

Il rischio biologico negli ambulatori “Prime Cure” INAIL

**Proposta di valutazione attraverso
una metodologia integrata**

Risultati



RISCHI E PREVENZIONE

**Il rischio biologico negli ambulatori
“Prime Cure” INAIL**

**Proposta di valutazione attraverso
una metodologia integrata**

Risultati

Pubblicazione realizzata da

INAIL

Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione (CONTARP)

A cura di Inail - CONTARP

Daniela Sarto, CONTARP

Raffaella Giovinazzo, CONTARP

Autori

Luigi Caradonna - Inail Direzione Regionale Puglia, CONTARP

Ugo Caselli - Inail Direzione Regionale Marche, CONTARP

Maria Girbino - Inail Sede di Genova, MRLP

Raffaella Giovinazzo - Inail Direzione Generale, CONTARP

Elena Guerrera - Inail Direzione Regionale Umbria, CONTARP

Marina Mameli - Inail Direzione Regionale Toscana, CONTARP

Daniela Sarto - Inail Direzione Regionale Liguria, CONTARP

Angela Sangiuolo - ARPAL Dipartimento di Genova, U.O. Laboratorio

Anna Maria Picco - Università di Pavia, DSTA

Marinella Rodolfi - Università di Pavia, DSTA

Fabio Basaglia - Università di Pavia, DSTA

Noemi Giacone - Università di Pavia, DSTA

Con la collaborazione di

U.O. Laboratorio – Dipartimento di Genova dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (ARPA Liguria)

Laboratorio di Micologia - Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente (DSTA) - Università degli Studi Di Pavia

Per informazioni

Inail - Direzione Generale, CONTARP

via Roberto Ferruzzi, 40

00143 Roma

contarp@inail.it

www.inail.it

© 2015 INAIL

Distribuzione gratuita. Vietata la vendita. La riproduzione anche parziale su qualsiasi mezzo è consentita solo se è citata la fonte

ISBN 978-88-7484-457-9

Stampato dalla Tipolitografia INAIL - Milano, settembre 2015

Indice

1. Introduzione	5
2. La valutazione del rischio biologico attraverso l'algoritmo	7
2.1 Le Sedi Inail e gli ambulatori 'Prime Cure' coinvolti nell'attività	7
2.2 Determinazione del Danno	13
2.3 Determinazione della Probabilità	16
2.3.1 Grado di contaminazione presunta	16
2.3.2 Fattori legati all'organizzazione del lavoro	18
2.4 Valutazione del Rischio	35
3. Il monitoraggio microbiologico	43
3.1 Valori di riferimento	45
3.2 Risultati	47
3.2.1 Monitoraggio dell'aria	47
3.2.2 Monitoraggio delle superfici	68
3.2.3 Monitoraggio dei camici	70
3.3 Endotossine batteriche ambientali	71
3.4 Componente microfungina della contaminazione dell'aria e delle superfici	74
4. La percezione dei rischi	93
5. Conclusioni	113
6. Bibliografia	117

1 Introduzione

Con il Volume *“Il rischio biologico negli ambulatori “Prime Cure” Inail. Proposta di valutazione attraverso una metodologia integrata”*, edito nel 2013, la Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione dell’ Inail ha pubblicato l’impianto metodologico messo a punto per la valutazione del rischio biologico negli Ambulatori Inail Prime Cure, nell’ottica di rispondere alla necessità di uniformare all’interno dell’Istituto, su scala nazionale, le metodologie e le procedure di accertamento di tale rischio occupazionale. Infatti, nonostante l’ampia disponibilità di linee guida, buone prassi, indicazioni operative etc. per la prevenzione ed il controllo del rischio biologico negli ambienti sanitari, a tutt’oggi manca una metodologia di riferimento validata per la valutazione.

L’attività è stata condotta in collaborazione con la Consulenza Statistico Attuariale, l’Unità Operativa (U.O.) Laboratorio del Dipartimento di Genova dell’Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente Ligure (ARPAL) e il Laboratorio di Micologia del Dipartimento di Scienze della Terra e dell’Ambiente (DSTA) dell’Università degli Studi di Pavia.

La metodologia proposta, validata presso gli Ambulatori “Prime Cure” di Sedi Inail delle regioni Lazio, Liguria, Umbria, Marche, Puglia e Toscana – ove non si fa utilizzo deliberato di agenti biologici - è stata sviluppata sulla base del metodo “Bio-ritmo”, elaborato da Inail e ARPA Liguria per le attività dei laboratori chimici e biologici e successivamente generalizzato per permetterne l’applicazione in differenti settori lavorativi.

La metodologia si sviluppa attraverso tre fasi successive:

1. Raccolta sistematica e organizzata di dati, relativi ad ambienti, attività e procedure di lavoro, aventi rilevanza ai fini dell’analisi delle fonti di pericolo nel contesto lavorativo vigente;
2. Inserimento dei dati in un algoritmo di valutazione del rischio, che fa riferimento al metodo “a matrice”, ampiamente utilizzato in Igiene Industriale per la valutazione semi quantitativa dei rischi occupazionali;
3. Individuazione e pianificazione degli interventi migliorativi da attuare.

La ricognizione dettagliata dell’attività lavorativa oggetto di valutazione, condotta attraverso la raccolta di informazioni distinte per i diversi ambulatori specialistici e le diverse mansioni, consente di attribuire un valore numerico

ai diversi coefficienti di cui si compone l'algoritmo e di definire, di conseguenza, il livello complessivo del rischio biologico.

La somministrazione di un questionario sulla percezione dei rischi al personale interessato completa la valutazione del rischio, fornendo informazioni utili per la pianificazione o la modifica, nell'ottica del miglioramento continuo, degli interventi di formazione, informazione e addestramento ai fini della prevenzione del rischio di esposizione ed anche per intervenire a livello di gestione della sicurezza e di modifica degli ambienti.

Qualsiasi fattore biologico in grado di alterare l'equilibrio ambientale può agire negativamente sulla qualità degli ambienti *indoor* sede di vita e di attività antropica. Così come per ogni altra sostanza aerodispersa che possa avere effetti sulla salute dell'uomo, anche la misura della presenza dei batteri e dei funghi nell'aria può essere utile per la valutazione del rischio biologico nell'ambiente confinato, sia esso inteso come *indoor* lavorativo che residenziale.

È previsto pertanto anche il monitoraggio della contaminazione microbiologica ambientale, avvalendosi di metodologie di campionamento e analisi standardizzate, per verificare lo stato igienico generale sotto il profilo dell'esposizione dei lavoratori ad agenti biologici per via inalatoria e/o per contatto diretto.

In questo secondo Volume gli Autori intendono presentare i risultati dell'applicazione di tale metodologia integrata agli ambulatori 'Prime cure' delle Sedi Inail coinvolte nell'attività.

Il lavoro è stato condotto con l'intento di fornire un ausilio alla valutazione del rischio biologico ed alla conoscenza del livello di contaminazione microbiologica che differenzi l'ambiente salubre da quello insalubre, con opportuni riferimenti allo stato microbiologico dell'aria, al tipo di locale, di persone che lo frequentano e di attività di lavoro che vi si svolgono.

Per una panoramica sulle caratteristiche degli agenti biologici di più frequente riscontro in ambienti di lavoro assimilabili a quelli oggetto dello studio, si rimanda agli approfondimenti sulla componente microfungina di cui al paragrafo 3.4 ed alle schede tecniche informative sui pericoli biologici, pubblicate nel Volume edito nel 2013.

Ringraziamenti

Il Gruppo di Lavoro desidera ringraziare le Direzioni Regionali Inail Liguria, Toscana, Umbria, Lazio, Marche e Puglia per la collaborazione offerta e i Direttori, il personale medico e infermieristico, i Responsabili dei Servizi di Prevenzione e Protezione ed i Medici Competenti delle Sedi Inail con Ambulatori "Prime Cure" presso le quali è stata condotta l'attività, per la disponibilità mostrata in fase di sopralluogo, di raccolta dati e di monitoraggio sul campo.

2 La valutazione del rischio biologico attraverso l'algoritmo

2.1 Le Sedi Inail e gli ambulatori 'Prime Cure' coinvolti nell'attività

Lo studio ha visto coinvolte otto Sedi Inail, distribuite su tutto il territorio nazionale, presso le quali complessivamente prestano servizio 485 lavoratori - di cui 143 operanti negli ambulatori "Prime Cure", pari circa al 30% del totale del personale.



Figura 1 - Regioni partecipanti

Nella Figura 1 è visualizzata la dislocazione geografica delle otto Sedi, identificate di seguito nel Volume con le lettere da A ad H.

La richiesta di collaborazione è stata accolta molto positivamente dai Datori di Lavoro e fattiva è stata la collaborazione del personale sanitario, dei Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione e dei Medici Competenti nel fornire le informazioni indispensabili per l'applicazione della metodologia. Preliminarmente all'attività, nelle Sedi interessate è stata condotta l'analisi dell'andamento infortunistico generale negli ambulatori “Prime Cure”, ricavato dall'esame dei registri infortuni. Ciò ha permesso di verificare l'esistenza di un basso tasso infortunistico: mediamente, infatti, sono stati registrati 2-3 infortuni/anno sul totale delle Sedi, la maggior parte dei quali ha interessato il personale dell'area medica e ha avuto luogo *in itinere*. Sol tanto una piccola percentuale di infortuni è risultata a potenziale rischio biologico (Figura 2).

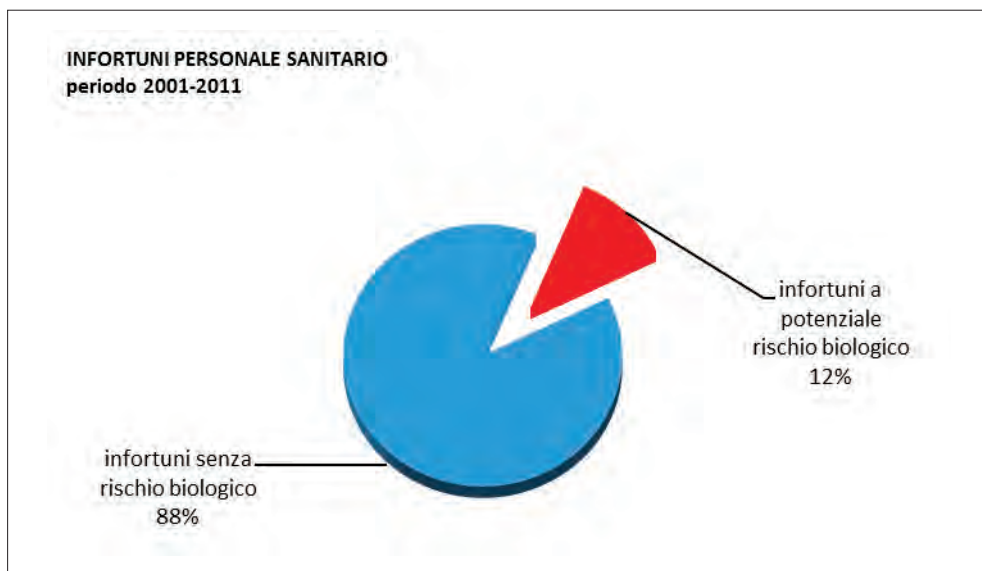


Figura 2 - Infortuni occorsi al personale dell'area medica delle Sedi Inail partecipanti

La dinamica degli infortuni a rischio biologico è risultata quella “classica” degli ambienti sanitari: schizzi di sangue al volto e ferite da taglio causate da bisturi. Le mansioni coinvolte in queste ultime tipologie di infortunio sono state quelle di infermiere e medico chirurgo.

Le attività presenti presso gli ambulatori “Prime Cure” Inail sono riferibili alle figure professionali di medico, tecnico, infermiere ed amministrativo anche se non tutte omogeneamente rappresentate tra le Sedi.

Tabella 1 - Attività e mansioni che operano negli ambulatori "Prime Cure" Inail

ATTIVITÀ	MANSIONI
Amministrativa	Amministrativo
Medica	Dirigente medico
	Medico del lavoro
	Medico legale
	Chirurgo
	Dermatologo
	Neurologo
	Cardiologo
	Ortopedico
	Otorino
	Pneumologo
	Radiologo
Tecnica	Tecnico RX
Infermieristica	Infermiere

La tipologia di ambulatorio presso cui effettuare lo studio è stata selezionata secondo i seguenti criteri:

- 1) Frequenza delle visite, privilegiando gli ambulatori con maggior affluenza settimanale di infortunati;
- 2) Frequenza presunta di pericoli biologici, desunta dalla tipologia particolare di operazioni mediche svolte;
- 3) Presenza o meno, nella Sede in esame, della specifica tipologia di ambulatorio individuata in base ai criteri di cui ai punti 1 e 2.

Gli ambulatori rispondenti ai criteri sopra esplicitati sono risultati: Dermatologia, Chirurgia, Oculistica, Otorinolaringoiatria, Ortopedia, Pneumologia, Neurologia, Medicina Legale (Tabella 2), corrispondenti a otto mansioni mediche, cui deve aggiungersi la mansione di "infermiere", operante trasversalmente in tutti gli ambulatori, indipendentemente dalla loro specifica tipologia.

L'ambulatorio di Medicina Legale è stato considerato come 'controllo', sia perché presente in tutte le Sedi Inail, sia per la specifica tipologia di prestazioni da esso fornite, ritenute a minor frequenza di pericoli biologici. La frequenza delle visite svolte presso tale ambulatorio, tuttavia, è risultata elevata.

Tabella 2 - Mansioni oggetto della ricerca nelle Sedi partecipanti

MANSIONE	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
1 Dermatologo	X				X			
2 Chirurgo	X	X	X	X	X	X	X	X
3 Oculista	X			X	X	X	X	X
4 Otorino	X		X	X	X	X		
5 Ortopedico	X	X	X	X	X	X	X	
6 Pneumologo	X			X				X
7 Neurologo				X	X	X	X	X
8 Medico Legale	X			X	X	X	X	
9 Infermiere	X	X	X	X	X	X	X	X

Per ciascun ambulatorio sono state acquisite informazioni sugli esiti della valutazione dei rischi, in particolare del rischio biologico, anche attraverso la consultazione del Documento di Valutazione dei Rischi.

Le misure di prevenzione e protezione individuate e messe in atto dai Datori di Lavoro e le categorie di lavoratori incluse nella sorveglianza sanitaria non sempre sono risultate accompagnate dalla descrizione dei criteri e delle modalità di analisi e quantificazione del rischio biologico adottate. Si è constatata, inoltre, notevole eterogeneità nella definizione e classificazione delle "categorie di rischio", anche in questo caso non accompagnate dalla descrizione dei criteri utilizzati per la loro individuazione.

Per razionalizzare e standardizzare il più possibile la raccolta delle informazioni necessarie alla valutazione del rischio biologico, garantendo omogeneità alla valutazione stessa, la metodologia proposta si avvale della "Scheda raccolta dati" riportata in allegato al Volume I (Allegato 1). I dati raccolti in tale scheda nel corso di sopralluoghi, interviste, colloqui con i lavoratori, i responsabili e gli RSPP delle strutture coinvolte, sono stati normalizzati su base settimanale, in considerazione del fatto che per alcune tipologie di ambulatorio e per alcune Sedi l'orario di apertura agli utenti non è continuativo nell'arco della settimana: nei casi in cui i dati registrati hanno mostrato variazioni significative nell'arco del periodo considerato (ad esempio variabilità della frequenza giornaliera delle visite), si è ritenuto di utilizzare cautelativamente il dato quantitativamente più elevato, nell'ottica di una maggior tutela del lavoratore.

IL METODO BIORITMO

La metodologia di valutazione del rischio biologico, dettagliatamente descritta nel Volume I, fa riferimento al metodo "a matrice" in cui, come noto, il rischio viene valutato in funzione della probabilità di accadimento e del danno che ne può conseguire, che dipende dalle caratteristiche intrinseche del pericolo:

P = probabilità d'accadimento di un evento dannoso;

D = danno conseguente all'evento, qualora questo accada.

Dalla relazione $P \times D$ scaturisce un valore R (Rischio), che esprime il livello di rischio presente nell'attività in esame, stante le condizioni che hanno portato a determinare P e D:

$$R = P \times D$$

Per la determinazione del "Danno" si fa riferimento agli agenti biologici potenzialmente presenti nell'attività valutata e alla loro classificazione di pericolosità. Per quanto riguarda la "Probabilità" vengono esaminati i diversi fattori che concorrono a determinare la probabilità di infezione, e quindi inseriti nell'algoritmo seguente

$$R = P \times D = \left\{ C \times \left[\sum_i^6 F_i + 1 \right] / 7 \right\} \times D$$

Dove:

C: è il grado di contaminazione presunta delle fonti di rischio (rischio intrinseco);
 F_i: è il coefficiente che esprime il grado di influenza, sull'esposizione al rischio, di ciascuno degli "i" elementi. Tali elementi sono: la frequenza dei contatti con le fonti di rischio, le caratteristiche dell'ambiente di lavoro, le procedure adottate (buone pratiche, istruzioni operative, ecc.), la gestione e l'utilizzo di DPI, l'informazione e la formazione ricevuta.

Nell'intraprendere il percorso di valutazione del rischio biologico, dopo aver individuato le diverse mansioni che operano in un contesto lavorativo, è necessario, per ciascuna di esse, determinare le informazioni che permettono di attribuire i corretti valori di D e di P.

Identificazione delle fonti di rischio e degli esposti

In generale, nelle attività ambulatoriali è possibile il contatto diretto o indiretto con materiale potenzialmente infetto.

Le fonti di rischio biologico sono rappresentate principalmente dai pazienti, attraverso:

- Sangue e liquidi corporei, provenienti da ferite e tagli;
- Strumentario contaminato, in particolare taglienti;
- Aerosol, starnuti, tosse, anche generati da operazioni mediche che interessano l'apparato respiratorio.

In aggiunta, si devono considerare i rifiuti sanitari derivati dalle attività mediche, le superfici di lavoro o gli oggetti contaminati con cui il personale può entrare in contatto, gli impianti aeraulici degli edifici non correttamente mantenuti (vedi, ad esempio, *Legionella spp.* nell'acqua di raffreddamento e nelle sezioni di umidificazione).

Quest'ultima tipologia di fonte di rischio risulta essere trasversale a tutte le attività che si svolgono all'interno del medesimo edificio, comprese quindi quelle amministrative.

Tabella 3 - Mansioni con possibilità di esposizione alle fonti di rischio biologico

Fonti di rischio/mansioni coinvolte	Medici	Infermieri	Amministrativi
Pazienti	X	X	
Strumenti	X	X	
Rifiuti sanitari	X	X	
Superfici di lavoro/oggetti contaminati	X	X	
Impianto aeraulico	X	X	X

2.2 Determinazione del Danno

Nella Tabella 4 sono prese in esame le diverse modalità con cui gli operatori degli ambulatori possono entrare in contatto con le fonti di pericolo e i principali agenti patogeni coinvolti.

Il gruppo di pericolosità indicato fa riferimento alla classificazione dell'Allegato XLVI del d. lgs. 81/08 e s.m.i..

Tabella 4 - Principali agenti patogeni potenzialmente presenti e relativo gruppo di pericolosità

Modalità di trasmissione	Agente patogeno	Gruppo di pericolosità
Contatto diretto Durante pratiche mediche che prevedono il contatto dell'operatore con epidermide integra e non, con mucose infette (oculare, nasale, buccale)	<i>Epidermophyton floccosum</i> <i>Rotavirus umano</i> <i>Herpes simplex virus</i> tipi 1 e 2 <i>Klebsiella</i> spp <i>Cytomegalovirus</i> <i>Actinobacillus</i> <i>Actinomyces</i> spp	2 A 2 2 2 2 2 2
Contatto indiretto Attraverso veicoli come oggetti d'uso nell'ambulatorio o le superfici di lavoro, su cui si depositano i "droplet" emessi dai pazienti	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Actinomyces</i> spp <i>Adenovirus</i> tipi da 1 a 5 e 7	2 2 2
Inalazione Inalazione di aerosol contaminato, durante le pratiche che prevedono una stimolazione dell'apparato respiratorio, oppure che prevedono la presenza molto ravvicinata dell'operatore all'apparato respiratorio del paziente	<i>Actinomyces</i> spp <i>Staphylococcus aureus</i> Virus influenza tipi A, B e C Papillomavirus dell'uomo <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	2 2 2 2 3
Via percutanea Durante l'esecuzione di pratiche che prevedono l'incisione della cute con bisturi, oppure iniezioni o medicazioni	HBV HCV HDV HIV	3** 3** 3** 3**

Per attribuire il valore D ad ogni singola mansione è necessario conoscere le attività ambulatoriali a potenziale rischio biologico, con particolare riferimento a quelle che possono comportare un contatto con materiale potenzialmente infetto. Pertanto, risultano indispensabili le informazioni fornite dai lavoratori, dai loro rappresentanti e dall'RSPP.

Pur con piccole differenze registrate tra una Sede e l'altra, tali attività possono essere descritte come riportato nella Tabella 5. L'utilizzo congiunto delle informazioni riportate nella Tabella 5 con quelle della Tabella 4 consente di attribuire un valore a D a ciascuna mansione in esame.

Vista l'analogia modalità con cui nelle Sedi si svolge ogni specifica tipologia

di attività ambulatoriale, alle medesime tipologie di mansione è stato attribuito lo stesso valore di D.

Alla mansione di "infermiere" è stato attribuito cautelativamente il valore più alto tra quelli individuati per le diverse specialità mediche ambulatoriali, per le motivazioni precedentemente espresse.

Tabella 5 - Quantificazione del valore D per mansione

Mansione	Attività a possibile rischio biologico	Fonte di rischio	Modalità di infezione	Danno
DERMATOLOGO	<ul style="list-style-type: none"> - Esame obiettivo - Medicazioni - Test cutanei (patch test) 	Pazienti - Epidermide	Contatto diretto con epidermide	2
		Rifiuti di dermatologia	Contatto indiretto Via percutanea (puntura/taglio con oggetti taglienti)	
		Oggetti/superfici	Contatto indiretto	
CHIRURGO	<ul style="list-style-type: none"> - Esame obiettivo - Artrocentesi - Medicazioni semplici e complesse di ferite - Asportazione/applicazione punti di sutura - Onicectomie - Rimozione/applicazione strip - Toilette chirurgica (rimozione materiale necrotico o purulento) - Anestesia locoregionale - Estrazione corpi estranei - Incisioni e svuotamento di ascessi - Svuotamento ematomi - Manipolazione di ferri chirurgici 	Pazienti - Sangue e liquidi biologici	Contatto diretto Via percutanea (ferita/taglio)	3
		Rifiuti di chirurgia	Contatto indiretto Via percutanea (ferita/taglio)	
		Ferri chirurgici	Via percutanea (ferita/taglio) Contatto indiretto	
		Oggetti/superfici	Contatto indiretto	
OCULISTA	<ul style="list-style-type: none"> - Asportazione punti sopraciliari - Estrazione corpi estranei - Medicazione - Ispezione oculare - Tonometria - Visita pazienti affetti da congiuntivite 	Pazienti - Sangue e liquidi biologici	Contatto diretto Via percutanea (ferita/taglio)	2
		Rifiuti di oculistica	Contatto indiretto Via percutanea (ferita/taglio)	
OTORINO	<ul style="list-style-type: none"> - Esame obiettivo - Ispezione cavo orale - Asportazione tappi di cerume /corpi estranei 	Pazienti	Contatto diretto	2
		Rifiuti di otorino	Contatto indiretto	
		Oggetti/superfici	Contatto indiretto	
ORTOPEDICO	<ul style="list-style-type: none"> - Esame obiettivo - Suture - Medicazioni - Rimozione punti di sutura - Artrocentesi - Infiltrazioni - Iniezioni intramuscolari 	Pazienti - Sangue e liquidi biologici	Contatto diretto Via percutanea (ferita/taglio)	3
		Rifiuti di ortopedia	Contatto indiretto Via percutanea (ferita/taglio)	
		Oggetti/superfici	Contatto indiretto	

Mansione	Attività a possibile rischio biologico	Fonte di rischio	Modalità di infezione	Danno
PNEUMOLOGO	<ul style="list-style-type: none"> - Emogasanalisi - Spirometria 	Pazienti - Sangue	Aerosol e droplet Via percutanea (ferita/taglio)	3
		Rifiuti di pneumologia	Contatto indiretto Via percutanea (ferita/taglio)	
		Oggetti/superfici	Contatto indiretto	
NEUROLOGO	- Non sono state riferite attività a rischio biologico			--
MEDICO LEGALE	- Non sono state riferite attività a rischio biologico			--
INFERMIERE	- Assistenza a tutte le operazioni descritte	Pazienti - Epidermide - Sangue e liquidi biologici	Contatto diretto Via percutanea (ferita/taglio) Aerosol e droplet	3
		Rifiuti di tutti gli ambulatori	Contatto indiretto Via percutanea (ferita/taglio)	
		Oggetti/superfici	Contatto indiretto	

In base alle mansioni presenti nella Sedi il valore di D risulta attribuito come in Tabella 6.

Tabella 6 - Valore di D attribuito alle mansioni ambulatoriali

DANNO								
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
1 Dermatologo	2				2			
2 Chirurgo	3	3	3	3	3	3	3	3
3 Oculista	2			2	2	2	2	2
4 Otorino	2		2	2	2	2		
5 Ortopedico	3	3	3	3	3	3	3	
6 Pneumologo	3			3				3
7 Neurologo				2	2	2	2	2
8 Medico Legale	2			2	2	2	2	
9 Infermiere	3	3	3	3	3	3	3	3

2.3 Determinazione della Probabilità

2.3.1 Grado di contaminazione presunta

Il grado di contaminazione presunta esprime idealmente la carica microbica totale associabile alla specifica fonte di rischio.

La fonte di rischio elettiva per il personale degli ambulatori è costituita dai pazienti. Non è facile stabilire quale sia il grado di contaminazione apportato da ogni paziente, in quanto ognuno di essi ha una "storia personale" differente e la contaminazione è influenzata dal tipo di infortunio occorso.

Bisogna comunque tener presente che:

- I pazienti che usufruiscono delle prestazioni ambulatoriali Inail sono, nella maggior parte dei casi, infortunati o principalmente affetti da malattie professionali di natura non infettiva, per cui il loro apporto in termini di contaminazione microbica può essere considerato dell'ordine di quello della popolazione generale;
- nel caso in cui il paziente ricorra alle prestazioni ambulatoriali per aver contratto una patologia infettiva sul lavoro l'agente infettivo specifico è noto in partenza al personale sanitario;
- Il rischio di contagio è solitamente presente solo in alcune fasi della malattia infettiva, per cui il paziente in ambulatorio potrebbe non rappresentare più una fonte di rischio.

Di contro, però, i pazienti che frequentano gli ambulatori potrebbero veicolare germi patogeni anche inconsapevolmente (ad esempio, se portatori sani).

Il grado di contaminazione presunta (C) viene attribuito in base alla classificazione proposta nella Tabella 5.5 del Volume I sotto riportata.

Volume I

Tabella 5.5 - Classificazione della contaminazione presunta

Classificazione della contaminazione presunta	C
Molto bassa	1
Bassa	2
Media	3
Alta	4

Le fonti di rischio con cui i lavoratori degli ambulatori possono venire a contatto possono essere classificate come illustrato in Tabella 7. Ad ogni fonte è stato attribuito anche uno specifico valore di C.

Tabella 7 - Valutazione della contaminazione presunta delle fonti di rischio biologico negli ambulatori

Fonte di rischio biologico		C
Pazienti	Sangue	2
Strumenti		2
Rifiuti		1
Superfici/oggetti contaminati		1
Pazienti	Altri liquidi corporei	1
Superfici/oggetti contaminati		1
Pazienti	Tosse/aerosol e droplet	2
Superfici/oggetti contaminati		1
Impianto aeraulico	Aerosol	1

Così come per il Danno, mansioni uguali sono state associate a valori di C uguali, a prescindere dalla dislocazione geografica della Sede in esame (Tabella 8).

Sono ovviamente possibili variazioni del valore di C, rispetto a quanto adottato nel presente studio, nel caso in cui, a giudizio del valutatore, le caratteristiche del bacino di utenza (tipologia di pazienti) e la tipologia delle fonti di pericolo biologico presenti nella Sede in esame lo richiedano.

In base al valore di contaminazione presunta assegnato ad ogni fonte di rischio biologico (Tabella 7) ed all'attività ambulatoriale svolta (Tabella 5) è stato calcolato, per ciascuna mansione, il valore di C (Tabella 8 e Tabella 9).

Tabella 8 - Valore di C attribuito alle mansioni ambulatoriali

Mansione	C
1 Dermatologo	1
2 Chirurgo	2
3 Oculista	1
4 Otorino	1
5 Ortopedico	2
6 Pneumologo	2
7 Neurologo	1
8 Medico legale	1
9 Infermiere	2

Tabella 9 - Valore di C attribuito alle mansioni delle Sedi

CONTAMINAZIONE PRESUNTA C								
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
1 Dermatologo	1				1			
2 Chirurgo	2	2	2	2	2	2	2	2
3 Oculista	1			1	1	1	1	1
4 Otorino	1		1	1	1	1		
5 Ortopedico	2	2	2	2	2	2	2	
6 Pneumologo	2			2				2
7 Neurologo				1	1	1	1	1
8 Medico Legale	1			1	1	1	1	
9 Infermiere	2	2	2	2	2	2	2	2

2.3.2 Fattori legati all’organizzazione del lavoro

F1 Affluenza di pazienti agli ambulatori

Il dato relativo all’affluenza di pazienti negli ambulatori è stato ricavato da quanto dichiarato dal personale, dai responsabili degli ambulatori e, ove fornite, dalle “Schede Riepilogative Prestazioni Prime Cure”, dove vengono registrati mensilmente i dati, calcolando la media di tre mesi indicati dal personale come rappresentativi della variabilità dell’affluenza.

Gli ambulatori “Prime Cure” sono frequentati mensilmente da un numero di pazienti variabile da 500 a 2.200, a seconda della dimensione della Sede e del relativo bacino di utenza.

L’affluenza settimanale è il dato utilizzato per quantificare il parametro “Quantità - F1”, secondo i criteri di cui alla Tabella 5.7 del Volume I.

Volume I

Tabella 5.7 - Valutazione dell’affluenza settimanale

Numero di pazienti/settimana	Classificazione	F1
0-25	⇒ bassa	0
26-75	⇒ media	0,5
>75	⇒ alta	1

Il numero di visite effettuate nei singoli ambulatori varia, da Sede a Sede, anche in conseguenza delle specialità mediche presenti e oscilla da un minimo di 3-5 visite/settimana, quando concentrate in un unico giorno, ad un

massimo di 120-150 visite/settimana. Si è osservato, comunque, che le medesime discipline mediche in Sedi diverse hanno, mediamente, affluenze percentualmente simili rispetto al dato generale registrato per singola Sede. Gli ambulatori con affluenza maggiore sono quelli di Chirurgia e Ortopedia, mentre Oculistica e Otorinolaringoiatria sono quelli con minore affluenza. Riferendosi alla classificazione sopra riportata, negli ambulatori oggetto dello studio l'affluenza è risultata distribuita come illustrato nella Tabella 10.

Tabella 10 - Affluenza settimanale per Sede e per mansione

AFFLUENZA SETTIMANALE									
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H	
1 Dermatologo	Bassa				Bassa				
2 Chirurgo	Alta	Alta	Media	Bassa	Media	Media	Media	Media	
3 Oculista	Bassa			Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	
4 Otorino	Bassa		Bassa	Bassa	Bassa	Bassa			
5 Ortopedico	Alta	Media	Alta	Media	Media	Media	Alta		
6 Pneumologo	Bassa			Bassa					Bassa
7 Neurologo				Bassa	Media	Bassa	Bassa	Bassa	
8 Medico Legale	Media			Bassa	Media	Bassa	Alta		
9 Infermiere	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	Media	

Sulla base di questi dati è stato attribuito alle mansioni il valore di F1 (Tabella 11).

Tabella 11 - F1 per le mansioni di ciascuna Sede

F1 QUANTITÀ									
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H	
1 Dermatologo	0				0				
2 Chirurgo	1	1	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	
3 Oculista	0			0	0	0	0	0	
4 Otorino	0		0	0	0	0			
5 Ortopedico	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1		
6 Pneumologo	0			0					0
7 Neurologo				0	0,5	0	0	0	
8 Medico Legale	0,5			0	0,5	0	1		
9 Infermiere	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	

F2 Frequenza delle operazioni a rischio biologico

Benché si tratti di ambulatori medici di "Prime Cure", di fatto non tutte le operazioni mediche connesse all'erogazione della prestazione curative determinano un contatto con fonti di rischio biologico. A seconda della tipologia di ambulatorio, ma anche di prestazione svolta all'interno dello stesso ambulatorio, possono determinarsi condizioni diverse di esposizione. Il criterio di valutazione della frequenza, sotto riportato, è stato esplicitato nella Tabella 5.8 del Volume I.

Volume I

Tabella 5.8 - Valutazione della frequenza settimanale di attività a rischio biologico

Numero di attività a rischio biologico	Classificazione	F2
Meno di una volta a settimana	⇒ bassa	0
1 o poche volte a settimana	⇒ media	0,5
Giornaliera	⇒ alta	1

Nella Tabella 12 è illustrata la percentuale di operazioni svolte a potenziale contatto con pericoli biologici, per tipologia di disciplina ambulatoriale ed in base alla frequenza totale delle visite.

Tabella 12 - Percentuale di visite con possibile rischio biologico sul totale per ambulatorio

% VISITE A RISCHIO BIOLOGICO									
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H	
1 Dermatologo	Alta				Alta				
2 Chirurgo	Media	Media	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Bassa	
3 Oculista	Bassa			Bassa	Media	Bassa	Media	Alta	
4 Otorino	Bassa		Bassa	Bassa	Bassa	Bassa			
5 Ortopedico	Bassa	Bassa	Media	Bassa	Media	Bassa	Bassa		
6 Pneumologo	Alta			Alta				Alta	
7 Neurologo				Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	
8 Medico Legale	Nulla			Nulla	Nulla	Nulla	Nulla		
9 Infermiere	Media	Bassa	Media	Media	Bassa	Media	Media	Bassa	

In base al numero assoluto di visite settimanali e alla percentuale di visite che possono comportare un rischio biologico, viene attribuito il valore di F2, che esprime il numero totale di visite a rischio biologico per settimana.

