurare il trattamento e il mo-

vimento dei pazienti ricoverati. Tali parametri sono fondati essenzialmente sulla durata della degenza e non sono correlati alla tipologia della casistica trattata. I dati andranno pertanto normalizzati con un indice che esprime la complessità della casistica, sì da poter rendere i dati confrontabili con quelli delle altre strutture ospedaliere.
Gli Indicatori basati su dati di flusso dei pazienti ("classici") sono:
– tasso di occupazione o indice dei posti letto (TO o IO);
– durata media della degenza (T);
– numero di posti letto realmente occupati (PLO);
– indice di rotazione dei posti letto (IR);
– intervallo di turn-over (IT).
Il *tasso di occupazione dei posti letto TO* è un indicatore del volume di attività ospedaliera e della sua efficienza verso il bacino di utenza. Misura in valori percentuali il livello di occupazione dei posti-letto, mediante rapporto tra giorni di degenza maturati dall'insieme di ricoverati nell'anno e giorni di degenza disponibili in base al numero medio di posti-letto (moltiplicato per il numero di giorni dell'anno) secondo la seguente formula:

$$TO = \frac{DEG}{PLA \times 365} \quad (1)$$

Esso rappresenta la percentuale dei PLA mediamente occupati dai ricoverati. Il valore ideale di questo indicatore è attorno al 75%. Il complemento a 100 è l'indice di recettività residua, costituita dall'offerta di assistenza non fruita dall'utenza.
La *durata media della degenza T* indica la durata media di un ricovero nella struttura ospedaliera (in giorni) con riferimento ad un intervallo temporale:

$$T = \frac{DEG}{RIC} \quad (2)$$

T valuta la funzionalità del sistema ospedaliero. Essa è legata a:
– produttività dei servizi;
– casistica trattata;
– efficacia delle cure.
Un valore basso potrebbe essere indice di un elevato grado di efficienza, ma non necessariamente di efficacia (intesa come qualità dell'assistenza).
Il *numero di posti letto occupati PLO*, in ultimo, è ottenuto moltiplicando il numero di posti letto attivi per il tasso di occupazione, e rappresenta il numero di posti letto realmente occupati dai degenti:

$$PLO = PLA \times TO = \frac{DEG}{365} \quad (3)$$

Tabella 5 – Valori degli Indicatori ospedalieri basati su dati di movimento dei pazienti

ANNO	2010	2011	2012
TO	0,83	0,83	0,97
T[d]	9	10	10
PLO	65,36	65,30	76,08

Tali valori sono stati calcolati e sono riportati in Tab. 5.
Il valore di TO è molto elevato: nel 2012 il tasso di occupazione dei posti letto era del 97% e i PLO coincidevano quasi con i PLA (che erano 78). Il TO elevato, vicino al 100%, è legato alla particolarità della struttura nella quale si ha una maggiore possibilità di pianificare in modo efficiente gli interventi da effettuare.
La durata media della degenza (T) è di circa 9-10 giorni, in linea con gli standard di altre strutture ospedaliere. Tale valore è ovviamente influenzato fortemente dalla presenza di un elevato numero di casi chirurgici, di conseguenza rappresenta un ottimo risultato, considerando che le degenze sono comunque prevalentemente chirurgiche ed hanno una complessità nettamente superiore alle altre strutture.
L'*indice di rotazione dei posti letto IR* è dato dal rapporto tra il numero complessivo dei ricoveri e i posti letto disponibili e indica il numero dei ricoveri realizzatisi, mediamente, in un anno, per ciascun posto letto della struttura:

$$IR = \frac{RIC}{PLA} \quad (4)$$

Gli indici di rotazione dei posti letto sono riportati nella Tab. 6.
In ultimo, l'*intervallo di turn-over IT*: esso indica il tempo medio (in giorni) che intercorre tra la dimissione di un paziente e il ricovero successivo (tempo medio in cui un posto letto rimane libero):

