

**POLITECNICO DI MILANO**

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Prevenzione e  
Sicurezza nell'Industria di Processo**

**Scuola di Ingegneria Industriale dell'Informazione**



**Analisi di rischio con metodologia ALBA, studio  
microclimatico e sue applicazioni in Florette  
Italia, una piccola-media azienda di prodotti di  
IV gamma**

**Relatore: Prof. Simone Colombo**

**Tesi di Laurea di:  
Daniele Solca  
823821**

**Anno Accademico 2015-2016**



*Safety is not a chance  
It is a Choice*

*Today you are YOU  
that is TRUERER than true.  
There is NO ONE alive  
who is YOUER than YOU!  
Dr. Seuss*



## Premessa

Il lavoro di tesi che verrà presentato deriva dal periodo di stage svolto presso la società Florette Italia S.R.L., Business Unit italiana della omonima società francese, tra Maggio 2016 e Gennaio 2017. Inizialmente lo stage è stato impostato come affiancamento all'azienda e alla società esterna, la G.M.C. Servizi, che si occupa della sicurezza nei locali Florette, per la redazione e validazione preliminare del Manuale di Gestione per la Sicurezza e la Salute dei lavoratori, e delle relative procedure, necessari al conseguimento della certificazione OHSAS 18001 (*Occupational Health and Safety Assessment Series*). In un secondo momento, si sarebbe effettuata un'analisi di rischio, condotta con la metodologia ALBA, per identificare delle procedure o soluzioni di miglioramento della sicurezza dell'azienda e, basandosi su queste, creare un progetto di audit interno.

La maggior parte del lavoro iniziale, ha portato alla definizione e redazione del Manuale Sistema di Gestione per la Sicurezza con relativo Organigramma e Mansionari, alle Procedure di Sistema e di parte delle Procedure Operative. Il lavoro è stato bruscamente interrotto quando, verso la fine di Novembre, il general manager che ne aveva seguito gli sviluppi è stato sospeso dal suo incarico per una ristrutturazione interna all'azienda. A tutt'oggi non si è presente la nuova figura di responsabile aziendale. Ciò ha comportato l'interruzione dell'attività volta per il raggiungimento della certificazione OHSAS 18001, nonostante l'alto grado di avanzamento e gli incentivi della proprietà francese.

Pertanto il presente lavoro di tesi si concentra sull'analisi di rischio e conseguente studio microclimatico, tralasciando la trattazione della certificazione.



## Sommario

L'analisi di rischio è il miglior strumento per individuare tutti i rischi in un'azienda e studiare soluzioni atte alla eliminazione o alla mitigazione degli stessi: lo studio, e l'applicazione delle eventuali soluzioni individuate, è quindi di primaria importanza per la salute e la salvaguardia dei lavoratori.

Durante lo stage presso l'azienda Florette Italia, si è svolto un processo di analisi dei rischi e del sistema con la metodologia ALBA (Algorithm Logic Bayesian Analysis), un generatore dinamico di alberi degli eventi. Questa metodologia si basa su un'approfondita analisi del sistema, che è stata svolta con le tecniche più diffuse e utilizzate, quali Functional Analysis e analisi dei flussi interni, di cui si tratta nel Capitolo 1 e Capitolo 2. In questa prima parte del progetto, condotta nelle fasi iniziali dello stage, si sono redatti anche i primi documenti necessari al conseguimento della certificazione OHSAS 18001, lo standard internazionale per l'implementazione di un sistema di gestione della sicurezza e della salute dei lavoratori.

Grazie a questa approfondita analisi, al continuo e giornaliero confronto con i lavoratori e dirigenti, e allo studio del Documento Valutazione Rischi (D.lgs. n. 81/2008), sono emersi diversi elementi critici per la salute e la sicurezza dei lavoratori. In particolare, sono state individuate procedure inadeguate, o mancanti, per l'utilizzo di sostanze chimiche in determinate zone dello stabilimento, e un insufficiente fornitura di vestiario ai lavoratori, per affrontare le basse temperature nei reparti di produzione. Nel Capitolo 3 vengono quindi descritte le procedure mancanti, redatte grazie alle schede di sicurezza e alla collaborazione del Responsabile Qualità e dei responsabili di linea e prontamente messe in atto, e le modifiche suggerite all'azienda, in parte già attuate dalla direzione. Nel capitolo 4 viene proposto lo svolgimento di un'analisi microclimatica approfondita degli ambienti, eseguita seguendo la norma UNI ENV ISO 11079:2007 e norme ad essa collegate: con questo studio, sono stati individuati i limiti di protezione richiesta (IREQ – Insulation Required) e i necessari indumenti volti a garantire il corretto isolamento termico dei lavoratori. Con le indicazioni fornite, sono state individuate diverse combinazioni di vestiario e, dopo alcune settimane di valutazione da parte dei lavoratori, la direzione ha proceduto all'acquisto.

Nel Capitolo 5 infine viene descritta l'analisi ALBA: questa metodologia induttiva è fondata sui tre principi di coerenza della statistica e permette di descrivere in modo completo, da un punto di vista logico e stocastico, l'intero sviluppo del sistema. Ciò conduce all'individuazione di tutti i possibili percorsi in cui esso può evolvere tramite l'identificazione di un numero adeguato e coerente di domande e vincoli.

L'analisi dei risultati ottenuti con la metodologia ALBA ha evidenziato tre possibili ambiti di intervento da parte dell'azienda per migliorare la sicurezza. Nello specifico si propone la realizzazione di una formazione di più alto livello e aggiornamento dei dipendenti; una maggiore supervisione del lavoro e la fornitura di più adeguati Dispositivi di Protezione Individuali (DPI). La simulazione dell'introduzione di queste tre proposte mostra come, con un minimo impiego di risorse, sia facilmente raggiungibile un miglioramento generale della sicurezza. Inoltre queste procedure potrebbero essere inserite nel manuale per la certificazione OHSAS 18001, qualora l'azienda riprendesse in considerazione il conseguimento della stessa.

A completamento di questo studio, emerge che sarebbe inoltre possibile realizzare queste proposte attraverso la reintroduzione di una figura operativa, già presente nei vecchi organigrammi ma da tempo non più implementata: il responsabile di produzione. Su tale figura ricadrebbero la responsabilità della formazione e dell'aggiornamento specialistico dei lavoratori, la supervisione dei turni lavorativi e le misure di correzione adeguate di comportamenti non idonei. Inoltre, si otterrebbe una semplificazione dei mansionari in uso attualmente, e un'ottimizzazione nella implementazione e successiva gestione della eventuale certificazione OHSAS 18001.



## Abstract

Risk analysis is the best tool to identify all the risks in a company and to study and propose solutions suitable for removing or mitigating risks. Therefore, this assessment and the application of any of the identified solutions are of primary importance to the health and protection of the workers.

During the internship in Florette Italia, it was conducted a risk assessment and system analysis with ALBA methodology (Algorithm Logic Bayesian Analysis), a dynamic event tree generator, which led to a number of proposals for the improvement of the activities. ALBA methodology works at its best when an accurate and complete system analysis is performed: as described in the first and second chapter, the analysis has been conducted with the classical methods of investigation, like Functional and System analysis. This was completed during the first part of the internship, when the first documents needed for the OHSAS 18001 certification, the international applied standard for occupational health and safety management systems, were also drafted.

Thanks to this complete and detailed analysis, to the continued and daily talking with workers and executives, and to the study of the DVR (the Italian certification of the risk assessment, due to the state decree 81/2008), it was possible to identify some criticalities regarding health and safety of the employees. In particular, inadequate or missing standard procedures were identified, especially for the use of chemicals (Sodium metabisulfite and Sodium metabisulfite) in certain areas of the factory, and the absence of proper and protective clothes against the cold environment, which were not provided by the company. In Chapter 3, the missing procedures and some proposals for a process modification are described. Thanks to safety data sheets and the collaboration with the Quality Manager and Line Manager of the company, these procedures were designed and immediately implemented. Other procedures and improvements for the safety in working areas were proposed and were included; the management has already carried out some of them.

The risk analysis of the thermal environment, conducted in compliance with the UNI ENV ISO 11079:2007 and its references normative, is described in Chapter 4: effective clothing insulation, required to maintain the thermal balance of the body, was achieved after proper data gathering, and a so-

lution of the desired clothes was provided. After preliminary testing, the executives decide to buy new uniforms and work clothes.

Finally, Chapter 5 describes the Risk assessment conducted with ALBA methodology, a new method that generates the entire spectrum of the risk, and links together the critical components and magnitudes of the scenario. From the analysis of the results obtained with ALBA methodology, three new system procedures can be suggested: 1. put in place better trainings and wider skill learning update for workers; 2. continuous supervision of the work environment; 3. provide better Individual Protection Devices (IDP). The simulation with ALBA shows how, thanks to the strategy of implementing these three procedures leads to the achievement of significant risks reduction with a small economic effort. Furthermore, if the process for the OHSAS 18001 certification is resumed, these procedures could be easily added to the Occupational, Health and Safety Management System (OHSMS).

The strategy can also be implemented with the reintroduction of the Plant Manager, who (as used to be some years ago) should be empowered to supervise workers' training and update, and plant and production control. This will eventually help in reducing risks and achieving an overall better plant management, providing better communication and relationship between workers and executives.

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
1.1	Il Mondo di Florette . . . . .	3
1.2	La storia . . . . .	3
1.3	Florette Italia S.R.L. . . . .	4
1.4	La IV Gamma . . . . .	5
1.5	I Locali . . . . .	6
1.5.1	Area materie prime e produzione . . . . .	7
1.5.2	Area esterna, locali, impianti tecnici e di servizio . . . . .	12
1.5.3	Area uffici e locali accessori . . . . .	14
<b>2</b>	<b>Functional analysis e cicli produttivi</b>	<b>17</b>
2.1	Functional Analysis . . . . .	17
2.1.1	Sottosistemi . . . . .	17
2.1.2	Definizione e Transizione Stati . . . . .	21
2.2	Cicli Produttivi . . . . .	23
2.2.1	Gestione Materie Prime - Agreage . . . . .	23
2.2.2	Sala Monda o Sala Grigia . . . . .	23
2.2.3	Sala Protetta o Sala Bianca . . . . .	25
2.2.4	Sala di Carico Confezionatrici . . . . .	25
2.2.5	Sala Confezionamento . . . . .	26
2.2.6	Area Prodotto Finito . . . . .	26
<b>3</b>	<b>Modifiche al processo</b>	<b>27</b>
3.1	Metabisolfito di Sodio . . . . .	27
3.2	Ipoclorito di Sodio . . . . .	28
3.3	Cartellonistica . . . . .	29
3.4	Ulteriori suggerimenti . . . . .	30

<b>4</b>	<b>Studio microclimatico</b>	<b>31</b>
4.1	Introduzione . . . . .	31
4.2	Legislatura italiana . . . . .	32
4.3	UNI ENV ISO 11079:2007 . . . . .	35
4.4	Parametri IREQ2009 . . . . .	39
4.4.1	Valutazione parametri IREQ2009 . . . . .	39
4.4.2	Attività metabolica . . . . .	39
4.4.3	Temperatura ambiente - umidità relativa - velocità dell'aria . . . . .	41
4.4.4	Istogrammi dei dati raccolti . . . . .	46
4.4.5	Walking Speed . . . . .	51
4.4.6	Permeabilità dell'aria . . . . .	51
4.4.7	Icl . . . . .	51
4.4.8	Sintesi IREQ2009 . . . . .	52
4.5	Scelta Vestiario . . . . .	55
<b>5</b>	<b>Algorithm Logic Bayesian Analysis (ALBA)</b>	<b>57</b>
5.1	File di Input . . . . .	58
5.2	Input conseguenze . . . . .	61
5.3	File di Output . . . . .	62
5.4	Prima versione . . . . .	65
5.5	Seconda versione . . . . .	65
5.6	Terza versione . . . . .	66
5.6.1	Linea taglio manuale . . . . .	68
5.6.2	Linea cavolo . . . . .	73
5.6.3	Linea Florecoupe . . . . .	78
5.6.4	Agreage . . . . .	81
5.6.5	Trasporto . . . . .	87
5.7	Conclusioni ALBA . . . . .	90
<b>6</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>97</b>
<b>A</b>	<b>Mappa dell'impianto</b>	<b>99</b>
<b>B</b>	<b>Procedura operativa: metabisolfito di sodio</b>	<b>101</b>
<b>C</b>	<b>Procedura operativa: ipoclorito di sodio</b>	<b>103</b>

<b>D File di Input</b>	<b>105</b>
D.1 Agreage . . . . .	105
D.1.1 Consequences Agreage . . . . .	113
D.2 Trasporto . . . . .	114
D.2.1 Consequences Trasporto . . . . .	121
D.3 Cavolo . . . . .	122
D.3.1 Consequences Cavolo . . . . .	126
D.4 Florecoupe . . . . .	126
D.4.1 Consequences Florecoupe . . . . .	130
D.5 Taglio manuale . . . . .	130
D.5.1 Consequences Taglio manuale . . . . .	134
<b>Bibliografia</b>	<b>137</b>



# Elenco delle figure

1.1	Piantina Agreage. . . . .	7
1.2	Piantina sala monda. . . . .	8
1.3	Piantina sala bianca. . . . .	9
1.4	Piantina sala di carico confezionatrici. . . . .	11
1.5	Piantina sala confezionamento. . . . .	12
1.6	Piantina area prodotto finito. . . . .	13
1.7	Piantina deposito materiale da imballo e locale Ipoclorito. . .	14
2.1	Grafico dei flussi di approvvigionamento e gestione delle materie prime. . . . .	24
4.1	Interfaccia del software IREQ2009. . . . .	40
4.2	Immagine dell’anemometro utilizzato. . . . .	43
4.3	La mappa rappresenta il piano terra dell’impianto di competenza Florette, i punti rossi mostrano i luoghi dove sono state effettuate le misurazioni. Dal basso: confezionatrici, sala bianca, sala grigia, agreage e cella materie prime . . . . .	44
4.4	La mappa rappresenta l’area prodotto finito, di competenza della cooperativa Piramide, i punti rossi mostrano i luoghi dove sono state effettuate le misurazioni. . . . .	45
4.5	Istogramma delle temperature nelle zone di competenza Florette (Figura 4.3). . . . .	46
4.6	Istogramma delle temperature nelle zone di competenza della cooperativa Piramide (Figura 4.4). . . . .	47
4.7	Istogramma dell’umidità relativa nelle zone di competenza Florette (Figura 4.3). . . . .	48
4.8	Istogramma dell’umidità relativa nelle zone di competenza della cooperativa Piramide (Figura 4.4). . . . .	49

4.9	Istogramma della velocità dell'aria nelle zone di competenza della cooperativa Piramide (Figura 4.4). . . . .	50
4.10	Risultati IREQ2009 per i lavoratori Florette . . . . .	53
4.11	Risultati IREQ2009 per i lavoratori Piramide . . . . .	54
5.1	Esempio di costituente. . . . .	58
5.2	File input delle conseguenze . . . . .	61
5.3	Un esempio di CCDF . . . . .	62
5.4	Un esempio di RDF . . . . .	63
5.5	File output Componenti Critici . . . . .	64
5.6	Confronto CCDF Taglio VS Taglio DPI . . . . .	68
5.7	Confronto CCDF Taglio VS Taglio DPI&Attacco . . . . .	69
5.8	Confronto CCDF Taglio VS Taglio Formazione . . . . .	70
5.9	Confronto CCDF Taglio VS Taglio Controllo . . . . .	71
5.10	Confronto CCDF Proposte . . . . .	72
5.11	Confronto CCDF Cavolo VS Cavolo DPI . . . . .	73
5.12	Confronto CCDF Cavolo VS Cavolo Formazione . . . . .	74
5.13	Confronto CCDF Cavolo Formazione VS Cavolo Aggiornamento . . . . .	75
5.14	Confronto CCDF Cavolo VS Cavolo Proposte . . . . .	76
5.15	Confronto CCDF Proposte Cavolo . . . . .	77
5.16	Confronto CCDF Florecoupe VS Florecoupe DPI . . . . .	78
5.17	Confronto CCDF Florecoupe VS Florecoupe Controllo . . . . .	79
5.18	Confronto CCDF Florecoupe VS Florecoupe Controllo . . . . .	80
5.19	Confronto CCDF Florecoupe VS Florecoupe Proposte . . . . .	81
5.20	Confronto CCDF Agreage VS Agreage DPI . . . . .	82
5.21	Confronto CCDF Agreage VS Agreage con persone . . . . .	83
5.22	Confronto CCDF Agreage VS Agreage Controllo . . . . .	84
5.23	Confronto CCDF Agreage VS Agreage Concentrazione . . . . .	85
5.24	Confronto CCDF Agreage VS Agreage Proposte . . . . .	86
5.25	Confronto CCDF Trasporto VS Trasporto Controllo . . . . .	88
5.26	Confronto CCDF Trasporto VS Trasporto Concentrazione . . . . .	89
5.27	Confronto CCDF Trasporto VS Trasporto Proposte . . . . .	90
A.1	Planimetria dell'impianto Florette Italia. . . . .	100



# Elenco delle tabelle

4.1	Intervalli applicabilità dei parametri ambientali . . . . .	37
4.2	Specifiche tecniche anemometro digitale . . . . .	42
4.3	Riassunto parametri IREQ2009 . . . . .	52
5.1	Risultati Taglio . . . . .	91
5.2	Differenze Taglio . . . . .	91
5.3	Risultati Cavolo . . . . .	91
5.4	Differenze Cavolo . . . . .	91
5.5	Risultati Florecoupe . . . . .	92
5.6	Differenze Florecoupe . . . . .	92
5.7	Risultati Agreage . . . . .	92
5.8	Differenze Agreage . . . . .	92
5.9	Risultati Trasporto . . . . .	93
5.10	Differenze Trasporto . . . . .	93
5.11	Sintesi DPI . . . . .	93
5.12	Sintesi Controllo . . . . .	94
5.13	Sintesi Formazione . . . . .	94
5.14	Sintesi Controllo e Formazione . . . . .	94
5.15	Sintesi Responsabile Produzione . . . . .	94
5.16	Medie delle differenze . . . . .	95



# Capitolo 1

## Introduzione

La sicurezza sui luoghi di lavoro sta acquisendo sempre maggiore visibilità nella società in cui viviamo. Le notizie di incidenti spesso evitabili colpiscono l'opinione pubblica e, di giorno in giorno, aumenta la consapevolezza che, con le buone pratiche e una migliore prevenzione e formazione, il numero di eventi tragici possa diminuire sempre di più.

È questo lo spirito dell'analisi del rischio: apportare in continuo modifiche, proposte, idee e soluzioni per rendere sicuri i luoghi di lavoro e coinvolgere maggiormente i protagonisti delle attività lavorative. Rendere partecipi gli utilizzatori finali del processo analitico e decisionale in ambito sicurezza, non solo andrebbe a migliorare il rispetto e la corretta interpretazione delle stesse procedure o buone pratiche, ma permetterebbe un costante miglioramento e affinamento delle molteplici tecniche di analisi e implementazione. Parafrasando una frase del professor F. Giordano, defunto preside del liceo Volta di Milano, *prima che ingegneri della sicurezza e lavoratori, si è cittadini e uomini*. Infatti, come un lavoratore guadagna in sicurezza e qualità del lavoro da uno studio corretto e ben fatto di un ingegnere, così l'analista impara dagli stessi lavoratori a svolgere al meglio il proprio compito. Solo il dialogo fra le parti e la partecipazione attiva permetterà il lento diminuire del numero di incidenti e il relativo conto delle notizie sui giornali.

È questa l'attitudine con cui ho vissuto quest'esperienza: non conoscevo il nome Florette e loro non avevano mai avuto una figura di ingegnere della sicurezza. Durante la permanenza presso l'azienda mi sono impegnato per rendere partecipe il piccolo numero di lavoratori di questo progetto che ab-

biamo portato avanti con la direzione e che si conclude con questo elaborato. Ho passato intere giornate ad osservare e capire come era necessario lavorare una determinata varietà di lattuga o la metodologia migliore per creare i mix di verdure: senza l'aiuto dei lavoratori e dei dipendenti dell'ufficio che ho occupato in questi mesi, e che ringrazio, non avrei potuto descrivere adeguatamente questa piccola realtà industriale e non avrei capito le reali necessità e problematiche più vicine agli stessi lavoratori.

Difatti, *Safety is not a chance, it is a Choice...*

## 1.1 Il Mondo di Florette

### 1.2 La storia

Fondata nel 1983, l'azienda nasce grazie allo spirito pionieristico di Emile Ryckeboer, orticoltore in Geffosses, nel dipartimento francese della Mancia. Egli crea, con la sua famiglia, la società Ryckeboer affari SARL, ponendosi l'obiettivo di produrre verdure fresche pronte da mangiare. Negli anni successivi la società attira subito l'interesse della cooperativa agricola locale, LA CASAM, che diviene la cooperativa agricola e agroalimentare più grande e competitiva sul territorio francese. Con il lavoro di circa duecento tra coltivatori e produttori di ortaggi riesce a costruire una posizione di dominanza sul mercato. La società poi cambia nome in Soleco (Société Légumière du Cotentin).

Nel 1987 viene introdotto il marchio *Florette*, un nome destinato ad entrare nei cuori e nelle menti francesi, e nel maggio dello stesso anno avviene l'avvio della produzione di verdure fresche pronte al consumo. Dati i continui successi di mercato, la società decide inoltre di aprire un secondo stabilimento di produzione, in Provenza, per servire al meglio le esigenze del sud della Francia. Il 1991 è anche l'anno in cui iniziano le esportazioni verso il Regno Unito, il Belgio ed il Lussemburgo.

Uno dei punti di forza di Florette è sempre stata l'attenzione per la qualità del prodotto offerto al cliente. Il 9 febbraio del 1994 tutti e due i siti produttivi presenti sul territorio francese ottengono la certificazione di qualità del prodotto ISO:9002. Inoltre, nell'anno 1996, ottiene anche la certificazione ISO:9000 che soddisfa i requisiti di qualità al cliente, dalla coltivazione alla commercializzazione del prodotto finito e pronto al consumo. È la prima volta al mondo che una società operante nel settore degli ortaggi, di vendita diretta di prodotti di consumo immediato, ottiene questa certificazione.

Solamente tre anni dopo (1999) la società, sicura della loro competenza e grazie all'appoggio di un marchio già consolidato a livello nazionale, attraverso il canale della manica realizzando il primo stabilimento di produzione al di fuori del territorio francese, più precisamente a Lichfield, Regno Unito.

Nel luglio del 2001 il gruppo Florette acquisisce la principale azienda spagnola operante nel settore della vendita di verdure fresche, pronte al consumo: *Vega Mayor*, presente nei mercati spagnoli e portoghesi già dal 1989. La società spagnola viene rinominata *Florette Ibérica*.

Nel 2004 nella regione francese del Nord-pas-de-Calais a Cambrai, Florette apre il suo quinto stabilimento al confine con il Belgio. Questo stabilimento di produzione serve i consumatori del nord della Francia, Belgio, Germania e Paesi Bassi, permettendo di raggiungere settanta milioni di consumatori in un raggio di trecento chilometri di distanza.

### 1.3 Florette Italia S.R.L.

Florette Italia S.R.L. nasce nel 2005 in uno stabilimento pre-esistente a Casaleggio Novara, a 13km dal capoluogo di provincia piemontese.

È un punto di riferimento nel panorama dei produttori di IV Gamma in Italia, insieme a Bonduelle e Carminati.

La mission aziendale è principalmente favorire un'agricoltura eco-sostenibile, frutto delle profonde radici dell'azienda stessa nel mondo agricolo e che si rispecchia nella sua appartenenza al gruppo *Agrial*, il gruppo agricolo cooperativo francese. Con l'implementazione di buone pratiche agricole tra i suoi produttori, Florette garantisce ai propri consumatori una dieta pratica, sana e la possibilità di godere di tutti i benefici naturali delle verdure fresche.

La produzione varia giornalmente e dipende da molteplici fattori: qualità e quantità materie prime in entrata, periodi festivi o periodi di promozione, in cui le catene della grande distribuzione aumentano sensibilmente la richiesta. Le materie prime in ingresso vengono selezionate, lavate e disinfettate, tagliate, asciugate, imbustate e trasformate in media in 30-40mila sacchetti al giorno.

Attualmente in *Florette* vi sono circa 30 dipendenti, fra lavoratori manuali e impiegati d'ufficio, più un numero variabile di interinali. Nei periodi di promozione o sotto le festività, quando quindi la richiesta dalla grande distribuzione è alta, o nei periodi di ferie, vengono assunti per breve tempo

fino a 25/30 persone in più per sopperire alla domanda.

All'interno dello stabilimento sono in appalto alla cooperativa Piramide la gestione del pick-in e spedizioni, la gestione della pulizia interna, la manutenzione ordinaria e straordinaria delle varie linee di produzione e la gestione della cella frigo adibita ad *Area Prodotto Finito*, dove vengono immagazzinati i pallet pronti per la spedizione.

Gli aspetti igienico sanitari per queste tipologie di lavorazione sono definiti dal DM n. 3746 del 20 giugno 2014. Esso norma tutte le fasi della lavorazione e i loro diversi aspetti, con particolare attenzione a lavaggio, disinfezione, temperature di lavorazione e conservazione delle materie prime e del prodotto finito e requisiti sanitari dei locali.

## 1.4 La IV Gamma

Si definiscono prodotti ortofrutticoli di IV gamma la frutta, la verdura e gli ortaggi freschi confezionati e pronti per il consumo, con una vita commerciale generalmente inferiore ai 10 giorni. In questa definizione non rientrano solo le insalate e la frutta in busta destinate ad essere consumate crude, ma anche i prodotti freschi pronti per essere cotti.

La dicitura IV deriva dalla classificazione in cinque classi distinte dei prodotti ortofrutticoli, in base alla tipologia di vendita al consumatore finale:

- Prima Gamma: ortofrutta fresca tradizionale - sfusa
- Seconda Gamma: ortofrutta e verdure in conserva - i classici barattoli
- Terza Gamma: frutta e verdura surgelate
- Quarta Gamma: frutta e verdure fresche, lavate, confezionate e pronte al consumo
- Quinta Gamma: frutta e verdure già cotte e ricettate, confezionate e pronte al consumo

Nel panorama italiano, il mercato della IV Gamma è in costante evoluzione ed aumento: ultime stime indicano che circa il 64% dei nuclei familiari

italiani consuma regolarmente prodotti di IV Gamma. Non a caso, la IV Gamma coniuga alla perfezione la definizione *convenience food*: qualità, freschezza e facile reperibilità in un prodotto di pronto consumo e semplicemente utilizzabile. Per un rapido confronto, in Inghilterra invece il tasso penetrazione arriva a circa il 91% mentre in Germania la percentuale si assesta poco sopra quella italiana, circa il 74%.

Nel nostro Paese la filiera di IV gamma diviene sempre più importante anche dal punto di vista occupazionale. Sempre dagli ultimi dati a disposizione, in Italia sono presenti circa 500 realtà produttive con circa 1500 impiegati a tempo pieno, più un numero molto variabile di lavoratori stagionali. I prodotti freschi utilizzati sono coltivati su oltre 6500 ettari del territorio italiano, la metà dei quali in serra, e si può considerare anche un'estensione molto maggiore dal momento che nelle serre si svolgono 5/6 cicli produttivi all'anno, a seconda della varietà coltivata.

## 1.5 I Locali

I locali Florette, sono suddivisi in tre macro aree:

- Area produzione: caratterizzata da sei principali locali adibiti alla trasformazione e alla commercializzazione dei prodotti
- Area esterna, locali e impianti tecnici e di servizio: costituita dagli impianti di servizio e le aree esterne adiacenti al fabbricato principale
- Area uffici e locali accessori: composta dai locali ad uso ufficio dello stabilimento ed i locali accessori, utilizzati dai lavoratori e dagli utenti esterni, quali autisti e impresa di pulizia

La planimetria completa dell'azienda è illustrata nell'Appendice A. Nelle immagini successive, ritagliate direttamente dalla piantina, sono presenti simboli e numeri che non è stato possibile rimuovere: sono semplicemente indicazioni di impianti o quadri elettrici, chiaramente elencati nella legenda laterale presente nella stessa appendice.



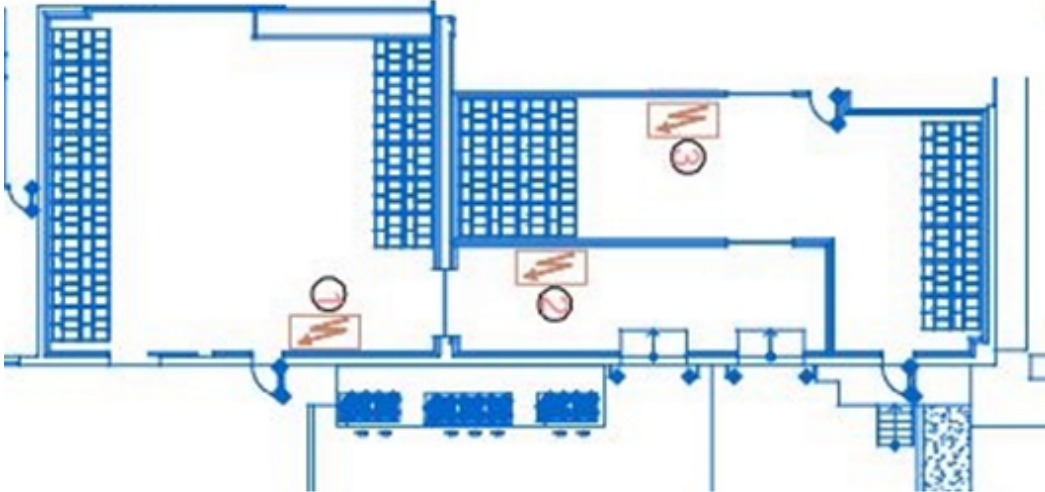


Figura 1.1: Piantina Agreage.

### 1.5.1 Area materie prime e produzione

#### Gestione materie prime - Agreage

L'area materie prime è la prima zona dello stabilimento interessata dal processo produttivo. Essa è costituita da tre ambienti distinti, separati da portoni scorrevoli con azionamento elettronico-manuale, lasciati per lo più aperti:

1. Avancella materie prime o agreage;
2. Cella materie prime;
3. Area stoccaggio e movimentazione materie prime.

L'attività consiste nella gestione delle materie prime in entrata, compreso scarico, pesa e controllo qualità resa del prodotto, stoccaggio del prodotto accettato nelle apposite celle ed immissione in produzione.

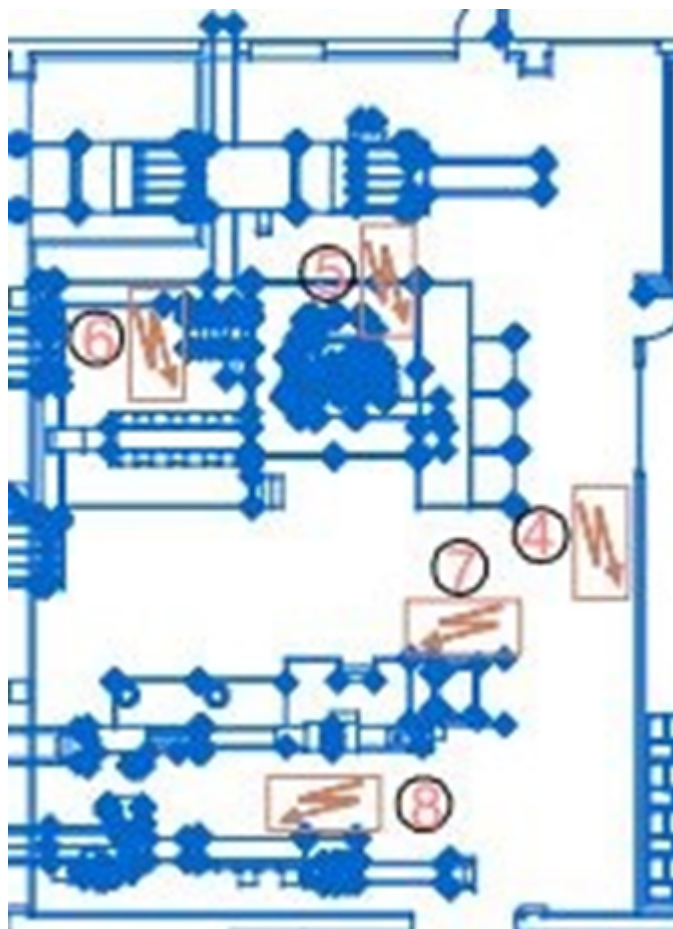


Figura 1.2: Piantina sala monda.

### Sala Monda o Sala Grigia

La sala mondataura è la seconda zona dello stabilimento interessata dal processo produttivo.

Essa è costituita da un unico ambiente, accessibile dalla precedente area materie prime tramite portoni scorrevoli con azionamento elettronico-manuale, lasciati per lo più aperti. All'interno del reparto sono installati impianti frigoriferi per la produzione del freddo, in quanto è necessario l'ottenimento delle condizioni termoigrometriche ambientali degli ambienti di lavoro e di stoccaggio dei prodotti vegetali, imposte dagli standard dell'industria ali-

mentare. La sala è ubicata al piano terra, la pavimentazione è realizzata in battuto di cemento ricoperto di resina epossidica. Le pareti sono realizzate in materiale coibentante (pannelli frigo di 10 cm di spessore). L'altezza del locale è di mt 6, la temperatura è di c.a. 7° C. L'accesso a detta zona avviene tramite percorso obbligato e previa vestizione con gli indumenti previsti dalle normative igienico sanitarie. All'interno sono presenti 5 linee di taglio e un'area di registrazione dati. I lavoratori in essa gravitanti si occupano di cernita, mondatura e taglio delle materie prime tramite le linee dedicate, approvvigionamento delle linee di taglio e registrazione dei dati. Inoltre i lavoratori che si occupano dello stoccaggio cassette vuote si trovano a transitare nell'area in oggetto. Essa infatti permette l'accesso e l'uscita degli operatori e delle linee di scarico all'esterno tramite due portoni in serie, entrambi a scorrimento verticale e azionabili manualmente.

