



CRITERI DI INDIRIZZO PER LA GESTIONE DEL RISCHIO BIOLOGICO IN UNA LAVANDERIA INDUSTRIALE

*Roberto Lombardi¹, Alessandro Ledda¹, Roberta Curini¹, Simona Tarchiani²,
Alessia Maestripieri², Patrizio Nuti³, Federico Marrangoni³, Giammarco Modi³*

- 1 ISPEL, Dipartimento Igiene del Lavoro – Monteporzio Catone (Rm);
- 2 Laundry Supplies s.r.l. - Tavarnelle Val di Pesa (Fi);
- 3 PH s.r.l. - Tavarnelle Val di Pesa (Fi).

INTRODUZIONE

Il settore delle lavanderie industriali per vastità e diversificazione delle attività lavorative può essere considerato un sistema complesso da non sottovalutare in un approccio di gestione dei rischi.

Di recente, questa attività lavorativa sta riscuotendo grande interesse da parte delle strutture che usufruiscono dei prodotti e servizi correlati ed in particolare anche dalle stesse Strutture Sanitarie che sono quelle che, tra l'altro, ritengono di particolare importanza porre specifica attenzione alla gestione del rischio biologico.

I tessuti soggetti al trattamento, infatti, vengono ogni giorno a contatto con milioni di persone. Al riguardo è utile osservare che, mentre fino a qualche tempo fa l'orientamento predominante in questo settore era quello di restituire prodotti che rispondessero a requisiti igienici tali da soddisfare la sensazione del pulito riscontrabile attraverso i sensi, oggi si richiede che il servizio assicuri al cliente la consegna di un prodotto che non costituisca fattore di rischio biologico.

L'attività che ruota attorno al lavoro svolto presso le lavanderie industriali, le problematiche ad esso connesse, i limiti degli impianti e delle tecnologie impiegate, che fino ad oggi non hanno beneficiato di sufficiente attenzione, meritano, invece, di essere sottoposti ad una più accurata analisi, soprattutto considerando che questo tipo di servizi sta attraversando una fase di espansione di notevole interesse.

Per questi motivi, è necessario definire accurate prescrizioni tecniche e regole di comportamento, nel rispetto delle vigenti norme di legge, che possano garantire il raggiungimento di un sufficiente livello delle pratiche igieniche adottate, finalizzate al raggiungimento dell'obiettivo di abbattere la contaminazione dei capi ed evitare la successiva ricontaminazione degli stessi e, nello stesso tempo, proteggere il lavoratore.

A tal fine è auspicabile che si possa giungere ad una legislazione igienico sanitaria specifica per questo settore.

Per quanto riguarda il bacino di utenza del servizio offerto dalle lavanderie industriali, esso è vastissimo e comprende, accanto ad un'utenza composta da operatori del settore e committenti, anche una grande quantità di soggetti che ne usufruiscono inconsapevolmente e, per questa ragione, maggiormente esposti ai rischi connessi ad un'eventuale scarsa sensibilità per le problematiche derivanti da un'insufficiente attenzione al rischio biologico.

A titolo esemplificativo, si richiama l'attenzione, oltre che sugli indumenti che, comunque, devono essere indossati venendo, così, a contatto con la nostra pelle, anche sui tovagliati dei locali pubblici, sugli effetti, lenzuola, asciugamani, tendaggi utilizzati negli alberghi e sul materiale impiegato in ambito ospedaliero.

Questo settore industriale, che si colloca al quinto posto per numero di occupati offre ogni giorno, a due milioni di persone, i propri prodotti e servizi: noleggio e lavaggio di biancheria piana (lenzuola, tovaglie, tovaglioli), abiti da lavoro e sterilizzazione di strumentario,

tessuti tecnici riutilizzabili ed abiti chirurgici in uso all'interno delle sale operatorie.

Queste lavanderie operano, principalmente, nei settori ospedaliero e sanitario, industriale (alimentare, farmaceutico, petrolchimico, ecc), alberghiero e della ristorazione, mostrando, inoltre, un non secondario interesse verso il servizio offerto alle lavanderie non industriali. Tutti questi sono mercati che presentano caratteristiche profondamente diverse, ma che, tuttavia, convergono verso un'esigenza comune, che è quella di privilegiare la qualità del servizio e la sicurezza igienica.

La tipologia del servizio ha una forte vocazione industriale, con un fatturato annuo di 1,3 miliardi di euro. I due mercati all'interno dei quali le lavanderie industriali registrano un maggior tasso di espansione sono il **settore sanitario assistenziale** (630 milioni di euro) e il **settore turistico alberghiero** (500¹ milioni di euro). I servizi di **lavaggio degli abiti da lavoro**, con un fatturato di circa 150 milioni di euro, rappresentano invece il mercato con le più consistenti potenzialità di crescita.

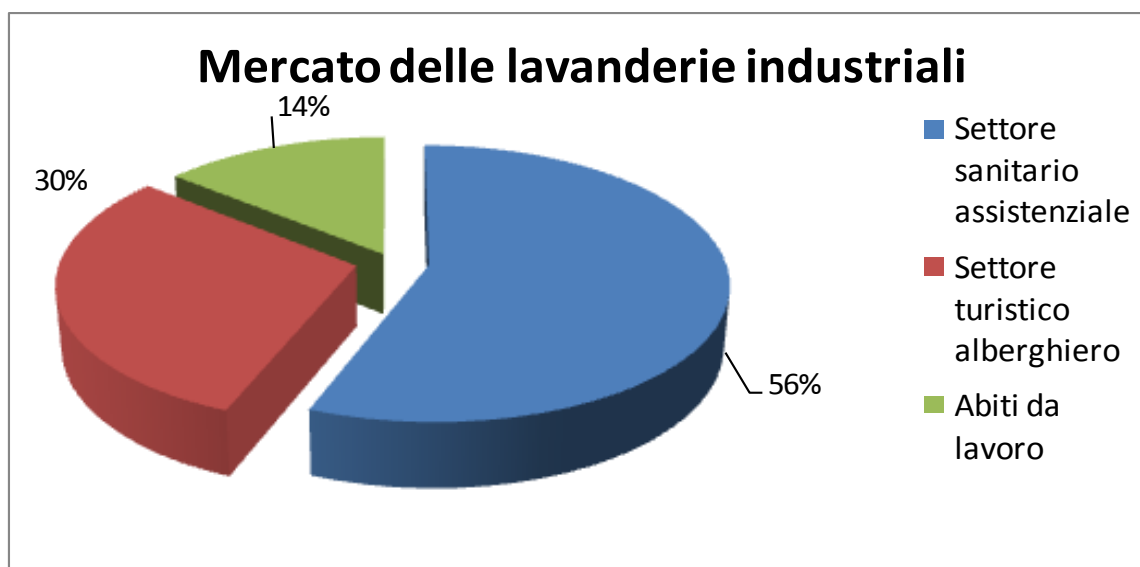


Grafico 1: Principali settori che richiedono i servizi di lavanderia industriale.

Il 35% delle 600 imprese industriali che conta il settore, ha meno di dieci

¹ il dato non comprende i servizi per le imprese di ristorazione che realizza ricavi per oltre 50 milioni di euro

addetti e il 55% tra i 10 e i 49; l'insieme delle imprese con meno di 50 addetti rappresenta, dunque, il 90% del totale e la media degli addetti per ciascuna impresa è di 26 preposti (collocandosi in tal senso al 5° posto fra i 24 settori rilevati dall'Istat con il Censimento Industria e Servizi del 2001).

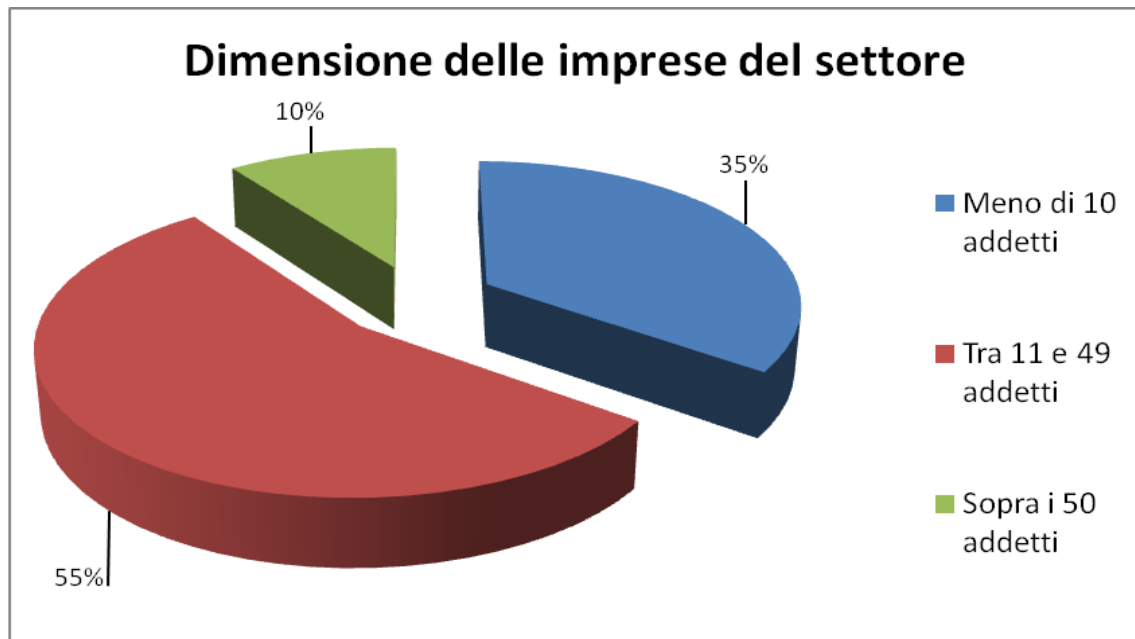


Grafico 2: Numero medio di occupati nelle imprese del settore.

Rispetto all'intero territorio nazionale, si rileva che l'attività è concentrata principalmente in cinque regioni: Lombardia, Emilia Romagna, Lazio, Veneto e Toscana, anche se bisogna evidenziare che di recente, si è registrata una forte espansione al centro-sud. In ambito territoriale si riscontra una distribuzione delle imprese non omogenea sul territorio, ma, come si può facilmente intuire, essa è più elevata nei pressi dei grandi centri urbani e delle zone ove maggiore è lo sviluppo turistico.

Un servizio di scarsa qualità, soprattutto se abbinato ad un insufficiente livello d'igiene oltre al peggioramento della qualità della vita dei cittadini, che ha un'indubbia influenza negativa in ambito sociale, può anche determinare l'insorgere di situazioni nelle quali si generi la tendenza a trascurare progressivamente alcuni aspetti sanitari e di sicurezza.

Non si può neppure trascurare il progressivo incremento del rischio al

quale verrebbero, in quest'ultimo caso, esposti gli operatori delle lavanderie.

Per questi motivi, uno dei principali obiettivi ai quali tende questo settore industriale è quello di offrire una vastità di servizi nei quali si riscontri un'evidente eccellenza del servizio in cui la qualità, la sicurezza microbiologica, il confort e il rispetto ambientale rappresentino l'impegno comune che le aziende saranno chiamate a perseguire.

Per poter rispettare i requisiti di qualità, sicurezza, confort e rispetto ambientale richiesti è necessario adottare alcuni accorgimenti e tener conto di alcuni aspetti basilari.

- L'acqua in ingresso deve essere sotto l'aspetto microbiologico pura e i serbatoi devono essere controllati periodicamente.
- Il personale in ingresso può veicolare all'interno della lavanderia microrganismi contaminanti.
- I prodotti chimici che si impiegano e che concorrono ad esercitare la disinfezione nell'intero processo di trattamento del prodotto comprendono i disinfettanti più propriamente definiti, i detersivi e i candeggianti. Questi arrivano ad esercitare la disinfezione mediante un'azione combinata e di sinergia cooperativa.
- I composti sopra citati devono essere adeguati alla tipologia di sporco e alla tipologia di tessuto ed inoltre è necessario che non comportino un rischio chimico per i lavoratori, ai sensi del Titolo IX del D.Lgs. 81/08.
- I prodotti tessili devono uscire dalla lavanderia puliti in modo visivo e microbiologico.

- L'acqua sporca, se espulsa, deve rispettare la vigente legislazione delle acque reflue (**D.Lgs. 152/99**), in modo tale da non provocare una contaminazione ambientale (fogne, falde acquifere, acque superficiali).
- L'aggregazione di particelle corpuscolari di varia tipologia e genere, comunemente denominata polvere, può rappresentare una criticità sotto il profilo della sicurezza e dell'igiene del lavoro, nonché dell'igiene del prodotto, in quanto costituisce un veicolo per la diffusione degli agenti microbici. La stessa aggregazione può quindi rappresentare un fattore di rischio per gli operatori che devono eseguire la manutenzione delle macchine e per i tessuti lavati e disinfettati.

CAPITOLO I

BIOCONTAMINAZIONE IN LAVANDERIA

Tutto ciò che è presente in una lavanderia è potenzialmente contaminato da agenti microbici.

I prodotti tessili in ingresso rappresentano la sorgente primaria di contaminazione perché, oltre ad essere sporchi macroscopicamente (ad esempio con macchie e/o residui di cibo e fluidi biologici), lo sono anche microscopicamente per la presenza di germi potenzialmente patogeni.