$$IT = \frac{DEG^{*} - DEG}{RIC} \quad (5)$$

Tabella 6 – Indice di rotazione dei posti letto

ANNO	IR
2010	33,51
2011	31,15
2012	36,12

Tabella 7 – Intervallo di turn-over

ANNO	IT[d]
2010	1,76
2011	1,90
2012	0,25

dove DEG* è il numero di giornate di degenza teoricamente possibili ed è espresso dalla seguente relazione:

$$DEG^* = PLA \times 365 \quad (6)$$

IT rappresenta la capacità della struttura di far fronte alla domanda dell'utenza. Ad un valore più alto corrisponderebbe minore efficienza.
Gli intervalli di turn-over sono riportati nella Tab. 7.
Gli indicatori di flusso possono essere articolati tra loro mediante un metodo di analisi grafica: il nomogramma di Barber (Barber, 1977).
In dettaglio il nomogramma di Barber si realizza utilizzando un sistema di assi cartesiani, in cui l'ascissa è rappresentata dall'intervallo di turn-over (IT) e l'ordinata dalla degenza media (T). Il piano individuato è ulteriormente suddiviso sulla base del tasso di occupazione e dell'indice di rotazione dei posti letto. Nella fattispecie le due equazioni utilizzate per la costruzione del grafico, avendo considerato un arco temporale di un anno, sono state:

$$T = \frac{365}{IR} - IT \quad (7)$$

$$T = \frac{TO}{1-TO} \times IT \quad (8)$$

in cui IR e TO rappresentano i parametri delle due famiglie di rette ottenute.
Il nomogramma, rappresentando simultaneamente le diverse famiglie di curve, consente di individuare in corrispondenza di ogni punto i valori dei quattro indicatori considerati e conseguentemente la condizione operativa di una data struttura ospedaliera, la quale risulta indipendente dall'indice dei posti letto occupati.
Barber ha proposto per l'identificazione di quella che definisce *area di accettabilità*, all'interno della quale si dovrebbero posizionare le strutture sanitarie che presentano un soddisfacente livello di efficienza, valori di IT compresi tra 1 e 3 giorni e un tasso di occupazione non minore del 75% (area delimitata in verde in Fig. 1). Qualora ci si trovi ad operare all'esterno dell'area di accettabilità si possono adottare diverse strategie gestionali che consentano di individuare differenti scelte operative nella conduzione dei reparti.
Gli Autori hanno inserito nel nomogramma di Barber (Fig. 1) i valori dei quattro indici T, IT, IR e TO per ciascuno degli anni considerati, ricavando i punti rappresentativi delle prestazioni operative dell'Ismett.

2.3 Indicatori della produzione dei rifiuti

Per elaborare i dati ed ottenere indicazioni di valore più generale, gli Autori hanno già definito e usato in passato (Durante et al., 2005; Nicosia et al., 2008), alcuni coefficienti, indicatori della produzione dei rifiuti. Tali indicatori sono internazionalmente utilizzati e risultano utili per collegare la

