



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA TUSCIA DI VITERBO

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AGRICOLTURA, LE FORESTE, LA NATURA
E L'ENERGIA - DAFNE**

**Corso di Dottorato di Ricerca
INGEGNERIA DEI SISTEMI AGRARI E FORESTALI – XXVII Ciclo.**

TITOLO TESI DI DOTTORATO DI RICERCA

**“INCIDENZA DEI RISCHI: RUMORE, MOVIMENTI RIPETITIVI DEGLI ARTI SUPERIORI, STRESS
DA LAVORO CORRELATO E MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI SUI LAVORATORI
IMPIEGATI NEL COMPARTO AGRO-ZOOTECNICO ED AGRO-INDUSTRIALE IN ALCUNE
AZIENDE DELL'ALTO LAZIO”
s.s.d. AGR/09**

Tesi di dottorato di:

Dott. SIMONE RICCIONI

Coordiatore del corso e Tutore

Prof. MASSIMO CECCHINI

04/05/2015

*Diventiamo liberi, quando finalmente prendiamo
coscienza che quanto sappiamo non ci può essere
sottratto o rubato né dagli altri né da noi stessi.*

Anthony De Mello

Sommario

1. Abstract	3
2. introduzione	3
3. Evoluzione legislativa italiana sulla sicurezza nei luoghi di lavoro	4
4. Statistiche infortuni e malattie professionali	8
5. Studi effettuati.....	18
5.1 Evoluzione del rischio rumore nella conduzione dei trattori agricoli e forestali	18
5.1.1 Obiettivi della ricerca.....	18
5.1.2 Metodi utilizzati.....	19
5.1.3 Risultati.....	23
5.1.4 Conclusioni	28
5.2 Kit indossabile per la misurazione del rumore e delle vibrazioni	29
5.2.1 Obiettivo della ricerca	29
5.2.2 Descrizione	30
5.2 Valutazione del rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori	33
5.2.1 Obiettivi	33
5.2.2 Metodi utilizzati.....	35
5.2.3 Risultati.....	44
5.2.4 Conclusioni	46
5.3 Valutazione dello Stress da Lavoro Correlato.....	47
5.3.1 Obiettivo della ricerca	47
5.3.2 Metodi utilizzati.....	48
5.3.3 Risultati.....	51
5.3.4 Conclusioni	61
5.4.1 Introduzione	63
5.4.2 Obiettivo della ricerca	64
5.4.3 Organizzazione del lavoro.....	64
5.4.4 Metodi utilizzati.....	67
5.4.5 Risultati.....	72
5.4.6 Conclusioni	87
6. Conclusioni finali.....	91
7. Considerazioni finali e sviluppi futuri	94
8. Bibliografia.....	95

1. Abstract

Many accident and occupational diseases affect agricultural sector every year. In 2009 an INAIL study showed that accident and occupational diseases cost to the community about 50 million euro per year, corresponding about to 3 % of PIL per annum; this is the estimated cost for lack of safety.

INAIL statistics show that accidents are declining year by year, while occupational diseases are grown.

In 2013 there were almost 20000 cases of the occupational diseases; osteoarticular system diseases and connective tissue, were almost 60% of total statistics reported. The identified risks that contribute to grow these occupational disease are: the musculoskeletal disorders of upper limbs, whole body vibration and the hand arm vibrations.

Some of these risks have been studied during this work by analysis of alto Lazio's agro-livestock and agro-industrial farms.

In the same farms was studied also a recent risk factor that can be responsible to generating behavioral pathologies and to increase the accidents probability. The assess tools for work-related stress are recent and imported from British methodology so their efficiency and effectiveness in Italy still not well known and supported by enough data.

2. introduzione

Il settore agricolo annovera purtroppo nel territorio nazionale, un'incidenza infortunistica e di malattie professionali notevole. Studi effettuati nel 2009 dall'INAIL hanno evidenziato che, gli infortuni e le patologie dovuti a cause professionali, oltre agli effetti non stimabili dovuti a menomazioni permanenti o lutti, forniscono un onere alla collettività di quasi 48 miliardi di euro all'anno corrispondenti a circa 3% del PIL annuo; questo è il tragico bilancio dei costi per la mancata sicurezza.

Le statistiche hanno evidenziato che, mentre gli infortuni sono in calo di anno in anno, le malattie professionali mostrano tendenze opposte, soprattutto per alcune patologie.

Nel 2013 le patologie al sistema osteoarticolare e del tessuto connettivo, risultavano circa il 60% delle quasi 20 mila malattie denunciate. I rischi accertati che concorrono all'insorgenza di queste patologie sono legati ad un'esposizione prolungata ed eccessiva, senza l'utilizzo di idonee misure di prevenzione e protezione, alla movimentazione manuale dei carichi, ai

movimenti ripetitivi degli arti superiori ed a vibrazioni al corpo intero ed al sistema mano-braccio.

Alcuni di questi rischi sono stati analizzati nel corso del presente lavoro, valutandoli e facendo le opportune considerazioni del caso, prendendo come campione un nucleo di aziende agricole ed agro-industriali, dell'alto Lazio.

E' stata studiata, in maniera approfondita, la valutazione di un fattore di rischio che può essere definito novello in quanto, seppur riconosciuto a livello internazionale da tempo, recentemente è stato ritenuto responsabile di generare patologie comportamentali e di incrementare la probabilità di infortuni. Gli strumenti per valutare lo Stress – lavoro correlato sono recenti ed importati dalla metodologia britannica per cui la loro efficienza ed efficacia ancora non è ben nota e non supportata da un numero sufficiente di dati.

3. Evoluzione legislativa italiana sulla sicurezza nei luoghi di lavoro

Il legislatore italiano si è dimostrato molto sensibile alla tutela dei lavoratori.

L'obbligazione di sicurezza dell'art. 2087 del Codice Civile posta a carico del datore di lavoro, nel sistema giuridico italiano, ha radici lontane. L'art. 1124, del codice del 1865 così recita: "I contratti debbono essere eseguiti di buona fede, ed obbligano non solo quanto è nei medesimi espresso, ma anche tutte le conseguenze che secondo l'equità, l'uso o la legge ne derivano" [1].

Il collegamento storico, dell'art. 2087 c.c., all'art. 3, legge 80/1898 è ricavabile anche dalla lettura stessa della norma: "I capi o esercenti delle imprese, industrie e costruzioni indicate nell'art. 1 debbono adottare le misure prescritte dalle leggi e dai regolamenti per prevenire gli infortuni e proteggere la vita e la integrità personale degli operai. Quando disposizioni speciali non stabiliscano penalità ai contravventori, questi sono puniti a norma dell'art. 434 del codice penale, senza pregiudizio delle responsabilità civili e penali in caso d'infortunio". [2]

In merito la responsabilità, inserita nell'art. 3, serviva a evitare che la creazione dell'assicurazione obbligatoria per gli infortuni sul lavoro portasse ad un sorta di irresponsabilità datoriale, con conseguenze opposte a quelle previste dalla norma.

La legge del 1898 introduceva nel sistema normativo del Regno l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro, con il merito, seppur limitato ad alcuni settori produttivi – come il tessile, la chimica e la metalmeccanica – di apprestare un sistema minimo di tutela previdenziale volto a fronteggiare attraverso l'indennizzo il dilagante fenomeno degli infortuni sul lavoro che lasciava gli operai rimasti invalidi e le famiglie dei deceduti privi dei mezzi di sussistenza.

L'indennizzo ai lavoratori infortunati o ai superstiti, prima della legge suddetta, secondo la vigente disciplina privatistica dell'epoca, era possibile solo a fronte della colpa del datore di lavoro nell'accadimento dell'infortunio ed andava provata in giudizio dal lavoratore: cosa assai improbabile che accadesse a causa della dinamica accidentale dell'evento e per la ritrosia dello stesso lavoratore nel citare in giudizio, attraverso un procedimento lungo e costoso, il “padrone” che gli assicurava, attraverso il salario, i mezzi di sostentamento. La legge n. 80/1898 estendeva la copertura assicurativa anche in caso di colpa del lavoratore. Inoltre, invertiva l'onere della prova, ponendo a carico dell'imprenditore la dimostrazione in giudizio dell'assenza delle proprie responsabilità nella causazione dell'evento.

Questi aspetti, avevano una corrispondenza nel codice penale del 1930 (codice Rocco) all'art. 437 “delitto di rimozione o di omissione dolosa di cautela contro infortuni sul lavoro”, applicabile ad infortuni e malattie professionali e all'art. 451 “omissione colposa di cautela o difesa contro disastri o infortuni sul lavoro”. [3]

Al citato articolo 2087 c.c. viene dato una funzione intrinsecamente prevenzionale. Leggendolo, congiuntamente con l'articolo 32 della Costituzione, afferma la sua natura di diritto soggettivo alla salute, il cui contenuto viene precisato, per l'attività di lavoro subordinato, nell'articolo 2087 c.c. ed al fine della tutela del diritto viene così riconosciuta la possibilità di adire a procedure d'urgenza di cui all'art. 700 c.p.c..

Tuttavia, il sistema di tutela basato sull'art. 2087 c.c., valido quale fondamento di tutela dell'integrità fisica e morale del lavoratore e la soggezione dell'imprenditore a provvedimenti idonei, risulta poco capace di soddisfare esigenze specifiche e nei primi anni '50 subisce integrazioni ed aggiornamenti a seguito dell'evoluzione industriale e dei sindacati dei lavoratori.

Vengono quindi introdotti il D.P.R.1955 n. 547 (prevenzione degli infortuni sul lavoro) [4] e il D.P.R. 1956 n.164 (prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni) [5] totalmente abrogati dal d.lgs.81/2008 [17] come anche il D.P.R.1956 n.303 (igiene del lavoro) [6] tranne che per l'art. 64.

Si tratta in realtà di prescrizioni imposte all'osservanza di datori di lavoro, dirigenti e preposti, pena la comminazione di sanzioni rilevanti, ed inserite in un sistema rigidamente predisposto dal solo legislatore, che risulta inadatto agli obiettivi perseguiti e senza una seria attività di programmazione della sicurezza e l'articolo 2087 c.c., a metà degli anni sessanta, non viene più posto a latere delle obbligazioni fondamentali come un "dovere accessorio e strumentale, ripetitivo del dovere di correttezza", ma come diritto fondamentale, protetto dalla norma costituzionale, ed esigibile in via preventiva, in quanto rappresenta il fondamento di un "vero e proprio diritto di credito del lavoratore".

I primi anni settanta vedono la luce due norme specifiche: l'art. 9 dello Statuto dei Lavoratori (Legge 300/1970) che attribuisce il diritto ai lavoratori di controllare, mediante i rappresentanti sindacali, l'applicazione di norme per la prevenzione e gli infortuni e le malattie professionali [7] e l'art. 20 legge 833/1978, che prevede l'azione congiunta tra rappresentanze sindacali aziendali e datori di lavoro, con modalità stabilite dagli accordi collettivi, per individuare le norme di sicurezza necessarie ed i specifici fattori di rischio connessi al singolo ambiente di lavoro, anche in aggiunta a quelle normativamente previste.

Lo scopo di migliorare la materia della sicurezza e l'idea di adozione di un testo unico come strumento più rispondente a tale esigenza di unitarietà sembrano manifestarsi proprio con tale ultima legge, istitutiva del Servizio Sanitario Nazionale, il cui art. 24 delega " il governo entro il 31 dicembre 1978 ad emanare un testo unico in materia di sicurezza del lavoro che riordini la disciplina generale del lavoro e della produzione, unificando ed innovando la legislazione fino a quel momento vigente", tuttavia, non vi è stato alcun risultato immediato. [8]

Con l'attuazione delle normative CEE riguardanti "il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro" è entrato in vigore il D.Lgs. 626/94 che ha modificato l'approccio con cui i Datori di Lavoro si dovevano porre di fronte al problema della sicurezza [9]. Si è passati quindi da un sistema impositivo (il rispetto della legge e della norma tecnica è condizione necessaria e sufficiente per osservare le condizioni minime di sicurezza) ad un sistema collaborativo, che deve tendere ad ottenere la massima sicurezza possibile – sempre con i limiti accennati sopra - coinvolgendo in questo processo anche i lavoratori (il rispetto della norma è condizione necessaria, ma può essere non sufficiente).

Non sono state più indicate, per legge, regole tecniche da rispettare, in quanto queste cambiano con il progredire della scienza e della tecnica. Bisogna stabilire da soli cosa fare per raggiungere gli obiettivi della sicurezza indicati dalla legge. L'obbligo giuridico è quello di valutare il rischio e conseguire la sicurezza. Ecco che allora diventa obbligatorio tutto ciò che

serve allo scopo, anche se i provvedimenti adottati non vengono esplicitati nelle Leggi o Regolamenti: le “norme di buona tecnica” (ad esempio le norme CEI e le norme UNI), le istruzioni del costruttore e tutto ciò che concorre all’esecuzione a regola dell’arte della costruzione di impianti, manufatti e macchine diventano importantissime [10]. Vengono inoltre considerate norme di buona tecnica le disposizioni legislative relative ad elementi di natura tecnica e costruttiva contenute nei decreti presidenziali del 1955/1956, quali ad esempio il DPR 303/56 sull’igiene del lavoro [11] e il DPR 164/56 inerente la prevenzione degli infortuni sui cantieri. [12]

Successivamente al D.Lgs. 494/1996 (sicurezza sugli appalti in edilizia) [13] ed al D.P.R. 459/1996 (Prima direttiva macchine) [14] si opera un ulteriore tentativo in attuazione dell’art. 3 della l. 229/2003 “riassetto normativo in materia di sicurezza sul lavoro” [15]. La discussione tra ministri, parti sociali ed enti competenti conduce alla bozza di testo unico approvato nel 2004, ma ritirato dal governo per la non conformità al dettato costituzionale sotto il profilo della ripartizione delle competenze Stato - Regioni.

Più di recente, si giunge il 3 agosto 2007 alla legge n. 123 [16] che detta le coordinate per l’opera di riordino e coordinamento delle disposizioni in materia di salute e sicurezza, concretizzatasi con il D.Lgs. 81/2008.

La redazione del Testo Unico (D.Lgs. 81/08) [17] rappresenta un decisivo e significativo passo in avanti, da un lato, verso una spinta progressiva ad una sempre maggiore consapevolezza dell’importanza, anche sociale, della materia trattata, dall’altro, verso una più moderna e coerente codificazione normativa. È stato effettuato non solo il riordino di un sistema normativo eterogeneo, accorpendo in un unico testo la normativa riguardante la tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro e riallocando le norme tecniche negli Allegati inseriti a conclusione del testo normativo, ma anche una revisione e innovazione di alcuni aspetti peculiari del tema in esame, tra i quali la prevenzione, la formazione, il potenziamento e il coordinamento della vigilanza, il ruolo delle parti sociali e dei Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza e la diffusione della cultura della sicurezza, assicurando in ultimo un sistema sanzionatorio equilibrato.

Rimane l’ottica del sistema collaborativo vigente nel D.Lgs. 626/94, con l’aggiuntiva consapevolezza però che una normativa efficace, unitamente ad un sistema di controlli altrettanto efficiente, non sono sufficienti a scongiurare il manifestarsi degli infortuni sul lavoro, in quanto non c’è prevenzione se non c’è filosofia della prevenzione.

Pertanto accanto ad un generalizzato inasprimento sanzionatorio, resosi necessario considerato il desolante quadro emergente dalle statistiche annuali degli infortuni negli ambienti di lavoro, il nuovo Decreto interviene con alcune misure di supporto, prevedendo, in particolare, delle “Attività promozionali” (Art.11) ai fini della promozione e divulgazione della cultura della salute e sicurezza sul lavoro, attraverso il ricorso a diverse misure di sovvenzione: finanziamenti di progetti di investimento in materia di salute e sicurezza sul lavoro e di progetti formativi specificatamente dedicati alle piccole, medie e micro imprese e finanziamenti delle attività degli istituti scolastici, universitari e di formazione professionale finalizzata all’inserimento di specifici percorsi formativi volti a favorire la conoscenza delle tematiche della salute e sicurezza nel rispetto delle autonomie didattiche.

L’emanazione del Testo Unico e di alcuni Accordi Stato-Regioni (sulla formazione, sull’abilitazione all’uso delle macchine speciali) [18,19] rappresentano un decisivo e significativo passo in avanti; si deve tuttavia sottolineare che la cultura e la disciplina normativa della e sulla sicurezza, non si devono fermare al Testo Unico ma, anche in ragione della dinamicità della materia stessa e della peculiarità di alcuni settori come l’agricoltura, lo si deve ritenere il punto di concentrazione e di sviluppo dei futuri interventi normativi

4. Statistiche infortuni e malattie professionali

Durante la Giornata mondiale per la salute e la sicurezza sul lavoro organizzata da INAIL e ILO, svoltasi a Roma il 28 aprile del 2014 è emerso che, ogni anno nel mondo, più di due milioni le persone muoiono per malattie professionali, altre 321000 perdono la vita sul lavoro; a queste vanno aggiunti circa 317 milioni di incidenti non mortali e 160 milioni di persone che si ammalano per patologie lavoro-correlate. Tutto ciò si traduce in un ingente costo sociale con conseguenze economiche per la società pari al 4% del Pil annuale mondiale [20].

La situazione italiana alla data del 31 marzo 2014, mostra rispetto all’anno precedente una contrazione del 7% del numero complessivo di denunce d’infortunio (Tab. 4.1), e circa il 12% in meno dei casi mortali (Tab. 4.2) [21].