Oltre a questa fonte di contaminanti sono da annoverare anche altre sorgenti secondarie quali carrelli, casse di trasporto e superfici non correttamente pulite, aria confinata e addetti che operano nell'industria.

Per ridurre l'effetto di questo fenomeno è necessario igienizzare i tessuti contaminati e le sorgenti secondarie gestendo opportunamente queste ultime, al fine di evitare una successiva contaminazione dei tessuti puliti.

Come conseguenza delle problematiche fin qui rilevate, si riconosce il grande interesse che il settore delle lavanderie nutre per quanto riguarda l'aspetto della biocontaminazione e di tutte le sostanze e i procedimenti atti ad assicurare la qualità del servizio e l'igiene dei tessuti riconsegnati, nei quali non deve essere più riscontrabile la presenza di contaminazione.

Una corretta applicazione del sistema qualità per una lavanderia consiste nella sua capacità di riconsegnare al cliente biancheria ben "pulita" e nell'erogazione di un servizio completo, che comprenda le tre fasi: del ritiro della biancheria sporca presso la sede del cliente, del lavaggio e della

restituzione che, come per il prelievo, verrà effettuata direttamente nella sede del cliente.

In questo settore gli aspetti precedentemente menzionati sono, tra l'altro, compresi nell'ambito del sistema di prevenzione – protezione per la tutela della salute nell'ambiente di lavoro, evidenziato dal D.Lgs. 81/08 e successive modifiche e integrazioni.

Alcuni aspetti compresi nel Titolo X – "*Esposizione ad agenti biologici*" del suddetto Decreto sono anche evidenziati nella Norma tecnica UNI EN 14065:2004 che si deve applicare per ottenere la certificazione RABC. Di seguito verrà illustrata tale norma in quanto di notevole importanza per il settore delle lavanderie industriali, come sostegno allo sviluppo di un sistema di qualità per l'igiene.

NORMA TECNICA UNI EN 14065:2004 PER LA BIOCONTAMINAZIONE NEL SETTORE DELLE LAVANDERIE INDUSTRIALI

Al fine di ottenere prodotti caratterizzati sotto il profilo microbiologico, nell'ambito del Comitato Europeo di Normazione (CEN), è stata elaborata la norma tecnica UNI EN 14065 - "Tessili trattati in lavanderia - Sistema di controllo della biocontaminazione".

Tale norma può essere assimilata alla Analisi dei Punti Critici di Controllo (HACCP), normalmente impiegata nell'industria alimentare, applicata alle lavanderie industriali.

A differenza del settore alimentare non vi è un obbligo di legge, ma l'attuazione della suddetta norma tecnica è volontaria e nasce proprio dall'esigenza di porre in essere un sistema di gestione in grado di fornire un livello di qualità microbiologica compatibile con la sua applicazione nel settore del tessile.

Essa si fonda sulla valutazione del sistema di analisi dei rischi e controllo della biocontaminazione (Risk Analysis and Biocontamination Control - RABC), basata essenzialmente su principi di carattere preventivo, finalizzati a garantire continuamente la qualità microbiologica dei tessuti trattati. Il sistema RABC, è applicabile ai tessuti trattati in lavanderia e riguarda l'intero processo, dalla raccolta degli articoli sporchi fino alla consegna dei prodotti pronti all'uso.

La metodologia RABC è uno strumento utile a rivalutare la funzione delle lavanderie industriali.

I nuovi concetti imperativi di igiene, di qualità, di sicurezza e di produttività sono problemi importanti da gestire e controllare.

L'implementazione del sistema RABC risponde specificamente a tali esigenze e fornisce spunti di effettivo miglioramento della qualità, oltre a offrire la possibilità della certificazione del servizio in accordo alla norma UNI EN 14065.

La certificazione che si sviluppa attraverso l'analisi della documentazione tecnica e del processo produttivo per la trasformazione del prodotto, impone la conferma del soddisfacimento dei requisiti di controllo della contaminazione microbiologica del tessile. In questo modo è possibile fornire specifiche garanzie a tutti i clienti delle lavanderie industriali come ospedali, residenze sanitarie assistite, case di riposo, strutture turistiche, industria ecc.

Con l'applicazione volontaria della norma europea UNI EN 14065:2004, le industrie del settore, controllando le fasi critiche del trattamento nelle quali il dispositivo è soggetto a possibili biocontaminazioni, vanno oltre il "buon lavaggio" per arrivare a garantire, attraverso la conta della carica batteriologica residua, la qualità igienica del prodotto.

La norma considera indispensabile individuare ed evitare una eventuale successiva contaminazione attraverso misure di prevenzione. Questa deve essere applicata a partire dalla ricezione, immagazzinamento e selezione dei tessili sporchi, fino al trasporto e consegna dei tessili trattati.

Con l'impiego della sopramenzionata norma tecnica, l'industria delle lavanderie raggiunge, quindi, due importanti obiettivi: la massima decontaminazione e la minima ricontaminazione dei tessili lavati.

Il sistema di analisi del rischio e la gestione della biocontaminazione è un sistema che si fonda essenzialmente sulle misure preventive atte ad assicurare la qualità microbiologica dei tessili, in funzione delle finalità d'uso dei tessili in questione.

CAPITOLO II

CICLO LAVORATIVO E ASPETTI SIGNIFICATIVI

Il funzionamento di una lavanderia industriale prevede un flusso continuo di articoli tessili sporchi che giungono alla lavanderia per il trattamento e un flusso di articoli tessili puliti che partono dalla lavanderia per essere riconsegnati agli utilizzatori. Sinteticamente, essi possono essere suddivisi in *biancheria piana* (lenzuola, tovaglie, tovaglioli e articoli simili) e *abiti da lavoro*.

Le interferenze fra gli articoli sporchi e gli articoli puliti devono essere evitate.

Il processo produttivo tipico di una lavanderia industriale si riassume nelle fasi di: ***ricevimento ed esame della merce, trattamento in lava continua***, secondo cicli predefiniti in funzione della tipologia di prodotto (***ammollo, prelavaggio, lavaggio e risciacquo***), ***idroestrazione, essiccazione, stoccaggio che segue il processo di lavaggio, stiratura e piegatura, confezionamento e consegna*** (Vedi ALLEGATO A).

Tutte queste fasi concorrono, secondo le proprie caratteristiche, all'igiene del prodotto in uscita e devono essere gestite in modo da privilegiare la qualità, così da monitorare, nel migliore modo possibile, l'iter produttivo.

È quindi necessario effettuare un'attenta gestione del rischio biologico, così da individuare i punti critici del processo produttivo e, per fare ciò, è necessario poter disporre di strumenti idonei a questo scopo.

Altrettanto importanti sono le attività di analisi e controllo del comportamento del personale addetto alle lavorazioni e le attività che riguardano l'adeguamento delle strutture dei reparti.

Il rispetto di tali procedure permetterà di ottenere una netta separazione delle aree dedicate ai flussi sporco-pulito e saranno evitate eventuali, successive manipolazioni dei tessili sia in lavanderia che durante il trasporto e l'immagazzinamento.

Le strutture dei reparti dovranno avere le caratteristiche necessarie ad evitare la ricontaminazione delle merci trattate e, comunque, l'interruzione, in qualsiasi momento, della catena del pulito per tutta la durata del trattamento, fino al momento dell'uscita dei tessuti trattati.

Altro servizio tipico delle lavanderie industriali è l'attività di noleggio della biancheria.

Nella quasi totalità dei casi, infatti, avviene che i capi qui lavorati siano di proprietà delle stesse e il servizio che viene erogato non è solo di lavaggio/trattamento, ma anche di uso del bene.

Oggi il lavanolo² rappresenta circa l'80% del fatturato del settore ed è realizzato dal 94% delle imprese, quindi esiste la reale possibilità di trasmettere un'infezione da un cliente finale (albergatori, ristoratori ecc) all'altro, considerato che i capi di proprietà delle lavanderie vengono messi a disposizione di tutti.

Ad esempio, se un cliente finale è affetto da un focolaio di infezione e la lavanderia non riesce ad effettuare un'appropriata decontaminazione dei tessili, è possibile che l'infezione si trasferisca ad altri clienti, i quali fruiscono del noleggio della stessa biancheria.

Quanto evidenziato, nel passato, ha rappresentato un rischio concreto e, ancora oggi, potrebbe costituire un elemento di rilevante criticità se, ad esempio, l'infezione si propagasse nelle strutture comunitarie quali le case di riposo o le residenze sanitarie assistite.

² Il servizio di "lavanolo" ovvero lavaggio e noleggio biancheria consiste nella fornitura iniziale di dotazioni di biancheria, divise, attrezzature di proprietà della Ditta, in quantità e qualità idonee alle necessità del noleggiatore nonché nel regolare e costante mantenimento di dette dotazioni con ritiro, trattamento di lavaggio e riconsegna, sulla base dei consumi abituali e alla sostituzione dei capi risultanti obsoleti

Una lavanderia industriale, per praticità, può essere virtualmente suddivisa in due zone distinte: **ZONA SPORCA** e **ZONA PULITA**.

ZONA SPORCA

➤ **Ricezione dei prodotti tessili sporchi.**

Il ritiro dei carrelli che contengono i sacchi della biancheria sporca dai centri di utilizzo (alberghi, ristoranti, case di cura, ecc) avviene tramite furgoni destinati appositamente al ritiro dei tessuti e al loro trasporto in lavanderia (**Figura 1**).

Se la cernita della biancheria sporca che si deve trasportare è vietata o non desiderata, i sacchi che contengono i tessuti sporchi devono essere biodegradabili e provvisti di facile apertura, così da agevolare il rapido trasferimento dei capi su nastro di trasporto.



Figura 1: Ricevimento tessili sporchi mediante furgone

La soluzione migliore presso la lavanderia potrebbe essere costituita dalla cernita, effettuata durante la fase di raccolta. In tale evenienza, quando gli operatori iniziano una qualsiasi attività di manipolazione dei tessili sporchi devono indossare *sempre*, così come evidenziato nel capitolo III della sezione "Gestione del rischio biologico" (pagina 29), Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) adeguati; in particolare, guanti, indumenti e dispositivi di protezione delle vie respiratorie (facciali filtranti), in modo da proteggersi dai rischi derivanti da eventuali contaminazioni. Al riguardo, corre l'obbligo di segnalare che, purtroppo, non sempre gli operatori del settore si attengono a tali prescrizioni, mentre sarebbe opportuno prestare maggiore attenzione a questa fase di manipolazione dei tessuti, in quanto rappresenta un momento molto importante per il controllo del rischio biologico.

➤> **La cernita della biancheria sporca prima del lavaggio.**

La biancheria sporca (immediatamente cernita in base al tipo di lavaggio che dovrà subire, alla tipologia di tessuto, al colore e al genere di sporco) deve essere suddivisa e raccolta in sacche contraddistinte per colore diverso (**Figura 2** – Caso reale in cui si può constatare l'inosservanza di idonee misure preventive per la valutazione del rischio biologico; l'operatore raffigurato non utilizza sufficienti e adeguati DPI).

Per esigenze lavorative i sacchi di biancheria sporca, prima di essere avviati al ciclo di lavaggio, possono stazionare in apposito locale, purché lavabile e disinfettabile, situato nell'immobile utilizzato o nelle sue vicinanze (**Figura 3**) per un periodo di tempo comunque mai superiore a due o tre giorni specie se i capi presentano un elevato grado di umidità, in quanto potrebbero sviluppare muffe difficilmente eliminabili.



Figura 2: Cernita biancheria sporca.



Figura 3: Tessili in attesa di essere avviati al ciclo di lavaggio.

Anche in questa fase gli operatori devono indossare appositi DPI, in quanto la cernita viene effettuata manualmente.

I tessuti sporchi vengono depositati su di un nastro trasportatore che provvederà a raccogliarli in contenitori, prima di essere automaticamente trasferiti alla lavacontinua.

Se l'impianto non prevede la presenza di due linee distinte di carrelli (una per lo sporco e una per il pulito) è necessario che esso sia munito di un idoneo macchinario per la pulizia dei contenitori, detto *lavacarrelli*, che utilizza getti di vapore per sterilizzarne la superficie. In questo caso la situazione ideale potrebbe essere quella di posizionare il *lavacarrelli* a cavallo tra la zona "sporca" e quella "pulita" in modo che, scaricata la biancheria sporca, il carrello venga igienizzato e poi riportato nella zona pulita, senza correre il rischio di venire accidentalmente ricontaminato.

➤> **Ciclo di lavaggio dei tessuti.**

Il cuore del processo della lavanderia industriale è, ovviamente, il lavaggio che avviene in apparecchiature denominate *lava continue*, ovvero un lungo cesto diviso in sezioni, dette camere; ogni sezione svolge una fase del lavaggio.

La lava continua, generalmente, è posizionata tra l'area sporca e l'area pulita della lavanderia dove i tessuti passano dalle condizioni di "sporco" e non disinfettati, a quelle di "pulito" e disinfettati.

E' estremamente raccomandabile che nella zona sporca e in quella pulita si impieghino operatori diversi, distintamente assegnati al caricamento dei tessuti sporchi o allo scarico dei tessuti puliti.