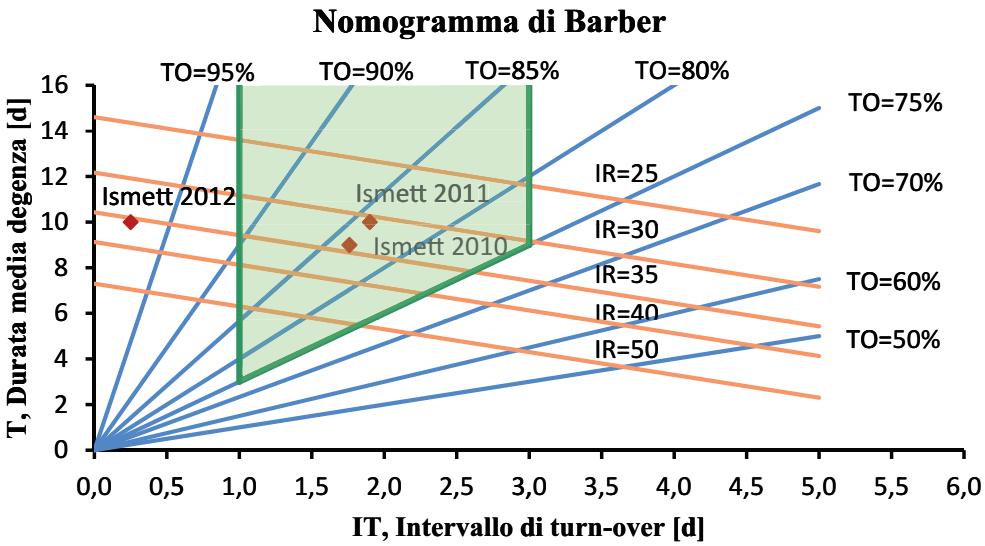


Figura 1 – Collocazione dell'Ismett nel nomogramma di Barber

Tabella 8 – Indici di produzione dei rifiuti infettivi

PARAMETRO \ ANNO	ISMETT 2010	ISMETT 2011	ISMETT 2012	Ospedale "V. Cervello" 2007	
				Chirurgia Generale e d'Urgenza	1ª Rianimazione
WGR_1 [kg×PLO^{-1}×d^{-1}]	14,84	15,73	9,84	1,43	3,10
WGR_2 [kg×RIC^{-1}]	135,47	154,32	97,00	n.d.	n.d.
WGR_3 [kg×PLA^{-1}×d^{-1}]	12,43	13,17	9,59	n.d.	n.d.

produzione di rifiuti ai parametri, prima discussi, che caratterizzano la struttura sanitaria conseguenti alle prestazioni erogate.
I principali coefficienti utilizzati sono:
– le produzioni unitarie (WGR_1) per posto letto occupato (PLO);
– le produzioni unitarie (WGR_2) per ricovero effettuato (RIC);
– le produzioni unitarie (WGR_3) per posto letto attivo (PLA).

WGR_1 rappresenta la quantità di rifiuti prodotti ogni giorno per posto letto occupato. È definito attraverso la formula:

$$WGR_1 = \frac{M_R}{t \times PLO} \qquad [\mathrm{kg \times PLO^{-1} \times d^{-1}}] \quad (9)$$

dove t è il periodo di tempo di riferimento per tutti i parametri; se l'arco temporale è un intero anno allora t = 365 d, altrimenti t andrebbe cambiato di conseguenza.
WGR_2 rappresenta la quantità di rifiuti prodotta per ricovero, mediata in un anno:

$$WGR_2 = \frac{M_R}{RIC} \qquad [\mathrm{kg \times RIC^{-1}}] \quad (10)$$

WGR_3, invece, è la produzione unitaria di rifiuti per posto letto attivo. In formule:

$$WGR_3 = \frac{M_R}{t \times PLA} \qquad [\mathrm{kg \times PLA^{-1} \times d^{-1}}] \quad (11)$$

in cui M_R rappresenta la quantità di rifiuti prodotti nell'intervallo di tempo t.

Nel caso ipotetico in cui tutti i posti letto "attivi" di un ospedale fossero "occupati", ed ogni ricovero fosse seguito da 1 giorno di degenza, i valori dei tre indici sarebbero uguali.
I tre indicatori sopra definiti possono essere utilizzati sia per descrivere la produzione di rifiuti sanitari nel loro complesso, sia per caratterizzare la produzione di frazioni specifiche di rifiuti. In questo studio sono stati applicati ai RSP-I e i valori calcolati per gli anni dal 2010 al 2012 sono mostrati in Tab. 8.

Dalla tabella si nota per l'Ismett nel 2012 una riduzione di tutti e tre gli indici, che è conseguenza della riduzione di rifiuti infettivi prodotta (v. Tab. 4).
Le ultime due colonne di valori della Tab. 8 contengono i risultati ottenuti per l'indice WGR_1 in uno studio del 2007 nell'ospedale "V. Cervello", per il reparto di Chirurgia Generale e d'Urgenza e per quello di Prima Rianimazione (Nicosia et al., 2009). Questi due reparti sono stati scelti per il confronto con l'Ismett, perché ritenuti con livello di prestazioni paragonabili. Si nota che l'Ismett ha valori di WGR_1 più elevati rispetto a quelli dei due reparti dell'ospedale "V. Cervello".