I dati sono decisamente positivi, se vengono confrontati con quelli relativi agli anni precedenti che mostrano un sensibile trend decrescente anche tenendo conto della negativa congiuntura economica, e al netto del rilevante calo occupazionale stimato dall’Istat intorno al 2,3% [20].

Luogo di accadimento	Anno di accadimento				
	2009	2010	2011	2012	2013
Nord - Ovest	253.677	253.798	239.830	221.958	205.313
Piemonte	70.911	69.880	65.219	60.260	54.564
Valle D'Aosta	2.385	2.346	2.323	2.071	1.901
Lombardia	149.608	150.592	144.162	133.999	125.348
Liguria	30.773	30.980	28.126	25.628	23.500
Nord - Est	266.482	265.324	249.352	229.158	213.980
Bolzano - Bozen	17.416	17.901	17.566	16.454	15.998
Trento	11.510	12.774	11.917	10.559	9.542
Veneto	97.207	95.487	89.268	81.688	77.420
Friuli Venezia Giulia	24.161	23.471	21.561	19.519	18.257
Emilia Romagna	116.188	115.691	109.050	100.938	92.763
Centro	175.937	173.764	163.390	146.840	137.248
Toscana	68.375	67.004	64.333	58.333	54.950
Umbria	16.990	16.766	15.254	13.182	12.737
Marche	29.076	28.249	26.036	22.954	20.524
Lazio	61.496	61.745	57.767	52.371	49.037
Sud	123.320	120.291	109.982	98.480	92.309
Abruzzo	21.547	21.708	20.454	18.320	16.660
Molise	3.921	3.662	3.275	3.112	2.844
Campania	32.305	30.923	27.839	25.241	23.630
Puglia	43.098	42.284	38.416	33.897	32.710
Basilicata	6.770	6.508	5.859	5.129	4.822
Calabria	15.679	15.206	14.139	12.781	11.643
Isole	58.451	58.179	55.109	48.947	45.795
Sicilia	39.997	40.247	37.803	33.853	31.488
Sardegna	18.454	17.932	17.306	15.094	14.307
Non Determinato	73	0	34	0	3
Totale	877.940	871.356	817.697	745.383	694.648

Tab. 4.1 Denunce d'infortunio per luogo di accadimento e anno di accadimento [22].

Luogo di accadimento	Anno di accadimento				
	2009	2010	2011	2012	2013
Nord - Ovest	379	343	313	332	310
Piemonte	90	119	100	94	88
Valle D'Aosta	6	0	4	3	2
Lombardia	244	194	182	193	187
Liguria	39	30	27	42	33
Nord - Est	345	345	331	330	265
Bolzano - Bozen	11	30	19	11	4
Trento	26	13	11	8	12
Veneto	139	143	129	131	119
Friuli Venezia Giulia	30	26	28	28	25
Emilia Romagna	139	133	144	152	105
Centro	317	318	318	276	239
Toscana	103	98	100	95	78
Umbria	37	26	32	24	28
Marche	40	39	58	34	29
Lazio	137	155	128	123	104
Sud	321	357	283	283	256
Abruzzo	53	46	39	38	29
Molise	16	8	10	4	10
Campania	99	115	91	84	85
Puglia	102	122	88	85	81
Basilicata	17	20	19	18	11
Calabria	34	46	36	54	40
Isole	181	131	133	110	105
Sicilia	124	95	96	80	83
Sardegna	57	36	37	30	22
Totale	1.543	1.494	1.378	1.331	1.175

Tab. 4.2 Denunce d'infortunio con esito mortale per luogo di accadimento e anno di accadimento [22].

Secondo l'INAIL gli infortuni sul lavoro hanno causato circa 11,5 milioni di giornate di inabilità, con indice di sinistrosità per gli infortuni sul lavoro accaduti negli anni 2009-2011 di 2,4 ogni 100 addetti esposti al rischio per un anno; i casi mortali si mantengono al di sotto di 4 ogni 100.000 addetti [21].

Tale andamento decrescente è stato riscontrato anche nel settore agricolo dove, a fronte degli oltre 40000 casi registrati nel 2013, c'è comunque stato un calo degli eventi infortunistici rispetto all'anno precedente di oltre il 6% (Tab. 4.3); analogamente gli infortuni mortali registrati (174 casi), hanno evidenziato un calo di poco meno del 2% rispetto al 2012 (Tab. 4.4).

Gestione	Modalità di accadimento	Anno di accadimento									
		2009		2010		2011		2012		2013	
Agricoltura	In occasione di lavoro	51.346	97,45%	48.902	97,35%	45.733	97,17%	41.666	97,14%	38.871	96,62%
					-4,76%		-6,48%		-8,89%		-6,71%
	Senza mezzo di trasporto	50.537	95,92%	48.008	95,57%	44.968	95,55%	41.068	95,75%	38.293	95,19%
					-5,00%		-6,33%		-8,67%		-6,76%
	Con mezzo di trasporto	809	1,54%	894	1,78%	765	1,63%	598	1,39%	578	1,44%
					10,51%		-14,43%		-21,83%		-3,34%
	In itinere	1.343	2,55%	1.330	2,65%	1.330	2,83%	1.227	2,86%	1.358	3,38%
					-0,97%		0,00%		-7,74%		10,68%
	Senza mezzo di trasporto	196	0,37%	215	0,43%	190	0,40%	203	0,47%	188	0,47%
					9,69%		-11,63%		6,84%		-7,39%
	Con mezzo di trasporto	1.147	2,18%	1.115	2,22%	1.140	2,42%	1.024	2,39%	1.170	2,91%
					-2,79%		2,24%		-10,18%		14,26%
Totale		52.689	100,00%	50.232	100,00%	47.063	100,00%	42.893	100,00%	40.229	100,00%
					-4,66%		-6,31%		-8,86%		-6,21%

Tab. 4.3 Denunce d'infortunio nel settore agricolo per gestione, modalità ed anno di accadimento [22].

Gestione	Modalità di accadimento	Anno di accadimento									
		2009		2010		2011		2012		2013	
Agricoltura	In occasione di lavoro	188	90,82%	175	90,67%	163	90,56%	155	87,57%	153	87,93%
					-6,91%		-6,86%		-4,91%		-1,29%
	Senza mezzo di trasporto	145	70,05%	143	74,09%	137	76,11%	126	71,19%	129	74,14%
					-1,38%		-4,20%		-8,03%		2,38%
	Con mezzo di trasporto	43	20,77%	32	16,58%	26	14,44%	29	16,38%	24	13,79%
					-25,58%		-18,75%		11,54%		-17,24%
	In itinere	19	9,18%	18	9,33%	17	9,44%	22	12,43%	21	12,07%
					-5,26%		-5,56%		29,41%		-4,55%
	Senza mezzo di trasporto	5	2,42%	4	2,07%	2	1,11%	2	1,13%	6	3,45%
					-20,00%		-50,00%		0,00%		200,00%
	Con mezzo di trasporto	14	6,76%	14	7,25%	15	8,33%	20	11,30%	15	8,62%
					0,00%		7,14%		33,33%		-25,00%
Totale		207	100,00%	193	100,00%	180	100,00%	177	100,00%	174	100,00%
					-6,76%		-6,74%		-1,67%		-1,69%

Tab. 4.4 Denunce d'infortunio con esito mortale nel settore agricolo per luogo di accadimento e anno di accadimento [22].

Rispetto a quanto osservato per gli infortuni, l'andamento delle malattie professionali evidenzia un trend opposto (Tab. 4.5). Le denunce di malattia registrate da INAIL sono state circa 51900 casi nel 2013, circa 5500 in più rispetto al precedente anno, con un aumento di poco più del 47% rispetto al 2009. Delle patologie denunciate, solamente al 38% è stato imputato ad una causa professionale mentre circa il 3%, è ancora in corso di definizione [21].

I soggetti ammalati sono circa 39 mila e 300, il 41,9% dei quali per causa professionale riconosciuta.

I lavoratori deceduti nel 2013 (quasi il 33% in meno rispetto al 2009) con riconoscimento di malattia professionale, sono stati 1.475, 376 dei quali per patologie asbesto-correlate.

L'analisi per classi di età Mostra che il 62% dei casi è con età di decesso maggiore di 74 anni [21].

Regione	Anno di protocollo			
	2009	2010	2011	2012
Nord-Ovest	6.114	6.396	6.273	5.995
Piemonte	2.201	2.111	2.108	2.021
Valle D'Aosta	36	54	71	63
Lombardia	2.931	3.237	3.238	3.077
Liguria	946	994	856	834
Nord-Est	8.859	10.644	11.575	11.633
Bolzano - Bozen	264	267	248	231
Trento	290	335	419	337
Veneto	2.152	2.332	2.256	2.267
Friuli Venezia Giulia	1.206	1.270	1.421	1.487
Emilia Romagna	4.947	6.440	7.231	7.311
Centro	8.409	10.592	12.446	12.719
Toscana	3.686	4.850	5.856	5.890
Umbria	1.259	1.352	1.449	1.415
Marche	2.024	2.687	3.269	3.523
Lazio	1.440	1.703	1.872	1.891
Sud	8.881	11.156	12.194	11.141
Abruzzo	4.048	5.692	5.784	4.937
Molise	119	191	247	215
Campania	1.137	1.505	1.722	1.811
Puglia	1.999	2.027	2.525	2.300
Basilicata	420	451	468	504
Calabria	1.158	1.290	1.448	1.374
Isole	2.951	4.294	4.823	4.795
Sicilia	1.135	1.480	1.568	1.402
Sardegna	1.816	2.814	3.255	3.393
Totale	35.214	43.082	47.311	46.283

Tab. 4.5 Denunce di malattie professionali per regione ed anno di protocollo [22].

La suddivisione di queste, in base alla decima revisione della classificazione internazionale delle malattie e dei problemi correlati, proposta dall'OMS, denominato settore ICD-10, evidenzia negli anni un marcato aumento (Tab. 4.6) soprattutto delle patologie a carico del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo; queste vengono suddivise per sezioni in

artropatie (M00-M25), dorsopatie (M40-M54), osteopatie e condropatie (M80-M94), disturbi del tessuto connettivo (M30-M36) e dei tessuti molli (M60-M79) [23].

Settore ICD-10	Anno di protocollo							
	2010		2011		2012		2013	
Alcune malattie infettive e parassitarie (A00-B99)	0	0,00%	4	0,02%	4	0,02%	4	0,02%
Tumori (C00-D48)	1.179	6,23%	1.154	5,76%	1.051	5,49%	1.078	5,46%
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario (D50-D89)	3	0,02%	2	0,01%	2	0,01%	2	0,01%
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche (E00-E90)	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Disturbi psichici e comportamentali (F00-F99)	51	0,27%	62	0,31%	54	0,28%	28	0,14%
Malattie del sistema nervoso (G00-G99)	3.039	16,06%	3.419	17,06%	3.084	16,10%	3.130	15,85%
Malattie dell'occhio e degli annessi oculari (H00-H59)	19	0,10%	20	0,10%	17	0,09%	12	0,06%
Malattie dell'orecchio e dell'apofisi mastoide (H60-H95)	3.143	16,61%	2.694	13,45%	2.208	11,53%	2.029	10,28%
Malattie del sistema circolatorio (I00-I99)	146	0,77%	109	0,54%	85	0,44%	73	0,37%
Malattie del sistema respiratorio (J00-J99)	1.387	7,33%	1.364	6,81%	1.246	6,51%	1.336	6,77%
Malattie dell'apparato digerente (K00-K93)	3	0,02%	5	0,02%	4	0,02%	3	0,02%
Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo (L00-L99)	397	2,10%	361	1,80%	299	1,56%	286	1,45%
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo (M00-M99)	9.452	49,94%	10.824	54,02%	11.086	57,88%	11.742	59,47%
Malattie dell'apparato genitourinario (N00-N99)	1	0,01%	1	0,00%	0	0,00%	1	0,01%
Sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio non classificati altrove (R00-R99)	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Traumatismi, avvelenamenti ed alcune altre conseguenze di cause esterne (S00-T98)	6	0,03%	2	0,01%	1	0,01%	1	0,01%
Ancora da determinare	99	0,52%	16	0,08%	12	0,06%	20	0,10%
Totale	18.925	100,00%	20.037	100,00%	19.153	100,00%	19.745	100,00%

Tab. 4.6 Malattie professionali per settore ICD-10 accertato ed anno di protocollo [22].

L'analisi INAIL delle denunce sulle malattie professionali riscontrate nel settore agricolo, mostrano un marcato aumento delle patologie relative all'anno 2013 con un incremento rispetto all'anno precedente di circa il 23%, dato molto significativo considerando che l'aumento su base annua del totale delle patologie professionali denunciate è stato di circa il 12% (Tab.4.7).

Gestione	Genere	Anno di protocollo									
		2009		2010		2011		2012		2013	
Industria e servizi	Maschi	23.030	74,42%	26.331	72,67%	28.050	72,38%	27.603	72,48%	30.540	73,23%
				14,33%		6,53%		-1,59%		10,64%	
	Femmine	7.916	25,58%	9.905	27,33%	10.703	27,62%	10.482	27,52%	11.165	26,77%
				25,13%		8,06%		-2,06%		6,52%	
Totale		30.946	100,00%	36.236	100,00%	38.753	100,00%	38.085	100,00%	41.705	100,00%
				17,09%		6,95%		-1,72%		9,51%	
Agricoltura	Maschi	2.290	59,45%	3.765	58,91%	4.823	60,02%	4.712	61,03%	6.016	63,41%
				64,41%		28,10%		-2,30%		27,67%	
	Femmine	1.562	40,55%	2.626	41,09%	3.212	39,98%	3.009	38,97%	3.471	36,59%
				68,12%		22,32%		-6,32%		15,35%	
Totale		3.852	100,00%	6.391	100,00%	8.035	100,00%	7.721	100,00%	9.487	100,00%
				65,91%		25,72%		-3,91%		22,87%	
Per conto dello Stato	Maschi	231	55,53%	231	50,77%	231	44,17%	193	40,46%	265	40,96%
				0,00%		0,00%		-16,45%		37,31%	
	Femmine	185	44,47%	224	49,23%	292	55,83%	284	59,54%	382	59,04%
				21,08%		30,36%		-2,74%		34,51%	
Totale		416	100,00%	455	100,00%	523	100,00%	477	100,00%	647	100,00%
				9,38%		14,95%		-8,80%		35,64%	
Totale		35.214		43.082		47.311		46.283		51.839	
				22,34%		9,82%		-2,17%		12,00%	

Tab. 4.7 Denunce di malattie professionali per gestione, genere ed anno di protocollo [22].

A livello nazionale la classe di età che annovera un maggior numero di casi di patologie è quella compresa tra 50 e 64 anni seguita al secondo posto, da quella tra i 35 e 49 anni eccetto che per l'anno 2012; la classe meno colpita risulta essere quella dai 18 ai 34, seguita da quella dai 65 anni in su eccetto che per l'anno 2012 (Vedi tab. 4.8 e tab. 4.9).

Classe di età	Anno di manifestazione				
	2009	2010	2011	2012	2013
da 18 a 34 anni	88	162	164	119	122
da 35 a 49 anni	1.005	1.532	1.799	1.666	1.777
da 50 a 64 anni	2.220	3.583	4.398	4.250	5.267
65 anni e oltre	615	1.112	1.613	1.714	2.328
TOTALE	3.928	6.389	7.974	7.749	9.494

Tab. 4.8 Andamento delle M.P. denunciate per classe di età e anno di manifestazione nell'intero territorio nazionale [24].

Vengono riportati di seguito in tabella 4.9 anche i dati relativi alla denuncia di malattie professionali per classi di età, filtrati per il centro Italia poiché gli studi che verranno illustrati nei capitoli successivi di questa tesi, sono stati effettuati su un campione di aziende nel centro Italia, più precisamente nell'alto Lazio.

Classe di età	Anno di manifestazione				
	2009	2010	2011	2012	2013
da 18 a 34 anni	17	33	32	22	19
da 35 a 49 anni	148	239	293	258	317
da 50 a 64 anni	392	655	907	914	1.082
65 anni e oltre	166	284	469	500	718
TOTALE	723	1.211	1.701	1.694	2.136

Tab. 4.9 Andamento delle M.P. denunciate per classe di età e anno di manifestazione nel centro Italia [24].

Rispetto all'andamento nazionale, i dati relativi alle regioni dell'Italia centrale mostrano tendenze differenti. La classe di età maggiormente colpita risulta essere sempre la fascia dai 50 ai 64 anni seguita dagli over 65, mentre i lavoratori tra i 35 ed i 49 anni in questo caso, risultano essere al penultimo posto (Tab. 4.9).

Alcuna differenza invece, è stata riscontrata con la fascia dei lavoratori che va dai 18 ai 34 anni. Di seguito viene riportata anche la tabella che mostra l'andamento delle denunce di malattie professionali nel settore agricolo divise per tipologia ed anno di accadimento, relativamente alle regioni del centro Italia (Tab. 4.10), tratta dalla banca dati statistica INAIL online [24].

Malattia professionale o sostanza che la causa	Anno di manifestazione			
	2010	2011	2012	2013
Malattie causate da composti inorganici del fosforo	–	1	–	–
Malattie causate da derivati del benzene ed omologhi	–	1	–	–
Dermatite allergica da contatto (I23) causata da	–	1	2	–
Asma bronchiale (J45.0) causata da	9	6	3	7
Alveoliti allergiche estrinseche con o senza evoluzione fibrotica (J 67) causate da	8	4	–	–
Malattie causate da radiazioni solari	8	8	4	9
Ipoacusia da rumore (H83.3)	63	92	75	87
Malattie causate da vibrazioni meccaniche trasmesse al sistema mano braccio	20	18	12	26
Ernia discale lombare (M51.2)	147	169	214	243
Malattie da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori	199	320	381	539
Malattie non tabellate	739	1.077	988	1.191
Non determinato	18	4	15	34
TOTALE	1.211	1.701	1.694	2.136

Tab.4.10 Andamento M.P. denunciate in agricoltura divise per causa ed anno di accadimento relative al centro Italia [24].