Tabella 13 - F2 per le mansioni delle Sedi

F2 FREQUENZA								
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
1 Dermatologo	1				0,5			
2 Chirurgo	1	1	1	1	1	1	1	0,5
3 Oculista	0,5			0,5	0,5	0	0,5	0,5
4 Otorino	0,5		0,5	0	0,5	0		
5 Ortopedico	0,5	0,5	1	0,5	1	1	1	
6 Pneumologo	1			0				0,5
7 Neurologo				0	0	0	0	0
8 Medico Legale	0			0	0	0	0	
9 Infermiere	1	1	1	1	1	1	1	1

Analizzando la Tabella 13 dal punto di vista della specialità medica si nota che alcune tipologie di ambulatorio, pur avendo un'affluenza di pazienti non elevata, hanno un'elevata frequenza di possibili contatti con pericoli biologici, a causa della peculiarità delle prestazioni mediche richieste dai pazienti sottoposti a visita. È il caso, ad esempio, degli ambulatori di Dermatologia e di Pneumologia. Tuttavia se, come nel caso della Sede D, il numero complessivo di visite/settimana è molto contenuto, anche il valore di F2 risulta basso.

F3 Caratteristiche strutturali degli ambienti di lavoro

Gli ambienti che ospitano gli ambulatori "Prime Cure" sono stati analizzati nell'ottica della prevenzione del rischio biologico, basata essenzialmente sull'interruzione della catena di trasmissione dell'agente infettivo. Sono state individuate le caratteristiche strutturali degli ambienti di lavoro che meglio rispondono a questa esigenza (cfr. Volume I Tabella 5.9) e, attraverso la griglia valutativa sotto riportata (cfr. Volume I Tabella 5.10), è stato attribuito agli ambulatori il valore di F3.

Volume I

Tabella 5.9 - Caratteristiche strutturali agli ambienti di lavoro

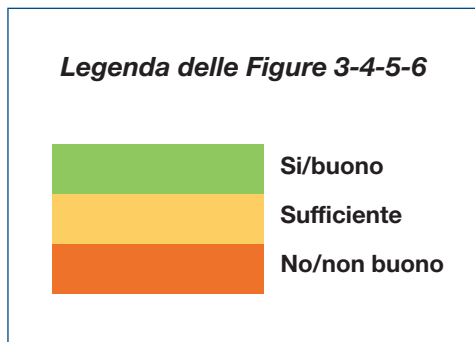
Caratteristiche strutturali degli ambulatori	SI	NO
Pavimenti e pareti lisce e lavabili		
Superfici di lavoro lavabili e impermeabili		
Presenza lavandino all'interno della stanza		
Adeguate ricambio di aria naturale o artificiale		
Illuminazione adeguata		
Armadietti con compartimenti separati		
Possibilità di sterilizzazione in Sede/COT		
Presidi di disinfezione per cute e superfici all'interno della stanza		
Presenza di tutte le attrezzature necessarie all'interno della stanza		
Manutenzione adeguata impianto condizionamento		

Volume I

Tabella 5.10 - Valutazione degli ambienti di lavoro

% caratteristiche strutturali adeguate	Classificazione	F3
Tutte (100%)	⇒ adeguate	0
Almeno 2/3 (≥ 66%)	⇒ parzialmente adeguate	0,5
Meno di 2/3 (< 66%)	⇒ non adeguate	1

Di seguito si riportano gli esiti dei sopralluoghi e delle interviste condotte negli ambienti di lavoro ispezionati.



Pavimenti

Nelle Sedi esaminate i pavimenti sono risultati essere in linoleum oppure in piastrelle di gres; entrambi i materiali si possono considerare idonei al contenimento del rischio biologico, in quanto lisci e facilmente lavabili.

Pareti

Le pareti sono risultate piastrellate oppure intonacate (Figura 3): nelle Sedi l'intonaco è quasi sempre lavabile, caratteristica idonea al contenimento del rischio biologico.

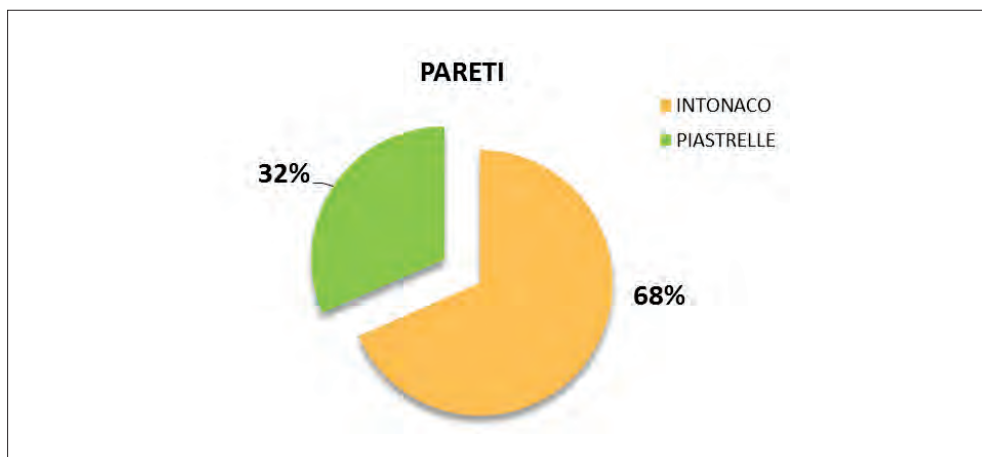


Figura 3 - Rivestimento delle pareti

Superfici di lavoro

Tutti gli ambulatori oggetto dello studio presentano superfici di lavoro lisce, impermeabili e facilmente lavabili.

Lavandini

In ogni stanza adibita ad ambulatorio è presente un lavandino funzionante. Dal punto di vista del contenimento del rischio biologico, tale condizione può ritenersi idonea; tuttavia, non sono risultati presenti comandi "a gomito", "a pedale" o ad infrarossi, che consentono di evitare il contatto delle mani potenzialmente contaminate con la rubinetteria.

Ricambio di aria

I ricambi di aria, secondo le informazioni acquisite dall'RSPP, sono risultati essere adeguati e in linea con le normative vigenti e ciò sia in presenza di impianto di aerazione che in caso di aerazione naturale.

Illuminazione

Sulla base delle informazioni acquisite dagli RSPP solo in un caso l'illuminazione è risultata insufficiente o scarsa. Negli altri casi, tale parametro è risultato idoneo all'attività svolta in riferimento alle normative vigenti.

Armadietti per indumenti di lavoro e abiti civili

La presenza di scomparti e, dunque, la separazione tra indumenti civili e indumenti da lavoro è fondamentale per evitare la contaminazione crociata e la veicolazione dell'inquinamento biologico all'esterno del posto di lavoro. Nelle Sedi partecipanti all'attività, non sempre tale condizione è stata riscontrata (Figura 4).

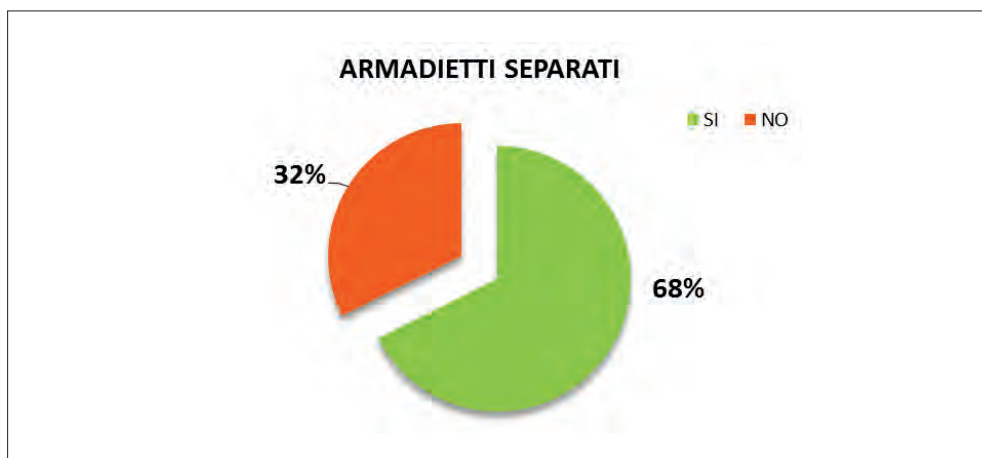


Figura 4 - Presenza di armadietti con compartimenti separati

Sterilizzazione in loco

Tutte le Sedi sono dotate della possibilità di sterilizzare, dopo l'uso, i ferri chirurgici ed altri piccoli strumenti all'interno dell'area medica.

Presidi di sanificazione

Più critica è risultata la situazione riguardo alla presenza, in ogni singolo ambulatorio, di presidi di sanificazione per le superfici e per la cute. I presidi sanitari sono di particolare importanza per l'interruzione della catena di trasmissione delle infezioni e dovrebbero essere sempre a disposizione degli operatori per le normali attività di igienizzazione e, soprattutto, in caso di piccoli incidenti che comportano inquinamento di superfici, oggetti o mani. La presenza o meno di tali presidi non è risultata correlata al tipo di ambulatorio in esame.



Figura 5 - Presenza di presidi di sanificazione negli ambulatori

Attrezzature di lavoro

Le attrezzature di lavoro, come ad esempio i ferri chirurgici, l'emogasanalizzatore, ecc. sono quasi sempre risultati disponibili nell'ambulatorio che ne fa uso. In un solo caso parte dell'attrezzatura è risultata ubicata all'esterno dell'ambulatorio di riferimento.

Impianto areazione

Nelle Sedi in cui era presente l'impianto di areazione, la manutenzione risulta affidata in appalto a ditte specializzate e regolarmente effettuata.

L'analisi delle caratteristiche descritte per ogni ambulatorio ha permesso di attribuire, a ciascuno di essi, il valore di F3.

Per la mansione infermieristica è stato considerato cautelativamente il valore "peggiore" tra quelli risultati nei diversi ambulatori in cui opera il personale infermieristico.

Tabella 14 - Valutazione del parametro F3 ambienti di lavoro per gli ambulatori delle Sedi

F3 AMBIENTI DI LAVORO									
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H	
1 Dermatologo	0,5				0,5				
2 Chirurgo	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	
3 Oculista	0			0	0,5	0,5	0,5	0,5	
4 Otorino	0,5		0	0	0,5	0,5			
5 Ortopedico	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5		
6 Pneumologo	0,5			0					0,5
7 Neurologo				0	0,5	0,5	0,5	1	
8 Medico Legale	0			0	0,5	0,5	0,5		
9 Infermiere	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	1	

F4 Procedure operative /Buone Pratiche

La presenza di procedure scritte, formalizzate e diffuse a tutto il personale interessato è probabilmente l'aspetto risultato, nel complesso, più carente. Solo in qualche caso, infatti, si è registrata la presenza di una metodologia o di un protocollo di lavoro scritto che contempli anche la prevenzione del rischio biologico (Figura 6). Tuttavia, l'attenzione alla sicurezza ed in particolare al rischio biologico, è risultata sempre presente nel personale ambulatoriale: infatti, sono state osservate metodiche di lavoro correttamente eseguite, di fatto "tramandate oralmente" nel *turn over* del personale e costantemente attuate, anche se non scritte.

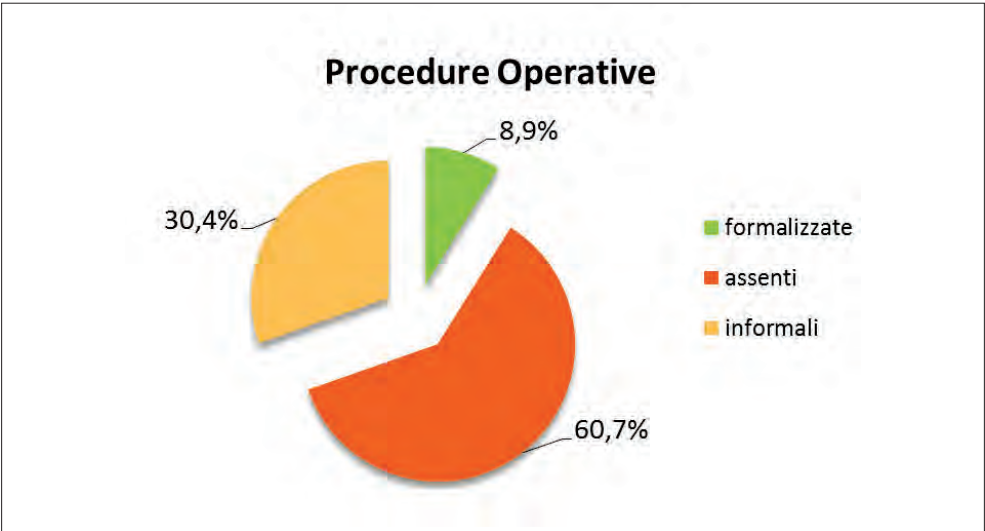


Figura 6 - Procedure operative formalizzate e diffuse nelle Sedi

Delle sette procedure ritenute basilari per la prevenzione del rischio biologico, soltanto quattro - e solo in alcune Sedi - sono state redatte formalmente e diffuse al personale.

Tabella 15 - Presenza di procedure operative per argomento

Procedure Operative	Formalizzate	Assenti	Informali
Igiene delle mani	0	5	3
Uso DPI	0	6	2
Gestione ricambio camici	0	6	2
Gestione delle Emergenze a rischio biologico	1	5	2
Sanificazione periodica delle superfici e degli oggetti	1	4	3
Sterilizzazione	2	2	4
Stoccaggio e smaltimento rifiuti sanitari	1	6	1

La maggiore sensibilità è stata riscontrata nei confronti del tema della sterilizzazione, della sanificazione di superfici ed oggetti e della gestione di possibili incidenti che possono determinare condizioni a rischio biologico. Viceversa, aspetti come l’igiene delle mani, i DPI e la Gestione dei camici sono risultati sottovalutati, così come la gestione dei rifiuti sanitari, per la quale solo una Sede disponeva di procedura scritta.

Non sono state reperite procedure riferite ad aspetti ulteriori.

Al riguardo, si ritiene opportuno evidenziare che, in tempi successivi alla pubblicazione del Volume I (2013), è stato emanato il d. lgs. 19 febbraio 2014, n. 19, *"Attuazione della direttiva 2010/32/UE che attua l'accordo quadro, concluso da HOSPEEM e FSESP, in materia di prevenzione delle ferite da taglio o da punta nel settore ospedaliero e sanitario"*, recepito, all'interno del d.lgs. 81/08 e s.m.i., come Titolo X-bis *"Protezione delle ferite da taglio e da punta nel settore ospedaliero e sanitario"*. Esso prevede la definizione e attuazione di procedure di utilizzo e di eliminazione in sicurezza di dispositivi medici taglienti e di rifiuti contaminati con sangue e materiali biologici a rischio (art. 286-sexies, d.lgs. 81/08 e s.m.i.).

Di conseguenza, nella lista di cui alla Tabella 15 precedente, occorre aggiungere la procedura di utilizzo ed eliminazione in sicurezza di dispositivi medici taglienti.

In Tabella 16 è evidenziata la situazione vigente nelle singole Sedi, sulla base della quale si attribuisce il valore di F4, dove:

- SI: la procedura è formalizzata, diffusa e attuata
- NO: la procedura non è formalizzata e non è attuata
- NO*: la procedura è attuata anche se non formalizzata

Tabella 16 - Presenza di procedure operative per argomento e per Sede

Procedura Operativa	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
Igiene delle mani	NO*	NO	NO	NO	NO*	NO	NO	NO*
Uso DPI	NO	NO	NO	NO	NO*	NO	NO	NO*
Gestione ricambio camici	NO	NO	NO	NO	NO*	NO	NO	NO*
Gestione delle Emergenze a rischio biologico	NO	NO	NO	SI	NO*	NO	NO	NO*
Sanificazione periodica delle superfici e degli oggetti	NO	SI	NO	NO	NO*	NO	NO*	NO*
Sterilizzazione	NO	SI	NO*	SI	NO*	NO	NO*	NO*
Stoccaggio e smaltimento rifiuti sanitari	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO*
Altro	NO	NO	NO	NO	NO*	NO	NO	NO*

Elaborando i dati ottenuti per il calcolo di F4 secondo i criteri della Tabella 5.12 del Volume I, si ottengono i valori di F4 esposti nella Tabella 17.

Volume I**Tabella 5.12** - Valutazione delle procedure/buone pratiche

Procedure/buone pratiche	Classificazione	F4
Almeno 2/3 ($\geq 66\%$)	⇒ adeguata	0
Tra 1/3 e 2/3 ($66\% < n < 33\%$)	⇒ parzialmente adeguata	0,5
Minore di 1/3 ($\leq 33\%$)	⇒ non adeguata	1

Tabella 17 - Valutazione del parametro F4 relativo alle procedure operative

F4 PROCEDURE OPERATIVE								
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
1 Dermatologo	1				1			
2 Chirurgo	1	0,5	1	1	1	1	1	1
3 Oculista	1			1	1	1	1	1
4 Otorino	1		1	1	1	1		
5 Ortopedico	1	1	1	1	1	1	1	
6 Pneumologo	1			1				1
7 Neurologo				1	1	1	1	1
8 Medico Legale	1			1	1	1	1	
9 Infermiere	1	0,5	0,5	1	1	1	1	1

Esiste una sostanziale uniformità negli ambulatori di una stessa Sede: infatti, ad eccezione di due Sedi (B e C) per le quali solo in alcuni ambulatori sono presenti alcune delle procedure di interesse, in tutte le altre Sedi le procedure o sono uniformemente presenti o non sono presenti affatto.

F5 DPI

L'aspetto inerente i DPI è stato valutato, come prevede il metodo, attraverso il raffronto tra i DPI necessari allo svolgimento di ciascuna mansione, riportati nella Tabella 18 e quelli realmente disponibili ed utilizzati nelle Sedi in esame.

Tabella 18 - DPI necessari per mansione

Mansione	Guanti monouso	Facciali filtranti	Occhiali - visiere - maschere per schizzi	Camici	Altri presidi sanitari (mascherine, ...)
Dermatologo	X			X	
Chirurgo	X		X	X	X
Oculista	X			X	
Otorino	X		X	X	X
Ortopedico	X		X	X	X
Pneumologo	X	X*	X	X	X
Neurologo				X	
Medico Legale				X	
Infermiere	X		X	X	X

* solo per l'effettuazione di alcune manovre

In generale, l'utilizzo dei DPI è diffuso, pur con alcune differenze tra Sedi e tra tipologie di ambulatori. In particolare, i guanti monouso vengono utilizzati dalla quasi totalità delle mansioni per le quali sono previsti e così il camice. Il DPI per le vie respiratorie - che per la protezione dal rischio biologico è individuato nel facciale filtrante con filtro FFP3 - in nessun caso è risultato essere a disposizione del personale. È da sottolineare, comunque, che il suo utilizzo è previsto solo in casi di emergenze a rischio biologico come, ad esempio, sversamenti di materiale potenzialmente infetto e rischio di esposizione per via inalatoria nello svolgimento di specifiche attività nell'ambulatorio di pneumologia (spirometria).

Occhiali o maschere per la protezione dagli schizzi non risultano sempre disponibili. Sono invece presenti in molti casi altri DPI, come ad esempio i calzari.

Infine, è opportuno che le mascherine di tipo chirurgico, pur non essendo classificate come DPI, siano presenti in tutte le Sedi ed utilizzate all'occorrenza.

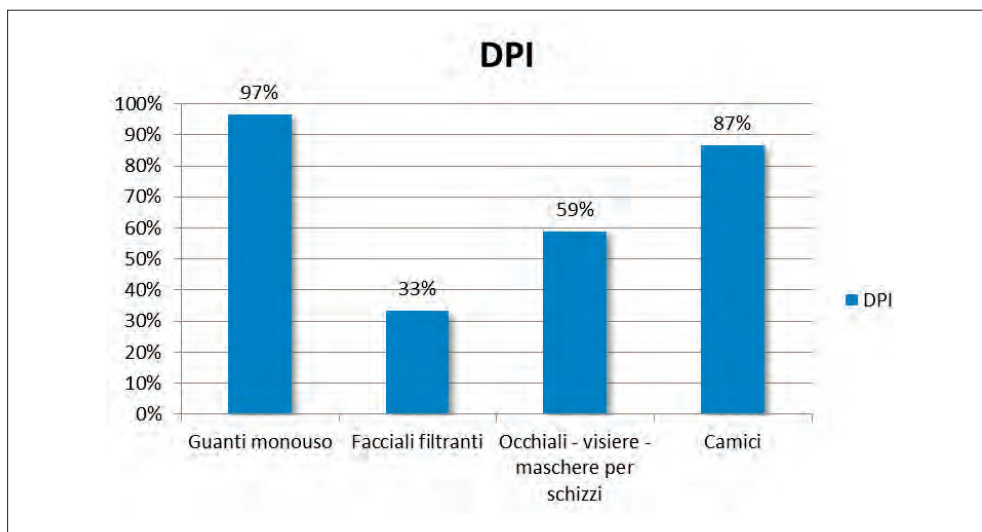


Figura 7 - DPI in uso presso gli ambulatori per categoria (% rispetto al necessario)

Nella Figura 8 sono riportati i risultati emersi in tutte le Sedi dall'esame dell'utilizzo dei DPI da parte delle diverse mansioni.

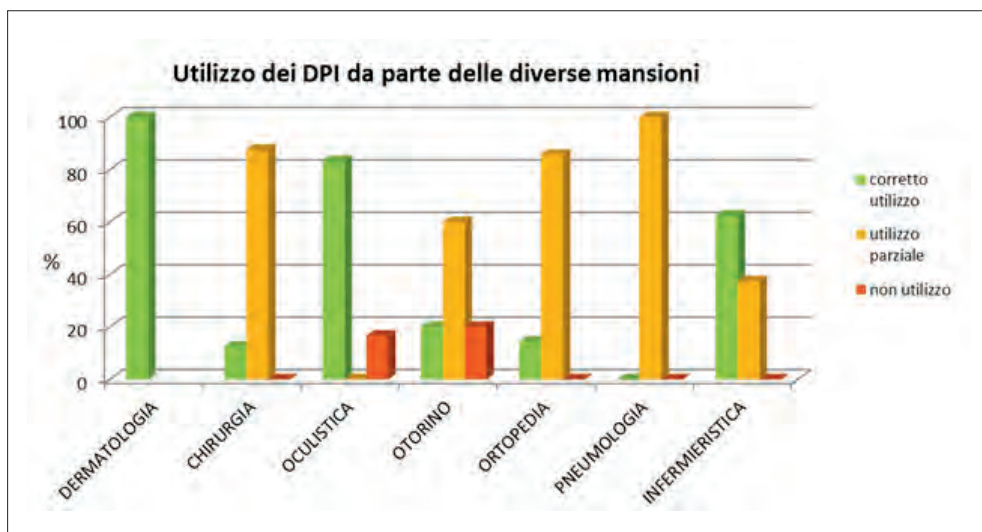


Figura 8 - Percentuale di DPI in uso rispetto ai necessari per mansione

In base ai risultati ottenuti è stato possibile attribuire a F5 il valore illustrato in Tabella 19.

Tabella 19 - Valutazione del parametro F5 relativo ai DPI

F5 DPI								
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
1 Dermatologo	0				0			
2 Chirurgo	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5
3 Oculista	0			0	1	0	0	0
4 Otorino	1		0,5	0	0,5	0,5		
5 Ortopedico	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	
6 Pneumologo	0,5			0				0,5
7 Neurologo				0	0	0	0	0
8 Medico Legale	0			0	0	0	0	
9 Infermiere	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0

F6 Formazione e Informazione

Il personale dell'area sanitaria, per propria formazione culturale ed esperienza di lavoro, tende ad essere considerato già implicitamente formato in materia di rischio biologico. Questa considerazione, tuttavia, non tiene conto di quanto prescritto dal d.lgs. 81/08 e s.m.i. per la gestione del rischio biologico a tutela dell'operatore, oltre che del paziente: il personale esposto a rischio biologico deve avere una formazione specifica sul rischio e sulle misure di prevenzione e protezione da adottare, indipendentemente dal settore lavorativo in cui si opera.

Da questo punto di vista la formazione del personale delle Sedi è risultata essere piuttosto carente: meno della metà degli addetti ha ricevuto, nel corso degli anni, almeno un corso di formazione specifico in tema di salute e sicurezza sul lavoro; solo il 20% è stato informato attraverso la consegna dell'opuscolo Inail *"Rischio biologico negli ambulatori "Prime Cure" Inail. Vademecum per l'infermiere"* (ed. 2010).

Rispetto a questa indagine sulla formazione, eseguita nel 2012, l'Istituto si è attivato, tra il 2012 e il 2013 per formare tutto il personale in merito ai rischi lavorativi, incluso quello biologico.

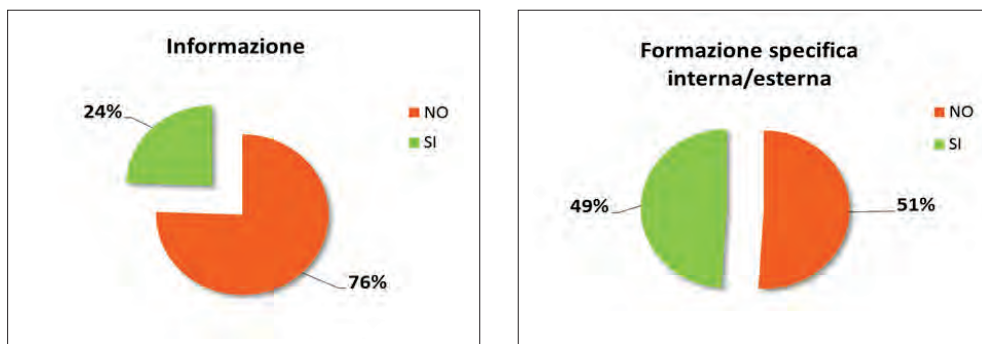


Figura 9 - Percentuale di lavoratori che ha ricevuto informazione o formazione specifica sul rischio biologico

Nel dettaglio, si notano differenze spiccate tra le diverse Sedi (Figura 10).

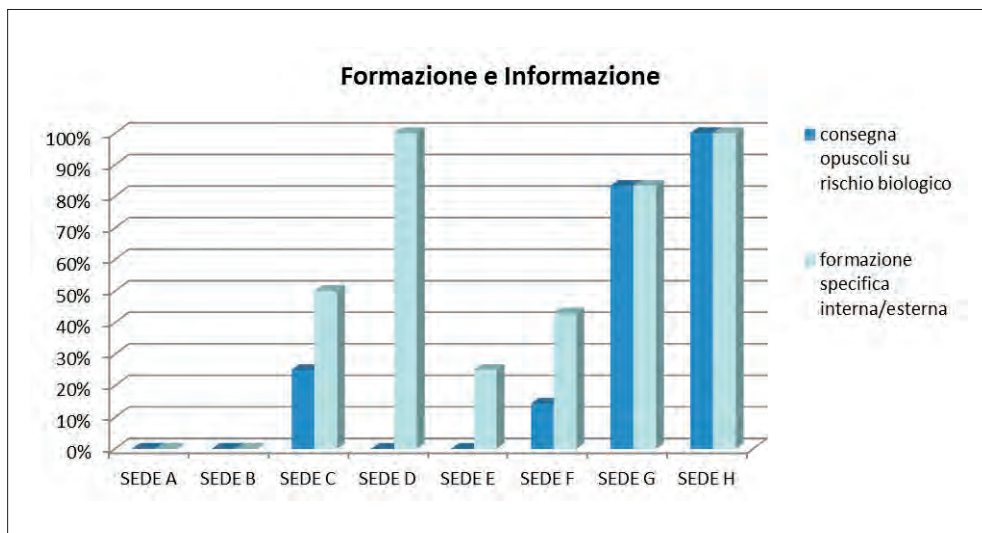


Figura 10 - Percentuale di mansioni che ha ricevuto informazione o formazione per Sede

In base ai criteri di valutazione sotto riportati sono stati attribuiti i valori di F6 alle mansioni oggetto dello studio (Tabella 20).

Volume I

Tabella 5.15 - Valutazione della formazione

Formazione	Classificazione	F6
Tutto il personale esposto a rischio biologico ha ricevuto negli ultimi anni la formazione e informazione specifica (=100%)	⇒ adeguata	0
Solo parte del personale ha ricevuto negli ultimi 5 anni la formazione e informazione specifica (100% < esposti > 50%)	⇒ parzialmente adeguata	0,5
Tra il personale esposto a rischio biologico ≤ 50% ha ricevuto negli ultimi 5 anni la formazione e informazione specifica	⇒ non adeguata	1

Tabella 20 - Valutazione di F6 per le mansioni delle Sedi

F6 DPI								
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
1 Dermatologo	1				1			
2 Chirurgo	1	1	1	0	1	0,5	0	0
3 Oculista	1			0	1	0,5	0	0
4 Otorino	1		1	0	1	0,5		
5 Ortopedico	1	1	1	0	1	0,5	0	
6 Pneumologo	1			0				0
7 Neurologo				0	1	0,5	0	0
8 Medico Legale	0			0	0	0,5	0	
9 Infermiere	1	1	1	0	0	0,5	0	1

2.4 Valutazione del Rischio

Dopo aver valutato tutti i fattori che concorrono alla determinazione della probabilità P, è stato calcolato il valore di P attraverso l'algoritmo Bio-ritmo:

$$P = C \times \left[\sum_1^6 F_i + 1 \right] / 7$$

e, da questo, il valore di $R = P \times D$, pari a:

$$R = P \times D = \left\{ C \times \left[\sum_1^6 F_i + 1 \right] / 7 \right\} \times D$$

Nella Tabella 21 si riportano i risultati dell'applicazione dell'algoritmo agli ambulatori delle Sedi partecipanti all'attività.

Tabella 21 - Risultati dell'applicazione dell'algoritmo agli ambulatori delle Sedi partecipanti all'attività

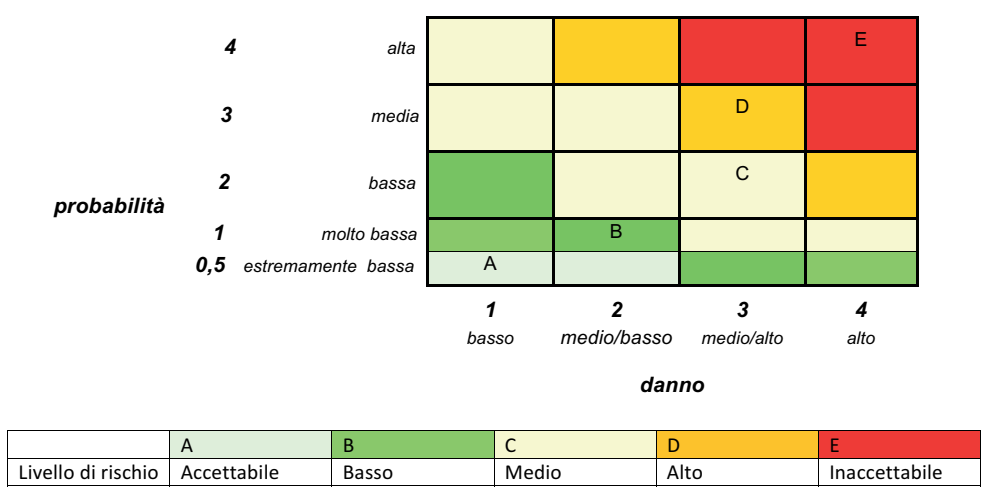
SEDE	AMBULATORIO	Dermatologia	Chirurgia	Oculistica	Otorino	Ortopedia	Pneumologia	Neurologia	Medicina legale	Tutti
A	MANSIONE	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	infermiere
	D	2	3	2	2	3	3		2	3
	C	1	2	1	1	2	2		1	2
	F1	0	1	0	0	1	0		0,5	1
	F2	1	1	0,5	0,5	0,5	1		0	1
	F3	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5		0	0,5
	F4	1	1	1	1	1	1		1	1
	F5	0	0,5	0	1	0,5	0,5		0	0,5
	F6	1	1	1	1	1	1		0	1
	P	0,64	1,71	0,50	0,71	1,57	1,43		0,36	1,71
	R	1,3	5,1	1,0	1,4	4,7	4,3		0,7	5,1
B	D		3			3				3
	C		2			2				2
	F1		1			0,5				1
	F2		1			0,5				1
	F3		0,5			0,5				0,5
	F4		0,5			1				0,5
	F5		0			0,5				0,5
	F6		1			1				1
	P		1,43			1,43				1,57
	R		4,3			4,3				4,7

SEDE	AMBULATORIO	Dermatologia	Chirurgia	Oculistica	Otorino	Ortopedia	Pneumologia	Neurologia	Medicina legale	Tutti
C	MANSIONE	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	infermiere
	D		3		2	3				3
	C		2		1	2				2
	F1		0,5		0	1				1
	F2		1		0,5	1				1
	F3		0,5		0	0,5				0,5
	F4		1		1	1				0,5
	F5		0,5		0,5	0,5				0,5
	F6		1		1	1				1
	P		1,57		0,57	1,71				1,57
D	R		4,7		1,1	5,1				4,7
	D		3	2	2	3	3	2	2	3
	C		2	1	1	2	2	1	1	2
	F1		0	0	0	0,5	0	0	0	1
	F2		1	0,5	0	0,5	0	0	0	1
	F3		0	0	0	0	0	0	0	0
	F4		1	1	1	1	1	1	1	1
	F5		0	0	0	0	0	0	0	0
	F6		0	0	0	0	0	0	0	0
	P		0,86	0,36	0,29	0,86	0,57	0,29	0,29	1,14
	R		2,6	0,7	0,6	2,6	1,7	0,6	0,6	3,4

SEDE	AMBULATORIO	Dermatologia		Chirurgia		Oculistica		Otorino		Ortopedia		Pneumologia		Neurologia		Medicina legale		Tutti
		medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	infermiere	
E	MANSIONE																	
	D	2	3	2	2	2	2	2	3					2	2	2	3	
	C	1	2	1	1	1	1	1	2					1	1	1	2	
	F1	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5					0,5	0,5	0	1	
	F2	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1					0	0	0	1	
	F3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5					0,5	0,5	0,5	0,5	
	F4	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	
	F5	0	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5					0	0	0	0	
	F6	1	1	1	1	1	1	1	1					1	0	0	0	
	P	0,57	1,57	0,71	0,64	1,4	0,71	0,64	1,57					0,57	0,43	0,43	1,29	
F	R	1,1	4,7	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	4,7					1,1	0,9	0,9	3,9	
	D		3	2	2	2	2	2	3					2	2	2	3	
	C		2	1	1	1	1	1	2					1	1	1	2	
	F1		0,5	0	0	0	0	0	0,5					0	0	0	0,5	
	F2		1	0	0	0	0	0	1					0	0	0	1	
	F3		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5					0,5	0,5	0,5	0,5	
	F4		1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	
	F5		0,5	0	0	0	0	0,5	0,5					0	0	0	0	
	F6		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5					0,5	0,5	0,5	0,5	
	P		1,43	0,43	0,50	0,43	0,43	0,50	1,43					0,43	0,43	0,43	1,29	
F	R		4,3	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	4,3					0,9	0,9	0,9	3,9	

SEDE	AMBULATORIO	Dermatologia		Chirurgia		Oculistica		Otorino		Ortopedia		Pneumologia		Neurologia		Medicina legale		Tutti
		medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	medico	infermiere	
G	MANSIONE																	
	D			3	2					3				2	2		3	
	C			2	1									1	1		2	
	F1			0,5	0					1				0	1		1	
	F2			1	0,5					1				0	0		1	
	F3			0,5	0,5					0,5				0,5	0,5		0,5	
	F4			1	1					1				1	1		1	
	F5			0,5	0					0,5				0	0		0	
	F6			0	0					0				0	0		0	
	P			1,29	0,43					1,43				0,36	0,50		1,29	
H	R			3,9	0,9					4,3				0,7	1,0		3,9	
	D			3	2							3		2			3	
	C			2	1							2		1			2	
	F1			0,5	0							0		0			0,5	
	F2			0,5	0,5							0,5		0			1	
	F3			0,5	0,5							0,5		1			1	
	F4			1	1							1		1			1	
	F5			0,5	0							0,5		0			0	
	F6			0	0							0		0			1	
	P			1,14	0,43							1,00		0,43			1,57	
	R			3,4	0,9							3,0		0,9			4,7	

Nella Tabella 22 sono illustrati i risultati della valutazione del rischio biologico condotta con la metodologia descritta in precedenza. I criteri di valutazione, già descritti nel Volume I, sono richiamati nel riquadro sottostante.