2.4. Indici di complessità

Da un punto di vista gestionale la produzione di rifiuti si traduce in un costo di smaltimento che influenza il consumo di risorse economiche complessive della struttura sanitaria. Risulta evidente che la quantità di rifiuti prodotti è fortemente dipendente, oltre che dal tipo, dalla complessità delle prestazioni erogate. Non si può prescindere, quindi, nella valutazione dell'efficienza di una struttura ospedaliera, o sanitaria più in generale, dall'includere e valutare in qualche modo il grado di complessità delle cure prestate ai pazienti.
La degenza media e il tasso di occupazione rappresentano i più semplici ed immediati indicatori di analisi di efficienza dell'attività di ricovero ospedaliero, ma risentono dell'effetto confondente di una diversa composizione e complessità della casistica osservata in una data struttura ospedaliera in regime di ricovero.
Allo scopo di superare questo problema sono stati definiti altri due indici: il *peso medio DRG* e l'*Indice di case-mix* (ICM). Essi consentono di valutare in maniera più completa l'efficienza degli ospedali poiché tengono conto anche della varietà e del grado di complessità delle prestazioni erogate.
Il DRG (Diagnosis-related group) è un sistema che permette di classificare tutti i pazienti dimessi da un ospedale (ricoverati in regime ordinario o day

hospital) in gruppi omogenei per assorbimento di risorse impegnate.
Il peso relativo di un DRG fornisce una misura del consumo medio di risorse associato ai ricoveri afferenti a ciascun DRG: maggiore è il peso del ricovero, più elevato è il carico assistenziale della corrispondente casistica. Conseguentemente il peso relativo può essere impiegato come indicatore della complessità del ricovero, in base all'ipotesi di correlazione positiva fra complessità clinica e consumo di risorse.
Il peso medio è il rapporto tra il peso totale DRG prodotto nella specifica struttura ospedaliera considerata (dato dalla somma dei singoli DRG associati a ciascuna prestazione in un anno) e il numero di pazienti dimessi nello stesso anno. Tale aspetto permette di quantificare economicamente l'impiego di risorse e quindi di remunerare ciascun episodio di ricovero. Una delle finalità del sistema è quella di controllare e contenere la spesa sanitaria (Rapporto OsservaSalute 2013).
Il peso medio DRG di Ismett, conseguentemente alla gestione di pazienti ad elevata complessità e all'erogazione di prestazioni di alta specializzazione, ha avuto, sin dalla sua nascita, un valore superiore a qualsiasi struttura ospedaliera italiana (ISMETT, 2015).
Nella Tab. 9 sono riportati i pesi medi DRG regionali (Assessorato alla salute, Regione siciliana, 2011) e determinati per l'Ismett, per gli anni 2007-2010.
L'ICM, invece, offre uno strumento di confronto per la diversa complessità della casistica trattata ed è calcolato come rapporto fra il peso medio del ricovero rilevato per una certa struttura ed il peso medio del ricovero nella casistica standard rilevata complessivamente a livello nazionale. In questo caso, valori dell'indice superiori all'unità indicano una casistica con complessità maggiore rispetto allo standard, mentre valori inferiori all'unità rappresentano una casistica con complessità inferiore. Nella Tab. 10 sono riportati i valori degli standard regionali (Ministero della salute, 2013). Si nota che l'Indice di case-mix per l'Ismett è molto elevato e pari a 2,7 (ISMETT, 2015).