E' importante che gli operatori indossino adeguati DPI per la protezione della loro salute e per la sicurezza del prodotto finale, in modo che sia esclusa la possibilità che si verifichino contaminazioni incrociate.

Poiché la materia fondamentale per il lavaggio è l'acqua, se quest'ultima dovesse risultare contaminata da un punto di vista

microbiologico, potrebbe rendere vano l'effetto disinfettante del lavaggio sui tessuti.

In questo caso, risulta particolarmente rischiosa la fase del risciacquo dei capi in spugna perché questi capi non vengono stirati al mangano e, pertanto, non subiscono altri trattamenti battericidi.

Le cause che determinano la contaminazione dell'acqua possono derivare dalle falde acquifere inquinate o dall'inquinamento dei serbatoi di accumulo (inquinati, ad esempio, a causa di insetti o di uccelli che sono penetrati al loro interno, attirati dall'acqua, inquinandoli).

E' necessario prestare attenzione anche all'acqua che fuoriesce dalla lava continua, in quanto anch'essa potenziale causa di contaminazione. Al termine del lavaggio, l'acqua che esce dalle camere viene filtrata e poi immessa di nuovo nelle prime camere di lavaggio dove avviene l'ammollo e il prelavaggio. Successivamente, l'acqua viene scaricata in fogna, o esclusa dal ciclo produttivo, poiché divenuta troppo sporca per poter essere trattata dai sistemi di depurazione centralizzati.

L'acqua espulsa dopo il lavaggio comporta un elevato rischio di contaminazione per l'ambiente esterno alla lavanderia, in quanto, se non correttamente eliminata, può costituire fonte di inquinamento del suolo, delle falde acquifere, dei fiumi, laghi o altro.

Un qualsiasi processo di lavaggio è composto da diverse fasi, che possono essere riassunte come a seguire:

Ammollo

Si effettua con l'impiego di una grande quantità di acqua, ad una temperatura inferiore a 35°C e per 3-5 minuti, con l'obiettivo di eliminare completamente lo sporco superficiale, quello solubile e quello che coagulerebbe se sottoposto ad una temperatura superiore a 35°C (ad esempio lo sporco dovuto a proteine, sali e zuccheri). Nel lavaggio ospedaliero l'ammollo è un trattamento indispensabile e, in questo caso,

può essere ripetuto anche più di una volta. Nel settore ospedaliero, invece, l'ammollo è un trattamento facoltativo, mentre risulta assai utile nel lavaggio di biancheria da ristorazione e nel lavaggio di abiti da lavoro.

Prelavaggio

Si effettua con acqua alla temperatura di 45 – 55°C per 7-10 minuti e con una quantità ridotta di detersivo. In questa fase inizia la rimozione dello sporco grasso grazie ai tensioattivi e si completa la rimozione dello sporco proteico e solubile.

Lavaggio

Avviene con acqua ad una temperatura fino a 95°C per 10-15 minuti. In alcuni casi vengono utilizzati prodotti specifici per la disinfezione, oppure del detersivo completo di sostanza candeggiante, così da eliminare completamente lo sporco residuo dai tessuti e dare un certo grado di candore alla biancheria.

Risciacquo

Eseguito con acqua ad una temperatura decrescente da 45 a 35°C, ha lo scopo di eliminare i residui dei prodotti utilizzati per il lavaggio. Nell'ultimo risciacquo, grazie all'uso di coadiuvanti chimici, viene eliminato l'effetto antistatico; tali prodotti contribuiscono anche ad ammorbidire la biancheria.

Idroestrazione

Quest'ultima fase può avvenire mediante *pressa* o *centrifuga*, specie per quei capi dotati di componenti che potrebbero rompersi, se sottoposti a pressione. L'apparecchiatura è posta alla fine della lavacontinua ed è dedicata all'estrazione dell'acqua dai capi appena usciti dalla lavacontinua.

La temperatura alla quale viene eseguito il lavaggio è molto importante in quanto il calore ha un forte potere disinfettante nei confronti di microrganismi e spore. Tuttavia, non volendo sempre sottoporre i tessuti a temperature di lavaggio eccessivamente elevate, diviene necessario

(come sottolineato nella descrizione del lavaggio) associare all'azione termica anche l'utilizzo di idonei prodotti per la disinfezione.

Ciascun programma di lavaggio è identificato dalle seguenti variabili: **tempo, temperatura, prodotti chimici** e relativi **dosaggi utilizzati**.

La verifica dell'abbattimento della carica microbica dei campioni contaminati, connesso ai parametri delle variabili termo-chimiche del programma di lavaggio attuato, costituirà la cosiddetta "**VALIDAZIONE DEL CICLO DI LAVAGGIO**", la quale deve essere fatta da un laboratorio di microbiologia accreditato dall'ente di certificazione nazionale Accredia (ex Sinal).

A riguardo, possono essere certamente considerati punti critici quelli espressamente citati nella norma tecnica **ISO 14698:2003** riportata a seguire, una parte della quale è dedicata alla validazione del processo di lavaggio.

In particolare:

- *UNI EN ISO 14698-1:2003*

"Camere bianche ed ambienti associati controllati – controllo della biocontaminazione". Tale norma stabilisce i principi e la metodologia di un sistema formale di controllo della biocontaminazione e specifica i metodi richiesti per il monitoraggio delle zone a rischio.

- *UNI EN ISO 14698-2:2003*

"Camere bianche ed ambienti associati controllati – controllo della biocontaminazione parte -2: Valutazione e interpretazione dei dati di biocontaminazione". Tale norma fornisce una guida sui metodi per la valutazione dei dati microbiologici e la stima dei risultati.

Introduzione della biancheria nell'essiccatore

Gli essiccatori sono veri e propri cestri in rotazione in cui i capi vengono investiti da un flusso di aria calda, fino alla completa asciugatura (**Figura 4**).



Figura 4: Capi introdotti nell'essiccatore

È molto importante sottolineare quale sia la pericolosità di tale macchina nei confronti degli operatori in quanto in essa si riscontra un considerevole accumulo di polvere, fili e residui di pelle nel filtro dell'essiccatore.

Se la manutenzione è effettuata manualmente è buona norma, da parte dei lavoratori, ripulire il filtro dell'essiccatore almeno due volte al giorno, utilizzando appositi Dispositivi di Protezione Individuale, come guanti e facciali filtranti

ZONA PULITA

In questa zona è altrettanto importante che gli operatori indossino idonei Dispositivi di Barriera come, guanti, indumenti e protezioni per le vie respiratorie, ma in questo caso non per tutelare il lavoratore, come accade nella zona sporca, ma per evitare la ricontaminazione dei tessuti puliti.

La biancheria lavata può essere nuovamente contaminata nella lavanderia durante la conservazione, lo stoccaggio dopo il processo di lavaggio e dallo stesso materiale di imballaggio, da microrganismi veicolati dall'aria oppure presenti sulle mani del personale o sulle superfici ambientali con cui viene a contatto.

➤ **Stoccaggio che segue il processo di lavaggio.**

Viene fatto in carrelli o in sacchi (**Figura 5**), talvolta utilizzando un sistema di stoccaggio aereo con il vantaggio di lasciare libero lo spazio a terra senza carrelli.



Figura 5: Stoccaggio biancheria lavata.

In ogni caso è necessario evitare le interazioni della biancheria con qualsiasi materiale in grado di contaminarla di nuovo; allo stesso modo è necessario evitare la sosta ingiustificata dei tessuti in attesa di essere stirati.

Dopo il lavaggio, per tutte le lavanderie ospedaliere, è obbligatorio effettuare la cernita dei capi, mentre è consuetudine in tutte le lavanderie che lavano per le case di cura, ma sta prendendo piede anche nelle lavanderie alberghiere e di ristorazione: dopo il lavaggio i capi cerniti devono essere protetti da ricontaminazione.

➤ **Processo di stiratura**

Attraverso carrelli o sacchi i tessuti puliti vengono avviati alle linee di stiratura, dove sono presenti gli operatori che hanno il compito di estrarre i capi dal mucchio e di inserirli in macchine specializzate dette *introduttori*.

Nella **figura 6** si osserva, ad esempio, che gli operatori, che distendono i tessuti per effettuare la stiratura nel mangano (**figura 7**), *non indossando i DPI, quindi potrebbero costituire a loro insaputa una sorgente di inquinamento.*



Figura 6: Inserimento dei capi sull'introduttore



Figura 7: Stiratura dei tessuti nel mangano

I punti critici della fase di stiratura sono rappresentati dalla manipolazione dell'operatore che, in questa fase, è costretto a toccare più volte il capo prima cercandolo nel mucchio e poi inserendolo

nell'introduttore. Altro punto critico può essere costituito dall'involontario contatto dei capi medio-grandi con il pavimento. Pertanto, è molto importante effettuare dei controlli microbiologici del personale ed ambientali, così da garantire che la biancheria già disinfettata non venga nuovamente contaminata.

La stiratura viene eseguita sottoponendo il capo a temperature superiori a 170°C per circa 10 secondi. In questo modo, l'alta temperatura applicata nel corso di questo procedimento ucciderà i microrganismi.

➤ **Processo di piegatura**

I capi piani dopo essere stati stirati vengono piegati da apposite macchine dette *piegatrici* (**Figura 8**), apparecchiature che svolgono il loro compito automaticamente, riducendo il lavoro manuale e quindi la manipolazione dei capi.



Figura 8: Piegatura dei capi

➤ **Imballaggio della biancheria pulita e stirata**

La biancheria dopo essere stata piegata deve essere imballata prima di essere posta in spedizione. Il trasporto dei capi dalla piegatrice alla macchina imballatrice può essere effettuato con l'impiego di carrelli o manualmente.

Il prodotto da confezionare può essere depositato sul nastro di alimentazione manualmente o automaticamente da una linea di trasporto (**Figura 9**).



Figura 9: Nastro trasportatore.

Se tali spostamenti vengono fatti manualmente, bisogna limitare il rischio di ricontaminazione attraverso l'uso di Dispositivi di Protezione Individuale appropriati, come i guanti e il facciale filtrante; se, invece, lo spostamento dei capi viene fatto automaticamente, bisogna limitare la contaminazione delle superfici con cui vengono a contatto.

In tutti gli ambienti di lavoro dove bisogna evitare la ricontaminazione, ci deve essere totale assenza di patogeni sulle superfici, che si ottiene tramite: la disinfezione, la progettazione di ambienti di lavorazione protetti dalle sorgenti di contaminazione, con l'uso di superfici facilmente disinfettabili e, in presenza di zone soggette a diverso grado di inquinamento, tali zone devono risultare ben separate tra loro. La corretta disinfezione delle superfici viene verificata per mezzo di campionamenti.

La pila introdotta viene avvolta con film plastico e poi inviata nel tunnel di termo-retrazione del film (**Figura 10**). Un prodotto utile all'igiene è il film microforato per alimenti, che fa uscire aria e vapore acqueo, ma non fa entrare acqua che potrebbe facilitare la ricontaminazione del capo.



Figura 10: Tessili avvolti dal film plastico.

Appare evidente che l'imballaggio deve garantire il mantenimento delle condizioni di "pulizia" e di "decontaminazione" della biancheria durante

l'immagazzinamento e il trasporto fino al momento dell'apertura, oltre che separare i tessili dall'ambiente esterno. Il materiale di imballaggio deve essere protetto da sorgenti di contaminazione, quindi non deve costituire esso stesso un fattore di rischio per il prodotto finale disinfettato.

Naturalmente è necessario allestire opportune procedure operative per garantire che la fase di confezionamento si svolga in ambiente a contaminazione controllata, opportunamente tenuto sotto controllo dal punto di vista microbiologico.

Per quanto riguarda gli **abiti da lavoro**, anch'essi seguono le stesse procedure del ciclo produttivo della biancheria piana, ad eccezione della stiratura che può avvenire in maniera automatica o manuale, ovvero effettuata con macchine tecnicamente diverse:

1. **SOLUZIONE AUTOMATICA:** prevede l'utilizzo di tunnel in cui l'abito si sposta appeso ad una gruccia trainata da un sistema di trasporto. Durante il tragitto all'interno del tunnel l'abito viene investito da getti di vapore.
2. **SOLUZIONE MANUALE:** prevede l'utilizzo di una o più macchine, ognuna delle quali è azionata da un operatore che prepara il capo alla stiratura. Questa soluzione, poiché richiede la manipolazione del capo, crea inevitabili problemi di movimentazione di quei capi che rimangono esposti a ricontaminazione.

TESSILI PROVENIENTI DALLE STRUTTURE SANITARIE DESTINATE ALL'IMPIEGO IN SALA OPERATORIA

Sempre più spesso le lavanderie industriali che trattano tessuti destinati alla sala operatoria si sono dotate di CLEAN ROOM³, dove avviene la sterilizzazione della biancheria.

Il centro di sterilizzazione è separato dal resto della produzione e completamente automatizzato. Questa fase è molto critica, in quanto in questo processo devono essere distrutte tutte le forme viventi eventualmente ancora presenti nella biancheria, e viene condotta generalmente con vapore saturo. Questo processo deve essere validato e controllato periodicamente.