Volume I

Figura 5.1 - Matrice dei rischi per la valutazione del rischio biologico

Tabella 22 - Valutazione del rischio biologico per gli ambulatori “Prime Cure” oggetto dello studio

VALUTAZIONE DEL RISCHIO								
Mansione	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
1 DERMATOLOGO	B				B			
2 CHIRURGO	C	C	C	C	C	C	C	C
3 OCULISTA	A			A	B	A	A	A
4 OTORINO	B		B	A	B	A		
5 ORTOPEDICO	C	C	C	C	C	C	C	
6 PNEUMOLOGO	C			C				C
7 NEUROLOGO				A	B	A	A	A
8 MEDICO LEGALE	A			A	A	A	A	
9 INFERMIERE	C	C	C	C	C	C	C	C

In nessun caso il rischio è risultato essere superiore al livello "medio": il rischio biologico per le mansioni che operano negli ambulatori "Prime Cure" delle Sedi in esame è risultato di livello "accettabile", "basso" o "medio". Sebbene con piccole differenze tra le varie Sedi, si nota una buona omogeneità di risultato per mansione: le mansioni risultate più a rischio sono quelle di medico chirurgo, medico ortopedico, pneumologo ed infermiere. Per le restanti categorie professionali il rischio biologico è risultato "basso" o addirittura di livello "accettabile", quindi paragonabile a quello della popolazione generale ed alle mansioni amministrative di Sede.

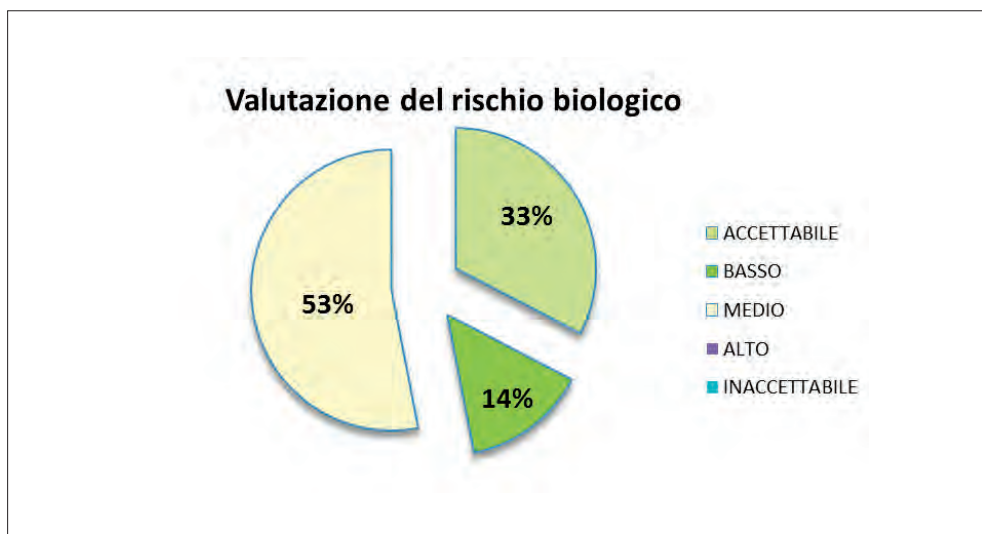


Figura 11 - Risultati complessivi della valutazione del rischio biologico

Tra i vari fattori che concorrono alla determinazione del rischio, le maggiori criticità sono state evidenziate per i fattori F4 (DPI) e F6 (procedure), con poche variazioni nelle diverse tipologie di ambulatorio (Figura 12).

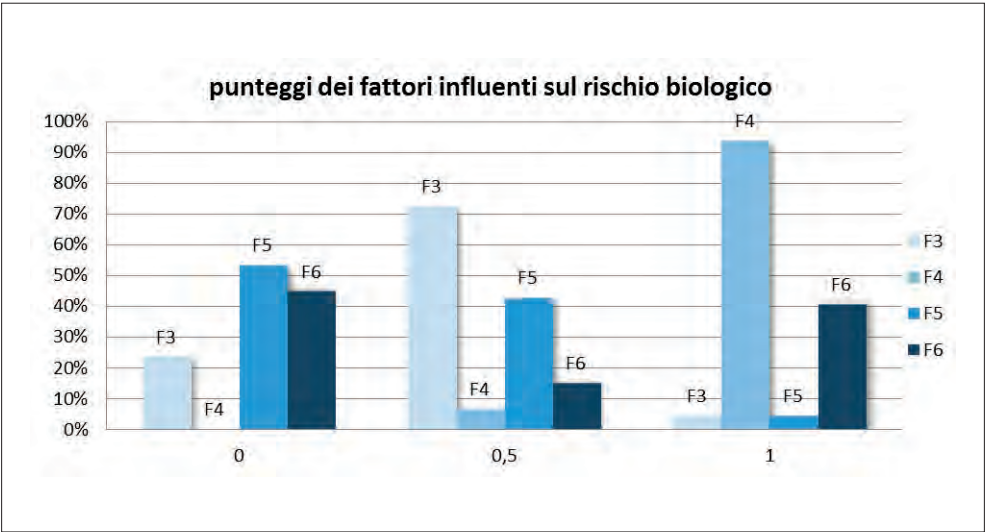


Figura 12 - Confronto tra le valutazioni dei fattori influenti sul rischio biologico

3 Il monitoraggio microbiologico

Il monitoraggio microbiologico ambientale può presentare rilevanti possibilità di applicazione, adattabili a diversi settori di studio. Può essere utilizzato, ad esempio, per monitorare il livello della qualità dell'aria confinata, per garantire la sicurezza sanitaria dell'operatore, per assicurare un comfort ambientale ottimale e per ridurre la contaminazione microbica di strumentazioni mediche e manufatti. L'importanza del monitoraggio microbiologico è ancor più manifesta qualora si consideri l'estrema adattabilità dei microrganismi, in particolare dei funghi, abili colonizzatori ed utilizzatori di ambienti e substrati di qualsiasi natura e sorgenti causali di pericolose condizioni igieniche e sanitarie, che possono determinare manifestazioni tossiche ed allergiche nell'uomo.

In quest'ottica la metodologia proposta per la valutazione del rischio biologico prevede anche l'effettuazione del monitoraggio microbiologico dell'aria e delle superfici negli ambienti di lavoro ed il controllo della contaminazione microbica dei camici del personale sanitario in servizio nelle Sedi, seguendo il protocollo standardizzato da Inail (2010 e 2011). Infatti, l'aria ambiente, le superfici e i camici, come noto, rappresentano potenziali veicoli di contaminazione microbiologica.

I campionamenti sono stati eseguiti in tutte le Sedi, nella stagione primaverile ed in sei Sedi sulle otto totali in esame, in quella autunnale; la scelta degli ambienti di lavoro in cui effettuare i prelievi è stata effettuata in base agli esiti della valutazione del rischio, dando priorità agli ambienti in cui operano le mansioni risultate a rischio maggiore.

Sono stati pertanto monitorati gli ambulatori di:

- CHIRURGIA
- ORTOPEDIA
- PNEUMOLOGIA

In subordine, in relazione alla loro presenza nella Sede:

- OCULISTICA
- OTORINOLARINGOIATRIA

Inoltre, si è scelto di monitorare il locale dove il personale infermieristico effettua la sterilizzazione dei ferri chirurgici¹, operazione correlabile al rischio bio-

¹ Nella sola Sede F la sterilizzazione dei ferri viene effettuata nell'ambulatorio di Chirurgia.

logico e l'ambulatorio di Medicina Legale, assunto come ambiente a rischio "accettabile", dunque con significato di ambiente di controllo ("bianco").

Per quanto riguarda l'aria ambientale, un campionamento di controllo è stato effettuato anche all'esterno (*outdoor*).

Nello specifico, sono stati eseguiti campionamenti per:

- L'aria, a centro ambiente e in orario di lavoro.
- Le superfici, a fine turno di lavoro. I prelievi hanno interessato la scrivania del medico, il carrello porta ferri o altra superficie ritenuta significativa dal punto di vista della possibile contaminazione, nonché piani di lavoro utilizzati per le operazioni di pulizia e sterilizzazione ferri.
In due Sedi è stata valutata anche la contaminazione fungina presente sulle bocchette di immissione dell'aria negli ambienti *indoor*, effettuando i prelievi tramite tampone sterile, a fine turno ma prima della pulizia ordinaria dei locali.
- I camici, in particolare il camice 'usato' da un medico e da un infermiere (durata dell'utilizzo, in media, pari a 5 giorni consecutivi) ed un camice 'pulito', come indumento di controllo.

I campionamenti di aria sono stati effettuati mediante campionatore attivo ad impatto ortogonale (*SAS Super 100 e Super 180 – Pbi International e Microflow - Aquaria*), posizionato a centro ambiente a 1,5 metri da terra, utilizzando piastre con idoneo terreno di coltura da 90 mm di diametro.

I campionamenti delle superfici e dei camici sono stati eseguiti mediante piastre a contatto tipo RODAC da 55 mm di diametro, tenute a contatto con la superficie per 10 secondi. Ai fini del prelievo, i tessuti degli indumenti da lavoro esaminati sono stati distesi su una superficie piana, pulita e disinfettata. Tutti i campionamenti sono stati eseguiti in triplo.

I parametri microbiologici rilevati sono stati i seguenti:

- Carica batterica totale mesofila (batteri di origine antropica, che possono includere patogeni convenzionali e condizionati);
- Carica batterica totale psicrofila (batteri di origine ambientale);
- Carica micetica a 25°C;
- Carica totale di batteri Gram negativi (batteri ubiquitari, riconosciuti tra i maggiori responsabili di infezioni ospedaliere e produttori di endotossine);
- Ricerca di *Staphylococcus aureus* (agente biologico appartenente al gruppo di pericolosità 2, ai sensi del d.lgs. 81/08 e s.m.i.).

I valori di carica batterica e micetica misurati sono stati espressi in UFC (Unità Formanti Colonie)/m³ per i campionamenti dell'aria ed in UFC/100cm² per i campionamenti di superfici, calcolati come media aritmetica delle determinazioni in triplo. In alcuni casi, è stata registrata una notevole dispersione

dei valori di carica misurati sulle superfici, che ha reso scarsamente significativo il calcolo rigoroso della media: il valore ottenuto da ogni singola replica è stato, quindi, considerato come risultato a sé stante.

Inoltre, com'è prassi per i campionamenti microbiologici, in ogni ambiente sono stati misurati anche i parametri microclimatici: temperatura, velocità e umidità relativa dell'aria.

Infine, le specie micetiche campionate sono state identificate secondo metodica tradizionale (tecniche colturali ed osservazione al microscopio delle caratteristiche morfologiche).

3.1 Valori di riferimento

In assenza di procedure, linee guida o normative ufficiali che riportino valori soglia di contaminazione microbica di aria e superfici per ambienti sanitari diversi dalle sale operatorie, sono stati adottati i riferimenti di seguito descritti, reperiti in letteratura. Tali riferimenti devono intendersi puramente indicativi del grado di salubrità ambientale.

ARIA AMBIENTALE

I risultati dei campionamenti dell'aria sono stati utilizzati per elaborare i seguenti "Indici di contaminazione microbica dell'aria *indoor*" (Dacarro *et al.* 2000; Linee guida Inail-CONTARP, ediz. 2010):

IGCM (indice globale di contaminazione microbica) - valuta la contaminazione totale, dovuta a tutte le componenti microbiche presenti:

$$\text{IGCM} = \Sigma (\text{UFC}/\text{m}^3 \text{ (batteri mesofili)} + \text{UFC}/\text{m}^3 \text{ (batteri psicrofili)} + \text{UFC}/\text{m}^3 \text{ (miceti)})$$

ICM (indice di contaminazione da batteri mesofili) - valuta il contributo all'inquinamento da parte dei batteri di origine umana e animale, potenzialmente patogeni:

$$\text{ICM} = \frac{\text{UFC} / \text{m}^3 \text{ batteri mesofili}}{\text{UFC} / \text{m}^3 \text{ batteri psicrofili}}$$

IA (indice di amplificazione) - permette di analizzare le differenze tra i livelli di contaminazione esterni ed interni all'edificio in esame:

$$\text{IA} = \frac{\text{IGCM}/\text{m}^3 \text{ (interno)}}{\text{IGCM}/\text{m}^3 \text{ (esterno)}}$$

Di seguito si riporta la tabella di correlazione tra i valori degli Indici e le corrispondenti Categorie e Classi di contaminazione dell'aria.

Tabella 23 - Categorie e classi di contaminazione microbiologica dell'aria (Dacarro et al. 2000).

Categoria	IGCM/m ³	Classe
Molto bassa	< 500	
Bassa	< 1000	
Intermedia	>1000	A: IGCM>1.000; ICM<3; IA<3 B: IGCM>1.000; ICM>3 o IA>3 C: IGCM>1.000; ICM>3; IA>3
Alta	>5000	D: IGCM>5.000; ICM<3; IA<3 E: IGCM>5.000; ICM>3 o IA>3 F: IGCM>5.000; ICM>3; IA>3
Molto alta	>10.000	G: IGCM>10.000; ICM<3; IA<3 H: IGCM>10.000; ICM>3 o IA>3 I: IGCM>10.000; ICM>3; IA>3

SUPERFICI

Gli studi presenti in letteratura sulla contaminazione delle superfici degli ambienti di lavoro offrono indicazioni molto variabili tra loro; a titolo puramente indicativo si riportano, per l'ambito ospedaliero, i valori di riferimento proposti dalle Linee guida della *Commission Centrale des Marchés* francese (1990) per le superfici presenti in due specifiche tipologie di ambienti (Tabella 24).

Tabella 24 - Valori guida per tipologie di ambienti in ambito ospedaliero - *Guide du Bionetto-yage* (1990)

Ambienti a rischio basso	500 UFC/100cm ²	Ad esempio: uffici, hall
Ambienti a rischio medio	200 UFC/100cm ²	Ad esempio: aree di rieducazione funzionale, sale d'attesa, centrale di sterilizzazione

Nelle Linee guida Ispesl (2009) sugli standard di sicurezza e di igiene del lavoro nel reparto operatorio, invece, si fissa in ≤ 50 UFC/piastra il valore di accettabilità dei livelli di concentrazione microbica su superficie, in assenza di agenti patogeni, quali *Staphylococcus aureus*, enterobatteri, *Aspergillus spp.* e *Pseudomonas spp.*.

Considerato che il suddetto documento è stato prodotto per la verifica dei

protocolli di sanificazione adottati nei reparti di degenza pre- e post-intervento, rianimazione e neonatologia, nel presente studio si è scelto di utilizzare, come riferimento orientativo rispetto al quale valutare i risultati del monitoraggio delle superfici, il valore guida "200 UFC/100cm²" proposto dalla *Commission Centrale des Marchés* per le superfici degli ambienti ospedalieri a medio rischio.

CAMICI

Anche per quanto riguarda l'analisi dell'inquinamento microbico dei camici, in assenza di valori soglia ufficiali, sono stati utilizzati gli stessi valori di riferimento delle superfici (200 UFC/100cm²).

Le cariche microbiche rinvenute sui camici usati sono state, inoltre, confrontate con quelle rinvenute sui camici puliti.

3.2 Risultati

3.2.1 Monitoraggio dell'aria

Nella Tabella 25 sono riepilogati i risultati dei campionamenti ambientali dell'aria effettuati negli ambulatori delle otto Sedi monitorate, espressi per Categoria di contaminazione, secondo gli Indici di Dacarro *et al.* (2000).

Tabella 25 - *Categorie di contaminazione dell'aria degli ambienti di lavoro per Sede*

CONTAMINAZIONE DELL'ARIA – PRIMAVERA									
Ambulatorio		SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
1	DERMATOLOGIA								
2	CHIRURGIA								
3	OCULISTICA								
4	OTORINO								
5	ORTOPEDIA								
6	PNEUMOLOGIA								
7	NEUROLOGIA								
8	MEDICINA LEGALE								
9	STERILIZZAZIONE								
	OUTDOOR								

CONTAMINAZIONE DELL'ARIA – AUTUNNO								
Ambulatorio	SEDE A	SEDE B	SEDE C	SEDE D	SEDE E	SEDE F	SEDE G	SEDE H
1 DERMATOLOGIA								
2 CHIRURGIA								
3 OCULISTICA								
4 OTORINO								
5 ORTOPEDIA								
6 PNEUMOLOGIA								
7 NEUROLOGIA								
8 MEDICINA LEGALE								
9 STERILIZZAZIONE								
OUTDOOR								

Legenda:

Contaminazione dell'aria
MOLTO BASSA
BASSA
INTERMEDIA
ALTA
MOLTO ALTA

AMBULATORIO NON PRESENTE
AMBULATORIO NON MONITORATO

Globalmente, sia nei campionamenti primaverili che in quelli autunnali, la contaminazione dell'aria è risultata di livello contenuto. Infatti, i valori di IGCM si attestano sempre nelle classi di contaminazione "bassa" o "molto bassa". In particolare, in autunno i valori di IGCM superano 500 UFC/m³ solo in tre delle otto Sedi totali, mentre, in primavera, solo in due Sedi su sei i valori *in-door* di IGCM risultano superiori a 1.000 UFC/m³ (Figura 13).

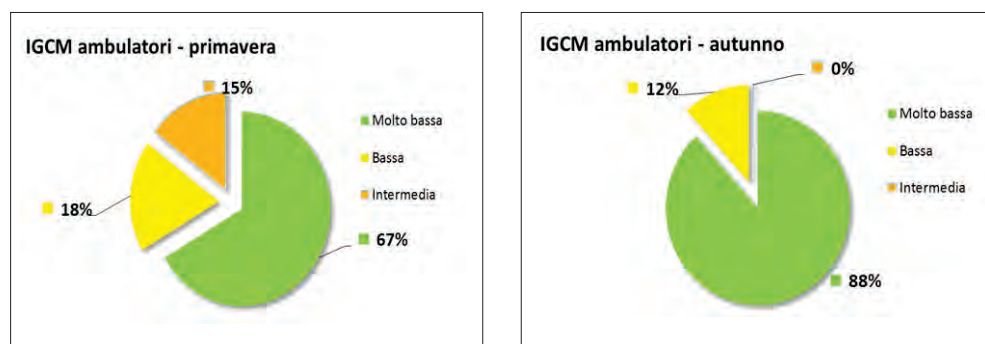


Figura 13 - IGCM negli ambulatori

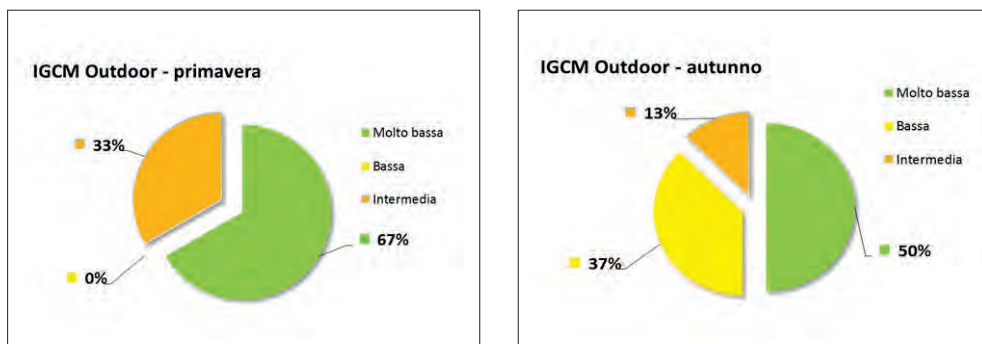


Figura 14 - IGCM outdoor

L'andamento generale è simile per la contaminazione *outdoor* (Figura 14), che è risultata spesso più elevata di quella *indoor*. I valori *outdoor* autunnali di IGCM sono superiori a 500 UFC/m³ in quattro Sedi sulle otto totali, mentre quelli primaverili solo in due Sedi sono risultati superiori a 1.000 UFC/m³.

Di seguito si riportano, nel dettaglio, i risultati per singola Sede e tipologia di ambulatorio.

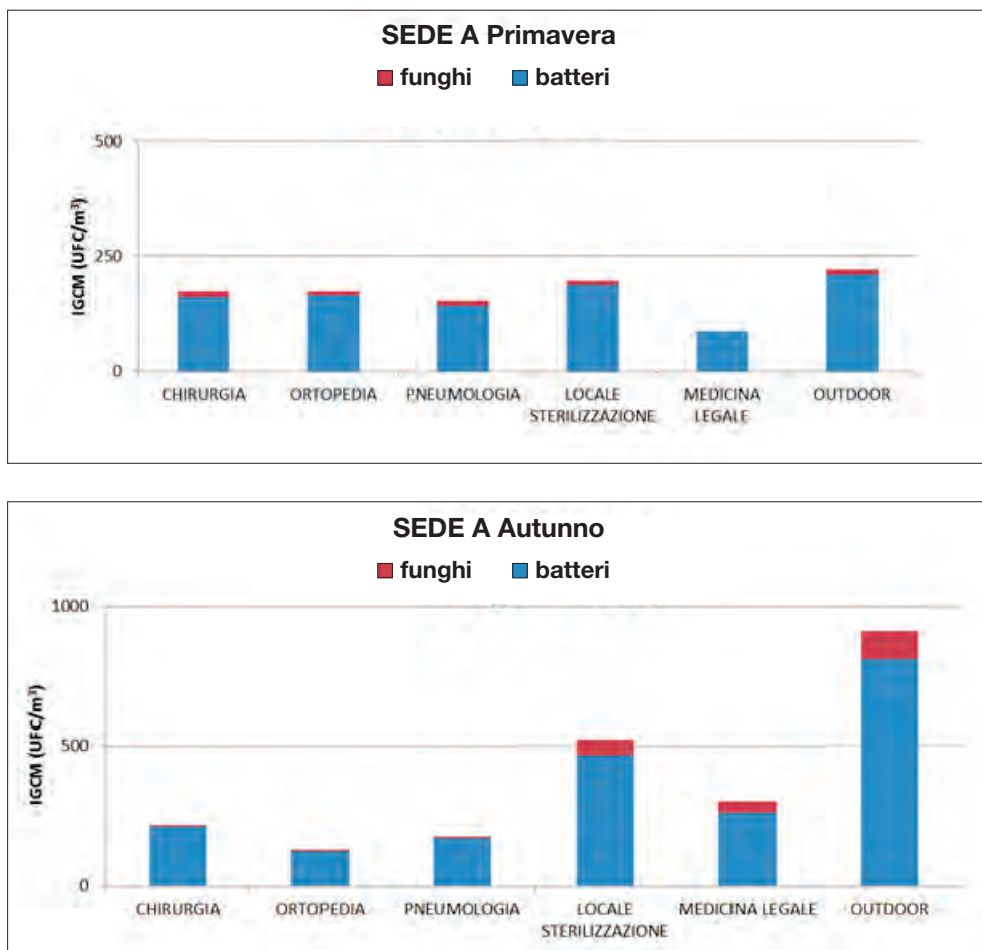


Figura 15 - Valori di IGCM - Sede A

Nella Sede A solo nel campionamento autunnale sono stati riscontrati valori di IGCM correlati alla classe di contaminazione "bassa" (*outdoor* e *locale* adibito alla sterilizzazione) (Figura 15). In entrambe le stagioni l'apporto maggiore all'indice IGCM è stato quello batterico; non sono stati rilevati batteri Gram negativi. In autunno è stata rilevata la presenza di *S. aureus*.

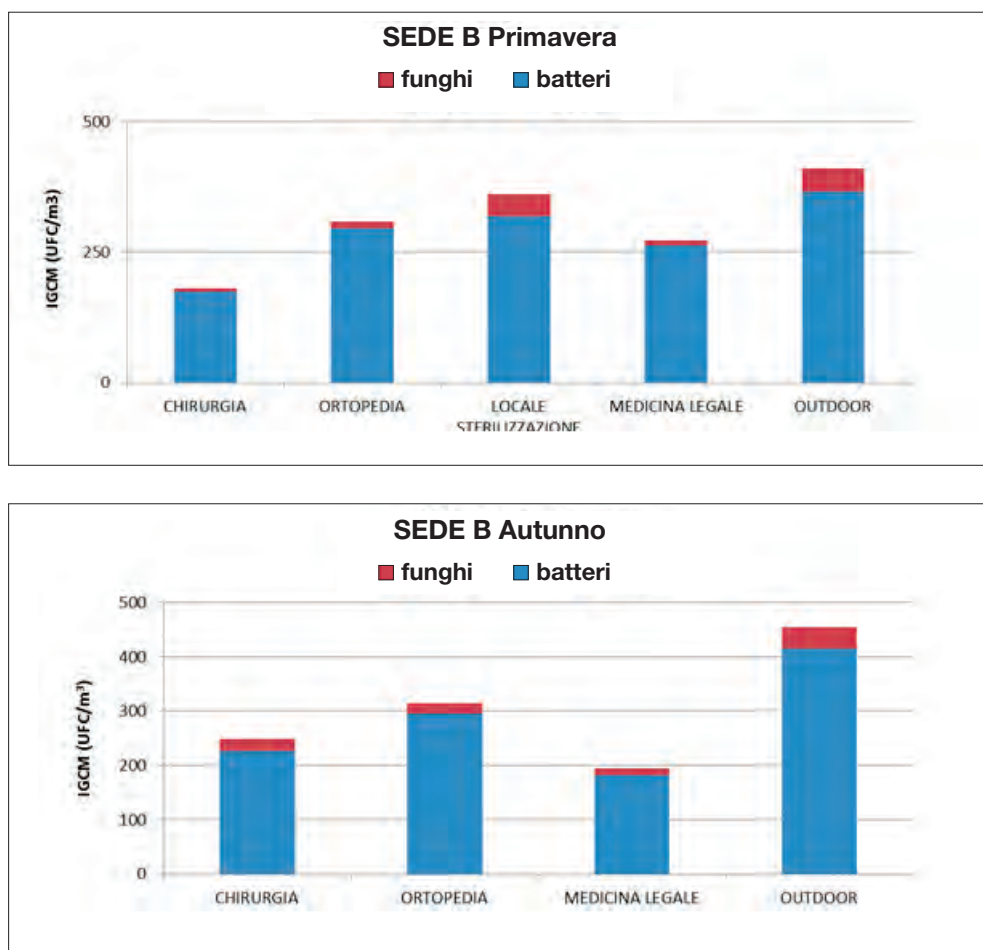


Figura 16 - Valori di IGCM - Sede B

Nella Sede B in entrambi i campionamenti stagionali la qualità dell'aria è risultata classificabile nella fascia di contaminazione "molto bassa". I valori di IGCM *outdoor* sono risultati superiori a quelli *indoor*. La presenza di batteri Gram negativi è stata rilevata solo nell'ambulatorio di Medicina Legale, durante il campionamento autunnale. Non risultano presenti Stafilococchi coagulasi positivi.

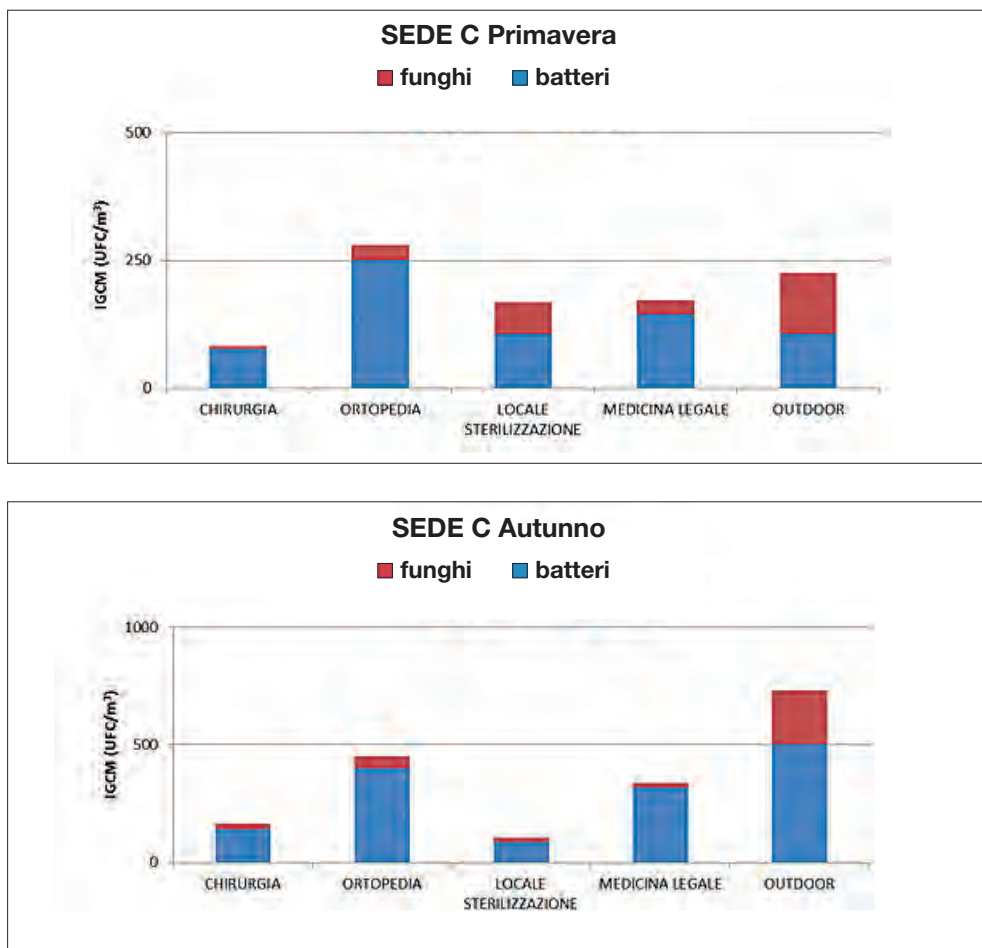


Figura 17 - Valori di IGCM - Sede C

Nella Sede C, in entrambi i campionamenti stagionali, i valori di IGCM ricadono nella fascia di contaminazione "molto bassa"; l'unico valore superiore a 500 UFC/m³ si registra nell'*outdoor*, nel campionamento autunnale. In entrambe le stagioni l'apporto maggiore all'indice IGCM, all'interno degli ambulatori, è rappresentato dalla contaminazione batterica.

Batteri Gram negativi sono risultati presenti solo nell'ambulatorio di Chirurgia, in primavera. In questo caso, tuttavia, la popolazione di Gram negativi è risultata bassa rispetto alla popolazione totale di mesofili; gli *Stafilococchi* coagulasi positivi, invece, sono risultati assenti.

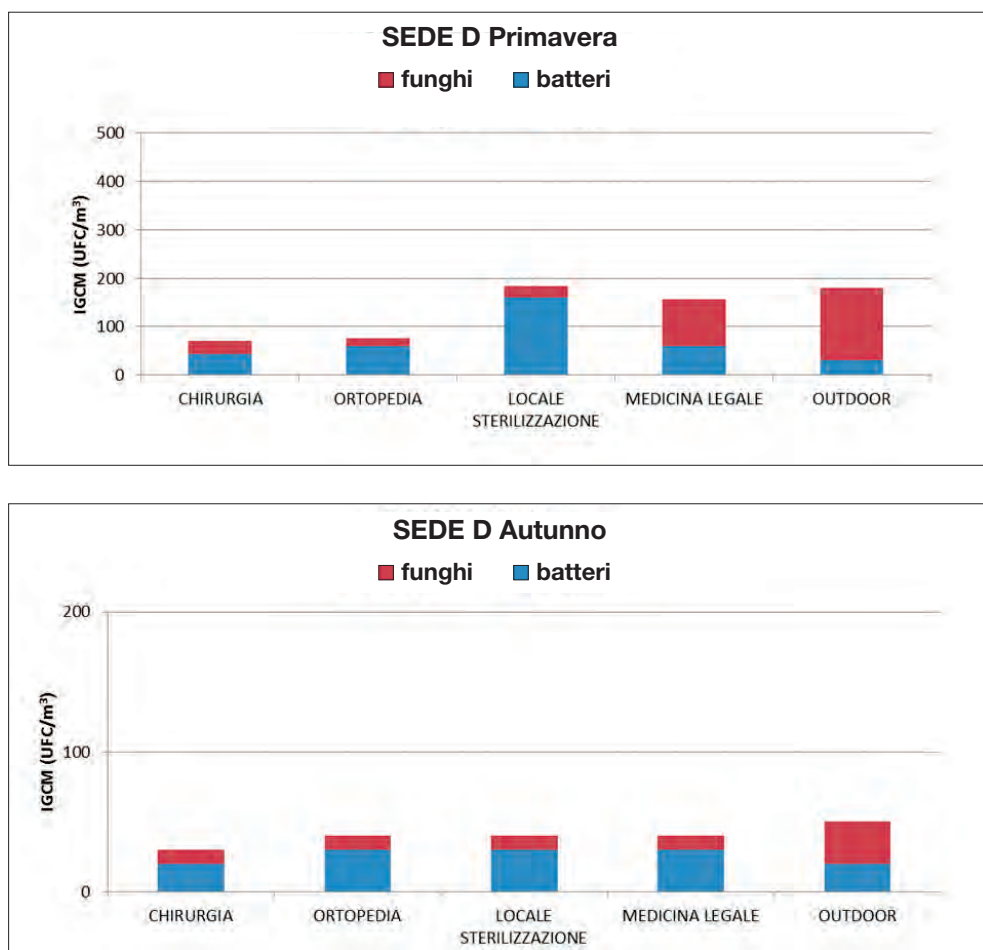


Figura 18 - Valori di IGCM - Sede D

I valori di IGCM nella Sede D risultano molto bassi in entrambe le stagioni; la contaminazione da Gram negativi in primavera è paragonabile o superiore a quella relativa alla contaminazione mesofila. Non è stato rilevato *S. aureus*.