Tabella 9 – Pesi medi DRG Regione Sicilia e Ismett

ANNO	Peso Medio DRG Regionale	Peso Medio DRG ISMETT
2007	1,33	–
2008	1,37	4,18
2009	1,41	4,21
2010	1.45	4,08

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

Il posizionamento dell'Ismett nel nomogramma di Barber mostra un andamento tendente a livelli crescenti di efficienza. Nel 2012, infatti, si colloca a sinistra della cosiddetta area di accettabilità, in una regione in cui si hanno valori di intervalli di turnover molto bassi, che indicano che il tempo medio in cui un posto letto rimane libero è inferiore al giorno. Inoltre, nello stesso anno si è registrato un tasso di occupazione dei posti letto superiore al 95%.
L'efficienza complessiva di questa struttura specializzata risulta pertanto molto elevata e superiore ai valori considerati standard di accettabilità a livello nazionale.
Questi elevati standard di efficienza sommati a una complessa casistica di prestazioni erogate, che rendono l'Ismett una struttura altamente specializzata, influenzano le quantità di rifiuti prodotti.
Non sono stati reperiti dati di letteratura riguardanti la produzione di rifiuti in analoghe strutture specializzate in trapianti. È stato invece possibile effettuare un confronto con i valori di produzioni unitarie di rifiuti infettivi (WGR_1 e WGR_2) calcolati per quattro strutture ospedaliere di Palermo: Ospe-

Tabella 10 – Indice di case-mix per alcune regioni e per l'Ismett

REGIONE	ICM	REGIONE	ICM	REGIONE	ICM
Piemonte	1,05	Liguria	1,05	Molise	0,99
Valle d'Aosta	0,98	Emilia Romagna	1,02	Campania	0,92
Lombardia	1,02	Toscana	1,08	Puglia	0,93
P.A. Bolzano	0,92	Umbria	0,98	Basilicata	1,02
P.A. Trento	0,99	Marche	1,01	Calabria	0,92
Veneto	1,04	Lazio	1,00	Sardegna	0,91
Friuli V.G.	1,03	Abruzzo	0,98	**Sicilia**	**0,98**
				Ismett	**2,7**