### Sala Protetta o Sala Bianca

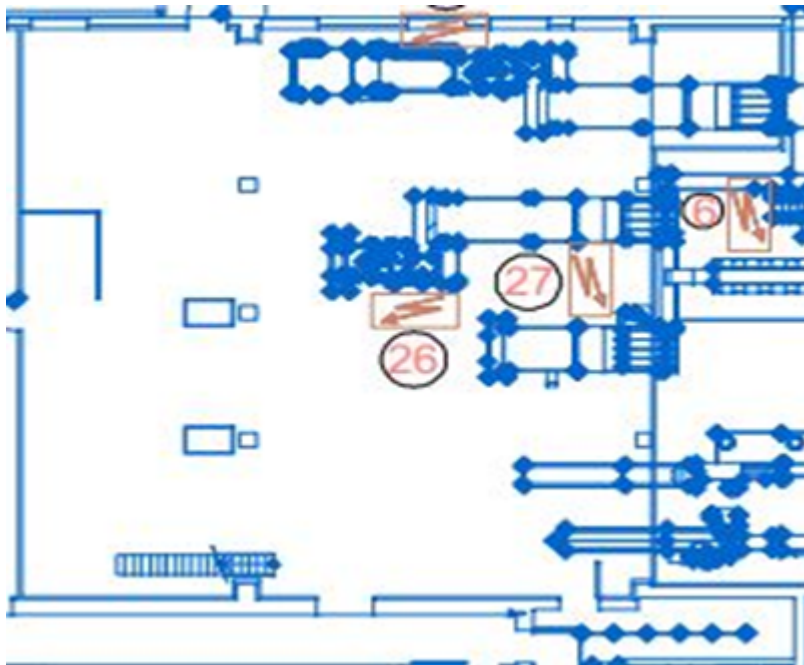


Figura 1.3: Piantina sala bianca.

La sala protetta, o sala bianca, è la terza zona dello stabilimento interessata dal processo produttivo.

Essa è costituita da un unico ambiente, accessibile da un corridoio di distribuzione posto oltre il locale spogliatoi e agibile solo da personale autorizzato. Esso è suddiviso da una parete centrale in due corsie di passaggio: una di ingresso e uscita alla zona protetta e una che conduce al corridoio di distribuzione che convoglia al successivo reparto produttivo. La corsia di ingresso e uscita alla zona protetta presenta un'ulteriore divisione nei passaggi per via della presenza di un'attrezzatura che pulisce la suola delle scarpe, grazie ad un getto di acqua e delle spazzole che si attivano con lo stazionamento dell'operatore sopra le stesse. La sala bianca è ubicata al piano terra ed è adibita al lavaggio e all'asciugatura del prodotto per mezzo di macchine operatrici. Come per la sala monda l'accesso a detta zona avviene tramite percorso obbligato e previa vestizione con gli indumenti previsti dalle normative igienico sanitarie. All'interno del reparto sono installati impianti frigoriferi per la produzione del freddo, in quanto è necessario l'ottenimento delle condizioni termoigrometriche ambientali degli ambienti di lavoro e di stoccaggio dei prodotti vegetali, imposte dagli standard dell'industria alimentare.

### **Sala di carico confezionatrici**

Area ubicata al primo piano, accessibile per mezzo di una scala metallica situata nella sala zona protetta, adibita al caricamento delle macchine confezionatrici. L'accesso a detta zona avviene tramite percorso obbligato e previa vestizione con gli indumenti previsti dalle normative igienico sanitarie. La parete di affaccio agli uffici è provvista di ampie vetrature mentre nella parete comunicante con la sala confezionamento sono state create delle aperture rettangolari per permettere la comunicazione verbale tra gli addetti ai reparti. Nel reparto sono presenti i montacarichi per i vagonetti e le partenze di 4 nastri trasportatori che portano il prodotto alle pesche automatiche direttamente collegate con le macchine imbustatrici in sala confezionamento.

### **Sala confezionamento**

Area ubicata al piano terra, accessibile tramite percorso obbligato e previa vestizione con gli indumenti previsti dalle normative igienico sanitarie. La parete di affaccio all'esterno è provvista di ampie vetrature mentre nel-

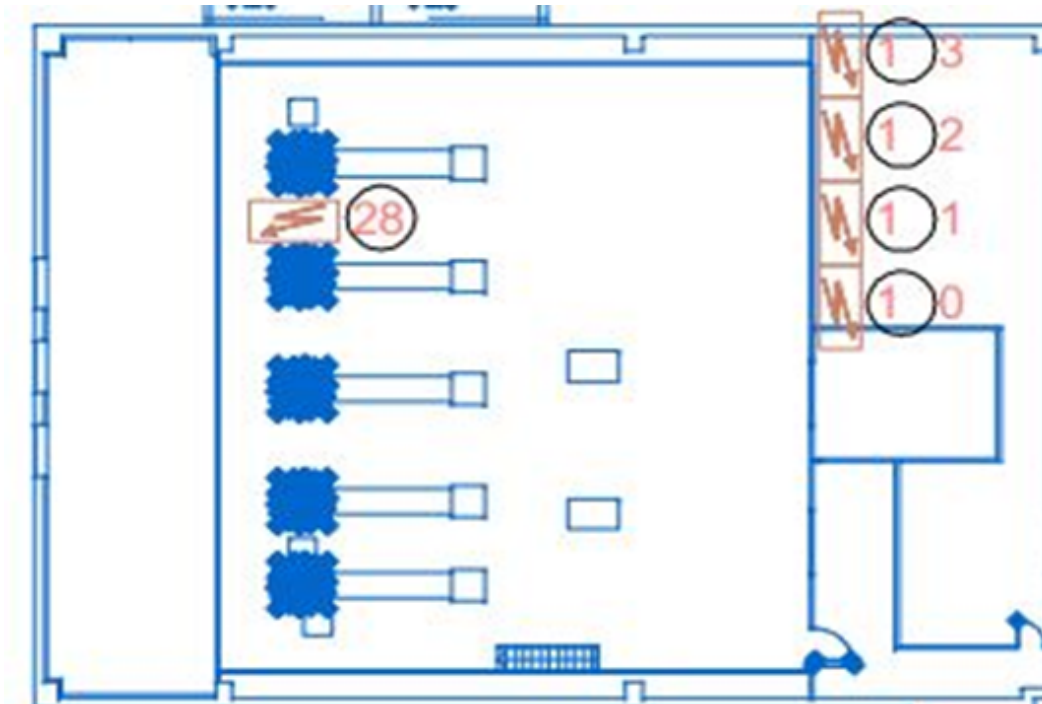


Figura 1.4: Piantina sala di carico confezionatrici.

la parete comunicante con la sala confezionamento sono state create delle aperture rettangolari per permettere la comunicazione verbale tra gli addetti ai reparti. Nel reparto sono presenti 4 linee di confezionamento per buste che ricevono il prodotto direttamente dalle macchine pesatrici poste al piano superiore.

### **Area prodotto finito**

L'area del prodotto finito è l'ultima zona dello stabilimento interessata dal processo produttivo. Essa è costituita da tre ambienti distinti, separati da portoni scorrevoli con azionamento elettronico-manuale, lasciati per lo più aperti:

1. Cella frigorifera del prodotto finito;
2. Box ordini spedizioni;
3. Area spedizioni.

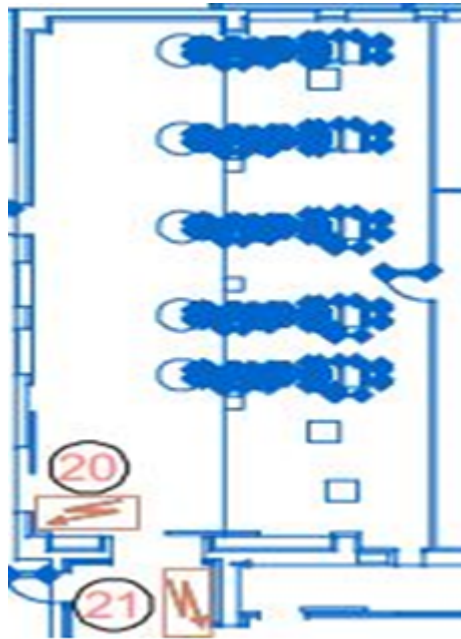


Figura 1.5: Piantina sala confezionamento.

## 1.5.2 Area esterna, locali, impianti tecnici e di servizio

### Deposito materiale da imballo

Il deposito è stato realizzato in un capannone affiancato al fabbricato principale e costituito da due aree principali: deposito e sale macchine. Nell'area del deposito vengono stoccati i materiali consumabili di necessità all'azienda, ovvero le bobine di film plastico per la linea di confezionamento buste, cartoni per il deposito delle buste confezionate e altro materiale utilizzato nei reparti produttivi. Lo stoccaggio avviene su pallets in legno e su scaffalature metalliche.

### Locali, impianti tecnici e di servizio

I locali tecnici destinati agli impianti di servizio e le aree esterne sono adiacenti al fabbricato principale. La sala macchine è ricavata all'interno del fabbricato secondario, mentre alcune tipologie di impianti di servizio hanno locali esclusivamente dedicati. Gli ambienti dedicati alle sale macchine sono sei: aree per impianti di trattamento acqua, locale di clorazione, cabina Enel,

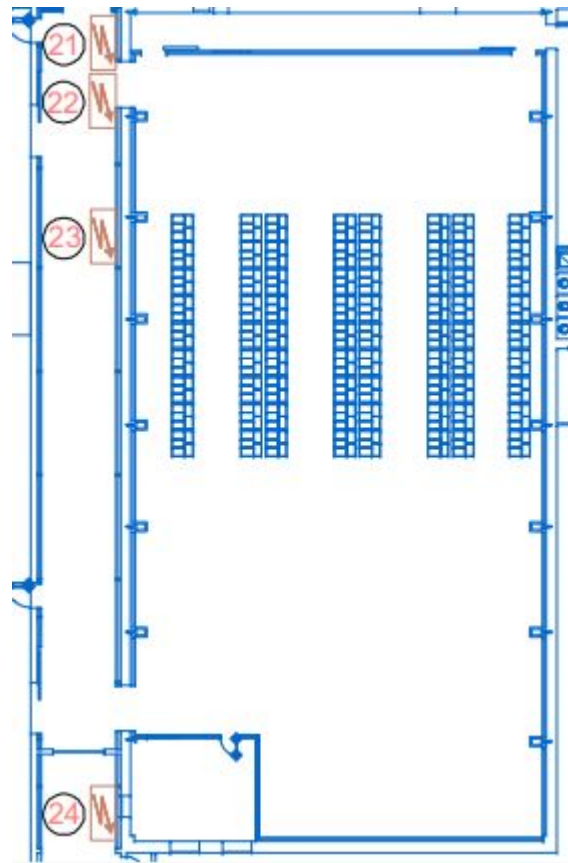


Figura 1.6: Piantina area prodotto finito.

locale gruppo elettrogeno (alimentato da serbatoio di combustibile interrato di capacità 3000 litri), area impianto distribuzione azoto liquido e aligal, e locale antincendio (con compressore e pompe).

### **Aree esterne**

Le aree esterne comprendono anche le zone deposito ubicate sotto la pensilina in adiacenza al fabbricato principale, ove avvengono le operazioni di ricarica dei carrelli elettrici e lo stoccaggio di materiale vario (pallets in legno, attrezzature in disuso, ecc.) e sostanze chimiche. Si distingue anche una zona di stoccaggio delle cassette di plastica ubicata in uscita dalla sala monda. Nelle vicinanze del locale clorazione è installato un soppalco grigliato

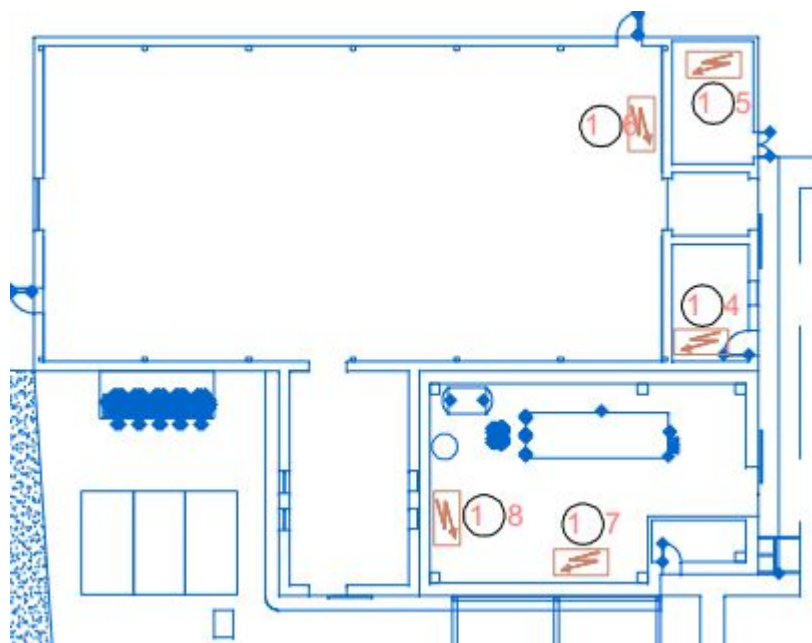


Figura 1.7: Piantina deposito materiale da imballo e locale Ipoclorito.

sul quale sono posati i motori dell'impianto refrigerante presente nei reparti di produzione.

### 1.5.3 Area uffici e locali accessori

Questi ambienti sono posti al piano terra ed al primo piano, e sono adibiti allo svolgimento delle attività d'ufficio e accessorie. I locali sono accessibili direttamente dall'atrio d'ingresso o per mezzo di una scala interna.

I locali presenti in questa area sono i seguenti:

- UFFICIO ORDINI E LOGISTICA
- UFFICIO ASSISTENZA CLIENTI
- UFFICIO MATERIE PRIME E QUALITÀ
- UFFICIO GESTIONE E FINANZE
- UFFICIO ASSISTENZA ALLA DIREZIONE E RISORSE UMANE



- UFFICIO DIREZIONE GENERALE
- RECEPTION
- SALA RIUNIONI
- UFFICIO DIREZIONE COMMERCIALE
- UFFICIO COMMERCIALE E AMMINISTRATIVO
- UFFICIO DIREZIONE MARKETING
- BOX CONTROLLO QUALITÀ
- UFFICIO MANUTENZIONE (di utilizzo da parte di PIRAMIDE SOC. COOP., azienda appaltatrice)
- OFFICINA (di utilizzo da parte di PIRAMIDE SOC. COOP., azienda appaltatrice)
- ARCHIVIO
- SERVIZI IGIENICI e SPOGLIATOI
- LOCALE PAUSA E RISTORO

I lavori svolti in questi reparti consistono nello svolgimento di attività inerenti la direzione, l'amministrazione, la contabilizzazione, la gestione finanziaria, l'assistenza alla clientela, la qualità, il key account/merchandiser, il controllo della produzione, la gestione delle materie prime, il supply chain, la logistica, e le altre attività correlate alla produzione primaria. Si tratta di lavori di impostazione e strategia aziendale, quali il monitoraggio del bisogno organizzativo, la gestione del processo di selezione delle risorse umane, il presidio dei processi di valutazione, la formazione e il supporto e il controllo dell'attività contabile e amministrativa.

Inoltre l'attività contempla il coordinamento e l'ottimizzazione dei vari settori di lavoro dell'impresa, l'organizzazione, l'evoluzione e il miglioramento di tutte le attività operative e progettuali ad essi connesse, in modo da renderli più efficaci e funzionali agli obiettivi aziendali.



# Capitolo 2

## Functional analysis e cicli produttivi

### 2.1 Functional Analysis

L'analisi delle funzioni è lo studio e l'identificazione delle Funzioni di Processo, necessario per comprendere, da un punto di vista logico, il funzionamento corretto del sistema. Permette di schematizzare ed inquadrare al meglio la struttura organizzativa e funzionale dei flussi produttivi all'interno dell'azienda.

Tale analisi è solitamente suddivisa nei seguenti elementi:

- Divisione dell'intero processo in sotto sistemi
- Identificazione dei processi all'interno di ciascun sotto sistema
- Identificazione dei diversi stati operativi in cui può trovarsi il sistema
- Identificazione le sequenze per passare da uno stato all'altro
- Identificazione delle funzioni di processo che mantengono lo stato

#### 2.1.1 Sottosistemi

Per Florette Italia, sono stati identificati 8 sottosistemi già descritti nel paragrafo precedente e le figure operative che vi operano:

1. Direzione e Uffici
2. Agreage
3. Sala monda
4. Sala bianca
5. Sala pese o sala di carico confezionatrici
6. Sala confezionamento
7. Area prodotto finito
8. Aree esterne

### **Direzione**

Co.Dir: comitato direttivo, composto da General Manager, Manager responsabile commerciale, Manager responsabile C.D.G – R.H. – S.I.

- General Manager: Direttore generale, responsabile dello stabilimento italiano
- Responsabile commerciale: gestisce la contabilità aziendale generale, includendo anche clienti e fornitori. È responsabile anche dell'amministrazione del personale (timbrature, ferie ...)
- Manager di Gestione Commercio & Industria: gestisce le pratiche commerciali di vendita delle insalate; regola le tariffe di vendita ai clienti; si occupa della gestione del sistema di controllo industriale, ovvero la rilevazione dati di produzione, delle rese del semi-finito e finito, e delle rese per reparto.

### **Personale Florette**

- Responsabile Approvvigionamento Materie Prime
  - Assicura e gestisce l'approvvigionamento corretto delle materie prime in termini di qualità e quantità, interfacciandosi con i colleghi per la settimana in corso e la successiva (frequentemente anche

con i colleghi degli altri stabilimenti Florette in Europa). Gestisce, in sinergia con il responsabile qualità, la procedura di reso dei lotti non conformi dei fornitori.

- Responsabile Qualità Sicurezza Ambiente
  - Gestisce il sistema qualità, l'aggiornamento e il controllo e la validazione del manuale; figura che si interfaccia con le ASL, i clienti e fornitori di servizi (derattizzazione, laboratorio analisi...); è il responsabile HACCP; auditor interno per i controlli sulle funzioni; è il responsabile per la validazione dei nuovi prodotti e tutto ciò che riguarda la shell life (prove di durata di vita del prodotto, validazione date di scadenza...); è il responsabile della formazione del personale sulla qualità.
  - Assistente qualità: aiuta il responsabile nelle mansioni di gestione della qualità aziendale, in particolare nelle procedure qualità di igiene e salubrità del prodotto, quindi sia per quanto riguarda le analisi sia la gestione; si occupa inoltre della gestione dei rifiuti, dallo smaltimento alla dichiarazione annuale.
- Supply Chain
  - Gestisce i flussi interni della produzione, dei lavoratori, le spedizioni e l'approvvigionamento.
- Responsabile Servizio Clienti
  - Gestisce le pratiche degli ordini ed effettua previsioni di vendita di settimana in settimana.
- Capo Reparto
  - Gestisce il processo di lavorazione e confezionamento delle quantità di prodotto finito ordinati in conformità con le specifiche tecniche/capitolati, le procedure qualità, la lavorazione gruppo e i regolamenti interni secondo i parametri di efficienza. Consegna i DPI ai lavoratori e fa firmare l'apposito modulo che inoltra all'assistente qualità.
- Conduttore di linea

- Gestisce e controlla la zona di competenza, aiutando gli operatori nelle fasi lavorative e inserisce i dati al terminale.
- Mulettista
  - Trasporta i bancali nella Sala Grigia con l'aiuto del muletto elettrico, prepara quindi le linee di produzione ed è addetto al carico degli sfalciati sulla linea A. Inserisce anche i dati a terminale.
- Operatore
  - Agreage: addetto allo scarico dei bancali di Materia Prima, con controllo di eventuali corpi estranei e parametri di qualità (bianco, umidità), controllo peso e registrazione del prodotto a terminale.
  - Sala Grigia: effettua le lavorazioni necessarie della materia prima, quali taglio a mano e carico diretto della linea.
  - Sala Bianca: gestisce i vari palox in acciaio inox utilizzati per la raccolta del prodotto semi-finito in uscita dalle linee, registra a terminale i dati di produzione e invia tramite carrelli elevatori alla Sala Pesatrici
  - Sala Pesatrici: carica a seconda degli ordini le macchine pesatrici e registra le quantità di prodotto; regola le pese computerizzate ed effettua il lavaggio dell'imbuto delle stesse.
  - Confezionatrici: Effettua il cambio delle bobine e dell'imbuto formatore a seconda del prodotto da imbustare; regola i parametri della macchina confezionatrice. Responsabile della pulizia con aria degli imbuti sostituiti. Verifica la conformità dei sacchetti (saldature, date di scadenza, metal detector, peso), scartando i non conformi che vengono rimandati tramite apposita linea nuovamente alla sala pese. Infine si occupa del conteggio dei bancali prodotti e ne registra la quantità.
- Addetto Consumabili
  - Gestisce le attrezzature consumabili per l'impianto (guanti, scarpe e stivali anti-infortunistici, bobine, camici, mascherine e cuffiette), ha anche l'autorizzazione a fare ordini di acquisto in caso di necessità.

- Gestisce il magazzino esterno e controlla giornalmente lo stato dei bancali di legno; è responsabile della movimentazione e gestione degli stessi in base alle necessità di produzione e a quelle dell'area prodotto finito.
- È infine l'addetto alla scatolatrice automatica per la formazione dei contenitori di cartone utilizzati per riporre alcuni prodotti finiti.

### Personale Esterno

Il personale esterno è formato da lavoratori della cooperativa Piramide.

- Capo Manutentori: garantisce il costante funzionamento ottimale di tutto il materiale dello stabilimento e collabora al buon sviluppo del sito tenendo conto di esigenze e limitazioni finanziarie e di produzione di Florette.
- Magazziniere: sposta i bancali pieni dalla sala confezionamento alla cella frigorifera e li dispone coerentemente agli ordini che devono essere caricati sui mezzi di trasporto esterni; viceversa, porta i bancali vuoti dalla cella frigo alla sala confezionamento. Prepara eventualmente le casse di plastica da aprire.
- Operatore Spedizione: gestisce i pick-in di carico/scarico, gli ordini e i documenti dei trasporti.

### 2.1.2 Definizione e Transizione Stati

In Florette si può suddividere il ciclo produttivo principalmente in due stati: quello nominale, o diurno, fra le 6 della mattina e le 24, e quello di shut-down notturno.

Durante lo stato diurno, vi sono dei momenti di pausa dei lavoratori, dove vengono interrotte le attività solitamente per reparti, oppure possono avvenire casi di stand-by forzato: nelle pause stabilite solo determinate macchine vengono parzialmente fermate (ad esempio, alcuni nastri trasportatori, la rotazione del corpo centrale della Florecoupe<sup>1</sup> o il nastro della linea D per il

---

<sup>1</sup>La Florecoupe è la macchina semi-automatica per la pulizia e il taglio delle insalate, situata in sala grigia, protetta da copyright.

taglio dei cavoli), mentre nello stand-by forzato si ha la necessità di spegnere determinati macchinari, a causa principalmente di errori di configurazione degli stessi o necessità di affilare le lame.

Si definisce poi lo stato di emergenza al verificarsi di situazioni critiche, quali ad esempio lo scoppio di un incendio, che determinano uno spegnimento forzato dell'impianto e la successiva evacuazione.

Le transizioni principali possono quindi essere suddivise nelle seguenti procedure:

- Da nominale a stand-by per riaffilatura lame:
  - Spegnere il macchinario e attendere fino alla fermata completa dei moduli in movimento
  - Aprire le gabbie di sicurezza
  - Smontare le lame in ordine (200, 400 , 300, 500, 100 mm)<sup>2</sup>
  - Riporle nell'apposito contenitore
  - Portarle all'ufficio tecnico manutenzione
- Da stand-by a nominale
  - Aprire la gabbia di protezione
  - Montare le lame in ordine (500, 300, 400, 200, 100 mm)
  - Chiudere la gabbia di protezione
  - Avviare le macchine
- Da nominale a notturno
  - Spegnere i macchinari e attendere la fermata completa
  - Aprire la gabbia di sicurezza
  - Smontare le lame in ordine (200, 400, 300, 500, 100 mm)
  - Spegnere le pompe d'acqua e di ipoclorito
  - Pulizie e Manutenzione

---

<sup>2</sup>Da manuale di manutenzione Florecoupe



- Da notturno a nominale
  - Accendere le pompe d'acqua e di ipoclorito
  - Verificare le temperature delle vasche d'acqua e la concentrazione di cloro
  - Aprire la gabbia di protezione
  - Montare le lame in ordine (200, 400, 300, 500, 100 mm)
  - Chiudere la gabbia di protezione
  - Avvio delle macchine

Il passaggio da nominale a emergenza può essere ricondotto al passaggio nominale-stand-by o nominale-shutdown a seconda della gravità della situazione, gestita comunque dalle Forze dell'Ordine.

## 2.2 Cicli Produttivi

I cicli produttivi sono la schematizzazione dei flussi organizzativi presenti nei sottosistemi identificati nell'azienda.

### 2.2.1 Gestione Materie Prime - Agreage

Per l'Agreage il processo si può schematizzare con il grafico Figura 2.1.

In aggiunta, l'operatore qualità può dare delle prime indicazioni sulla previsione di resa prodotto ed eventuali consigli sul tipo di lavorazione: settaggi del taglio automatico delle macchine o metodologia taglio manuale.

L'approvvigionamento del reparto produttivo è delegato agli operatori in possesso del patentino del muletto, in quanto il trasporto è eseguito con transpallet elettrici. Ogni linea è quindi rifornita in base alle necessità di lavorazione e di disponibilità delle stesse.

### 2.2.2 Sala Monda o Sala Grigia

La presenza di 5 linee di produzione permette di differenziare molto il lavoro, e quindi la specializzazione di ogni operatore.



Figura 2.1: Grafico dei flussi di approvvigionamento e gestione delle materie prime.

Linea A: linea dedicata agli sfalciati, o verdure in foglie. Le casse vengono rovesciate sul nastro trasportatore diretto verso le vasche di primo lavaggio: questa operazione, per comodità e velocità, viene effettuata dagli operatori in possesso del patentino per il muletto, ovvero dagli operatori che riforniscono le altre linee. Questa linea può essere eventualmente utilizzata per le insalate adulte, con collegamento fisico alle linee B&C.

Linee B&C: linee dedicate al taglio, alla cernita e alla successiva pulizia delle insalate adulte. Vi è la zona di taglio manuale con coltelli, che vengono regolarmente affilati, e la zona semi-automatica, con la presenza della macchina proprietaria *Florecoupe*. L'approvvigionamento delle materie prime, per comodità e ottimizzazione della disposizione macchine, viene effettuato

solo sulla *Florecoupe*, dalla quale, tramite nastro trasportatore, i cespi vengono trasferiti verso il bancone del taglio manuale.

Linea D: linea per la lavorazione semi-automatica del cavolo. Viene fornita similmente alla *Florecoupe*, gli operatori inseriscono i cespi su un apposito supporto del nastro trasportatore, cespi che verranno automaticamente puliti, tagliati e divisi in opportune dimensioni.

Linea E o linea crudità: in questa linea avviene il taglio e la pulizia di carote, porri, cipolle e altre verdure o tuberi simili. Tranne l'approvvigionamento, si tratta di un processo completamente automatico; nei periodi di promozione o grande richiesta c'è spazio ovviamente anche per la pulizia e il taglio manuale.

### 2.2.3 Sala Protetta o Sala Bianca

La disposizione è speculare alla sala grigia: le materie prime dopo la mondatura e lavaggi multipli, subiscono una cernita automatica (presso la linea A), vengono centrifugati e raccolti, al fine di ottenere il prodotto semi-finito. Questo, una volta raccolto in appositi palox, viene inviato tramite il montacarichi alla sala di carico confezionatrici.

Due ulteriori importanti compiti vengono svolti in questa zona: il controllo della concentrazione del cloro all'interno delle vasche di lavaggio ed eventuale correzione; e il risciacquo delle patate tagliate con una soluzione di acqua e metabisolfito di sodio, soluzione che permette la migliore conservazione dei tuberi.

### 2.2.4 Sala di Carico Confezionatrici

Nella sala di carico confezionatrici vengono prelevati dal montacarichi i palox provenienti dalla sala protetta sita al piano sottostante. Le linee di confezionamento in questa sala sono in comunicazione con le linee verticali della sala di confezionamento: qui il prodotto semi-finito viene versato su nastri di alimentazione che trasportano il prodotto a delle pesatrici automatiche. Queste, settate correttamente a seconda del prodotto da imbustare, lo faranno convogliare all'interno delle buste nella fase successiva.

### **2.2.5 Sala Confezionamento**

In questa zona si conclude il processo produttivo dei sacchetti di insalate: sono presenti 4 linee attive che vengono regolate tramite software con i settaggi relativi alle singole varietà di prodotto da commercializzare. Gli operatori controllano visivamente e fisicamente i sacchetti preparati prima di riporli nelle apposite casse impilate sui pallet: in caso di non conformità del sacchetto, il prodotto viene aperto e rimandato alla sala di carico confezionatrici tramite apposita linea.

In particolare, vista la varietà di prodotti e quindi diversificazione del sacchetto vero e proprio, gli operatori devono cambiare e pulire regolarmente l'imbutto che collega le pese con la macchina sigillatrice, e cambiare la bobina del film.

### **2.2.6 Area Prodotto Finito**

Cella frigo di competenza della società Piramide: nell'area prodotto finito vengono stoccati i bancali costituiti da cassette (in plastica o in legno) contenenti le confezioni in uscita dalla sala confezionamento. Tali bancali vengono prelevati e movimentati dagli operatori con l'ausilio di carrelli elevatori e transpallet (elettrici e manuali), in attesa di essere spediti. Gli operatori gestiscono anche il carico sui tir. Gli ordini vengono emessi dal box spedizioni.

# Capitolo 3

## Modifiche al processo

Durante la permanenza presso l'azienda sono emerse alcune problematiche, di cui due particolarmente critiche: l'assenza dei dispositivi di protezione individuali nell'uso di composti chimici e la questione del microclima (che verrà trattata separatamente nel Capitolo 4).

In particolare non erano state previste delle procedure operative per la modifica della concentrazione di cloro nelle vasche di lavaggio e la preparazione della soluzione acquosa di metabisolfito di sodio, utilizzata per la conservazione delle patate.

Queste gravi mancanze avrebbero potuto portare a situazioni di alto rischio di carattere medico per i dipendenti: è per questo che sono state implementate queste due procedure, descritte brevemente in seguito e riportate per intero in Appendice B e Appendice C, e acquistati tutti i DPI necessari.

### 3.1 Metabisolfito di Sodio

Il metabisolfito di sodio,  $Na_2S_2O_5$ , è un sale di sodio dell'acido metabisolfuroso. Nel database REACH, viene indicato come corrosivo e irritante, e può provocare danni gravi in particolare agli occhi.

In Florette viene utilizzato, diluito in acqua, come conservante, esclusivamente per le patate: permette una conservazione migliore vista la sua natura di antiossidante, garantendo quindi una shelf-life più estesa nel tempo, da cui una resa visiva delle verdure migliore e più duratura nelle confezioni vendute

nei negozi.

Si presenta in polvere, e attualmente è conservato nel deposito materiali da imballo: non è la condizione migliore, in quanto distante dal punto di effettivo utilizzo, ma la struttura possiede i requisiti consigliati per lo stoccaggio e l'uso di tale sostanza.

È stata comunque proposta una possibile modifica, spostando il luogo all'interno del piccolo deposito dove è presente la tanica del cloro: avendo spazio a sufficienza e, nuovamente, le caratteristiche di aerazione e poca umidità per una conservazione ottimale, è un luogo ideale in quanto da una parte diminuisce la distanza fra preparazione della soluzione e il suo finale utilizzo in sala bianca, per cui il trasporto sarebbe più veloce, e dall'altra si tratterebbe di un locale confinato e chiuso a chiave, accessibile solo quindi a personale autorizzato.

La criticità più grave che è stata prontamente eliminata, era l'assenza totale di una qualsiasi maschera protettiva: vista l'alta pericolosità del contatto con gli occhi, ma anche per un rischio di inalazione, è stato proposto l'acquisto di una maschera facciale completa, dotata di filtri P3. Questa proposta è stata immediatamente accolta dall'azienda che ha effettuato l'acquisto.

In secondo luogo si è quindi proposta una procedura, descritta nell'Appendice B, per il corretto utilizzo dei DPI durante l'utilizzo di questa sostanza.

## 3.2 Ipoclorito di Sodio

L'ipoclorito di sodio è una delle sostanze più utilizzate nell'industria alimentare e non: si tratta di un efficace ed economico disinfettante che permette un buon abbattimento delle cariche batteriche che si trovano nelle materie prime.

È presente in basse concentrazioni, fra i 50 e i 150ppm in acqua di lavaggio che non deve superare i 4°C, secondo il D.M. 3746.

Come in diversi processi, viene utilizzata una pompa a membrana, situata con relativa tanica nella stanza preposta nella zona locali accessori, che a

intervalli regolari pompa piccole quantità di sostanza.

La mancanza di una procedura per l'eventuale rabbocco e correzione della concentrazione dell'ipoclorito nelle vasche di lavaggio si è rilevata la maggiore criticità di questo processo: purtroppo, nel sistema attualmente in uso, non è possibile avere una misurazione precisa e computerizzata della concentrazione, si rivela quindi necessaria la verifica manuale e relativa modifica. Le problematiche non nascevano su questa procedura di controllo, già presente nelle procedure aziendali redatte e implementate per la certificazione *I.F.S. Food*, bensì sulla successiva correzione e rabbocco. Era presente una semplice tanica non tarata che veniva utilizzata a tale scopo, mancava l'indicazione agli operatori di quali fossero i dispositivi di sicurezza da usarsi, necessari la pericolosità del contatto cutaneo e in particolare per gli occhi.

I lavoratori con la qualifica *Operatore Qualità* in sala bianca, unici autorizzati e formati per la rilevazione della concentrazione di cloro ed eventuale modifica manuale, sono quindi stati dotati di occhiali protettivi e di una tanica tarata dotata di beccuccio allungabile. Quest'ultimo inserto, seppur non necessario, è stato volutamente acquistato in quanto, parlando direttamente con i lavoratori e con i responsabili, erano state notate nel tempo diverse macchie sul vestiario causate dagli schizzi durante il travaso: con questa soluzione economica e di uso comune, si sono abbattuti tali schizzi ed eventuali problematiche, in tale operazione, per le persone meno alte.