I due punti fondamentali in cui si articola il protocollo di convalida di un processo di sterilizzazione a vapore sono la qualifica dell'impianto e la convalida del processo.

La *qualifica dell'impianto* avviene in due momenti successivi: la qualifica funzionale da parte del costruttore ed la successiva qualifica operativa dell'impianto, cioè la verifica e documentazione della capacità dell'impianto stesso di fornire in modo sistematico i parametri fisici richiesti dal processo.

³ La clean room è un particolare ambiente di lavoro dove l'atmosfera è pressoché priva di contaminazione, i lavoratori devono dotarsi di indumenti specifici, che vanno frequentemente sottoposti a trattamenti di lavaggio e decontaminazione prima di essere indossati. Nelle camere bianche, infatti, l'aria esterna penetra soltanto attraverso filtri che eliminano ogni particella nociva, mentre l'aria interna viene costantemente sottoposta a ricircolo e chi vi lavora deve stare molto attento affinché non venga compromesso il delicato microclima interno.

Gli indumenti utilizzati nelle clean room sono puliti con un impianto di decontaminazione che generalmente fa uso di tecnologie apposite ed è a circuito chiuso. Peraltro, i materiali di scarto dovrebbero essere affidati ad aziende specializzate nello smaltimento dei rifiuti tossici.

La *convalida* del processo si articola a sua volta in convalida fisica (misurazione della penetrazione del calore nel carico mediante termosonde e calcolo della letalità del processo) e biologica (test di sterilità su bioindicatori sottoposti al processo), come indicato nelle norme tecniche che descrivono le diverse tipologie del processo di sterilizzazione (UNI EN 550, UNI EN 552, UNI EN 554 e ISO EN 14937 - *processi di sterilizzazione mediante agenti di tipo chimico fisico*).

È anche necessario programmare, effettuare e documentare una serie di controlli periodici per garantire la continua e sistematica funzionalità dell'impianto ed efficacia del processo.

CAPITOLO III

GESTIONE DEL RISCHIO BIOLOGICO E D.Lgs. 81/08

VALUTAZIONE RISCHIO BIOLOGICO E MISURE DI SICUREZZA

La gestione del rischio biologico è un requisito che deve essere attuato in tutti gli ambienti di lavoro e quindi, anche nel settore delle lavanderie industriali.

Per tale valutazione si fa riferimento, come legislazione specifica, al D.lgs. 81/08, in particolare al Titolo X "recepimento della direttiva 54/00 CE – PROTEZIONE AGENTI BIOLOGICI IN AMBIENTI DI LAVORO". Le norme del presente Titolo, infatti, si applicano a tutte le attività lavorative nelle quali vi è rischio di esposizione ad agenti biologici, dunque anche alle lavanderie industriali.

Secondo quanto riporta la Direttiva Comunitaria 54/00 CE, recepita al Titolo X del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., è importante che venga effettuata la **valutazione del rischio biologico** e che vengano messe in atto le relative misure di sicurezza considerando le indicazioni dell'Art. 271 (*valutazione del rischio*) e Art. 272 (*misure tecniche, organizzative, procedurali*).

Nel caso delle lavanderie industriali il Documento di Valutazione dei Rischi, oltre alle valutazioni tradizionali, deve comprendere:

- Le fasi del procedimento lavorativo che comportano il rischio di esposizione ad agenti biologici.

- Il numero dei lavoratori addetti alle fasi lavorative che comportano il rischio di esposizione ad agenti biologici.
- Le generalità del responsabile del servizio di prevenzione e protezione dai rischi.
- I metodi e le procedure lavorative adottate, nonché le misure preventive e protettive applicate.

Il datore di lavoro, responsabile della valutazione del rischio, deve aver conoscenza che in tale documento si deve tener conto:

- di ogni informazione disponibile relativa alle caratteristiche dell'agente biologico e delle modalità lavorative, ed in particolare **della classificazione degli agenti biologici** che presentano o possono presentare un pericolo per la salute umana;
- dell'informazione sulle malattie che possono essere contratte;
- dei potenziali effetti allergici e tossici;
- del sinergismo dei diversi gruppi di agenti biologici utilizzati.

Il datore di lavoro, ai fini della sicurezza e della salute sul lavoro, applica i principi di buona prassi microbiologica, adotta le misure protettive e preventive in relazione ai rischi accertati ed effettua nuovamente la valutazione dei rischi in occasione di modifiche significative dell'attività lavorativa.

In tutte le attività per le quali la valutazione del rischio evidenzia rischi per la salute dei lavoratori, il datore di lavoro attua misure tecniche, organizzative e procedurali, per evitare ogni esposizione degli stessi ad agenti biologici.

Una modalità appropriata per eseguire la valutazione dei rischi e per mettere in atto le relative misure di sicurezza, che comprendono l'attività di pulizia e disinfezione, è riportata nei prospetti a seguire ispirati alla norma tecnica UNI EN 14065:2004.

ZONA SPORCA

RISCHI DI ESPOSIZIONE INDIVIDUATI PROVENIENTI DA MATERIALE DI VARIA ORIGINE	MISURE DI SICUREZZA (PRECEDENTEMENTE ADOTTATE E REALIZZATE SUCCESSIVAMENTE AL PROCEDIMENTO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO UTILIZZATO PER L'IDENTIFICAZIONE DEI RISCHI DI ESPOSIZIONE)	MISURE DI SICUREZZA PROGRAMMATE E DA REALIZZARE
<p>I fattori di rischio biologico costituiti da varie tipologie di microrganismi, possono essere presenti come contaminanti dei tessili o trasportati da eventuali vettori (es. insetti, roditori etc.)</p> <p>Agenti virali a trasmissibilità ematica e mucocutanea (appartenenti al gruppo 2 e 3)</p> <p>Es: HIV, HBV, HCV,</p> <p>Agenti batterici a trasmissibilità ematica, mucocutanea e delle vie aeree (appartenenti al gruppo 2)</p>	<p>Presenza di protocolli e identificazione di prodotti per la detersione e disinfezione di arredi, attrezzature e ambienti</p> <p>Presenza dei requisiti essenziali strutturali e delle attrezzature di lavoro sotto il profilo igienico- sanitario (piani di lavoro e pareti lavabili e disinfettabili)</p> <p>Tattamento dei reflui e dei rifiuti mediante procedure fisiche e chimiche con prodotti disinfettanti che abbattano la carica batterica della acqua di ammollo scaricata, ovvero immettendo il prodotto disinfettante in tramoggia l'acqua viene disinfettata prima dello scarico</p>	<p>Ottimizzazione dei protocolli di detersione e disinfezione con identificazione dei principi attivi e/o formulazioni efficaci , ai sensi del Titolo X (ESPOSIZIONE AD AGENTI BIOLOGICI) e Titolo I (PRINCIPI COMUNI) del D.Lgs. 81/2008, considerando attentamente il rischio chimico che ne deriva (rif. Titolo IX del D.Lgs. 81/2008) e l'efficacia (v. "disinfezione")</p> <p>Controllo e manutenzione degli ambienti per ottimizzazione dei requisiti strutturali e delle attrezzature di lavoro sotto il profilo igienico- sanitario , quindi pareti lavabili e disinfettabili</p>

<p>Agenti batterici a trasmissibilità ematica e mucocutanea (appartenenti al gruppo 2 e 3)</p> <p>Agenti batterici a trasmissibilità delle vie aeree (appartenenti al gruppo 2 e in rare eventualità al 3)</p> <p>Es. Staphylococcus aureus, Streptococcus sp, Proteus sp, Pseudomonas aeruginosa, Hemophilus sp, Klebsiella sp, Gardnerella vaginalis, Clamidia, Salmonella, Mycobacterium tuberculosis</p> <p>Agenti micetici e parassiti (appartenenti al gruppo 2) Es: Candida albicans, Aspergillus fumigatus, Guardia lamblia, Tenia solium.</p>	<p>Informazione e formazione sui rischi biologici impartite a tutti gli addetti</p> <p>Individuazione degli opportuni DPI ed inoltro di richiesta di acquisto (guanti in conformità alla EN 374, camici con marcatura CE per la protezione da agenti biologici in conformità alla EN 14126, facciale filtrante in possesso della certificazione CE per la protezione da agenti biologici)</p> <p>Elaborazione delle procedure operative in sicurezza</p> <p>Sorveglianza sanitaria da parte del Medico Competente</p>	<p>Manutenzione programmata dei dispositivi di protezione collettiva</p> <p>Applicazione di una procedura manutentiva e di verifica per la lavatrice\lavacontinua utilizzata, finalizzata al riscontro della effettiva decontaminazione (esecuzione dell'insieme dei test necessari)</p>
--	---	--

ZONA PULITA

RISCHI DI ESPOSIZIONE INDIVIDUATI PROVENIENTI DA MATERIALE DI VARIA ORIGINE*	MISURE DI SICUREZZA (PRECEDENTEMENTE ADOTTATE E REALIZZATE SUCCESSIVAMENTE AL PROCEDIMENTO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO UTILIZZATO PER L'IDENTIFICAZIONE DEI RISCHI DI ESPOSIZIONE)*	MISURE DI SICUREZZA PROGRAMMATE E DA REALIZZARE*
<p>Agenti batterici a trasmissibilità ematica e mucocutanea (appartenenti al gruppo 2) Es. Staphilococcus aureus, Streptococcus sp, Hemophilus sp, Clamidia, Salmonella</p>	<p>Presenza di protocolli e identificazione di prodotti per la detersione e disinfezione di arredi, attrezzature e ambienti</p> <p>Presenza dei requisiti essenziali strutturali e delle attrezzature di lavoro sotto il profilo igienico-sanitario (piani di lavoro e pareti lavabili e disinfettabili)</p> <p>Informazione e formazione sui rischi biologici impartite a tutti gli addetti</p> <p>Individuazione degli opportuni dispositivi di barriera ed inoltre di richiesta di acquisto (guanti in conformità alla EN 374, camici con marcatura CE per la protezione da agenti biologici in conformità alla EN 14126)</p> <p>Elaborazione delle procedure operative in sicurezza.</p> <p>Sorveglianza sanitaria da parte del Medico del Lavoro</p>	<p>Ottimizzazione dei protocolli di detersione e disinfezione con identificazione delle formulazioni efficaci , ai sensi del Titolo X e Titolo I del D.Lgs. 81\2008, con caratteristiche di atossicità per quanto possibile considerando attentamente il rischio chimico che ne deriva (rif. Titolo IX del D.Lgs 81/2008) (v. "disinfezione").</p> <p>Controllo e manutenzione degli ambienti per ottimizzazione dei requisiti strutturali e delle attrezzature di lavoro sotto il profilo igienico-sanitario.</p> <p>Valutazione continua per l'acquisto di nuove apparecchiature realizzate con sicurezza intrinseca.</p> <p>Applicazione di una procedura manutentiva e di verifica, finalizzata al riscontro della effettiva decontaminazione (esecuzione dell'insieme dei test necessari).</p> <p>Messa in atto delle procedure operative in sicurezza.</p>

CONSIDERAZIONI EPIDEMIOLOGICHE

Allo stato attuale delle conoscenze abbiamo la disponibilità di un numero limitato di studi che evidenzino il rischio di infezione nell'ambito del processo lavorativo impiegato nelle lavanderie industriali.

Gli studi ritenuti maggiormente significativi sono riportati a seguire. In nessuna di queste ricerche è tuttavia possibile identificare una correlazione tra presenza di agenti biologici e comparsa di patologia.

- ✓ L. Salvalaggio: Aspetti igienico sanitari riguardanti la normativa tecnica del controllo microbiologico della biancheria lavata. Atti del convegno "Qualità e certificazione relative al trattamento nelle lavanderie industriali, della biancheria e degli abiti professionali".
- ✓ Atzeni e coll.: Rischio infettivo e microclima nelle lavanderie ospedaliere. Rapporti con le infezioni nosocomiali. Nuovi Ann. Ig. Microbiol. , 20, 1 – 21, 1969.
- ✓ Christian R.R. e coll.: Bacteriological quality of fabrics washed at lower – than – standard temperatures in a hospital laundry facility. Appl. Env. Microbiol. , 45, 591 – 597, 1983.
- ✓ Church B. D. , Loosly C. G.: The role of the laundry in the recontamination of washed bedding. J. Inf. Dis. , 93, 65 – 74, 1953.
- ✓ Dixon G. J. e coll.: Quantitative studies on fabrics as disseminators of virus. II. Persistence of poliomyelitis virus on cotton and wool fabrics. Appl. Microbiol. , 14, 183 – 188, 1966.