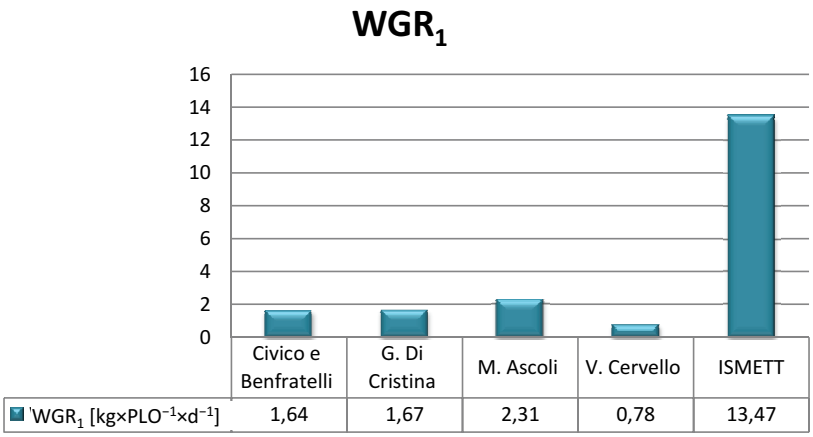


Figura 2 – WGR_1 per alcune strutture ospedaliere della ASL 6

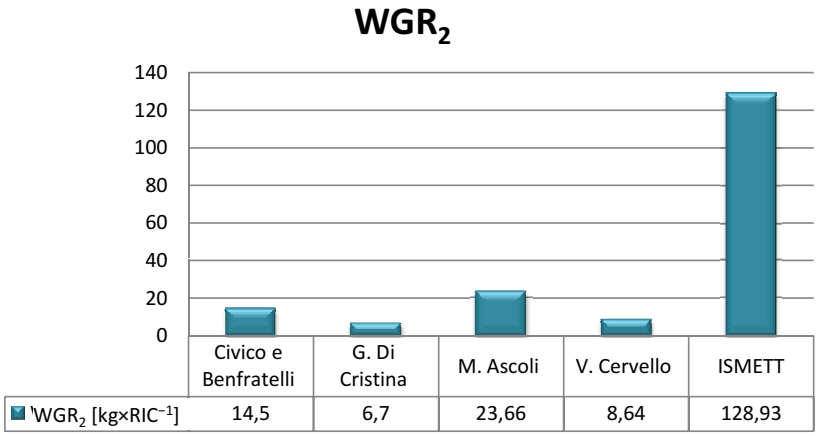


Figura 3 – WGR_2 per alcune strutture ospedaliere della ASL 6

dale "Civico e Benfratelli", Ospedale "G. Di Cristina", "M. Ascoli" e "V. Cervello" (Nicosia S. et al., 2008).

Sebbene i dati, e quindi gli indici di produzione, dei quattro ospedali citati, siano relativi all'anno 2006, considerato che dal confronto con gli analoghi parametri dell'Ismett (che sono la media del triennio 2010-2012) emerge un salto di un ordine di grandezza (Fig. 2 e 3), è lecito ipotizzare che eventuali variazioni avvenute nel corso degli anni successivi, non avrebbero modificato sostanzialmente la notevole differenza emersa.

Dai valori mostrati in Fig. 2, infatti, si denota che la produzione di rifiuti per paziente WGR_1 calcolata all'Ismett è di 13,47 $kg \times PLO^{-1} \times d^{-1}$ mentre il valore medio per gli altri ospedali è risultato essere 1,4.

Allo stesso modo, la produzione di rifiuti per ricovero WGR_2 ($kg \times RIC^{-1}$), mostrato in Fig. 3, è di 129 all'Ismett e 14 al "Civico".

Tale differenza nella produzione dei rifiuti non può essere attribuita alla durata dei ricoveri: benché all'Ismett si eseguano quasi esclusivamente trapianti, la durata media della degenza (T), nel periodo considerato, è risultata fra 9 e 10 giorni, non superiore a quella media complessiva degli altri principali ospedali cittadini (9 giorni al "Civico e Benfratelli";10 al "M. Ascoli" e 11 giorni al "V. Cervello") (Nicosia et al., 2008), sebbene maggiore del valore medio riportato nel Rapporto SDO 2012 del Ministero della Salute per la Regione Sicilia: 6,59 giorni.

È più convincente affermare che ciò sia dovuto principalmente alla complessità degli interventi che si effettuano nella struttura. Infatti, come visto in precedenza, dall'analisi dell'indice di case-mix si evince che il valore medio per la Sicilia è 0,98 mentre per l'Ismett è 2,7; ricordiamo che un valore ICM > 1 indica che la casistica delle prestazioni è più complessa dello standard nazionale.

dx.doi.org/10.14672/ida.v2i4.354

Inoltre all'Ismett i Rifiuti Infettivi sono gestiti seguendo protocolli interni molto rigidi, come uno degli Autori ha constatato direttamente; in essi sono considerati come "infettivi" non solo tutti i presidi che sono effettivamente entrati in contatto con ciascun degente, ma anche quelli eventualmente approntati nella sua stanza e non utilizzati. Il principio di precauzione è applicato quindi sia verso i soggetti esterni che verso i pazienti, i quali – ricordiamo – sono sottoposti a terapie immuno-depressive.