Nel 2009 l'INAIL ha stimato e pubblicato i costi che gli eventi infortunistici rappresentano per l'intero paese basandosi su uno studio dei dati dell'anno 2007 [25].

All'evento infortunistico sono collegati tutta una serie di oneri e di spese, in gran parte difficilmente valutabili, che si aggiungono al costo diretto delle prestazioni assicurative. Tali oneri definiti anche costi indiretti, risultano attribuibili a vari fattori quali: tempo perduto per i primi soccorsi all'infortunato; diminuzione di produttività dovuta ai danni alle macchine e all'addestramento del sostituto; perdita di immagine; salari comunque versati durante il periodo di inattività; spese per le pratiche amministrative e giuridiche. All'interno dei costi stimati è stato considerato anche l'investimento prevenzionale che rappresenta un costo nel breve periodo, ma in realtà avendo una correlazione inversa con il costo indiretto, all'aumentare dell'uno nel tempo diminuisce l'altro. I dati estrapolati dalla pubblicazione per completezza hanno tenuto conto anche delle componenti degli infortuni in franchigia che, seppur non erogati direttamente da INAIL, rappresentano comunque un costo per la collettività quantificabile con un rapporto di 10/1 (Ogni infortunio indennizzato se ne verificano 10 in franchigia) e del contributo imputabile al lavoro nero stimato intorno al 15% circa dell'intera forza lavoro nazionale [25].

La stima del costo complessivo imputabile ai danni da lavoro è dato dalla somma degli effetti monetari quantificati come somma dei seguenti costi: assicurativo definito anche costo diretto, di quello conseguente all'evento definito anche costo indiretto e di quello prevenzionale.

L'onere assicurativo ha inciso per il 22.6% rispetto al costo totale per una cifra di quasi 11 milioni di euro di cui 1 milione e quattrocentomila euro imputabili al lavoro nero (Tab. 4.11).

ANNO 2007	Lavoratori regolari		Lavoratori irregolari		TOTALE
	occasione di lavoro	itinere	occasione di lavoro	itinere	
Infortuni	5.706,81	1.240,30	856,02	186,04	7.989,18
Malattie professionali	2.484,35	-	372,65	-	2.857,00
Totale	8.191,16	1.240,30	1.228,67	186,04	10.846,18

Tab. 4.11 Costo assicurativo relativo al 2007 espresso in milioni di euro suddiviso tra infortuni e malattie professionali [25].

L'onere indiretto conseguente all'evento ha inciso invece per il 44.3% rispetto al costo totale con un valore di oltre 21.3 milioni di euro (Tab. 4.12).

ANNO 2007	Lavoratori regolari		Lavoratori irregolari		TOTALE
	occasione di lavoro	itinere	occasione di lavoro	itinere	
Infortuni	14.190,31	2.525,23	2.128,55	378,78	19.222,87
Malattie professionali	1.772,26	-	265,84	-	2.038,10
Totale	15.962,57	2.525,23	2.394,39	378,78	21.260,97

Tab. 4.12 Costo non assicurativo conseguente all'evento relativo al 2007 espresso in milioni di euro suddiviso tra infortuni e malattie professionali [25].

L'onere dovuto alla prevenzione, di circa 16 milioni di euro, è stato stimato considerando l'insieme degli investimenti mirati alla prevenzione sostenuti sia dalle aziende nella fase di impianto e di attività, sia da INAIL ed altri enti operanti nel campo prevenzionistico (ex ISPESL, SSN, etc.). L'incidenza sul costo totale in percentuale è del 33.1% (Tab. 4.13).

ANNO 2007	Lavoratori regolari		Lavoratori irregolari		TOTALE
	occasione di lavoro	itinere	occasione di lavoro	itinere	
Infortuni	11.442,14	-	1.716,32	-	13.158,46
Malattie professionali	2.367,38	-	355,11	-	2.722,49
Totale	13.809,52	-	2.071,43	-	15.880,95

Tab. 4.13 Costo prevenzionale relativo al 2007 espresso in milioni di euro suddiviso tra infortuni e malattie professionali [25].

Il costo complessivo dovuto alla somma degli effetti indicati comporta un onere che la collettività deve sostenere, quantificabile in circa 48 miliardi di euro annui (Tab. 4.14); l'incidenza valutata che tale spesa ha sul PIL è di oltre il 3% (Tab. 4.15).

ANNO 2007	Lavoratori regolari		Lavoratori irregolari		TOTALE
	occasione di lavoro	itinere	occasione di lavoro	itinere	
Infortuni	31.339,26	3.765,53	4.700,89	564,83	40.370,50
Malattie professionali	6.623,99	-	993,60	-	7.617,59
Totale	37.963,25	3.765,53	5.694,49	564,83	47.988,09

Tab. 4.14 Costo complessivo dei danni da lavoro relativo al 2007 espresso in milioni di euro suddiviso tra infortuni e malattie professionali [25].

COSTO	Lavoratori regolari	Lavoratori irregolari	Totale	Incidenza % sul PIL
Costo assicurativo	9.431,46	1.414,72	10.846,18	0,71%
Costo prevenzionale	13.809,52	2.071,43	15.880,95	1,03%
Costo conseguente non assicurativo	18.487,80	2.773,17	21.260,97	1,38%
Costo complessivo	41.728,78	6.259,32	47.988,09	3,13%

Tab. 4.15 Costo complessivo dei danni da lavoro espresso in milioni di euro e % d'incidenza sul PIL per l'anno 2007 [25].

I dati fin qui illustrati evidenziano quanto la mancata applicazione delle misure di prevenzione e protezione possano rappresentare per i datori di lavoro e soprattutto per l'intera collettività, un costo sostenuto abnorme dal punto di vista monetario. In tali stime inoltre viene omessa la componente legata agli effetti non quantificabili monetariamente quali lutti e perdite di persone care.

La congiuntura economica attuale rischia seriamente di peggiorare questi numeri in negativo con ulteriori oneri a carico della collettività e delle aziende.

5. Studi effettuati

5.1 Evoluzione del rischio rumore nella conduzione dei trattori agricoli e forestali

5.1.1 Obiettivi della ricerca

Negli ultimi tempi vi è una richiesta sempre più insistente, soprattutto da parte delle associazioni di categoria, di poter ottemperare agli obblighi di legge previsti nel campo della Sicurezza sul lavoro, con valutazioni che escludano l'effettuazione di misurazioni, talvolta dispendiose, in quanto necessitano per il loro corretto svolgimento, di personale esperto all'interno del servizio di prevenzione e protezione, utilizzando costosi strumenti con particolari caratteristiche.

E' stata proposta la sostituzione delle misurazioni effettuate in campo nelle normali condizioni d'uso, con i valori tabellari contenuti nella banca dati del rumore [26].

I contenuti delle banche dati messe a disposizione di utenti e datori di lavoro, risultano essere un utile strumento nella scelta delle attrezzature in fase di acquisto o per la stima dell'emissione sonora preventiva; tuttavia non tengono conto di alcune variabili al contorno (Stato del terreno, stato delle macchine, velocità di conduzione, etc.) che fanno variare sensibilmente i risultati ottenuti. Tali database, contrariamente alle misurazioni in campo da ripetere per legge con cadenza almeno quadriennale [17], non tengono conto degli incrementi di rumorosità dovuti all'usura delle macchine ed attrezzature.

Scopo della ricerca svolta, è stato quello di confrontare, grazie alla disponibilità di un ampio archivio di valutazioni effettuate nel comparto agro forestale dal 1991 al 2012, in collaborazione con la Servit HSE S.r.l.:

- a) la variazione dell'andamento di emissione sonora imputabile all'usura delle macchine negli anni, per osservare se tale invecchiamento comporta l'inquadramento delle stesse in una classe di rischio maggiore;
- b) vedere se è possibile individuare e stabilire una fascia di rischio comune a una tipologia di macchina e operatrice in funzione della suddivisione delle stesse per macro gruppi di appartenenza;
- c) osservare se l'uso dei valori contenuti nella banca dati del rumore, possa ritenersi efficace ed efficiente per una possibile valutazione del rischio da rumore nel comparto agricolo;

- d) osservare se una particolare tipologia di macchina, associata ad una particolare operatrice, rientra in una determinata classe di rischio secondo l'art. 189 del D.lgs. 81/08 e s.m. e i. [17].

5.1.2 Metodi utilizzati

Per ottenere informazioni riguardo l'andamento delle emissioni sonore nel tempo, è stato effettuato uno studio, prendendo in esame circa 550 misure estratte da valutazioni sul rumore nei luoghi di lavoro di aziende agricole dell'Italia centrale, effettuate dal 1991 al 2012.

La finalità è quella di studiare se, per operare la valutazione dei rischi, possono essere ritenute giustificabili e utilizzabili le banche dati sul rumore in agricoltura [26] proposte, validate e messe a disposizione dalla Commissione consultiva permanente.

La legislazione italiana che ha normato nei vari anni l'argomento è stata la seguente: D.Lgs. 277/91 emanato come recepimento delle direttive europee n° 80/1107/CEE, n° 82/605/CEE, n° 83/605/CEE, n° 86/188/CEE [27]; D.lgs. 626/94 emanato come recepimento della Direttiva Europea 89/391/CEE [9]; il D.lgs. 195/06 emanato come recepimento della Direttiva Europea 2003/10/CE che ha integrato il D.lgs 626/94 [28], il D.lgs. 81/08 che ha sostituito il decreto precedente e che è tutt'ora in vigore [17].

La prima fase del lavoro ha riguardato la selezione delle valutazioni eseguite. Questo punto è stato estremamente lungo poiché molte valutazioni più datate, non erano disponibili in formato elettronico e per poter utilizzare i dati è stato necessario effettuare una ricerca e selezione nell'archivio cartaceo, con il successivo reinserimento digitale dei dati estrapolati.

In seguito è stata operata una selezione delle valutazioni presenti in formato digitale, separando quelle svolte nei comparti agricoli e forestali dalle altre.

Al fine di produrre dei risultati oggettivi e veritieri, sono stati verificati:

- il tipo di strumentazione utilizzata, composta da fonometri integratori di classe I muniti di regolari certificati di taratura;
- l'esperienza dei tecnici che hanno, nei vari anni, eseguito le misurazioni; tutti sono risultati iscritti nella Lista Regionale dei Tecnici Competenti in Acustica;
- Metodi di misura ed elaborazione dei dati nei diversi periodi di regime normativo.

Visto il susseguirsi di leggi che hanno regimentato l'argomento durante l'arco temporale analizzato, quest'ultimo punto è stato piuttosto difficoltoso; è stata necessaria un'ulteriore analisi sulla possibilità di confrontare dati ottenuti, seguendo le differenti normative.

Dal 1991 ad oggi il legislatore ha richiesto che nelle relazioni venissero valutati principalmente due aspetti [29]:

1. Il livello equivalente ponderato in curva A di esposizione a rumore dei lavoratori sulle otto ore lavorative;
2. Il livello di picco.

Secondo il D.lgs. 277/91, per la tutela dei lavoratori era necessario quantificare: il livello sonoro continuo equivalente $L_{EP,d}$ ponderato secondo la curva A, di rumore a cui era esposto il lavoratore

$$L_{EP,d} = L_{Aeq,Te} + 10 \log\left(\frac{T_e}{T_0}\right) \text{ (dB(A))} \quad (1)$$

dove

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \left[\frac{p_a(t)}{p_0} \right]^2 dt \right\} \quad (2)$$

T_e rappresentava la durata quotidiana di esposizione al rumore di un lavoratore

T_0 equivaleva alla durata di un turno lavorativo di 8 ore

p_a indicava la pressione acustica istantanea ponderata in curva A espressa in [Pa]

p_0 equivaleva alla pressione di 20 μ Pa pari alla soglia di udibilità

Oltre al livello equivalente (1) la valutazione del rischio imponeva di misurare anche il livello di picco lineare L_{picco} definito come:

$$L_{picco}(dB) = 10 \log \left(\frac{p_{peak}^2}{p_0^2} \right) \quad (3)$$

Dove p_{peak} veniva definito come valore di pressione acustica istantanea non ponderata.

Tale valore aveva lo scopo di quantificare le caratteristiche impulsive dell'evento sonoro poiché queste rappresentano un fattore di rischio aggiuntivo nella valutazione.

Le fasce di rischio definite dalla norma abrogata entro ciascuna delle quali si avanzavano diritti, obblighi e doveri da parte delle varie figure della prevenzione menzionate nella norma erano:

- $L_{EP} > 90 \text{ dB(A)}$ o $L_{picco} > 140 \text{ dB}$
- $L_{EP} > 85 \text{ dB(A)}$ e fino a 90 dB(A)
- $L_{EP} > 80 \text{ dB(A)}$ e fino a 85 dB(A)

I livelli equivalenti misurati (Almeno 3 misure per postazione) [29], venivano poi processati: la serie dei dati di livelli equivalenti raccolti, veniva rappresentata attraverso la sua media aritmetica, ed il grado di variabilità (attitudine dei dati a disporsi intorno al valore medio) attraverso la deviazione standard:

$$\sigma = \left[\sum_{i=1}^n (LA_{eq,T} - LA_{eq,TM})^2 / n \right]^{1/2} \quad [\text{dB(A)}] \quad (4)$$

in cui:

$LA_{eq,TM}$ = valore medio di livello equivalente calcolato su n dati.

Con l’emanazione del D.Lgs 626/94, le metodologie di valutazione non cambiavano rispetto alla normativa precedente fino all’emanazione nel 2006 del D.Lgs 195/06, che andava ad integrare il Decreto del 1994 soprascritto, aggiungendo il Titolo V Bis [28].

Con il Titolo V Bis, il livello sonoro continuo equivalente LEP,d ponderato secondo la curva A, veniva sostituito dal livello di esposizione giornaliera al rumore ($LEX,8h$) [dB(A) riferito a $20 \mu\text{Pa}$]: definito come valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999:1990 punto 3.6. [30] si riferiva a tutti i rumori sul lavoro, incluso il rumore impulsivo;

$$LEX,8h = L_{Aeq,T_e} + 10 \log \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \quad [\text{dB(A)}] \quad (5)$$

Dal punto di vista di calcolo non esistevano differenze tra il LEP,d ed il $LEX,8h$;

una sostanziale diversità invece, si riscontrava con il livello di picco che non veniva più misurato come L_{picco} in forma lineare ma bensì come pressione acustica di picco (p_{peak}) cioè valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza «C»;

$$L_{picco}(dB) = 10 \log \frac{p_{peak}^2}{p_0^2} \quad [dB(C)] \quad (6)$$

L'introduzione del Titolo V Bis [28] andava a modificare anche le precedenti fasce di rischio, imponendo i nuovi limiti di esposizione:

Valori limite di esposizione:

LEX,8h = 87 dB(A) $p_{peak} = 200$ Pa (140 dB(C) riferito a 20 μ Pa).

Valori superiori di azione:

LEX,8h = 85 dB(A) $p_{peak} = 140$ Pa (137 dB(C) riferito a 20 μ Pa).

Valori inferiori di azione:

LEX,8h = 80 dB(A) $p_{peak} = 112$ Pa (135 dB(C) riferito a 20 μ Pa).

Le misure da effettuare erano sempre di almeno tre, su cui andava calcolato il valore medio, tenendo conto sempre della deviazione standard (4).

Con l'entrata in vigore del D.lgs. 81/08, i valori da misurare ed i calcoli da effettuarsi rimangono pressoché invariati; il richiamo dell'art 181, all'utilizzo di norme di buona tecnica e di buone prassi, spinge i valutatori all'utilizzo della norma tecnica UNI 9432:2008 [31]. Secondo tale norma il numero di misure dipende dalla tipologia di rumore analizzato e dal tipo di campionamento scelto inoltre, viene stabilita una metodologia di calcolo dell'incertezza di misura sul:

- livello continuo equivalente ponderato A: $u(L_{Aeq}, T_p)$;
- livello di esposizione giornaliera (o settimanale): $u(LEX, 8h)$;
- livello sonoro di picco $U(L_{picco}, C)$.

Una ulteriore modifica nelle metodologie di analisi e calcolo delle incertezze, avviene nel 2011 con il recepimento da parte dell'UNI, della norma tecnica EN ISO 9612 [32].

Tale norma, fornisce indicazioni riguardo alle metodologie di campionamento da utilizzare ed al numero minimo di campionamenti da effettuare per ogni metodologia scelta; anche in questo caso, vengono fornite indicazioni sulle modalità di calcolo dell'incertezza standard

combinata, u , e l'incertezza estesa, U , e sul livello sonoro di picco in funzione del metodo di campionamento scelto.