Anche in questo caso, è stata proposta una procedura operativa, descritta nell'Appendice C

Non è stato necessario apportare altre modifiche al vestiario, in quanto si tratta di operazioni che si svolgono tutte all'interno della sala bianca, dove, come detto in precedenza, può accedere solo personale autorizzato e adeguatamente vestito. Infatti, essendo l'ultimo stadio prima delle pesi e quindi dell'imbustamento, i requisiti qualitativi erano già sopra agli standard richiesti dalle schede di sicurezza per tale sostanza.

### 3.3 Cartellonistica

In ultimo, è stata migliorata notevolmente la presenza di indicatori visivi: se prima vi era una quantità veramente limitata di cartelli indicanti pericolo (in

particolare movimentazione di transpallet elettrici o basse temperature), si è cercato di aumentare queste indicazioni con plastificati in numero elevato e in dimensioni adeguate.

Tutti gli accessi ai locali sono quindi stati dotati di indicazioni di pericoli di basse temperature, vestiario e DPI necessari, macchine in movimento, possibile presenza di acqua e rischio scivolamento, sia agli ingressi sia all'interno dei locali.

### **3.4 Ulteriori suggerimenti**

È stata effettuata anche un'ulteriore proposta riguardante la segnaletica orizzontale e verticale principalmente nell'area Agreage e deposito materie prime: a seguito di ripetuti episodi di bancali depositati in prossimità delle uscite di sicurezza, si è ipotizzata un'implementazione di segnaletica direttamente sul pavimento per delimitare le zone di deposito ed evitare eventuali problemi di accesso alle vie di fuga.



# Capitolo 4

## Studio microclimatico

### 4.1 Introduzione

In qualsiasi contesto sociale, le condizioni ambientali sono alla base dell'interazione umana: dal momento della semina alla raccolta, dagli eventi sociali a quelli privati, fra l'andare in spiaggia e l'andare sciare sulle Alpi, tutto ha delle semplici domande comuni: "Che tempo farà? Quale sarà la temperatura?"

In ogni circostanza, l'uomo si copre a seconda dei propri bisogni e delle proprie attività: non si pensa mai troppo alla fisica dell'interazione fra corpo e ambiente, ci si veste in ogni caso al meglio. E questo è valido, come detto, in ogni dove e in ogni caso, che si dorma o si lavori, o più semplicemente, si viva. Si può anche affermare che dopo la necessità di nutrirsi e la Paura, il fatto di scegliere l'abbigliamento idoneo sia uno dei più innati istinti di sopravvivenza dell'uomo.

Così come lo ritroviamo in natura, il comfort termico gioca un ruolo di primaria importanza nella sicurezza sul luogo di lavoro: l'organismo umano opera infatti in maniera ottimale quando la temperatura interna viene mantenuta in un ben preciso, e ristretto, intervallo di variabilità. Il mantenimento della temperatura corporea costante entro questi limiti, è volta non solo a garantire delle condizioni ottimali psico-fisiche, ma anche a prevenire eventuali tipologie di malattie.

Lo studio dei parametri climatici dell'ambiente che determina gli scambi

termici fra l'ambiente stesso e gli individui che vi operano è di fondamentale importanza per la salute e la salvaguardia delle persone.

Per questa ragione, dovendo assicurare un clima che susciti nella maggioranza degli individui presenti una sensazione di soddisfazione, è di notevole importanza lo studio dei meccanismi di termodispersione dell'uomo e della sua regolazione termica. Questo studio necessita quindi di precisione e profonda comprensione delle interazioni che determinano il bilancio fra produzione e perdita di calore corporeo.

Nel caso in questione, Florette Italia deve sottostare alle leggi che regolano i parametri igienico sanitari nel ciclo produttivo e distributivo della IV Gamma: il Decreto Ministeriale 3746 del 20 Giugno 2014 stabilisce che la temperatura nelle aree di lavorazione e di lavaggio sia inferiore ai 14°C, mentre confezionamento e celle frigorifere non devono superare gli 8°C.

Per garantire una migliore qualità del prodotto, Florette Italia ha stabilito internamente di abbassare ulteriormente queste soglie per una conservazione migliore e più duratura: Sala Grigia, Sala Bianca, Pese e Confezionamento hanno una temperatura massima di 8°C, mentre l'area prodotto finito viene mantenuta intorno ai 4°C.

## 4.2 Legislatura italiana

Con il D.Lgs 81/2008, l'Italia ha introdotto il testo unico in materia di sicurezza sul lavoro: è una raccolta ordinata e compiuta di articoli, commi e allegati, nella quale il legislatore indica ad aziende, datori di lavoro e lavoratori quanto è essenziale e obbligatorio fare in riferimento alla prevenzione, alla tutela della salute fisica e mentale, in ogni ambiente di lavoro. Indica quindi l'obbligatorietà della valutazione di tutti i rischi e della sorveglianza sanitaria, del primo soccorso e dell'antincendio.

Con questo decreto legislativo, si obbliga quindi al datore di lavoro di presentare il Documento Valutazione Rischi (DVR) dove vengono inseriti tutti i rischi presenti nelle aziende, le procedure necessarie per l'attuazione delle misure di prevenzione e protezione nonché i ruoli di chi deve effettuare tali

procedure.

Il microclima è trattato in particolare nella sezione 1.9 dell'Allegato IV, *Microclima*, del D.Lgs 81/2008, di cui si riportano in seguito i punti salienti.

### 1.9. Microclima

#### 1.9.1. Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi

1.9.1.1. Nei luoghi di lavoro chiusi, è necessario far sì che tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente ottenuta preferenzialmente con aperture naturali e quando ciò non sia possibile, con impianti di aerazione.

1.9.1.2. Se viene utilizzato un impianto di aerazione, esso deve essere sempre mantenuto funzionante. Ogni eventuale guasto deve essere segnalato da un sistema di controllo, quando ciò è necessario per salvaguardare la salute dei lavoratori.

1.9.1.3. Se sono utilizzati impianti di condizionamento dell'aria o di ventilazione meccanica, essi devono funzionare in modo che i lavoratori non siano esposti a correnti d'aria fastidiosa.

1.9.1.4. Gli stessi impianti devono essere periodicamente sottoposti a controlli, manutenzione, pulizia e sanificazione per la tutela della salute dei lavoratori.

1.9.1.5. Qualsiasi sedimento o sporcizia che potrebbe comportare un pericolo immediato per la salute dei lavoratori dovuto all'inquinamento dell'aria respirata deve essere eliminato rapidamente.

### 1.9.2. Temperatura dei locali.

1.9.2.1. La temperatura nei locali di lavoro deve essere adeguata all'organismo umano durante il tempo di lavoro, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e degli sforzi fisici imposti ai lavoratori.

1.9.2.2. Nel giudizio sulla temperatura adeguata per i lavoratori si deve tener conto della influenza che possono esercitare sopra di essa il grado di umidità ed il movimento dell'aria concomitanti.

1.9.2.3. La temperatura dei locali di riposo, dei locali per il personale di sorveglianza, dei servizi igienici, delle mense e dei locali di pronto soccorso deve essere conforme alla destinazione specifica di questi locali.

1.9.2.4. Le finestre, i lucernari e le pareti vetrate devono essere tali da evitare un soleggiamento eccessivo dei luoghi di lavoro, tenendo conto del tipo di attività e della natura del luogo di lavoro.

1.9.2.5. Quando non è conveniente modificare la temperatura di tutto l'ambiente, si deve provvedere alla difesa dei lavoratori contro le temperature troppo alte o troppo basse mediante misure tecniche localizzate o mezzi personali di protezione.

1.9.2.6. Gli apparecchi a fuoco diretto destinati al riscaldamento dell'ambiente nei locali chiusi di lavoro di cui al precedente articolo, devono essere muniti di condotti del fumo privi di valvole regolatrici ed avere tiraggio sufficiente per evitare la corruzione dell'aria con i prodotti della combustione, ad eccezione dei casi in cui, per l'ampiezza del locale, tale impianto non sia necessario.

### 1.9.3. Umidità.

1.9.3.1. Nei locali chiusi di lavoro delle aziende industriali nei quali l'aria è soggetta ad inumidirsi notevolmente per ragioni di lavoro, si deve evitare, per quanto è possibile, la formazione della nebbia, mantenendo la temperatura e l'umidità nei limiti compatibili con le esigenze tecniche.

Come si evince dal testo, questa sezione non è trattata da un punto di vista scientifico: non si fa alcun riferimento all'interazione uomo-ambiente, ma semplicemente si delega al datore di lavoro ed al RSPP (Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione) il compito di gestire al meglio la situazione.

Analizzando l'azienda Florette Italia e l'ultimo aggiornato DVR, si è potuto constatare che uno studio approfondito della tematica non era stato eseguito, e che le misure di prevenzione e protezione non erano adeguate: l'azienda non offriva alcun tipo di vestiario consono se non il minimo indispensabile richiesto dagli standard delle aziende alimentari, quali camice, mascherina e guanti protettivi.

Sollevata tale questione all'allora Direttore Generale, e dopo aver intervistato numerosi dipendenti, si è proceduto ad effettuare un'analisi approfondita seguendo il riferimento delle norme tecniche internazionali.

In particolare, è stata seguita la norma UNI ENV ISO 11079:2007 (Ergonomics of the thermal environment – Determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects), che tratta degli ambienti termici severi freddi, e quelle ad essa collegate, principalmente la UNI ENV ISO 9920:2007 (Ergonomics of the thermal environment – Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble), e la UNI ENV ISO 8996:2004 (Ergonomics – Evaluation of thermal strain by physiological measurements).

## **4.3 UNI ENV ISO 11079:2007**

Per inquadrare al meglio i dettagli di questa norma, definiamo prima le condizioni di comfort termoigrometrico e le interazioni uomo e ambiente circo-

stante, le quali determinano le attività di scambio termico.

Per comfort termoigrometrico o microclimatico si intende l'assicurare un microclima confortevole, ovvero una situazione nella quale la maggior parte degli individui presenti una sensazione di soddisfazione termica per il luogo di lavoro.

La valutazione di questa situazione viene effettuata mediante degli indicatori sintetici di rischio, che permettono la classificazione di un ambiente termico. Sono quindi elementi utili sia per apportare migliorie in attività già strutturate preesistenti, come nello studio presente, sia in fase di progettazione/design quando sono definite le finalità di utilizzo.

Tali indicatori sintetici di rischio sono di due tipologie: quelli globali o indici di raffreddamento complessivo, e quelli locali.

Alla base della valutazione del comfort termoigrometrico, vi è l'esistenza di una relazione biunivoca fra bilancio energetico dell'organismo e sensazione termica, ovvero che l'uomo percepisce una sensazione di caldo o freddo in relazione all'acquisizione o alla perdita di energia sotto forma di calore.

$$S = M - W \pm C_{res} \pm E_{res} \pm K \pm C \pm R - E \quad (4.1)$$

Questa relazione 4.1 (Heat Balance Equation) determina lo squilibrio energetico (S) in termini di potenza. I vari termini fanno riferimento alle potenze scambiate con l'ambiente, la potenza prodotta dai processi metabolici (M) e la potenza impegnata per compiere lavoro meccanico.

In particolare:

M = potenza prodotta dai processi metabolici;

W = potenza impegnata per compiere lavoro meccanico;

$C_{res}$  = potenza scambiata nella respirazione per via convettiva;

$E_{res}$  = potenza scambiata nella respirazione per via evaporativa;

$K$  = potenza scambiata per conduzione;

$C$  = potenza scambiata per convezione;

$R$  = potenza scambiata per irraggiamento;

$E$  = potenza ceduta per evaporazione (traspirazione e sudorazione);

$S$  = squilibrio energetico in termini di potenza.

Quando  $S = 0$ , viene stabilita la condizione di omeotermia con conseguente sensazione termicamente neutra. Per  $S > 0$ , si incamera più energia di quanta se ne riesca a dissipare, sensazione di caldo; per  $S < 0$  al contrario si incamera meno energia di quanta se ne dissipi, con conseguente sensazione di freddo.

In prima approssimazione tutti questi termini possono essere espressi in funzione di sei parametri, quattro ambientali e due individuali, illustrati in tabella 4.1. La tabella inoltre riporta gli intervalli di applicazione di questa norma, riferiti agli ambienti freddi.

Quantità	Simbolo	Intervallo utile	Unità di misura
Temperatura dell'aria	$t_a$	$< +10$	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura media radiante	$t_r - t_a$	—	$^{\circ}\text{C}$
Pressione del vapore acqueo	$p_a$	—	Pa
Velocità relativa dell'aria	$v_{ar}$	$0,4 \div 18$	m/s
Attività metabolica	$M$	$1 \div 5$	met
Resistenza termica del vestiario	$I_{cl}$	—	clo

Tabella 4.1: Intervalli applicabilità dei parametri ambientali

Dall'equazione 4.1 si ricava l'isolamento termico del vestiario IREQ (acronimo di Insulation REQuired) riconoscendo la centralità dell'abbigliamento come principale metodo di controllo. Ciò è dovuto alla necessità di sottostare alla legge sulla IV Gamma che impone temperature così basse, sulle quali non è possibile agire.

Da questo si ottengono due valori IREQ relativi a due ipotesi differenti:  $IREQ_{min}$  nelle condizioni minime accettabili, e  $IREQ_{neutral}$  in quelle di neutralità termica. Tali indici sono degli indici di rischio di tipo globale, o di raffreddamento complessivo.

Il confronto fra queste due quantità con l'isolamento termico effettivamente garantito dal vestiario ( $I_{cl} = \text{Thermal Clothing Insulation}$ ), determina quindi le condizioni microclimatiche. L'intervallo di accettabilità, che garantisce condizioni ottimali per le persone, è quello per cui

$$IREQ_{neutral} > I_{cl} > IREQ_{min}$$

In aggiunta, si può estrapolare un valore di durata massima di esposizione ad ambienti severi freddi. Questo è definito come il rapporto fra la massima perdita di energia tollerabile senza serie conseguenze,  $Q_{lim}$  pari a 40 Wh/m<sup>2</sup>, ed  $S$ , lo squilibrio energetico, risultante dalla soluzione dell'equazione di bilancio energetico 4.1.

$$DLE = \frac{Q_{lim}}{S} \quad (4.2)$$

Questo valore è molto interessante per un possibile contenimento del rischio. Infatti, anche in condizioni lavorative particolarmente avverse, in cui una dotazione di indumenti non sarebbe sufficiente a generare un comfort adeguato, il  $DLE$  permette di definire uno schema di lavoro fra i dipendenti, gestendo i turni lavorativi e conseguenti pause, in modo da abbassare notevolmente il rischio ipotermia e di organizzare al meglio la permanenza negli ambienti e la durata delle pause (rispettando i tempi massimi di permanenza nell'ambiente freddo e quelli minimi necessari per ristabilire una temperatura corporea adeguata prima di ricominciare il lavoro).

Il calcolo di questi tre valori,  $IREQ_{neutral}$ ,  $IREQ_{min}$  e  $DLE$  viene affidato al software IREQ2009 consultabile al sito web [http://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/Termisk\\_miljoe/IREQ2009ver4\\_2.html](http://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/Termisk_miljoe/IREQ2009ver4_2.html),



consigliato nella stessa norma.

Questo software, oltre a restituire i parametri appena descritti, dà un'indicazione precisa per l'effettivo isolamento degli indumenti secondo la norma UNI ENV ISO 9920:2007: materiale di fabbricazione, certificazioni e spessore sono determinanti per completare questo studio.

Oltre a questi due indici detti globali o complessivi, è possibile identificare gli indici di raffreddamento locale. Infatti, se con i valori IREQ si stabilisce l'isolamento termico necessario per tutto il corpo, il soggetto esposto al freddo può subire le conseguenze di un eccessivo raffreddamento in specifiche parti del corpo (mani, piedi, testa) che, per via della combinazione di ridotta protezione ed elevata superficie specifica, risultano essere particolarmente sensibili al raffreddamento dovuto all'azione combinata di basse temperature e velocità dell'aria.

Gli indici di rischio identificati sono quindi il WCI (*Wind Chill Index*) che esprime l'entità della potenza termica per unità di superficie perduta dall'organismo in funzione della temperatura e della velocità del vento, e il  $t_{ch}$  (*chilling temperature*).

## 4.4 Parametri IREQ2009

### 4.4.1 Valutazione parametri IREQ2009

Per avere dei risultati utili, il software utilizzato richiede dei dati di input che siano il più rappresentativi possibili. Nella Figura 4.1 viene mostrata l'interfaccia del software con la specifica dei dati richiesti, che verranno trattati nel dettaglio di seguito.

### 4.4.2 Attività metabolica

La norma UNI ENV ISO 8996:2004 propone quattro livelli per calcolare l'attività metabolica:

1. Screening

**CALCULATION OF REQUIRED INSULATION, IREQ AND DURATION LIMITED EXPOSURE, Dlim**

116	M (W/m <sup>2</sup> ), Metabolic energy production (58 to 400 W/m <sup>2</sup> )
0	W (W/m <sup>2</sup> ), Rate of mechanical work, (normally 0)
-15	Ta (C), Ambient air temperature (< +10 C)
-15	Tr (C), Mean radiant temperature (often close to ambient air temperature)
8	p (l/m <sup>2</sup> s), Air permeability (low < 5, medium 50, high > 100 l/m <sup>2</sup> s)
0	w (m/s), Walking speed (or calculated work created air movements)
0.4	v (m/s), Relative air velocity (0.4 to 18 m/s)
85	rh (%), Relative humidity
2.5	Icl (clo), AVAILABLE basic clothing insulation (1 clo = 0.155 W/m <sup>2</sup> K)

**IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)**

Insulation Required, IREQ  to  (clo)

REQUIRED basic clothing insulation (ISO 9920), Icl  to  (clo)

Duration limited exposure, Dlim  to  (hours)

message

Figura 4.1: Interfaccia del software IREQ2009.

2. Osservazione
3. Analisi
4. Expertise

Le prime due consistono in una stima, mediante tabelle fornite nelle appendici A e B della norma, dell'attività metabolica secondo alcuni dati storici e tabulati. L'errore è elevato per lo Screening, mentre scende al +/- 20% per l'Osservazione.

Il terzo e il quarto livello consistono invece in misure tecniche dirette, finalizzate alla stima dell'attività metabolica: misure di battito cardiaco in varie attività legate o meno a quella lavorativa (10% accuratezza) per l'Analisi, mentre misure di consumo di ossigeno o calorimetria diretta per l'Expertise, dove l'errore è molto limitato.

La norma tecnica in questione, sconsiglia di fare uno studio di 3° o 4° livello se non in presenza di attrezzature specializzate e competenze in materia.

Nonostante non fossero disponibili tali attrezzature e competenze si è scelto di fare comunque una stima per capire se fosse necessario trovare le condizioni per indagarvi più a fondo. Si è riusciti a stimare con dei cardiofrequenzimetri da polso (smart-watch e fitness tracker), in modo seppur poco preciso, il battito cardiaco durante l'orario di lavoro. La differenza fra ritmo in condizione lavorativa e a riposo era pressochè minima, dato comunque confermato da un'ulteriore intervista individuale fatta a molti lavoratori.

Si è dunque deciso di fare affidamento alle tabelle proposte dalla ISO nella Appendice B ed è quindi stata stimata una attività metabolica di 110 W/m<sup>2</sup>, corrispondente alla Classe 1 – Bassa attività metabolica.

#### **4.4.3 Temperatura ambiente - umidità relativa - velocità dell'aria**

La norma UNI ENV ISO 7726:1998 impone determinati standard per misurare correttamente questi tre parametri chiave nel calcolo del IREQ: per questo scopo è stato utilizzato un Anemometro digitale multifunzione Andoer<sup>®</sup> HYELEC MS6252B, certificato entro i limiti di accuratezza stabiliti dalla norma (rappresentato in Figura 4.2).

La tabella 4.2 ne mostra le specifiche.

Grandezza	Range	Accuratezza
Velocità Aria [m/s]	0.4~ 30.0	$\pm 2.0$ % lettura +50
Temperatura Aria [ $^{\circ}$ C]	-20 $\pm$ +60	1.5
Umidità Relativa [%]	0 $\pm$ 100	$\pm 3\%$

Tabella 4.2: Specifiche tecniche anemometro digitale

Sono state effettuate sufficienti prove nell'arco di quattro settimane, in vari momenti della giornata e in tutti i locali (circa 2000 dati raccolti). I risultati nei locali principali di produzione (Agreage, Sala Grigia, Sala Bianca, Pese e Confezionamento) non si discostano e sono stati quindi unificati, mentre la zona di Prodotto Finito (in gestione alla società esterna Piramide) è stata studiata a parte in quanto nettamente più fredda e più ventilata.

Sono stati quindi proposti due diversi intervalli  $IREQ_{min}$  e  $IREQ_{neutral}$ , al fine di garantire il corretto livello di protezione necessaria per i differenti lavoratori.

Grazie alla struttura aziendale interna e alla certificazione *IFS: Food – International Featured Standards: Food – Higher Level* conseguita da Florette Italia, sono presenti chiari e definiti vincoli di accesso nelle diverse zone: i lavoratori sotto la ditta Piramide gestiscono la zona di Prodotto Finito e sono ammessi solo per lo stretto indispensabile (trasporto pallett pieni o vuoti) nella zona di Confezionamento.

I due intervalli quindi permetteranno di fornire un abbigliamento adeguato per ogni lavoratore.

Nei prossimi grafici e tabelle vengono mostrati i dati raccolti nel corso di quattro settimane: l'anemometro prima di ogni misurazione è stato lasciato 10 minuti nella zona di interesse; per ciascun locale sono state effettuate misure in punti dove principalmente viene svolta attività lavorativa. I dati sono stati suddivisi quindi per momenti della giornata: prima mattina, primo pomeriggio e tardo pomeriggio.

Nella planimetria in figura 4.3 e 4.4, sono raffigurati i punti in cui sono state effettuate le prove.



Figura 4.2: Immagine dell'anemometro utilizzato.

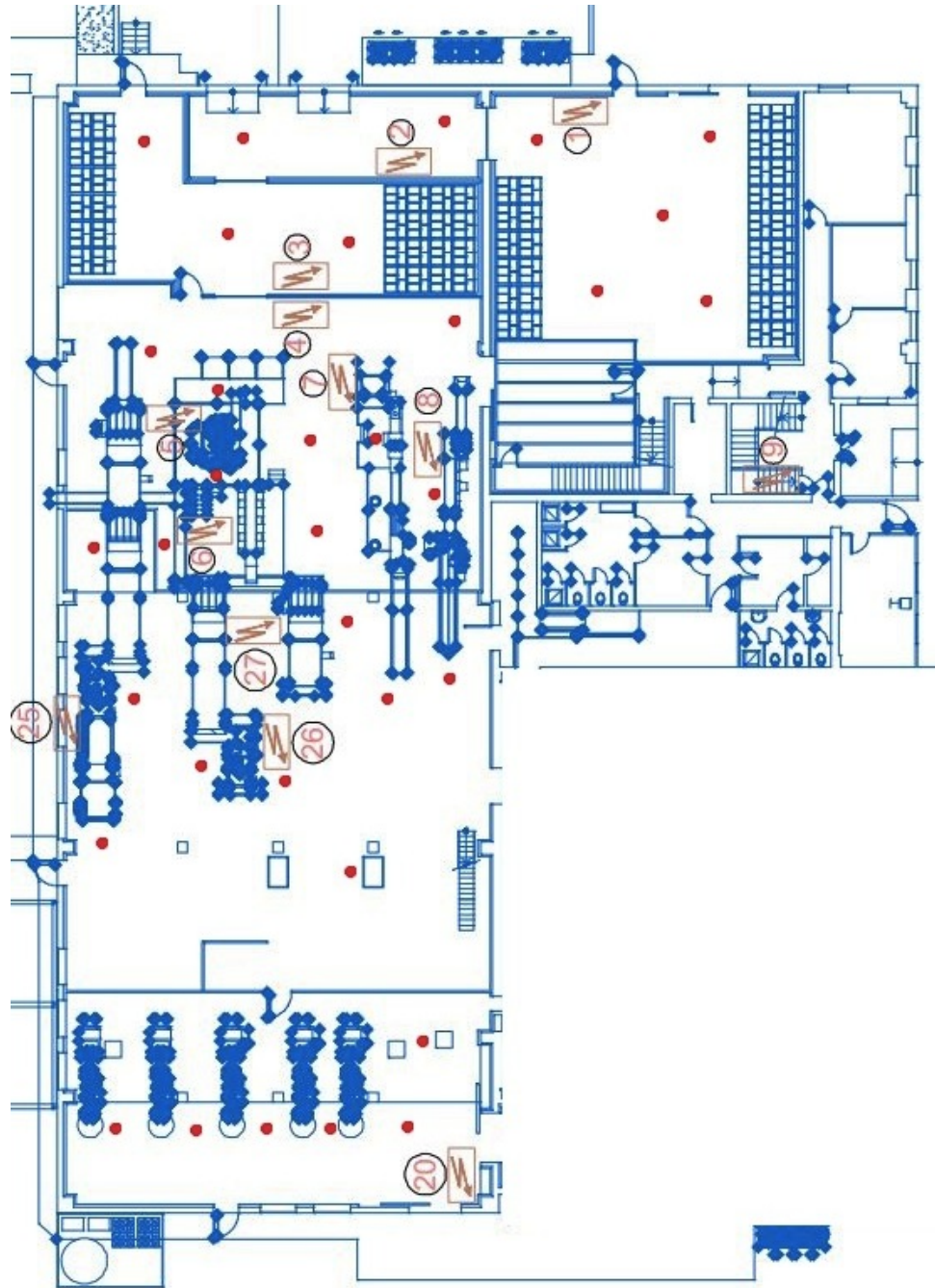


Figura 4.3: La mappa rappresenta il piano terra dell'impianto di competenza Florette, i punti rossi mostrano i luoghi dove sono state effettuate le misurazioni. Dal basso: confezionatrici, sala bianca, sala grigia, agreage e cella materie prime

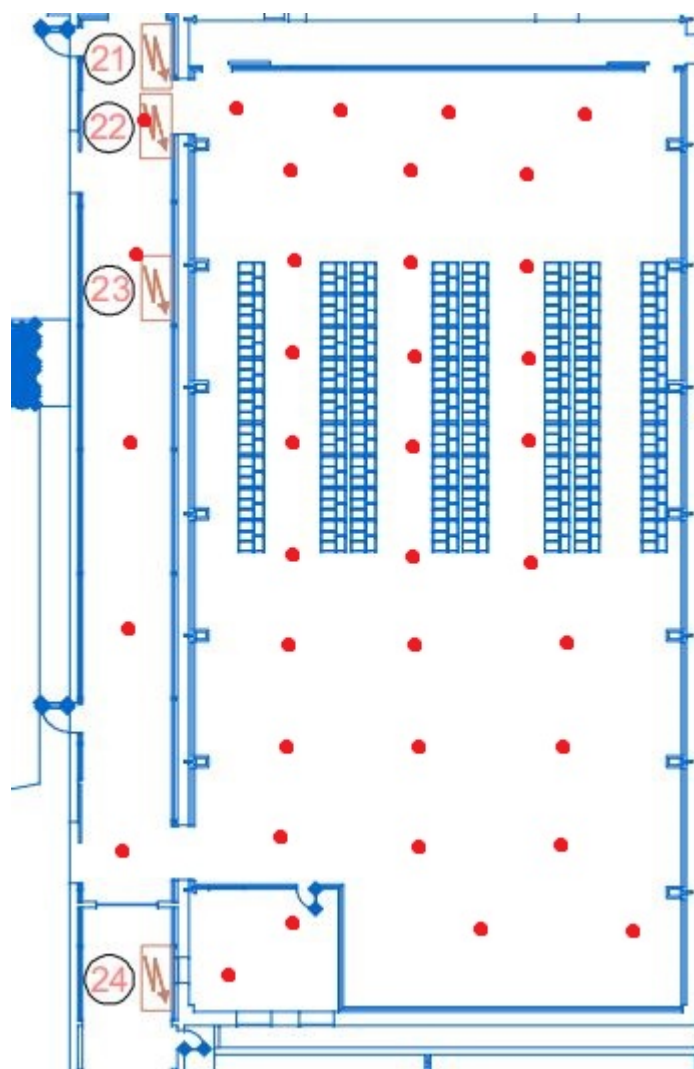


Figura 4.4: La mappa rappresenta l'area prodotto finito, di competenza della cooperativa Piramide, i punti rossi mostrano i luoghi dove sono state effettuate le misurazioni.

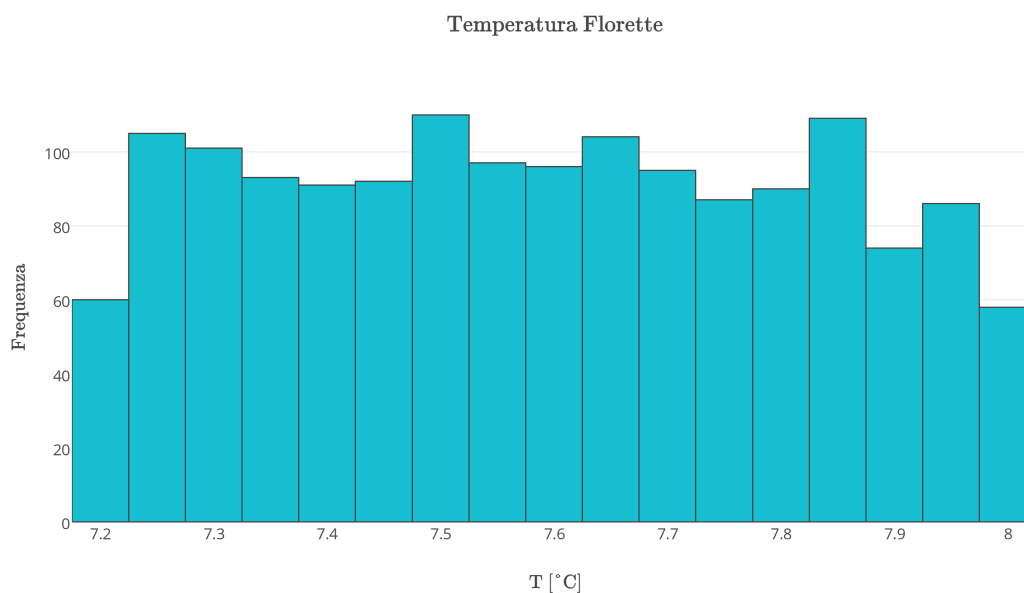


Figura 4.5: Istogramma delle temperature nelle zone di competenza Florette (Figura 4.3).

#### 4.4.4 Istogrammi dei dati raccolti

La grande quantità di dati raccolti ha permesso uno studio approfondito delle grandezze necessarie. Visto l'elevato numero, vengono qui proposti solo gli istogrammi; i dati sono comunque a disposizione in formato elettronico.

##### Temperatura

Per le zone di competenza Florette Italia i dati raccolti della temperatura, in Figura 4.5, hanno evidenziato queste caratteristiche:

- $T_{max} = 8^{\circ} \text{ C}$
- $T_{min} = 7.2^{\circ} \text{ C}$
- Range:  $R = T_{max} - T_{min} = 0.8^{\circ} \text{ C}$
- Numero Classi:  $K=17$
- Ampiezza classe:  $H = R/K = 0.047$



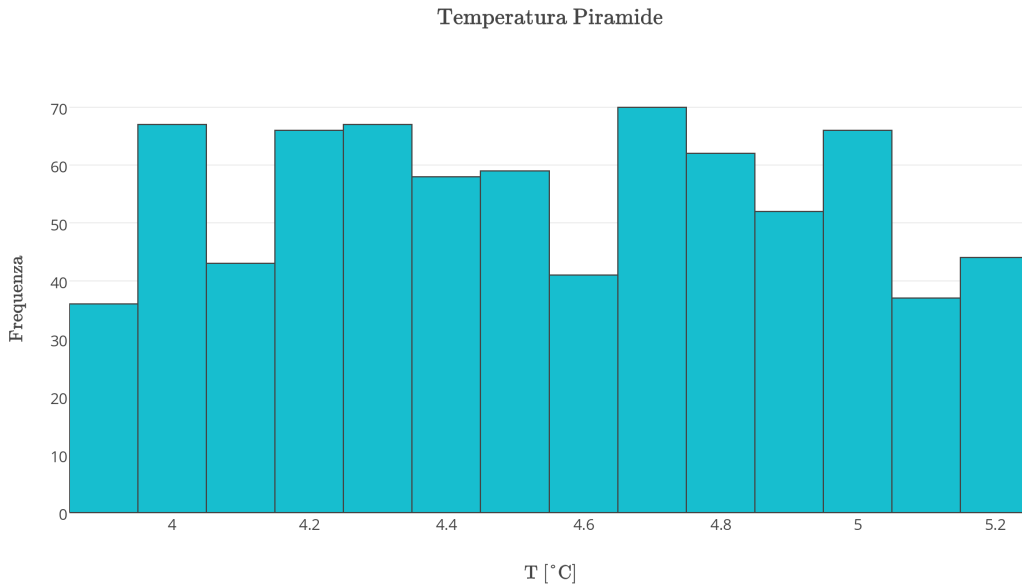


Figura 4.6: Istogramma delle temperature nelle zone di competenza della cooperativa Piramide (Figura 4.4).

La temperatura media registrata è stata di  $\bar{T} = 7.59^\circ \text{ C}$ .

Per l'Area prodotto finito invece, dai dati in Figura 4.6, si sono ricavate le seguenti informazioni:

- $T_{max} = 5.2^\circ \text{ C}$
- $T_{min} = 3.9^\circ \text{ C}$
- Range:  $R = T_{max} - T_{min} = 1.3^\circ \text{ C}$
- Numero Classi:  $K = 14$
- Ampiezza classe:  $H = R/K = 0.0928$

La temperatura media registrata è stata quindi di  $\bar{T} = 4.54^\circ \text{ C}$ .