4. CONCLUSIONI

L'indagine da noi condotta in una struttura ospedaliera specializzata nei trapianti (Ismett), nel corso di tre anni (2010-12) ha mostrato che tutti gli indici di produzione di rifiuti sanitari sono superiori di un ordine di grandezza a quelli medi anche di ospedali ad Alta Specializzazione. Per esempio la produzione unitaria per posto letto occupato qui è oltre 10 $kg \times PLO^{-1} \times d^{-1}$ mentre il valore medio negli altri ospedali è 1,4, e anche in un Ospedale oncologico quale è il "M. Ascoli" di Palermo essa è 2,3.
Questo avviene – benché l'Ismett ponga ogni cura per limitare la produzione di rifiuti – soprattutto per la complessità degli interventi che si effettuano nella struttura. Infatti, il valore medio per la Sicilia dell'indice di case-mix (ICM) è 0,98, mentre per l'Ismett è 2,7; il valore >1 indica che la casistica delle sue prestazioni è più complessa dello standard nazionale.
Un'ulteriore spiegazione discende dal principio di precauzione che è applicato con particolare rigore considerando che i pazienti sono sottoposti a terapie immuno-depressive.
Poiché sarebbe utile elaborare anche dati relativi alla produzione dei rifiuti originati da chirurgia dei trapianti nel loro complesso (includendo, quindi, i pericolosi non infettivi e i non pericolosi), gli Autori auspicano di poter proseguire il lavoro nell'Ismett, ed anche estendere la ricerca in Ospedali di Alta Specializzazione nei quali le Unità Operative di Chirurgia Speciale eseguano anche, ma non esclusivamente, trapianti.

5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Assessorato alla salute, Regione siciliana (2011) DUPISS, Documento Unitario di Programmazione degli Investimenti Sanitari in Sicilia.

Barber B. (1977) Efficiency in the National Health Service. The Lancet, Marzo, 5.

Cheng Y.W., Sung F.C., Yang Y. et al. (2009) Medical waste production at hospitals and associated factors. Waste Management 29: 440-444.

Durante F., Maniscalco M., Viviani G. e Nicosia S. (2005) Indagine sulla produzione dei rifiuti sanitari nella provincia di Palermo. Atti di ECOMONDO 2005, Rimini, Italy.

ISMETT, Istituto Mediterraneo per i Trapianti e Terapie ad Alta Specializzazione (2015) Relazione di sintesi sui principali dati dell'istituto, Marzo 2015.

ISMETT, Istituto Mediterraneo per i Trapianti e Terapie ad Alta Specializzazione. Il Progetto ISMETT. Disponibile su: http://www.ismett.edu/?q=it/storia.

Komilis D., Fouki A. and Papadopoulos D. (2012) Hazardous medical waste generation rates of different categories of health-care facilities. Waste Management 32: 1434-1441.

Ministero della Salute (2013), Rapporto Annuale sull'attività di ricovero ospedaliero. Dati SDO 2012. Roma: Dir. Gen. della Programmazione sanitaria.

Nicosia S., Lima A., Lanza P.A. e Viviani G. (2008) Physical features of Health Care Waste. Proceedings SIDISA Simposio Internazionale di Ingegneria Sanitaria e Ambientale, Firenze, Italy.

Nicosia S., Lanza P.A., Mosca M., and Lima A. (2009) Health Care Waste production: measures and estimates in "V. Cervello" Hospital, Palermo, Italy – 5th Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, September 29th – October 3rd, Dubrovnik, Croatia, CD Proceedings (PaperID 337), Edited by: Z. Guzovic, N. Duic, M. Ban.

Osservatorio Nazionale sulla Salute nelle Regioni Italiane (2014) Rapporto OsservaSalute 2013.

Prüss A., Giroult E., and Rushbrook P. (1999) Safe management of wastes from healthcare activities. WHO World Health Organization, Geneva.

WHO World Health Organization (1983) Management of waste from hospitals and other healthcare establishments. EURO Reports and Studies 97. Report on a WHO Meeting: Bergen, 28 June-1 July. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office.

WHO World Health Organization (2014) Safe management of wastes from health-care activities. II Edition, edited by Y. Chartier et al.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia l'Ing. Vincenzo Sferruzza dell'Ismett per l'assistenza e la guida fornite durante la fase di raccolta dei dati.

INGEGNERIA DELL'AMBIENTE

per il 2015 è sostenuta da:

VEOLIA

Veolia Water Technologies Italia S.p.A.



UNICALCE

Innoviamo la tradizione

comieco

Consorzio Nazionale Recupero e Riciclo degli Imballaggi a base Cellulosica

www.ingegneriadellambiente.org