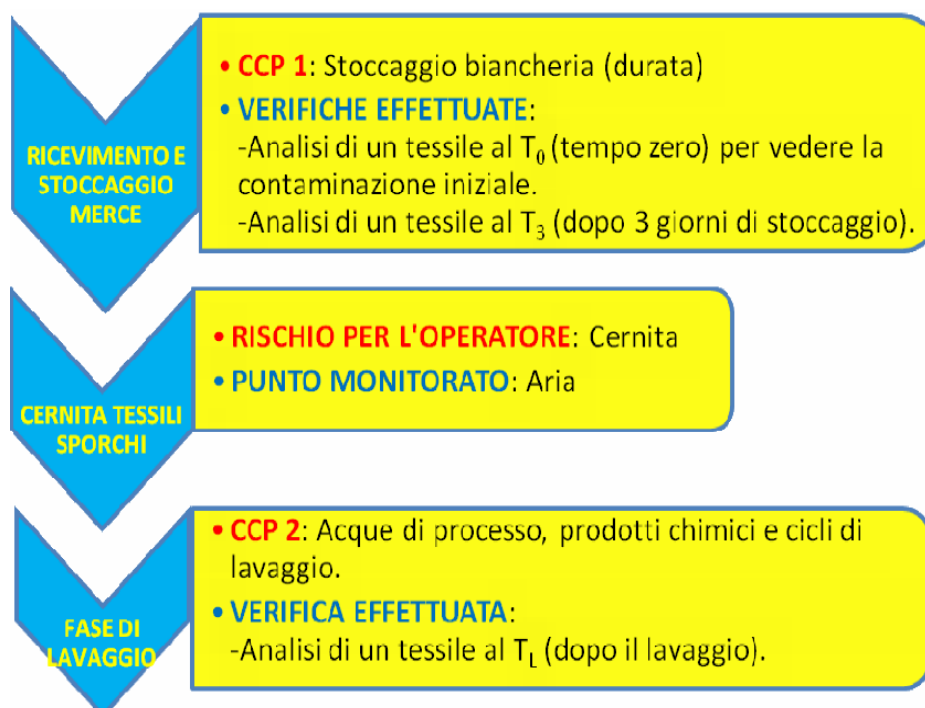
- ✓ Jaska J. M. , fredell D. L.: Impact of detergent system on bacterial serviva on laundered fabrics. Appl. Env. Microbiol. , 39, 743 – 748, 1980.
- ✓ Jordan W. E. e coll.: Antiviral effectiveness of chlorine beach in household laundry use. Am. J. Dis. Child. , 117, 313 – 316, 1969.
- ✓ Nicholes P. : Bacteria in laundered fabrics. A. J. P. H. , 60, 2175 – 2180, 1970.
- ✓ Sidwell R. W. e coll.: Quantitative studies on fabrics as disseminators of viruses. I. Persistence of vaccinia virus on cotton and wool fabrics. Appl. Microbiol. , 14, 55 – 59, 1966.
- ✓ Sidwell R.W. e coll.: Quantitative studies on fabrics as disseminators of viruses. V. Effect of laundering on poliovirus – contaminated fabrics. Appl. Microbiol. , 21, 227 – 234, 1971.
- ✓ v'Thomas M. C. e coll.: Brief report : An outbreak of scabies among employees in a hospital – associated commercial laundry. Inf. Control, 8, 427 – 429, 1987.
- ✓ v'Walter W. J. , Schillinger J. E. : Bacterial survival in laundered fabrics. Appl. Microbiol. , 29, 368 – 373, 1975.
- ✓ v'Wiksell J. C. e coll.: Survival of microorganisms in laundered polyester – cotton sheeting. Appl. Microbiol. , 25 431 – 435, 1973.

VERIFICHE ANALITICHE "IN CAMPO"

Per eseguire la valutazione e la gestione del rischio biologico è necessario preparare un piano operativo che preveda la verifica dei Punti Critici di Controllo⁴ (CCP) individuati con delle determinazioni analitiche adeguate nelle varie aree ove si esegue l'attività.

Di seguito verrà schematizzato il ciclo lavorativo e verranno elencati i Punti Critici di Controllo. In tal modo è possibile evidenziare laddove sia presente un maggior rischio di esposizione per l'operatore, di seguito definito per semplicità "rischio per l'operatore" (**Figura 11**) presente nelle due zone "sporca" e "pulita" in cui è stato diviso l'impianto preso a modello (**ALLEGATO B**).

ZONA SPORCA



⁴ Nella valutazione dei rischi in un processo, quando sono stati descritti tutti i rischi e tutte le azioni preventive, bisogna definire i Punti dove il Controllo è Critico per la sicurezza del prodotto. Tale definizione è uno dei principi basilari della HACCP.

ZONA PULITA

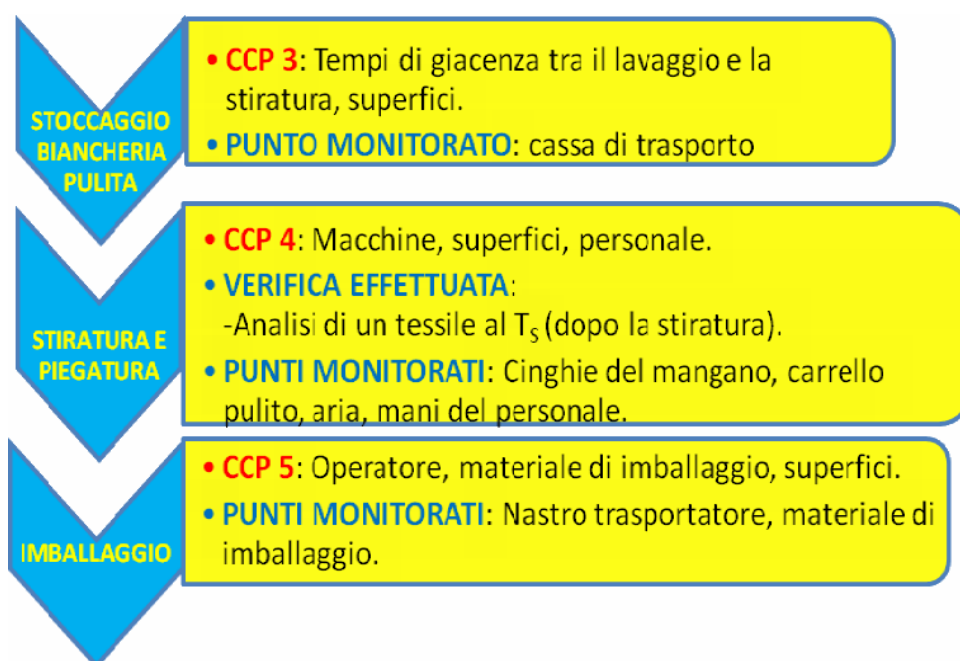


Figura 11: Descrizione dei punti critici di controllo e del rischio biologico per gli operatori e dei monitoraggi effettuati.

Le prove sperimentali effettuate hanno lo scopo di valutare, mediante risultati analitici, quanto esposto nei capitoli precedenti con particolare riferimento ai fattori di rischio biologico individuati e alla eventuale implicazione in fenomeni di eventuale successiva contaminazione del tessile pulito.

Per quanto riguarda il dettaglio delle analisi svolte, si è proceduto ad effettuare il **monitoraggio dell'aria** (andando a valutare la carica microbica totale e quella micetica) nelle due zone in cui è idealmente divisa la lavanderia. È stato inoltre effettuato un **monitoraggio sulle superfici di lavoro** della carica microbica totale per meglio considerare l'impatto che i tessuti sporchi hanno sul luogo di lavoro. Sono state svolte anche delle analisi di tessuti fortificati in laboratorio in momenti predefiniti per monitorare l'efficacia dell'intero ciclo di lavoro, ossia: in ingresso (per conoscere la contaminazione iniziale indicativa); dopo lo stoccaggio (per appurare se è prevedibile un aumento della carica microbica); dopo il lavaggio (per verificare le capacità di disinfezione del processo di lavaggio); dopo la stiratura (per controllare se effettivamente e in che quantità questa fase aiuti la disinfezione).

MATERIALI E METODI

Le lavanderie industriali prevedono l'applicazione di differenti cicli di lavaggio in base alle caratteristiche fisiche del tessile da lavare. Si differenziano tra loro principalmente per la temperatura di esercizio (da 65°C a 90°C) ma anche per la durata del lavaggio, per il tipo di trattamento e per la tipologia dei detergenti usati.

Nella programmazione della prova sperimentale si è preso in considerazione soltanto il lavaggio alla temperatura più bassa, per comprendere con ragionevole certezza anche i cicli con temperatura di lavaggio più alta.

Le altre specifiche del ciclo sono:

- durata del ciclo: *28 minuti* circa;
- temperatura di lavaggio: *65°C*;
- prodotti chimici impiegati: (tenendo presente gli adempimenti del Titolo IX – D.lgs 81\08 e s.m.i.);
- detersivo: (50% sapone, fosfonati e idrocarburi + 50% tensioattivi non ionici, polycarbossilati e fosfonati);
- candeggio: (formulazioni contenenti ipoclorito di sodio, perossido di idrogeno, acido acetico, nonché ulteriori composti caratterizzati da azione disinfettante e sbiancante).

Il presente studio è stato realizzato avvalendosi della collaborazione di uno stabilimento industriale considerato rappresentativo della categoria.

Descrizione del protocollo usato:

La verifica è stata condotta monitorando la contaminazione microbiologica di alcuni campioni di tessile fortificato in laboratorio durante le fasi principali del ciclo di lavaggio.

I Materiali usati sono:

- *n. 4 tessili di cotone (I, II, III e IV);*
- *Sacchetti sterili;*
- *Reagenti (Acqua Peptonata e soluzione fisiologica, Baird Parker con RPF, TBX, DG18, PCA);*
- *Materiale comunemente in uso in laboratorio (come pipette, provette, piastre Petri);*
- *Ceppi microbici (Staphylococcus aureus, Escherichia coli e Saccharomyces cerevisiae) per la realizzazione dell' inoculo iniziale.*

Sono stati scelti questi ceppi in quanto rappresentativi della maggior parte dei microrganismi per struttura cellulare e per la loro possibile presenza sui tessili sporchi normalmente trattati in lavanderia. Più precisamente, i primi due sono batteri (procarioti) rispettivamente Gram + e Gram - ed il terzo è un lievito (eucariote).

Tale scelta può ricondursi a tipologie di contaminazioni distinte; in particolar modo lo *Staphylococcus aureus* è un comune indice di contaminazioni cutanee, mentre l' *Escherichia coli* è un indice di contaminazione fecale.

La prima operazione svolta è stata quella di verificare, mediante piastre da contatto, la contaminazione microbica dei tessili sporchi che comunemente arrivano in lavanderia, in modo da poter simulare in laboratorio una contaminazione reale (tab. 1).

CMT (in UFC/25cm²)	02-feb	08-feb
Copriletto	28	3
Asciugamano viso	90	31
Lenzuolo	40	100
Asciugamano bidet	20	42

Tabella 1: Risultati del campionamento dei tessili alla cernita.

La quantità di dati raccolta non ha la pretesa di rappresentare tutti i possibili casi ma ha il solo scopo di evidenziare il livello di contaminazione generalmente raggiunto nei tessili.

Per essere sicuri di riprodurre in laboratorio un esperimento che potesse comprendere anche i casi limite, è stata effettuata una contaminazione controllata di Campioni di tessili (indicati con *I, II, III e IV*), precedentemente lavati e sterilizzati, con una sospensione batterica ad elevata concentrazione microbica (vedi dopo), verificandola poi con le stesse modalità.

Dai risultati ottenuti (tabella 2) si evince che la contaminazione microbica, in questo secondo caso riprodotta, è certamente superiore ad una situazione reale media, per cui si può avere la certezza di aver compreso anche i casi di sporco particolarmente elevato.

CMT (in UFC/25cm²)	10-feb
Campione I	> 150*
Campione II	> 150
Campione III	> 150
Campione IV	> 150

* colonie a confluenza

Tabella 2: Risultati del campionamento dei tessuti contaminati in laboratorio.

Descrizione della preparazione della Sospensione Batterica:

Al fine di ottenere l'inoculo iniziale (*Sospensione Batterica totale* - SB_t) come prima cosa è stata preparata una sospensione batterica per ciascuno dei tre microrganismi (SB₁, SB₂, SB₃) sospendendoli in 50 ml di soluzione fisiologica fino al raggiungimento della torbidità desiderata. Per determinarne indicativamente la concentrazione si è provveduto a leggere la Densità Ottica (D.O.) con un Biofotometro alla lunghezza d'onda di 600nm (tabella 3).

Microrganismo	D.O. (600nm)	cellule/ml
batteri	0,35	10 ⁷ -10 ⁸
lieviti	0,95	10 ⁶ -10 ⁷

Tabella 3: Rapporto Densità Ottica (D.O.) - concentrazione cellulare (prove interne di laboratorio)

Per la composizione della SB_t sono state riunite le tre sospensioni SB₁, SB₂, SB₃ in modo da avere una concentrazione finale indicativamente compresa fra 10⁶ e 10⁸ cellule/ml che ha rappresentato l'inoculo iniziale utilizzato come contaminante. Per stabilire con maggior precisione la concentrazione della composizione al momento della contaminazione dei campioni di tessuto, prima dell'inizio delle prove, sono state effettuate semine su piastra delle sue diluizioni scalari.

Descrizione delle fasi per monitorare il ciclo lavorativo

Terminata la preparazione dell'inoculo iniziale sono stati presi quattro campioni di biancheria piana, contrassegnati con *I, II, III* e *IV* e è stato inserito ognuno in un sacchetto di plastica sterile per effettuare la contaminazione con 10 ml di SB_t in maniera omogenea mediante una pipetta.