### Umidità Relativa

Per le zone di competenza Florette Italia i dati raccolti dell'Umidità Relativa, in Figura 4.7, hanno evidenziato queste caratteristiche:

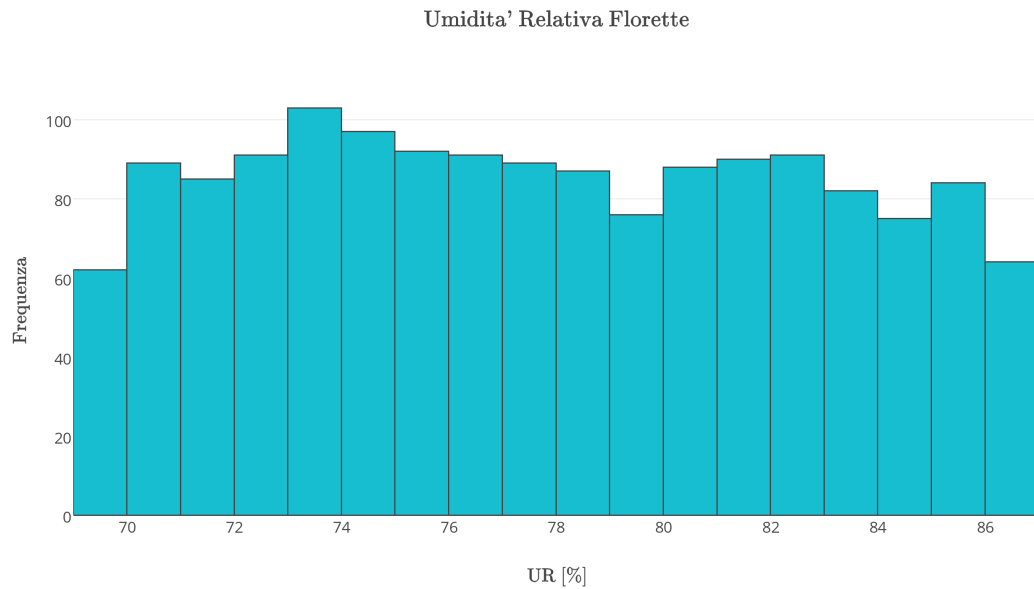


Figura 4.7: Istogramma dell'umidità relativa nelle zone di competenza Florette (Figura 4.3).

- $UR_{max} = 86.75\%$
- $UR_{min} = 69.24\%$
- Range:  $R = UR_{max} - UR_{min} = 17.51\%$
- Numero Classi:  $K=18$
- Ampiezza classe:  $H = R/K = 0.97$

L'Umidità Relativa media registrata è stata di  $\overline{UR} = 77.83\%$ .

Per l'Area prodotto finito invece, dai dati in Figura 4.8, si sono ricavate le seguenti informazioni:

- $UR_{max} = 80.32\%$
- $UR_{min} = 72.67\%$
- Range:  $R = UR_{max} - UR_{min} = 7.65\%$

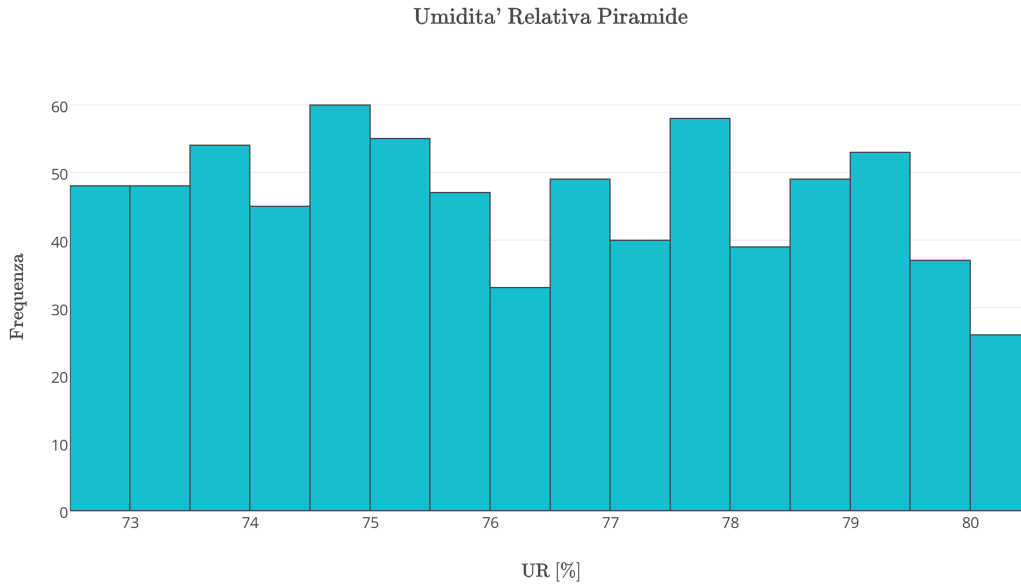


Figura 4.8: Istogramma dell'umidità relativa nelle zone di competenza della cooperativa Piramide (Figura 4.4).

- Numero Classi:  $K=16$
- Ampiezza classe:  $H = R/K = 0.478$

L'Umidità Relativa media registrata è stata quindi di  $\overline{UR} = 76.3\%$ .

### Velocità dell'aria

Dallo studio dei dati a disposizione per l'area prodotto finito, si è ricavata una velocità media dell'aria pari a  $\bar{v} = 1.44m/s$ . L'istogramma, in Figura 4.9, è caratterizzato dalle seguenti proprietà:

- $v_{max} = 2.3m/s$
- $v_{min} = 0.6m/s$
- Range:  $R = v_{max} - v_{min} = 1.7m/s$
- Numero Classi:  $K=18$
- Ampiezza classe:  $H = R/K = 0.094$

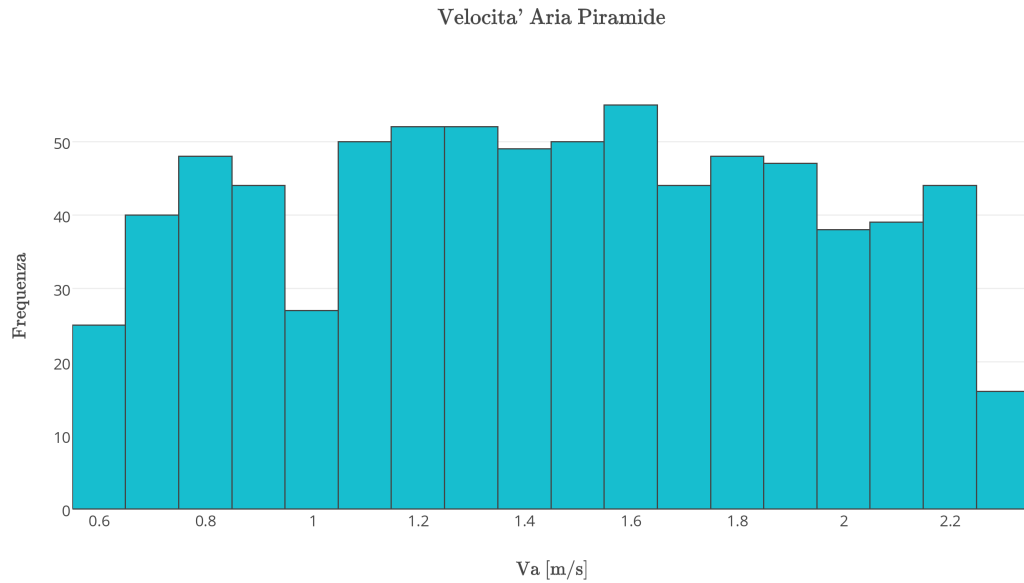


Figura 4.9: Istogramma della velocità dell'aria nelle zone di competenza della cooperativa Piramide (Figura 4.4).

Non sono stati inseriti i dati relativi alle zone di competenza Florette in quanto, sebbene presenti impianti di aerazione e frigoriferi per garantire le corrette temperature previste dalla legge, non vi era presenza di correnti significative localizzate o generali nella maggior parte delle misure. Questo può essere dovuto ad una sensibilità non sufficiente dell'anemometro utilizzato: tuttavia, considerando che la velocità minima da utilizzare nel software IREQ2009 è pari alla minima registrabile dallo strumento, non si è cambiato strumento.

Infine, seguendo l'Equazione 4.3 proposta nell'Appendice D.1 della ISO 11079, si sono calcolate le  $t_{ch}$  dei due ambienti.

$$t_{ch} = 13.12 + 0.6215 \cdot t_a - 11.37 \cdot v_{10}^{0.16} + 0.3965 \cdot t_a \cdot v_{10}^{0.16} \quad (4.3)$$

Per Florette, si è trovato un valore di  $t_{ch} = 8.37^\circ \text{C}$ , mentre  $t_{ch} = 2.65^\circ \text{C}$  per Piramide. Non essendo stato possibile, per limiti fisici, calcolare i valori di  $v_{10}$ , ovvero la velocità relativa dell'aria ad una altezza di  $10m$ , sono stati utilizzati i valori calcolati ad altezza terra, corretti di un fattore 1.5, come da specifica. Entrambi i valori sono ampiamente superiori ai valori limite di

$-14^{\circ}$  C (soglia di allarme) e di  $-30^{\circ}$  C (soglia di pericolo) identificati nella stessa norma.

#### 4.4.5 Walking Speed

La tipologia di lavoro per i dipendenti Florette non è movimentata, è quindi stato scelto un valore di  $0.3$  m/s che coincide con il valore minimo impostabile sul software. Per i dipendenti Piramide invece, visto il loro continuo trasporto tramite muletti elettrici fra zona Prodotto Finito e Confezionamento, è stato scelto un valore leggermente inferiore della velocità media di cammino di una persona, impostando quindi  $w = 0.8$  m/s.

#### 4.4.6 Permeabilità dell'aria

Questo è un dato di difficile reperibilità, in letteratura si trovano esempi nelle norme tecniche, in particolare la BS EN 14058:2004 e la EN 342:2004. Si è inizialmente scelto un valore di  $15$  mm/s ovvero indumenti certificati di classe 2; a posteriori non è stato modificato ma è ragionevole tenerlo relativamente basso in quanto tutti gli indumenti scelti da Florette presso il fornitore presentavano certificazione EN 14058 e le tipologie di pantaloni individuati sono tutte GORE-TEX<sup>®</sup> o simile materiale impermeabile per far fronte alla richiesta diretta da parte dei lavoratori di una protezione aggiuntiva verso l'umidità.

#### 4.4.7 Icl

Con Icl si intende il grado di copertura fornito attualmente ai lavoratori: questo dato deve quindi essere rapportato con l'intervallo di accettabilità IREQ.

Nello studio in questione però, non essendoci una situazione del genere, dove ovvero sono stati forniti direttamente dall'azienda gli indumenti, è stato inserito il valore di  $0,06$  clo, pari al grado di protezione del vestiario base che mediamente una persona indossa, mutande, calze e maglietta, per permettere di calcolare il REQUIRED basic clothing insulation, come da norma tecnica ISO 9920.

#### 4.4.8 Sintesi IREQ2009

Variabile	Florette	Piramide
M [ $W/m^2$ ]	110	110
W [ $W/m^2$ ]	0	0
$T_a$ [ $^{\circ}C$ ]	7.59	4.54
$T_g$ [ $^{\circ}C$ ]	7.59	4.53
P [ $l/m^2s$ ]	15	15
w [ $m/s$ ]	0.3	0.8
v [ $m/s$ ]	0.4	1.44
RH [%]	77.83	76.3
$I_{cl}$ [ <i>clo</i> ]	0.6	0.6

Tabella 4.3: Riassunto parametri IREQ2009

Nella Tabella 4.3 sono quindi riepilogati i dati inseriti nel software IREQ2009.

Gli intervalli di isolamento richiesto IREQ sono mostrati in Figura 4.10 per gli ambienti Florette e in Figura 4.11 per gli ambienti in gestione alla cooperativa Piramide.

**CALCULATION OF REQUIRED INSULATION, IREQ AND DURATION LIMITED EXPOSURE, Dlim**

110	M (W/m <sup>2</sup> ), Metabolic energy production (58 to 400 W/m <sup>2</sup> )
0	W (W/m <sup>2</sup> ), Rate of mechanical work, (normally 0)
7.59	Ta (C), Ambient air temperature (< +10 C)
7.59	Tr (C), Mean radiant temperature (often close to ambient air temperature)
15	p (l/m <sup>2</sup> s), Air permeability (low < 5, medium 50, high > 100 l/m <sup>2</sup> s)
0.3	w (m/s), Walking speed (or calculated work created air movements)
0.4	v (m/s), Relative air velocity (0.4 to 18 m/s)
77,83	rh (%), Relative humidity
0.6	Icl (clo), AVAILABLE basic clothing insulation (1 clo = 0.155 W/m <sup>2</sup> K)

***IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)***

Insulation Required, IREQ  to  (clo)

REQUIRED basic clothing insulation (ISO 9920), Icl  to  (clo)

Duration limited exposure, Dlim  to  (hours)

CALCULATION READY!

Figura 4.10: Risultati IREQ2009 per i lavoratori Florette

**CALCULATION OF REQUIRED INSULATION, IREQ AND DURATION LIMITED EXPOSURE, Dlim**

110	M (W/m <sup>2</sup> ), Metabolic energy production (58 to 400 W/m <sup>2</sup> )
0	W (W/m <sup>2</sup> ), Rate of mechanical work, (normally 0)
4.54	Ta (C), Ambient air temperature (< +10 C)
4.54	Tr (C), Mean radiant temperature (often close to ambient air temperature)
15	p (l/m <sup>2</sup> s), Air permeability (low < 5, medium 50, high > 100 l/m <sup>2</sup> s)
0.8	w (m/s), Walking speed (or calculated work created air movements)
1.44	v (m/s), Relative air velocity (0.4 to 18 m/s)
76.3	rh (%), Relative humidity
0.6	Icl (clo), AVAILABLE basic clothing insulation (1 clo = 0.155 W/m <sup>2</sup> K)

***IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)***

Insulation Required, IREQ  to  (clo)

REQUIRED basic clothing insulation (ISO 9920), Icl  to  (clo)

Duration limited exposure, Dlim  to  (hours)

CALCULATION READY!

Figura 4.11: Risultati IREQ2009 per i lavoratori Piramide



## 4.5 Scelta Vestiario

È con questi risultati che quindi si è passati alla scelta del vestiario: tramite il catalogo del fornitore generale della compagnia e anche consultando l'impianto sito in Spagna (già certificato OHSAS 18001), sono stati individuati diversi capi per ciascuna parte del corpo.

In particolare:

- Tre tipologie di pantaloni
- Due tipologie di magliette termiche a maniche lunghe
- Tre tipologie di pile
- Calze tecniche diverse per ciascuna tipologia di scarpe antinfortunistiche (scarpe basse, medie o stivali)
- Due tipologie di guanti, tutti con le seguenti certificazioni: Direttiva Europea 10/2011 contatto prodotti alimentari, sebbene vengano in ogni caso utilizzati dei guanti usa e getta, EN 388:2003 per protezione rischi meccanici (taglio, abrasione e perforazione) ed infine EN 511:2006 per protezione rischi in ambienti freddi

Di notevole importanza è stata la scelta della tipologia di guanti: le caratteristiche tecniche di resistenza ai tagli, abrasioni e perforazioni, sono state selezionate e ricercate anche grazie all'analisi di rischio effettuata con ALBA, come verrà descritto nel prossimo capitolo.

Al momento, le varie combinazioni sono ancora in fase di valutazione da parte dei lavoratori per permettere a ciascuno di loro la scelta degli indumenti più comodi. Vista l'attesa nel ricevere i campioni, la relativa prova sul campo per una decisione serena da parte dei lavoratori e il successivo acquisto, ad oggi non sono ancora arrivati tutti gli indumenti ordinati. Si è comunque provveduto a stilare con i responsabili dell'azienda un questionario per verificare la qualità e il gradimento personale della nuova dotazione. Tale questionario verrà proposto, dopo un periodo di tempo ragionevole, a tutti i dipendenti Florette.



## Capitolo 5

# Algorithm Logic Bayesian Analysis (ALBA)

Una volta completata l'analisi delle funzioni e identificati i flussi, si può procedere con l'analisi di rischio: solo con una conoscenza completa del sistema si riesce a capire il suo funzionamento logico e la sua realistica rappresentazione. Solitamente si hanno a disposizione una grande varietà di tecniche per l'analisi del rischio, con i loro pregi e difetti, ma si possono principalmente identificare due macro famiglie: quelle a carattere deduttivo e quelle a carattere induttivo. Le prime, raffigurabili tramite una lente di ingrandimento, identificano i percorsi critici intrinseci di un particolare evento precedentemente individuato, mentre le seconde, raffigurabili viceversa con un telescopio, cercano di identificare nuovi eventi in una successione di causa-effetto. In molte di queste tecniche tuttavia, l'esperienza e la conoscenza personale dell'analista sono di fondamentale importanza: l'identificazione dei rischi e la loro classificazione dipende principalmente dalla persona e non si basa sempre su elementi oggettivi.

Il software *ALBA* (*Algorithm Logic Bayesian Analysis*) è invece una tecnica puramente induttiva di analisi che permette, tramite codici appositamente compilati, l'identificazione di tutti i possibili percorsi logici che il sistema può intraprendere, garantendo quindi completezza e consistenza. È uno strumento quindi che non fa dell'esperienza pregressa dell'analista un punto cardine, ma mette al centro lo studio analitico del sistema che deve essere opportunamente tradotto.

```

-----
CONSTITUENT ordinal :    10
20 funzionamento transpa correct      +      1.-2.00E-02    9.80E-01
26 pallet load          correct      +      1.-2.00E-03    9.78E-01
32 lavoratori          in zona      +      1.-3.00E-02    9.49E-01
34 velocita            giusta        +      1.-4.00E-02    9.11E-01
36 urto pedane         no          +      1.-2.00E-02    8.93E-01
68 sbatte contro muri  no          +      1.-2.00E-02    8.75E-01
86 persona lungo tragitt si          +      1.-1.00E-02    8.66E-01
88 mulettista si accorge si          +      1.-1.00E-03    8.65E-01
90 in tempo            si          +      1.-2.00E-03    8.63E-01
92 persona si accorge  si          +      1.-2.00E-04    8.63E-01
94 persona si sposta  si          +      1.-3.00E-03    8.61E-01
96 stessa direzione   no          +      1.-1.00E-04    8.60E-01
98 scivola             si          -      2.00E-02       1.72E-02
99 investito           si          -      1.00E-02       1.72E-04
101 colpite zone protette no          -      7.00E-01       1.20E-04
938 investito e caduto parti non protette - v      1.00E+00       1.20E-04

```

PROBABILITY equal to : 1.20E-04

Figura 5.1: Esempio di costituente.

## 5.1 File di Input

Si utilizzano due tipologie di codice: il primo file di input è necessario per la creazione dell'universo delle possibili storie creato sotto forma di un numero sufficiente e coerente di domande, mentre il secondo stabilisce le conseguenze di ciascun evento coinvolto nell'universo.

Per ciascun evento descritto nel file di input, l'analista deve scegliere adeguatamente la probabilità di fallimento, che può essere dedotta da dati storici o database, e nel caso non fossero presenti, sulla base di tutte (e solo quelle) le informazioni disponibili. Dopo aver creato lo schema logico e stocastico, viene creato l'universo dei risultati possibili, coerenti e completi. Il software genera tutte le possibili situazioni in cui il sistema può trovarsi tramite i codici di input, si può considerare quindi un generatore dinamico di alberi degli eventi e dei guasti.

Questi risultati vengono chiamati partizioni e costituenti (in Figura 5.1), dove una partizione viene definita come l'insieme esaustivo di tutte le storie mutuamente esclusive, mentre ciascuna delle storie mutuamente esclusive della partizione viene definito un costituente; l'insieme delle partizioni viene chiamato universo.

Le probabilità assegnate tuttavia non possono essere arbitrarie, in quanto bisogna garantire il rispetto dei tre principi di coerenza:

- Assioma:  $0 \leq p(E) \leq 1$

- Additività:  $p(\text{set}) = \sum_{i=1} p_i$

$$\sum_{i=1} p_i = 1$$

- Regola del prodotto:  $p(AB) = p(A|B) \cdot p(B) = p(B|A) \cdot p(A)$

Il file di input è così strutturato:

# Prob. Cov. #Succ. #Fail #Print Case Succ. Fail

ed è composto quindi da 9 elementi:

1. #: è il numero identificativo del livello, può variare fra 1 e 999;
2. Prob: descrive la probabilità di **failure** del livello (varia fra 0. e 1);
3. Cov: rappresenta la covarianza;
4. #Succ.: numero intero che rappresenta il successivo livello in caso di successo;
5. #Fail: numero intero che rappresenta il successivo livello in casi di fallimento;
6. #Print: numero intero che rappresenta le istruzioni di visualizzazione;
7. Case: parametro alfanumerico che indica la domanda relativa al livello;
8. Succ.: parametro alfanumerico che indica la risposta positiva;
9. Fail: parametro alfanumerico che indica la risposta negativa.

Ciascuna linea rappresenta quindi un'unica variabile, l'insieme di queste, propriamente collegate logicamente e stocasticamente, forma i Costituenti, che a loro volta forniscono la Partizione. Vista la natura bayesiana del sistema, tale partizione aumenta esponenzialmente con il numero degli eventi se non si applicano vincoli logici: con N livelli indipendenti, si otterrebbero  $2^N$  costituenti. Per ridurre il numero dei costituenti, e descrivere al meglio il sistema, sono quindi necessari dei vincoli, due di natura logica e uno probabilistico.

# #Succ. #Fail #FL #LL

Il primo vincolo logico, viene utilizzato per modificare il percorso di livelli successivi (condizionati), a seconda dell'esito dell'evento a cui viene applicato il vincolo (condizionante). Il codice è così formato:

- #: è lo stato dell'evento condizionante, può assumere tre valori 0, 1, 2, rispettivamente per successo, failure, entrambi;
- #Succ.: nuovo indirizzo in caso di successo del livello condizionato;
- #Fail: nuovo indirizzo in caso di successo del livello condizionato;
- #FL: primo indirizzo del livello condizionato;
- #LL: ultimo indirizzo del livello condizionato;

Il secondo vincolo logico, viene utilizzato per imporre lo stato di livelli successivi, a seconda dell'esito del livello condizionante.

# #LVL 0. 0.

Dove:

- #: numero intero formato da due cifre, il primo relativo al livello condizionante (1 = success, 2 = failure), il secondo riferito al livello condizionato;
- #LVL: livello condizionato.

I due parametri successivi non hanno alcun significato, vengono sempre scritti come 0. per motivi sintattici del compilatore.

I vincoli di carattere probabilistico, servono a modificare la probabilità (di failure) dei livelli condizionati, a seconda dell'esito del livello condizionante.

# #LVL #NP #Cov.

Viene abbastanza semplice ritrovare gli schemi precedenti, dove il primo termine indica lo stato del livello condizionante (10 success, 20 failure), il secondo identifica il livello condizionato, mentre il terzo e quarto indicano rispettivamente il nuovo livello di probabilità (di failure) e il valore di covarianza da applicare al livello condizionato.

```

IF (K1.EQ.38.AND.K2.EQ.2)      XDT = XDT+XC(100)
IF (K1.EQ.224.AND.K2.EQ.2)    XDT = XDT+XC(100)
IF (K1.EQ.240.AND.K2.EQ.2)    XDT = XDT+XC(100)
IF (K1.EQ.34.AND.K2.EQ.2)     XDT = XDT+XC(44)
IF (K1.EQ.240.AND.K2.EQ.2)    XDT = XDT+XC(44)
IF (K1.EQ.222.AND.K2.EQ.2)    XDT = XDT+XC(44)
IF (K1.EQ.236.AND.K2.EQ.2)    XDT = XDT+XC(44)
IF (K1.EQ.30.AND.K2.EQ.1)     XDT = XDT+XC(20)
IF (K1.EQ.190.AND.K2.EQ.1)    XDT = XDT+XC(20)
IF (K1.EQ.232.AND.K2.EQ.1)    XDT = XDT+XC(20)
IF (K1.EQ.30.AND.K2.EQ.2)     XDT = XDT+XC(33)
IF (K1.EQ.190.AND.K2.EQ.2)    XDT = XDT+XC(33)
IF (K1.EQ.232.AND.K2.EQ.2)    XDT = XDT+XC(33)
IF (K1.EQ.39.AND.K2.EQ.2)     XDT = XDT+XC(20)
IF (K1.EQ.242.AND.K2.EQ.2)    XDT = XDT+XC(20)
IF (K1.EQ.136.AND.K2.EQ.2)    XDT = XDT+XC(40)
IF (K1.EQ.140.AND.K2.EQ.2)    XDT = XDT+XC(26)

```

Figura 5.2: File input delle conseguenze

## 5.2 Input conseguenze

La seconda tipologia di file di input rappresenta le conseguenze di ogni livello che descrive un evento dannoso: vista la difficoltà di reperire informazioni chiare da banche dati sugli effettivi costi totali, diretti e indiretti, di eventi lesivi, si sono assegnate le conseguenze di ciascun livello in termine di peso relativo. In questo senso è stato assegnato all'evento più critico, l'arrivo in ritardo dell'ambulanza, il valore 100, e in proporzione sono stati quindi attribuiti valori inferiori ai componenti rimanenti.

In Figura 5.2 viene riportato un esempio di tale codice.

Entrambe le tipologie di file di input sono state inserite nella Appendice D

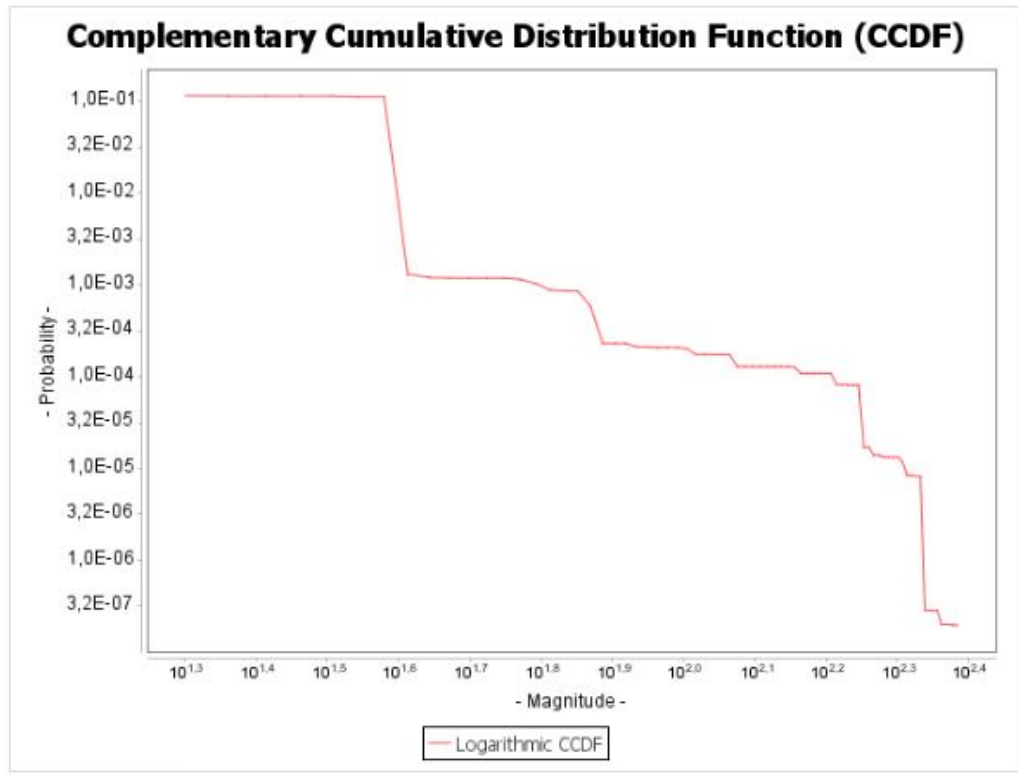


Figura 5.3: Un esempio di CCDF

### 5.3 File di Output

Grazie a questi due file di input, ALBA restituisce tre principali informazioni: la **Funzione Cumulativa del Rischio (CCDF)**, la **Funzione Distribuzione del rischio (RDF)** e la **Lista delle Funzioni Critiche (CFL)**.

La **CCDF**, in Figura 5.3 rappresenta la nota “curva di rischio” che identifica l’andamento nel sistema: avendo in ordinata la probabilità e in ascissa la magnitudo, l’obiettivo è di avere una diminuzione del rischio all’aumentare delle conseguenze.



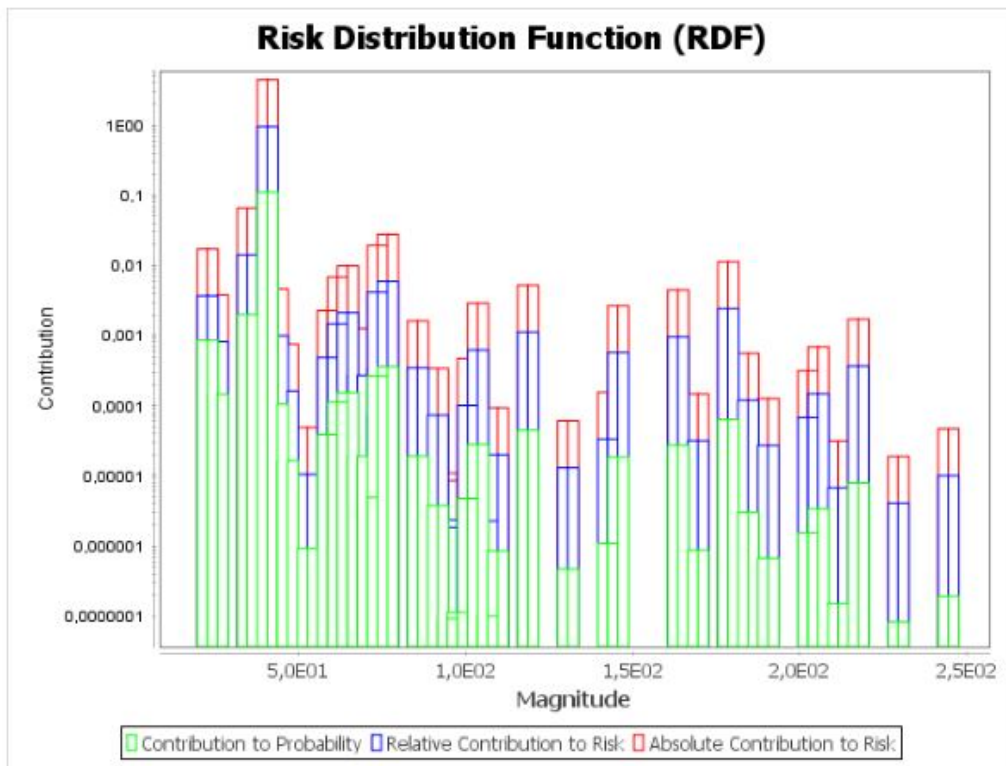


Figura 5.4: Un esempio di RDF

64CAPITOLO 5. ALGORITHM LOGIC BAYESIAN ANALYSIS (ALBA)

CRITICAL FUNCTION	PRIORITY	RISK	RISK %
132 taglio/perforazione si	1	6.510E+03	4.77579E+01 %
-----			
Cumulative Risk % : 4.77579E+01 %			
Nr. of Constituents : 238080			
Constituents Range : ( 1 - 238080)			
133 cade coltello si			
-----			
134 dove su nastro			
-----			
136 nastro in movimento	2	6.379E+03	4.67938E+01 %
-----			
146 coltello recuperato no			
-----			
Cumulative Risk % : 9.45516E+01 %			
Nr. of Constituents : 23040			
Constituents Range : ( 238081 - 261120)			
133 cade coltello si			
-----			
134 dove su nastro			
-----			
136 nastro in movimento	3	4.211E+02	3.08930E+00 %
-----			
138 prova recupero no			
-----			
Cumulative Risk % : 9.76409E+01 %			
Nr. of Constituents : 7680			
Constituents Range : ( 261121 - 268800)			

Figura 5.5: File output Componenti Critici

La **RDF** mostra il contributo, assoluto o relativo, al rischio rispetto alla magnitudo della conseguenza presa in esame. Dallo studio di ciascuna riga verticale, con i dati facilmente estrapolabili dal grafico tramite apposta funzione, è possibile ottenere informazioni sugli elementi critici e riconoscere facilmente, in base all'altezza, l'elemento o gli elementi su cui concentrarsi maggiormente per ridurre il rischio. Infine, la **Lista delle Funzioni Critiche**, esempio in Figura 5.5, fornisce una precisa indicazione dei fattori (o livelli) che contribuiscono maggiormente al pericolo, ovvero quelli da analizzare con maggior dettaglio per identificare possibili azioni per mitigarli o eliminarli del tutto.

## 5.4 Prima versione

Per studiare approfonditamente il sistema, sono stati scritti diversi file di input che descrivono singolarmente le varie attività. Dopo una prima versione base, ci si è accorti che non si riusciva ad ottenere una rappresentazione ottimale e funzionale per le mansioni in sala bianca e sala di carico confezionatrici; le attività in zona prodotto finito infine sono assimilabili al trasporto dei bancali in sala grigia, come descritto successivamente. Per quanto riguarda le rimanenti zone, il primo problema è stata l'assegnazione delle probabilità dei vari livelli: non disponendo di dati storici precisi dell'azienda, si è proceduto con stime da banche dati esterne e analisi del periodo di stage, durante il quale sono avvenuti alcuni incidenti minori. In secondo luogo, delle 3 principali in sala grigia – taglio manuale, florecoupe e linea cavoli – si è proceduto inizialmente nel descrivere dal momento del carico delle materie prime nel deposito fino al fine delle operazioni: questo portava ad un drastico, seppur corretto, calo delle probabilità in gioco nelle vere e proprie attività sulle linee. Si è quindi deciso di separare i momenti lavorativi manuali da quelli di approvvigionamento, e sono stati pertanto prodotti quattro diversi codici, uno specificatamente per il trasporto e tre per le linee. Questo non è successo con lo studio delle operazioni in Agreage in quanto il trasporto è intrinseco della funzione. Essendo comunque attività relativamente semplici da descrivere e tradurre su codice, per quanto approfondite al meglio, il numero di storie per ciascuna linea, senza considerare il trasporto, non è stato molto elevato: questo non è di per sè un fatto negativo, ma può limitare la precisione dei valori dei componenti critici. Questa prima versione è stata la base su cui poi apportare le modifiche descritte nel prossimo paragrafo, i risultati quindi non verranno riportati.