5.1.3 Risultati

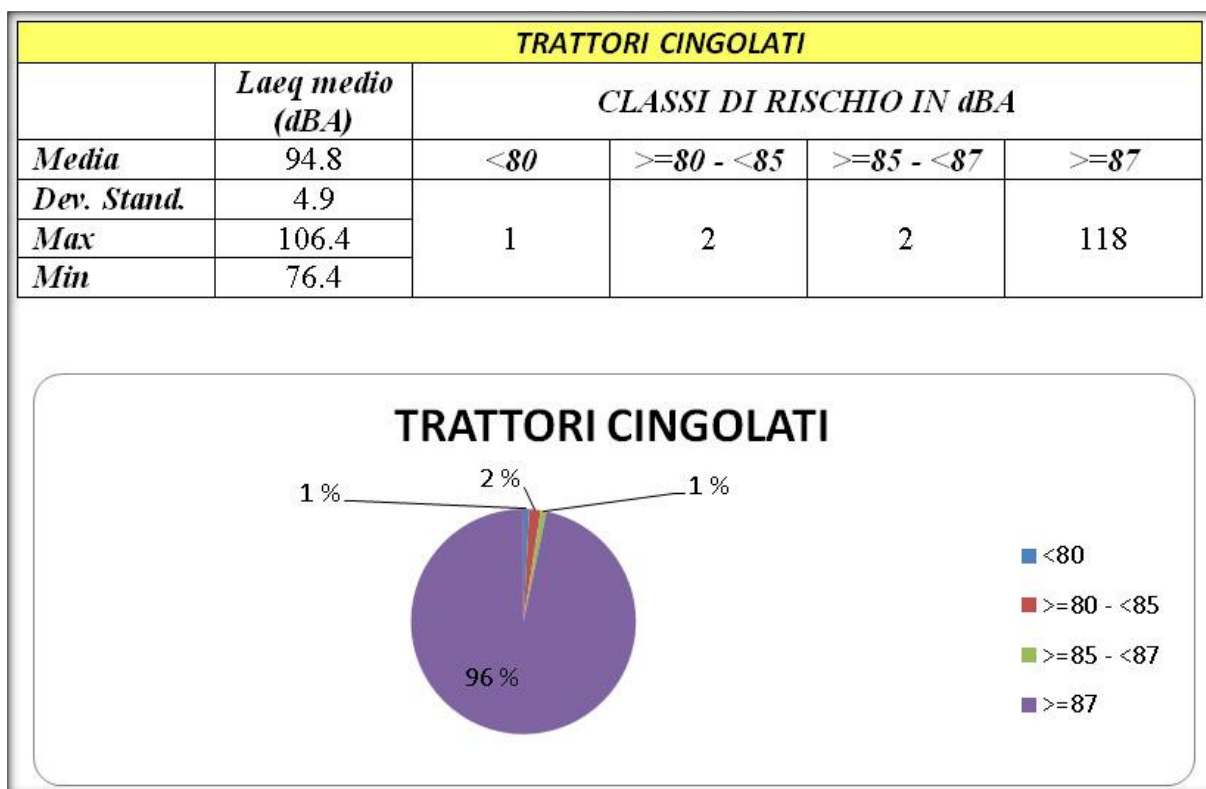
Dopo la prima fase di controllo sulla genuinità delle misure, è stato creato un foglio di calcolo dove sono stati inseriti i dati estrapolati dalle valutazioni selezionate, in maniera deduttiva e gestibile, organizzandoli in modo che questi potessero essere filtrati alla bisogna.

Nelle varie colonne sono stati inseriti:

- Marca, modello e tipo di trattore;
- Operatrici utilizzate su quel trattore;
- Anno di misurazione (1991-2012);
- Livello equivalente misurato con quel tipo di operatrice trainata e/o azionata da quel tipo di trattore;
- Anno d'immatricolazione del trattore.

I livelli di picco non sono stati confrontati vista la disomogeneità di dati dovuta, come spiegato nel paragrafo 5.1.2, al cambio legislativo avvenuto con il D.lgs.195/06 che, oltre ad aver modificato i limiti di soglia rispetto alla normativa precedente, ha imposto al valutatore l'analisi del livello di picco, non più come lineare, ma con il filtro di ponderazione in curva C.

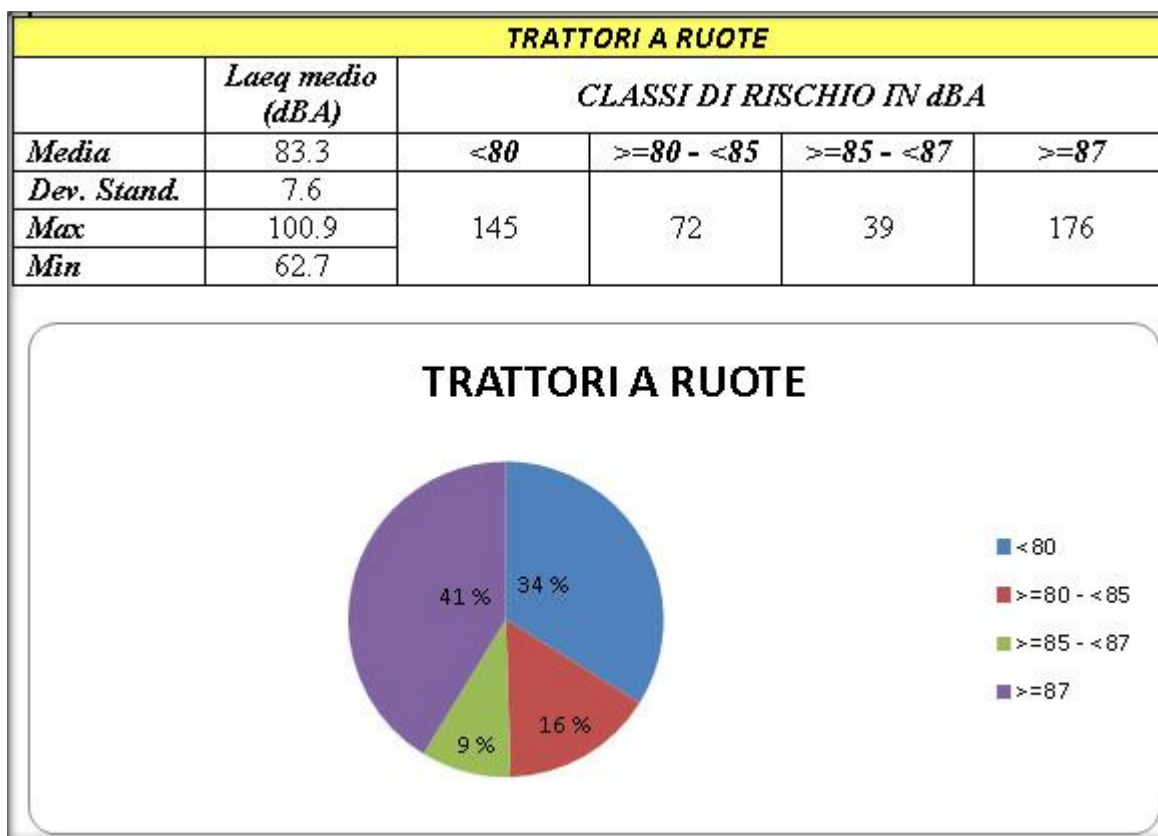
Vengono sotto illustrate per ogni tipologia di trattore, le tabelle con indicati: il valore medio dei livelli equivalenti ponderati in curva A ($LeqA$); la deviazione standard ottenuta (4); il valore massimo e il valore minimo dei $LeqA$ analizzati per tipologia. Nella stessa tavola vengono anche divisi ed indicati, sulla parte destra per ogni classe di rischio, il numero di mezzi rientranti in uno specifico range; per facilitarne la comprensione viene anche indicato un apposito istogramma.



Tab. 5.1.1 Distribuzione dei trattori a cingoli analizzati nelle classi di rischio in base al Laeq medio.

L'analisi dei 123 trattori cingolati, illustrata in tabella 5.1.1 mostra che, il livello equivalente medio è 95 dB(A); questo supera di gran lunga la soglia del valore limite di 87 dB(A), per il 95% dei casi. Poche unità, meno del 1%, rimane al di sotto degli 80 dB(A). Il tempo di utilizzo massimo per non superare la soglia giornaliera è di circa 75 minuti.

I cingolati per le caratteristiche tecniche e per la mancanza di cabina, rimangono le macchine con i più alti valori di emissioni. In questo caso il Datore di Lavoro è obbligato per legge a: formare, informare i propri lavoratori sul rischio specifico; a fornire opportuni D.P.I. uditivi; far sottoporre a visita medica periodica i lavoratori esposti; e soprattutto deve applicare le opportune misure di prevenzione e protezione per cercare di ridurre il rischio. I lavoratori a loro volta hanno l'obbligo di: partecipare ai corsi di informazione e formazione nonché di addestramento; sottoporsi alla visita medica periodica; indossare i D.P.I.u consegnati dal Datore di Lavoro.



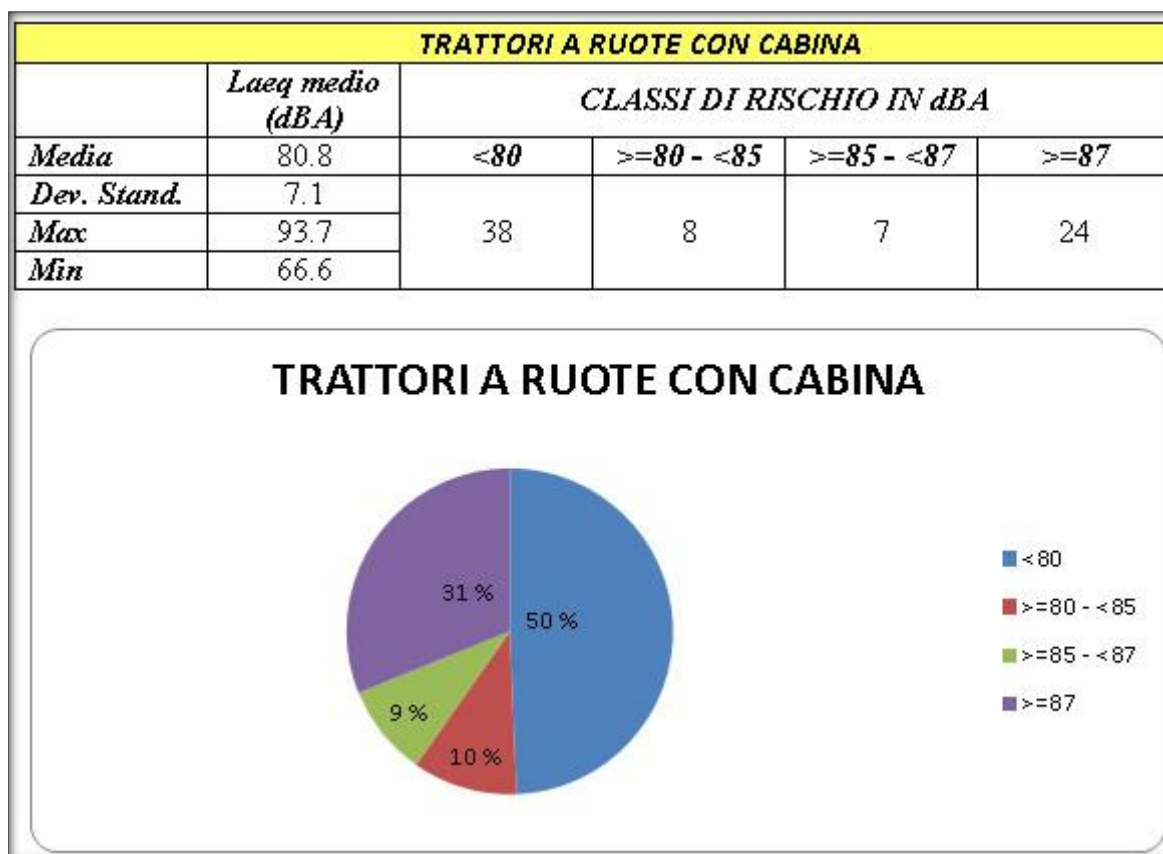
Tab. 5.1.2 Distribuzione dei trattori a ruote analizzati nelle classi di rischio in base al Laeq medio.

L'insieme dei trattori a ruote (cabinati e non) indicati in Tabella 5.1.2, per un totale di 432 esemplari, mostra come il livello equivalente medio supera la soglia di rischio, attestandosi intorno a 83 dB(A). In questo caso sono possibili le otto ore di lavoro rispettando i limiti normativi.

Rimane al di sotto del valore inferiore di azione 80 dB(A) un 34% dei casi valutati; in questo caso non esistono obblighi particolari da parte del Datore di Lavoro e dei Lavoratori. Un 41% dei casi analizzati, risulta maggiore del valore limite ed un 9% ricade tra i valori superiori d'azione ed i valori limite; in questi due casi valgono gli obblighi indicati per i trattori a cingoli di Tabella 5.1.1.

Anche soltanto nel 16% dei casi, il lavoratore che non indossi i D.P.I.u, potrebbe essere esposto a un rischio moderato.

I trattori a ruote sono stati analizzati osservando i trattori con cabina (Tab. 5.1.3) separati da quelli senza cabina (Tab. 5.1.4).

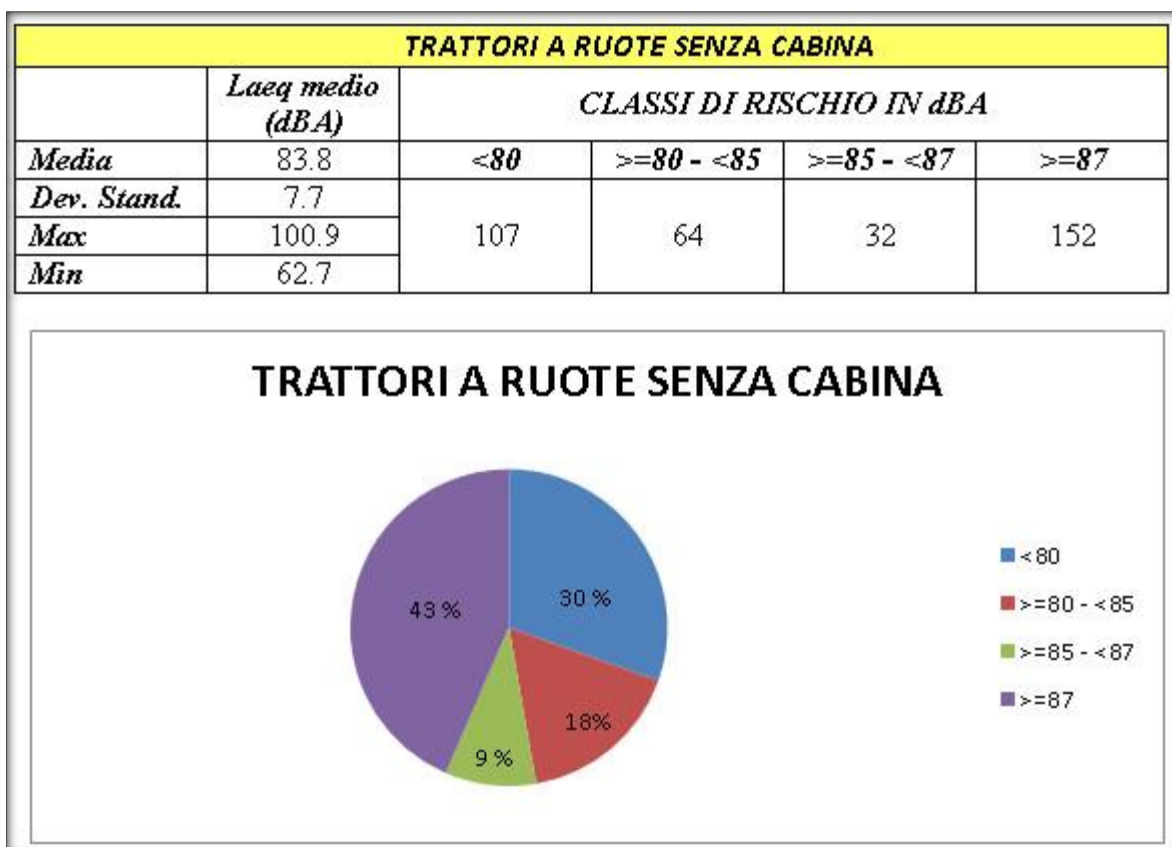


Tab. 5.1.3 Distribuzione dei trattori a ruote con cabina analizzati nelle classi di rischio in base al Laeq medio.

La cabina nei 77 trattori a ruote con cabina (Tab. 5.1.3), fa sì che il livello di esposizione si riduca fino alla soglia di rischio. Superando di poco la soglia di rischio, il livello equivalente medio rimane al di sotto del valore superiore di azione 85 dB(A), attestandosi intorno ai 80 dB(A).

Il tempo di utilizzo è di circa 460 minuti per non oltrepassare la soglia di rischio degli 80 dB(A). Il 50 % dei casi risulta al di sotto del valore inferiore di azione. Si evidenzia inoltre che il 31 % dei trattori, supera la soglia del limite giornaliero.

Il livello equivalente medio ottenuto dall'analisi dei 355 trattori a ruote non cabinati (Tab. 5.1.4), supera la soglia di rischio e si attesta al di sotto del valore superiore di azione 85 dB(A) nel 57% dei casi. Nel 43% dei casi tale valore sale al di sopra del valore limite. I trattori senza cabina possono essere utilizzati otto ore rimanendo al di sotto del limite legislativo.



Tab. 5.1.4 Distribuzione dei trattori a ruote senza cabina analizzati nelle classi di rischio in base al *L_{aeq}* medio.

Viene fornito in tabella 5.1.5 un riepilogo di quanto ottenuto delle varie tipologie di trattori misurati, indicando: il livello equivalente medio ponderato in curva A (*LeqA*) ottenuto; la classe di rischio corrispondente, indicata all'Art. 189 del D.lgs. 81/08, in cui la misura ricade, e il tempo massimo di utilizzo del mezzo senza l'uso di otoprotettori.