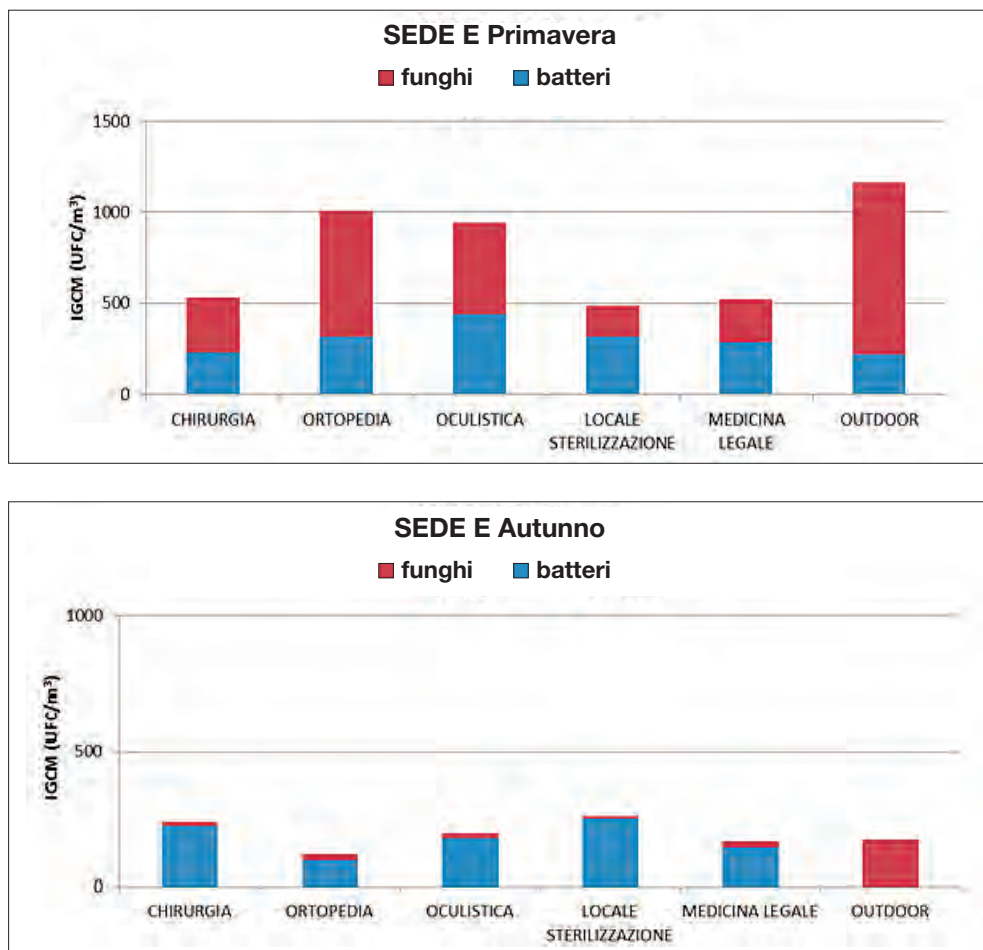


Figura 19 - Valori di IGCM - Sede E

Nella Sede E, in primavera, la maggior parte degli ambulatori è caratterizzata da una qualità dell'aria compresa nella fascia di contaminazione "bassa". Solo il valore IGCM dell'*outdoor* rientra nella fascia di contaminazione "intermedia". Sempre in primavera, la contaminazione fungina è risultata maggiore di quella batterica. Gli Stafilococchi sono assenti; inoltre, in tutti gli ambulatori le cariche dei batteri Gram negativi sono risultate sempre notevolmente più basse rispetto a quelle mesofile.

In autunno, la situazione è sostanzialmente diversa: i valori di IGCM evidenziano in tutti gli ambulatori una contaminazione microbica "molto bassa" con

una presenza maggiore di batteri, rispetto ai funghi. È stata riscontrata la presenza di *S. aureus* nell'ambulatorio di Chirurgia, nel locale di sterilizzazione e nell'ambulatorio di Medicina Legale. Le concentrazioni di Gram negativi sono risultate sempre trascurabili rispetto alle cariche mesofile.

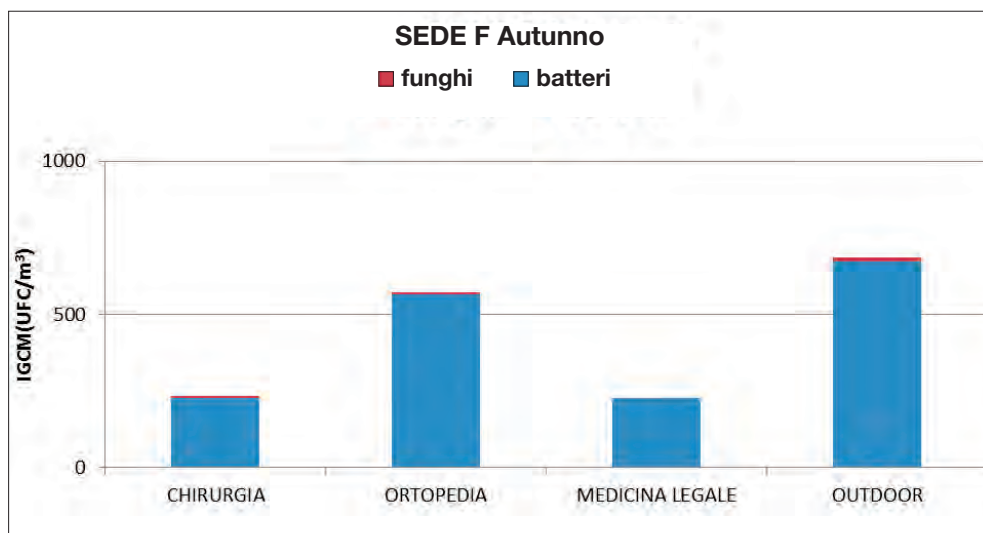


Figura 20 - Valori di IGCM - Sede F

Nella Sede F il campionamento è stato eseguito solo in autunno. I valori di IGCM sono risultati compresi nella fascia di contaminazione "molto bassa" e "bassa"; l'inquinamento fungino è risultato praticamente trascurabile rispetto a quello batterico. In tutti gli ambulatori sono presenti *S. aureus* e batteri Gram negativi.

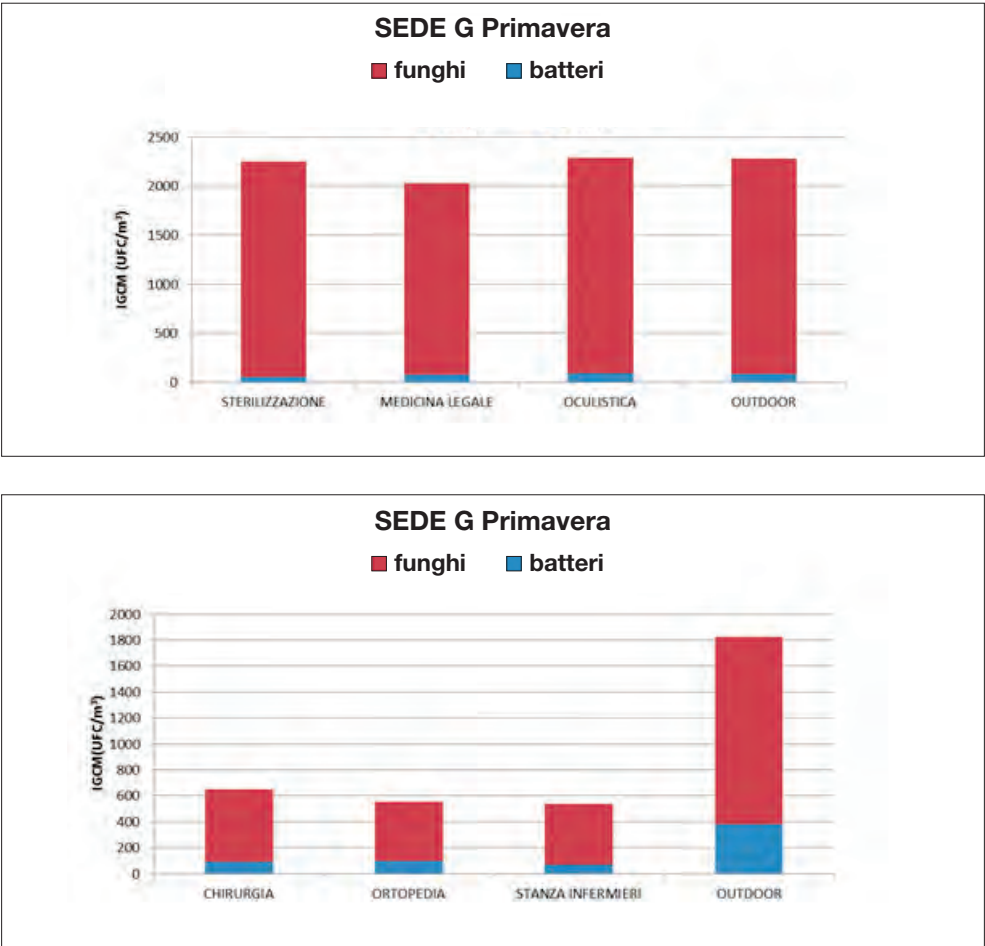


Figura 21 - Valori di IGCM - Sede G Primavera (2 giornate)

Nella Sede G i campionamenti sia primaverili che autunnali sono stati eseguiti ciascuno in due giornate differenti, consecutive, per cui i risultati sono riportati in due grafici distinti.

In primavera l’apporto fungino è nettamente superiore rispetto a quello batterico. I valori di IGCM rilevati all’esterno sono superiori o equiparabili a quelli interni. I valori di IGCM del locale di sterilizzazione, dell’ambulatorio di Medicina Legale e di Oculistica sono compresi nella fascia di contaminazione “intermedia”, ma i valori di ICM e IA ad essi correlati risultano sempre inferiori a 3.

I valori registrati negli ambulatori di Chirurgia, Ortopedia e nella stanza infermieri sono, invece, compresi nella fascia di contaminazione “bassa”; tuttavia, nell’ambulatorio di Chirurgia l’ICM risulta pari a 3 e testimonia un’alta concentrazione di batteri mesofili. Non sono presenti cariche di *S. aureus*. Nell’ambulatorio di Medicina Legale è stata riscontrata una concentrazione di batteri Gram negativi, che però è trascurabile rispetto alla contaminazione mesofila totale.

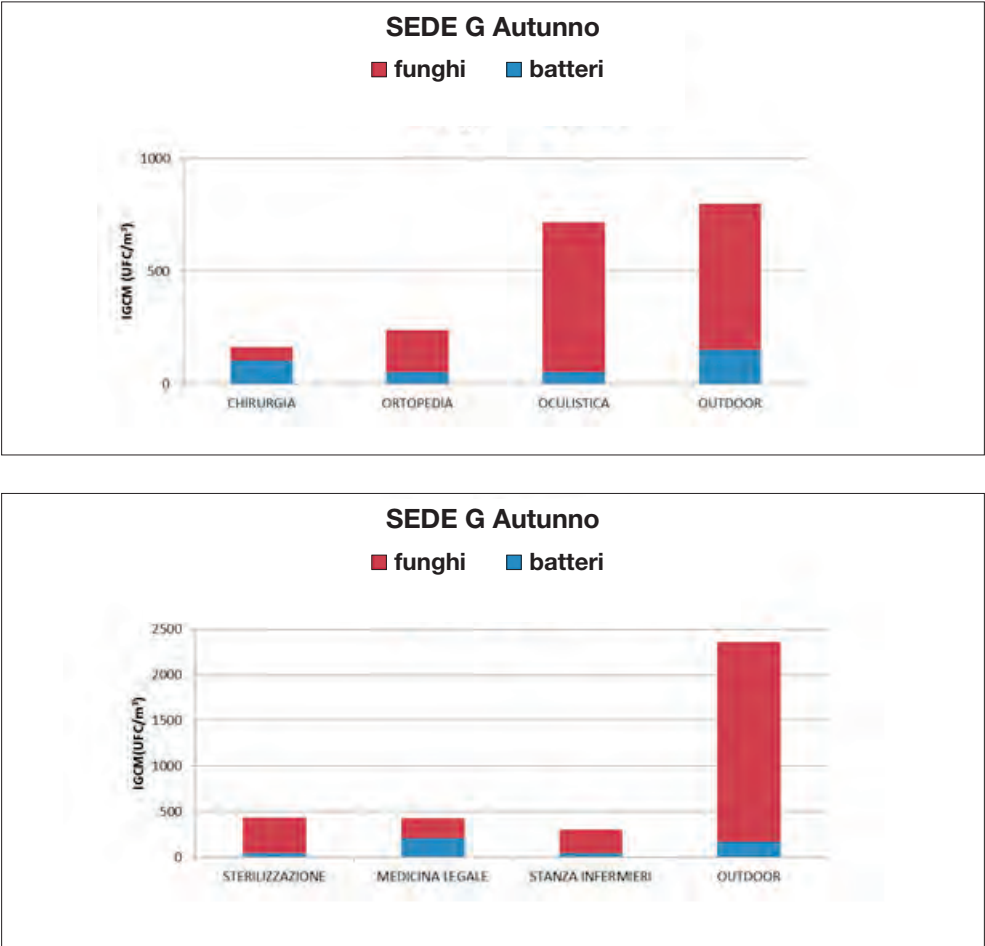


Figura 22 - Valori di IGCM - Sede G autunno (2 giornate)

Nella Sede G in autunno i valori di IGCM sono risultati sempre inferiori o simili ai valori *outdoor*. L'apporto fungino alla contaminazione risulta superiore a quello batterico.

Lo *Staphylococcus aureus* è assente in tutti gli ambulatori, mentre nell'ambulatorio di Medicina Legale sono presenti Gram negativi.

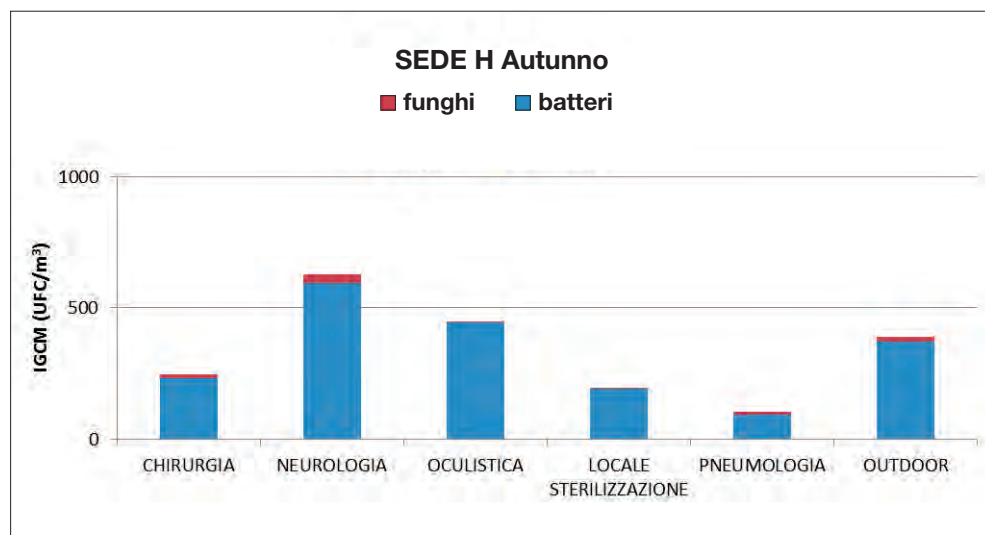


Figura 23 - Valori di IGCM - Sede H

Nella Sede H i campionamenti sono stati eseguiti solo in autunno. In questa Sede solo nell'ambulatorio di Neurologia sono stati riscontrati valori di IGCM superiori a 500 UFC/m³.

In tutti gli ambulatori le cariche batteriche sono risultate nettamente superiori a quelle fungine. Ad eccezione del locale di sterilizzazione, in tutti i siti di campionamento risultano presenti sia lo *S. aureus* che i batteri Gram negativi, anche se la concentrazione di questi ultimi è trascurabile rapportata alle cariche mesofile totali.

Confronto tra ambulatori

Ambulatori di Chirurgia

Negli ambulatori di Chirurgia in entrambe le stagioni monitorate i valori di IGCM si attestano nella classe di contaminazione "bassa" o "molto bassa" (Figura 24).

Nelle Sedi G ed E il valore di IGCM è principalmente rappresentato dalla carica fungina.

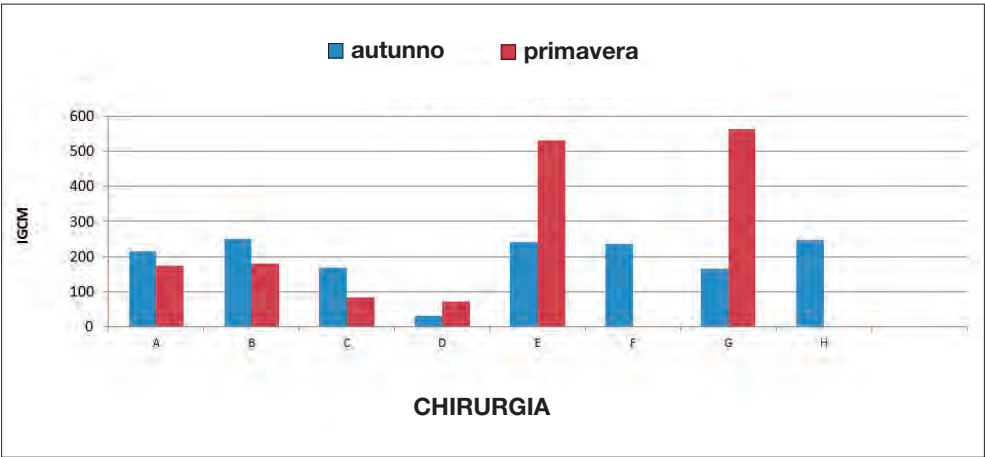


Figura 24 - IGCM negli ambulatori di Chirurgia

I valori dell’Indice di Amplificazione risultano superiori a 1 solo nella Sede E, nella stagione autunnale (IA= 1,19). Nelle altre Sedi, gli Indici di Amplificazione sono sempre inferiori a 1, evidenziando la mancanza di differenze sostanziali tra la carica microbica interna ed esterna agli ambulatori (Figura 25).

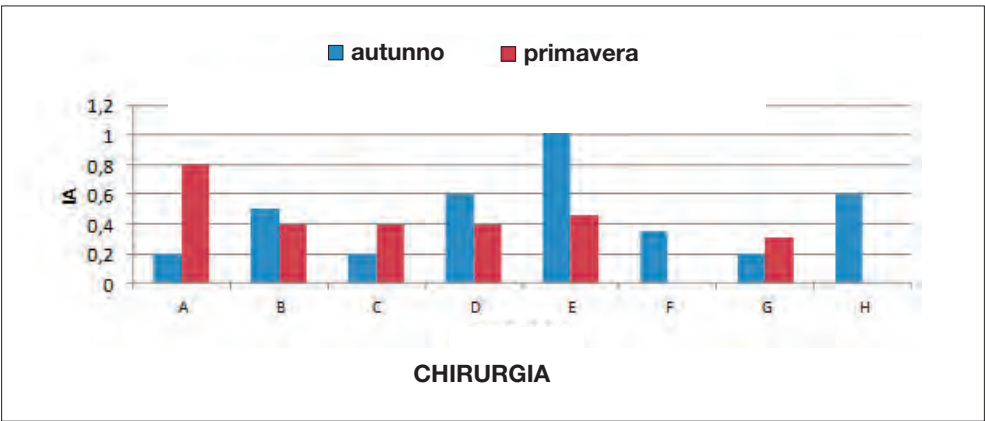


Figura 25 - IA negli ambulatori di Chirurgia

Per quanto riguarda il parametro ICM, correlato alla contaminazione da batteri potenzialmente patogeni, il valore 1 viene superato in primavera nelle Sedi A, B, E e G, dove si registra una maggiore carica di batteri mesofili rispetto a quella degli psicrofili.

Il dato maggiore in assoluto si riscontra, tuttavia, nella Sede F (ICM=10,35), nella quale i valori dei parametri IGCM e IA attestano una contaminazione dell'aria classificabile come "molto bassa". Per questa Sede, così come per la Sede H, non è possibile effettuare un confronto con i livelli di contaminazione dell'aria primaverili, non essendo stati raccolti i dati relativi a tale stagione.

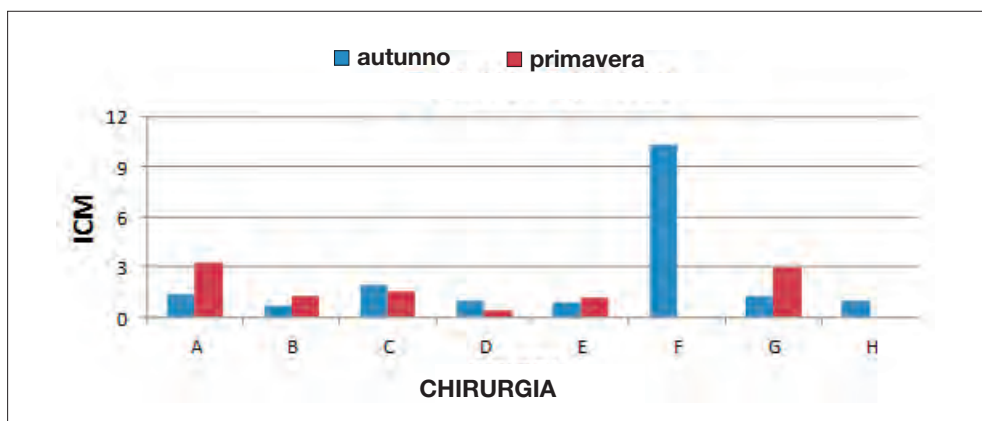


Figura 26 - ICM negli ambulatori di Chirurgia

Ambulatori di Ortopedia

Negli ambulatori di Ortopedia, in autunno, i valori di IGCM raggiungono il picco massimo nella Sede F (574 UFC/m³) e il picco minimo nella Sede D (40 UFC/m³).

In primavera, invece, il picco massimo viene raggiunto nella E, dove si registra un valore di 1.009 UFC/m³ (classe di contaminazione "intermedia"). Anche in questo caso il picco dell'IGCM è dovuto al maggior apporto della carica fungina (693 UFC/m³) rispetto a quella batterica. Bisogna tuttavia notare che nella Sede E il valore della carica micetica esterna è risultato pari a 944 UFC/m³; i valori di IA e di ICM, invece, risultano sempre inferiori al valore soglia 3.

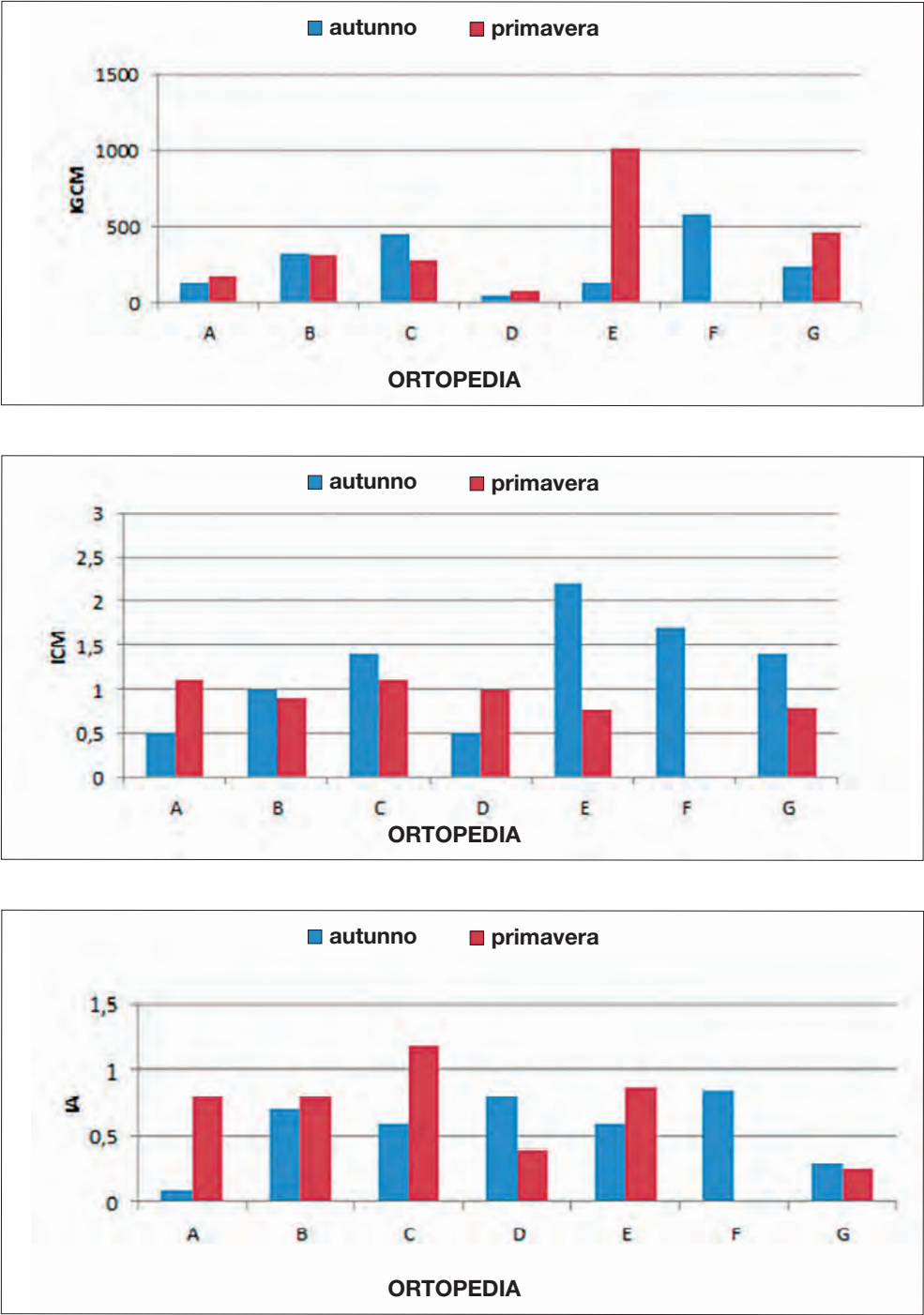


Figura 27 - IGCM, ICM e IA negli ambulatori di Ortopedia

Ambulatori di Oculistica

Il controllo microbiologico ambientale degli ambulatori di oculistica è stato eseguito nelle Sedi D, E, G, H, in quanto nelle altre non erano presenti.

Per difficoltà operative, i campionamenti ambientali sono stati effettuati in entrambe le stagioni solo nelle Sedi E e G.

Il maggior inquinamento microbiologico è stato riscontrato nella Sede G. In questa Sede, in autunno il valore di IGCM evidenzia una contaminazione bassa con contributo fungino *indoor* e *outdoor* simile, mentre in primavera il valore di IGCM ricade nella classe di contaminazione "alta". Anche in questo caso, il maggior apporto al valore di IGCM è determinato dalla carica fungina (2200 UFC/m^3); al riguardo, tuttavia, si sottolineano gli elevati valori di carica fungina anche nell'*outdoor* di tale Sede. Gli indici ICM e IA però non superano il valore 3.

Nelle Sedi D e H, i valori di IGCM non superano i 500 UFC/m^3 e l'ICM e l'IA non superano il valore 3.

Solo nella Sede D in primavera, il valore di IA si avvicina a 2 (1,96). Nella Sede E, in primavera, il valore di IGCM è pari a 994 UFC/m^3 e, quindi, si approssima alla classe di "rischio intermedio", con valori di ICM pari a 2,33 e di IA inferiori a 1.

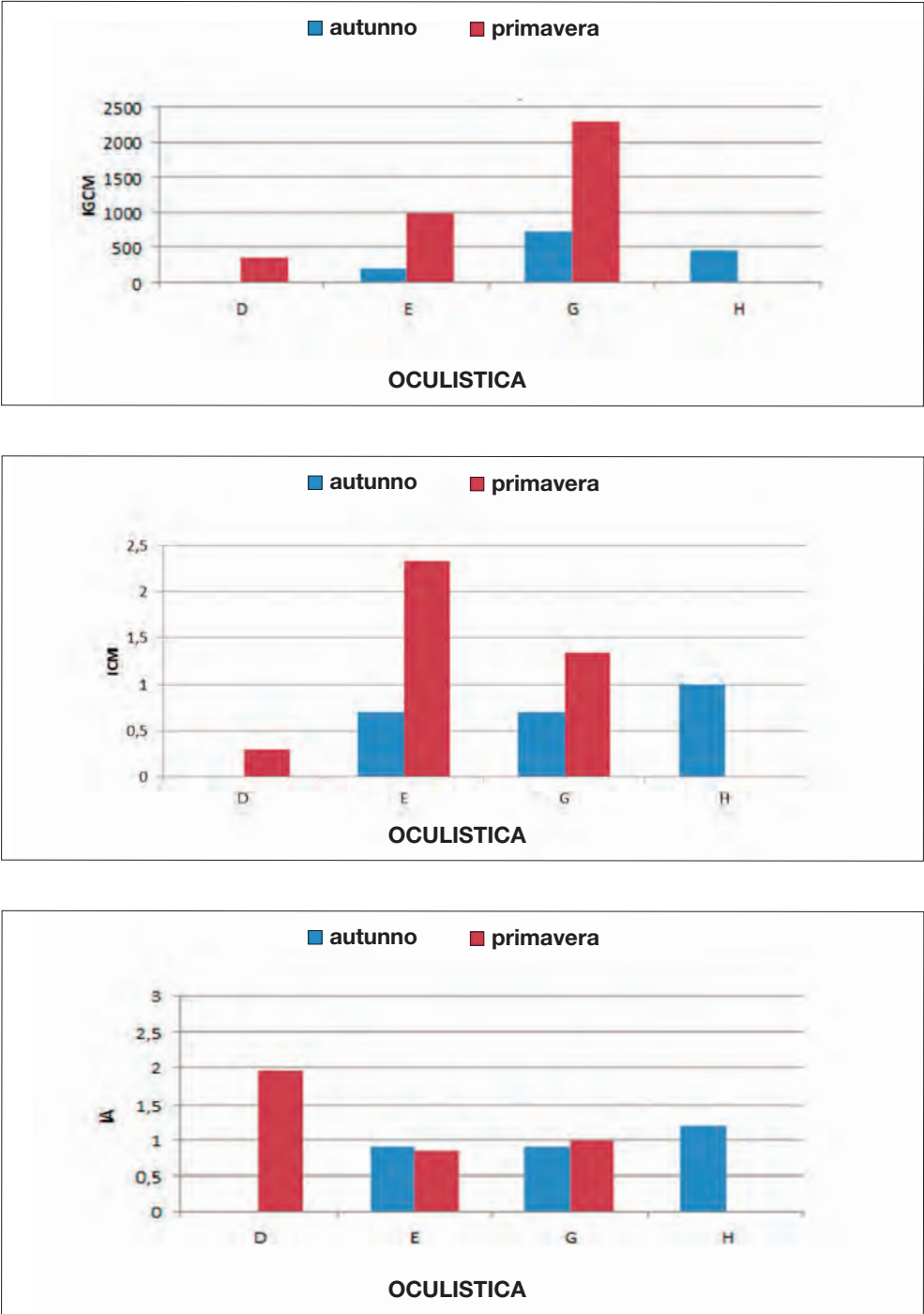
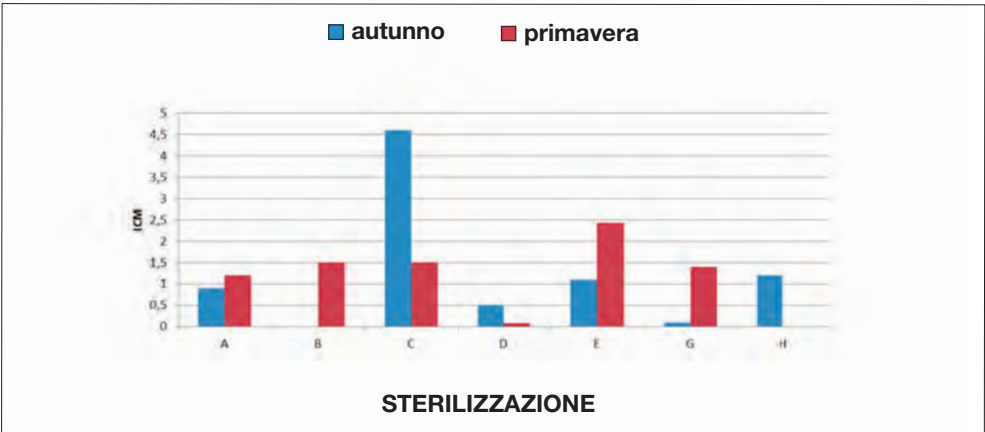
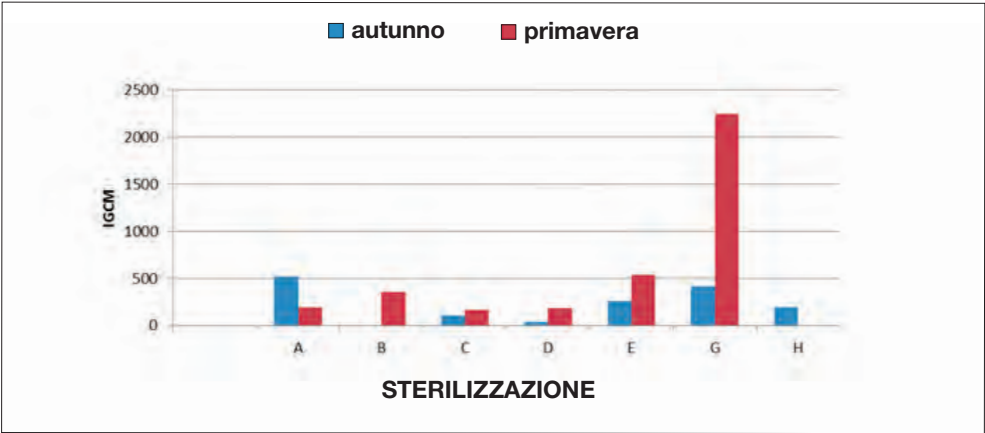


Figura 28 - IGCM, ICM e IA negli ambulatori di Oculistica

Locale sterilizzazione

I campionamenti eseguiti nel locale di sterilizzazione hanno evidenziato, in entrambe le stagioni, valori di IGCM che ricadono nella fascia di contaminazione “molto bassa”/“bassa” in 7 Sedi sulle 8 totali esaminate. Solo nella Sede G, nella stagione primaverile, i valori di IGCM sono risultati nella fascia di contaminazione “intermedia”. Anche in questo caso la cariche fungine *in-door* e *out-door* risultano simili.