## 5.5 Seconda versione

Nella seconda versione, si sono modellati i file di input descritti nel paragrafo precedente, aggiungendo delle variabili “stagionali” e di profilo dei lavoratori. Le variabili introdotte sono le seguenti.

Stagionali:

- Periodo di promozione: inteso come periodo di forti sconti da parte della grande distribuzione, per cui ritmi più elevati e maggiore necessità

di produzione → modifiche alle probabilità di infortuni o incidenti, tempo dall'ultima pausa, forma fisica.

Profilo:

- Lavoratore Florette o interinale: modifiche alle probabilità di infortuni o incidenti
- Formazione completa: modifiche alle probabilità di infortuni o incidenti
- Ore dall'ultima pausa: modifiche alle reazioni in situazioni di pericolo, forma fisica, probabilità di infortuni o incidenti
- Turno mattutino o pomeridiano: modifiche qualità materie prime, reazioni in situazioni di pericolo, forma fisica
- Qualità/stato materie prime: modifiche alla probabilità di infortuni o incidenti

Queste variabili sono puramente di carattere stocastico, sono state inserite in modo da non interferire sul processo principale che rimane invariato. Non in tutti i codici sono state inserite queste variabili, in quanto non applicabili.

Dallo studio dei componenti critici (Figura 5.5) e dall'analisi effettuata con questa seconda versione di file di input, sono state ideate delle modifiche più profonde del sistema e si è studiato il loro contributo in termini di probabilità, rischio e conseguenze attese. Queste modifiche comprendono la creazione di nuove procedure aziendali e alla nuova dotazione di Dispositivi di Protezione Individuale, in particolare i guanti, di cui quindi sono state ricercate tipologie che andassero a migliorare quelli di precedente dotazione.

## 5.6 Terza versione

In questa terza versione, si sono studiati gli effetti dell'adozione da parte dell'azienda di quattro proposte.

Con la prima proposta, denominata DPI, si è modificata la probabilità di taglio, di perforazione e di profondità del taglio grazie all'acquisto di nuovi guanti: vista l'analisi microclimatica e vista la volontà dell'azienda, si sono individuati due modelli di guanti che garantiscono una protezione migliore grazie sia ad un livello di certificazione più alta per la resistenza ai tagli, sia alle certificazioni contro perforazioni e ambienti rigidi freddi, caratteristiche,

quest'ultime, che mancavano completamente nei guanti precedenti.

La seconda proposta, denominata *Formazione*, è di carattere organizzativo aziendale. Sono stati studiati gli effetti di una migliore implementazione della formazione dei dipendenti per limitare comportamenti e modalità lavorative scorrette, e di una migliore attenzione verso il loro sviluppo tecnico e aggiornamento, in modo da garantire una multidisciplinarietà e polivalenza per far variare maggiormente gli incarichi lavorativi durante la giornata.

La terza proposta, chiamata *Controllo*, sempre di carattere organizzativo, ha permesso di individuare i miglioramenti qualora si investisse su una supervisione e un controllo più elevato delle attività lavorative.

Queste ultime due opzioni hanno quindi portato alla formulazione della quarta proposta, ovvero una sintesi: la reintroduzione nell'organigramma aziendale della figura del Responsabile di Produzione. Questa figura, già utilizzata in passato nella stessa azienda, avrebbe la responsabilità della formazione e aggiornamento del personale, della gestione dei turni lavorativi, della supervisione e del controllo delle operazioni nelle diverse zone aziendali. Diventerebbe anche una figura di aiuto e di gestione per il miglioramento continuo, fornendo parametri di performance, di qualità e di sicurezza. Considerando tutto il lavoro svolto in preparazione alla certificazione OHSAS 18001, queste tre proposte organizzative verrebbero automaticamente inglobate nel Manuale, essendo di fatto delle procedure operative.

Verranno di seguito proposte le simulazioni di un universo ipotetico, nel quale verranno applicati i cambiamenti opportuni alle probabilità dei vari livelli interessati. I risultati ottenuti saranno poi esaminati per indicare quale potrebbe essere il miglior investimento per garantire un aumento della sicurezza in azienda.

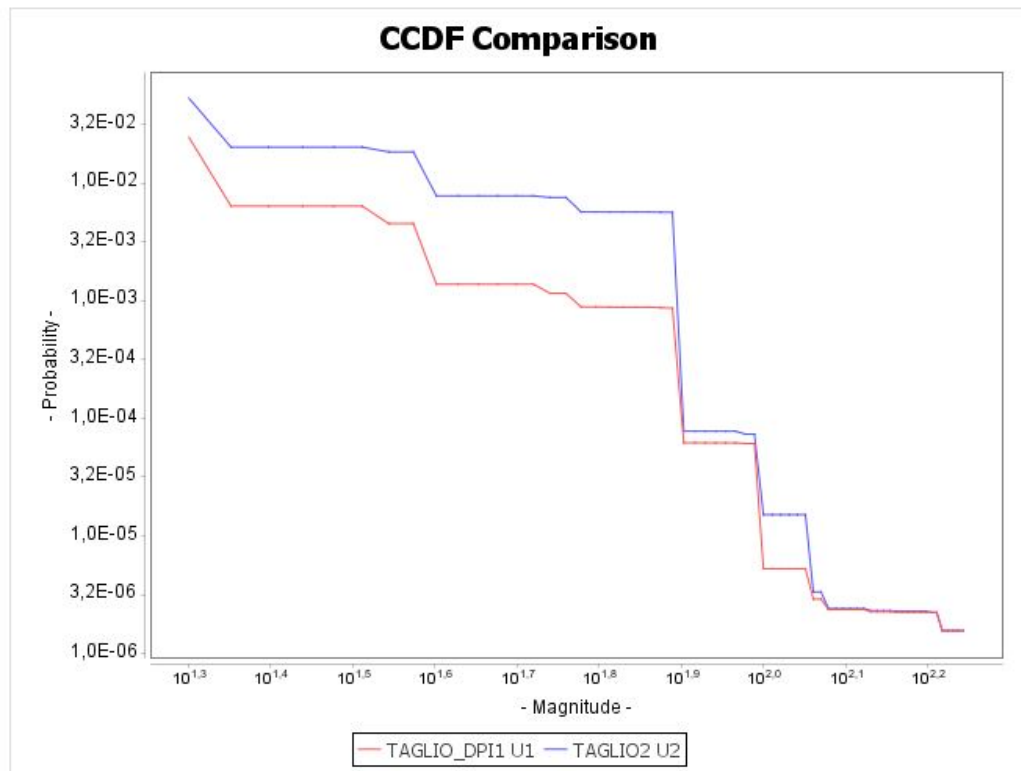


Figura 5.6: Confronto CCDF Taglio VS Taglio DPI

### 5.6.1 Linea taglio manuale

Con lo studio microclimatico, grazie al quale si è trovata una nuova tipologia di guanti protettivi con un fattore antitaglio/perforazione migliore dei precedenti, è stato possibile diminuire il valore di probabilità dell'evento "taglio/perforazione" e della profondità di taglio.

Come si nota dal grafico in Figura 5.6, questo ha portato ad una generale diminuzione della curva di rischio, andamento che si può osservare anche studiando i dati forniti dai critical components: se prima si aveva un 94,5% di peso dell'evento taglio/perforazione, con l'acquisto dei nuovi guanti si è passati all'85,2%, mentre il valore di rischio passa da 1.613 a 5.508E-01. Tutto ciò ha portato ad una riduzione del 18,5% per il danno atteso e del 62% nel total risk.

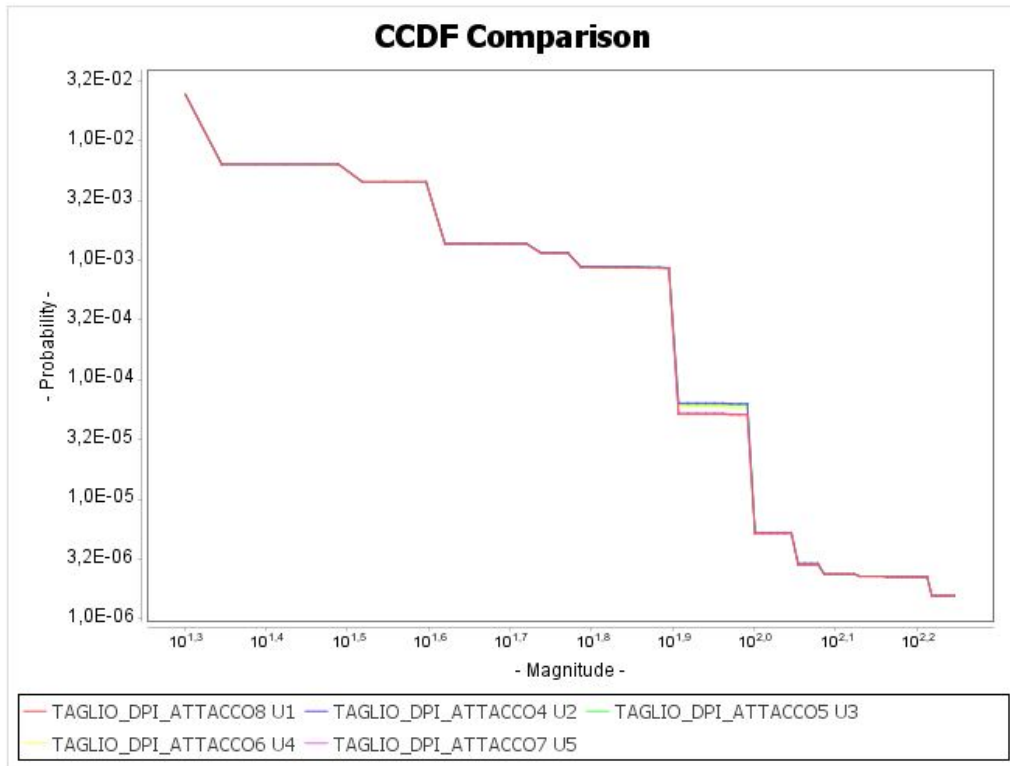


Figura 5.7: Confronto CCDF Taglio VS Taglio DPI&Attacco

Lo studio dei componenti critici offre in questo caso ottimi spunti di lavoro: dal numero 4 al numero 8 dipendono tutti dall'evento "caduta del coltello". È infatti possibile che durante la lavorazione, per distrazione o per la troppa umidità, l'impugnatura non sia salda, tanto da far perdere la presa del coltello, che cadrà a terra o sul nastro. Già da tempo sono presenti delle piccole catene a cui può essere attaccato il coltello, ma la pratica non viene particolarmente seguita.

Si è provato a variare quindi la probabilità dell'effettivo collegamento fisico del coltello con la struttura: sono stati modificati i valori del livello "coltello attaccato" fra 0.85 e 0.005, per ipotizzare l'andamento del rischio con l'effettiva implementazione di questa procedura. Si nota nella Figura 5.7 una piccola regione di cambiamento, che si traduce in un massimo del 0,19% di miglioramento per il total risk e uno 0,14% per l'expected damage.

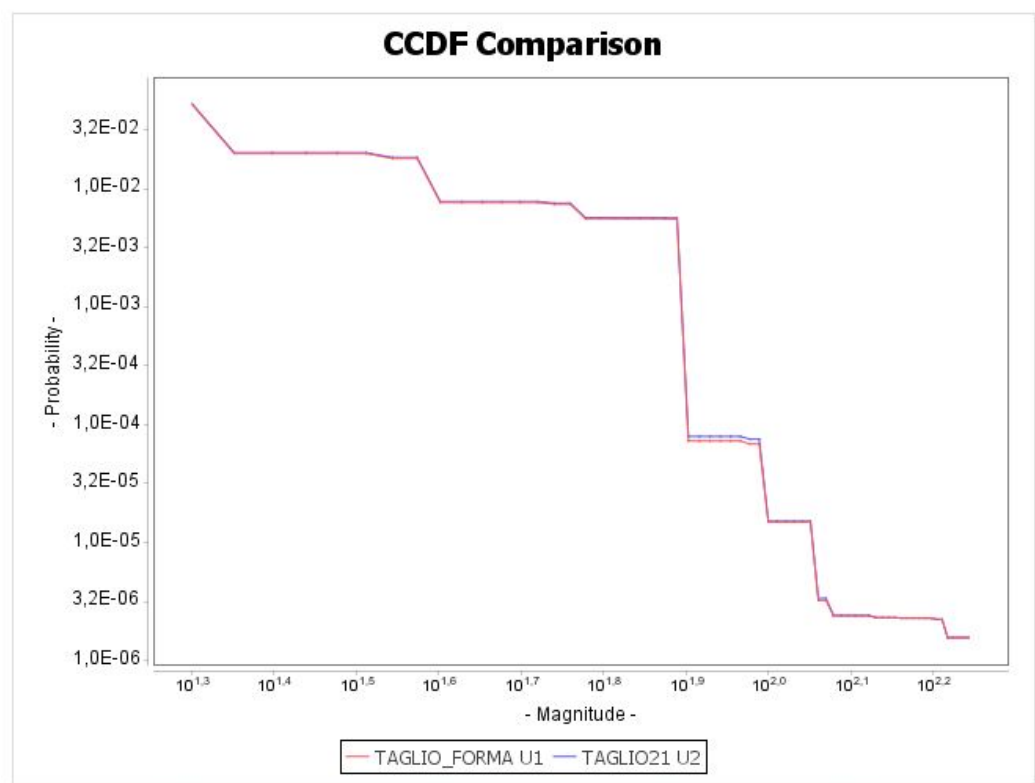


Figura 5.8: Confronto CCDF Taglio VS Taglio Formazione

Rivedendo i nuovi dati dei critical components, le differenze sulla probabilità si traducono in un miglioramento del 16,45% per quanto riguarda il peso cumulato dei 4 componenti critici, passati dal 0,87% al 0,73%.

Successivamente si è proceduto a verificare come una modifica alle modalità di formazione e aggiornamento influisca sul sistema: tenendo conto di come la formazione sia direttamente correlata alle modalità di lavoro, e come il cambio di mansione più frequente in una giornata lavorativa possa alzare i livelli di attenzione, si sono diminuite le probabilità di ferita e "ore dall'ultima pausa" (anch'esse collegate al ferimento).

Considerando solamente questa opzione, il miglioramento è relativamente basso, attestandosi sul 1,74% per il rischio e appena lo 0,024% per l'expected damage. Dalla stessa Figura 5.8 del confronto delle CCDF si può osservare una curva di rischio molto simile.



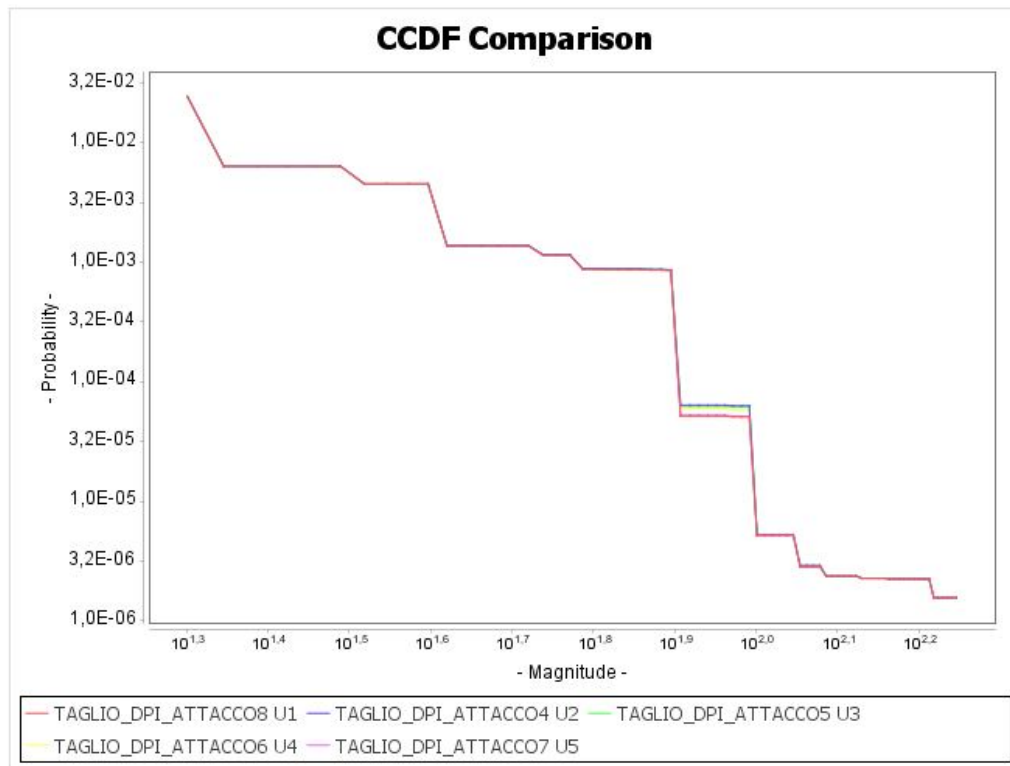


Figura 5.9: Confronto CCDF Taglio VS Taglio Controllo

Per quanto riguarda la proposta di un migliore controllo nei reparti produttivi, in Figura 5.9, si è intervenuto sulle probabilità della qualità delle materie prime, grazie al miglior impiego delle stesse, sulla velocità di risposta in caso di incidente (chiamata ambulanza) e su un miglior tasso di attacco del coltello alla catena. Anche in questo caso il miglioramento è basso, dell'ordine del 1,48% e 0,037% rispettivamente per risk ed expected damage.

Infine, si sono studiati gli effetti dell'unione di tutte queste procedure di miglioramento del sistema. Tutte le probabilità modificate in precedenza si sono quindi unite in un unico file di input.

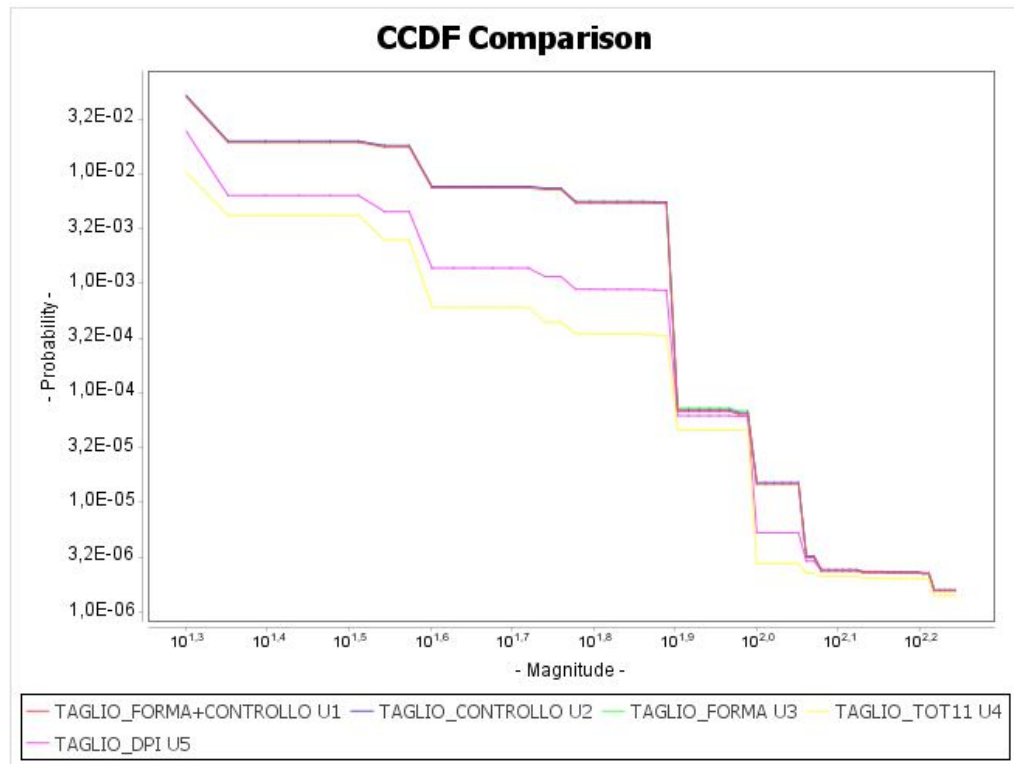


Figura 5.10: Confronto CCDF Proposte

Come si può notare nella Figura 5.10, il confronto evidenzia un netto vantaggio di quest'ultima soluzione: numericamente si ha una diminuzione del'82,6% del rischio e un più contenuto 11,72% per quanto riguarda il danno atteso. Si ha un decremento netto anche su peso del primo componente critico (sempre il taglio/perforazione) che passa dal 94,5% iniziale e dal 85,2% implementando solo i nuovi DPI, al 70,9% con l'introduzione della nuova figura. Anche il valore del rischio, prima a 1.613, passa ora a 0.2105 con una diminuzione di circa l'87%. È stato inserito come quinto confronto anche l'ipotesi di applicare entrambe *Controllo* e *Formazione*. Per limitazioni del software, è possibile visualizzare solo cinque curve. I dati relativi a questa opzione sono riportati in Tabella 5.1.

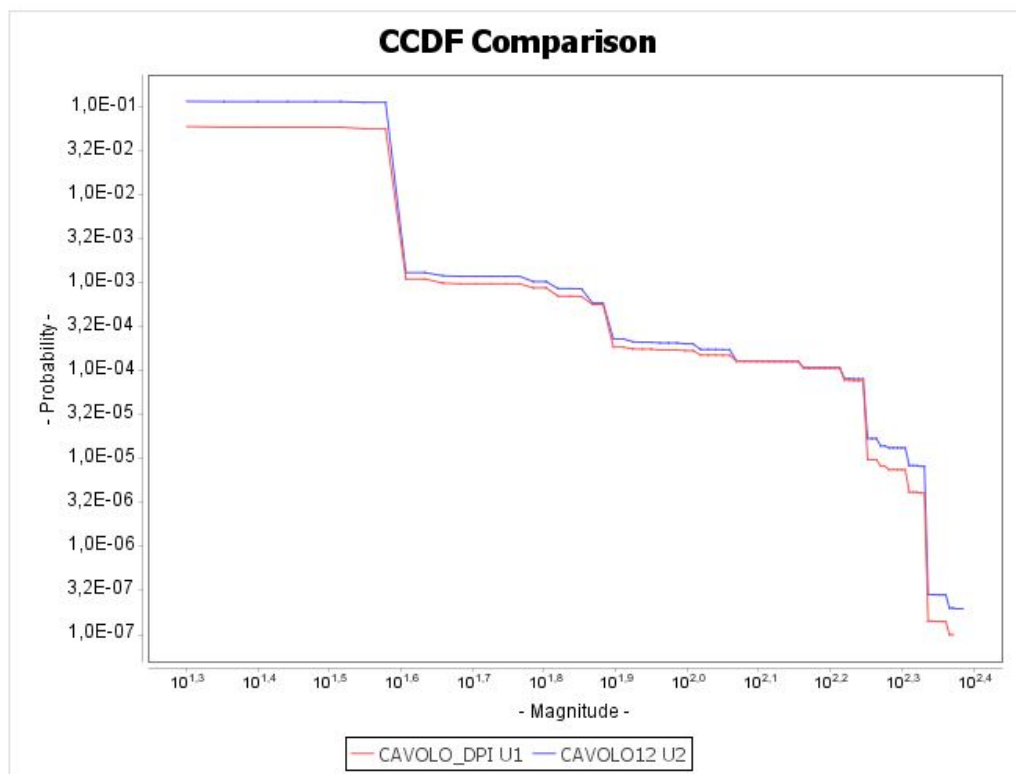


Figura 5.11: Confronto CCDF Cavolo VS Cavolo DPI

### 5.6.2 Linea cavolo

Anche per la linea cavolo è stato studiato l'effetto dei nuovi guanti suggeriti nello studio microclimatico. Come si nota in Figura 5.11, anche in questa situazione si ha un miglioramento nella curva di rischio.

Dallo studio dei componenti critici, si trova una diminuzione assoluta del peso dell'evento "ferito" dal 96,71% al 93,22% con un miglioramento quindi del 3,6% e una diminuzione del rischio molto più significativa che passa da 4.515 a 2.248 (oltre il 50% in meno).

La seconda critical function in questa linea è il camice incastrato: questa dipende dalla modalità di inserimento del cavolo e quindi dalla stanchezza/attenzione dell'utente. Anche qui entra in gioco per tanto la formazione

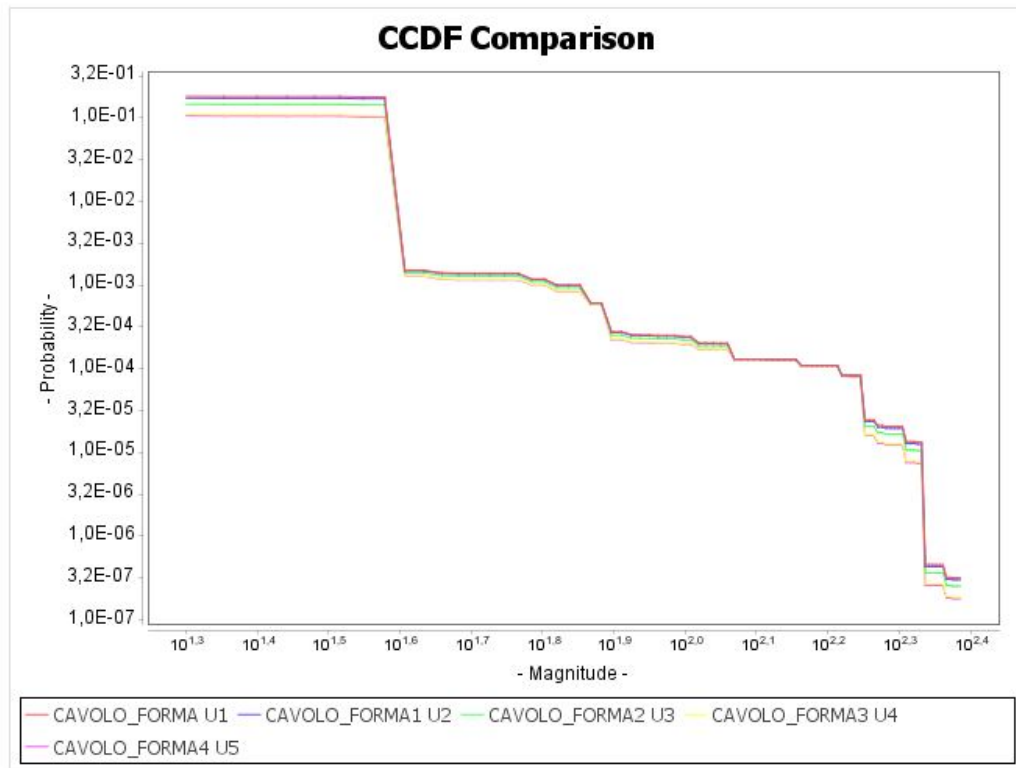


Figura 5.12: Confronto CCDF Cavolo VS Cavolo Formazione

del lavoratore e la possibilità di avere pause cambiando mansioni nell'arco della giornata. Si sono quindi provati diversi valori compresi fra 0.85 e 0.005. Come si può notare dal grafico in Figura 5.12, la diminuzione della curva è presente in particolare nella prima zona a bassa magnitudo e in quella ad alta magnitudo. Si è però notato, tramite lo studio dei beans, che se da una parte si registra una costante diminuzione della probabilità totale e del rischio totale, dall'altra si ha un leggerissimo aumento (dello 0,02%) del danno atteso.

Si è quindi tornati a studiare i componenti critici fra la versione ottimale della formazione (forma4, Figura 5.12) e quella iniziale.

I dati sulla critical function "camice incastrato" confermano come una buona formazione sia una buona prassi: si passa da 2,65% in peso per la prima versione a 1,5% per questa, con un rischio che scende a 0.06279 da 0.1236.

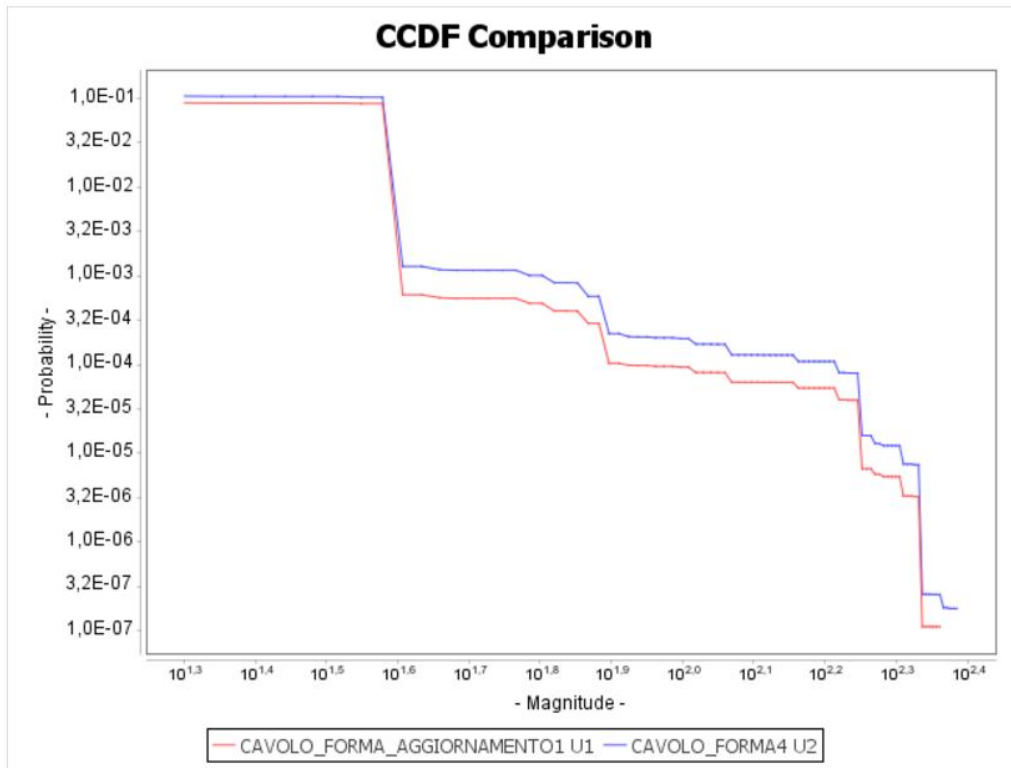


Figura 5.13: Confronto CCDF Cavolo Formazione VS Cavolo Aggiornamento

Partendo da quest'ultima versione rappresentante l'ottimo e l'obiettivo delle modifiche alla formazione, si sono modificate le probabilità legati agli eventi di possibile stanchezza o distrazione: migliorando lo sviluppo professionale e quindi le capacità dei lavoratori, vi è la possibilità di aumentare l'attenzione cambiando ogni lasso di tempo adeguato la mansione. Si sono quindi aggiornate le probabilità di ferimento e cadute durante il lavoro, velocità da parte delle persone circostanti di soccorrere eventuali feriti. Come si può notare in Figura 5.13, la curva di rischio diminuisce applicando entrambe le soluzioni: si ricavano miglioramenti della probabilità totale e di rischio totale di circa il 16% mentre il danno atteso diminuisce dello 0,24%.

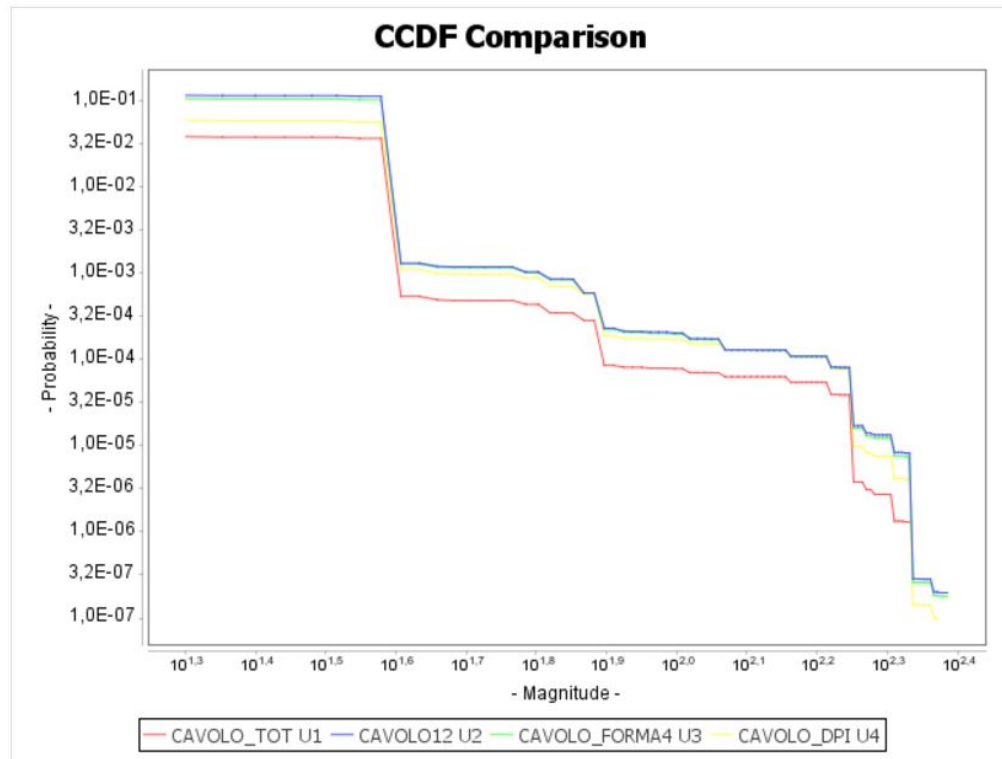


Figura 5.14: Confronto CCDF Cavolo VS Cavolo Proposte

Infine, è stata ipotizzata l'eventuale introduzione della figura del responsabile di produzione e i suoi contributi. Dal grafico della comparazione, in Figura 5.14, si vede chiaramente come diminuirebbe il rischio adottando una soluzione completa. Per quanto riguarda la variazione di probabilità totale passa da 0.1161 a 0.0776 con un decremento del 66,84%, il rischio totale scende da 4.66 a 3.12, -66,92%, mentre il danno atteso diminuisce dello 0,23%, dato leggermente inferiore allo 0,248% della soluzione precedente.