	<i>L_{EX} 8h (dBA)</i>	<i>RISCHIO</i>	<i>Classe di RISCHIO</i>	<i>Tempo utilizzo massimo (minuti)</i>
TRATTORI A RUOTE	83,3	Basso	$80 < L_{EX} \leq 85$	480
TRATTORI CINGOLATI	94,8	Inaccettabile	$L_{EX} \geq 87$	75
TRATTORI A RUOTE – con cabina	80,8	Basso	$80 < L_{EX} \leq 85$	480
TRATTORI A RUOTE – senza cabina	83,8	Basso	$80 < L_{EX} \leq 85$	480

Tab. 5.1.5 Riepilogo dei livelli equivalenti ottenuti con i vari tipi di trattori.

5.1.4 Conclusioni

I dati ottenuti hanno fornito ulteriore conferma, alla problematica dell'ipoacusia, derivante dall'utilizzo di macchine agricole. Questo fenomeno ancora non è del tutto marginato, 269 i casi denunciati nel 2011 divenuti 280 nel 2013 nel solo comparto agricolo [24]. Trattoristi e contoterzisti (figura sempre più presente in agricoltura, data l'incalzante e drammatica crisi del comparto agrario), passano l'intera giornata lavorativa (otto ore lavorative ed a volte anche degli extra orario) sopra i mezzi meccanici, esponendosi così ai rischi derivanti.

Dai risultati ottenuti si evince come, in definitiva, l'esposizione all'agente fisico rumore sia superiore alla soglia di rischio di 80dB(A), arrivando ad un rischio basso nei trattori a ruote (circa 82dB(A)) ed un rischio elevato, inaccettabile, per gli utilizzatori dei trattori a cingoli (maggiore di 90dB(A)). La presenza della cabina, utile mezzo di protezione per la riduzione del rischio, nei trattori a ruote influisce per un abbattimento di circa 3 dB(A), lasciando però il rischio al di sopra della soglia del valore inferiore di azione di 80 dB(A). La classe tra il valore superiore di azione e valore limite giornaliero è la classe meno rappresentativa (28%). Questo è un dato particolare, poiché se s'ipotizza l'uso dei trattori per le otto ore, evento probabile in agricoltura, non giustificerebbe ciò che si attesta con l'art. 191 del D.lgs 81/08: "Fatto salvo il divieto al superamento dei valori limite di esposizione, per attività che comportano un'elevata fluttuazione dei livelli di esposizione personale dei lavoratori, il datore di lavoro può attribuire a detti lavoratori un'esposizione al rumore al di sopra dei valori superiori di azione" [17], appunto, la fascia meno rappresentata.

Per il rumore, le cabine di ultima generazione hanno delle discrete performance di riduzione del rischio, questo soprattutto nei trattori di ultima generazione misurati, attestando il livello di rischio sotto soglia. Anche in questo caso una corretta manutenzione della cabina inciderebbe sull'efficienza della stessa (es. il cambio di guarnizioni quando usurate). Le analisi di correlazione, anche se hanno avuto esito negativo, hanno fornito delle linee guida da prendere in considerazione per eventuali studi futuri sull'argomento.

Occorre considerare che per la corretta scelta dell'otoprotettore, non è possibile prescindere dalla conoscenza delle caratteristiche spettrali del rumore a cui è sottoposto l'operatore; tale fattore si acquisisce solamente tramite misurazioni fonometriche.

Ciò è necessario al fine di evitare durante la scelta del D.P.I.u, modelli che possano causare effetti di ipo o iperprotezione uditiva, che rappresenterebbero per i lavoratori esposti, comunque un rischio.

5.2 Kit indossabile per la misurazione del rumore e delle vibrazioni

5.2.1 Obiettivo della ricerca

Per il Testo Unico per la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro [17], la valutazione dei rischi aziendali è un obbligo non delegabile del datore di lavoro, che per la redazione del DVR collabora col Responsabile del Servizio Prevenzione Protezione e in alcuni casi con il Medico Competente. Il Servizio di Prevenzione e Protezione, coordinato dal RSPP, nella consulenza per la valutazione dei rischi, segue la “regola d’arte”, consultando ed applicando le metodologie e gli strumenti di misura contenuti nella normativa, nelle norme tecniche di settore, linee guida, buona tecnica e buone prassi. L’idea dei prototipi “Dispositivi indossabili per la misurazione del rumore e delle vibrazioni” a supporto del rilevamento dei due agenti fisici, nasce dall’esigenza di eseguire in modo ottimale e corretto il campionamento di rumore e vibrazioni durante le attività lavorative nei diversi settori: agricoli, forestali, edili, artigianali, commerciali ed industriali. Sul Testo Unico [17] all’art. 190 c. 3 riguardo a cosa il Datore di Lavoro deve prendere in considerazione nella valutazione dell’esposizione dei lavoratori al rumore viene espressamente affermato che: “I metodi e le strumentazioni utilizzati devono essere adeguati alle caratteristiche del rumore da misurare, alla durata dell’esposizione e ai fattori ambientali secondo le indicazioni delle norme tecniche.” Le principali metodologie di campionamento per la valutazione del rischio rumore e vibrazioni seguono quanto riportato dalle norme tecniche:

- per il rumore ISO 1999 [30], Norma UNI 9432 [31], UNI EN ISO 9612 [32];
- per le vibrazioni UNI EN ISO 5349-1/2 [33,34], e UNI ISO 2631-1 [35].

In particolare per la rilevazione del rumore nella UNI EN ISO 9612-2011 è espressamente richiesto che: “i livelli misurati siano rappresentativi del livello di rumore presente all’orecchio dell’operatore.” [32] Sempre secondo la UNI EN ISO 9612-2011, “Le misurazioni dovrebbero essere eseguite preferibilmente con il microfono posizionato nella zona occupata generalmente dalla testa del lavoratore stesso durante la normale l’esecuzione delle sue mansioni. Preferibilmente, escludendo la presenza del lavoratore stesso *omissis*”. Al punto 12.4 (Misure con fonometro integratore – mediatore) sempre la UNI EN ISO 9612-2011 dice: “In casi dove il lavoratore non può essere allontanato dal suo posto di lavoro, il microfono deve essere posizionato o tenuto ad una distanza tra 0,1 m e 0,4 m dall’entrata del canale uditivo esterno e al lato della massima esposizione” [32]. Allo stato attuale, gli strumenti di rilevamento danno buoni risultati in alcune postazioni dove il lavoratore staziona per la maggior parte del tempo lavorativo. Per le attività che prevedono continui spostamenti del lavoratore come la guida di mezzi in movimento, o altre attività lavorative che non prevedono una postazione stabilita, si riscontra una certa difficoltà pratica ad effettuare i campionamenti secondo le indicazioni normative senza l’utilizzo di misuratori personali dell’esposizione sonora (Dosimetri). Ciò va a discapito della veridicità e della genuinità delle misure ottenendo così sensibili alterazioni alle valutazioni effettuate. Nell’uso di alcune macchine per movimento terra, trattori, mezzi agricoli, etc., vige inoltre il divieto del passeggero a bordo. Tali disposizioni rendono difficoltoso e spesso impossibile, disporre la

strumentazione nella maniera corretta (Nei pressi della seduta per le vibrazioni e nei pressi dell'orecchio dell'operatore per il rumore), senza contravvenire a specifiche disposizioni di legge (Necessità del tecnico analizzatore in cabina) e senza perturbare significativamente il campo d'investigazione.

Nella misura delle vibrazioni al sistema mano braccio, per la corretta acquisizione dati, si richiede di posizionare il sensore a contatto con la superficie vibrante. Data la limitata lunghezza del filo, essenziale per le caratteristiche di trasmissibilità del segnale, l'operatore si trova frequentemente esposto ai residui di lavorazione del prodotto (lancio di oggetti, fumi, polveri, scintille, etc.), che potrebbero essere talvolta anche causa di infortuni di varia entità; analoga difficoltà può riscontrarla anche il tecnico nella misurazione del rumore.

Al fine di:

- limitare gli intralci dovuti ai cavi degli strumenti che potrebbero ridurre la corretta mobilità dei lavoratori investigati;
- di eliminare alla fonte i rischi per gli operatori,
- di fornire un supporto comodo dove riporre le strumentazioni durante le misure;

si è pensato di integrare il dispositivo per le rilevazioni indossabile sul capo, con un altro dispositivo indossabile dal lavoratore investigato sul busto, per collocare correttamente gli strumenti analizzatori e gli ausili necessari alle investigazioni.

5.2.2 Descrizione

Per eseguire rilevamenti a “Regola d'arte”, seguendo tutte le prescrizioni di legge ed ovviare alle problematiche tecniche illustrate precedentemente, è stato creato un prototipo di dispositivo indossabile sul capo, di seguito denominato casco o elmetto, che permette l'effettuazione dei rilievi, limitando possibili errori dovuti, talvolta, alla impossibilità di posizionare il microfono dello strumento nel range di distanze che va da 0.1 m a 0.4 m dal condotto uditivo maggiormente esposto al rumore, con l'asse parallelo alla visione del lavoratore, come espressamente richiesto dalla UNI EN ISO 9612-2011 [32].

Il casco è munito di un sistema di rapida regolazione taglia nella parte interna, per poter essere portato in maniera performante dal lavoratore investigato. Ai lati dell'elmetto sono inserite e fissate con supporti rimovibili due angolari metallici ad L ricoperti da una guaina di neoprene alla cui estremità sono attaccate due pinze a molla per microfono. Nella parte posteriore del casco è presente un supporto che permette l'avvolgimento del cavo in eccesso per limitare, durante le operazioni di misura, situazioni di intralcio e di pericolo al lavoratore investigato.

Le pinze microfoniche fissate agli angolari, permettono il corretto posizionamento del preamplificatore con capsula microfonica in modo che, come richiesto espressamente dalla UNI EN ISO 9612-2011 al punto 12.4, questo sia [32]:

1. posizionato ad almeno 0.10 m e non più di 0.4 m dal condotto uditivo;

2. orientato in linea con gli occhi e con l'asse parallelo alla visione del lavoratore;
3. venga investigato l'orecchio più esposto al rumore.

Una volta caratterizzato il lato maggiormente perturbato dal rumore, il casco viene bilanciato con una massa cilindrica (Di peso uguale al preamplificatore con capsula microfonica), stretta dalla pinza posta al lato meno esposto al rumore. Il rivestimento di neoprene che ricopre gli angolari ad L ha il doppio scopo di evitare:

- fenomeni di risonanza del metallo di cui sono composti gli angolari che potrebbero inquinare la misura;
- possibili impigliamenti di vestiario ed escoriazioni al tecnico o all'indossatore.

Dato il possibile utilizzo promiscuo del dispositivo durante la campagna di misure, è previsto, che per motivi di igiene, venga indossata da ogni soggetto investigato una apposita cuffia in fibra sintetica usa e getta. Vengono messe a disposizione ulteriori cuffie di ricambio inserite in una tasca del dispositivo indossabile sul busto di seguito denominato gilet o giubbetto. Il gilet preferibilmente del tipo ad alta visibilità, di cotone o altro materiale, è studiato per essere indossato sopra l'ordinario abbigliamento di lavoro, non pregiudicando la libertà di movimento del lavoratore ed allo stesso tempo non causando possibili e pericolosi impigli durante la campagna di misure.

Sullo stesso giubbetto sono previste due tasche trasparenti all'altezza della fascia pettorale, e due all'altezza della fascia dorsale, utilizzate per collocare gli analizzatori al momento delle misure. La trasparenza permette di visionare i display degli strumenti di misura, senza procedere alla rimozione degli stessi per ogni eventuale controllo dei parametri da parte dei tecnici durante le investigazioni. La scelta di posizionare gli strumenti nelle tasche frontali o in quelle dorsali dipende dal tipo di misura che si intende effettuare; per misurazioni con attrezzi da taglio impugnabili manualmente, utilizzati dall'operatore frontalmente (Es. Decespugliatore, motosega, smerigliatore, etc.) è preferibile posizionare fonometro e accelerometro nella parte dorsale, in modo da:

- facilitare il controllo da parte dei tecnici durante le investigazioni;
- ridurre la probabilità di limitare la mobilità, la visibilità, e soprattutto gli impacci dovuti ai cavi.

Vengono sotto riportate in figura 5.1 le immagini di alcune misure in cui è stato impiegato il dispositivo a supporto delle misure di rumore indossabile sul capo e vibrazioni indossabile sul busto dell'operatore.



Fig. 5.1 Casi di applicazione pratica del brevetto Kit indossabile per la misurazione del rumore e delle vibrazioni.

5.2 Valutazione del rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori

5.2.1 Obiettivi

Come evidenziato nel paragrafo 4. Statistiche infortuni e malattie professionali, i dati INAIL evidenziano una netta riduzione dei fenomeni infortunistici, tuttavia hanno rilevato anche un marcato incremento nell'insorgenza di malattie professionali. Nel 2012 si era registrato rispetto all'anno precedente un significativo calo nel totale di queste di circa il 4.4%; dato che purtroppo ha subito nel 2013 un nuovo incremento di circa il 3% [21].

La patologia maggiormente denunciata è quella del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo, rappresentata nel settore di classificazione ICD-10 dalle sezioni da M00 a M99 [23]. Questa, mostra purtroppo un incremento significativo, rappresentando dal 2010 oltre il 50% del totale dei casi denunciati arrivando a quasi il 60% nel 2013 come illustrato nella Tab.4.6.

L'insorgenza di questa specifica patologia può essere ricondotta principalmente all'esposizione prolungata e ripetuta, senza l'utilizzo di idonee misure di prevenzione e protezione a particolari fattori di rischio quali:

1. vibrazioni al sistema mano-braccio (HAV) ;
2. movimentazione manuale dei carichi (MMC);
3. movimenti ripetitivi degli arti superiori definiti anche Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs).

L'obiettivo della ricerca, è stato quello di studiare gli effetti dell'esposizione a movimenti ripetitivi degli arti superiori in un gruppo di sedici lavoratrici di sesso femminile impiegate nella cernita manuale di nocciole su linea, per poter proporre misure di prevenzione adeguate e mirate.

L'uso degli arti superiori per le attività svolte nella vita quotidiana, non causa generalmente effetti dannosi; tuttavia l'utilizzo intensivo degli arti senza opportuni periodi di riposo e di recupero [36] può portare alla formazione di acido lattico e di altre sostanze irritanti che possono alterare, giunzioni, muscoli, tendini e nervi. Tali alterazioni provocano fenomeni dolorosi acuti e persistenti principalmente ad avambracci, polsi, gomiti e spalle che a lungo andare possono assumere una forma cronica (Sindrome del tunnel carpale, epicondiliti, epitrocleiti, tendiniti, dito a scatto, etc.) [37].

La norma ISO 11228-3:2009 stabilisce le raccomandazioni da applicare nelle movimentazioni di piccoli carichi con alte frequenze di movimentazione, fornendo anche un utile strumento per la valutazione del rischio imputabile a tale movimentazione [38].

In molti settori agroindustriali i ritmi tenuti durante le lavorazioni possono favorire l'insorgenza delle patologie indicate in precedenza; il settore della cernita post raccolta nel settore coricolo può richiedere particolari sforzi ai lavoratori nell'uso degli arti superiori.

Le operazioni di cernita manuale nel comparto di selezione delle nocciole, sono una fase fondamentale in quanto permettono di selezionare il prodotto in funzione:

- del contenuto (Guscio pieno o vuoto);
- della forma del frutto (Regolare o deformato);
- della presenza di parassiti;
- del grado di umidità (Bagnate o asciutte);
- della pulizia (Nocciole prive di qualsiasi materia estranea);

in modo da ottenere un prodotto in uscita rispondente alle richieste di mercato.

Lo studio, effettuato con la gentile collaborazione della Cooperativa “Colli Cimini e Sabatini” di Capranica (VT) che ci ha messo a disposizione il suo stabilimento di circa 30 mila mq, all'interno dei quali esistono le linee di selezione manuale a nastro ognuna dotata di 4 postazioni lavorative; la disposizione delle linee viene indicata in figura 5.2.

Sono state investigate 16 lavoratrici di diversa età anagrafica e di diversa esperienza lavorativa nel campo della cernita manuale.

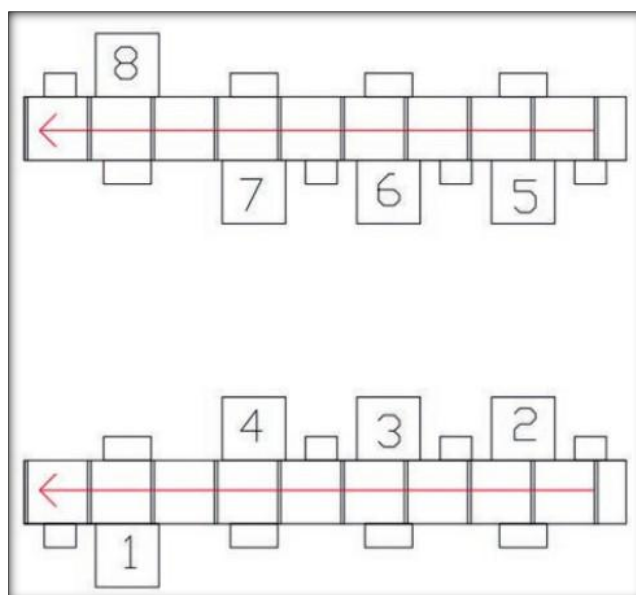


Fig. 5.2 Lay-out delle linee con indicate le postazioni lavorative [39].