Dopo la contaminazione dei tessuti si sono aggiunti 300 ml di acqua peptonata nel sacchetto contenente il campione *I* e si è analizzato lo

stesso al tempo zero (t_0). Per l'analisi si sono seminate su piastra le diluizioni per verificare, dopo l'incubazione di 2/3 giorni alla temperatura più idonea per il microrganismo, la dose contaminante iniziale dei campioni.

Il campione II, invece, è stato trattenuto in laboratorio a temperatura ambiente per 72h per simulare il periodo massimo di stoccaggio della biancheria prima del processo del ciclo di lavaggio. Alla fine di tale periodo è stato analizzato seguendo la stessa procedura effettuata per il campione I.

I campioni III e IV sono stati avviati al ciclo di lavaggio e prelevati per la verifica in laboratorio mediante filtrazione (a causa della bassa concentrazione di microrganismi presunta) rispettivamente all'uscita della lavacontinua (campione III) e dopo il processo di stiratura (campione IV).

Descrizione della prova usata per monitorare le superfici di lavoro e l'aria

Al fine di considerare le procedure comportamentali da parte degli operatori, le procedure operative di pulizia e disinfezione, nonché la situazione della contaminazione in aria, sono stati effettuati dei prelievi su diverse superfici (nastro trasportatore, carrello di trasporto per la biancheria pulita, cassa di trasporto tessili dall'essiccatore al mangano, cinghie del mangano e materiale di imballaggio dei tessili) e dell'aria della zona "sporca" e "pulita".

I campioni risultanti di questi prelievi sono stati analizzati secondo i parametri di seguito indicati:

- Per il *monitoraggio delle superfici* sono state impiegate delle piastre da contatto, con una superficie di 25 cm², contenente Plate Count Agar (PCA) che rilevano solo la carica batterica totale. Il procedimento è quello di togliere il coperchio e sovrapporre la piastra sulla superficie per un tempo di 10 secondi, al termine richiuderla per evitare che il campionamento effettuato venga contaminato e porre le piastre in

ambiente sicuro per effettuare il trasporto in laboratorio dove, una volta arrivati, vengono messe ad incubare per 2/3 giorni a 30°C.

- Per il *controllo microbiologico* dell'aria è stato utilizzato un campionatore (MAQS dell'Oxoid) in grado di aspirare fino a 1000 litri di aria/h (1 m³/h), tale aria è stata convogliata sulla superficie di una piastra contenente 15 ml di terreno nutritivo. Il campionamento è stato effettuato prima nella zona pulita e poi in quella sporca dell'impianto, ricercando per entrambi i siti le muffe e la carica batterica totale. Dopo il campionamento le piastre sono state messe alle rispettive temperature di incubazione per 3/5 giorni prima della lettura.

Di seguito vengono riassunte schematicamente le fasi del protocollo adottato per la prova eseguita per caratterizzare le fasi di lavorazione di un tessile:

1) Inoculo iniziale (Ceppi di lavoro):

- | | |
|----------------------------------|------------|
| ➤ <i>Staphylococcus aureus</i> | ATCC 25923 |
| ➤ <i>Saccharomyces cerevisae</i> | ATCC 4098 |
| ➤ <i>Escherichia coli</i> | ATCC 25922 |

2) Preparazione dell'inoculo iniziale:

- Preparazione di una brodocoltura per ciascuno dei tre ceppi.
- determinazione della concentrazione con la misura per Densità Ottica con un Biofotometro e successiva verifica con il metodo della semina su Piastra.
- La concentrazione finale dovrà essere compresa fra 10⁶ e 10⁸ UFC/ml.
- Ri-unione delle tre brodoculture per formare l'inoculo iniziale.

3) Preparazione ed esecuzione della prova (Biancheria piana)

➤ Preparazione:

- 1) Prelievo di 4 Campioni di biancheria piana, contrassegnati con *I*, *II*, *III* e *IV*, e inserimento di ognuno in un sacchetto di plastica sterile.
- 2) contaminazione in maniera omogenea dei campioni con una pipetta dopo aver prelevato 10ml di inoculo iniziale.

➤ Svolgimento della prova:

- 1) Analisi del campione *I* al tempo zero (t_0), ossia al momento in cui viene effettuato il lavaggio dei campioni *III* e *IV* nella lavacontinua, e contemporanea semina su piastra per la verifica della dose contaminante sui campioni.
- 2) Conservazione del campione *II* a temperatura ambiente per 72h, per simulare il periodo massimo di stoccaggio della biancheria prima del ciclo di lavaggio. Al termine di tale periodo il campione *II* viene analizzato con le stesse modalità precedentemente descritte per il campione *I*.
- 3) Immissione dei campioni *III* e *IV* nel ciclo di lavaggio, effettuato ad una temperatura di 65°C per una durata di circa 28 minuti, con l'aggiunta di detersivo, candeggiante e disinfettante.
- 4) Prelievo del campione *III* al termine del processo di lavaggio, e deposizione in un contenitore sterile per il trasporto in laboratorio per effettuare la verifica della contaminazione mediante il metodo della filtrazione.
- 5) Prelievo del campione *IV* dopo il processo di stiratura e analisi dello stesso, come in precedenza descritto nel punto 4.

RISULTATI

I risultati delle prove effettuate per monitorare la contaminazione durante il ciclo lavorativo della lavanderia industriale considerata al tempo t_0 , dopo il lavaggio t_L e dopo la stiratura t_S , sono indicati nelle tabelle seguenti:

MICROORGANISMO	REPLICA E DATA										
UFC/pezzo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M
E.COLI	2,5E+07	2,1E+08	2,5E+08	5,7E+06	6,0E+06	3,6E+06	3,5E+06	3,2E+06	1,9E+08	2,1E+08	1,8E+08
S.AUREUS	8,1E+07	9,3E+07	9,0E+07	5,7E+07	5,3E+07	1,0E+07	8,0E+06	1,2E+07	4,5E+07	4,1E+07	4,6E+07
S.CEREVISIAE	1,7E+07	1,4E+07	1,7E+07	1,4E+07	1,2E+07	1,0E+07	9,0E+06	1,2E+07	2,0E+07	2,4E+07	2,5E+07

Tabella 4: T_0 (campione I)

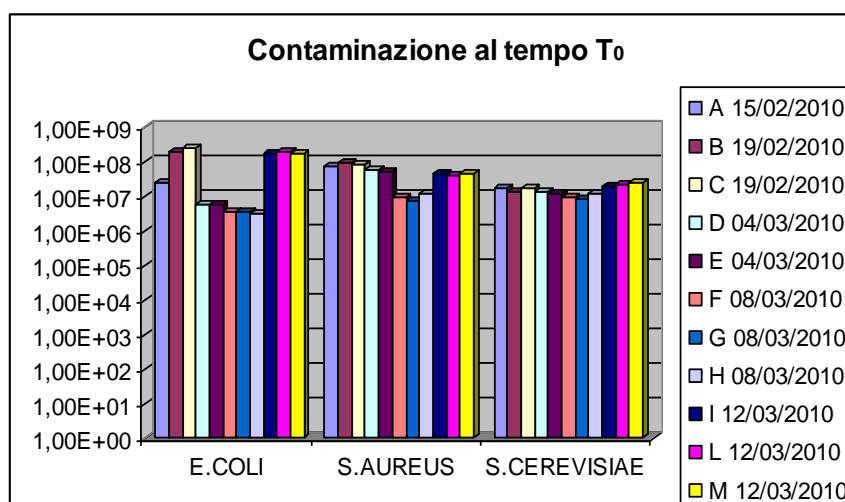


Grafico 3: Contaminazione del campione I

MICROORGANISMO	REPLICA E DATA										
UFC/pezzo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M
	15/02/10	19/02/10	19/02/10	04/03/10	04/03/10	08/03/10	08/03/10	08/03/10	12/03/10	12/03/10	12/03/10
E.COLI	23	32	18	9	0	9	0	0	0	0	9
S.AUREUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S.CEREVISIAE	4500	7200	5400	8400	8000	8000	6500	7000	2000	1200	1400

Tabella 5: T_L (Campione III)

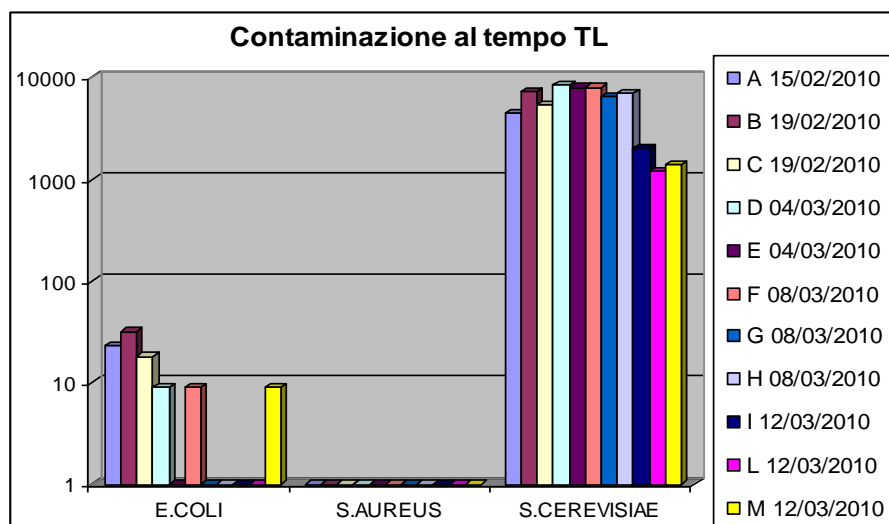


Grafico 4: Contaminazione del Campione III

MICROORGANISMO	REPLICA E DATA											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	
UFC/pezzo	15/02/10	19/02/10	19/02/10	04/03/10	04/03/10	08/03/10	08/03/10	08/03/10	12/03/10	12/03/10	12/03/10	
E.COLI	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
S.AUREUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S.CEREVISIAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabella 6: T_S (Campione IV)

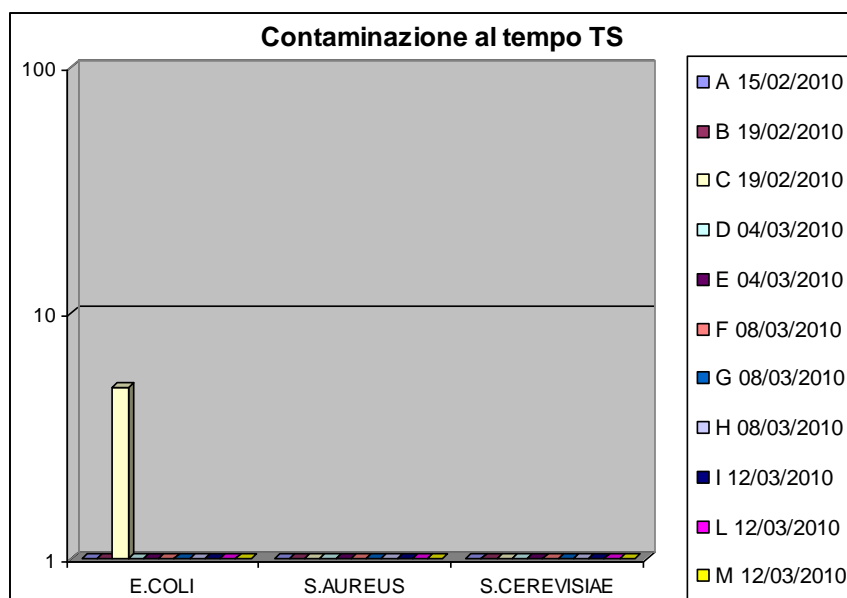


Grafico 5: Contaminazione del campione IV

Di seguito si riportano i risultati delle prove effettuate per monitorare la contaminazione durante la fase di stoccaggio per il massimo tempo previsto per i tessili sporchi nelle lavanderie industriali. I tempi sono indicati nelle tabelle contrassegnate con T₀ (Campione I), T₃ (Campione II).