In Figura 5.15 si è inserito come ultimo il confronto aggiungendo la variante *Controllo+Formazione* senza acquisto di nuovi DPI. Dallo studio dei dati, questa particolare soluzione diminuisce del 23,33% la probabilità totale, del 23,51% il rischio e dello 0,24% il danno atteso.

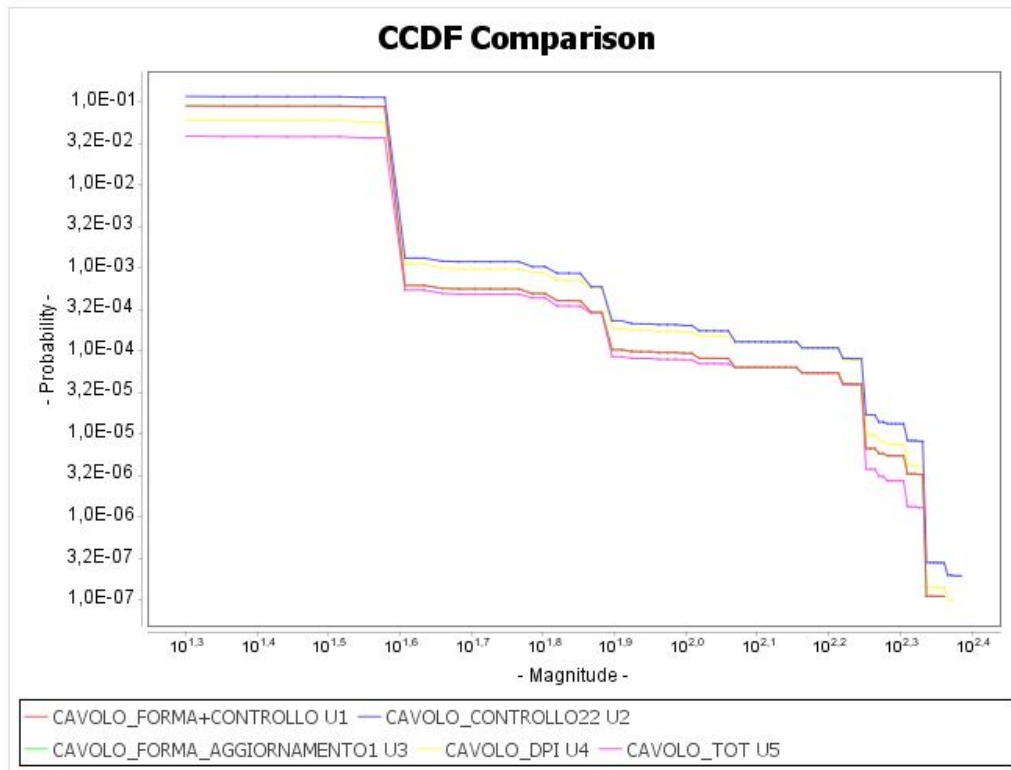


Figura 5.15: Confronto CCDF Proposte Cavolo

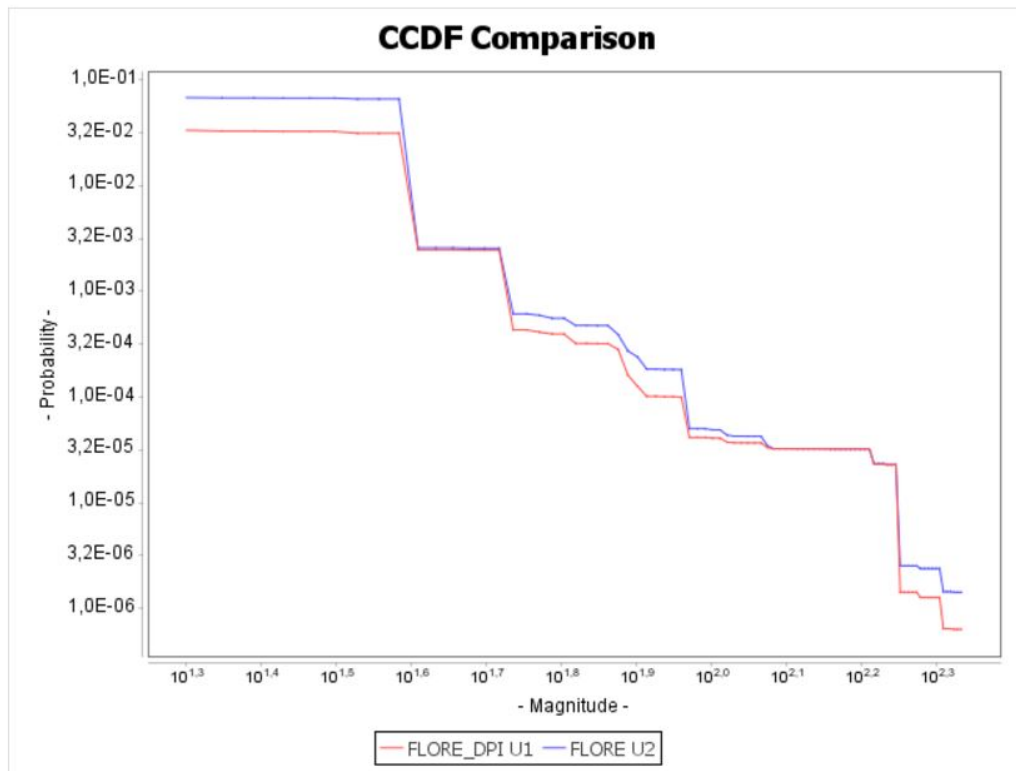


Figura 5.16: Confronto CCDF Florecoupe VS Florecoupe DPI

### 5.6.3 Linea Florecoupe

Lo studio sulla Florecoupe si potrebbe rivelare più semplice, in quanto è un macchinario che può essere utilizzato solo da personale con relativo patentino: la formazione non è di competenza Florette Italia, ma viene gestita direttamente dalla proprietà francese. Come nello studio per le linee precedenti, si potrà verificare l'influenza dell'introduzione dei nuovi guanti anti taglio e perforazione e si potranno osservare gli effetti della multidisciplinarietà. Non essendo una linea che differisce sensibilmente dalla linea cavoli, i risultati, in particolare gli elementi critici, non si discosteranno molto.

In Figura 5.16, si nota anche per questo caso, come l'introduzione dei nuovi guanti diminuisca la curva di rischio. In questo caso, la probabilità e il total risk vengono ridotti di poco più del 50%, scendendo rispettivamente



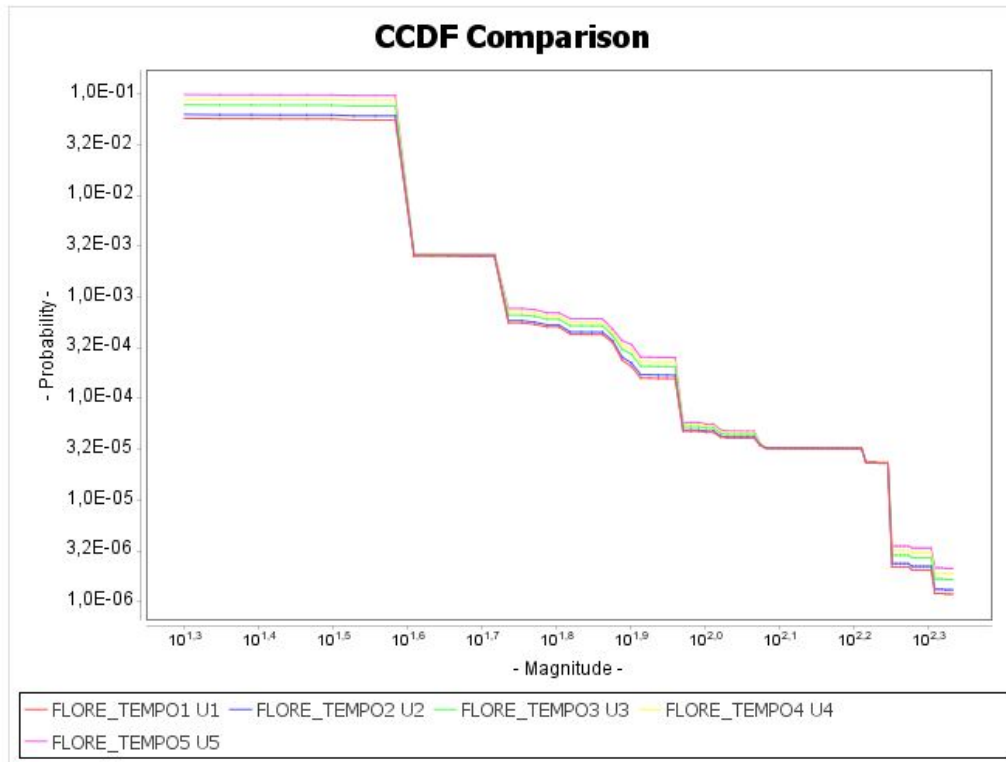


Figura 5.17: Confronto CCDF Florecoupe VS Florecoupe Controllo

da 0.068 a 0.0334 e da 2.757 a 1.359. Il danno atteso invece aumenta, seppur di poco, da 40,426 a 40,640. I critical component rimangono invariati come priorità, ma diminuisce di circa il 9,51% il peso relativo dell'evento "ferito".

Non potendo intervenire direttamente sulla formazione dei dipendenti per l'uso di questa macchina, si è cercato anche qui di capire come venisse modificata la risposta ad un miglior aggiornamento del personale per permettere un cambio mansione più frequente. In Figura 5.17 si nota nuovamente come diminuisca la curva di rischio all'aumentare della specializzazione.

Nella migliore delle condizioni, la probabilità totale e il rischio diminuiscono di circa il 15,3%, mentre aumenta, dello 0,09% il danno atteso.

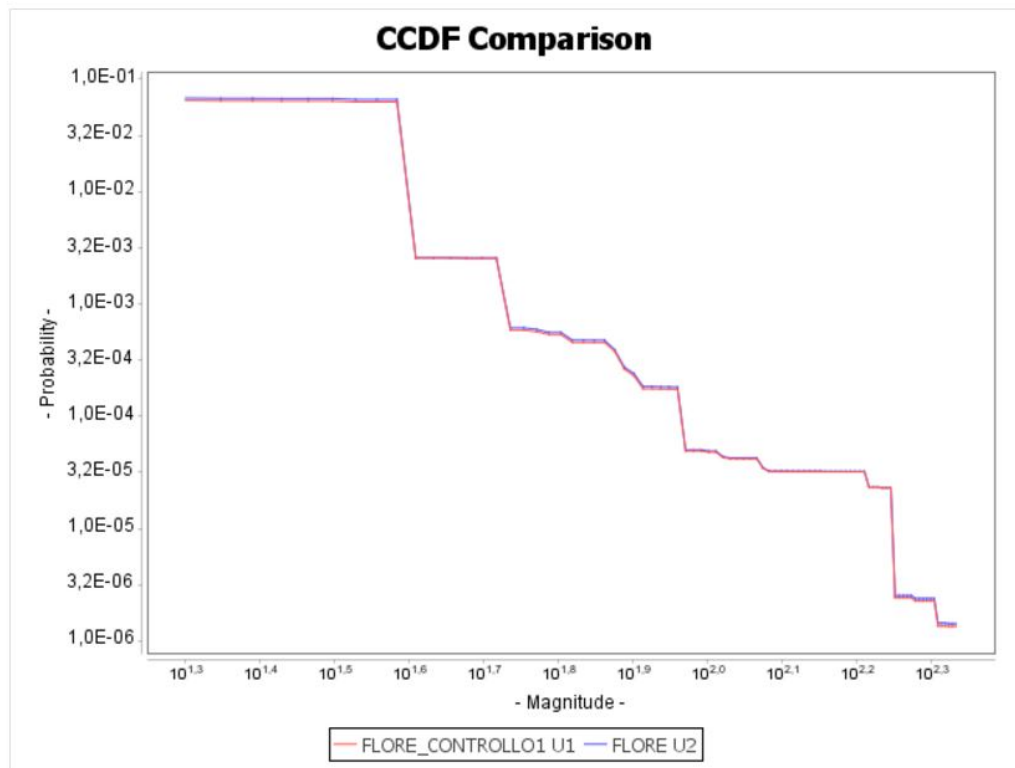


Figura 5.18: Confronto CCDF Florecoupe VS Florecoupe Controllo

Successivamente si è indagata l'introduzione della procedura Controllo. La modifica delle opportune probabilità si è rivelata poco significativa, come si può notare nella Figura 5.18: la probabilità e il rischio diminuiscono del 3,5% circa e non si hanno modifiche al il valore di danno atteso.

Implementando ora tutte le modifiche effettuate in precedenza in un unico input, il profilo del totale, in Figura 5.19, non si discosta molto da quello con l'impiego dei nuovi DPI. Nel dettaglio, il ferimento nei componenti critici occupa sempre la prima posizione in quanto a priorità con un peso che scende nuovamente, attestandosi a circa l'80% con un rischio che diminuisce da 2.538 a 0.9107, pari al -64,11%; per quanto riguarda i valori totali si registrano miglioramenti del 59,19% per la probabilità e del 58,84% per il delta del rischio.

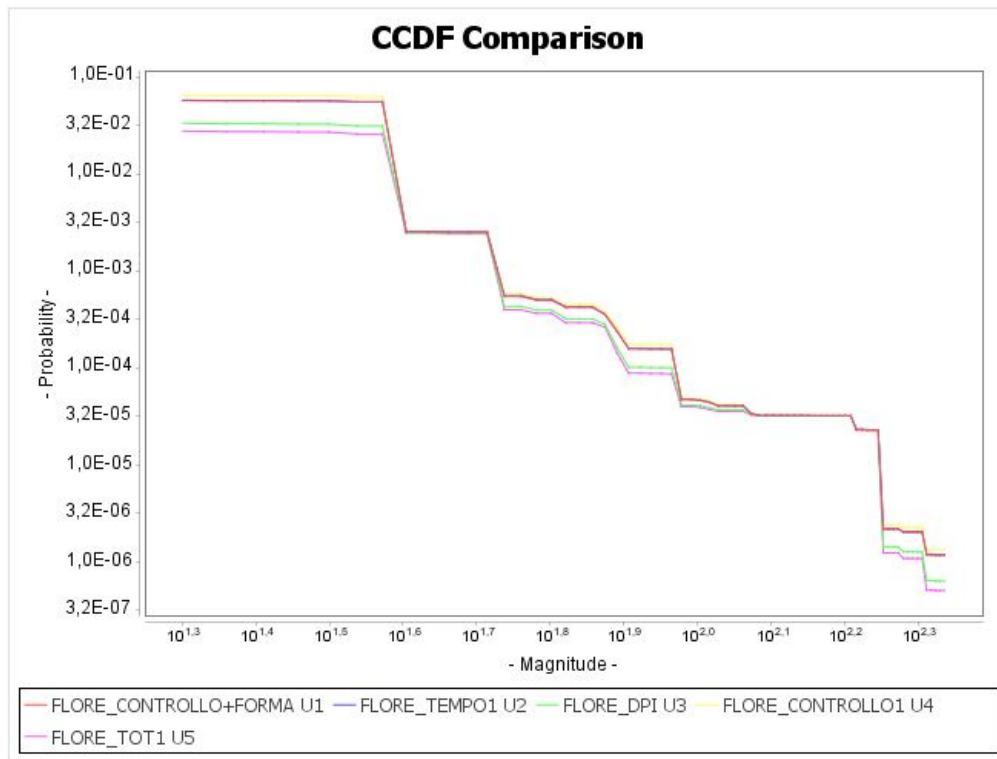


Figura 5.19: Confronto CCDF Florecoupe VS Florecoupe Proposte

Anche in questo caso il danno aumenta, sebbene meno di un punto percentuale, passando a 40,7765.

#### 5.6.4 Agreage

Come descritto in precedenza, la funzione in Agreage è molto più estesa rispetto alle tre trattate precedentemente: la presenza di 18 punti critici ne è la conferma. Il primo rimane il taglio o perforazione della mano, dovendo l'operatore fare un controllo qualità a campione sulle materie prime in entrata, mentre dei rimanenti, se ne possono identificare 7 causati da incidenti con il muletto quindi direttamente collegabili alla velocità del muletto stesso o alla distrazione da parte dell'operatore.

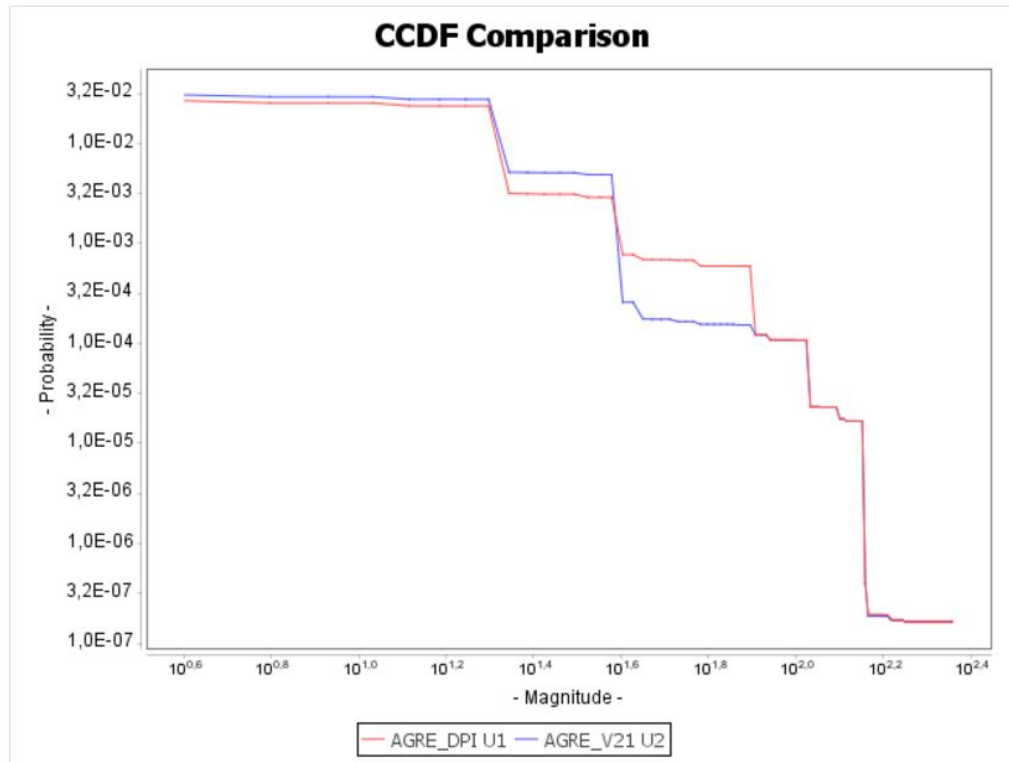


Figura 5.20: Confronto CCDF Agreeage VS Agreeage DPI

Visto il primo elemento critico della ferita da taglio, in Figura 5.20 si osserva la modifica al processo con la dotazione di nuovi guanti. La risposta è positiva inizialmente, mentre nella parte centrale si nota come la curva rossa, relativa alla nuova dotazione, sia maggiore rispetto a quella blu, andando poi a coincidere. Dalla lista dei componenti critici si osserva che il peso dell'evento taglio scende dal 67,23% al 61,89% con una diminuzione dell'8%, mentre aumentano di conseguenza tutte le altre voci, in media del 16,83. Dai beans infine, ritroviamo il miglioramento atteso per l'acquisto dei nuovi DPI: si ottengono valori migliori del 12,66% per la probabilità totale, del 14,21% per il rischio e del 1,78% per il danno atteso.

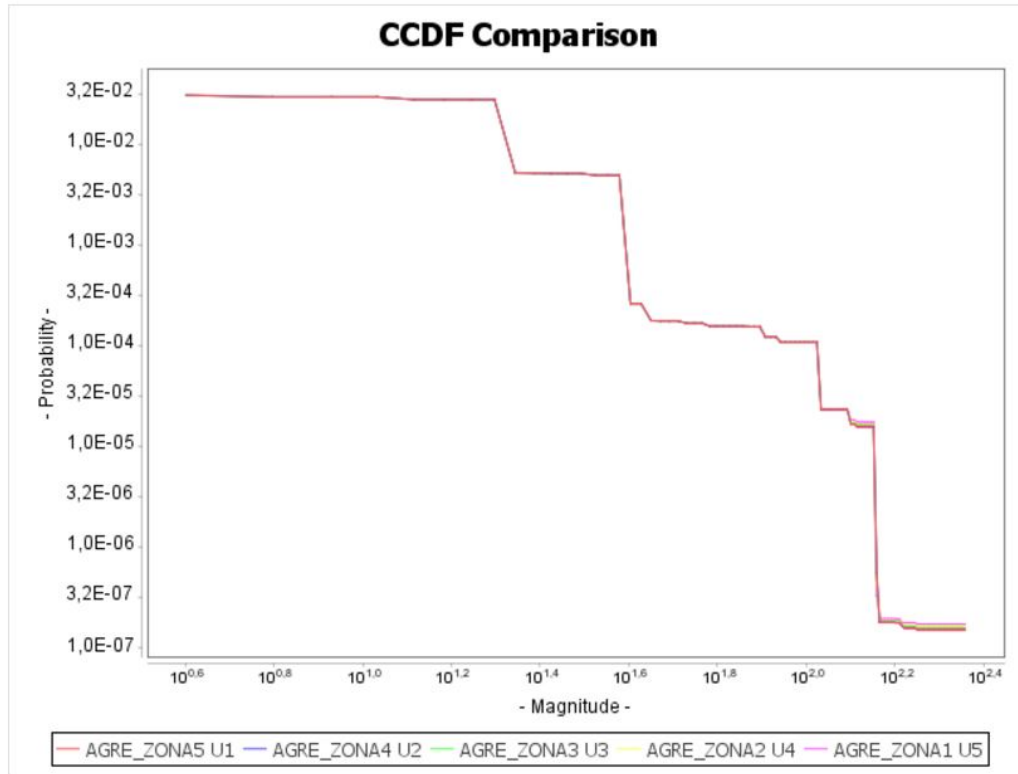


Figura 5.21: Confronto CCDF Agreage VS Agreage con persone

La prima parte delle operazioni in agreage avviene nell'avancella, che, seppur collegata fisicamente al deposito materie prime e alla zona linee, non viene particolarmente frequentata da altri lavoratori: ecco che in caso di incidente non è detto che l'operatore venga notato subito. Vengono quindi studiati gli effetti della presenza più frequente di altre persone in zona. Dal grafico in Figura 5.21 si nota come la curva, avendo modificato la probabilità fra 0.85 e 0.005, cambi in piccola parte solo nella parte finale, quella relativa alle conseguenze maggiori.

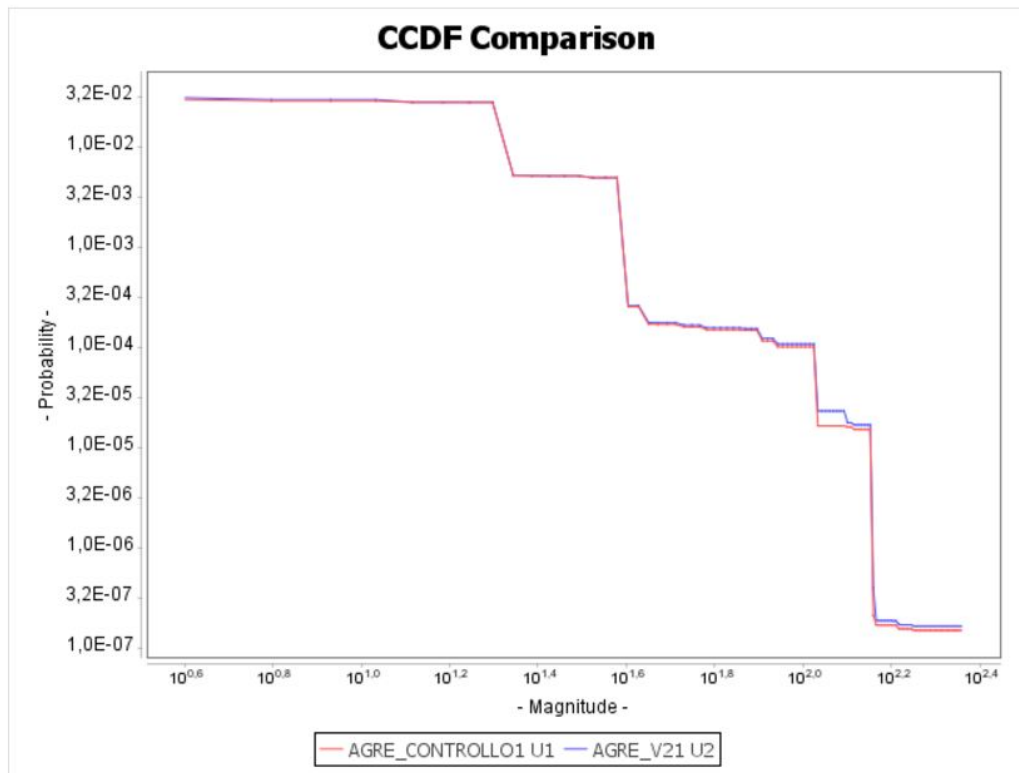


Figura 5.22: Confronto CCDF Agreeage VS Agreeage Controllo

Ritornando alle componenti critiche, si è visto che 7 su 17 (escludendo quindi il taglio) sono causate da incidenti con il muletto. Anche in questo caso la formazione non è direttamente sotto il controllo di Florette, in quanto serve il patentino per il carrello elevatore rilasciato dalla Motorizzazione Civile. È però possibile contenere comportamenti scorretti con una vigilanza e controllo migliori. Il miglioramento e introduzione di queste due procedure, aiutano il sistema nuovamente nelle zone a più alta magnitudo, come si può osservare in Figura 5.22.

La probabilità totale diminuisce relativamente poco, circa il 4%, mentre il delta rischio si ferma a 1,91% in meno. Sale invece di 2,1 punti percentuali il valore del danno atteso, che aumenta da 22.56 al 23.06.

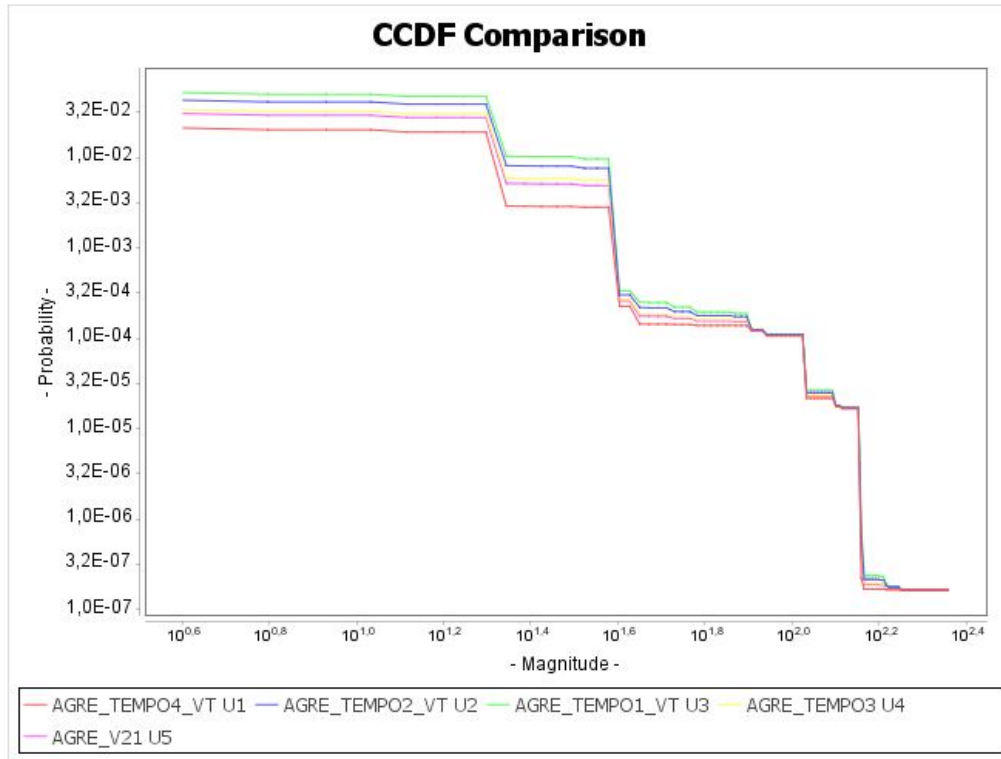


Figura 5.23: Confronto CCDF Agreage VS Agreage Concentrazione

Seguendo lo schema precedentemente adottato, si è modificata la probabilità dell'evento "ore dall'ultima pausa": questo prova a descrivere quanto l'operatore diminuisca in concentrazione se troppo impegnato. Il valore è stato anche fatto dipendere dall'eventuale periodo promozionale in corso: più materie prime da registrare in ingresso e controllare, minore sarà la possibilità di avere tecnicamente delle pause.

Ha sicuramente un impatto maggiore della variabile precedente: si può notare in Figura 5.23 una discreta varianza fra la peggior condizione (in verde, 0.75/0.65) e la migliore (in rosso, 0.005/0.015).

Rimanendo sempre sul confronto peggiore/migliore situazione, notiamo come all'aumentare del numero di pause o attività che stimolino nuovamente l'attenzione, tutte le grandezze di probabilità totale, rischio e danno atteso hanno un ottimo andamento decrescente, con diminuzioni rispettive del

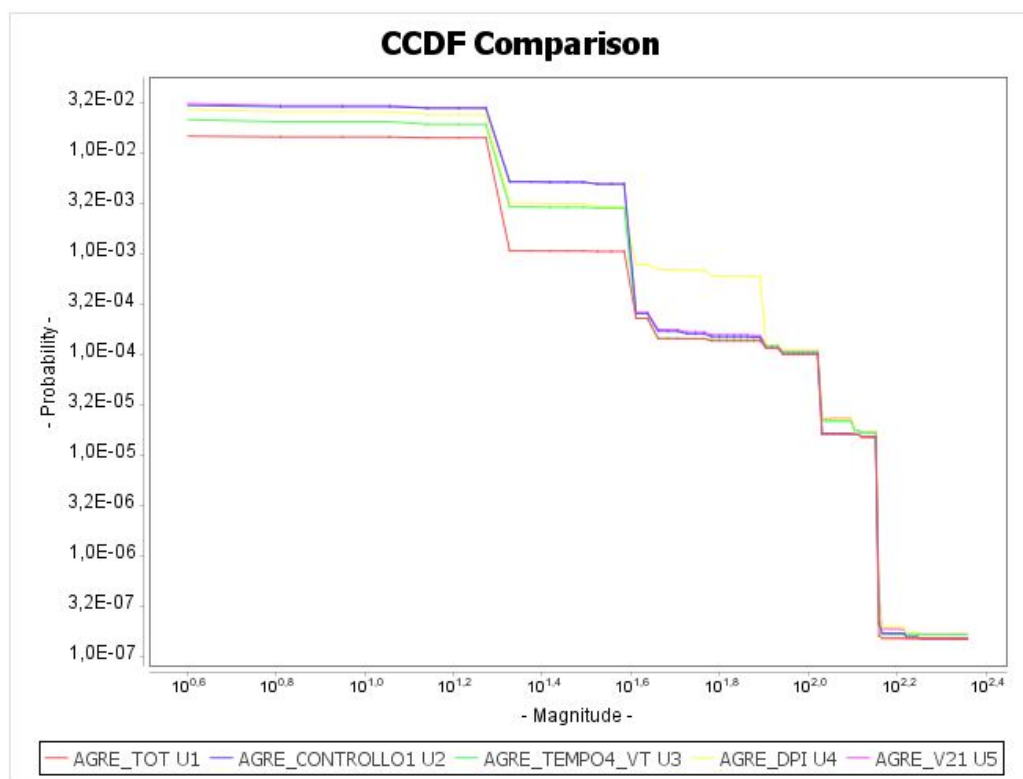


Figura 5.24: Confronto CCDF Agreeage VS Agreeage Proposte

59,4%, 61,17% e 4,35%.

Dopo aver studiato queste variabili singolarmente, viene proposta la soluzione unica relativa all'introduzione della nuova figura di responsabile produzione. Nuovamente, in Figura 5.24, la curva di rischio relativa alla somma delle varie proposte è inferiore rispetto alle singole e a alla somma di Formazione<sup>1</sup> e Controllo, in particolare nella prima parte. Questo dato viene nuovamente confermato nei dettagli dei beans, che fanno diminuire da 0,03 a 0,0145 la probabilità totale con un miglioramento del 52,5%, il rischio totale decresce del 54,37% passando da 0.691 a 0.375, mentre il danno atteso diminuisce di circa il 4%.

<sup>1</sup>Intesa come aggiornamento per variare la mansione



Andando a studiare i componenti critici, si nota immediatamente un cambio importante: il primo non è più il taglio, bensì la caduta dalla balaustra durante l'ispezione visiva e il controllo qualitativo delle materie prime. Il valore di rischio di questo nuovo primo elemento critico, influenzato solo in parte dalla stanchezza e distrazione, in ogni caso rimane costante.

### 5.6.5 Trasporto

Il trasporto è la descrizione del processo di rifornimento di materie prime alle linee di produzione: come per l'agregate, questo viene effettuato da personale con il patentino per il transpallet elettrico. È dunque ancora valida la considerazione, fatta per il caso precedente, di non poter andare direttamente a migliorare, in senso stretto, la formazione dell'operatore, ma di verificarne l'operato tramite vigilanza e supervisione.

Come prima simulazione si è verificata la procedura *Controllo*, andando a modificare le probabilità in modo simile a come si è proceduto in precedenza, in particolare su velocità di risposta e aiuto in caso di incidente (chiamata ambulanza o sistemazione casse), e sulla velocità del mezzo.