5.2.2 Metodi utilizzati

Le lavoratrici impiegate le cui caratteristiche vengono riepilogate in tabella 5.2.1, utilizzando un filtro basato sugli anni di esperienza lavorativa, sono state raggruppate e suddivise in 4 gruppi definiti: basso, medio-basso, medio-alto e alto. Per ogni sottogruppo è stata scelta poi la lavoratrice ritenuta più rappresentativa sulla quale effettuare la valutazione del rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori; l'operatrice scelta è evidenziata in tabella 5.2.2.

Worker n.	Age/n. years of work
1	19/0
2	45/1
3	51/23
4	58/27
5	52/30
6	57/24
7	55/30
8	58/28
9	49/16
10	51/20
11	50/2
12	48/2
13	51/2
14	43/10
15	50/20
16	28/1

Tab. 5.2.1 Elenco delle lavoratrici che effettuano la cernita con indicata l'età anagrafica e l'esperienza lavorativa nel campo [39].

Worker n.	Age/n. years of work	
1	19/0	Bassa esperienza
2	45/1	
3	51/23	
4	58/27	
5	52/30	
6	57/24	
7	55/30	
8	58/28	Alta esperienza
9	49/16	Medio-Bassa esperienza
10	51/20	Medio-Alta esperienza
11	50/2	
12	48/2	
13	51/2	
14	43/10	
15	50/20	
16	28/1	

Tab. 5.2.2 In evidenza sono riportate le lavoratrici scelte per ogni sottogruppo, in funzione dell'esperienza lavorativa [39].

L'analisi, utilizzando la metodologia dell'OCRA index in accordo con la norma ISO 11228-3:2009 [38], è stata approfondita sulle lavoratrici:

1. n° 1 catalogata a bassa esperienza;
2. n° 9 catalogata a esperienza medio-bassa;
3. n°10 catalogata a esperienza medio-alta;
4. n° 8 catalogata ad elevata esperienza.

Ci sono molti strumenti per l'analisi del rischio dovuto ai movimenti ripetitivi degli arti superiori. Essi si basano essenzialmente su approcci biomeccanici, epidemiologici e fisiologici e identificano le attività lavorative che possono causare la Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs).

Questi strumenti comprendono:

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) checklist [40], Strain Index [41], American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) Hand Activity Level (HAL) [37], Outil de Repérage et d'Evaluation des Gestes (OREGE) [42], Rapid Upper Limb Assessment (RULA) [43] e Occupational Repetitive Actions (OCRA) Index [44].

Al fine di ottemperare correttamente alla normativa Italiana relativa alla Sicurezza sui luoghi di lavoro [17] che all'art. 168 c. 3 definisce le norme tecniche individuate all'Allegato XXXIII della serie ISO 11228 parte 1,2, e 3, [38,45,46] come criteri di riferimento per valutare il rischio dovuto a movimentazione dei carichi anche leggeri ad alta frequenza, è stata scelta come metodologia di valutazione il metodo OCRA [47].

Per l'applicazione corretta di questa metodologia d'indagine è stato necessario, per ogni postazione, filmare da più angolazioni per un tempo rappresentativo del compito (1 ora per postazione) le varie operatrici. Tali filmati sono stati analizzati a rallentatore più volte concentrando l'osservazione sui movimenti effettuati dagli arti superiori in modo da determinare per ogni arto, il numero di azioni tecniche effettuate da ogni operatrice investigata.

Per ottenere l'indice di rischio secondo la metodologia OCRA occorre conoscere il numero di Azioni Tecniche Realmente effettuate nel turno (ATA) e numero di Azioni Tecniche di Riferimento nel turno (RTA).

$$OCRA\ index = \frac{ATA}{RTA} \quad (7)$$

Le ATA si ottengono conoscendo la frequenza e la durata del compito ripetitivo:

$$ATA = F \times D \quad (8)$$

Dove D è la durata del compito ripetitivo presente nel turno in minuti e F è definito come:

$$F = NTC \times 60 / CT \quad (9)$$

Con NTC si intendono le azioni tecniche effettuate nel ciclo; mentre CT indica il tempo del ciclo in secondi.

RTA si ottiene con il prodotto di una serie di moltiplicatori:

$$RTA = CF \times FoM \times PoM \times AdM \times ReM \times (D \times RcM \times DuM) \quad (10)$$

CF è la costante di frequenza delle azioni tecniche per minuto;

FoM è il moltiplicatore di forza e può assumere valore da 0.01 a 1 secondo la EN 1005-3 [50]; per assegnare la forza può essere utilizzata la scala di Borg (Tab. 5.2.3) che mediante un'apposita tabella di conversione stabilisce il fattore moltiplicatore FoM (Tab. 5.2.4).

Codice	Sforzo	Fatica
0	Riposo	Assente
1	Molto debole	Appena percepita
2	Debole	Leggera
3	Moderato	
4		
5	Intenso	Elevata
6		
7	Molto intenso	
8		
9		
10	Massimale	Massima

Tab. 5.2.3 Scala di Borg CR-10 che associa un codice in funzione dello sforzo fisico richiesto per compiere una certa azione [48].

Livello di forza	5	10	20	30	40	≥ 50
in % MVC o F_b						
Punteggio	0,5	1	2	3	4	≥ 5
CR-10 Borg	molto molto lieve	molto lieve	lieve	moderata	piuttosto forte	forte/molto forte
Force multiplier (FoM)	1	0,85	0,65	0,35	0,2	0,01

Tab. 5.2.4 Tabella di conversione per ottenere il fattore FoM partendo dalla scala di Borg [49].

FoM, è 1 se sono riscontrate le seguenti condizioni “ottimali” [50]:

- a) la forza isometrica non eccede del 50% i valori proposti per il 15 % di forza per uso professionale nella popolazione Europea adulta e sana.
- b) azioni che non implicano rapidi movimenti;
- c) la frequenza delle azioni con forza è minore o uguale a 1 ogni 5 minuti e la durata non più di 3 secondi;
- d) la durata dei compiti ripetitivi è minore o uguale a un’ora.

Se queste condizioni non sono soddisfatte, occorre utilizzare la tabella 5.2.4 per determinare il moltiplicatore di forza (FOM), che vale per il livello di forza in funzione del tempo. Il livello di forza (riga superiore) è dato come percentuale della massima contrazione volontaria (MVC) o come percentuale della massima forza isometrica (Fb), come stabilito nella norma EN 1005-3 (Step A). Se la percentuale di MVC o il Fb sono difficili da valutare, può essere utilizzato un valore derivato dal campo di applicazione della scala CR-10-di Borg (6, 7) (seconda riga). Il corrispondente Moltiplicatore di Forza (FOM) può essere ricavato dalla tabella 5.2.4. Si utilizza un FOM = 0,01 quando le azioni tecniche richiedono 'picchi' sopra il 50% della forza o un punteggio di 5 (o più della scala di Borg per quasi il 10% del tempo di ciclo).

PoM è il moltiplicatore postura i cui valori da una scala da 0 a 1 si ottengono dal tempo di mantenimento di posture incongrue di: gomito in supinazione, pronazione o flessioestensione; polso, mano e spalla (Vedi fig. 5.2.1) [51].

Principali moltiplicatori di postura Incongrua[10]	meno di 1/3 (da 1 % a 24 %)	1/3 (da 25 % a 50 %)	2/3 (da 51 % a 80 %)	3/3 (più di 80 %)	
gomito supinazione (° 60°)					
polso estensione (° 45°) o flessione (° 45°)	1	0,7	0,6	0,5	
mano presa a uncino o presa palmare					
gomito pronazione (° 60°) o flessio/estensione (° 60°)	1	1	0,7	0,6	
polso deviazione radiale/ ulnare (° 20°)					
mano pinch					
SPALLA flessione/adduzione maggiore di 80°					
% tempo	10	20	30	40	≥50
Moltiplicatore	0,7	0,6	0,5	0,33	0,07

Tab. 5.2.5 Tabella per ottenere il fattore moltiplicatore di postura PoM partendo dalla osservazione delle posture assunte da gomiti, spalle e polsi [49].

Il moltiplicatore PoM è uguale a 1 quando una delle posture o movimenti, descritti nella tabella 5.2.5, è presente per meno di 1/3 del tempo di ciclo: altrimenti si deve utilizzare la stessa tabella per ottenere lo specifico fattore moltiplicatore. Si deve scegliere il più basso moltiplicatore PoM (che corrisponde alla condizione peggiore) tra la postura e i movimenti valutati. Considerare anche le posture e i movimenti della spalla, controllando che:

1. le braccia non siano mantenute o movimentate all'altezza delle spalle (flessione o abduzione a circa 80° o più) per più del 10% del tempo di ciclo e/o per più di due azioni al minuto;
2. le braccia non siano mantenute o non vengano effettuate abduzioni (tra i 45° e gli 80°) per più di 1/3 del tempo di ciclo e per più di 10 azioni al minuto;
3. le braccia non siano mantenute o movimentate in lieve estensione (più di 20°) per più di 1/3 del tempo di ciclo/o per più di 10 azioni al minuto.

Se si verifica una di queste condizioni, esiste il rischio di contrarre patologie degli arti superiori e questo deve essere accuratamente esaminato.

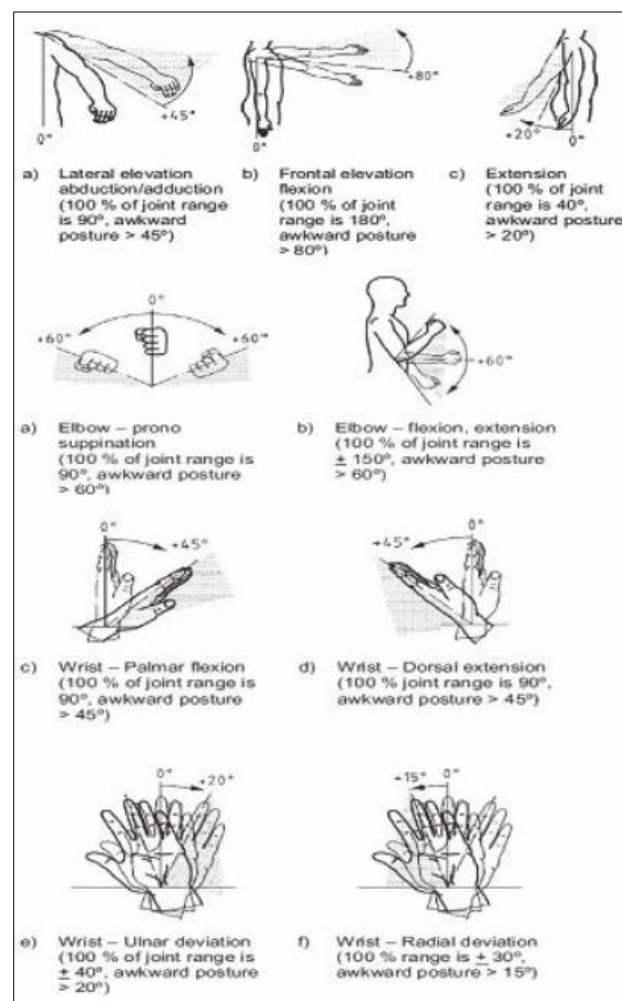


Fig. 5.2.1 Esempio di posture incongrue di polso, spalla e gomito [51].

AdM è il moltiplicatore dei fattori complementari che prende in considerazione la presenza di fattori addizionali che possono contribuire all'incremento dell'indice di rischio come vibrazioni, contraccolpi, etc.; il valore di questo indice dipende dalla presenza di uno o più di questi fattori addizionali e dal tempo che occupano nel ciclo. In tabella 5.2.6 vengono indicati alcuni fattori considerati complementari addizionali.

FATTORI FISICI
strumenti vibranti con un alto livello di vibrazione
l'uso di cacciaviti con contraccolpi
altri strumenti vibranti: scegliere il punteggio considerando il livello di vibrazione.
vengono eseguiti compiti di precisione per oltre la metà del tempo (aree di lavoro inferiori a 2-3 mm)
gli strumenti impiegati causano compressioni della pelle (presenza di arrossamenti, callosità, vesciche, ecc.)
uso di guanti che interferiscono con la presa.
i gesti di lavoro implicano contraccolpi (come ad esempio, martellare, o colpire con una ripresa su superfici dure, ecc) con una frequenza di 2 volte al minuto o più
i gesti di lavoro implicano contraccolpi (utilizzando la mano come uno strumento) con una frequenza di 10 volte all'ora o più
l'esposizione al freddo (temperatura inferiore a 0 gradi) per oltre la metà del tempo
più di un fattore addizionale è presente allo stesso tempo e, complessivamente, occupano più della metà del tempo
FATTORI ORGANIZZATIVI
ritmo di lavoro determinato dalla macchina, ma esistono zone "polmone" per cui si può accelerare o decelerare il ritmo di lavoro
i ritmi di lavoro sono completamente determinati dalla macchina

Tab. 5.2.6 Tabella non esaustiva contenente alcuni esempi di valori complementari addizionali da considerare nella valutazione [49].

Per ciascuna delle proprietà fisico-meccaniche dei fattori di rischio, è necessario specificare per quanto tempo (come una parte del tempo di ciclo/compito della durata di 1/3, 2/3, 3/3) è presente il fattore, o per descrivere la frequenza di occorrenza di azioni in cui tale elemento è presente (in particolare per i movimenti bruschi e con contraccolpi). Il livello di esposizione, cresce con la crescente porzione del tempo di ciclo durante il quale sono presenti i fattori di rischio complementari (uno o più) in tali casi, il fattore moltiplicatore AdM sarà valutato in base alla tabella 5.2.7.

MOLTIPLICATORE FATTORI FISICI ADDIZIONALI
0,95 se sono presenti uno o più fattori addizionali allo stesso tempo per 1/3 (dal 25% al 50%) del tempo di ciclo
0,90 se sono presenti uno o più fattori addizionali allo stesso tempo per 2/3 (dal 51 % all' 80 %) del tempo di ciclo
0,80 se sono presenti uno o più fattori addizionali allo stesso tempo per 3/3 (più dell'80 %) del tempo di ciclo
ADDITIONAL MULTIPLIER FOR ORGANISATIONAL FACTORS
0,90 ritmo di lavoro determinato dalla macchina, ma esistono zone "polmone" per cui si può accelerare o decelerare il ritmo di lavoro
0,85 i ritmi di lavoro sono completamente determinati dalla macchina

Tab. 5.2.7 Elementi fondamentali per ottenere il fattore moltiplicatore addizionale AdM a partire dal tempo di presenza di uno o più fattori complementari [49].

ReM è il moltiplicatore di stereotipia che analizza la presenza di azioni identiche ripetute nel ciclo per almeno 1/3 del turno lavorativo. Il valore oscilla da 1 con stereotipia assente a 0.7 quando è alta (Tab. 5.2.8).

LIVELLO	(ReM)	DEFINIZIONE
Assente	1	
Moderato	0.85	Gesti LAVORATIVI DELLO STESSO TIPO CHE COINVOLGONO SPALLE E/O GOMITO E/O polso e/o le dita per 2/3 del tempo (o tempo di ciclo tra 8 e 15 secondi, costituito da sole azioni tecniche eseguite da arti superiori. Queste azioni possono essere diverse).
Alto	0.7	Gesti LAVORATIVI DELLO STESSO TIPO CHE COINVOLGONO SPALLE E/O GOMITO E/O polso e/o le dita per quasi tutto il tempo (o tempo di ciclo tra 8 e 15 secondi, costituito da sole azioni tecniche eseguite da arti superiori. Queste azioni possono essere diverse).

Tab. 5.2.8 Elementi fondamentali per ottenere il fattore moltiplicatore addizionale AdM a partire dal tempo di presenza di uno o più fattori complementari [49].

La mancanza di variazione (alta ripetitività o stereotipia) di alcuni movimenti può essere individuata osservando le azioni tecniche, o gruppi di azioni tecniche.

Per stereotipia si intende la presenza di gesti identici (azioni tecniche), ripetuti per almeno 2/3 del tempo di ciclo (livello medio) o per tutto il tempo (livello alto).

Se il tempo di ciclo è compreso tra 9-15 secondi, la ripetitività deve ancora essere considerata come presente (livello medio); se la durata del ciclo è pari o inferiore a 8 secondi, il livello sarà alto. Il corrispondente valore moltiplicatore si ottiene con le indicazioni della Tabella 5.2.8.

RcM è il moltiplicatore del tempo di recupero (Tab.5.2.9) che valuta se per ogni ora è presente un sufficiente periodo di recupero; può assumere valore tra 0 (Assenza di recupero in ogni ora lavorata) e 1 (Presenza di adeguato recupero ogni ora lavorativa).

Numero di ore senza adeguato recupero	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Moltiplicatore R_{cM}	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.45	0.25	0.1	0

Tab. 5.2.9 Tabella che riporta i valori del moltiplicatore di recupero RcM in funzione delle pause effettuate durante il turno lavorativo [49].

Un periodo di recupero è un periodo durante il quale uno o più gruppi muscolo-tendinei sono fondamentalmente a riposo.

I seguenti possono essere considerati come periodi di recupero:

1. pause (ufficiali o non ufficiali), compresa la pausa pranzo;
2. compiti di controllo visivo;

3. periodi all'interno del ciclo che lasciano i gruppi muscolari totalmente a riposo per almeno 10 secondi consecutivi ogni pochi minuti.