T₀ (aliquote I)

MICROORGANISMO	REPLICA E DATA										
UFC/pezzo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M
	15/02/10	19/02/10	19/02/10	04/03/10	04/03/10	08/03/10	08/03/10	08/03/10	12/03/10	12/03/10	12/03/10
E.COLI	2,5E+07	2,1E+08	2,5E+08	5,7E+06	6,0E+06	3,6E+06	3,5E+06	3,2E+06	1,9E+08	2,1E+08	1,8E+08
S.AUREUS	8,1E+07	9,3E+07	9,0E+07	5,7E+07	5,3E+07	1,0E+07	8,0E+06	1,2E+07	4,5E+07	4,1E+07	4,6E+07
S.CEREVISIAE	1,7E+07	1,4E+07	1,7E+07	1,4E+07	1,2E+07	1,0E+07	9,0E+06	1,2E+07	2,0E+07	2,4E+07	2,5E+07

Tabella 7: T₀ (Campione I)

T₃ (aliquote II)

MICROORGANISMO	REPLICA E DATA										
UFC/pezzo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M
	15/02/10	19/02/10	19/02/10	04/03/10	04/03/10	08/03/10	08/03/10	08/03/10	12/03/10	12/03/10	12/03/10
E.COLI	1,2E+08	4,8E+08	5,1E+08	3,6E+08	5,4E+08	3,0E+08	3,5E+08	2,8E+08	1,8E+08	1,4E+08	2,0E+08
S.AUREUS	3,9E+06	6,3E+04	1,3E+05	4,5E+06	4,2E+06	2,6E+06	2,3E+06	2,8E+06	3,0E+06	2,7E+06	3,4E+06
S.CEREVISIAE	1,4E+07	4,8E+06	6,0E+06	1,4E+07	1,3E+07	1,6E+07	1,2E+07	1,0E+07	1,1E+07	9,0E+06	1,5E+07

Tabella 8: T_{3gg} (Campione II)

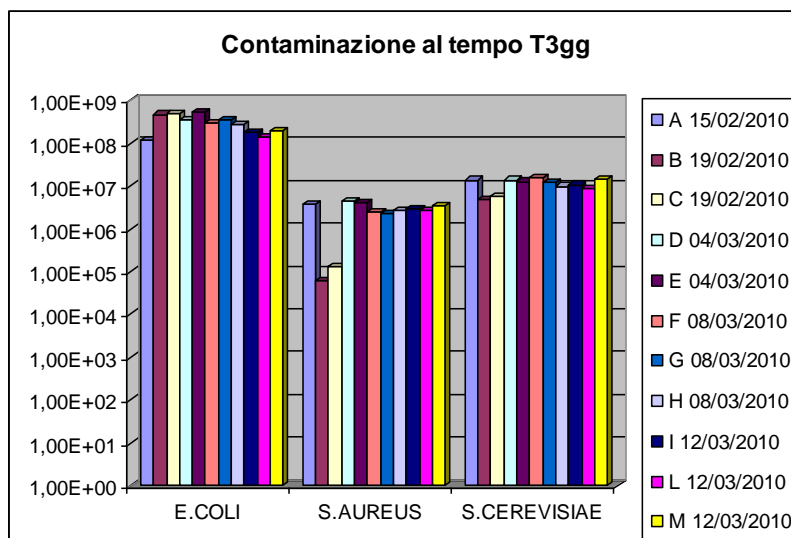


Grafico 6: Contaminazione del Campione II

Nei grafici riportati di seguito si valuta, per ciascun microrganismo analizzato, la concentrazione di microrganismi prima di ogni operazione T_0 , dopo il lavaggio T_L , dopo la stiratura T_S e durante la fase di stoccaggio T_{3gg} :

E.COLI	REPLICA E DATA										
	A 15/02/10	B 19/02/10	C 19/02/10	D 04/03/10	E 04/03/10	F 08/03/10	G 08/03/10	H 08/03/10	I 12/03/10	L 12/03/10	M 12/03/10
UFC/pezzo											
T_0	2,5E+07	2,1E+08	2,5E+08	5,7E+06	6,0E+06	3,6E+06	3,5E+06	3,2E+06	1,9E+08	2,1E+08	1,8E+08
T_L	23	32	18	9	0	9	0	0	0	0	9
T_S	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 9: Concentrazione di E.colii al tempo T_0 , nel ciclo di lavaggio e di stiratura

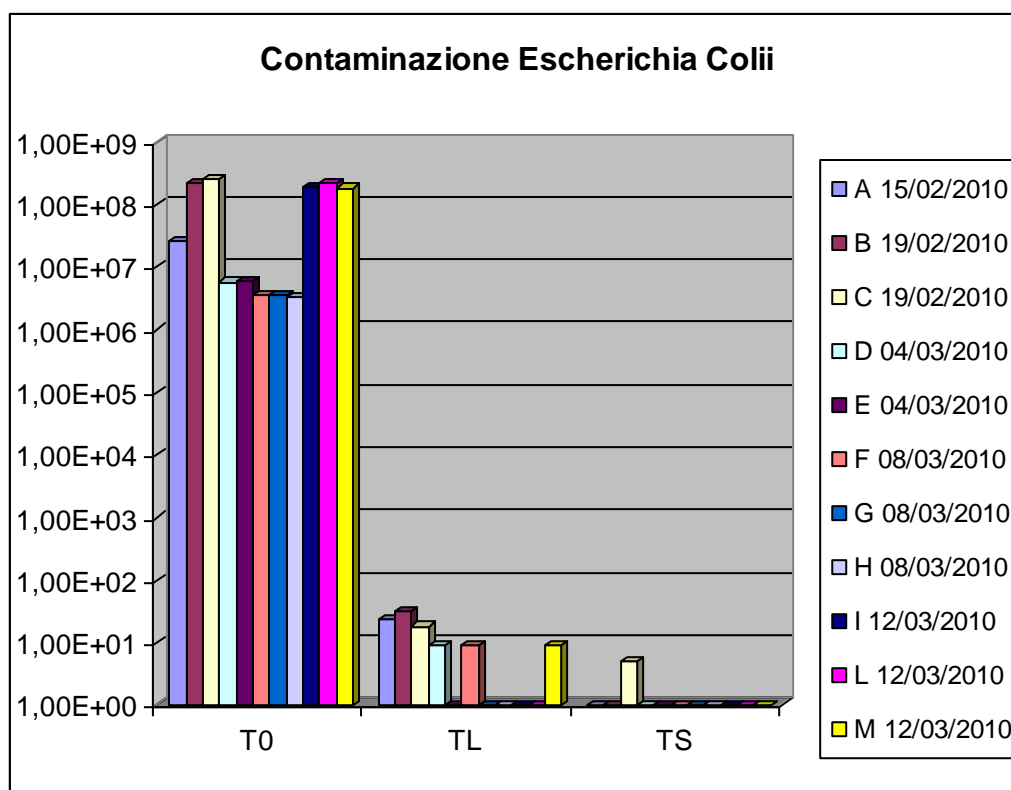


Grafico 7: Istogramma in scala logaritmica di E.coli del ciclo di lavaggio - stiratura

MICROORGANISMO	REPLICA E DATA										
	A 15/02/10	B 19/02/10	C 19/02/10	D 04/03/10	E 04/03/10	F 08/03/10	G 08/03/10	H 08/03/10	I 12/03/10	L 12/03/10	M 12/03/10
T0	8,1E+07	9,3E+07	9,0E+07	5,7E+07	5,3E+07	1,0E+07	8,0E+06	1,2E+07	4,5E+07	4,1E+07	4,6E+07
TL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 10: Concentrazione di S. Aureus al tempo T0, nel ciclo di lavaggio e di stiratura

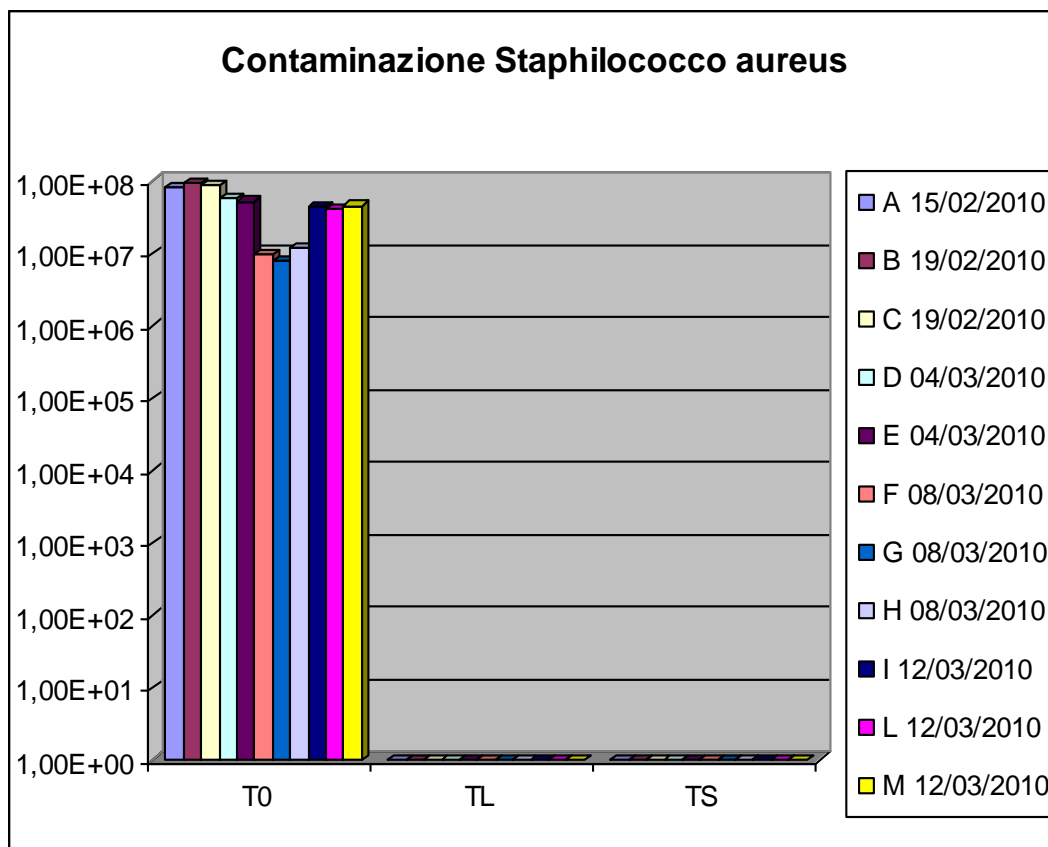


Grafico 8: Istogramma in scala logaritmica di Stafilococcus aureus del ciclo di lavaggio-stiratura

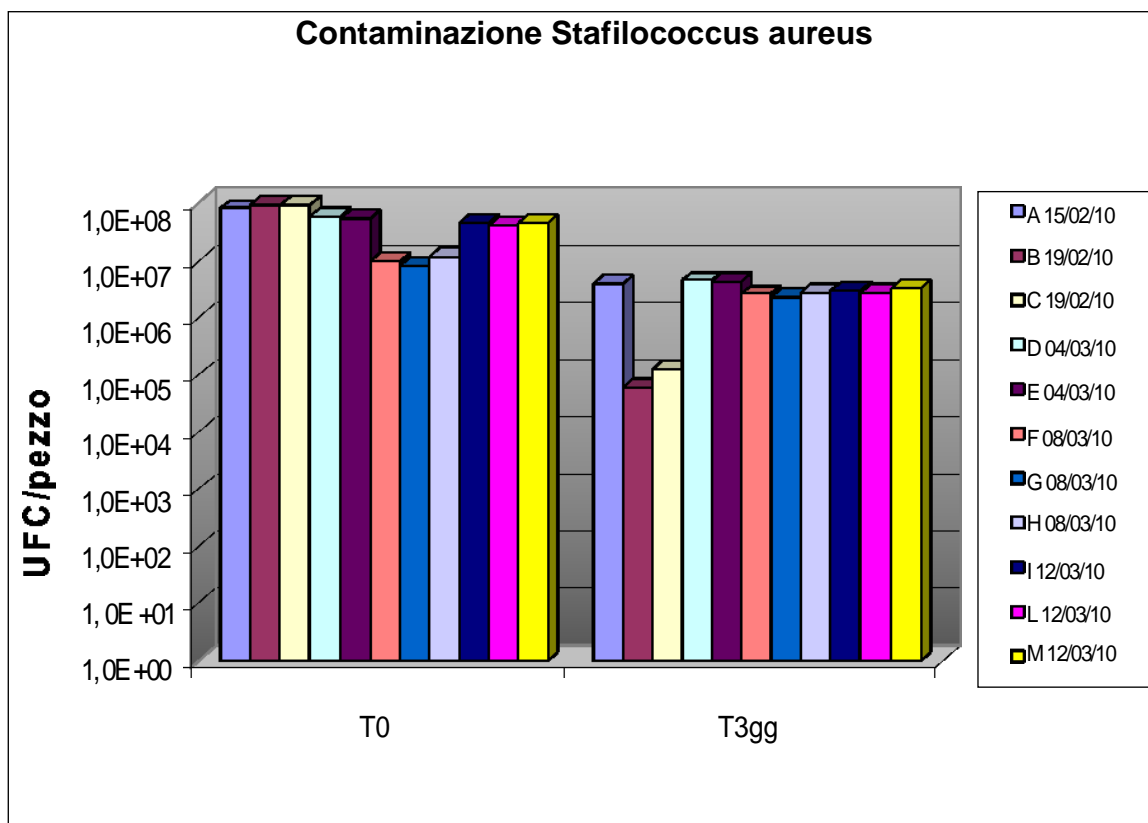


Grafico 9: Istogramma in scala logaritmica di Staphylococcus aureus del ciclo di stoccaggio

MICROORGANISMO	REPLICA E DATA										
	A 15/02/10	B 19/02/10	C 19/02/10	D 04/03/10	E 04/03/10	F 08/03/10	G 08/03/10	H 08/03/10	I 12/03/10	L 12/03/10	M 12/03/10
UFC/pezzo											
TO	1,7E+07	1,4E+07	1,7E+07	1,4E+07	1,2E+07	1,0E+07	9,0E+06	1,2E+07	2,0E+07	2,4E+07	2,5E+07
TL	4500	7200	5400	8400	8000	8000	6500	7000	2000	1200	1400
TS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 11: Concentrazione di *S. cerevisiae* al tempo T0, nel ciclo di lavaggio e di stiratura.