Dallo studio dei componenti critici, si nota una modifica della priorità degli eventi indesiderati: in particolare scala dal 3° al 4° “posto” l'urto delle pedane e relative combinazioni con caduta casse. In termini di rischio poi, vi è un miglioramento del 5% per quanto riguarda il primo elemento (che però passa dal 42,97% al 44,78%), mentre un leggerissimo aumento (0,03%) per il secondo elemento critico e uno del 7% per il 3°.

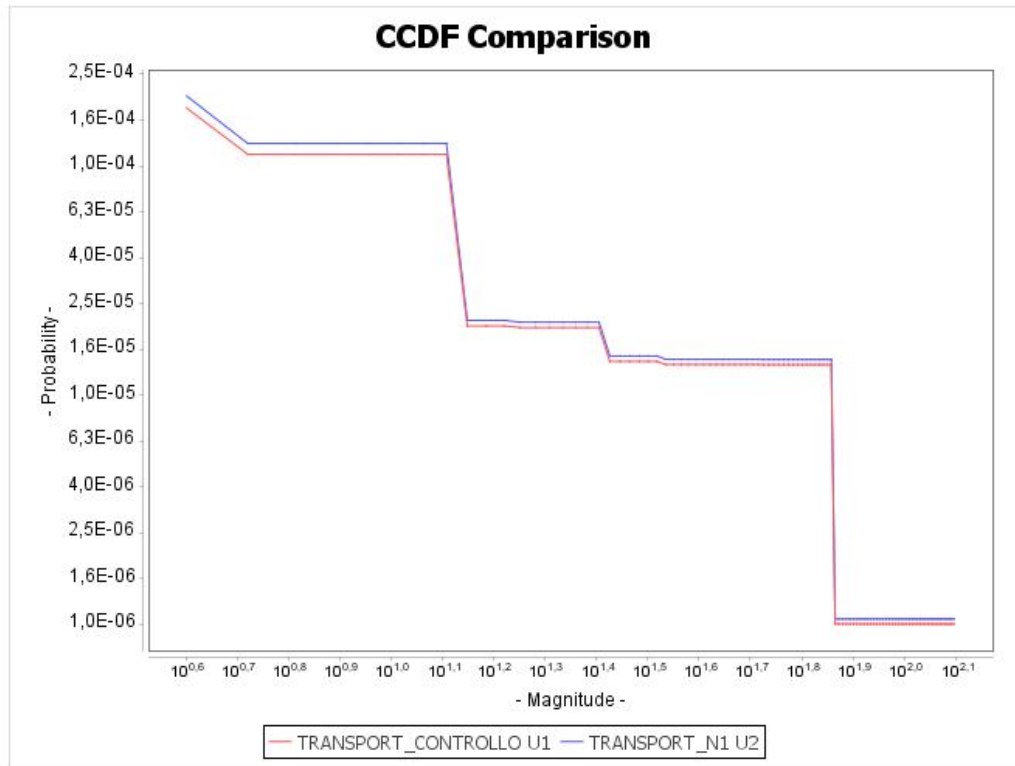


Figura 5.25: Confronto CCDF Trasporto VS Trasporto Controllo

Dal confronto della curva in Figura 5.25, si nota un leggero miglioramento generale. I dati forniti dai beans definiscono un miglioramento dell'11,43% e 8,87% rispettivamente per la probabilità totale e il delta rischio. Aumenta del 2,89% invece il danno atteso.

Si sono poi osservate le variazioni dell'universo andando ad agire sull'attenzione dell'operatore. Anche in questo caso la possibilità di diversificare il lavoro e l'utilizzo di un opportuno numero di pause permettono una diminuzione della curva di rischio.

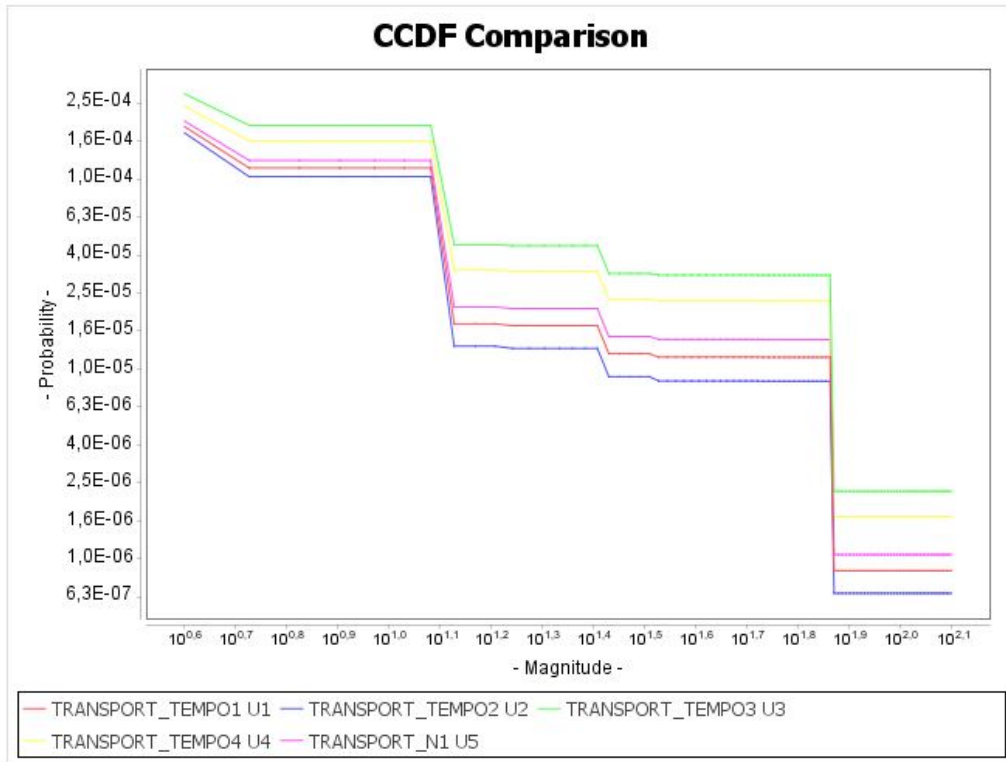


Figura 5.26: Confronto CCDF Trasporto VS Trasporto Concentrazione

La soluzione “tempo2” (0.005/0.015) rispetto alla soluzione “tempo3” (0.75/0.85), come si nota in Figura 5.26, porta ad una diminuzione sensibile dei valori di probabilità totale (-37,7%), rischio totale (-55,44%) e danno atteso (-28,4%). Il miglioramento fra la migliore condizione trovata in questa proposta (tempo2) rispetto alle condizioni iniziali è del 13,23% per la probabilità, 23,81% per il rischio e 12,91% per il danno atteso.

Si è infine simulato l’universo in cui sono state applicate entrambe le proposte di miglioramento. È chiaramente visibile come la curva di questa soluzione sia la più bassa. In questo caso, il miglioramento è più elevato per quanto riguarda la probabilità (-28,5%) e il rischio (-35,33%), si attesta su circa 9,56% il miglioramento per il danno atteso. Dall’analisi dei componenti critici si nota una riduzione del 46% sul valore di rischio del primo elemento (l’investimento di una persona durante il tragitto) con la percentuale di ri-

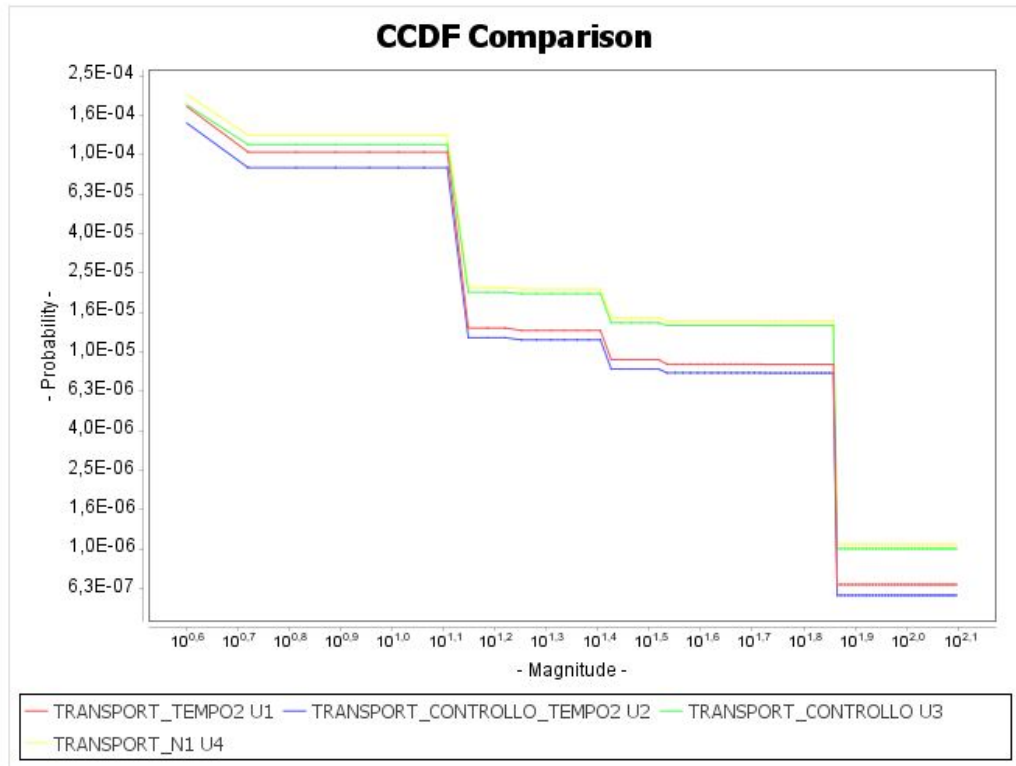


Figura 5.27: Confronto CCDF Trasporto VS Trasporto Proposte

schio che passa dal 42,97% al 35,87%.

Questi risultati verranno attribuiti, nel prossimo paragrafo, ad entrambe le situazioni di implementazione, ovvero sia con l'introduzione della figura del Responsabile Produzione sia senza.

## 5.7 Conclusioni ALBA

In conclusione lo studio ha portato ai seguenti risultati, esposti nelle tabelle sottostanti, dalla 5.1 alla 5.10.

	Prob. Tot.	Rischio Tot.	Magnitudo
Taglio	0,0523549	1,70608	32,5869
DPI	0,0243437	0,64595	26,5347
Controllo	0,0515987	1,68082	32,5748
Formazione	0,0514577	1,67644	32,5789
Ctrl + Form	0,0502340	1,63629	32,5734
RP	0,0103156	0,29675	28,7668

Tabella 5.1: Risultati Taglio

Taglio	$\Delta P$	$\Delta P$ [%]	$\Delta R$	$\Delta R$ [%]	$\Delta M$	$\Delta M$ [%]
DPI	0,0280112	53,50	1,06013	62,14	6,0522	18,57
Controllo	0,0007562	1,44	0,02526	1,48	0,0121	0,04
Formazione	0,0008972	1,71	0,02964	1,74	0,0080	0,02
Ctrl + Form	0,0021209	4,05	0,06979	4,09	0,0135	0,04
RP	0,0420393	80,30	1,40934	82,61	3,8201	11,72

Tabella 5.2: Differenze Taglio

	Prob. Tot.	Rischio Tot.	Magnitudo
Cavolo	0,116196	4,66839	40,17680
DPI	0,060034	2,41170	40,17210
Controllo	0,115948	4,65841	40,17680
Formazione	0,089223	3,57597	40,07910
Ctrl + Form	0,089084	3,57040	40,07910
RP	0,038526	1,54428	40,08430

Tabella 5.3: Risultati Cavolo

Cavolo	$\Delta P$	$\Delta P$ [%]	$\Delta R$	$\Delta R$ [%]	$\Delta M$	$\Delta M$ [%]
DPI	0,056162	48,33	2,25669	48,34	0,00470	0,01
Controllo	0,000248	0,21	0,00998	0,21	0,00000	0,00
Formazione	0,026973	23,21	1,09242	23,40	0,09770	0,24
Ctrl + Form	0,027112	23,33	1,09799	23,52	0,09770	0,24
RP	0,077670	66,84	3,12411	66,92	0,09250	0,23

Tabella 5.4: Differenze Cavolo

	Prob. Tot.	Rischio Tot.	Magnitudo
Florecoupe	0,068201	2,75708	40,42600
DPI	0,033458	1,35973	40,64020
Controllo	0,065728	2,65884	40,42600
Formazione	0,057735	2,33613	40,46340
Ctrl + Form	0,057142	2,31356	40,48780
RP	0,027830	1,13482	40,77650

Tabella 5.5: Risultati Florecoupe

Florecoupe	$\Delta P$	$\Delta P$ [%]	$\Delta R$	$\Delta R$ [%]	$\Delta M$	$\Delta M$ [%]
DPI	0,034743	50,94	1,397350	50,68	-0,21420	-0,53
Controllo	0,002472	3,63	0,098240	3,56	0,00000	0,00
Formazione	0,010466	15,35	0,420950	15,27	-0,03740	-0,09
Ctrl + Form	0,011058	16,21	0,443520	16,09	-0,06180	-0,15
RP	0,040370	59,19	1,622260	58,84	-0,35050	-0,87

Tabella 5.6: Differenze Florecoupe

	Prob. Tot.	Rischio Tot.	Magnitudo
Agreage	0,0306315	0,691048	22,5600
DPI	0,0267537	0,592800	22,1577
Controllo	0,0293937	0,677805	23,0595
Formazione	0,0212007	0,467259	22,0398
Ctrl + Form	0,0194930	0,450594	23,1157
RP	0,0145480	0,315327	21,6749

Tabella 5.7: Risultati Agreage

Agreage	$\Delta P$	$\Delta P$ [%]	$\Delta R$	$\Delta R$ [%]	$\Delta M$	$\Delta M$ [%]
DPI	0,0038778	12,66	0,098248	14,22	0,4023	1,78
Controllo	0,0012378	4,04	0,013243	1,92	-0,4995	-2,17
Formazione	0,0094308	30,79	0,223789	32,38	0,5202	2,31
Ctrl + Form	0,0111385	36,36	0,240454	34,80	-0,5557	-2,46
RP	0,0160835	52,51	0,375721	54,37	0,8851	3,92

Tabella 5.8: Differenze Agreage

	Prob. Tot.	Rischio Tot.	Magnitudo
Trasporto	2,01839E-3	0,00294001	14,5661
Controllo	1,78763E-4	2,67915E-3	14,9872
Formazione	1,75120E-4	2,23984E-3	12,7903
Ctrl + Form / PM	1,44309E-4	1,90103E-3	13,1733

Tabella 5.9: Risultati Trasporto

Trasporto	$\Delta P$	$\Delta P$ [%]	$\Delta R$	$\Delta R$ [%]	$\Delta M$	$\Delta M$ [%]
Controllo	2,3076E-5	11,43	2,608E-4	8,87	-0,4211	-2,89
Formazione	2,671E-5	13,24	7,0017E-4	23,82	1,7758	12,19
Ctrl + Form / PM	5,753E-5	28,50	1,03898E-4	35,34	1,3928	9,56

Tabella 5.10: Differenze Trasporto

Mentre di seguito vengono proposte le tabelle di sintesi per singola proposta e il confronto finale.

	$\Delta P$ [%]	$\Delta R$ [%]	$\Delta M$ [%]
Taglio	53,50	62,14	18,57
Cavolo	48,33	48,34	0,01
Florecoupe	50,94	50,68	-0,53
Agreage	12,66	14,22	1,78
Trasporto	N.A.	N.A.	N.A.
Media	41,36	43,84	4,96

Tabella 5.11: Sintesi DPI

	$\Delta P$ [%]	$\Delta R$ [%]	$\Delta M$ [%]
Taglio	1,44	1,48	0,04
Cavolo	0,21	0,21	0,00
Florecoupe	3,63	3,56	0,00
Agreage	4,04	1,92	2,17
Trasporto	11,43	8,87	-2,89
Media	4,15	3,21	-0,14

Tabella 5.12: Sintesi Controllo

	$\Delta P$ [%]	$\Delta R$ [%]	$\Delta M$ [%]
Taglio	1,71	1,74	0,02
Cavolo	23,21	23,4	0,23
Florecoupe	15,35	15,27	-0,9
Agreage	30,78	32,38	2,3
Trasporto	13,23	23,81	12,19
Media	16,86	19,32	2,77

Tabella 5.13: Sintesi Formazione

	$\Delta P$ [%]	$\Delta R$ [%]	$\Delta M$ [%]
Taglio	4,05	4,09	0,04
Cavolo	23,33	23,52	0,24
Florecoupe	16,21	16,09	-0,15
Agreage	36,36	34,8	-2,46
Trasporto	28,5	35,34	9,56
Media	21,69	22,77	1,45

Tabella 5.14: Sintesi Controllo e Formazione

	$\Delta P$ [%]	$\Delta R$ [%]	$\Delta M$ [%]
Taglio	80,3	82,61	11,72
Cavolo	66,84	66,92	0,23
Florecoupe	59,19	58,84	-0,87
Agreage	52,5	54,37	3,92
Trasporto	28,5	35,3	9,56
Media	57,466	59,608	4,912

Tabella 5.15: Sintesi Responsabile Produzione



Come si può notare in Tabella 5.16, l'adozione di tutte le proposte andrebbe a migliorare la situazione aziendale praticamente in ogni ambito: si otterrebbe una diminuzione del 57,46% della probabilità totale, del 59,6% del rischio totale e del 4,91% del danno atteso. È però necessario fare una considerazione prima di proseguire: questi sono risultati di simulazioni, basati su codici che sono stati scritti al meglio ma che ovviamente non sono perfetti. La rappresentazione di gran parte delle attività lavorative sui cinque file di input esaminati, non si traduce necessariamente nella possibilità di estendere gli stessi risultati all'intero sistema.

	DPI	Controllo	Formazione	Ctrl+Form.	Resp. Prod.
$\Delta P$ [%]	41,36	4,15	16,86	21,69	57,46
$\Delta R$ [%]	43,84	3,21	19,32	22,77	59,6
$\Delta M$ [%]	4,96	-0,14	2,77	1,45	4,91

Tabella 5.16: Medie delle differenze

Le considerazioni possibili sono state un po' limitate dal fatto che l'azienda abbia già acquistato i nuovi guanti in seguito alle indicazioni fornite con l'analisi di rischio microclimatico: è dunque possibile discutere delle opzioni organizzative, tenendo comunque conto che un miglioramento importante è già avvenuto.

Aggiungendo quindi la spesa necessaria per applicare le procedure a quella sostenuta per l'acquisto dei guanti, si verifica la situazione di ottimo per quanto riguarda la sicurezza: a fronte di un'ulteriore spesa compresa fra i 20.000 e i 40.000 euro, si diminuirebbe la probabilità di un fattore  $\sim 1,39$  e il rischio di un fattore  $\sim 1,36$ , mantenendo quasi costante la riduzione del danno atteso rispetto alla situazione attuale ( $\sim 0.9899$ ).

La forbice discretamente ampia di spesa dipende dalla soluzione attuata: affidare il compito di Formazione e Controllo ad una o più persone che svolgono già altri compiti in Florette, o introdurre in azienda la figura del Responsabile Produzione?

L'introduzione delle procedure, affidando il compito a personale interno, avrebbe un costo annuo stimato in circa €12/16.000, dovuto allo scatto di livello contrattuale del personale interessato (ipotizzato pari a 4), più una cifra

di formazione e aggiornamento dello stesso personale stimata in €1/2.000. Il costo invece dell'assunzione di una persona (già dipendente Florette o esterna) per ricoprire il ruolo di Responsabile di Produzione è stato stimato in circa €35/40.000.

Dai numeri risulta ovvio come, al raggiungimento delle stesse condizioni, la prima opzione interna appaia più vantaggiosa: il rapporto dei costi annuali è di circa 1 a 3. A questo si devono però aggiungere due fondamentali considerazioni su eventuali sviluppi, difficilmente prevedibili o quantificabili. Da una parte, affidare la responsabilità delle procedure a figure che hanno già altre mansioni in azienda potrebbe portare ad un abbassamento della qualità generale delle performance dei lavoratori o, a lungo andare, far nascere patologie da stress lavoro correlato. Mentre dall'altra, una nuova figura nell'organigramma porterebbe con sé una migliore definizione dei ruoli, una migliore comunicazione e un eventuale alleggerimento di mansioni di altre figure: per fare un esempio, il Responsabile Produzione potrebbe assumere anche l'esercizio della funzione di Responsabile per la Sicurezza (anche in ottica OHSAS 18001), attualmente nel mansionario del Responsabile Qualità.

# Capitolo 6

## Conclusioni

In questo elaborato si sono proposte diverse modifiche di processo finalizzate alla diminuzione del rischio e ad una migliore gestione aziendale.

Lo studio microclimatico, richiesto dalla normativa italiana e dai lavoratori, ha portato alla scelta e acquisto di nuovo vestiario che sarà consegnato prossimamente ai dipendenti della zona produttiva: con queste azioni, l'azienda Florette fornirà, in via definitiva, gli indumenti necessari al comfort termoigrometrico dei lavoratori nelle zone più fredde e ventilate e verrà aumentata la protezione ai tagli, alle perforazioni e al freddo per le mani, grazie alla scelta di guanti certificati.

Le procedure di sistema elaborate con i capi turno e il Responsabile Qualità, permetteranno un migliore e sicuro utilizzo del metabisolfito di sodio per la conservazione delle patate e dell'ipoclorito di sodio per la correzione della concentrazione nelle vasche di lavaggio.

Infine, con l'analisi di rischio ALBA, si è evidenziato come alcune migliori pratiche possano diminuire anche notevolmente il rischio durante i processi lavorativi. Queste procedure possono facilmente essere adottate e implementate, ma con l'organizzazione aziendale attuale probabilmente verrebbero attribuite a figure che hanno già altre responsabilità aziendali: questo porterebbe ad un carico eccessivo di mansioni, diminuendo l'efficacia di applicazione. In quest'ottica, viene proposta la reintroduzione di una funzione già adottata in passato nella stessa azienda: il *Responsabile di Produzione*.

Questa figura dovrebbe avere, dopo un periodo di transizione in collaborazione con il responsabile qualità, la responsabilità del processo di formazione e aggiornamento dei dipendenti tenendo sempre in considerazione la prerogativa del rispetto dei parametri per la certificazione *I.F.S. Food* e cercando di stimolare gli stessi lavoratori a percorsi di continuo aggiornamento per diversificare le loro capacità.

Avrebbe inoltre la responsabilità della supervisione dei turni lavorativi, inteso come planning e lavorazione, stabilendo criteri di performance individuali e di gruppo, per garantire un miglioramento continuo dei flussi lavorativi e della qualità dei prodotti.

Infine, ma non meno importante, garantirebbe una migliore comunicazione e interdipendenza fra i reparti produttivi e uffici: in questo modo, le necessità, i rapporti lavorativi e la risoluzione di eventuali problematiche, verrebbero gestite meglio e rese più semplici e definite.

# Appendice A

## Mappa dell'impianto

Di seguito viene proposta l'ultima planimetria del sito disponibile, datata Ottobre 2016.

Nella zona superiore è raffigurato il primo piano, comprendente gli uffici e la sala pese.

Nella zona inferiore inferiore si possono notare, dall'alto in basso:

- Ambienti esterni, parcheggi e vie di accesso
- Vasche di depurazione acque
- Agreage, Sala grigia e uffici, Sala bianca, Sala confezionatrici e zona prodotto finito
- Locale macchine, deposito materiale da imballo e locale Ipoclorito
- Aree esterne e deposito esterno

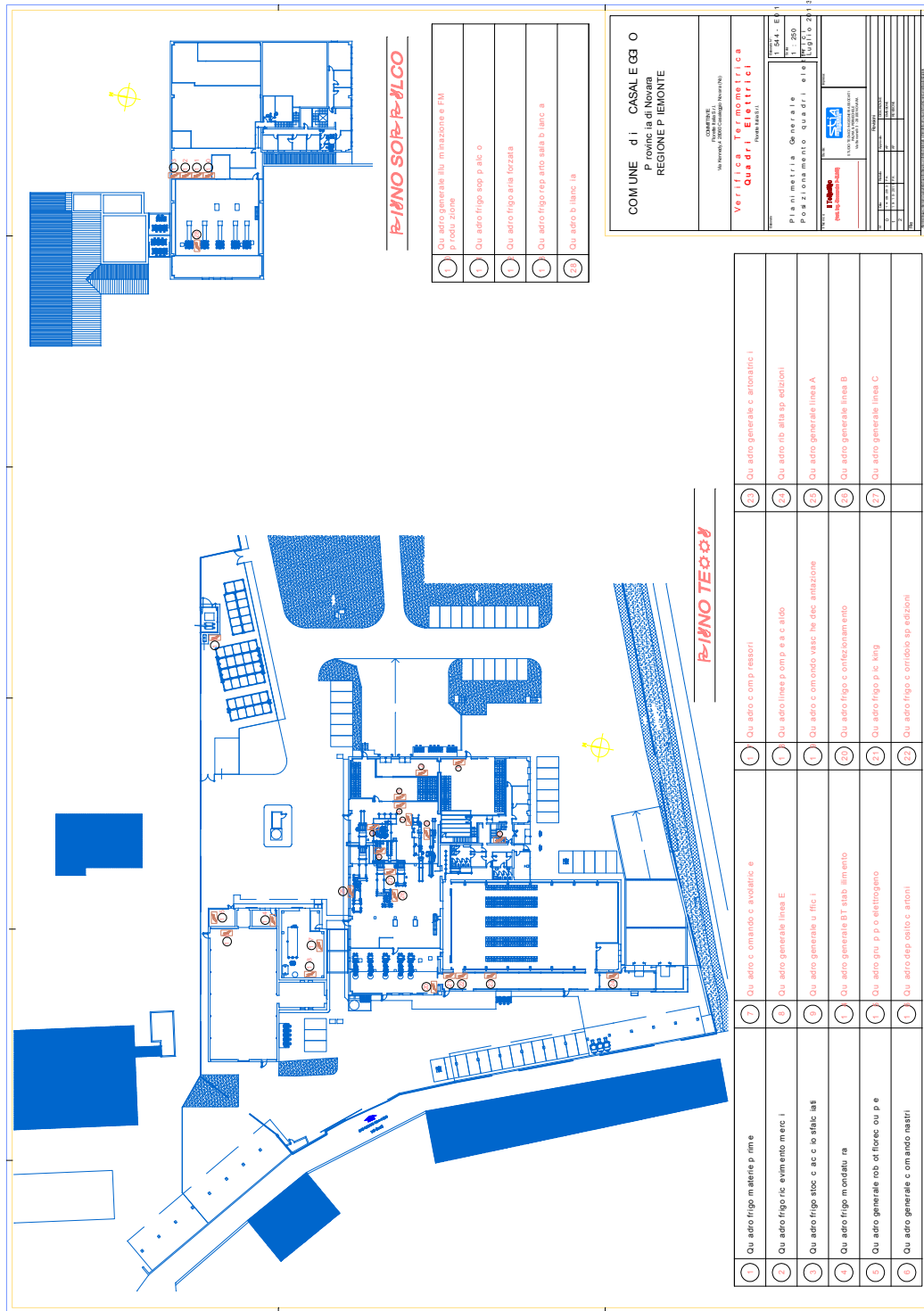


Figura A.1: Planimetria dell'impianto Florette Italia.

## Appendice B

### Procedura operativa: metabisolfito di sodio

<b>FLORETTE ITALIA</b>	<b>PROCEDURA IPOCLORITO</b>	PAGINA :
------------------------	-----------------------------	----------

## OGGETTO

Questa procedura definisce la buona pratica per la preparazione della miscela del metabisolfito di sodio e acqua da inserire nei carrelli di temporaneo stoccaggio delle patate per fini di conservazione.

## FINALITÀ

Gli obiettivi di queste operazioni sono:

- Operare in sicurezza per sé stessi e le persone limitrofe, gli ambienti e il prodotto.

## RIFERIMENTI

- Scheda tecnica di sicurezza Metabisolfito di sodio

## REQUISITI

- **INDOSSARE ABBIGLIAMENTO PROTETTIVO IDONEO**
  - Cuffia
  - Maschera e filtri FP3
  - Occhiali protettivi a tenuta
  - Guanti "Kroflex 840" e guanti monouso [nitrile NBR]
  - Manicotto in polietilene
  - Camice
  - Scarpe antiscivolo

## PREPARAZIONE SOLUZIONE CON ACQUA

1. Verificare la presenza di materiale assorbente nelle vicinanze
2. Aprire il contenitore di Metabisolfito e prelevarne una quantità adeguata
3. Pesare la quantità necessaria di composto
4. Aprire il contenitore contenente l'acqua
5. Inserire il composto e chiudere ermeticamente il contenitore
6. Agitare

## UTILIZZO DELLA SOLUZIONE

1. Verificare la presenza di materiale assorbente nelle vicinanze
2. Svitare il tappo del contenitore e svuotare nella tanica preposta
3. Mescolare

## METODI E MATERIALI PER IL CONTENIMENTO E PER LA BONIFICA

<b>Titolare:</b> <b>NOME :</b> APPROVAZIONE :  <b>DATA :</b>	<b>Responsabile :</b> <b>NOME :</b> APPROVAZIONE :  <b>DATA :</b>	<b>Approvazione RH:</b> <b>NOME:</b> APPROVAZIONE:  <b>DATA:</b>
<b>DEFINIZIONE INCARICO</b>		<b>Codice:</b>



## Appendice C

### Procedura operativa: ipoclorito di sodio

<b>FLORETTE ITALIA</b>	<b>PROCEDURA IPOCLORITO</b>	PAGINA :
------------------------	-----------------------------	----------

## OGGETTO

Questa procedura definisce la buona pratica per il rabbocco, lo stoccaggio e l'utilizzo delle taniche predisposte per la correzione della concentrazione di Ipoclorito di Sodio nelle vasche di lavaggio.

## FINALITÀ

Gli obiettivi di queste operazioni sono:

- Operare in sicurezza per sé stessi e le persone limitrofe, gli ambienti e il prodotto.

## RIFERIMENTI

- Procedura per il controllo del cloro
- Scheda tecnica di sicurezza Ipoclorito di Sodio

## REQUISITI

- **INDOSSARE IDONEO ABBIGLIAMENTO PROTETTIVO**
  - Cuffia (che copra completamente i capelli)
  - Mascherina o copribarba
  - Occhiali protezione in plastica
  - Guanti "Kroflex 840"
  - Camice
  - Scarpe antiscivolo

## RIEMPIMENTO TANICA NEL LOCALE CLORO

1. Verificare la presenza di materiale assorbente nelle vicinanze
2. Posizionare accuratamente la tanica all'imboccatura del rubinetto della tanica
3. Chiudere ermeticamente la tanica una volta arrivati al livello desiderato e chiudere il rubinetto
4. Controllare fuoriuscite e residui, eliminandoli con materiali sicuri [vedi paragrafo successivo]

## CORREZIONE CONCENTRAZIONE DI CLORO NELLE VASCHE

1. Verificare la presenza di materiale assorbente nelle vicinanze
2. Svitare il tappo e avvitare il beccuccio apposito per un corretto dosaggio
3. Travasare lentamente per evitare di generare cariche elettrostatiche che possano coinvolgere prodotti infiammabili
4. Svitare il beccuccio e richiudere ermeticamente
5. Controllare fuoriuscite e residui, eliminandoli con materiali sicuri [vedi paragrafo successivo]

## METODI E MATERIALI PER IL CONTENIMENTO E PER LA BONIFICA

<b>Titolare:</b> <b>NOME :</b> APPROVAZIONE :  <b>DATA :</b>	<b>Responsabile :</b> <b>NOME :</b> APPROVAZIONE :  <b>DATA :</b>	<b>Approvazione RH:</b> <b>NOME:</b> APPROVAZIONE:  <b>DATA:</b>
<b>DEFINIZIONE INCARICO</b>		<b>Codice:</b>

# Appendice D

## File di Input

### D.1 Agreage

: Analysis start

1 0. 0. 319 0 0 'Start' 'Analysis' "

:periodo di promozione

319 0.66 0. 340 340 3 'periodo promozione' 'no' 'si'

20 340 0.2 0.

:troppo tempo che non fa pausa

340 0.1 0. 20 20 3 'cambiata mansione' 'da poco' 'da tanto'

20 22 5.E-2 0.

20 26 5.E-2 0.

20 28 5.E-2 0.

20 52 5.E-2 0.

20 72 0.15 0.

20 86 0.15 0.

20 120 5.E-2 0.

:persone presenti in zona

20 0.3 0. 21 21 3 'presenti operatori' 'si' 'no'

11 36 0. 0.

11 206 0. 0.  
11 79 0. 0.  
11 93 0. 0.  
11 110 0. 0.  
11 128 0. 0.  
20 36 0.15 0.  
20 79 0.15 0.  
20 93 0.15 0.  
20 110 0.15 0.  
20 128 0.15 0.  
20 206 0.15 0.  
10 76 5.E-2 0.  
10 104 5.E-2 0.  
10 122 5.E-2 0.  
22 98 0. 0.  
21 76 0. 0.  
21 104 0. 0.  
22 122 0. 0.

:carico bancale su bilancia

21 1.E-3 0. 26 22 3 'bancale su bilancia' 'corretto' 'sporgente'  
11 40 0. 0.

:se ne accorge

22 6.E-3 0. 24 24 3 'si accorge' 'si' 'no'  
21 24 0. 0.  
21 40 0. 0.

:sistemazione

24 1.E-2 0. 26 26 3 'sistemato' 'si' 'no'  
11 40 0. 0.  
22 40 0. 0.

:salita sui gradini

26 1.E-2 0. 40 28 3 'inciampa sui gradini' 'no' 'si'

:riesce ad aggrapparsi

28 1.E-2 0. 40 30 3 'riesce ad aggrapparsi' 'si' 'no'

10 41 5.E-3 0.

:colpite zone protette

30 0.7 0. 32 32 3 'colpite' 'zone protette' 'zone non protette'

:puo continuare

32 0.01 0. 40 34 3 'decide di continuare' 'si' 'no'

10 41 5.E-3 0.