Per i compiti ripetitivi, la condizione di riferimento è rappresentata dalla presenza, per ogni ora di lavoro ripetitivo, di pause dal lavoro di almeno 10 minuti consecutivi, per periodi di lavoro di durata inferiore a un'ora, in un rapporto di 5:1 tra lavoro e tempo di recupero. In relazione a tali criteri di riferimento, è possibile prendere in considerazione il numero di ore, durante il turno di lavoro, che non hanno un adeguato periodo di recupero [44]. Ciò richiede l'osservazione, uno per uno, delle singole ore che costituiscono il turno: per ogni ora, bisogna verificare se ci sono compiti ripetitivi e se ci sono adeguati periodi di recupero. Per le ore che precedono la pausa pranzo (se presente), e per le ore prima della fine del turno, il periodo di recupero è rappresentato da questi due eventi. Sulla base della presenza o assenza di adeguati periodi di recupero all'interno di ogni ora di lavoro ripetitivo, viene contato il numero di ore considerate senza recupero (vedi Tabella 5.2.9).

DuM è il moltiplicatore di durata dei compiti ripetitivi manuali; questo assume il valore di 1 quando i compiti manuali ripetitivi costituiscono buona parte del turno (Tab.5.2.10).

Tempo totale (in minuti) dedicato ai compiti ripetitivi durante il turno	< 120		120 – 239		120 – 239		> 480	
Moltiplicatore Durata Du_M	2		1.5		1		0.5	
O per essere più precisi								
Tempo totale (in minuti) dedicato ai compiti ripetitivi durante il turno	< 121	121-180	181-240	241-300	301-360	361-420	421-480	> 480
Moltiplicatore Durata Du_M	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0	0.5

Tab. 5.2.10 Valori assunti dal fattore moltiplicatore di lavori manuali ripetitivi [49].

All'interno di un turno di lavoro, la durata complessiva dei compiti ripetitivi manuali è importante per determinare il rischio per gli arti superiori. Quando i compiti manuali ripetitivi costituiscono una parte rilevante del turno, il Dum è pari a 1. In alcuni contesti, tuttavia, ci possono essere differenze rispetto a questo più tipico scenario (ad esempio, lavoro part-time, i compiti manuali ripetitivi per solo una parte di un turno), il moltiplicatore DuM considera questi cambiamenti rispetto alle condizioni usuali di esposizione. La Tabella 5.2.10 fornisce i valori di DuM in relazione alla durata complessiva dei compiti ripetitivi manuali.

Posso ottenere il valore di RTA conoscendo tutti i valori fattori moltiplicatori richiesti dall'equazione (10).

Il valore ottenuto dell'OCRA index in base alla formula (7), dovrà essere confrontato con la tabella 5.2.11 al fine di individuare in quale classe di rischio rientra ogni arto di ogni singolo

soggetto valutato; tale tabella indica anche se il rischio è accettabile oppure se sono opportuni o raccomandati interventi per ridurre i fattori di rischio.

RISK LEVEL			CONSEQUENCES
VERDE	□ 2,2	NO RISCHIO (la previsione di UL-WMSDs (PA) non è significativamente diversa da quella prevista per la popolazione di riferimento)	Accettabile, non comporta conseguenze.
GIALLO	2,3 – 3,5	RISCHIO MOLTO BASSO (la previsione di UL-WMSDs (PA) è superiore rispetto alle precedenti, ma inferiore al doppio di quella prevista per la popolazione di riferimento).	Opportuno istituire miglioramenti per quanto riguarda i fattori di rischio (postura, forza, tecniche, ecc) o per suggerire altre misure organizzative.
ROSSO	> 3,5	RISCHIO (la previsione di UL-WMSDs (PA) è due volte superiore a quella prevista per il riferimento population. The più elevato l'indice, maggiore è il rischio)	si raccomanda riprogettazione dei compiti e dei posti di lavoro in base alle priorità.

Tab. 5.2.11 Intervalli numerici per ottenere tramite l'indice OCRA ottenuto la classe di rischio [49].

5.2.3 Risultati

Seguendo la procedura illustrata nel paragrafo 5.2.2 sono stati valutati tutti i fattori moltiplicatori per poter ottenere l'indice OCRA secondo come richiesto dall'equazione (7). L'analisi sulle quattro lavoratrici osservate ha evidenziato, su un turno lavorativo di 360 minuti, che per le lavoratrici 1, 9 e 10, definite rispettivamente ad esperienza bassa, medio bassa e medio alta, come indicate sulla tabella 5.2.2, la durata del lavoro ripetitivo ed il tempo di recupero osservato risultano gli stessi come segnalato in tabella 5.2.12. Le pause significative osservate sono state due: una durante il pranzo di 40 minuti ed una cumulativa comprendente tutte le interruzioni dovute a rifornimenti, pause fisiologiche, e pulizia quantificabile in 110 minuti. Il turno lavorativo al netto delle pause quantifica la durata del compito ripetitivo in 210 minuti.

Job	Description	Duration (min)	Type of job (repetitive/not repetitive)
Sorting line	Hazelnut sorting on conveyor belt	210	Repetitive
Recovery time or not			
First break	Lunch break established by worker	40	Recovery time
Second break	Breaks due to cleaning, supply, etc.	110	Recovery time
Total minutes of actual work and breaks		360	

Tab. 5.2.12 Durata delle azioni ripetitive e dei tempi di recupero osservati per le lavoratrici n° 1, 9 e 10 [39].

L'osservazione sulla lavoratrice n° 8 considerata ad alta esperienza (Vedi tabella 5.2.13) ha invece evidenziato un minor tempo di recupero, concentrato in una sola pausa di 40 minuti svolta durante l'ora di pranzo. I compiti ripetitivi quantificati all'interno del turno al netto delle pause sono quantificati in 320 minuti.

Job	Description	Duration (min)	Type of job (repetitive/not repetitive)
Sorting line	Hazelnut sorting on conveyor belt	320	Repetitive
Recovery time or not			
First break	Lunch break established by worker	40	Recovery time
Total minutes of actual work and breaks		360	

Tab. 5.2.13 Durata delle azioni ripetitive e dei tempi di recupero osservati per la lavoratrice 8 [39].

I fattori per la quantificazione dell'indice OCRA calcolati secondo le equazioni (8, 9 e 10) vengono riepilogati in tabella 5.2.14

Worker n.	Limb *	<i>ReM</i>	<i>PoM</i>	<i>FoM</i>	<i>AdM</i>	D (min)	<i>FF</i> (act/min)	<i>RcM</i>	<i>DuM</i>	<i>ATA</i>	<i>RTA</i>
1	R	1	0.6	1	0.9	210	116	0.9	1.5	24360	4593
	L	1	0.6	1	0.9	210	62	0.9	1.5	13020	4593
9	R	0.7	0.7	1	0.9	210	131	0.8	1.5	27510	3149
	L	0.7	0.7	1	0.9	210	85	0.8	1.5	17850	3149
10	R	0.7	0.6	1	0.9	210	120	0.9	1.5	25200	3215
	L	0.7	0.6	1	0.9	210	112	0.9	1.5	23520	3215
8	R	0.7	0.6	1	0.9	320	120	0.7	1.5	38400	3810
	L	0.7	0.6	1	0.9	320	112	0.7	1.5	35840	3810

* R = right; L = left.

Tab. 5.2.14 Riepilogo dei fattori ottenuti utilizzando le equazioni contenute nel paragrafo 5.2.2. divisi per arto per ogni lavoratrice osservata [39].

Dall'applicazione della formula (7) è stato quantificato l'indice OCRA per ogni lavoratrice su entrambe gli arti analizzati; i risultati vengono illustrati in tabella 5.2.15

Worker n.	Limb *	OCRA index	Risk
1	R	5.3	High
	L	2.8	Light
9	R	8.7	High
	L	5.7	High
10	R	7.8	High
	L	7.3	High
8	R	10.1	Very high
	L	9.4	Very high

* R = right; L = left.

Tab. 5.2.15 Riepilogo degli indici di rischio ottenuti con la metodologia OCRA divisi per arto per ogni lavoratrice osservata [39].

5.2.4 Conclusioni

Dai risultati illustrati in Tabella 5.2.15 risulta evidente che:

- tutte le lavoratrici osservate, per ciascuna classe di esperienza, possono essere classificate a rischio, soprattutto per quanto riguarda l'uso della mano destra;
- la lavoratrice con maggiore esperienza risulta esposta ad un rischio maggiore.

I fattori che concorrono ad una manifestazione del rischio sono stati largamente discussi ed elencati nel paragrafo precedente; risulta però chiaro che con l'aumentare dell'esperienza lavorativa, aumenta anche il numero di azioni al minuto effettuate (Frequenza), poiché la persona esperta ha acquisito una spiccata abilità grazie “all'allenamento”, nell'eseguire le operazioni di selezione.

All'incremento del rischio concorrono anche fattori come: insufficienza dei tempi di recupero, e permanenza in posture non corrette.

Le misure di prevenzione per cercare di ridurre il rischio possono essere di tipo:

- strutturale, con la riprogettazione della postazione e del lay-out dei nastri di cernita;
- organizzativo, con la previsione e programmazione di opportune pause e turnazioni;
- procedurale, con una campagna di formazione, informazione ed addestramento all'uso di corretti atteggiamenti posturali.

Sulla base dei rischi individuati, sono state proposte e discusse le seguenti misure di prevenzione che l'azienda ha ritenuto percorribili nel breve periodo:

- la creazione di postazioni ergonomicamente più confortevoli che danno la possibilità ad ogni operatrice di regolare la propria disposizione in base alla bisogna;
- l'incremento delle pause lavorative distribuite all'interno del turno al fine di aumentare e distribuire uniformemente i tempi di recupero;
- ridurre la durata del compito ripetitivo;
- fornire le postazioni di strutture aggiuntive quali: ulteriori nastri per allontanare gli scarti riducendo così le operazioni di sollevamento delle braccia, utilizzare cestini di raccolta più grandi;
- operare una continua formazione, informazione ed addestramento sulle modalità di lavoro corrette.

5.3 Valutazione dello Stress da Lavoro Correlato

5.3.1 Obiettivo della ricerca

Il metodo INAIL per la valutazione dello stress da lavoro – correlato, è il principale riferimento nazionale utilizzato dai Datori di Lavoro per la valutazione di questo rischio. Questa metodologia viene utilizzata in gran parte dei comparti produttivi italiani: commercio, artigianato, industria ed agricoltura.

Tale versatilità, se da un lato facilita la valutazione, dall'altro potrebbe alterarne la precisione e far stimare in maniera erronea il rischio.

A tale scopo è stata effettuata una ricerca per verificare se la check-list INAIL [52] sia uno strumento efficace per la per la valutazione preliminare dello stress da lavoro – correlato in campo agricolo.

Sono state osservate un numero di trentadue aziende appartenenti al comparto agro-zootecnico ed agricolo situate nell'area dell'Alto Lazio. L'indagine è stata svolta nel primo semestre dell'anno 2013.

I tecnici moderatori che hanno partecipato alla valutazione, erano tutte persone di provata esperienza con qualifica di Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione in campo agricolo ed in altri macrosettori ATECO.

Al fine di ottenere uno studio obiettivo di efficacia, è stato necessario ridurre le variabili al contorno considerando quelle principali ritenute, anche in funzione delle indicazioni fornite dalla Commissione Consultiva Permanente, di fondamentale importanza nell'ottenimento della valutazione [53].

Per ogni azienda censita, sono stati registrati i seguenti dati: numero di lavoratori impiegati, effettuazione o meno da parte dei lavoratori di formazione secondo l'art 36 e 37 del D.Lgs 81\08, qualifica di RSPP svolta da personale aziendale, da professionista esterno o dal datore di lavoro, ruolo aziendale del soggetto intervistato.

Oltre a questi dati oggettivi è stata osservata la comprensione, da parte degli intervistati, di alcuni quesiti indicatori e soprattutto è stata esaminata l'attinenza dei quesiti con il macro settore ATECO B1.

5.3.2 Metodi utilizzati

Il percorso metodologico individuato dalla Commissione Consultiva Permanente, presuppone una valutazione preliminare durante la quale vengono analizzati gli indicatori oggettivi rilevabili e numericamente apprezzabili. Gli indicatori da analizzare devono, quantomeno, appartenere a tre famiglie distinte: Eventi Sentinella, Fattori di Contenuto del Lavoro e Fattori di Contesto del Lavoro valutabili anche con opportune check list [53]. Per esaurire correttamente questa fase è necessario, soprattutto per gli ultimi due indicatori, coinvolgere nella valutazione i lavoratori, il RLS/RLST o in base alle dimensioni aziendali, un gruppo di lavoratori. Qualora al termine di questa fase non si evidenzino fattori di rischio, il risultato potrà essere inserito all'interno del DVR e occorrerà prevedere solamente un piano di monitoraggio. Se al termine della fase preliminare, verrà evidenziata la presenza di fattori di rischio, sarà necessario eseguire una valutazione approfondita che tenga conto della percezione soggettiva con la somministrazione di questionari, focus group o interviste semi-strutturate. Le indicazioni fornite dalla Commissione Consultiva Permanente riguardo alla valutazione da stress lavoro – correlato, lasciano al Datore di Lavoro ampia libertà su come ottenere i dati per giungere ad una valutazione che sia quantificabile, oggettiva e misurabile. Al fine di uniformare i criteri di giudizio e di fornire validi strumenti ai Datori di Lavoro, l'ISPSEL iniziò un percorso di studio [54], concluso poi dall'INAIL, per studiare l'applicabilità al territorio italiano, di modelli e metodologie di valutazione già utilizzate in altri paesi dell'Unione Europea.

La metodologia fornita dall'INAIL del questionario strumento indicatore, tradotta, contestualizzata e adattata dopo anni di studio della metodologia britannica HSE, integrata con le proposte del “Network Nazionale Per la Prevenzione Disagio Psicosociale nei Luoghi di Lavoro”, è attualmente un riferimento aziendale all'interno del territorio nazionale, per permettere ai Datori di Lavoro di ottemperare all'obbligo di valutazione dello stress da lavoro – correlato [52].

Propedeutiche alla valutazione sono le fasi di: costituzione di un gruppo di gestione della valutazione; sviluppo di una strategia comunicativa e coinvolgimento dei lavoratori; sviluppo di un piano per la valutazione del rischio. Tali fasi sono necessarie poiché la valutazione del rischio da stress lavoro-correlato, risulta essere un processo dinamico articolato in fasi, con la necessità di step di verifica.

La lista di controllo utilizzata è composta di 76 quesiti, divisi in tre principali macro aree: Area Indicatori aziendali, Area Contenuto del Lavoro ed Area Contesto del Lavoro; ogni macro area è composta a sua volta da una serie di rilevatori aziendali che possono essere raggruppati in sotto aree come illustrato in tabella 5.3.1 [52].

I - EVENTI SENTINELLA (10 indicatori aziendali)	II - AREA CONTENUTO DEL LAVORO (4 aree di indicatori)	III - AREA CONTESTO DEL LAVORO (6 aree di indicatori)
Infortuni	Ambiente di lavoro ed attrezzature di lavoro	Funzione e cultura organizzativa
Assenza per malattia		
Assenze dal lavoro	Pianificazione dei compiti	Ruolo nell'ambito dell'organizzazione
Ferie non godute		
Rotazione del personale	Carico di lavoro - ritmo di lavoro	Evoluzione della carriera
Turnover	Orario di lavoro	Autonomia decisionale controllo del lavoro
Procedimenti/ Sanzioni disciplinari		Rapporti interpersonali sul lavoro
Richieste visite straordinarie		
Segnalazioni stress lavoro-correlato		Interfaccia casa lavoro - conciliazione vita/lavoro
Istanze giudiziarie		

Tab. 5.3.1 Articolazione e d organizzazione della check list INAIL di valutazione preliminare dello stress da lavoro – correlato [52].

L'Area Indicatori Aziendali, definita anche Eventi Sentinella, è composta da 10 quesiti oggettivamente rilevabili dall'ufficio del personale aziendale, con la possibilità di fornire per ogni domanda, in base all'osservazione degli ultimi tre anni di ogni parametro indicato, tre differenti risposte: diminuito, inalterato o aumentato. Ad ogni risposta corrisponde un

differente punteggio che andrà sommato per ottenere il risultato totale della macro area ed individuare così il livello di rischio.

La seconda Area relativa al Contenuto del Lavoro, è composta da quattro sotto aree: Ambiente di Lavoro ed Attrezzature di Lavoro, strutturata in tredici quesiti; Pianificazione dei Compiti, articolata in sei quesiti; Carico di Lavoro, composta da nove quesiti; Orario di Lavoro, strutturato in otto quesiti. Per ogni domanda in questo caso è possibile fornire una risposta scegliendo tra due sole opzioni sì o no.

La terza Area, relativa al Contesto del Lavoro, è articolata in sei sotto aree: Funzione e Cultura organizzativa, caratterizzata da undici quesiti; Ruolo nell'Ambito dell'Organizzazione, articolata in quattro quesiti; Evoluzione della Carriera, strutturata in tre quesiti; Autonomia decisionale, strutturata in cinque quesiti; Rapporti Interpersonali sul Lavoro, ordinata in tre quesiti e infine Interfaccia Casa – Lavoro, articolata in quattro domande. Come per l'area precedente, per ogni domanda è possibile fornire una risposta, scegliendo tra due sole opzioni sì o no. I punteggi ottenuti per ogni sotto area, contribuiranno alla generazione della valutazione del rischio relativamente all'area di appartenenza e complessivamente all'identificazione finale della condizione di rischio aziendale.