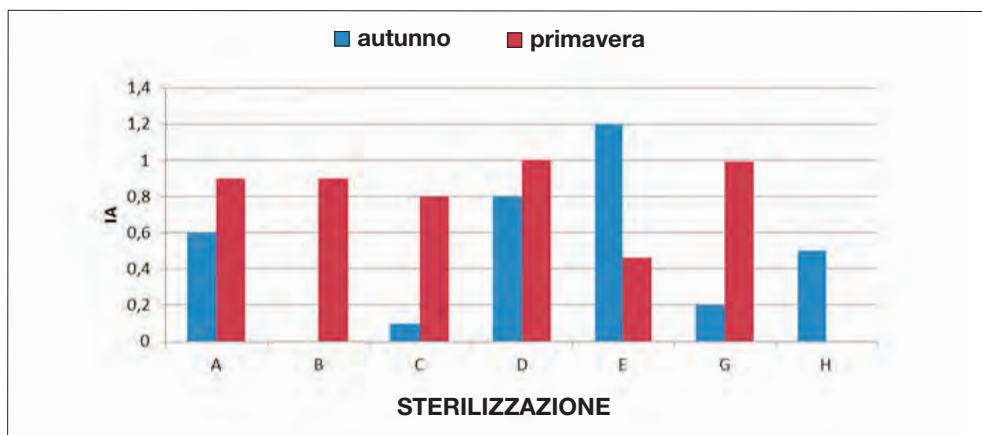


Figura 29 - IGCM, ICM e IA nei locali sterilizzazione

I valori di IA sono superiori a 1 solo nella Sede E in autunno, mentre i valori di ICM sono superiori a 3 nella Sede C (4,6).

Ambulatorio Medicina Legale

Per quanto riguarda i dati relativi all'ambulatorio di Medicina Legale, solo nella Sede G, in primavera, i valori di IGCM ricadono nella fascia di contaminazione dell'area "intermedia". Il maggiore apporto alla contaminazione globale è dato dalla carica fungina (1.876 UFC/m^3). Tuttavia, in questa Sede, i valori di ICM e IA, in entrambe le stagioni, risultano sempre al di sotto di 3. Il valore più elevato di ICM viene registrato in autunno presso la Sede F (2,78), mentre il valore più basso è presente nella Sede D in primavera (0,5). In tutte le Sedi e le stagioni esaminate l'Indice di Amplificazione risulta sempre al di sotto di 1.

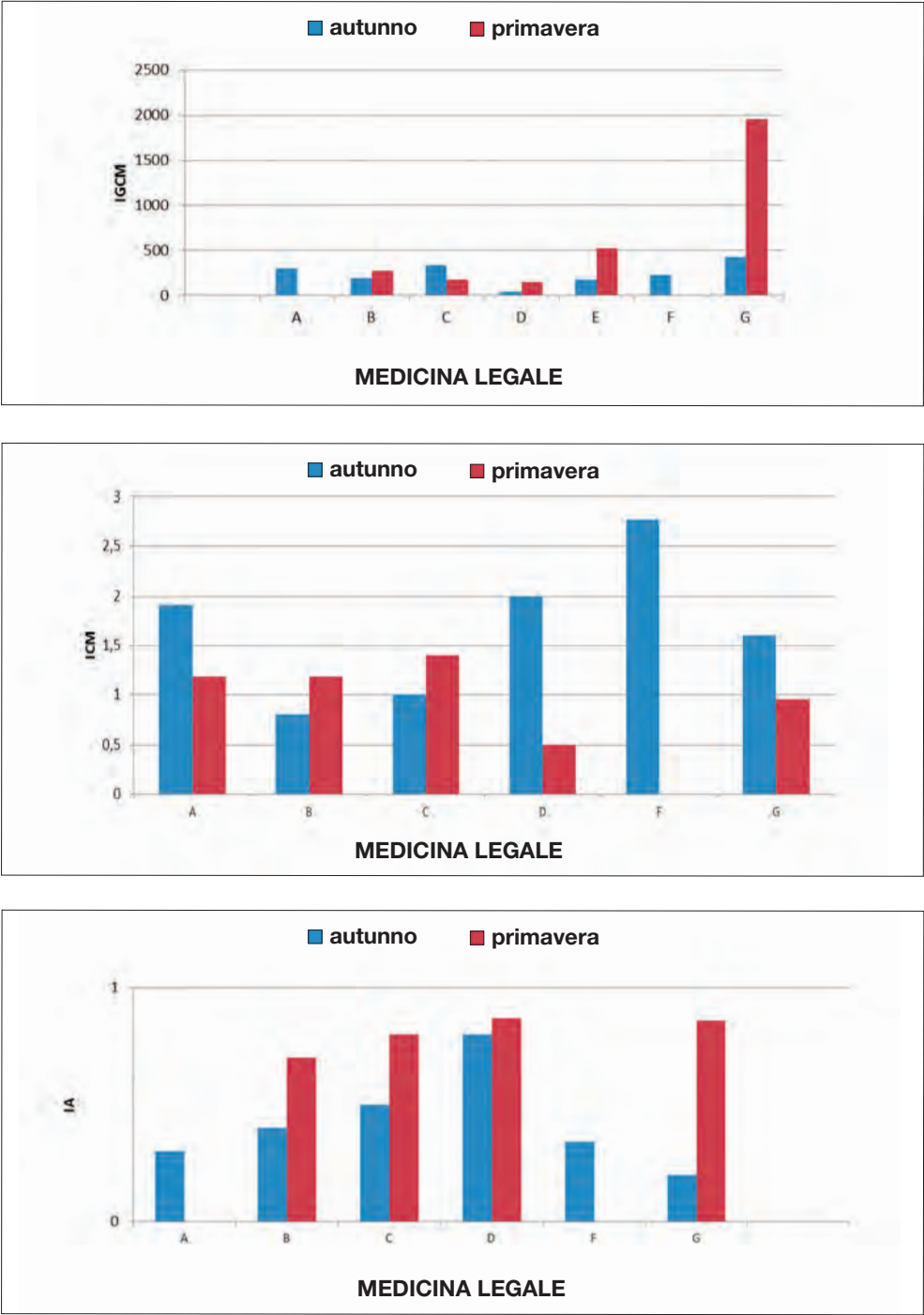


Figura 30 - IGCM, ICM e IA negli ambulatori di Medicina Legale

Ambulatori di Pneumologia

Presso le Sedi A e H sono stati analizzati anche gli ambulatori di Pneumologia. I valori di IGCM risultano inferiori a 500 UFC/m³, e i valori di ICM e IA inferiori a 3. Solo nella Sede H si segnala la presenza di Stafilococchi coagulasi positivi aerodispersi.

Ambulatorio di Neurologia

Nella Sede H sono stati inoltre eseguiti campionamenti aerei nell'ambulatorio di Neurologia, dove si registra un valore di IGCM superiore a 500 UFC/m³ e la presenza di Stafilococchi coagulasi positivi e Gram negativi.

Staphylococcus aureus

Stafilococchi coagulasi positivi non sono mai stati riscontrati nell'aria degli ambulatori campionata nella stagione primaverile. Nella stagione autunnale, invece, sono risultati presenti in 1/3 degli ambulatori monitorati, in particolare nei seguenti siti di prelievo:

- locale di sterilizzazione e ambulatorio Medico Legale (Sedi E e F);
- ambulatorio di Chirurgia (Sedi A, E, F, H);
- ambulatori di Pneumologia e Neurologia (Sede H);
- ambulatorio di Ortopedia (Sede F).

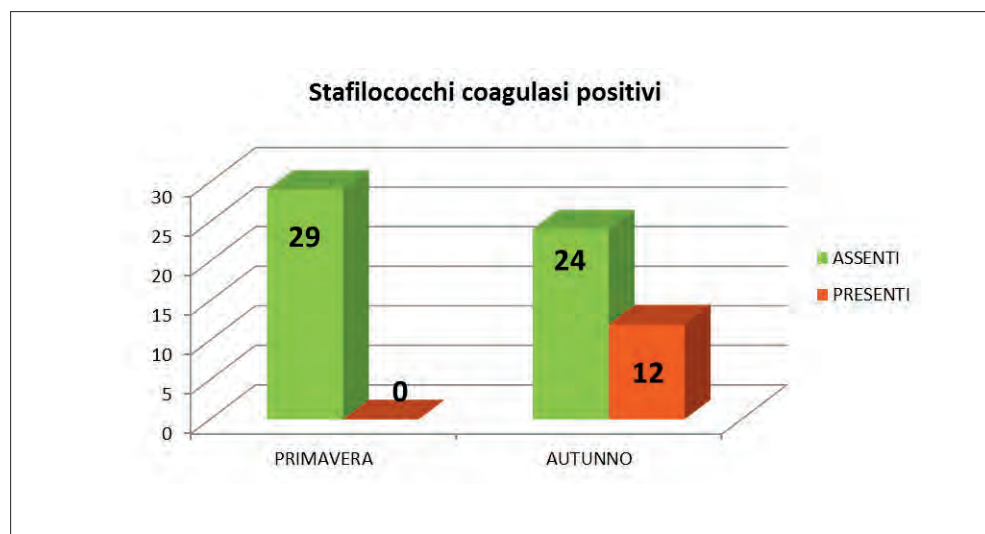


Figura 31 - Numero di ambulatori in cui è stata riscontrata la presenza di *S. aureus* nelle due stagioni

Batteri Gram negativi

Durante il campionamento primaverile tali batteri sono risultati presenti negli ambulatori di Medicina Legale (Sedi D, E e G), nei Locali sterilizzazione (Sedi A, B, D, E) e negli ambulatori di Ortopedia, Chirurgia ed Oculistica (Sedi D ed E).

Nel corso dei campionamenti autunnali, invece, sono stati rinvenuti negli ambulatori di Medicina Legale (Sedi G, A, D, E), Ortopedia (Sedi B, D, E, F), Locale sterilizzazione (Sedi D, H, F), Chirurgia (Sedi E, H, F), Oculistica e Neurologia (Sede H).

3.2.2 Monitoraggio delle superfici

I risultati dei campionamenti su superficie sono riassunti nelle Figura 32 e 33. In esse, si riportano le percentuali degli ambulatori che risultano aver superato il valore di contaminazione microbica scelto come riferimento (200 UFC/100cm²).

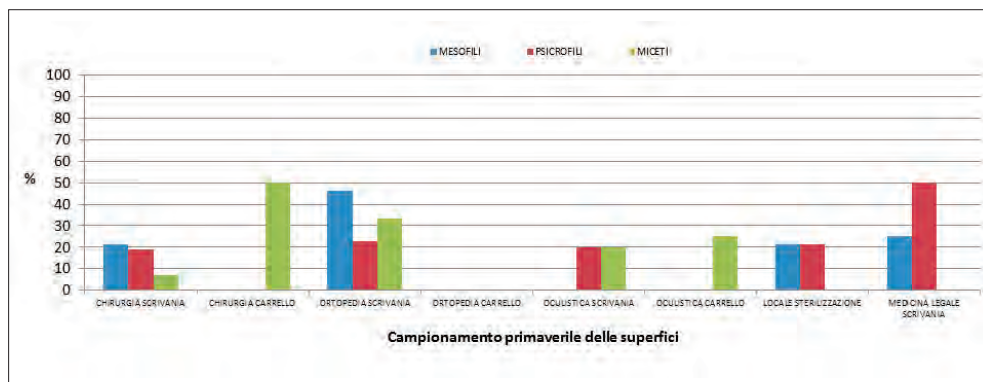


Figura 32 - Percentuale degli ambulatori che superano il valore di riferimento in primavera (Commission Centrale des Marchés, 1990)

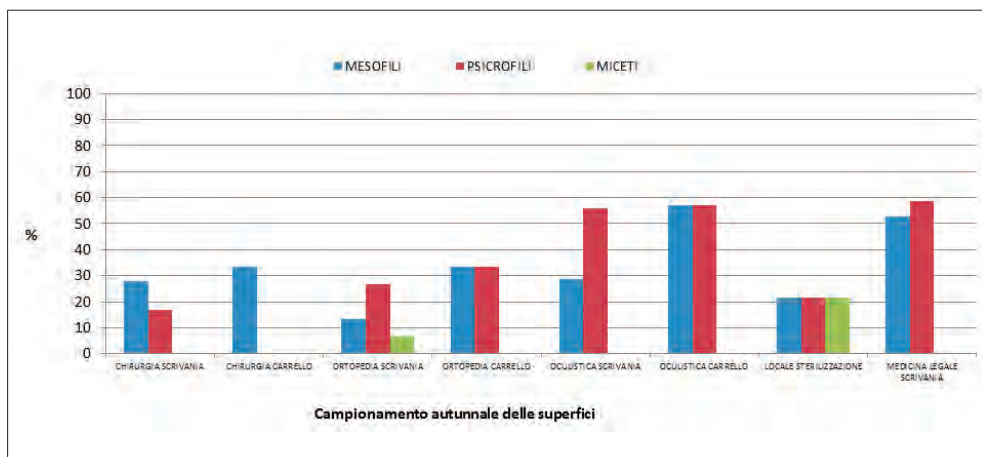


Figura 33 - Percentuale degli ambulatori che superano il valore di riferimento in autunno (Commission Centrale des Marchés, 1990)

In autunno la maggiore contaminazione delle superfici è stata riscontrata nell'ambulatorio di Oculistica; in questo caso, infatti, nel 56% e nel 57,1% dei campioni prelevati, rispettivamente, sulla scrivania del medico e sul carrello portastrumenti sono state riscontrate cariche psicrofile superiori a 200 UFC/100cm². Anche il 57,1% delle cariche mesofile rilevate sul carrello oculistico sono risultate superiori a 200 UFC/100cm². Solamente sulla scrivania del medico ortopedico (6,66% dei campioni) e nel locale di sterilizzazione (21,4% dei campioni) sono state, invece, riscontrate cariche fungine superiori a 200 UFC/100cm². Nell'ambulatorio di Medicina Legale, sono state registrate alte percentuali di campioni con cariche psicrofile (58,8%) e mesofile (52,9%) superiori al valore preso come riferimento per questo lavoro, indicato dalle Linee guida della *Commission Centrale des Marchés* francese (200 UFC/100cm²). In primavera, in quasi tutti gli ambulatori sono presenti cariche fungine superiori al valore di riferimento. Solo sul carrello dell'ambulatorio oculistico, nel locale di sterilizzazione e nell'ambulatorio del medico legale le cariche fungine risultano più basse. La maggiore percentuale (50%) di campioni superiori al valore di riferimento per la carica fungina è stato osservato sul carrello di chirurgia, dove invece i valori di carica batterica psicrofila e mesofila non superano mai le 200 UFC/100cm². Il maggior numero di campioni con valori di carica psicrofila superiori al valore di riferimento è stato osservato per la scrivania dell'ambulatorio di Medicina Legale, mentre la più alta percentuale di campioni maggiormente inquinati da mesofili è stata individuata per la scrivania dell'ambulatorio di Ortopedia.

3.2.3 Monitoraggio dei camici

Nel prospetto che segue, infine, sono visualizzati gli esiti dei monitoraggi stagionali effettuati sui camici del personale sanitario.

Tabella 26 - Risultati del monitoraggio microbiologico dei camici

		AUTUNNO			PRIMAVERA		
SEDE	CAMICI	mesofili	psicrofili	funghi	mesofili	psicrofili	funghi
A	CAMICE PULITO						
	CAMICE MEDICO chirurgo						
	CAMICE INFERMIERE						
B	CAMICE PULITO						
	CAMICE MEDICO chirurgo						
	CAMICE INFERMIERE						
C	CAMICE PULITO						
	CAMICE MEDICO						
	CAMICE INFERMIERE						
D	CAMICE PULITO						
	CAMICE MEDICO chirurgo						
	CAMICE INFERMIERE						
E	CAMICE PULITO						
	CAMICE MEDICO chirurgo						
	CAMICE INFERMIERE						
F	CAMICE PULITO						
	CAMICE MEDICO ortopedico						
	CAMICE MEDICO chirurgo						
	CAMICE MEDICO legale						
G	CAMICE PULITO						
	CAMICE MEDICO chirurgo						
	CAMICE INFERMIERE						
H	CAMICE PULITO						
	CAMICE MEDICO pneumologo						
	CAMICE MEDICO chirurgo						
	CAMICE MEDICO oculista						
	CAMICE INFERMIERE						

	UFC/100cm ² < 200
	UFC/100cm ² prossime a 200
	UFC/100cm ² > 200

Il superamento dei valori di riferimento assunti per la carica batterica (mesofila e psicrofila) è stato registrato sia nella stagione autunnale che in quella primaverile, interessando la mansione di chirurgo, ortopedico, pneumologo e infermiere.

Da sottolineare il superamento di tali livelli anche sui camici puliti esaminati nelle Sedi A ed H, che ha interessato la componente batterica di origine ambientale (psicrofili) e quella mesofila.

Stafilococchi coagulasi positivi sono stati rinvenuti, in primavera, sul camice usato dall'infermiere della Sede B, mentre, in autunno, sui camici usati dal personale medico delle Sedi F ed H e dal personale infermieristico della Sede H.

3.3 Endotossine batteriche ambientali

Presso una delle otto Sedi partecipanti allo studio (Sede D) è stata condotta un'indagine pilota finalizzata alla misura dei livelli di contaminazione ambientale da endotossine.

Le endotossine batteriche sono lipopolisaccaridi (LPS) costituenti lo strato lipidico esterno della membrana dei batteri Gram negativi. Le endotossine possono essere rilasciate in basse concentrazioni durante la crescita batterica, mentre vengono rilasciate in elevate concentrazioni durante la lisi cellulare, in quanto la maggior parte di esse rimangono associate alla parete cellulare fino alla disgregazione del batterio.

Dal momento che le endotossine sono parte integrante della parete cellulare di ogni batterio Gram negativo, la quantità di endotossine presenti in uno specifico ambiente è direttamente correlata alla crescita di questi batteri. Negli ambienti sanitari, tra i possibili serbatoi di Gram negativi si riconoscono i substrati liquidi (vd. Enterobatteriacee e *Pseudomonas* spp.) e i sistemi di ventilazione e di umidificazione. I Gram negativi possono essere anche veicolati dalle mani del personale sanitario, dalle apparecchiature e dallo strumentario utilizzato.

Il livello di endotossine sospese nell'aria dipende dal grado di contaminazione batterica, dalla velocità del vento (nel caso di ambiente *outdoor*) o dalla velocità di ventilazione (ambienti *indoor*).

I lipopolisaccaridi sono molecole complesse costituite da tre regioni: il lipide A, il core R e la catena laterale O. L'immunogenicità delle endotossine è associata ai componenti del polisaccaride O, il quale contribuisce alla virulenza del microrganismo rendendolo resistente alla fagocitosi, proteggendolo dall'aggressione del complemento e degli anticorpi, generando una varietà di sierotipi che potranno di volta in volta superare il sistema immunitario dell'ospite.

La tossicità delle endotossine è invece associata al lipide A. Le endotossine sono comunemente rintracciabili negli ambienti di lavoro (Liebers *et al.*, 2006) e sono tossiche se inalate (Lenters *et al.*, 2010). Il loro effetto sulla salute può essere acuto, con sintomi sistemici e respiratori, o cronico, come l'accelerazione del declino funzionale dei polmoni. I lavoratori principalmente esposti sono gli addetti all'agricoltura (Gora *et al.*, 2004), gli operai delle industrie tessili (Oldenburg *et al.*, 2007), del settore zootecnico (Szadkowska-Stanczyk *et al.*, 2010) e delle falegnamerie (Harper e Andrew, 2006).

Le endotossine possono essere facilmente rilasciate in grandi quantità nelle polveri organiche, in forma di particelle discoidi (microvescicole) di 30-50 nm di diametro, con una caratteristica membrana a tre strati. Tali componenti, se inalate, sono in grado di scatenare risposte infiammatorie acute del tratto respiratorio e polmoniti tossiche. Una significativa relazione dose-risposta è stata dimostrata tra il livello di endotossine nell'aria e il danno alla funzionalità polmonare nei lavoratori esposti a bioaerosol (Dutkiewicz *et al.*, 2005). Le endotossine possono essere, inoltre, causa di broncocostrizione o irritazione della mucosa respiratoria, in base alla concentrazione tossica e alla durata dell'esposizione (Rylander *et al.* 1985).

Per le endotossine non vi sono valori soglia limite (TLV) o limiti di esposizione occupazionale (OEL) internazionalmente riconosciuti.

Nel 1993 il Comitato sulle polveri organiche dell'*International Committee on Occupational Health* (ICOH) ha stabilito che le endotossine possono provocare reazioni differenti quando l'esposizione avviene a diversi livelli. Per esempio la loro relazione riporta che le endotossine possono provocare la sindrome tossica da polvere organica (ODTS) alla concentrazione da 1.000 a 2.000 ng/m³ (da 10.000 a 20.000 EU/m³), mentre la broncocostrizione acuta avviene a livelli compresi tra 100 e 200 ng/m³ (da 1.000 a 2.000 EU/m³) e l'irritazione delle mucose a livelli tra 20 e 50 ng/m³ (da 200 a 500 EU/m³). Il rapporto inoltre afferma che questi livelli possono essere più bassi per i soggetti sensibili.

L'*American Thoracic Society* (1998) cita anche un altro rapporto che ha, come valore soglia da non superare, 10 ng/m³, per evitare infiammazioni delle vie respiratorie, 100 ng/m³, per evitare possibili effetti sistemici, 200 ng/m³, per evitare sindromi da polveri tossiche. In Europa, una commissione olandese appositamente nominata, DECOS (*Dutch Expert Committee on Occupational Standards*) nel 1998 ha, invece, proposto un TLV pari a 4,5 ng/m³ sulle 8 ore lavorative.

Nel 2010 il DECOS, su richiesta del Ministero degli Affari Sociali e del Lavoro ha stabilito un limite di esposizione professionale basato sulla salute (HBROEL) per le endotossine inalabili di 90 EU/m³ come media di esposizione sulle 8 ore lavorative, basato sull'esposizione personale a polveri ina-

labili, per evitare effetti dopo esposizione acuta, a breve termine e cronica usando la versione della procedura del LAL test basata sul NEN-EN 14031 modificato da Spaan *et al.* nel 2007. I valori di endotossine che si ottengono negli ambienti di lavoro infatti variano anche in base alla metodica adottata per il campionamento. Nella pubblicazione del SUVA (Istituto assicuratore per gli infortuni e le malattie sul lavoro svizzero) sui valori limite di esposizione nei luoghi di lavoro 2015 viene dato a titolo orientativo come valore di endotossine accettabile nei luoghi di lavoro 10 EU/m³ tenuto conto della grande dispersione dei valori ottenuti nei vari studi in base ai diversi metodi di analisi utilizzati.

Per il campionamento delle endotossine aeree sono stati usati:

- Filtri in teflon da 25 mm (*SKG Inc-225-1711*), inseriti in precampionatori IOM (*SKC 225-70A*), preliminarmente risciacquati tre volte in acqua priva di endotossine (*PFW-Charles River - W110*) e lasciati asciugare;
- Campionatori personali di aria (*Analitica Strumenti- Airchek Sampler 224-52*), settati in modo da aspirare 2 l/min.

I risultati sono stati espressi ng/m³.

Risultati

Nella Sede D sono stati riscontrati nell'aria i seguenti valori di endotossine:

Tabella 27 - Risultati dei campionamenti delle endotossine negli ambulatori della sede D

Ambulatorio	Primavera (ng/m ³)	Autunno (ng/m ³)
CHIRURGIA	0,023	0,805
LOCALE STERILIZZAZIONE	0,023	0,112
ESTERNO	0,015	0,112

Il rinvenimento di endotossine è correlato alla presenza di batteri Gram negativi sia nell'aria che sulle superfici monitorate nella Sede in esame.

I livelli di endotossine nell'aria risultano, tuttavia, ampiamente inferiori ai valori di 4,5 ng/m³ e 9 ng/m³ indicati dal DECOS nel 1998 e nel 2010 e al limite indicativo di circa 1 ng/m³ proposto dal SUVA del 2015.

Il grado di inquinamento aereo ambientale da endotossine riscontrato negli ambulatori della sede D esaminati può essere quindi considerato basso.

3.4 Componente microfungina della contaminazione dell'aria e delle superfici

Nell'ampio contesto del presente lavoro, particolare attenzione è stata dedicata alla componente microfungina vitale, contaminante gli *indoor* oggetto di studio.

Ciò è avvenuto focalizzando l'attenzione sui miceti sia aerodiffusi che colonizzatori di varie tipologie di superfici. I differenti locali e materiali/substrati indagati sono stati opportunamente selezionati per la loro importanza in termini di sicurezza sanitaria, aspetto essenziale ai fini delle attività che si svolgono negli ambienti *indoor* oggetto di questo studio.

Le problematiche relazionabili all'inquinamento da microfunghi e le rispettive modalità di investigazione sono già state presentate in dettaglio nel Volume I. Si ricordano di seguito alcuni aspetti basilari, riassuntivi di questo specifico e non trascurabile aspetto microbiologico.

Aria

La disciplina dell'aeromicologia ha la finalità di studiare le sorgenti, la dispersione, l'impatto e l'effetto del particolato fungino nell'atmosfera e nell'aria confinata. Spore, conidi, ife e propaguli fungini possono essere aerodiffusi con modalità variabili, sulla base di caratteristiche microclimatiche, strutturali ed igieniche tipiche di ciascun *indoor*.

Con particolare riferimento ai microfunghi, la correlazione tra aerospore fungine e problematiche epidemiologiche di patologia umana è ormai ampiamente riconosciuta. L'azione patogena di alcuni generi o specie fungine può esprimersi attraverso parassitismo diretto, produzione di metaboliti tossici o manifestazione di reazioni allergiche in seguito ad inalazione delle loro aerospore (*Organic Dust Toxic Syndrome*, *Sick Building Syndrome*, *Building-Related Illnesses*). Possono quindi divenire particolarmente pericolose per l'uomo situazioni di continua esposizione ad aerospore tossigene o allergeniche, così come situazioni di bassa contaminazione fungina ma in ambienti ad alto rischio, quali quelli ospedalieri caratterizzati da una particolare vulnerabilità dei degenti.

Affinché possa essere veramente efficace, ossia possa permettere un'effettiva valutazione del potenziale rischio per la salute umana o per le attività antropiche, il monitoraggio aeromicologico dovrebbe essere sempre attuato in modo da fornire non solo un dato quantitativo (carica micetica per unità di volume d'aria o di superficie monitorata) ma anche qualitativo (tipo di fungo contaminante, identificato a livello di genere e, se possibile, anche di specie). Per quanto riguarda l'aria, sono, quindi, particolarmente consigliati i campionatori volumetrici che si basano sulla cattura per impatto delle spore fun-

gine attraverso l'aspirazione di un volume d'aria noto e che, allo stesso tempo, permettono la crescita dei propaguli catturati su terreni di coltura agarizzati. Le singole colonie si evidenziano ad occhio nudo o, meglio, a basso ingrandimento (4-5x mediante utilizzo di uno stereomicroscopio), generalmente a partire da 3-4 giorni successivi al prelievo di aria. Affinché possano essere individuate e segnalate tutte le specie fungine catturate, incluse quelle caratterizzate da un più lento ritmo di comparsa ed accrescimento (e non per questo meno importanti da segnalare in termini di implicazioni per la IAQ e di potenzialità patogeniche), si consiglia che i controlli vengano effettuati almeno fino al VII giorno di incubazione, se possibile fino X-XIV giorno. Il trapianto degli isolati catturati su specifici substrati non generici, come da consiglio di monografie appropriate, si rende necessario solamente per discriminare specie appartenenti a generi particolarmente ampi o, comunque, specie di non frequente riscontro.

Superfici

Ancora di più che per i batteri, le superfici possono rappresentare un substrato ottimale per la deposizione e la crescita di funghi, organismi eccezionalmente abili a colonizzare ogni tipologia di substrato, anche la più inospitale: la parete cellulare di molte specie fungine, infatti, contiene glicoproteine "collanti" (le adesine) che conferiscono proprietà di adesione incredibilmente elevate. Non solo i funghi presenti nell'aria, per effetto della gravità, possono depositarsi sulle superfici, ma l'uomo stesso e i materiali o strumenti contaminati possono rappresentare ulteriori fonti di contaminazione.

Controllare anche questo aspetto della contaminazione micologica può garantire il mantenimento di un ambiente *indoor* salubre e sicuro.

Se, durante il monitoraggio, le superfici sono state trattate con sanificanti, è opportuno utilizzare per la conta totale terreni contenenti inattivanti per neutralizzare i sanificanti stessi.

Si ricorda che la crescita fungina è favorita, in generale, da particolari fattori fisici, quali:

- elevata umidità relativa (>70%)
- temperatura ambiente
- pH 5,5 - 6
- presenza di ossigeno.

Anche se i funghi possono sopportare ampie variazioni di temperatura e umidità la maggior parte dei funghi cresce a valori molto alti di umidità relativa, ma molti lieviti e alcune specie del genere *Aspergillus* o *Penicillium* possono sopportare ed essere vitali a valori di umidità anche inferiori al 50%.

L'identificazione dei microfunghi è stata effettuata attraverso analisi micro-

scopica morfometrica, utilizzando, quale colorante specifico, il lattofenolo-cotton-blu.

Risultati

L'insieme dei risultati ottenuti dalle analisi delle cariche fungine nei due periodi dell'anno è riassunto nelle tabelle che seguono. Si ricorda che i valori numerici riportati rappresentano la media di 3 repliche e sono espressi in UFC (Unità Formanti Colonie)/m³ d'aria.

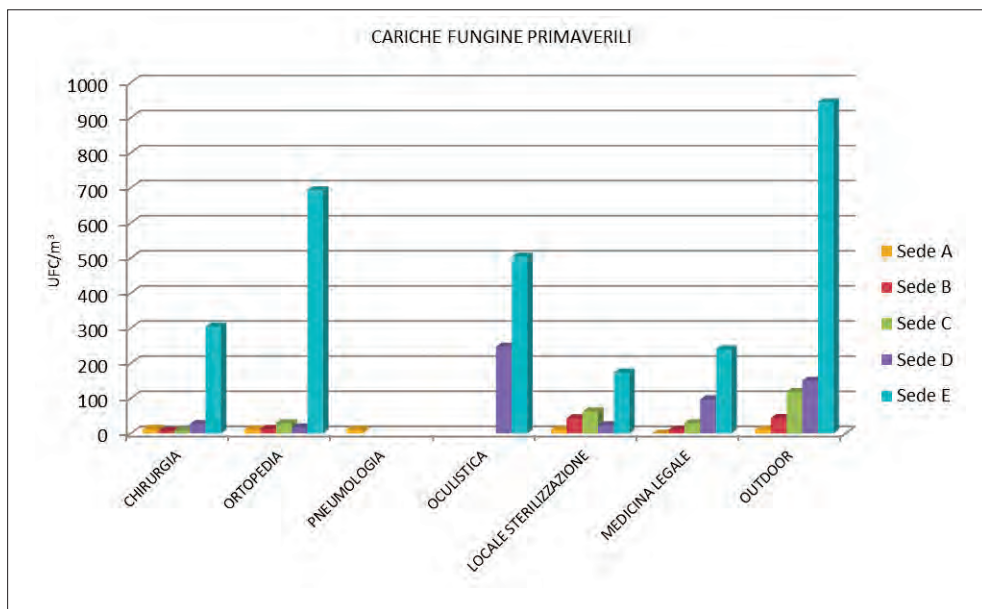


Figura 34 - Livelli di carica fungina misurati nell'aria delle Sedi A, B, C, D, E - primavera

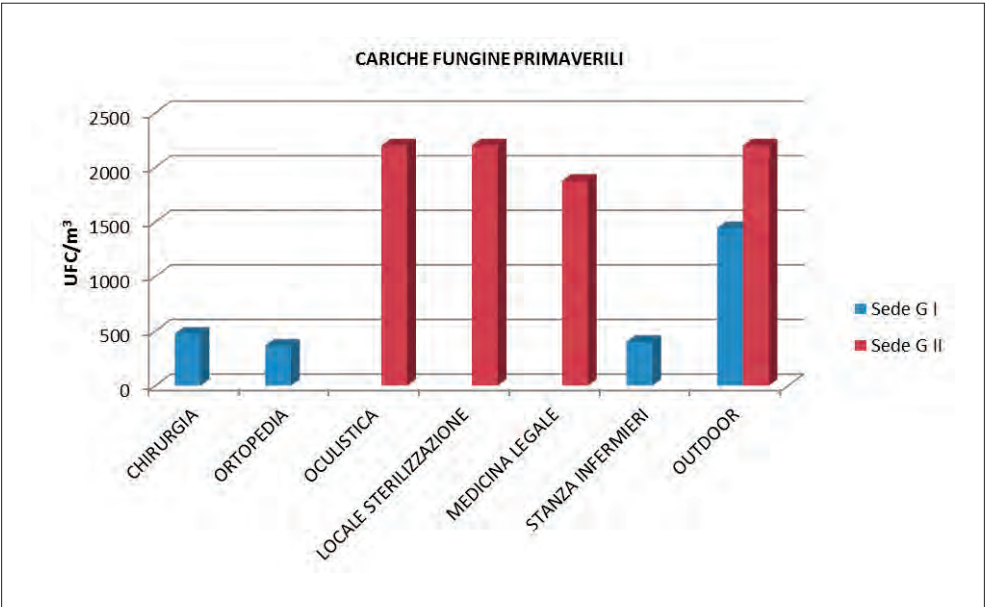


Figura 35 - Livelli di carica fungina misurati nell'aria della Sede G – primavera (G I e G II rappresentano le due giornate consecutive di campionamento presso la Sede)

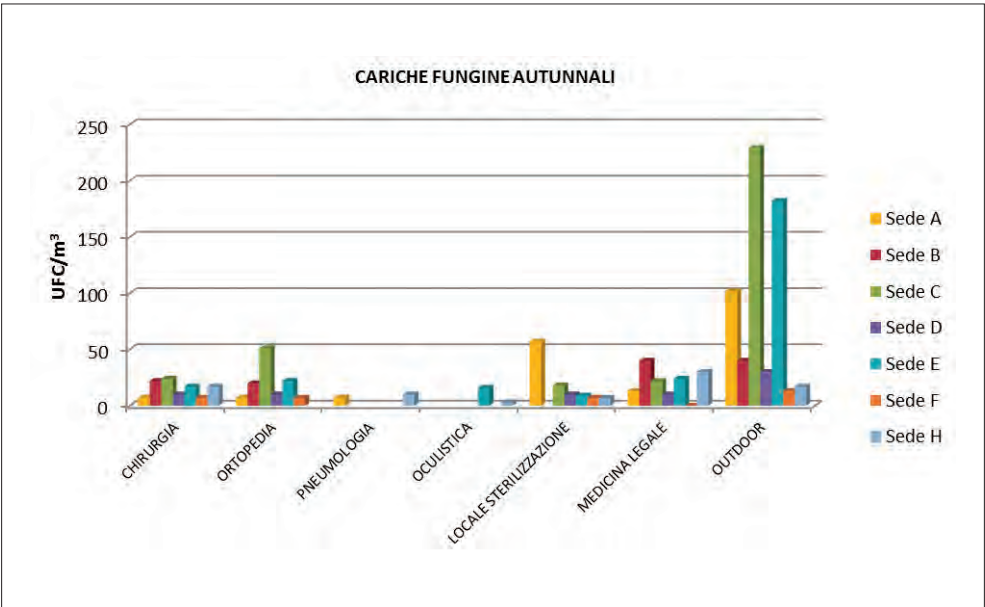


Figura 36 - Livelli di carica fungina misurati nell'aria delle Sedi A, B, C, D, E, F ed H – autunno

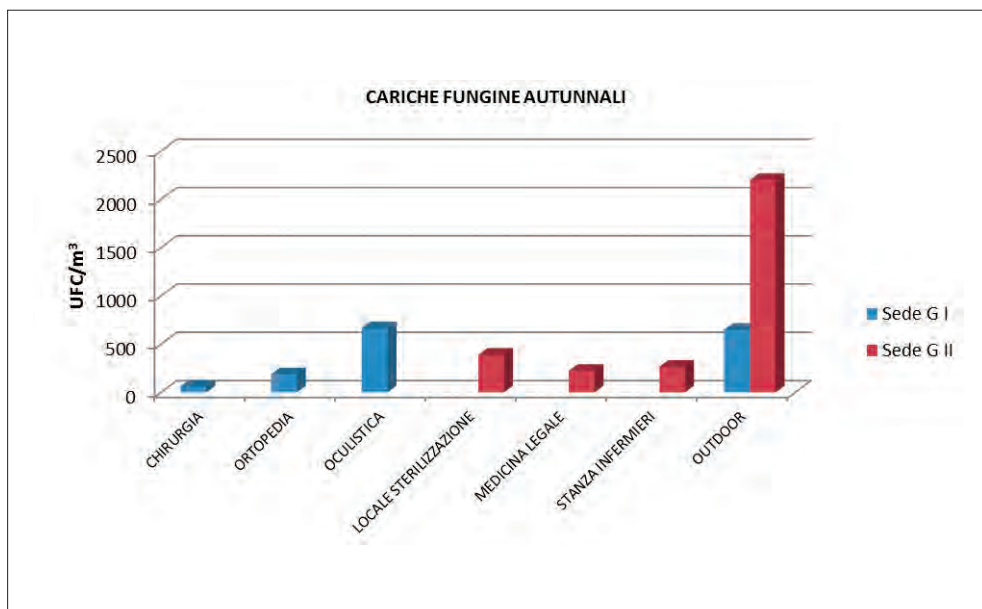


Figura 37 - Livelli di carica fungina misurati nell'aria della Sede G – autunno (G I e G II rappresentano le due giornate consecutive di campionamento presso la Sede)

Tutti i *taxa* fungini identificati nelle Sedi A, B, C, D, E e G sono riassunti nella Tabella 28, prescindendo dalla distribuzione geografica delle Sedi. Problemi operativi non hanno reso possibile l'identificazione dei singoli *taxa* fungini campionati nelle Sedi F ed H.