:ha bisogno di ambulanza

34 1.E-3 0. 39 36 3 'necessita di ambulanza' 'no' 'si'

:viene chiamata in tempo

36 1.E-2 0. 38 38 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata successivamente'

20 38 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

38 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:dopo una pausa torna a lavorare

39 0.15 0. 40 0 3 'dopo pausa' 'torna a lavorare' 'torna a casa'

:controllo qualitativo-; deve sporgersi troppo per prendere prendere cespo

40 25.E-2 0. 50 41 3 'deve sporgersi' 'il giusto' 'troppo'

:decide di spostare il bancale

41 2.E-2 0. 50 50 3 'decide spostamento bancale' 'si' 'no'

20 50 0.35 0.

:cade dalla balaustra

50 1.E-2 0. 52 202 3 'cade balaustra' 'no' 'si'

:sviene

202 1.E-2 0. 204 204 3 'stato' 'cosciente' 'svenuto'

:ambulanza necessita

204 1.E-2 0. 210 206 3 'necessita ambulanza' 'no' 'si'

:viene chiamata velocemente

206 1.E-2 0. 208 208 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata  
successivamente'

20 208 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

208 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:dopo una pausa decide di tornare al lavoro

210 0.8 0. 52 0 3 'dopo pausa' 'torna al lavoro' 'torna a casa'

:si taglia/si perfora

52 5.E-3 0. 64 54 3 'taglio/perforazione' 'no' 'si'

: un taglio profondo

54 1.E-3 0. 56 56 3 'taglio' 'superficiale' 'profondo'

20 58 0.85 0

:viene medicato sul posto

56 2.E-2 0. 58 58 3 'viene medicato' 'subito' 'dopo del tempo'

:continua con il lavoro

58 0.2 0. 64 0 3 'puo continuare lavoro' 'si' 'no'

:bancale caricato correttamente

64 1.E-2 0. 70 66 3 'bancale caricato' 'correttamente' 'incorrettamente'

:si accorge che non e' caricato correttamente

66 6.E-3 0. 68 68 3 'si accorge' 'si' 'no'

22 68 0. 0.

:modifica

68 1.E-3 0. 70 70 3 'modificato load' 'si' 'no'

20 90 0.3 0.

20 74 0.3 0.

20 110 0.3 0.

:velocita

70 1.E-2 0. 72 72 3 'velocita' 'giusta' 'elevata'

20 72 0.2 0.

20 86 0.2 0.

20 74 0.2 0.

20 90 0.2 0.

:durante tragitto va a sbattere contro muri

72 0.04 0. 86 74 3 'sbatte contro muri' 'no' 'si'

20 86 2.E-3 0.

:cadono casse

74 1.E-2 0. 86 76 3 'cadono casse con impatto' 'no' 'si'

:dove cadono ste casse -i per terra

76 1.E-3 0. 400 77 3 'dove' 'per terra' 'contro persone'

:casse integre

400 2.E-2 0. 402 402 0 'casse' 'integre' 'rotte'

:ancora utilizzabili

402 2.E-2 0. 86 0 3 'mp ancora utilizzabili' 'si' 'no'

:feriti

77 2.E-2 0. 86 78 3 'ci sono feriti' 'no' 'si'

:gravi o lievi

78 0.05 0. 81 79 3 'entita' 'lieve' 'grave'

:chiamati soccorsi

79 1.E-3 0. 80 80 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata successivamente'

20 80 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

80 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:continuano o interrompono

81 0.15 0. 86 82 3 'lavoro' 'continua' 'interrotto'

:dopo pausa

82 0.05 0. 86 0 3 'dopo pausa' 'lavoro ripreso' 'lavoro non ripreso'

:sbatte contro bancali

86 0.04 0. 110 90 3 'urto bancali' 'no' 'si'

:cadono direttamente casse

90 2.E-1 0. 698 91 3 'cadono casse subito' 'no' 'si'

21 99 0. 0.

:dove

698 2.E-2 0. 700 91 3 'casse' 'per terra' 'contro operatori'

:casse integre

700 2.E-2 0. 702 702 0 'casse' 'integre' 'rotte'

:ancora utilizzabili

702 2.E-2 0. 99 0 3 'mp ancora utilizzabili' 'si' 'no'

:feriti

91 2.E-2 0. 99 92 3 'ci sono feriti' 'no' 'si'

11 95 0. 0.

:gravi o lievi

92 0.05 0. 95 93 3 'entita' 'lieve' 'grave'

:chiamati soccorsi

93 1.E-3 0. 94 94 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata successivamente'

20 94 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

94 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'



:continuano o interrompono

95 0.15 0. 99 96 3 'lavoro' 'continua' 'interrotto'

:dopo pausa

96 0.05 0. 99 0 3 'dopo pausa' 'lavoro ripreso' 'lavoro non ripreso'

:si ferma

99 0.2 0. 98 100 3 'si ferma immediatamente' 'si' 'no'

21 100 0. 0.

:lo aiuta qualche operatore

98 0.1 0. 100 100 3 'operatori aiutano' 'si' 'no'

10 100 0.7 0.

:si decide per manovre

100 0.4 0. 102 108 3 'manovre eseguite' 'si' 'no'

:cadono casse durante manovre

102 3.E-2 0. 120 104 3 'cadono casse' 'no' 'si'

:dove

104 2.E-2 0. 500 106 3 'casse' 'per terra' 'contro operatori'

:casse integre

500 2.E-2 0. 402 402 0 'casse' 'integre' 'rotte'

:ancora utilizzabili

502 2.E-2 0. 120 0 3 'mp ancora utilizzabili' 'si' 'no'

:feriti

106 2.E-2 0. 120 108 3 'ci sono feriti' 'no' 'si'

11 114 0. 0.

:gravi o lievi

108 0.05 0. 114 110 3 'entita' 'lieve' 'grave'

:chiamati soccorsi

110 1.E-2 0. 112 112 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata

successivamente'

20 112 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

112 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:continuano o interrompono

114 0.15 0. 120 116 3 'lavoro' 'continua' 'interrotto'

:dopo pausa

116 0.05 0. 120 0 3 'dopo pausa' 'lavoro ripreso' 'lavoro non ripreso'

:unload

120 1.E-3 0. 0. 122 3 'scarico pallet' 'corretto' 'scorretto'

:cadono casse

122 1.E-2 0. 600 124 3 'dove' 'per terra' 'contro operatori'

:casse integre

600 2.E-2 0. 602 602 0 'casse' 'integre' 'rotte'

:ancora utilizzabili

602 2.E-2 0. 0 0 3 'mp ancora utilizzabili' 'si' 'no'

:feriti

124 2.E-2 0. 0 126 3 'ci sono feriti' 'no' 'si'

:gravi o lievi

126 0.05 0. 132 128 3 'entita' 'lieve' 'grave'

:chiamati soccorsi

128 1.E-2 0. 130 130 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata successivamente'

20 130 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

130 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:continuano o interrompono

132 0.15 0. 0 0 3 'lavoro' 'continua' 'interrotto'

### D.1.1 Consequences Agreeage

IF (K1.EQ.38.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.208.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.80.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.94.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.112.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.130.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.202.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(86)  
 IF (K1.EQ.54.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(60)  
 IF (K1.EQ.54.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.34.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)  
 IF (K1.EQ.204.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)  
 IF (K1.EQ.30.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.30.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(33)  
 IF (K1.EQ.78.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.92.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.108.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.126.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.78.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)  
 IF (K1.EQ.92.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)  
 IF (K1.EQ.108.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)  
 IF (K1.EQ.126.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)  
 IF (K1.EQ.400.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(4)  
 IF (K1.EQ.700.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(4)  
 IF (K1.EQ.500.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(4)  
 IF (K1.EQ.600.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(4)  
 IF (K1.EQ.402.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.702.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.502.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.602.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.39.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.210.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.58.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)

IF (K1.EQ.81.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.82.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.114.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.116.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.132.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.130.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.96.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)

## D.2 Trasporto

: Analysis start

1 0. 0. 320 0 0 'Start' 'Analysis' "

:periodo di promozione

320 0.66 0. 322 322 3 'periodo promozione' 'no' 'si'

20 322 0.2 0.

:troppo tempo che non fa pausa

322 0.1 0. 20 20 3 'cambiata mansione' 'da poco' 'da tanto'

20 22 2.E-1 0.

20 28 2.E-1 0.

20 36 0.1 0.

20 68 0.1 0.

20 88 8.E-2 0.

20 90 8.E-2 0.

:funzionamento corretto elevatrici/transpallet elettrico

20 2.E-2 0. 26 22 3 'funzionamento transpallet' 'correct' 'incorrect'

:si accorge che non funziona

22 1.E-3 0. 24 24 3 'operatore' 'si accorge' 'non si accorge'

22 26 0. 0.

22 24 0. 0.

10 28 2.E-4 0.

11 24 0. 0.

:lo cambia

24 2.E-2 0. 26 26 3 'cambio transpallet' 'si' 'no'  
22 26 0. 0.

:pallet caricato correttamente

26 1.E-3 0. 32 28 3 'pallet load' 'correct' 'incorrect'

:si accorge che non e' caricato correttamente

28 6.E-3 0. 30 30 3 'capisce nuovamente' 'si' 'no'  
22 30 0. 0.

:modifica

30 1.E-3 0. 32 32 3 'modificato load' 'si' 'no'  
20 38 0.3 0.  
20 70 0.3 0.  
20 110 0.3 0.

:persone presenti in zona

32 6.E-3 0. 34 34 3 'lavoratori' 'in zona' 'non presenti'  
22 56 0. 0.  
10 42 3.E-1 0.  
21 42 0. 0.  
21 62 0. 0.  
21 72 0. 0.  
21 112 0. 0.  
20 86 2.E-4 0.  
10 72 3.E-1 0.  
10 112 3.E-1 0.

:trasporto

34 1.E-2 0. 36 36 3 'velocita' 'giusta' 'elevata'  
20 96 0.2 0.  
20 38 0.25 0.  
20 70 0.25 0.  
20 110 0.25 0.  
10 90 2.E-3 0.  
10 92 2.E-4 0.  
20 92 0.1 0.

20 36 5.E-2 0.

20 68 5.E-2 0.

20 88 5.E-2 0.

:urto pedane

36 1.E-2 0. 68 38 3 'urto pedane' 'no' 'si'

20 68 2.E-3 0.

:cadono direttamente casse

38 1.E-2 0. 54 42 3 'cadono casse subito' 'no' 'si'

21 54 0. 0.

:dove cadono ste casse -i per terra

42 1.E-3 0. 44 400 3 'dove' 'per terra' 'contro persone'

11 54 0. 0.

21 54 0. 0.

:casse integre

44 2.E-2 0. 46 46 0 'casse' 'integre' 'rotte'

:ancora utilizzabili

46 2.E-2 0. 54 0 3 'mp ancora utilizzabili' 'si' 'no'

:feriti

400 2.E-2 0. 54 402 3 'ci sono feriti' 'no' 'si'

:gravi o lievi

402 0.1 0. 408 404 3 'entita' 'lieve' 'grave'

:chiamati soccorsi

404 1.E-3 0. 406 406 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata  
successivamente'

20 406 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

406 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:continuano o interrompono

408 0.15 0. 54 410 3 'lavoro' 'continua' 'interrotto'

:dopo pausa

410 0.05 0. 54 0 3 'dopo pausa' 'lavoro ripreso' 'lavoro non ripreso'

:si ferma

54 0.2 0. 56 58 3 'si ferma immediatamente' 'si' 'no'

21 58 0. 0.

20 60 0.25 0.

:qlcn lo aiuta

56 0.1 0. 58 58 3 'operatori aiutano' 'si' 'no'

10 60 4.E-3 0.

10 62 0.3 0.

:si decide di fare manovre

58 0.5 0. 60 68 3 'eseguite manovre' 'si' 'no'

:cadono casse durante manovre

60 2.E-2 0. 68 62 3 'cadono casse' 'no' 'si'

:dove cadono

62 3.E-2 0. 63 500 3 'casse' 'per terra' 'contro operatori'

:cadono materie primev 63 2.E-2 0. 64 64 0 'casse' 'integre' 'rotte'

:ancora utilizzabili

64 2.E-2 0. 68 0 3 'mp ancora utilizzabili' 'si' 'no'

:feriti

500 2.E-2 0. 68 502 3 'ci sono feriti' 'no' 'si'

:gravi o lievivi 502 0.1 0. 508 504 3 'entita' 'lieve' 'grave'

:chiamati soccorsi

504 1.E-3 0. 506 506 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata successivamente'

20 406 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

506 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:continuano o interrompono

508 0.15 0. 68 510 3 'lavoro' 'continua' 'interrotto'

:dopo pausa

510 0.05 0. 68 0 3 'dopo pausa' 'lavoro ripreso' 'lavoro non ripreso'

:durante tragitto va a sbattere contro muri

68 2.E-2 0. 85 70 3 'sbatte contro muri' 'no' 'si'

20 88 4.E-3 0.

:cadono casse

70 1.E-2 0. 85 72 3 'cadono casse con impatto' 'no' 'si'

:dove cadono ste casse -i per terra

72 1.E-3 0. 73 600 3 'dove' 'per terra' 'contro persone'

:cadono materie prime

73 2.E-2 0. 74 74 0 'casse' 'integre' 'rotte'

:ancora utilizzabili

74 2.E-2 0. 85 0 3 'mp ancora utilizzabili' 'si' 'no'

:feriti

600 2.E-2 0. 84 602 3 'ci sono feriti' 'no' 'si'

:gravi o lievi

602 0.1 0. 608 604 3 'entita' 'lieve' 'grave'

:chiamati soccorsi

604 1.E-3 0. 606 606 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata  
successivamente'

20 606 0.25 0.



:arriva in tempi rapidi

606 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:continuano o interromponov 608 0.15 0. 85 610 3 'lavoro' 'continua' 'interrotto'

:dopo pausa

610 0.05 0. 85 0 3 'dopo pausa' 'lavoro ripreso' 'lavoro non ripreso'

:acqua per terrav 85 0.05 0. 86 86 3 'acqua per terra' 'poca' 'troppa'

20 93 0.15 0.

20 95 0.15 0.

:becca qlcn per strada

86 1.E-2 0. 88 108 3 'persona lungo tragitto' 'si' 'no'

:mulettista si accorge in tempo

88 1.E-3 0. 90 90 3 'mulettista si accorge' 'in tempo' 'no'

2 94 96 90 90

:persona

90 1.E-2 0. 91 108 3 'persona si accorge' 'si' 'no'

:decide di spostarti

91 0.05 0. 108 92 3 'persona decide' 'stare ferma' 'spostarsi'

:nella stessa direzione

92 2.E-2 0. 93 93 3 'stessa direzione' 'no' 'si'

:scivolav

93 5.E-2 0. 108 96 3 'scivola' 'no' 'si'

:si sposta in tempo (dal si accorge persona ma non il mulettista)

94 2.E-2 0. 95 96 3 'si sposta' 'in tempo' 'no'

22 96 0. 0.

:scivola nella fretta

95 5.E-2 0. 108 96 3 'scivola' 'no' 'si'

22 96 0. 0.

:investito

96 1.E-2 0. 108 97 3 'investito' 'no' 'si'

:gravi o lievi

97 0.15 0. 100 98 3 'ferito' 'lievemente' 'gravemente'

:chiamati soccorsi

98 1.E-3 0. 99 99 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata successivamente'

20 99 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

99 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:decidono di continuare

100 0.35 0. 108 0 3 'visita medica' 'non necessaria' 'necessaria'

:scarico

108 6.E-2 0. 0 112 3 'durante scarico pallet' 'non cadono casse' 'cadono casse'

:dove cadono ste casse -i per terra

112 1.E-2 0. 114 118 3 'dove' 'per terra' 'contro persone'

:stato casse

114 2.E-2 0. 116 116 0 'casse' 'integre' 'rotte'

:ancora utilizzabili

116 2.E-2 0. 0 0 3 'mp ancora utilizzabili' 'si' 'no'

:feriti

118 2.E-2 0. 0 120 3 'ci sono feriti' 'no' 'si'

:gravi o lievi

120 0.1 0. 125 122 3 'entita' 'lieve' 'grave'

:chiamati soccorsi

122 1.E-3 0. 124 124 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata  
 successivamente'  
 20 406 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

124 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:continuano o interrompono

125 0.15 0. 0 126 3 'lavoro' 'continua' 'interrotto'

:dopo una pausa torna a lavorare

126 0.25 0. 0 0 3 'dopo pausa' 'torna a lavorare' 'torna a casa'

### D.2.1 Consequences Trasporto

IF (K1.EQ.406.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.506.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.606.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.99.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.124.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.100.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(60)  
 IF (K1.EQ.602.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.502.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.402.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.97.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.602.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)  
 IF (K1.EQ.120.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.120.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)  
 IF (K1.EQ.502.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)  
 IF (K1.EQ.402.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)  
 IF (K1.EQ.97.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)  
 IF (K1.EQ.44.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(4)  
 IF (K1.EQ.63.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(4)  
 IF (K1.EQ.73.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(4)  
 IF (K1.EQ.114.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(4)  
 IF (K1.EQ.46.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(13)

IF (K1.EQ.64.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.74.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.116.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(13)  
 IF (K1.EQ.408.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.410.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.508.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.510.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.608.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.610.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.125.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.126.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)

### D.3 Cavolo

: Analysis start

1 0. 0. 308 0 0 'Start' 'Analysis' "

:lavoratore florette o interinale

308 0.33 0. 318 318 3 'operatore' 'florette' 'interinale'

20 318 0.1 0.

20 130 0.15 0.

20 136 6.E-2 0.

:formazione completata in pieno

318 0.01 0. 319 319 3 'formazione' 'completa' 'incompleta'

20 136 0.2 0.

:periodo di promozione

319 0.66 0. 340 340 3 'periodo promozione' 'no' 'si'

20 340 0.2 0.

20 132 0.35 0.

20 32 0.005 0.

20 234 0.005 0.

20 242 0.005 0.

:troppo tempo che non fa pausa

340 0.1 0. 330 330 3 'cambiata mansione' 'da poco' 'da tanto'

20 130 0.1 0.

20 132 0.15 0.

20 144 2.E-1 0.

20 26 5.E-2 0.

20 28 5.E-2 0.

20 136 0.1 0.

:turno mattutino o pomeridiano

330 0.5 0. 338 338 3 'turno' 'mattutino' 'pomeridiano'

20 338 0.15 0.

:qualita materie prime

338 1.E-2 0. 26 26 3 'qualita materie prime' 'alta' 'media'

20 130 0.15 0.

:salita sui gradini

26 1.E-2 0. 130 28 3 'inciampa sui gradini' 'no' 'si'

:riesce ad aggrapparsi

28 1.E-2 0. 130 30 3 'riesce ad aggrapparsi' 'si' 'no'

10 132 5.E-3 0.

:colpite zone protette

30 0.7 0. 32 32 3 'colpite' 'zone protette' 'zone non protette'

:puo continuare

32 0.01 0. 130 34 3 'decide di continuare' 'si' 'no'

10 132 5.E-3 0.

:ha bisogno di ambulanza

34 1.E-3 0. 39 36 3 'necessita di ambulanza' 'no' 'si'

:viene chiamata in tempo

36 1.E-2 0. 38 38 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata successivamente'

20 38 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

38 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:dopo una pausa torna a lavorare

39 0.05 0. 130 0 3 'dopo pausa' 'torna a lavorare' 'torna a casa'

:presa salda

130 1.E-2 0. 136 132 3 'presa cespo' 'salda' 'non salda'

:prova lo stesso

132 0.15 0. 136 136 3 'prova inserimento' 'no' 'si'

20 136 0.3 0.

:ferito

136 6.E-3 0. 138 138 3 'ferito' 'no' 'si'

:incastrato

138 1.E-2 0. 228 139 3 'camice incastrato' 'no' 'si'

:blocco macchina

139 0.1 0. 144 140 3 'blocco macchina' 'si' 'no'

:trascinato

140 0.25 0. 144 142 3 'persona trascinata' 'no' 'si'

:reagisce

142 3.E-2 0. 144 220 3 'reazione' 'in tempo' 'no'

:riesce a liberarsi

144 2.E-2 0. 182 220 3 'libero' 'si' 'no'

:cade

182 0.4 0. 228 190 3 'cade nel liberarsi' 'no' 'si'

:colpite zone protette

190 0.7 0. 192 192 3 'colpite' 'zone protette' 'zone non protette'

:puo continuare

192 0.75 0. 0 222 3 'decide di continuare' 'si' 'no'

: colleghi riescono a fermare la macchina

220 6.E-3 0. 222 222 3 'collegli fermano linea' 'velocemente' 'non immediatamente'

:ha bisogno di ambulanza

222 1.E-3 0. 0 224 3 'necessita di ambulanza' 'no' 'si'

:arriva in tempi rapidi

224 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:salita sui gradini

228 1.E-2 0. 0 230 3 'inciampa sui gradini' 'no' 'si'

:riesce ad aggrapparsi

230 1.E-2 0. 0 232 3 'riesce ad aggrapparsi' 'si' 'no'

:colpite zone protette

232 0.7 0. 234 234 3 'colpite' 'zone protette' 'zone non protette'

:puo continuare

234 0.05 0. 0 236 3 'decide di continuare' 'si' 'no'

:ha bisogno di ambulanza

236 2.E-3 0. 242 240 3 'necessita di ambulanza' 'no' 'si'

:viene chiamata in tempo

238 1.E-2 0. 240 240 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata successivamente'

20 240 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

240 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'  
,

:dopo una pausa torna a lavorare

242 0.15 0. 0 0 3 'dopo pausa' 'torna a lavorare' 'torna a casa'

### D.3.1 Consequences Cavolo

IF (K1.EQ.38.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.224.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.240.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.34.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)  
 IF (K1.EQ.240.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)  
 IF (K1.EQ.222.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)  
 IF (K1.EQ.236.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)  
 IF (K1.EQ.30.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.190.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.232.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.30.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(33)  
 IF (K1.EQ.190.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(33)  
 IF (K1.EQ.232.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(33)  
 IF (K1.EQ.39.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.242.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.136.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(40)  
 IF (K1.EQ.140.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)

## D.4 Florecoupe

: Analysis start

1 0. 0. 319 0 0 'Start' 'Analysis' "

:periodo di promozione

319 0.66 0. 340 340 3 'periodo promozione' 'no' 'si'

20 340 0.15 0.



:troppo tempo che non fa pausa

340 0.1 0. 330 330 3 'cambiata mansione' 'da poco' 'da tanto'

20 132 0.05 0.

20 134 0.4 0.

20 138 0.1 0.

:turno mattutino o pomeridiano

330 0.5 0. 338 338 3 'turno' 'mattutino' 'pomeridiano'

20 338 0.15 0.

:qualita materie prime

338 1.E-2 0. 26 26 3 'qualita materie prime' 'alta' 'media'

20 132 0.15 0.

:salita sui gradini

26 5.E-3 0. 130 28 3 'inciampa sui gradini' 'no' 'si'

:riesce ad aggrapparsi

28 1.E-2 0. 130 30 3 'riesce ad aggrapparsi' 'si' 'no'

10 132 5.E-3 0.

:colpite zone protette

30 0.7 0. 32 32 3 'colpite' 'zone protette' 'zone non protette'

:puo continuare

32 0.01 0. 130 34 3 'decide di continuare' 'si' 'no'

10 132 5.E-3 0.

:ha bisogno di ambulanza

34 2.E-3 0. 39 36 3 'necessita di ambulanza' 'no' 'si'

:viene chiamata in tempo

36 5.E-3 0. 38 38 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata successivamente'

20 38 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

38 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:dopo una pausa torna a lavorare

39 0.01 0. 130 0 3 'dopo pausa' 'torna a lavorare' 'torna a casa'

:piede su pedale

130 1.E-2 0. 132 132 3 'piede su pedale' 'si' 'no'

:cespo preso saldamente

132 1.E-2 0. 138 134 3 'presa cespo' 'salda' 'non salda'

:decide di inserire lo stesso

134 0.15 0. 138 138 3 'prova inserimento' 'no' 'si'

20 138 0.25 0.

:infilzato carne

138 0.005 0. 140 140 3 'ferito' 'no' 'si'

:si infilzato camice

140 2.E-2 0. 228 142 3 'camice infilzato' 'no' 'si'

:blocco macchina

142 5.E-2 0. 148 144 3 'blocco macchina' 'si' 'no'

11 148 0. 0.

:viene trascinato

144 0.25 0. 148 146 3 'trascinato' 'no' 'si'

11 148 0. 0.

:reagisce

146 3.E-2 0. 148 220 3 'reazione' 'in tempo' 'no'

:riesce a liberarsi

148 2.E-2 0. 182 220 3 'libero' 'si' 'no'

:cade

182 0.25 0. 228 190 3 'cade nel liberarsi' 'no' 'si'

:colpite zone protette

190 0.7 0. 192 192 3 'colpite' 'zone protette' 'zone non protette'

:puo continuare

192 0.75 0. 228 222 3 'decide di continuare' 'si' 'no'

: colleghi riescono a fermare la macchina

220 2.E-1 0. 222 222 3 'collegli fermano linea' 'velocemente' 'non immediatamente'

20 222 0.3 0.

:ha bisogno di ambulanza

222 1.E-3 0. 226 224 3 'necessita di ambulanza' 'no' 'si'

:arriva in tempi rapidi

224 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:dopo una pausa torna a lavorare

226 0.75 0. 0 0 3 'dopo pausa' 'torna a lavorare' 'torna a casa'

:salita sui gradini

228 5.E-3 0. 0 230 3 'inciampa sui gradini' 'no' 'si'

:riesce ad aggrapparsi

230 1.E-2 0. 0 232 3 'riesce ad aggrapparsi' 'si' 'no'

:colpite zone protette

232 0.7 0. 234 234 3 'colpite' 'zone protette' 'zone non protette'

:puo continuare

234 0.05 0. 0 236 3 'decide di continuare' 'si' 'no'

:ha bisogno di ambulanza

236 0.25 0. 242 240 3 'necessita di ambulanza' 'no' 'si'

:arriva in tempi rapidi

240 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:dopo una pausa torna a lavorare  
 242 0.05 0. 0 0 3 'dopo pausa' 'torna a lavorare' 'torna a casa'

#### D.4.1 Consequences Florecoupe

IF (K1.EQ.38.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.224.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.240.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)  
 IF (K1.EQ.34.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)  
 IF (K1.EQ.222.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)  
 IF (K1.EQ.236.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)  
 IF (K1.EQ.30.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.190.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.232.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.30.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(33)  
 IF (K1.EQ.190.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(33)  
 IF (K1.EQ.232.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(33)  
 IF (K1.EQ.39.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.226.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.242.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)  
 IF (K1.EQ.138.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(40)  
 IF (K1.EQ.144.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(26)

#### D.5 Taglio manuale

:Analysis start  
 1 0. 0. 308 0 0 'Start' 'Analysis' "

:lavoratore florette o interinale  
 308 0.33 0. 318 318 3 'operatore' 'florette' 'interinale'  
 20 318 0.05 0.  
 20 130 0.05 0.  
 20 132 0.1 0.

:formazione completata in pieno

318 0.01 0. 320 320 3 'formazione' 'completa' 'incompleta'

10 130 0.0005 0.

20 132 0.05 0.

:periodo di promozione

320 0.66 0. 340 340 3 'periodo promozione' 'no' 'si'

20 340 0.2 0.

:troppo tempo che non fa pausa

340 0.1 0. 330 330 3 'cambiata mansione' 'da poco' 'da tanto'

20 228 0.1 0.

20 400 0.1 0.

:turno pomeridiano

330 0.5 0. 338 338 3 'turno' 'mattutino' 'pomeridiano'

20 338 0.15 0.

:qualita materie prime

338 1.E-2 0. 400 400 3 'qualita materie prime' 'alta' 'media'

20 132 0.35 0.

:salita sui gradini

400 5.E-3 0. 130 402 3 'inciampa sui gradini' 'no' 'si'

:riesce ad aggrapparsi

402 1.E-2 0. 130 404 3 'riesce ad aggrapparsi' 'si' 'no'

10 228 5.E-3 0.

:colpite zone protette

404 0.7 0. 406 406 3 'colpite' 'zone protette' 'zone non protette'

:puo continuare

406 0.01 0. 130 408 3 'decide di continuare' 'si' 'no'

:ha bisogno di ambulanza

408 6.E-3 0. 414 410 3 'necessita di ambulanza' 'no' 'si'

:viene chiamata in tempo

410 5.E-3 0. 412 412 3 'ambulanza' 'chiamata immediatamente' 'chiamata  
successivamente'  
20 412 0.25 0.

:arriva in tempi rapidi

412 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:dopo una pausa torna a lavorare

414 0.15 0. 130 0 3 'dopo pausa' 'torna a lavorare' 'torna a casa'

:attacca il coltello

130 0.15 0. 132 132 3 'coltello attaccato' 'si' 'no'  
11 168 0. 0.

:si taglia/si perfora

132 5.E-3 0. 140 134 3 'taglio/perforazione' 'no' 'si'

: taglio profondo

134 1.E-3 0. 138 138 3 'taglio' 'superficiale' 'profondo'  
20 138 0.75 0.

:continua con il lavoro

138 0.01 0. 140 0 3 'decide di continuare' 'si' 'no'  
10 140 0.025 0.

:cade coltello

140 0.05 0. 228 142 3 'cade coltello' 'no' 'si'

:dove

142 0.2 0. 228 144 3 'dove' 'per terra' 'su nastro'

:fermo o movimento

144 0.85 0. 228 146 3 'nastro' 'fermo' 'in movimento'

:puo fermare

146 2.E-2 0. 228 148 3 'blocco nastro' 'riuscito' 'non riuscito'

:prova recupero

148 0.2 0. 150 168 3 'prova recupero' 'si' 'no'

22 168 0. 0.

:incastrato

150 0.05 0. 168 152 3 'camice incastrato' 'no' 'si'

:trascinato

152 0.35 0. 154 153 3 'persona trascinata' 'no' 'si'

:reazione

153 3.E-2 0. 154 162 3 'reazione' 'in tempo' 'no'

:riesce a liberarsi

154 2.E-2 0. 156 162 3 'libero' 'si' 'no'

:cade nel liberarsi

156 0.4 0. 168 158 3 'cade nel liberarsi' 'no' 'si'

:colpite zone protette

158 0.7 0. 160 160 3 'colpite' 'zone protette' 'zone non protette'

:puo continuare

160 0.7 0. 0 164 3 'puo continuare' 'si' 'no'

:collegli riescono a fermare la macchina

162 5.E-3 0. 164 164 3 'collegli fermano linea' 'velocemente' 'non immediatamente'

20 164 0.3 0.

:ha bisogno di ambulanza

164 0.15 0. 0 166 3 'necessita di ambulanza' 'no' 'si'

:arriva in tempi rapidi

166 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:coltello recuperato

168 0.65 0. 228 0 3 'coltello recuperato' 'si' 'no'

:scende dai gradini

228 1.E-2 0. 0 230 3 'inciampa sui gradini' 'no' 'si'

:riesce ad aggrapparsi

230 1.E-2 0. 0 232 3 'riesce ad aggrapparsi' 'si' 'no'

:colpite zone protette

232 0.7 0. 234 234 3 'colpite' 'zone protette' 'zone non protette'

:puo continuare

234 0.01 0. 0 236 3 'decide di continuare' 'si' 'no'

:ha bisogno di ambulanza

236 2.E-3 0. 242 240 3 'necessita di ambulanza' 'no' 'si'

:arriva in tempi rapidi

240 0.15 0. 0 0 3 'ambulanza' 'arriva in tempo' 'arriva in ritardo'

:dopo una pausa torna a lavorare

242 0.05 0. 0 0 3 'dopo pausa' 'torna a lavorare' 'torna a casa'

### D.5.1 Consequences Taglio manuale

IF (K1.EQ.412.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)

IF (K1.EQ.166.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)

IF (K1.EQ.240.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)

IF (K1.EQ.168.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(100)

IF (K1.EQ.134.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(60)

IF (K1.EQ.134.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)

IF (K1.EQ.404.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)

IF (K1.EQ.158.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)

IF (K1.EQ.232.AND.K2.EQ.1) XDT = XDT+XC(20)

IF (K1.EQ.404.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(33)

IF (K1.EQ.232.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(33)



IF (K1.EQ.158.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(33)

IF (K1.EQ.408.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)

IF (K1.EQ.164.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)

IF (K1.EQ.236.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(44)

IF (K1.EQ.414.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)

IF (K1.EQ.138.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)

IF (K1.EQ.242.AND.K2.EQ.2) XDT = XDT+XC(20)



# Bibliografia

- [1] British Standards Institution. Protective clothing - garments for protection against cool environments. International standard BS EN 14058:2004 (E), British Standards Institution, London, United Kingdom, 2004.
- [2] British Standards Institution. Protective gloves against cold. International standard BS EN 511:2006 (E), British Standards Institution, London, United Kingdom, 2006.
- [3] British Standards Institution. Clothing - physiological effects - measurement of thermal insulation by means of a thermal manikin. International standard BS EN 15831:2004 (E), British Standards Institution, London, United Kingdom, 2004.
- [4] International Organization for Standardization. Ergonomics of the thermal environment - determination of metabolic rate. International standard ISO 8996: 2004 (E), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2004.
- [5] International Organization for Standardization. Ergonomics of the thermal environment - instruments for measuring physical quantities. International standard ISO 7726: 1998 (E), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 1998.
- [6] International Organization for Standardization. Textiles - determination of the permeability of fabrics to air. International standard ISO 9237: 1995 (E), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 1995.
- [7] International Organization for Standardization. Ergonomics of the thermal environment - estimation of thermal insulation and water va-

- pour resistance of a clothing ensemble. International standard ISO 9920: 2007 (E), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2007.
- [8] International Organization for Standardization. Ergonomics - evaluation of thermal strain by physiological measurements. International standard ISO 9886: 2004 (E), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2004.
- [9] International Organization for Standardization. Ergonomics of the thermal environment - determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation ( $i_{req}$ ) and local cooling effects. International standard ISO 11079: 2007 (E), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2007.
- [10] International Organization for Standardization. Ergonomics of the thermal environment - cold workplaces - risk assessment and management. International standard ISO 15743: 2008 (E), International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2008.