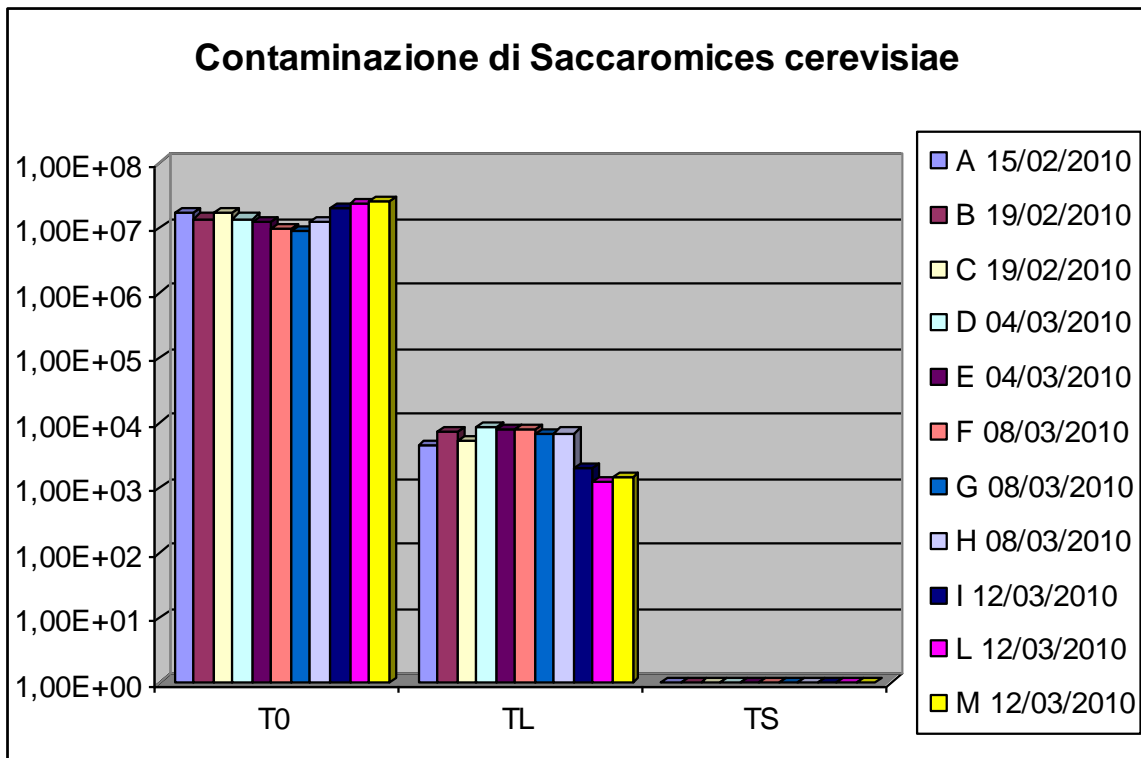


Grafico 10: Istogramma in scala logaritmica di *Saccharomices cerevisiae* del ciclo di lavaggio-stiratura

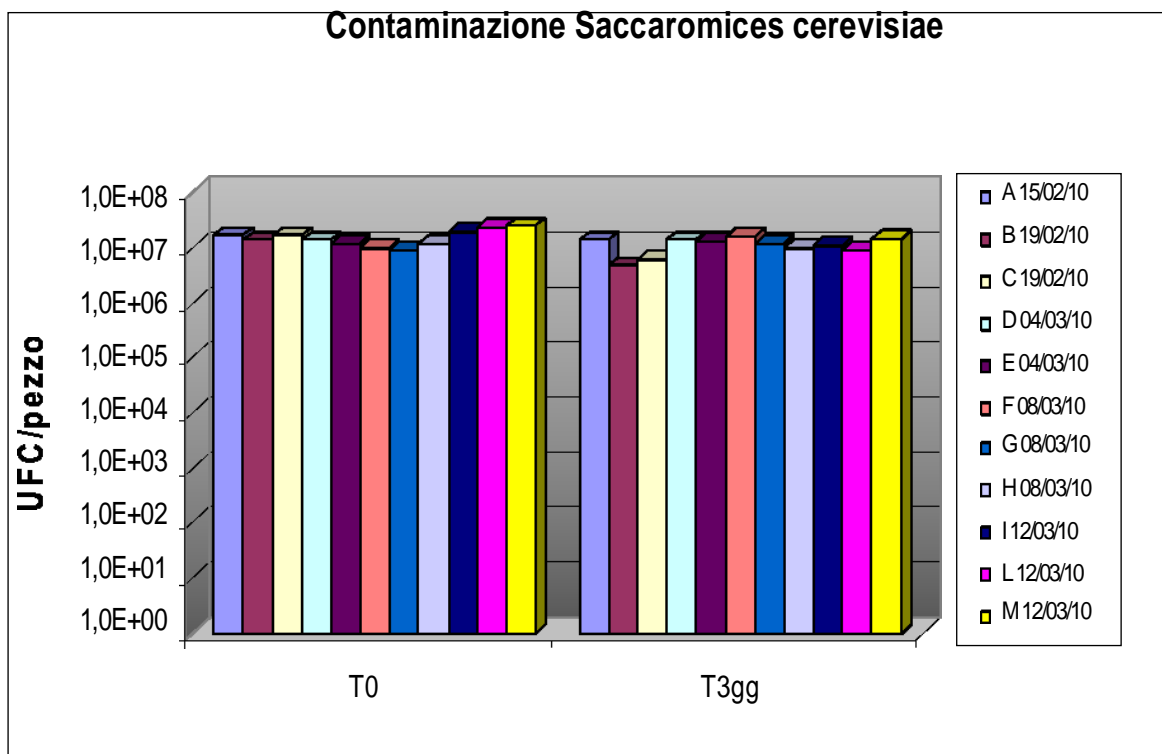


Grafico 11: Istogramma in scala logaritmica di *Saccaromices cerevisiae* del ciclo di stoccaggio

Nella tabella seguente sono riportati i risultati di un monitoraggio dell'aria relativa alle zone di lavoro denominate "sporca" e "pulita" relativamente ai parametri della Carica Batterica Totale e delle Muffe:

CBT (in UFC/m³)	15/02/2010	19/02/2010	04/03/2010	08/03/2010
ZONA SPORCA	60	50	340	100
ZONA PULITA	48	46	200	80

Muffe (in UFC/m³)	15/02/2010	19/02/2010	04/03/2010	08/03/2010
ZONA SPORCA	85	90	560	120
ZONA PULITA	68	70	160	107

Tabella 12: Risultati monitoraggio aria

Nella successiva tabella sono riportati i valori della Carica Batterica Totale delle superfici di lavoro della zona "pulita" e i limiti riportati dalle Linee Guida RABC.

CBT (in UFC/100cm²)	15/02/10	19/02/10	04/03/10	08/03/10	Limiti di riferimento Linee Guida RABC
Nastro trasportatore	8	< 4	4	20	< 100
Carrello pulito	32	60	200	80	< 100
Cassa trasporto biancheria lavata	140	12	48	36	< 100
Cinghie del mangano	20	< 4	16	< 4	< 100
Materiale di imballaggio	< 4	< 4	< 4	< 4	< 100

Tabella 13: Risultati prove superfici di lavoro

I risultati analitici che concludono la verifica sperimentale sono uno strumento di valutazione della appropriatezza delle procedure operative adottate nel ciclo lavorativo, delle procedure comportamentali impiegate dagli operatori e un metodo per la valutazione della ottimizzazione di tutte le misure di sicurezza (ad esempio la determinazione di concentrazioni elevate di *Stafilococcus aureus* indica la necessità di implementare ulteriormente le misure di sicurezza, in termini di una più appropriata efficacia).

In tal modo è possibile attuare una più efficace gestione del rischio biologico nell'ambito delle lavanderie industriali, realizzando una migliore tutela della salute per quei soggetti che prendono parte al ciclo lavorativo e per quelli che usufruiscono del prodotto finale.

CONSIDERAZIONI

Attualmente nel settore delle lavanderie industriali è possibile in alcuni casi osservare la presenza una evidente biocontaminazione, in particolare nelle zone di ricezione del materiale. Tale biocontaminazione subisce un parziale abbattimento dovuto alle varie fasi del processo di lavaggio, tra queste un ruolo fondamentale è svolto dal processo di stiratura che ha una reale azione microbica grazie all'elevata temperatura di processo.

Tuttavia si deve sottolineare che permane la contaminazione biologica nella zona pulita, in quanto in questa area è necessario ancora mettere a punto una serie di procedure al fine eliminare tale problema.

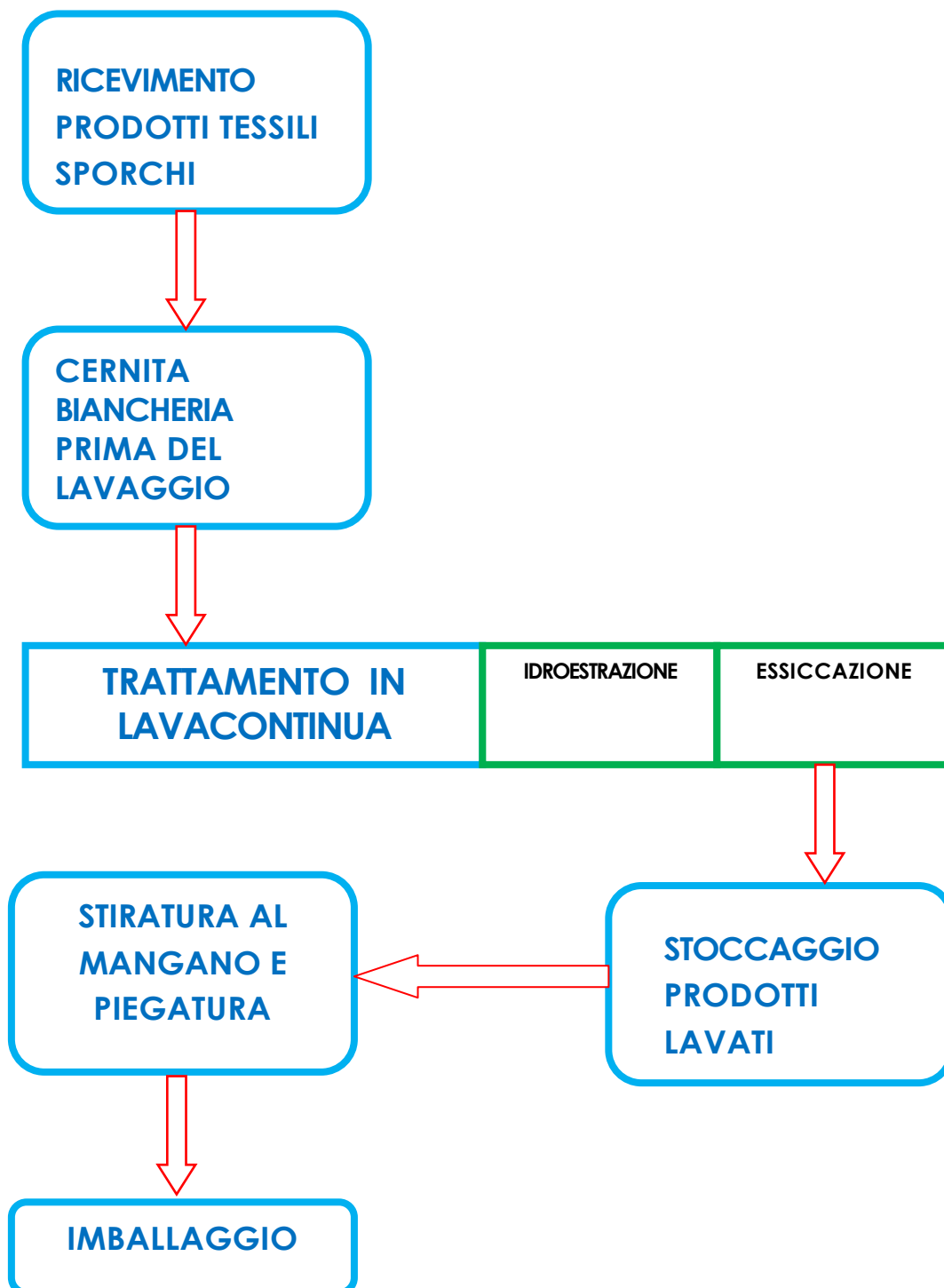
Inoltre i risultati dimostrano come siano importanti le procedure comportamentali dei lavoratori e quindi l'acquisizione di una corretta informazione e formazione del personale sui rischi biologici.

Di conseguenza risulta essere estremamente rilevante che:

- gli operatori indossino i Dispositivi di Protezione Individuale per garantire una appropriata tutela della salute quando operano nella zona sporca, per evitare la ricontaminazione del prodotto finale nella zona pulita;
- sia effettuata una corretta disinfezione delle superfici di lavoro.

In conclusione solo mediante una corretta gestione del rischio biologico si può attuare un idoneo sistema di prevenzione nell'ambito del proprio ciclo lavorativo e si ottiene un prodotto "sicuro" sotto il profilo igienico-sanitario e che non comporta alcun fattore di rischio.

ALLEGATO A



ALLEGATO B