Il dato più evidente, e certamente non prevedibile, riguarda la ricchezza di componente microfungina risultata vitale negli ambienti *indoor*, numericamente superiore e, conseguentemente, in alcuni casi non correlabile a quella atmosferica.

Tabella 28 - Elenco dei taxa fungini riscontrati sulle superfici e nell'aria indoor e outdoor

Taxa fungini	Superfici	Aria indoor	Aria outdoor
<i>Acremonium</i> spp.	X	X	
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	X	X	X
<i>Aspergillus brasiliensis</i> Varga, Frisvad & Samson	X	X	X
<i>A. flavus</i> Link	X	X	X
<i>A. terreus</i> Thom		X	
<i>Aspergillus</i> spp.		X	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud	X	X	
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	X	X	X
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	X	X	
<i>Chrysonilia sitophila</i> (Mont.) Arx	X	X	X
<i>Cladosporium</i> spp.	X	X	X
<i>C. cladosporioides</i> (Fresen.) de Vries	X	X	X
<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link	X	X	
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	X	X	X
<i>Fusarium verticillioides</i> (Sacc.) Nirenberg	X	X	X
<i>Geotrichum candidum</i> Link		X	X
<i>Monodictys castaneae</i> (Wallr.) S. Hughes			X
<i>Mucor plumbeus</i> Bonord.	X	X	
<i>Penicillium</i> spp.	X	X	X
<i>Phoma</i> spp.	X	X	
<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill.	X		
<i>Trichoderma</i> spp.	X		
Lievit	X	X	
Miceli sterili	X	X	
N. totale taxa isolati	19	20	12

I risultati ottenuti, sebbene non uniformi tra loro, hanno permesso di evidenziare situazioni sia decisamente positive (presenza di limitate cariche fungine o persino condizioni di assenza, come presso Medicina Legale della Sede A, periodo primaverile), che potenzialmente critiche.

Fra queste ultime si segnala la Sede G, ad esempio con l'ambulatorio di Oculistica, nel periodo autunnale, risultato più contaminato dell'aria atmosferica. Sempre nella Sede G, sono state osservate le cariche massime numerabili (>2.200 CFU/m³) sia *indoor* - in Oculistica e nel locale di sterilizzazione - che

outdoor. Carenze a livello dei sistemi di controllo dell'aria *indoor* potrebbero essere la causa principale di una tale situazione: il ricambio dell'aria, effettuato mediante la sola apertura delle finestre, può infatti permettere l'ingresso di tutti i funghi aerodispersi nell'atmosfera, che possono poi adattarsi alla vita in ambiente confinato e alla colonizzazione di nuove superfici disponibili nell'*indoor*.

Anche in altre Sedi sono state evidenziate cariche fungine *indoor* leggermente superiori a quelle esterne ma, a differenza di quanto riscontrato presso la Sede G, i valori numerici sono risultati nel complesso sempre bassi. Ciò comporta una minor potenzialità di rischio biologico per gli *indoor* e per gli occupanti. Ne sono esempio le cariche fungine pari a 22 UFC/m³ e 20 UFC/m³ registrate presso la Sede B durante il periodo autunnale, rispettivamente negli ambulatori di Chirurgia e Ortopedia, di poco superiori rispetto alla carica fungina pari a 13 UFC/m³ registrata all'esterno.

Unico caso con valore *indoor* sensibilmente più elevato rispetto all'*outdoor* è stato segnalato nella Sede D - ambulatorio di Oculistica - dove, nel periodo primaverile, erano presenti 247 UFC/m³ rispetto alle 150 UFC/m³ conteggiate all'esterno.

Di seguito si riportano alcune considerazioni in merito alla componente fungina di alcune Sedi.

Sedi A, B e C

In queste Sedi la contaminazione aeromicrobica dei locali confinati non risulta di semplice interpretazione.

Alcuni microfunghi presenti nell'atmosfera esterna si ritrovano nell'aria *indoor* (*Geotrichum candidum* e *Penicillium* spp. nella Sede A; *Cladosporium cladosporioides* nelle Sedi B e C). Viceversa, alcuni microfunghi isolati dall'aria *indoor* non sono risultati di provenienza esterna (*Aspergillus flavus* e *Aureobasidium pullulans* nell'aria dell'ambulatorio di Medicina Legale della Sede A; *Aureobasidium pullulans* nell'aria dell'ambulatorio di Ortopedia della Sede B; *Cladosporium cladosporioides* nell'aria degli ambulatori di Ortopedia, Medicina Legale e nel locale di sterilizzazione della Sede A; *Fusarium verticillioides* nell'aria dell'ambulatorio di Chirurgia della Sede A e di Medicina Legale della sede B; *Geotrichum candidum* nell'aria dell'ambulatorio di Medicina Legale della Sede B; *Penicillium* spp. nell'aria degli ambulatori di Chirurgia, Ortopedia e Medicina Legale della Sede B).

Anche in queste Sedi, quindi, è ragionevole pensare che siano presenti sorgenti di contaminazione microbica *indoor* e problemi legati all'efficacia delle azioni di ventilazione forzata e purificazione dell'aria.

Tabella 29 - Taxa fungini ritrovati sulle superfici e nell'aria delle Sedi A, B e C

TAXA FUNGINI	SEDE A										
	CHIRURGIA		ORTOPEDIA		PNEUMOLOGIA		M. LEGALE		STERILIZZ.		OUTDOOR
	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	ARIA
<i>Acremonium</i> spp.							X				
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.									X		
<i>Aspergillus flavus</i> Link								X			
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud								X			
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) de Vries				X	X			X	X	X	
<i>Fusarium verticillioides</i> (Sacc.) Nirenberg		X									
<i>Geotrichum candidum</i> Link						X		X		X	X
<i>Penicillium</i> spp.					X				X	X	X

TAXA FUNGINI	SEDE B										
	CHIRURGIA		ORTOPEDIA		PNEUMOLOGIA		M. LEGALE		STERILIZZ.		OUTDOOR
	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	ARIA
<i>Alternaria</i> spp:								X			
<i>A.alternata</i> (Fr.) Keissl.							X		C		
<i>Aspergillus flavus</i> Link				X				X	C	X	X
<i>Aspergillus fumigatus</i>							X				
<i>Aspergillus terreus</i>										X	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud				X			X				
<i>Botrytis cinerea</i>							X				
<i>Chrysomya sitophila</i> (Mont.) Arx											X
<i>Cladosporium</i> spp.	X		X	X				X			
<i>C. cladosporioides</i> (Fresen.) de Vries		X		X			X	X			X
<i>Fusarium verticillioides</i> (Sacc.) Nirenberg			X					X			
<i>Geotrichum candidum</i> Link								X			
<i>Mucor</i>								C			
<i>Penicillium</i> spp.	X	X		X			X	X	C		

TAXA FUNGINI	SEDE C										
	CHIRURGIA		ORTOPEDIA		PNEUMOLOGIA		M. LEGALE		STERILIZZ.		OUTDOOR
	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	ARIA
<i>Aspergillus brasiliensis</i> Varga, Frisvad & Samson			X								
<i>Aspergillus flavus</i> Link											X
<i>Cladosporium</i> spp.		X						X			X
<i>Geotrichum candidum</i> Link								X			
<i>Penicillium</i> spp.		X		X							X

(X= scrivania C= carrello strumenti L= parete lavandino)

Da un totale di 6 differenti tipologie di superfici analizzate sono stati isolati 7 *taxa* fungini, 5 dei quali riscontrati anche come aerodiffusi; anche in questo caso, quindi, esiste una possibilità di connessione tra contaminazione microfungina dell'aria e delle superfici.

Acremonium spp. ed *Alternaria alternata* sono stati gli unici *taxa* isolati dalle sole superfici; la seconda specie, in particolare, si è dimostrata adattabile alla colonizzazione sia di superfici dure che di superfici tessili (camici sia puliti che indossati).

Presso la Sede A, *Aureobasidium pullulans*, contaminante dell'aria dell'ambulatorio di Medicina Legale, è risultato anche contaminante della scrivania collocata nel medesimo locale, così come *Cladosporium cladosporioides*, contaminante sia di aria che di superfici del locale di sterilizzazione.

Di importante segnalazione il riscontro di 4 differenti *taxa* sui camici puliti della Sede A; fra questi, decisamente indesiderabile la colonizzazione da parte di *Aspergillus flavus*, fungo potenzialmente tossigenico e patogenico.

Sede D

I risultati ottenuti - non particolarmente positivi in termini di salubrità e sicurezza sanitaria degli *indoor* - possono essere considerati come base per successive e più approfondite indagini.

Ad esempio, non è risultato motivabile il riscontro dominante nell'aria *indoor* dell'ambulatorio di Chirurgia del genere *Penicillium*, non presente nell'aria atmosferica esterna. Lo stesso fungo, inoltre, si ritrova come contaminante del carrello dell'ambulatorio di Ortopedia, di alcune superfici del Locale di sterilizzazione e della scrivania dell'ambulatorio di Medicina Legale. Ugualmente degni di segnalazione i riscontri di *Aspergillus* spp sulle superfici pulite del locale di sterilizzazione e di *Alternaria* (genere dominante nell'aria confinata dell'ambulatorio di Ortopedia, ma non individuato all'esterno nel corso della giornata di monitoraggio). Bisogna comunque specificare che le superfici pulite del Locale sterilizzazione erano maggiormente vicine alle finestre e alle bocchette dell'impianto di condizionamento rispetto alle superfici non pulite e che il campionamento aereo esterno è stato eseguito all'entrata della Sede, ubicata nel lato opposto a quello sul quale affacciano le finestre del Locale di sterilizzazione.

Il fungo ubiquitario nell'atmosfera, *Cladosporium* spp., è stato ritrovato tra i contaminanti della scrivania e, soprattutto, del carrello dell'ambulatorio di Chirurgia.

Tabella 30 - *Taxa fungini ritrovati sulle superfici e nell'aria della Sede D*

TAXA FUNGINI	SEDE D										
	CHIRURGIA		ORTOPEDIA		OCULISTICA		M. LEGALE		STERILIZZ.		OUTDOOR
	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	ARIA
<i>Alternaria</i> spp.	C	X	C	X							
<i>Aspergillus brasiliensis</i> Varga, Frisvad & Samson											
<i>Aspergillus</i> spp.	C		C					X	X	X	X
<i>Cladosporium</i> spp.	XC	X	X	X		X	X	X	C	X	X
<i>Penicillium</i> spp.	XC		XC		XC		X		C		

(X= scrivania C= carrello strumenti L= parete lavandino)

Sede E

Si premette che le identificazioni fungine nella sede E sono state condotte solo su campioni prelevati in periodo primaverile.

I risultati evidenziano che, ad eccezione di *Cladosporium* spp., ubiquitario in tutti gli *indoor* e presente nell'*outdoor* e di *Aspergillus brasiliensis*, riscontrato nell'ambulatorio di Ortopedia oltre che nell'*outdoor*, i restanti taxa fungini sono stati rinvenuti esclusivamente nei locali interni all'edificio, nell'aria e sulle superfici esaminate. Considerato che tali taxa sono stati rinvenuti nei campioni prelevati sulle bocchette di immissione dell'aria nell'edificio, i risultati evidenziano chiaramente la necessità di intervenire a livello di pulizia dei filtri e delle condotte d'aria degli impianti di condizionamento della Sede. Sulle bocchette sono stati rinvenuti ulteriori taxa fungini (*Epicoccum nigrum*, *Botrytis cinerea*, *Aureobasidium pullulans* var. *melanigenum*) risultati, invece, assenti nei campioni di aria e superficie.

Si evidenzia, infine, che sulle superfici del locale sterilizzazione, dove viene manipolata la strumentazione pulita da sottoporre a sterilizzazione, è stato rinvenuto *Penicillium* spp. e sulla superficie della scrivania dell'ambulatorio di Medicina Legale sono stati identificati 4 taxa fungini diversi (*Alternaria alternata*, *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Phoma* spp.), oltre a lieviti.

Tabella 31 - *Taxa fungini ritrovati sulle superfici e nell'aria della Sede E*

TAXA FUNGINI	SEDE E										
	OCULISTICA		CHIRURGIA		ORTOPEDIA		M. LEGALE		STERILIZZ.		OUTDOOR
	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	ARIA
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	X						X		X		
<i>Aspergillus brasiliensis</i> Varga, Frisvad & Samson						X					
<i>Aspergillus</i> spp.		X									
<i>Aureobasidium pullulans</i> de Bary) G. Arnaud											X
<i>Cladosporium</i> spp.	X		X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Fusarium verticillioides</i> (Sacc.) Nirenberg							X		X		
<i>Penicillium</i> spp.	X	X			X	X			X		
<i>Phoma</i> spp.							X	X			
Lieviti		X					X				
Miceli sterili			X								X

(X= scrivania C= carrello strumenti L= parete lavandino)

Sede G

Si premette che i risultati del monitoraggio aeromicologico effettuato presso gli ambienti *indoor* della Sede G, riportati nella Tabella 33, necessitano di essere discussi sulla base di due differenti situazioni di controllo esterno. Il monitoraggio, infatti, per esigenze logistiche, è stato condotto in due giornate distinte che, benché successive, sono risultate non confrontabili sotto un punto di vista di condizioni climatiche e di aerodiffusione micetica dell'atmosfera esterna.

La prima considerazione derivante dai risultati ottenuti riguarda la carenza a livello del sistema di filtrazione e controllo dell'aria *indoor*, che ha determinato l'ingresso nell'edificio dei microrganismi aerodiffusi nell'ambiente *outdoor* circostante. Infatti, la maggior parte dei *taxa* fungini isolata all'esterno è stata ritrovata in uno o più differenti locali monitorati: l'esempio più evidente riguarda *Cladosporium cladosporioides*, fungo ubiquitario e spesso dominante dell'atmosfera mondiale, presente nell'aria esterna della Sede G ma, allo stesso tempo, risultato contaminante di quella di tutti i 6 ambienti *indoor* in essa indagati. Anche il genere *Penicillium*, presente all'esterno in entrambe le giornate, è stato isolato nell'aria di 5 dei 6 *indoor* monitorati. Nella prima giornata di indagine solamente la specie *Monodictys castaneae*, peraltro ritrovata come singola presenza numerica, non è stata individuata internamente; nella seconda giornata, invece, le due sole specie *Alternaria alternata* ed *Epicoccum nigrum* hanno permesso di distinguere l'*outdoor* dall'*indoor*. L'aria dell'ambiente di Chirurgia è risultata contaminata da un minor numero

di *taxa* fungini (3 *taxa*); l'aria degli altri ambienti, invece, è risultata ospitare sei (Stanza infermieri, ambulatori di Ortopedia, Oculistica, locale di sterilizzazione) o cinque (ambulatorio di Medicina Legale) differenti *taxa*. Considerando che il numero di *taxa* catturati nell'*outdoor* è risultato pari a sei, la ricchezza di diversità microfungina *indoor* aerodiffusa può essere considerata come paragonabile a quella naturale.

Un secondo commento ai risultati deve necessariamente essere focalizzato sull'evidenza che, negli ambienti *indoor* esaminati, siano presenti delle potenziali sorgenti di contaminazione microbica. Infatti, proprio poiché non provenienti dall'aria esterna, sono risultati di origine *indoor* 10 *taxa*: *Acremonium* spp. (locale di sterilizzazione), *Aspergillus brasiliensis* (ambulatorio di Oculistica), *A. flavus* (ambulatorio di Medicina Legale), *A. terreus* (ambulatorio di Ortopedia), *Aureobasidium pullulans* (locale di sterilizzazione), *Chaetomium globosum* (ambulatorio di Medicina Legale), *Chrysonilia sitophila* (Stanza infermieri e ambulatorio di Oculistica), *Cladosporium herbarum* (Stanza infermieri e locale di sterilizzazione), *Fusarium verticillioides* (Stanza infermieri), *Mucor plumbeus* (ambulatorio di Oculistica).

Tabella 32 - *Taxa fungini ritrovati sulle superfici e nell'aria della Sede G*

TAXA FUNGINI	SEDE G						
	CHIRURGIA		ORTOPEDIA		ST. INFERMIERI		OUTDOOR 1
	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	
<i>Acremonium</i> spp.							
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.		X	XC	X			X
<i>Aspergillus brasiliensis</i> Varga, Frisvad & Samson							
<i>Aspergillus carbonarius</i>							
<i>Aspergillus flavus</i> Link							
<i>Aspergillus terreus</i> Thom				X			
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud							
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.				X		X	X
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze							
<i>Chrysonilia sitophila</i> (Mont.) Arx						X	
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) de Vries		X	XC	X		X	X
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link			C			X	
<i>Epicoccum nigrum</i> Link			C	X			X
<i>Fusarium verticillioides</i> (Sacc.) Nirenberg						X	
<i>Monodictys castaneae</i> (Wallr.) S. Hughes							X
<i>Mucor plumbeus</i> Bonord.			XC				
<i>Penicillium</i> spp.		X	XC	X		X	X
<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill.			XC				

TAXA FUNGINI	SEDE G						
	OCULISTICA		STERILIZZ.		MEDICINA LEGALE		OUTDOOR 2
	SUP	ARIA	SUP	ARIA	SUP	ARIA	ARIA
<i>Acremonium</i> spp.	X		L	X			
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	X						X
<i>Aspergillus brasiliensis</i> Varga, Frisvad & Samson		X					
<i>Aspergillus carbonarius</i>		X					
<i>Aspergillus flavus</i> Link			L			X	
<i>A. terreus</i> Thom							
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud				X			
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	X			X		X	X
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	X				X	X	
<i>Chrysonilia sitophila</i> (Mont.) Arx	C	X					
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) de Vries	X	X	L	X	X	X	X
<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link				X			
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	X				X		X
<i>Fusarium verticillioides</i> (Sacc.) Nirenberg		X		X			X
<i>Monodictys castaneae</i> (Wallr.) S. Hughes							
<i>Mucor plumbeus</i> Bonord.	X	X					
<i>Penicillium</i> spp.	X	X	L		X	X	X
<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill.							

Legenda:

Outdoor 1 e 2: rispettivamente, prima e seconda giornata di campionamento, consecutive tra loro
(X= scrivania C= carrello strumenti L= parete lavandino)

In conclusione, in merito alla contaminazione delle superfici delle Sedi Inail esaminate, da un totale di 17 differenti tipologie di superfici esaminate sono stati isolati 18 *taxa* fungini, di cui ben 15 riscontrati anche come aerodiffusi. Appare evidente, quindi, come vi possa essere una non trascurabile relazione tra contaminazione microfungina dell'aria e delle superfici. Fanno eccezione *Rhizopus stolonifer*, *Trichoderma* spp. e i miceli sterili, in quanto presenti sulle sole superfici. La specie *Cladosporium cladosporioides*, come già detto dominante nell'aria sia *outdoor* che *indoor*, è risultata altrettanto dominante sulle superfici – in quanto presente in 11 delle 17 tipologie di superficie esaminate – seguita da *Penicillium* spp. (rinvenuto in 8 su 17 superfici) - altrettanto dominante nell'aria *outdoor* e *indoor* - e dai miceli sterili rinvenuti, non derivanti dall'aria (presenti in 6 su 17 superfici). Sebbene isolate con minor frequenza (4 su 17 superfici), si ritiene necessario segnalare la specie potenzialmente tossigena e patogena *Aspergillus flavus* (contaminante della boc-

chetta dell'aria degli ambulatori di Oculistica e Medicina Legale, del locale di sterilizzazione e della parete del lavandino del locale di sterilizzazione) e la specie eccezionalmente invasiva e potenzialmente allergizzante *Chrysomilia sitophila* (contaminante della bocchetta dell'aria della Stanza infermieri, degli ambulatori di Ortopedia e di Oculistica e del carrello di Oculistica). In termini di ricchezza in *taxa* fungini contaminanti di un unico substrato, sono da evidenziare le superfici della scrivania dell'ambulatorio di Oculistica (9 *taxa* presenti), del carrello (8 *taxa*) e della scrivania (6 *taxa*) dell'ambulatorio di Ortopedia, della parete del lavandino e della bocchetta dell'aria del locale di sterilizzazione (5 *taxa* rispettivamente, 4 dei quali comuni).

La Tabella 33 riassume i *taxa* fungini rinvenuti sulle superfici dei camici (puliti e usati) esaminati nelle diverse Sedi.

Il "camice pulito" è risultato essere veicolo di *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp., *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*, *C. spp.*, *Trichoderma* spp. e *Fusarium verticillioides*; l'analisi di camici già indossati ha evidenziato la presenza di *C. cladosporioides*, *C. spp.*, *Alternaria alternata*, *Monilia sitophila*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp. e *Phoma* spp.

Analogamente a quanto sopra riportato per l'aria, anche i risultati relativi alle superfici evidenziano come, nei vari ambienti *indoor* esaminati, siano presenti sorgenti di contaminazione microbica e carenze a livello di manutenzione dei filtri degli impianti di ventilazione e di procedure di disinfezione delle superfici.

Tabella 33 - *Taxa* fungini ritrovati sui camici delle Sedi indicati con le rispettive lettere

TAXA FUNGINI	CAMICI		
	PULITO	USATO MEDICO	USATO INFERMIERE
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	A, B, G	G	A, B
<i>Aspergillus flavus</i> Link	A	C	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud	A		
<i>Cladosporium herbarum</i>	G		
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) de Vries	G	G	B, G
<i>Cladosporium</i> spp.	G, E	C, G, E	E
<i>Fusarium verticillioides</i> (Sacc.) Nirenberg	A		
<i>Monilia sitophila</i>		G	
<i>Penicillium</i> spp.	B, E	E	B, E
<i>Phoma</i> spp.			E
<i>Trichoderma</i> spp.	G		

Schede micologiche dettagliate relative ai taxa *Alternaria alternata*, *Aspergillus brasiliensis*, *A. flavus*, *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium herbarum*, *Chrysonilia sitophila*, *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. sono state allegate al Volume I edito nel 2013.

Di seguito, invece, sono sintetizzate le principali caratteristiche ecologiche, metaboliche e morfologiche delle specie fungine non incluse nell'allegato, ma rinvenute nelle Sedi sottoposte ad indagine.

***Acremonium* spp.**

Genere a distribuzione mondiale, comune su materiale organico e nel suolo. Comprende oltre 100 specie principalmente saprotrofe e/o saprofite; alcune possono essere patogene per animali e per uomo (in letteratura vi sono segnalazioni di onicomicosi, peritoniti, endocarditi, infezioni sub-cutanee, ialofomicosi causate da *Acremonium* spp.).

Ha un lento ritmo di crescita, produce colonie poco cotonose, a volte polverose col tempo, mucoidali se ricche di ife fra loro fascicolate evidenti a basso ingrandimento; di colore sono solitamente bianche, a volte rosa-giallo pallido, sia nel fronte che nel retro.

I conidiofori sono fialidei, spesso solitari ed eretti; i conidi sono mucoidali, spesso aggregati in teste, più raramente in catena, solitamente globosi o sub-globosi e lisci.

***Aspergillus terreus* Thom**

Specie appartenente al sottogenere *Nidulantes*, Sezione *Terrei*, fra le più comuni nel suolo, negli alimenti, nel foraggio, nei cereali immagazzinati, nelle spezie, nei legumi, nelle noci.

Cresce rapidamente in coltura con colonie di colore variabile dal giallo, al cannella, al marrone. I conidiofori sono ben visibilmente colonnari a basso ingrandimento; al microscopio appaiono ialini, lisci, biseriali con vescicola non totalmente fertile (fertile soprattutto nella parte superiore), con metule e fialidi densamente appressati; i conidi sono globosi e lisci.

Può produrre importanti metaboliti tossici (patulina, citrinina, citreoviridina) e tossine tremorgeniche (territrem A, terreina, terretonina, acido terreico).

***Botrytis cinerea* Pers.**

Specie a distribuzione mondiale, comune sul filloplano, parassita non obbligato di molte specie vegetali per le quali è causa di marciume di foglie, fiori (*Liliaceae* ed *Asteraceae*) e frutti (*Vitis vinifera*). La letteratura riporta 44 specie vegetali per le quali il fungo potrebbe essere trasmissibile via seme.

Le colonie sono a crescita rapida ed invasiva (oltre 6 cm in diametro in 10 giorni su terreni generici per funghi), di colore grigio chiaro tendente al grigio

- marrone col tempo. *In vitro* mostrano grande variabilità a livello di dimensione dei conidi, di caratteri miceliari e di formazione degli sclerozi.

Recenti studi stanno evidenziando un potenziale potere allergizzante dei conidi una volta costantemente o intensamente inalati dall'uomo; la validazione scientifica di questa implicazione sanitaria, tuttavia, è ancora in fase di verifica.

***Chaetomium globosum* Kunze**

Il genere *Chaetomium* (Sordariomycetes, Ascomycota) comprende molte specie diffuse nel suolo, nell'aria e sui substrati organici freschi e in decomposizione, particolarmente note per il loro forte potere celluloso litico, alcune anche termofile. Nell'uomo, possono divenire agenti casuali di feoifomicosi (fatali in pazienti con AIDS), peritoniti, lesioni cutanee, onicomicosi.

Cresce con abbondante corpo miceliare inizialmente bianco fino a tonalità più o meno intense di grigio, con possibilità di diffusione di pigmentazione (spesso rossastra) nel substrato di crescita.

Gli aschi sono di forma da tondeggianti a clavati e sono contenuti in ascomi (periteci) ornati da appendici (tricomi) di diversa forma e dimensione a seconda delle specie.

La specie *C. globosum* è cosmopolita, spesso rinvenibile su detriti vegetali, semi e composti a base di cellulosa, in particolare su carta e cartone; si isola spesso anche da aria e superfici di ambienti *indoor* polverosi, umidi o soggetti a infiltrazioni di acqua.

Produce periteci ostiolati, di forma variabile da globosa o subglobosa, alcune volte allungati con una base appuntita. I tricomi terminali sono numerosi e più o meno ondulati, regolarmente settati, minutamente rugosi; si intrecciano fra loro formando una fitta chioma. I tricomi laterali sono anch'essi numerosi ma più sottili, raramente settati, finemente rugosi, dritti o leggermente ondulati. Gli aschi ottosporei hanno forma clavata; le ascospore sono a tipica forma "di limone", con evidenti (al microscopio) globuli rifrangenti inclusi nella massa sporale.

Chaetomium globosum può produrre varie tossine fra cui le chetoglobosine, letali a basse dosi per i ratti (inibiscono la divisione cellulare).

***Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries**

Fungo saprofito per eccellenza, avente distribuzione mondiale, ubiquitario in suolo, aria, vegetali, alimenti, fibre tessili, ambienti *indoor*.

La colonia ha aspetto vellutato, nelle tonalità del verde oliva/verde scuro/verde-marrone, con retro grigio scuro/nero; la crescita è di circa 2,5 cm in 5 giorni a temperatura ambiente sui comuni terreni generici per funghi.

I conidiofori sono settati, dritti o flessuosi, semplici o ramificati, generalmente lisci, raramente verrucosi, apicalmente o simpodialmente denticolati nei punti di produzione di conidi. I conidi sono in catene lunghe ramificate, ellissoidali o limoniformi, spesso apiculati alle estremità, lisci (occasionalmente leggermente rugosi), per la maggior parte 0-settati, anche 1-(2) settati.

***Epicoccum nigrum* Link**

Fungo saprofito cosmopolita a distribuzione universale, tipicamente associato al filloplano, comune nell'aria atmosferica, occasionalmente isolato come contaminante da reperti clinici (soprattutto pelle).

La colonia ha aspetto da cotonoso a vellutato ed è caratterizzata da una forte pigmentazione gialla-arancione, che diffonde nel retro e nel substrato. Quando fertile, numerosi sporodochi (aggregati di conidiofori) neri sono visibili a occhi nudo o a basso ingrandimento. I conidi sono intensamente pigmentati di marrone scuro-nero, multicellulari, da globosi a piriformi, con base tronca a causa di una cellula basale protuberante, verrucosi in superficie, prodotti singolarmente ma raggruppati in sporodochi.

***Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg**

Specie contaminante cosmopolita, è assai comune negli alimenti destinati al consumo umano ed animale ed è principalmente associata alla pianta del mais, sulla quale si ritiene essere la specie fungina dominante. In grado di crescere in un ampio intervallo di temperature (2-37°C), è anche agente causale di micosi superficiali nell'uomo (sede di infezione principale unghie e cornea). La colonia ha crescita rapida su terreni generici per funghi, con denso micelio bianco che a maturità può tingersi di sfumature viola. Oltre a macroconidi, produce, sempre a partire da monofialidi, microconidi ovali e unicellulari sia in caratteristiche lunghe catene che in piccole false teste. Non forma clamidospore.

Molti i metaboliti tossigenici ad essa relazionabili: moniliformina, fusariocine, acido fusarico, fusarina C (potente mutageno) e fumonisine (direttamente relazionabili all'insorgenza di leucoencefalomalazia equina). Nel gruppo delle fumonisine, la fumonisina B1 ha una dimostrata attività cancerogena.

***Geotrichum candidum* Link**

Specie ubiquitaria, aerodiffusa soprattutto nei climi temperati, spesso presente nell'aria o su superfici di ambienti *indoor* umidi.

Nell'uomo può causare "geotricosi", le cui manifestazioni sono principalmente infezioni polmonari e bronchiali; a volte il fungo può infettare il cavo orale, la cute, la vagina; può essere trasmesso via saliva. La letteratura riporta rari casi di infezione da alimenti contaminati.

Le colonie sono invasive, bianche o color crema chiaro, con evidente micelio cotonoso sottile, spesso più sollevato in zona radiale a causa di ife ialine, lisce, che si espandono ai margini della colonia, anche con 2-3 ramificazioni. Queste ife stesse si frammentano originando tipici artroconidi da sub-globosi a cilindrici, unicellulari.

***Monodictys castaneae* (Wallr.) S. Hughes**

La specie è tipicamente saprofitica su legno marcescente, soprattutto di quercia e castagno. Può essere aerodiffusa nell'atmosfera, sebbene non sia di frequente riscontro.

Le colonie sono cotonose, di colore grigio scuro-nero. I conidi caratterizzano il fungo, tipicamente raggruppati in gruppi eretti, formati all'estremità di conidiofori molto corti, muriformi e verrucosi.

***Mucor plumbeus* Bonord.**

La specie è una delle molte appartenenti ad un genere particolarmente ampio, di frequente ritrovamento nel suolo, su vegetali, frutta e verdura marcescente, manufatti. Viene spesso isolata da filtri di ventilazione forzata dell'aria in ospedali. Oltre ad essere un comune contaminante da stoccaggio, può dominare in ambienti *indoor* umidi e, soprattutto, danneggiati dall'acqua, situazioni in cui le sporangiospore possono scatenare violente allergie nei frequentatori o residenti dell'*indoor* medesimo. Può essere termotollerante (crescita abbondante a 37°C).

È agente causale di "zigomicosi", ossia di infezioni a livello di membrane cutanee, cavo nasale e oculare, polmoni e reni, pelle e cervello. Il fungo diviene pericolosamente invasivo in soggetti immunocompromessi.

Mucor plumbeus, come tutti gli zigomiceti, ha micelio non settato; produce sporangi globosi, dotati di columella, non pigmentati o debolmente pigmentati, frequentemente ramificati, che non superano i 100 µm in diametro; i rizoidi (strutture di ancoraggio al substrato simili a piccole radici) sono assenti; le sporangiospore sono lisce, mai striate.

***Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill.**

Fra gli zigomiceti è la specie più comune, tipicamente conosciuta come "muffa del pane", abile a colonizzare velocemente qualsiasi substrato ricco di zuccheri semplici (alimenti soffici, frutta polposa, ...). Esprime la propria massima potenzialità di crescita tra 15 e 30°C, prediligendo ambienti e/o substrati umidi. La colonia è tipicamente invasiva, di colore grigio chiaro, tendente a scurirsi con la produzione di sporangi, il micelio è asettato. Gli sporangi sono da globosi a piriformi, dotati di columella, tipicamente pigmentati (neri), spesso in gruppi, dotati di rizoidi; le sporangiospore sono spesso striate in superficie.

Trichoderma spp.

Le specie appartenenti a questo genere hanno distribuzione mondiale, comune nel suolo sia forestale che coltivato. Spesso iperparassita di funghi fitopatogeni, efficace in azioni di biocontrollo ed efficace anche per contrastare altri microfunghi.

Le colonie hanno crescita rapida (massima crescita a 25-30°C, generalmente nessuna o limitata crescita oltre i 35°C) e sono di colore verde a volte con aree radiali bianche o giallastre; il pigmento giallo può diffondere nell'agar. Alcune specie odorano di frutta dolciastra (tipicamente di "cocco").

I conidiofori sono ramificati in strutture piramidali, con fialidi a forma di fiasco, in gruppi di 2-4, ad angolo di 90° rispetto alle strutture portanti. I conidi sono verdi, spesso lisci ma in alcune specie rugosi, spesso ellissoidali ma anche globosi. La maggior parte delle specie può produrre clamidospore a 2°C in 10 giorni.

Morfologicamente molte specie sono fra loro difficilmente distinguibili; per una loro corretta identificazione l'approccio tassonomico classico può non essere sufficiente (si consigliano metodi molecolari specifici).

4 La percezione dei rischi

Nell'ambito del processo di valutazione del rischio biologico, a tutto il personale dell'area medica e ad un campione del personale amministrativo delle sedi Inail partecipanti, è stato distribuito un questionario sulla percezione dei rischi, che è stato restituito compilato anonimamente.

La Sede D non ha partecipato al sondaggio.

Lo schema del questionario è presente come Allegato 2 del Volume I.

In totale, in 7 delle 8 Sedi Inail coinvolte a livello nazionale, sono stati raccolti 108 questionari:

- Sede A (25 questionari)
- Sede B (10 questionari)
- Sede C (13 questionari)
- Sede E (27 questionari)
- Sede F (9 questionari)
- Sede G (15 questionari)
- Sede H (9 questionari).

Dati anagrafici

Dei 108 questionari, 23 sono stati compilati dal personale amministrativo e 84 dal personale sanitario (50 medici, 31 infermieri, 3 tecnici di radiologia).

Si tratta di un campione prevalentemente femminile in quanto, dei 100 questionari in cui è stato indicato il sesso, 65 risultano compilati da donne.

La fascia di età del campione maggiormente rappresentata è quella da 51 a 60 anni, che rappresenta oltre metà dei partecipanti al sondaggio, mentre non vi è personale sotto i 31 anni di età.

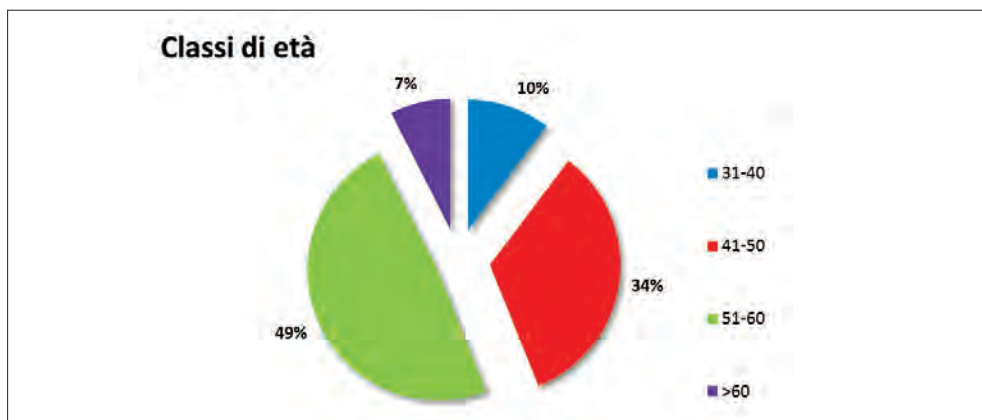


Figura 38 - Classi di età dei partecipanti al sondaggio

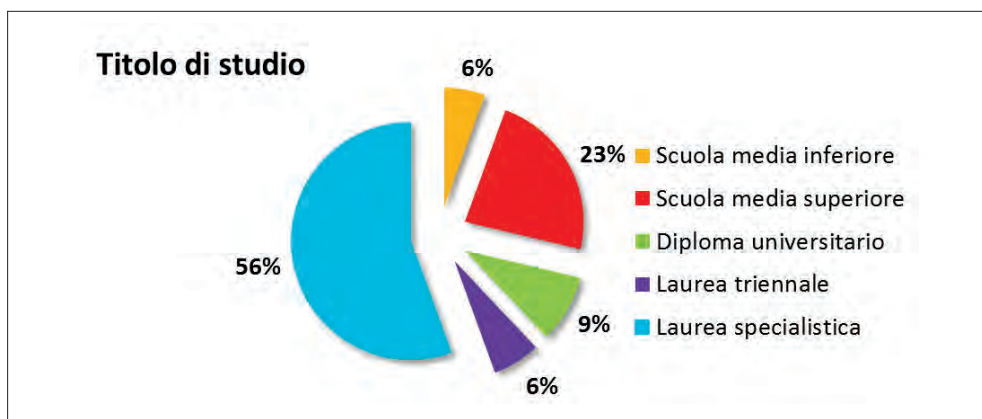


Figura 39 - Titolo di studio dei partecipanti

La maggior parte degli intervistati è laureata (in "laurea specialistica" sono inclusi anche i laureati con il vecchio ordinamento). Il 74% dei partecipanti al sondaggio è coniugata e sempre il 74% ha figli, anche se non coincide con il gruppo precedente. Il 78% è non fumatore.

Per quanto concerne le distanze casa-lavoro, il 58,3% raggiunge il luogo di lavoro entro 30 minuti e il 30,5% tra i 30 minuti e l'ora ed il mezzo più utilizzato per recarsi al lavoro (66,6% del campione) è rappresentato dalla macchina.

La maggioranza (circa l'80%) ha un rapporto di lavoro a tempo indeterminato e a tempo pieno e parte del personale medico intervistato (17,6%) è a convenzione.

L'anzianità lavorativa colloca il campione, in accordo con l'età anagrafica,

decisamente oltre i 10 anni lavorativi nell'Istituto, tranne il 19% degli intervistati, indice del mancato turnover degli ultimi anni.

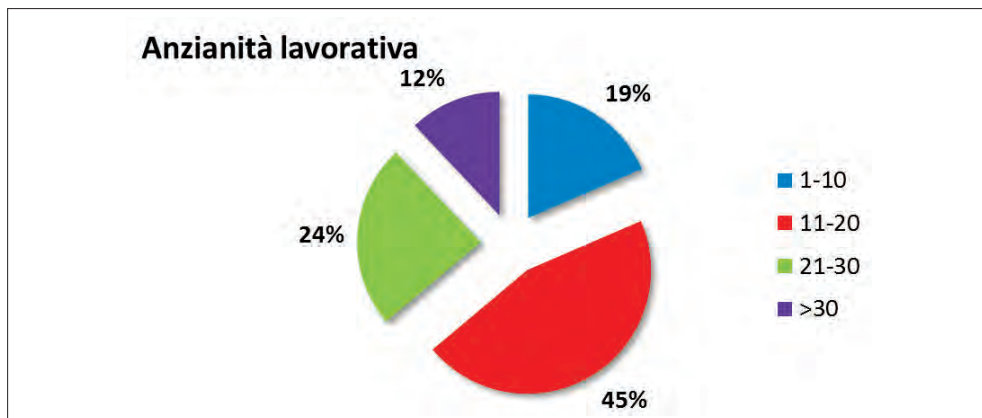


Figura 40 - Anzianità lavorativa presso l'Istituto dei partecipanti

Solo il 14,8% degli intervistati non ha avuto altre esperienze lavorative precedenti. Nel restante campione, le pregresse esperienze lavorative nel pubblico e nel privato si equivalgono, con una prevalenza di durata da 1 a 5 anni (oltre metà del campione) rispetto a durate di 5-10 anni o maggiori di 10 (entrambe rispettivamente intorno al 20%).

Fondamentale, per l'analisi delle seguenti sezioni, è l'informazione inerente l'aver frequentato in passato corsi di formazione sulla salute e sicurezza del lavoro, a cui il 75% ha risposto affermativamente ed il 25% negativamente. Rispetto a chi ha seguito i corsi, più del 50% li ha trovati abbastanza utili e più del 30% molto utili.

Qualità dell'aria

È stato chiesto ai lavoratori, su una scala da 0 a 5, intendendo con 0 nessun rischio e con 5 rischio massimo, quanto i lavoratori ritenessero che alcuni aspetti del loro ambiente di lavoro costituissero un potenziale rischio lavorativo. Nella Figura 41 si riportano i risultati, tenendo conto che qualcuno degli intervistati non ha fornito una risposta a tutti i parametri indicati. In particolare, gli aspetti da valutare richiesti, prevalentemente legati a fattori di qualità dell'aria, quali il microclima e la presenza di polveri o fumo, sono stati:

- Fumo;
- Polvere;
- Pulizia;
- Aerazione;

- Umidità;
- Freddo;
- Caldo.

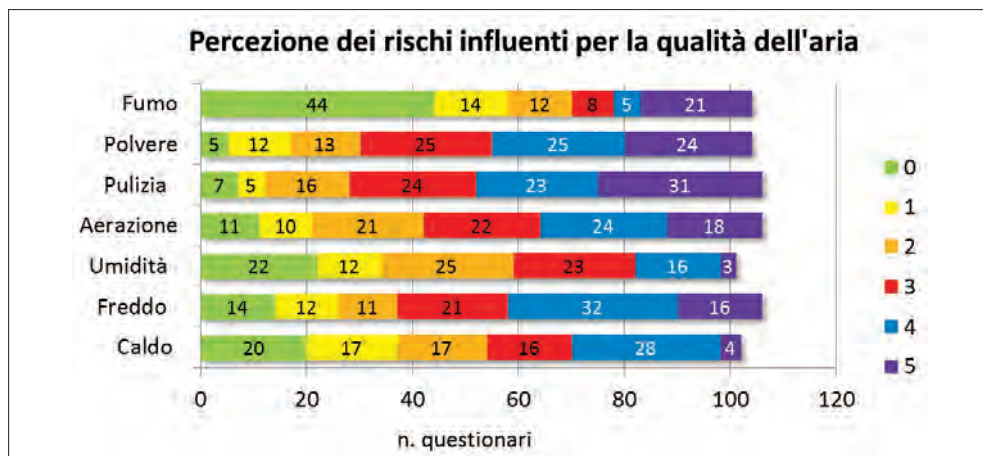


Figura 41 - Grado di rischio percepito dei parametri inerenti la qualità dell'aria

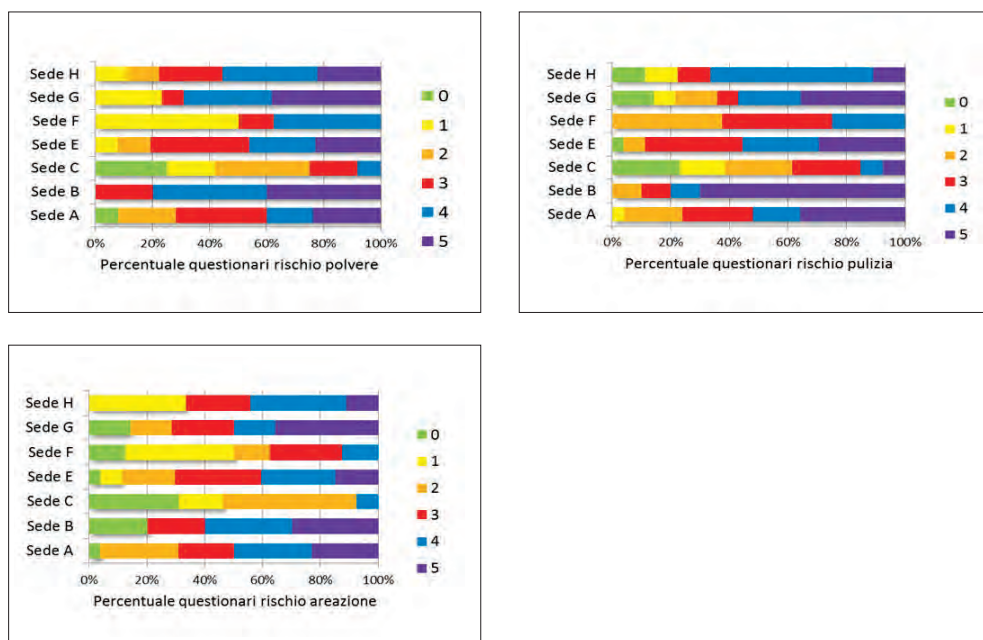


Figura 42 - Grado di rischio percepito in merito al rischio legato alla presenza di polvere, alle condizioni di pulizia ed alle condizioni di aerazione nelle Sedi partecipanti.

Come si riscontra dalla lettura dei grafici la problematica più sentita è legata alle condizioni di pulizia e, quindi, igieniche del posto di lavoro. Infatti, più del 50% degli intervistati ha fornito una valutazione pari a 4 o a 5. Nelle Sedi A ed E in particolare il 30% circa degli intervistati ravvisa un punteggio di rischio massimo, nella Sede G si arriva al 37% ed addirittura nella Sede B questa percentuale sale al 70%.

Dopo le condizioni di pulizia, il secondo fattore considerato maggiormente a rischio è la presenza di polvere.

Un aspetto peculiare delle risposte fornite è costituito dall'esposizione al fumo di sigarette, considerando che il 78% degli intervistati è non fumatore, perché, mentre da una parte in media il 42% degli intervistati non lo considera un fattore di rischio, parallelamente in media il 20% lo ritiene un rischio massimo, con punte intorno al 32-33% nelle Sedi A e G, incluso il 39% degli amministrativi, comparando il personale sanitario con quello amministrativo. Per quanto riguarda il microclima, la problematica più avvertita è quella legata agli ambienti con basse temperature.

Postazione di lavoro

Anche per questa sezione è stato chiesto ai lavoratori di rispondere, su una scala da 0 a 5 (0=nessun rischio e 5=rischio massimo), quanto ritenessero che alcuni aspetti del loro ambiente di lavoro costituissero un potenziale rischio lavorativo. Gli aspetti da valutare richiesti, legati alla postazione di lavoro, sono stati:

- Presenza utenza esterna
- Illuminazione;
- Rumore (traffico);
- Accessibilità;
- Pavimentazione;
- Collocazione dei cavi elettrici;
- Conformità degli arredi (altezza tavoli, sedie, ecc.);
- Presenza di strumenti medicali (apparecchi radiologici, di sviluppo, sterilizzatrici, ecc.);
- Disponibilità di risorse strumentali (computer, stampanti, fax, strumentazione medica, ecc.);
- Spazio a disposizione.

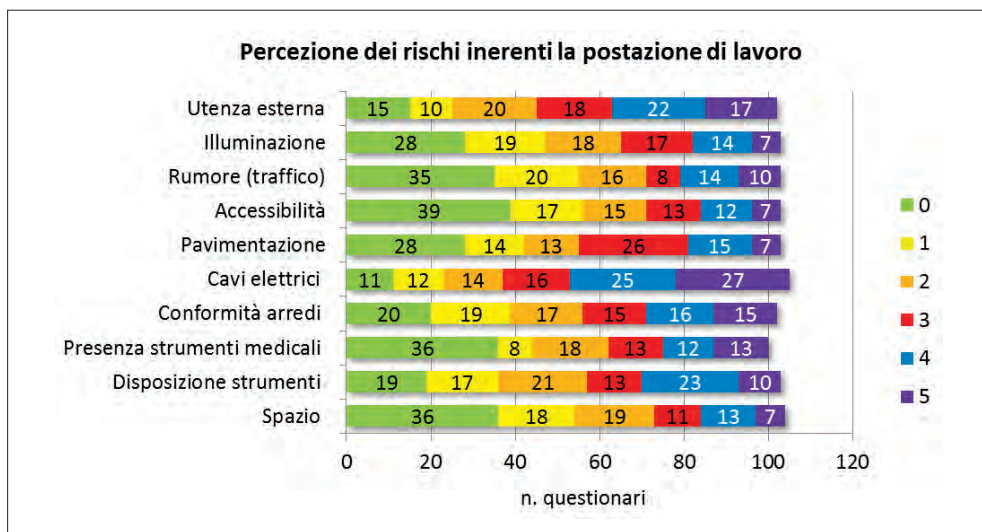


Figura 43 - Grado di rischio percepito dei parametri inerenti la postazione di lavoro

Emerge chiaramente che la collocazione dei cavi elettrici è vista come potenziale rischio lavorativo massimo o quasi massimo (giudizio in fascia 4 o 5) da circa metà del campione. Ma è importante notare che anche la presenza di utenza esterna è sentita come un potenziale rischio lavorativo massimo o quasi massimo, in media dal 38% degli intervistati, con la Sede E in cui addirittura tale percentuale sale al 59%.

Norme di condotta

La metodica di valutazione adottata rispecchia quella delle due sezioni precedenti, con risposte su una scala da 0 a 5 (0=nessun rischio e 5=rischio massimo), rispetto ad alcuni comportamenti non idonei adottabili nei luoghi di lavoro:

- Utilizzare strumenti di lavoro in modo improprio;
- Portare da casa attrezzature elettriche;
- Non conoscere il piano di evacuazione;
- Portare piante in ufficio;
- Mangiare nel proprio ufficio;
- Fumare sul luogo di lavoro;
- Adottare una postura scorretta al videoterminale;
- Recarsi in ufficio con malattie trasmissibili come febbre, virus intestinali, ecc.

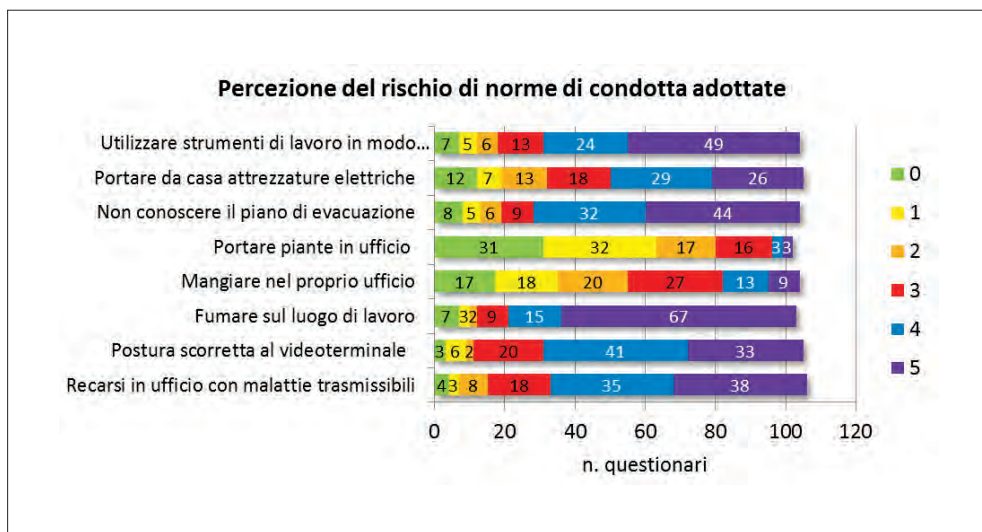


Figura 44 - Grado di rischio percepito dei parametri inerenti le norme di condotta adottate

Come si può evincere facilmente dalla Figura 44, non viene considerato un rischio portare piante in ufficio dalla maggior parte del campione, mentre il rischio maggiormente sentito è costituito dal fumare sul luogo di lavoro.

Fattori di rischio

Sempre con gli stessi criteri (0=nessun rischio e 5=rischio massimo) è stato chiesto agli intervistati di esprimersi sulla presenza dei rischi nel proprio ambiente lavorativo. I rischi indicati nel questionario sono stati:

- Rischio infortunistico (cadute, scivolamenti, strumenti taglienti, inciampi, ecc.);
- Rischio biologico (ad esempio muffe, batteri, acari, allergeni);
- Rischio chimico;
- Stress lavoro-correlato;
- Affaticamento fisico;
- Rischio da Videoterminali;
- Rumore;
- Campi elettromagnetici;
- Rischio elettrico (ad esempio cavi elettrici scoperti);
- Rischio incendio.

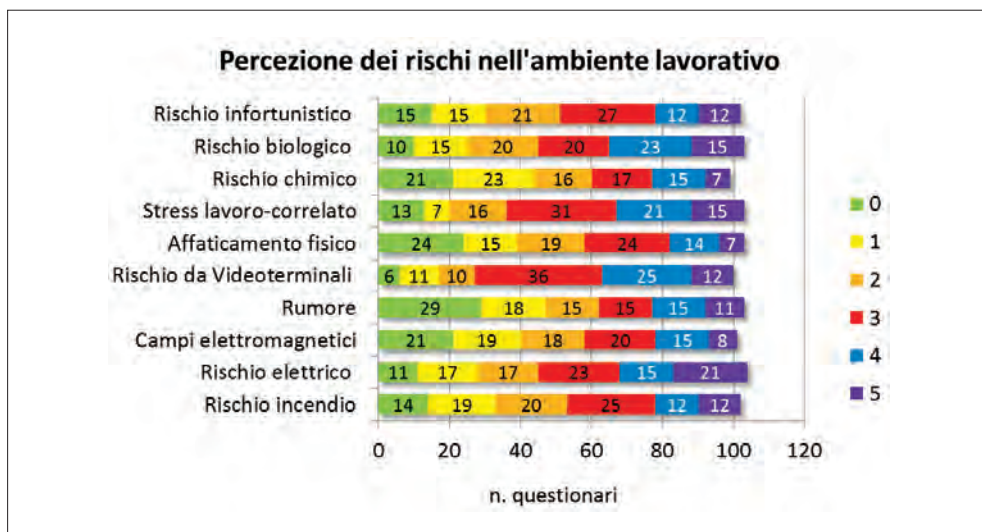


Figura 45 - Grado percepito dei rischi lavorativi presenti nell'ambiente di lavoro

I quattro rischi più evidenziati dal campione nel proprio ambiente lavorativo sono: il rischio elettrico, il rischio da videoterminali, lo stress lavoro-correlato ed il rischio biologico.

Nei due grafici successivi si analizza nel dettaglio la percezione del rischio biologico tra il personale sanitario e quello amministrativo del campione degli intervistati e nelle Sedi partecipanti.

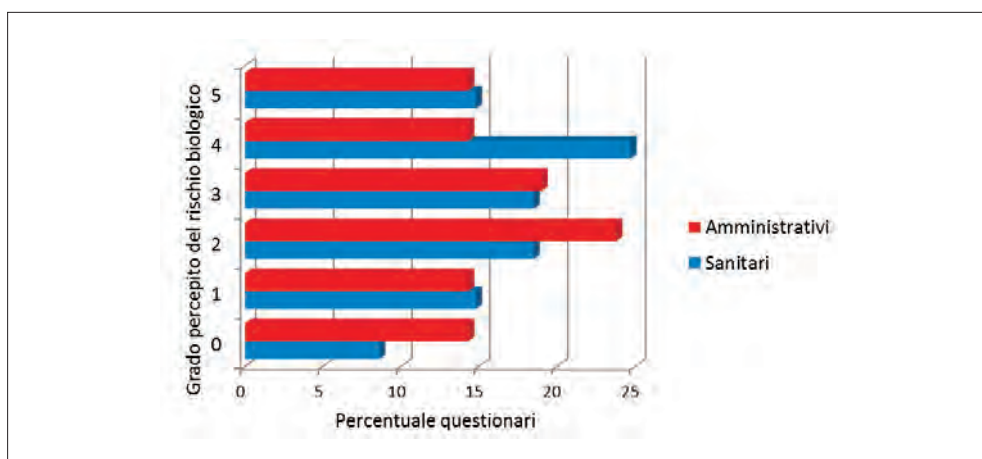


Figura 46 - Grado percepito del rischio biologico nell'ambiente lavorativo da personale amministrativo e sanitario

Come si può vedere il rischio biologico è più sentito dal personale sanitario; infatti le risposte con valore 4 e 5 sono percentualmente maggiori.

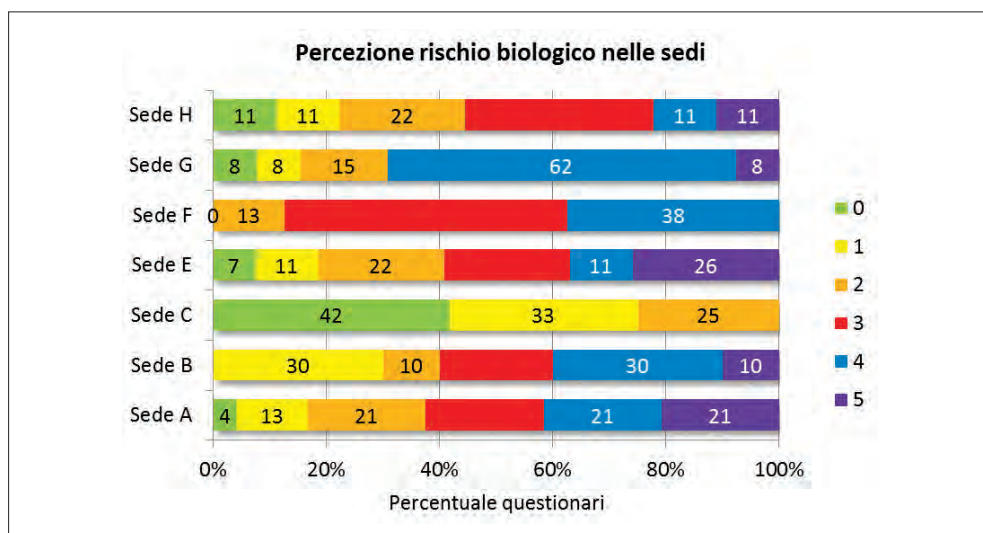


Figura 47 - Grado percepito del rischio biologico nell'ambiente lavorativo, espresso in percentuale, nelle Sedi partecipanti al sondaggio

Per quanto riguarda le Sedi partecipanti, i lavoratori delle Sedi A ed E percepiscono il rischio biologico come massimo con le percentuali più alte (rispettivamente 21 e 26% di risposte con valore 5); la Sede G raccoglie il 70% delle risposte in grado 4 o 5 e la Sede F ha valori che variano solo da 2 a 4 (nessun intervistato ha indicato i gradi alle due estremità, cioè 0 e 1 o 4 e 5). La Sede dove il rischio biologico è percepito come meno importante è la Sede C, dove tutte le risposte sono rientrate nel range 0-2.

Fattori di rischio psicosociale

Alla domanda "Pensi che il tuo lavoro sia ripetitivo?" quasi la metà degli intervistati risponde "abbastanza" (45%).

Considerando come soddisfatti coloro che hanno risposto "poco" o "per niente" e insoddisfatti coloro che hanno risposto "molto" o "abbastanza" le distribuzioni delle Sedi B e F appaiono anomale rispetto alle altre, in quanto la percentuale di insoddisfatti è rispettivamente dell'80 e dell'89%. La Sede che registra maggiore soddisfazione rispetto alle condizioni di ripetitività del lavoro è la Sede H, con un 67% di soddisfatti.

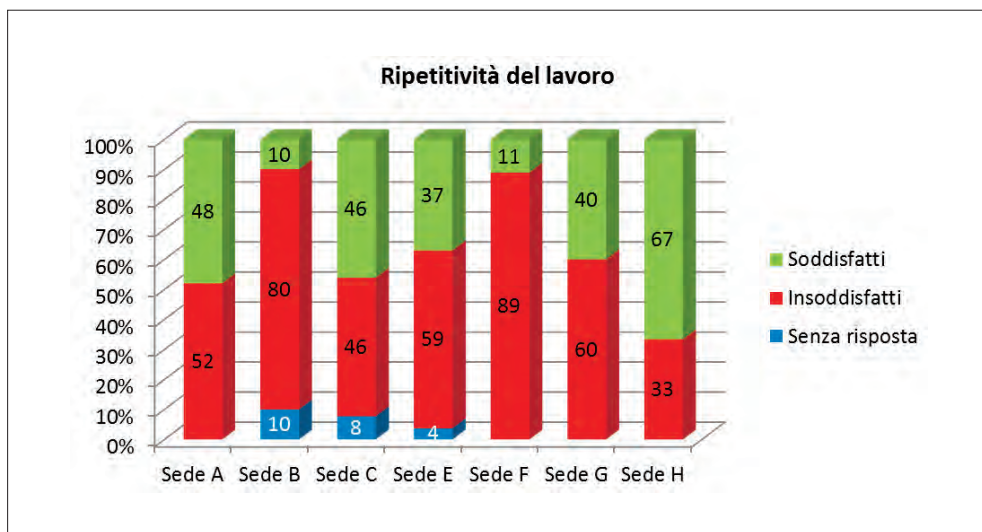


Figura 48 - Grado di soddisfazione espresso rispetto alla ripetitività del lavoro

La domanda successiva prendeva in considerazione più parametri lavorativi rispetto al grado di soddisfazione, in particolare:

Possibilità di dedicare tempo ad altre attività;

- Ambiente di lavoro;
- Fatica fisica;
- Varietà nei compiti;
- Autonomia nell'attività lavorativa;
- Rapporto con il datore di lavoro;
- Rapporto con i superiori;
- Rapporto con i colleghi;
- Sicurezza dell'impiego;
- Retribuzione.

La Figura 49 illustra i risultati globali del campione, mentre nella Figura 50 si analizza nel dettaglio il grado di soddisfazione delle singole Sedi partecipanti, nei confronti dell'ambiente di lavoro.

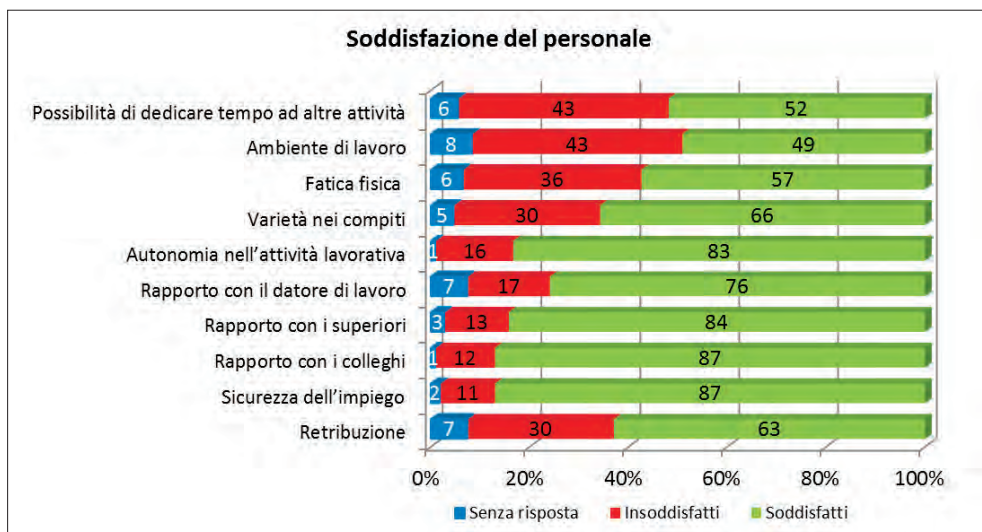


Figura 49 - Grado di soddisfazione espresso rispetto ad alcuni parametri lavorativi

I lavoratori si ritengono in generale abbastanza o molto soddisfatti dei rapporti con il datore di lavoro, i superiori ed i colleghi (si va progressivamente dal 76 all'83%) e della sicurezza dell'impiego. Anche l'autonomia nel lavoro risulta soddisfacente (83%), mentre si avverte maggiore insoddisfazione nei confronti della retribuzione e della varietà dei compiti. Per quanto riguarda la conciliazione casa/lavoro, poco più della metà del campione (52%) ritiene di avere la possibilità di dedicare tempo ad altre attività. È importante sottolineare che, in media, solo il 49% degli intervistati è soddisfatto dell'ambiente di lavoro.

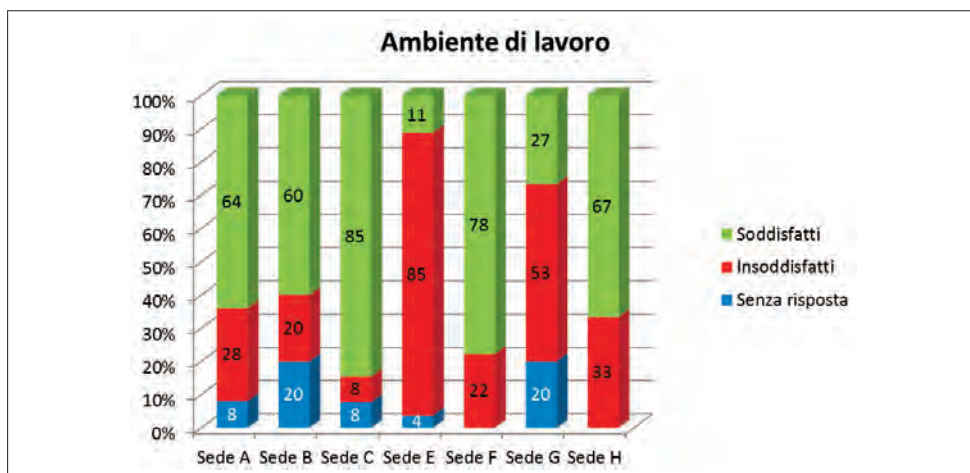


Figura 50 - Grado di soddisfazione espresso nelle sedi partecipanti rispetto all'ambiente di lavoro

In particolare, emerge che nella Sede E la percentuale degli insoddisfatti supera l'85%, in modo diametralmente opposto alla Sede C, dove è il grado di soddisfazione a raggiungere l'85%.

Per valutare l'influenza del lavoro sulle attività extra-lavorative è stato chiesto se l'orario di lavoro permetteva di conciliare lo svolgimento delle seguenti attività:

- Mangiare;
- Rapporti con i familiari e con il partner;
- Lavoro domestico e familiare;
- Rapporti con gli amici;
- Riposarsi;
- Migliorare le proprie conoscenze (letture, studio...);
- Svago (attività che si effettuano da soli);
- Attività sportive/cura del corpo;
- Impegno sociale/politico.

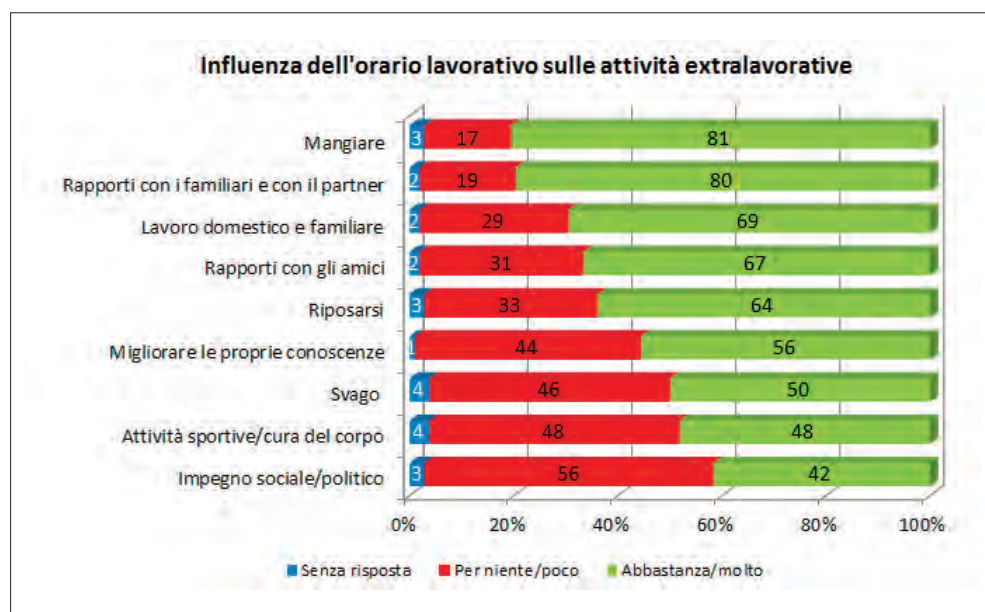


Figura 51 - Influenza dell'orario lavorativo sulle attività extralavorative

Più della metà degli intervistati ritiene che l'orario di lavoro consenta di svolgere altre attività extra-lavorative, fatta eccezione per il tempo da dedicare alle attività sportive/cura del corpo e all'impegno sociale/politico, per i quali la percentuale scende rispettivamente al 48 e al 42%.

Sempre nell'ambito della conciliazione del lavoro con la vita familiare, è stato chiesto se l'orario di lavoro coincidesse con quello del coniuge o del convivente. Esclusi coloro che non hanno coniuge o convivente (il 19% degli intervistati), circa il 30% non ha mai o raramente coincidenza di orari col partner, mentre il restante 51% risponde spesso o sempre. Quelli che più degli altri riescono a far coincidere i propri orari sono i lavoratori della Sede G (67%), quelli che ci riescono meno degli altri sono i lavoratori della Sede H (33%).

Tornando agli aspetti peculiari del lavoro svolto, una delle domande presenti nel questionario era la seguente: "È obbligata/o a lavorare molto velocemente?" Le risposte hanno evidenziato una notevole variabilità in base alla Sede intervistata.

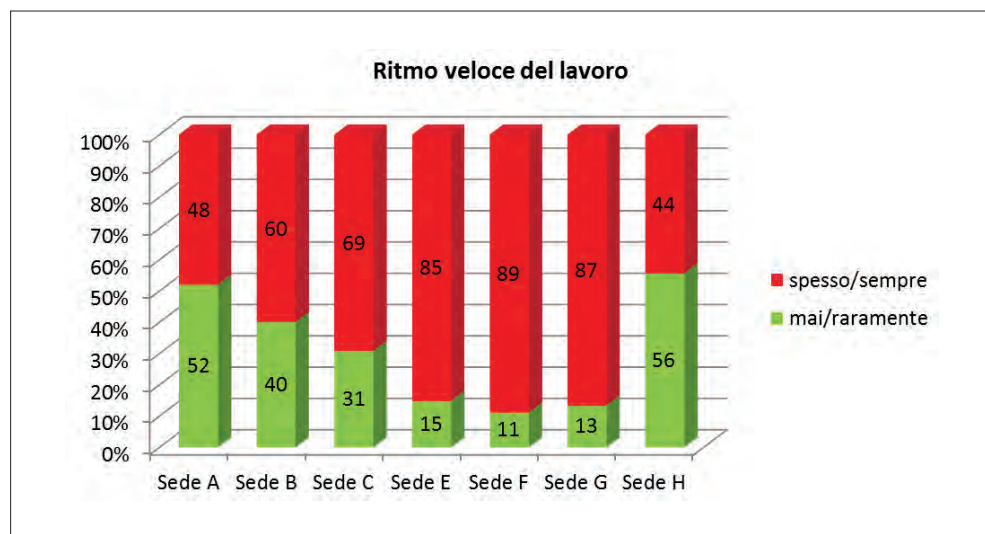


Figura 52 - Valutazione rispetto al fatto di lavorare molto velocemente

In media, il 69% degli intervistati dichiara di essere obbligato a lavorare molto velocemente spesso o sempre, sopra la media risultano gli intervistati delle Sedi E, F e G (85, 89 e 87% rispettivamente), sotto la media A ed H (48 e 44% rispettivamente).

Il giudizio sulla velocità richiesta sul lavoro varia notevolmente tra personale sanitario e amministrativo, anche se bisogna tener conto che il campione del personale amministrativo era più ridotto e non omogeneamente distribuito su tutte le Sedi partecipanti.

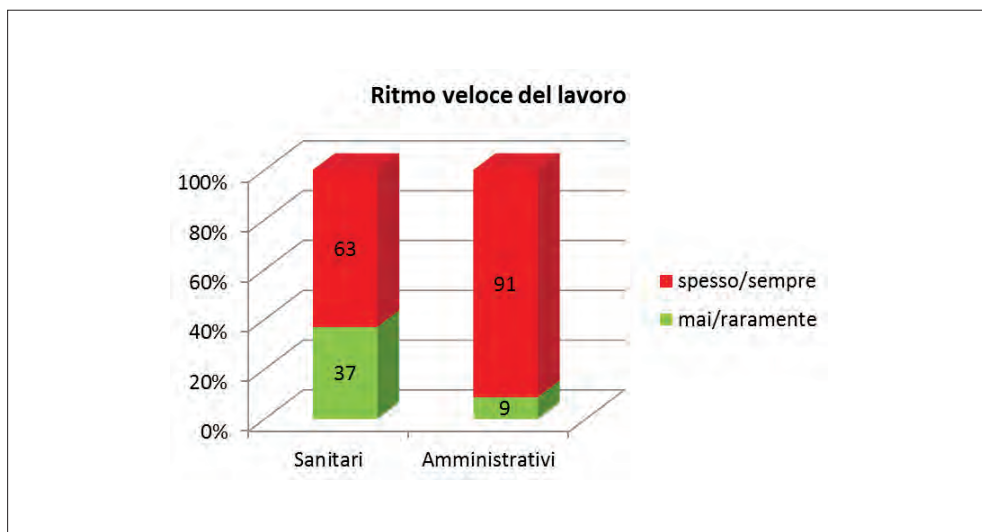


Figura 53 - Valutazione rispetto al fatto di lavorare molto velocemente del personale sanitario e amministrativo

Anche alla domanda “Si sente oberato dal suo lavoro?” le risposte delle Sedi sono risultate abbastanza concordanti con quelle inerenti la velocità richiesta per svolgere la propria attività.

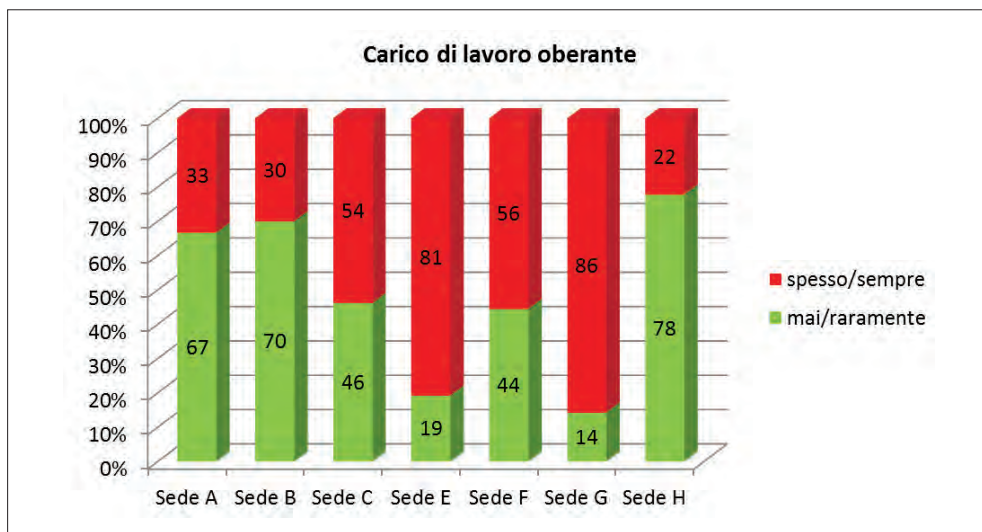


Figura 54 - Valutazione rispetto al carico di lavoro

In media, comunque, la percentuale che ritiene il carico di lavoro elevato (valutazione spesso/sempre) è pari al 55%, con punte dell'81% e dell'86% nelle Sedi E e G. Gli intervistati che esprimono un giudizio più favorevole (mai/raramente), con percentuali del 70 e 78%, sono nelle Sedi B ed H.

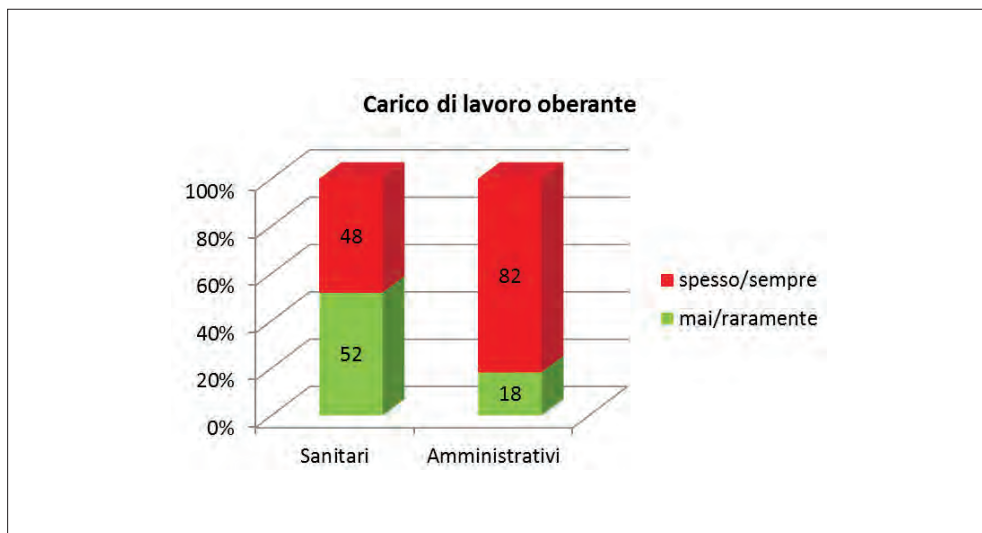


Figura 55 - Valutazione rispetto al carico di lavoro del personale sanitario e amministrativo

Anche in questo caso, il personale amministrativo è quello che manifesta un maggior carico lavorativo.

In merito alle Figure 53 e 54, si ritiene opportuno evidenziare che tra il personale sanitario intervistato erano presenti diversi medici a convenzione, il cui orario di lavoro in genere è ridotto rispetto a quello del personale amministrativo.

Le domande successive del questionario riguardavano l'organizzazione del lavoro. Nel 65% dei casi gli intervistati hanno riferito che non è il datore di lavoro che organizza le attività lavorative, percentuale che scende nel caso del confronto tra personale amministrativo e personale sanitario (per gli amministrativi la percentuale è del 61%). Sopra la media globale del campione risulta la Sede F (78%) e sotto la media la Sede E (52%). Anche sull'autonomia lavorativa (la domanda era "Decide lei quale parte del lavoro effettuare?"), in linea con la risposta precedente, nel 69% dei casi è il lavoratore che decide quale parte del lavoro svolgere.

Un valore molto alto e piuttosto omogeneo rispetto alla Sede di lavoro è stato rilevato in relazione alla collaborazione con i colleghi, che per oltre l'85% degli intervistati c'è spesso o sempre.

I rapporti con l'utenza sono fonte di stress per circa la metà dei lavoratori intervistati (49%). Agli estremi del campione si ritrovano la Sede A, dove l'87% degli intervistati si ritiene mai o raramente stressato dall'utenza e le Sedi E, F e G dove, invece, il rapporto con l'utenza provoca stress in oltre il 67% del campione (rispettivamente il 70% per la Sede E ed il 67% per le altre due). Le risposte risultano, quindi, piuttosto diversificate da Sede a Sede.

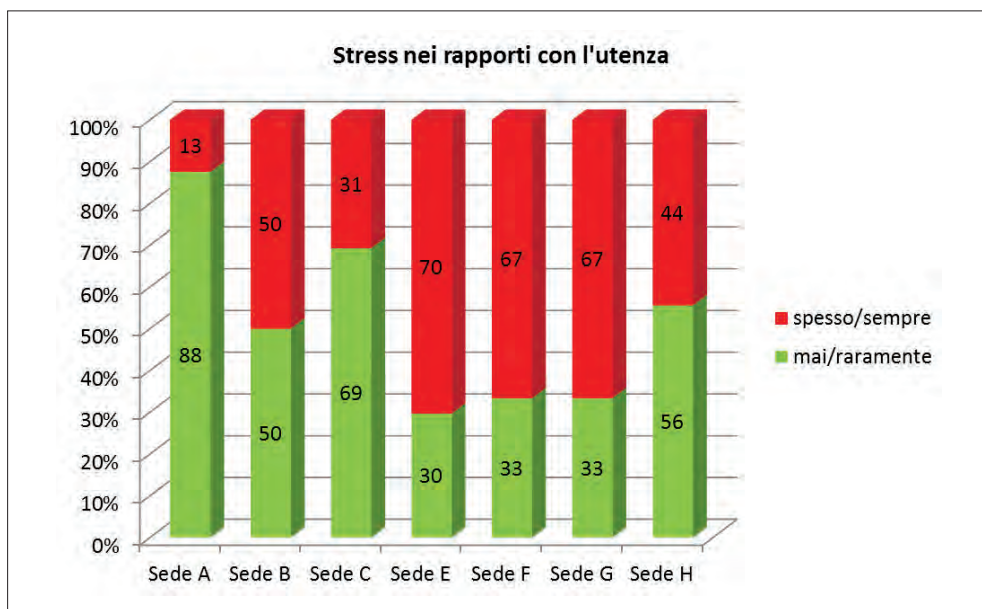


Figura 56 - Valutazione rispetto allo stress

Oltre il 95% degli intervistati dichiara di avere abbastanza/molto interesse per il proprio lavoro. Il 100% si registra nelle Sedi B, C, G e H.

Il 92% circa degli intervistati giudica abbastanza/molto complesso il proprio lavoro, il restante 8% poco o per niente.

Le domande successive sono state formulate per comprendere se alcuni aspetti lavorativi fossero o meno cambiati nel tempo. Gli intervistati si sono quindi espressi rispetto ad un miglioramento, un peggioramento oppure un mantenimento dello *status quo* rispetto a:

- Salario;
- Grado di autonomia nel lavoro;
- Orari di lavoro, turni;
- Ritmo di lavoro;
- Ambiente di lavoro.

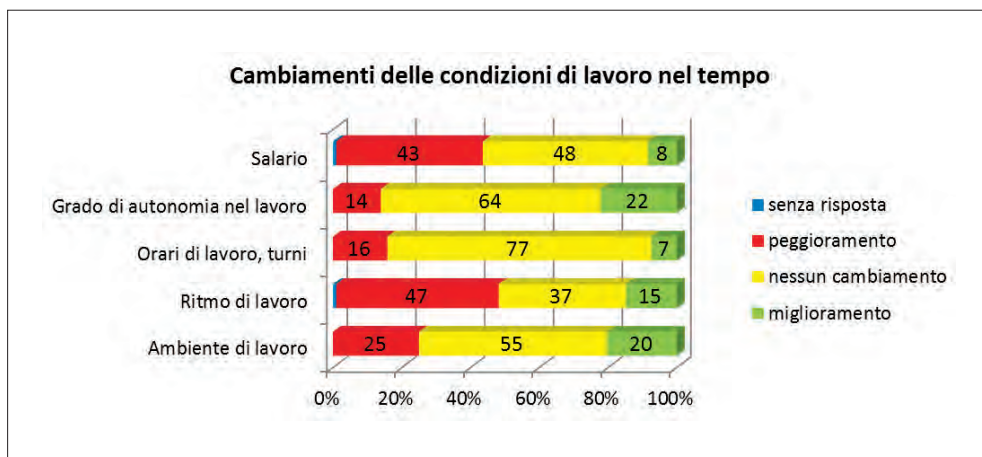


Figura 57 - Cambiamenti negli ultimi anni rispetto a specifici aspetti lavorativi

In media, un quarto degli intervistati (25%) ha dichiarato che c'è stato un peggioramento dell'ambiente di lavoro, poco più della metà (55%) che non è cambiata nulla ed i restanti che c'è stato un miglioramento. Nel dettaglio, come visibile nella Figura 58, nella Sede H prevale una valutazione di condizioni invariate negli anni (89%), nella Sede B metà del campione (50%) denota un miglioramento, mentre nella Sede E una discreta percentuale (44%) trova peggiorato l'ambiente di lavoro.

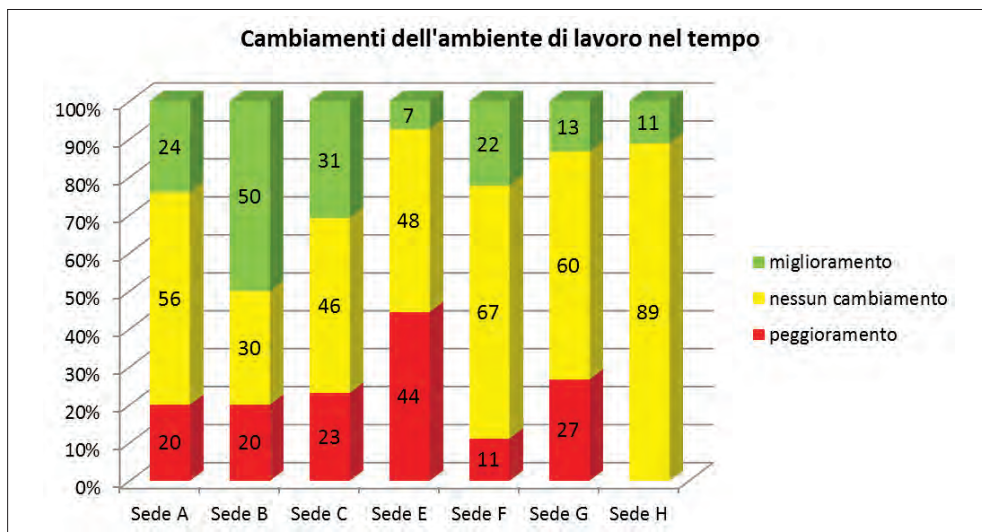


Figura 58 - Cambiamenti negli ultimi anni rispetto alle condizioni dell'ambiente di lavoro

Quanto ai ritmi di lavoro, le risposte complessivamente raccolte registrano per il 47% un peggioramento, per il 37% una situazione statica nel tempo e per il 15% un miglioramento. Piuttosto diverse le risposte sul territorio: nelle Sedi E e G la percentuale di coloro che riscontrano un peggioramento nei ritmi di lavoro sale oltre il 73%, mentre nella Sede B si registra un dato positivo in relazione al miglioramento dei ritmi di lavoro (50% di risposte).

In riferimento all'orario di lavoro, circa il 77% degli intervistati dichiara che non è cambiato nulla, il 16% dice che c'è stato un peggioramento e solo il 7% un miglioramento. In questo quadro si distinguono la Sede G, dove la percentuale di coloro che ritengono ci sia stato un peggioramento sale al 53%, e la Sede B dove il 40% sostiene che vi sia stato un miglioramento.

Per quanto riguarda il grado di autonomia nel lavoro il 14% rileva un peggioramento, il 64% che non è cambiato nulla ed il 22% che c'è stato un miglioramento. Nella Sede B si registra il più alto livello di risposte relative al miglioramento del livello di autonomia, addirittura il 70%, mentre nella Sede E il 26% registra un peggioramento.

Infine, in relazione al salario, circa la metà degli intervistati dice che non è cambiato nulla, mentre il 43% rileva un peggioramento. Nella Sede G la percezione è molto diversa e coloro che ritengono ci sia stato un peggioramento sono quasi il 79%.

L'ultima domanda posta al termine del questionario era inerente gli aspetti più urgenti da migliorare riguardo alla salute e alla sicurezza del proprio ambiente di lavoro. Veniva chiesto ad ogni partecipante al sondaggio di selezionare i tre aspetti prioritari che necessitavano al loro giudizio di un miglioramento, tra i seguenti:

- Formazione sulla salute e sicurezza sul lavoro;
- Informazione sulla salute e sicurezza sul lavoro (opuscoli, avvisi affissi, ecc.);
- Periodicità delle visite da parte del medico competente;
- Confortevolezza degli ambienti di lavoro;
- Condizioni degli ambienti di lavoro;
- Pulizia degli ambienti di lavoro;
- Qualità dell'aria;
- Postazione di lavoro;
- Norme di condotta;
- Contenuti dell'attività di lavoro;
- Relazioni interpersonali in ambito lavorativo;
- Gestione e organizzazione del lavoro;
- Valorizzazione competenze e considerazione delle esigenze del lavoratore.

Qualcuno dei partecipanti ha selezionato più di tre risposte. Nella Figura 59 si visualizzano le percentuali date ai vari aspetti.

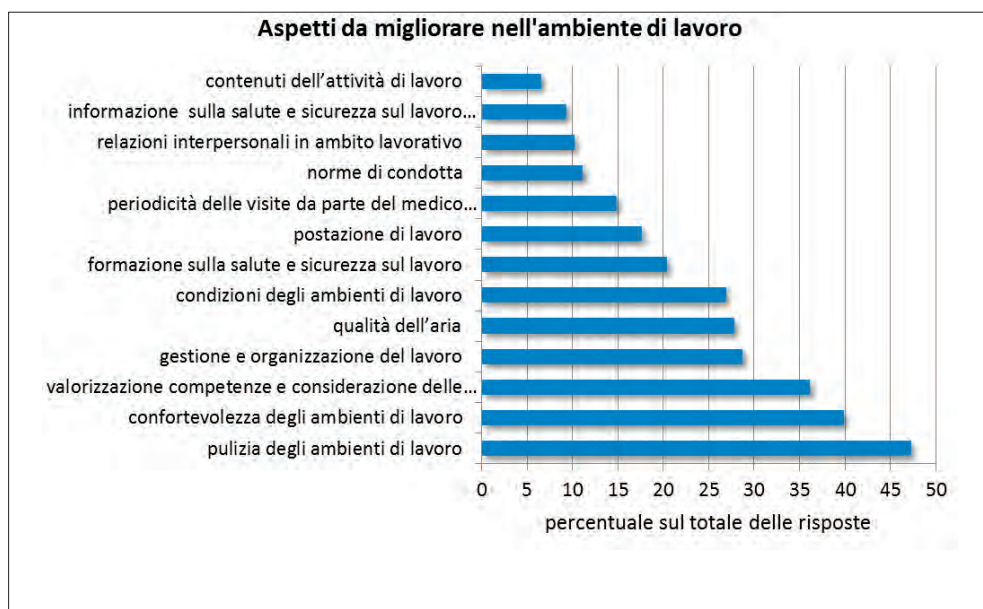


Figura 59 - Aspetti prioritari da migliorare nell'ambiente di lavoro

5 Conclusioni

La validità dell'approccio integrato descritto nel Volume "Il rischio biologico negli ambulatori "Prime Cure" Inail" (algoritmo di valutazione del rischio, monitoraggio microbiologici ambientali e analisi dei livelli di percezione del rischio da parte del personale), edito nel 2013, è emersa dai risultati, illustrati nel presente Volume, dell'attività condotta presso gli ambulatori delle otto Sedi Inail partecipanti, preliminarmente selezionati secondo i criteri enunciati nel paragrafo 2.1.

In sintesi:

a) Algoritmo e percezione del rischio

Sebbene con piccole differenze tra Sede e Sede, si nota una buona omogeneità di risultato sulla valutazione del rischio biologico per mansione, ottenuto mediante l'algoritmo.

Per i medici e gli infermieri che operano negli ambulatori "Prime Cure" in esame, dislocati in aree geografiche diverse, il rischio biologico è risultato globalmente di livello contenuto. In nessun caso si supera il livello di rischio "medio".

Dallo studio condotto, emerge che le mansioni più a rischio sono quelle legate alle professionalità di Medico Chirurgo, Ortopedico, Pneumologo e di Infermiere. Per le restanti categorie professionali, il rischio biologico è risultato "basso" o addirittura di livello "accettabile", quindi paragonabile a quello della popolazione generale. È emersa la necessità di migliorare la formazione specifica sul rischio biologico, confermata anche dai risultati del questionario sulla percezione dei rischi lavorativi (la maggiore percezione del rischio dimostrata dal personale degli ambulatori suggerisce l'importanza di una specifica formazione anche per il personale non sanitario che opera nello stesso Edificio ove sono presenti gli ambulatori, dunque soggetto a rischio di contaminazione crociata in caso di comportamenti o procedure non corretti) ed una carenza di procedure all'interno delle misure di prevenzione e protezione adottate (ad esempio pulizia delle superfici, gestione dei camici, manutenzione degli impianti aeraulici), come confermato anche dai risultati del monitoraggio microbiologico ambientale.

I questionari hanno evidenziato in alcuni casi una tolleranza di comportamenti

che possono favorire l'aumento del rischio biologico, su cui occorre improntare sia interventi informativi/formativi che organizzativi e gestionali. Sempre dal sondaggio si rileva, comunque, come estremamente sentita la necessità di una costante e particolareggiata attenzione da porre sulla pulizia degli ambienti di lavoro.

b) Monitoraggio microbiologico ambientale

La contaminazione microbiologica dell'aria negli ambienti esaminati, valutata attraverso gli indici igienistici IGCM, ICM e IA, si colloca prevalentemente nella categoria "bassa" o "molto bassa" (IGCM nel complesso inferiori a 1.000 UFC/m³ aria).

Situazioni a contaminazione "intermedia" sono state riscontrate in particolari tipologie di ambulatorio di due Sedi sulle otto totali indagate, per le quali emerge la necessità di opportuna valutazione ai fini dell'individuazione delle cause. Gli elevati livelli di concentrazione microbica aerodispersa rilevati nell'aria *outdoor* di tali Sedi suggeriscono, in assenza di fonti di emissione interne, carenze a livello di sistemi di trattamento dell'aria degli edifici.

Per quanto riguarda le superfici di lavoro, la presenza di ambulatori che superano il livello di contaminazione assunto dagli Autori come riferimento (200 UFC/100cm²) suggerisce la necessità di migliorare le procedure di pulizia e sanificazione finalizzate al controllo del rischio biologico da contatto. Al riguardo, si sottolinea la necessità che le attività di pulizia nei locali ambulatoriali differiscano (nel *modus operandi*, nei prodotti di pulizia e sanificazione utilizzati, nella frequenza degli interventi da prevedere, ecc.) da quelle adottate per le altre tipologie di ambiente di lavoro presenti nella Sede (uffici).

Sotto il profilo qualitativo, i livelli di carica batterica mesofila rinvenuti nell'aria e sulle superfici degli ambulatori testimoniano un significativo contributo antropico alla contaminazione aerodispersa e da contatto.

I risultati delle misure condotte sulle superfici tessili (camici) confermano, inoltre, il ruolo importante svolto dagli indumenti di lavoro nella veicolazione della contaminazione; il rinvenimento di cariche microbiche anche su camici "puliti" evidenzia la necessità di valutare attentamente le procedure adottate per la pulizia, il confezionamento e la conservazione degli stessi dopo la consegna da parte dell'impresa a cui è affidato il lavaggio.

Le carenze sopra evidenziate e la necessità di migliorare le misure preventive di natura procedurale adottate nelle Sedi, sono ulteriormente rafforzate dal rinvenimento di *Staphylococcus aureus* in campioni di aria *indoor* di alcune Sedi, su camici usati dal personale sanitario e su superfici di lavoro (in particolare, dei Locali di sterilizzazione ferri).

Inoltre, benché la qualità microbiologica dell'aria *indoor* sia risultata nel complesso classificabile nella fascia di accettabilità, l'analisi della composizione microbica, nello specifico l'identificazione dei ceppi fungini presenti nell'aria e sulle superfici, ha fatto emergere situazioni di criticità sulla cui origine si possono avanzare due ipotesi:

- a) origine *indoor*, riconducibile a fonti di contaminazione interna all'edificio;
- b) origine *outdoor*, riconducibile a problemi legati all'efficacia degli impianti di filtrazione, trattamento e purificazione dell'aria.

Quanto sopra evidenzia il valore complementare svolto dalle indagini ambientali nel processo di valutazione del rischio biologico tramite l'algoritmo "*Bioritmo*", per una migliore conoscenza sia del contesto espositivo vigente nell'ambiente di lavoro in esame che delle eventuali carenze nelle modalità di gestione del rischio biologico.

La definizione e l'attuazione di periodici piani di controllo ambientale concorrono, dunque, al raggiungimento e al mantenimento di un elevato standard di qualità igienico-ambientale e consentono l'adozione tempestiva di azioni correttive e/o di miglioramento, anche attraverso la rimodulazione degli interventi informativi/formativi previsti dall'art. 37 del d.lgs. 81/08 e s.m.i.

6 Bibliografia

American Thoracic Society (1998). Respiratory health hazards in agriculture. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 158 Part2, S1-S76 supplement.

Commission Centrale des Marchés (1990). Group permanent d'étude des marches d'équipement et des fourniture des centres de soins et des laboratoires.

Dacarro C., Grignani E., Lodola L., Grisoli P., Cottica D. (2000). Proposta di indici microbiologici per la valutazione della qualità dell'aria degli edifici. *G. It. Med. Lav. Erg.* 22 (3): 229-235.

De Hoog J., Guarro J., Gené J., Figueras M.J. (2000). *Atlas of Clinical Fungi*. 2nd Ed. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, 1126 pp.

Dix N.J., Webster J. (1995). *Fungal ecology*. 1st Edition, Chapman & Hall, London, UK, 549 pp.

Domsch K.H., Gams W. (1980). *Compendium of soil fungi*. Academic Press, England, 859 pp.

Dutkiewicz J., Skórska C., Burrell R., Szuster-Ciesielska A., Sitkowska J. (2005). Immunostimulative effects of repeated inhalation exposure to microvesicle-bound endotoxin of *Pantoea agglomerans*. *Ann Agric Environ Med.* 12(2): 289-294.

Ellis M.B. (1976). *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 493 pp.

Gora A., Skorska C., Sitkowska J., Prazmo Z., Krysinska-Traczyk E., Urbanowicz B., Dutkiewicz J. (2004). Exposure of hop grower to bioaerosols. *Ann. Agric. Environ. Med.* 11: 129-138.

Guerrera E., Sarto D., Mameli M. (2007). L'applicazione degli indici microbici in varie realtà lavorative: una possibilità di confronto. *Atti del 5° seminario CONTARP*.

Harper M. e Andrew M.E. (2006). Airborne endotoxin in woodworking (joinery) shops. *J. Environ. Monit.* 8(1): 73-78.

Health Council of the Netherlands: Dutch Expert Committee on Occupational

Standards (DECOS). Endotoxins. Rijswijk: Health Council of the Netherlands (1998) pubblicazione n. 1998/03 WGD.

Health Council of the Netherlands. Dutch Expert Committee on Occupational Standards (DECOS) Endotoxins. Health-based recommended occupational exposure limit. The Hague (2010) pubblicazione n. 2010/04OSH.

ICOH. Committee on Organic Dusts Report. International Commission on Occupational Health (1993).

Inail, CONTARP (2010). Linee Guida "Il monitoraggio microbiologico negli ambienti di lavoro. Campionamento e analisi". Ediz. Inail (www.inail.it).

ISPESL (2009). Linee Guida sugli standard di sicurezza e di igiene del lavoro nel reparto operatorio.

Lenters A., Coggon D., Portengen L., Sim M., Wouters I.M., Heederick D., Vermeulen R. (2010). Endotoxin exposure and lung cancer risk: a systematic review and meta-analysis of the published literature on agriculture and cotton textile workers. *Cancer Causes Control*.21(4): 523-555.

Liebers V., Bruning T., Raulf-Heimsoth M. (2006). Occupational endotoxin-exposure and possible health effects on humans. *Am. J. Ind. Med*, 49: 474-491.

Oldenburg M., Latza U., Baur X. (2007). Exposure-response relationship between endotoxin exposure and lung function impairment in cotton textile workers. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 80(5): 388-395.

Picco A.M. e Piontelli E. (2004). Muffe contaminanti di alimenti e derrate alimentari. In: Rondanelli E., Fabbi M., Marone P. (Eds.), *Trattato sulle infezioni e tossinfezioni alimentari*. Selecta Medica, Pavia, 843-897.

Rylander R., Haglind P., Lundholm M. (1985). Endotoxin in cotton dust and respiratory function decrement among cotton workers in an experimental cardroom. *Am. Rev. Respir. Dis.* 131: 209-215.

Rylander R. (1997). Evaluation of the risks of endotoxin exposures. *Intern J of Occup and Environ Health* 3(1): 32-37.

Samson R.A., Flannigan B., Flannigan M.E., Verhoeff A.P., Adan O.C.G., Hoekstra E.S. (1994). Health Implication of Fungi in Indoor Environments. *Air Quality Monographs*, Vol. 2. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands, 602 pp.

Samson R.A., Hoekstra E.S., Frisvad J.C. (2004). Introduction to food- and airborne fungi. 7th Ed., CBS, The Netherlands, 389 pp.

Spaan S., Heederik D.J.J., Thorne P.S., Wouters I.M. (2007). Optimisation of airborne endotoxin exposure assessments: effects of filter type, transport conditions, extraction solutions, and storage of samples and extracts. *Appl. Environ. Microbiol.* 73: 6134-6143.

SUVA. Valeurs limites d'exposition aux postes de travail (2015). Rif. 1903.f.

Szadkowska-Stanczyk I., Brodka K., Buczynska A., Cyprowski M., Kozajda A., Sowiak M. (2010). Exposure to bioaerosol among CAFO workers (swine feeding). *Med. Pr.* 61(3): 257-269.