Ogni indicatore possiede una risposta che può incrementare o mantenere costante il punteggio accumulato. Al termine di ogni sotto area è presente una tabella che indica, in funzione del punteggio ottenuto che viene confrontato con intervalli numerici, se in quel contesto la criticità è non rilevante, media o alta. Per ogni area verranno sommati i punteggi delle sotto aree analizzate così da capire se per quel contesto il rischio è non rilevante, medio o alto. Per fornire la valutazione oggettiva, i punteggi delle aree andranno sommati e occorrerà confrontare il valore ottenuto, con gli intervalli numerici forniti per vedere se la valutazione può ritenersi esaurita con la valutazione preliminare con livello di rischio non rilevante, oppure se occorre procedere ad azioni correttive con valutazioni approfondite nel caso di livello di rischio medio o alto (Tab. 5.3.2.).

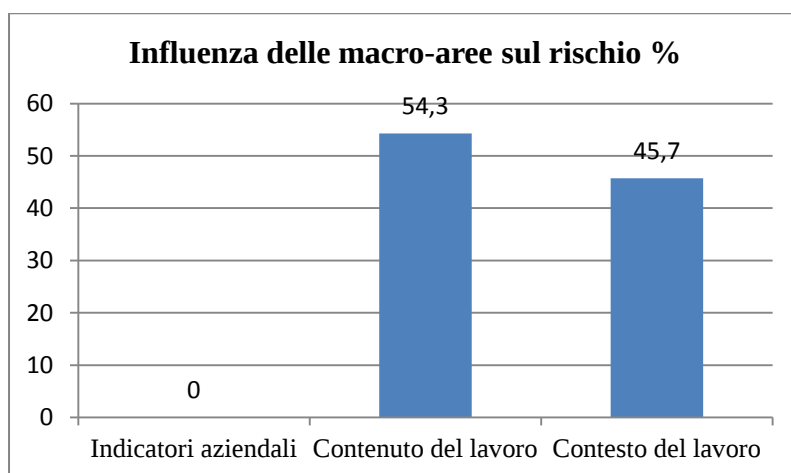
DA	A	LIVELLO DI RISCHIO	NOTE
0	17	Non rilevante 25%	L'analisi degli indicatori non evidenzia particolari condizioni organizzative che possano determinare la presenza di stress correlato al lavoro. Nel caso in cui la valutazione preliminare del rischio da stress lavoro-correlato identifichi un "rischio non rilevante", tale risultato va riportato nel DVR e si dovrà prevedere un "piano di monitoraggio", ad esempio anche attraverso un periodico controllo dell'andamento degli eventi sentinella.
18	34	RISCHIO MEDIO 50%	L'analisi degli indicatori evidenzia condizioni organizzative che possano determinare la presenza di stress lavoro-correlato; vanno adottate azioni correttive e successivamente va verificata l'efficacia degli interventi stessi; in caso di inefficacia, si procede alla fase di valutazione approfondita. Per ogni condizione identificata con punteggio MEDIO, si devono adottare adeguate azioni correttive (ad es. interventi organizzativi, tecnici, procedurali, comunicativi, formativi) riferite, in modo specifico, agli indicatori di contenuto e/o di contesto che presentano i valori di rischio più elevato. Successivamente va verificata, anche attraverso un monitoraggio effettuato con le stesse "liste di controllo", l'efficacia delle azioni correttive; se queste ultime risultano inefficaci, si passa alla valutazione approfondita.
35	67	RISCHIO ALTO + di 50%	L'analisi degli indicatori evidenzia una situazione di alto rischio stress lavoro-correlato tale da richiedere il ricorso ad azioni correttive immediate. Si adottano le azioni correttive corrispondenti alle priorità rilevate; successivamente va verificata l'efficacia degli interventi correttivi; in caso di inefficacia, si procede alla fase di valutazione approfondita. Per ogni condizione identificata con punteggio ALTO, riferito ad una singola area, si devono adottare adeguate azioni correttive (ad es. interventi organizzativi, tecnici, procedurali, comunicativi, formativi) riferite in modo specifico agli indicatori di contenuto e/o di contesto con i valori di rischio stress più elevato. Successivamente va verificata, anche attraverso un monitoraggio effettuato con le stesse "liste di controllo", l'efficacia delle azioni correttive; se queste ultime risultano inefficaci, si passa alla valutazione approfondita.

Tab. 5.3.2 Schema riepilogativo del livello di rischio in funzione del punteggio ottenuto tramite check –list INAIL [52].

5.3.3 Risultati

L'elaborazione dei dati di stress lavoro correlato, relativi alle 32 aziende analizzate, è mirata a valutare l'influenza sul rischio totale dei singoli parametri appartenenti alle macro aree: Contenuto del Lavoro e Contesto del Lavoro. L'area Indicatori Aziendali non è stata considerata in quanto il valore associato ai suoi parametri è sempre risultato nullo per tutte le aziende.

Nelle tabelle 5.3.3 e 5.3.4 sono indicati rispettivamente l'influenza delle tre macro aree sulla determinazione del rischio totale e il peso in percentuale delle sotto aree sulla determinazione del rischio.



Tab. 5.3.3 Influenza delle macro aree sulla determinazione del rischio totale

<i>Parametro</i>	<i>% sul rischio totale</i>
Ambiente di lavoro ed attrezzature di lavoro	38,42
Pianificazione dei compiti	2,15
Carico di lavoro – ritmo di lavoro	10,88
Orario di lavoro	2,83
Funzione e cultura organizzativa	18,99
Ruolo nell'ambito dell'organizzazione	0,26
Evoluzione della carriera	18,72
Autonomia decisionale – controllo del lavoro	6,63
Rapporti interpersonali sul lavoro	1,12
Interfaccia casa – lavoro – conciliazione vita/lavoro	0,00

Tab. 5.3.4. Peso in percentuale delle sotto aree sul rischio totale

Dai risultati illustrati in tabella 5.3.4 si evince che, il parametro relativo alla sotto area ambiente di lavoro ed attrezzature impiegate, ha un peso di quasi il 40% sul valore complessivo del rischio; le altre sotto aree influenti sono: funzione e cultura organizzativa ed evoluzione della carriera con quasi il 20% ciascuno, mentre il carico di lavoro- ritmo di lavoro arriva al 10%. Complessivamente queste quattro sotto aree, contribuiscono a quasi il 90% (87,01%) del valore di rischio.

Lo studio dei dati osservati a proposito del numero dei dipendenti (Tabella 5.3.5), ha evidenziato che quasi il 70% delle aziende impiega uno o due lavoratori.

Numero dipendenti	1	2	3	4	5	8	13	25	30
Numero di aziende con stesso n° dipendenti	11	11	1	3	2	1	1	1	1
Ambiente di lavoro ed attrezzature di lavoro	41	37	33	40	38	29	36	43	42
Pianificazione dei compiti	1	4	0	0	0	7	0	7	8
Carico di lavoro – ritmo di lavoro	11	13	20	8	8	14	0	0	8
Orario di lavoro	1	2	0	4	0	0	7	36	0
Funzione e cultura organizzativa	20	20	27	17	15	14	21	7	17
Ruolo nell'ambito dell'organizzazione	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Evoluzione della carriera	17	18	20	23	23	21	21	7	25
Autonomia decisionale – controllo del lavoro	7	7	0	8	8	14	7	0	0
Rapporti interpersonali sul lavoro	2	0	0	0	4	0	7	0	0
Interfaccia casa – lavoro – conciliazione vita/lavoro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale (di ogni colonna)	100%								

Tab.5.3.5 Relazione tra numero di dipendenti e aziende analizzate con le varie sotto aree.

Sono state valutate le differenze di peso in percentuale sul rischio totale tra le dieci sotto aree, confrontando i casi in cui in azienda fosse presente la figura di RSPP svolta da un tecnico esterno o dal Datore di Lavoro.

Dall’elaborazione i cui dati sono contenuti in tabella 5.3.6, si evince che la maggiore variazione si ha sulle sotto aree orario di lavoro e ruolo nell’ambito dell’organizzazione.

Nel caso in cui la figura di RSPP non sia ricoperta dal datore di lavoro i suddetti due parametri mostrano un’influenza superiore nella determinazione del rischio.

E' comunque da sottolineare che nel complesso i due parametri in esame hanno un peso marginale sul valore del rischio influenzando per meno del 5%.

<i>Parametro</i>	<i>RSPP (DL) %</i>	<i>RSPP (EXT) %</i>	<i>Δ</i>
Ambiente di lavoro ed attrezzature di lavoro	39,06	38,03	0,10
Pianificazione dei compiti	2,89	1,71	0,26
Carico di lavoro – ritmo di lavoro	10,24	11,26	-0,05
Orario di lavoro	1,09	3,88	-0,56
Funzione e cultura organizzativa	18,70	19,17	-0,01
Ruolo nell'ambito dell'organizzazione	0,00	0,42	-1,00
Evoluzione della carriera	19,33	18,36	0,03
Autonomia decisionale – controllo del lavoro	7,52	6,10	0,10
Rapporti interpersonali sul lavoro	1,19	1,07	0,05
Interfaccia casa – lavoro – conciliazione vita/lavoro	0,00	0,00	0,00
Totale	100,00%	100,00%	

Tab. 5.3.6. Confronto del peso in percentuale delle sotto aree nelle aziende con RSPP esterno o RSPP Datore di Lavoro.

In tabella 5.3.7, sono riportati i pesi dei parametri in funzione della presenza o meno di formazione. Nel caso di presenza di personale formato, il parametro ambiente di lavoro possiede un'influenza maggiore sul rischio totale.

<i>Parametro</i>	<i>No formazione</i>	<i>Si formazione</i>
Ambiente di lavoro ed attrezzature di lavoro	36,62	44,83
Pianificazione dei compiti	2,14	2,21
Carico di lavoro – ritmo di lavoro	12,47	5,17
Orario di lavoro	1,66	7,02
Funzione e cultura organizzativa	19,27	17,98
Ruolo nell'ambito dell'organizzazione	0,33	0,00
Evoluzione della carriera	18,96	17,87
Autonomia decisionale – controllo del lavoro	7,39	3,91
Rapporti interpersonali sul lavoro	1,14	1,02
Interfaccia casa – lavoro – conciliazione vita/lavoro	0,00	0,00
Totale	100,00 %	100,00 %

Tab. 5.3.7. Confronto delle sotto aree in aziende con o senza formazione

I dati indicano che la formazione era presente solamente nel 20% delle aziende.

Di seguito, sono riportati i valori ottenuti nei casi di check list redatta con il contributo del datore di lavoro o del lavoratore.

E' stata osservata la variazione dell'influenza in percentuale (Tab. 5.3.8) delle varie sotto aree sul rischio totale, confrontando le aziende con valutazione preliminare:

- compilata con il contributo di uno o più lavoratori;
- compilata dal Datore di Lavoro.

Parametro	Compilazione LAV	Compilazione DL
Ambiente di lavoro ed attrezzature di lavoro	34,84	39,42
Pianificazione dei compiti	2,68	2,00
Carico di lavoro – ritmo di lavoro	14,69	9,81
Orario di lavoro	1,79	3,13
Funzione e cultura organizzativa	20,44	18,59
Ruolo nell'ambito dell'organizzazione	0,00	0,33
Evoluzione della carriera	20,64	18,19
Autonomia decisionale – controllo del lavoro	2,88	7,68
Rapporti interpersonali sul lavoro	2,04	0,86
Interfaccia casa – lavoro – conciliazione vita/lavoro	0,00	0,00
Totale	100,00%	100,00%

Tab. 5.3.8. Confronto dei pesi in % delle sotto aree tra valutazioni preliminari compilate dai lavoratori o dai Datori di Lavoro

La maggiore differenza di peso si ha per il parametro carico di lavoro – ritmo di lavoro, seguito da Autonomia decisionale – controllo del lavoro e da Ambiente di lavoro ed attrezzature di lavoro.

Nei casi di documento compilato con contributo del datore di lavoro, l'influenza dei suddetti parametri sul rischio totale, risulta maggiore di circa un 5% nei sotto gruppi: Ambiente di lavoro ed attrezzature di lavoro e Autonomia decisionale – controllo del lavoro.

Nel sotto gruppo carico di lavoro – ritmo di lavoro, la tendenza è invertita.

E' da sottolineare che il documento è stato compilato con il contributo dei lavoratori solo nel 20% dei casi.

A integrazione del lavoro sin qui svolto, viene illustrata l'influenza che hanno sulla valutazione del rischio da stress-lavoro correlato, i quesiti ritenuti dagli intervistati, non congrui con l'attività di tipo agricolo: per scarsa comprensione del quesito stesso o per inapplicabilità normativa del parametro al comparto oggetto di studio.

In particolare le domande ritenute non attinenti sono le seguenti:

1) Per la macro-area Indicatori aziendali

I3	% Assenze dal lavoro
I4	% Ferie non godute
I5	% Trasferimenti interni richiesti dal personale
I6	% Rotazione de personale (usciti-entrati)

2) Per la macro-area Contenuto del lavoro, relativamente al parametro Orario di lavoro

O30	Viene abitualmente svolto lavoro straordinario
O35	E' abituale il lavoro a turni notturni
O36	E' presente il turno notturno fisso o a rotazione

3) Per la macro-area Contesto del lavoro, relativamente al parametro Funzione e cultura organizzativa

F41	Presenza di un sistema di gestione della sicurezza aziendale
F46	Presenza di codice etico e/o di comportamento (esclusi i codici disciplinari)
F47	Identificazione di un referente per l'ascolto e la gestione dei casi di disagio lavorativo (stress/mobbing....)

4) Per la macro-area Contesto del lavoro, relativamente al parametro Evoluzione della carriera

E52	Sono definiti i criteri per l'avanzamento di carriera
E53	Esistono sistemi premianti in relazione alla corretta gestione del personale da parte dei dirigenti/capi
E54	Esistono sistemi premianti in relazione al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza

5) Per la macro-area Contesto del lavoro, relativamente al parametro Interfaccia casa-lavoro

I65	Possibilità di raggiungere il posto di lavoro con mezzi pubblici/navetta dell'impresa
I66	Possibilità di svolgere lavoro part-time verticale/orizzontale

Per i parametri Indicatori aziendali, Interfaccia casa-lavoro ed Orario di lavoro i risultati dei test hanno evidenziato che per ogni azienda analizzata, hanno valore nullo quindi, non contribuiscono nell'aumento del rischio.

Per il sotto gruppo, Funzione e cultura organizzativa i risultati sono illustrati in tabella 5.3.9

<i>Quesito</i>	<i>Punteggio</i>	<i>Totale parametro</i>
F41 Presenza di un sistema di gestione della sicurezza aziendale	10	83
F46 Presenza di un codice etico e/o di comportamento	3	
F47 Identificazione di un referente per l'ascolto e la gestione dei casi di disagio lavorativo	23	
Altri	47	

Tab. 5.3.9. Punteggio relativo all'analisi dei parametri del sotto gruppo Funzione e cultura organizzativa.

L'influenza dei quesiti all'interno del sotto gruppo Funzione e cultura organizzativa è indicata in figura 5.3.1

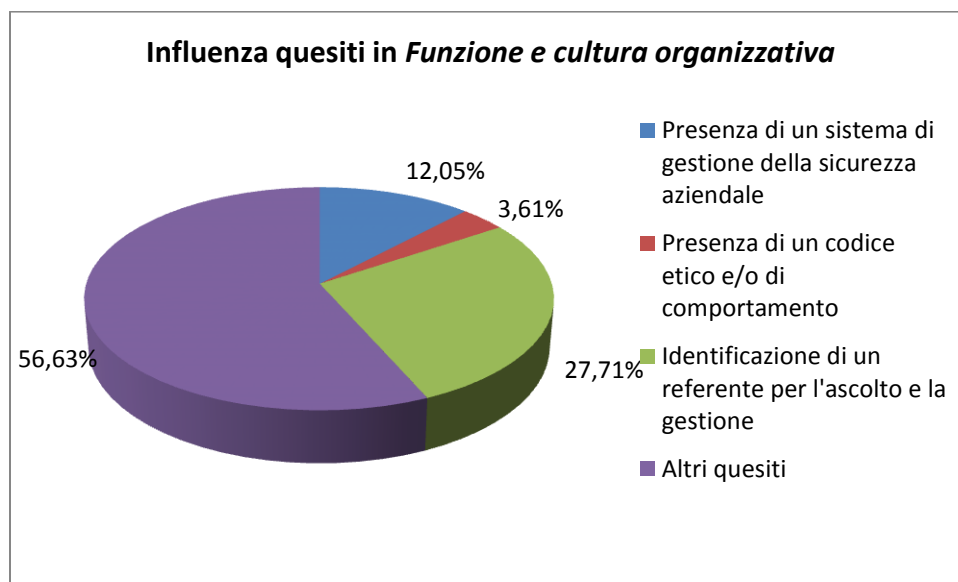


Figura 5.3.1. Peso in percentuale dei quesiti che compongono il sotto gruppo Funzione e cultura organizzativa

Per il sotto gruppo, Evoluzione della carriera i risultati sono illustrati in tabella 5.3.10

<i>Quesito</i>	<i>Punteggio</i>	<i>Totale parametro</i>
E52 Sono definiti i criteri per l'avanzamento di carriera	30	81
E53 Esistono sistemi premianti in relazione alla corretta gestione del personale da parte di dirigenti/capi	27	
E54 Esistono sistemi premianti in relazione al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza	24	

Tab. 5.3.10 Punteggio relativo all'analisi dei parametri del sotto gruppo Evoluzione della carriera.

L'influenza dei quesiti all'interno del sotto gruppo Evoluzione della carriera è indicata in figura 5.3.2.

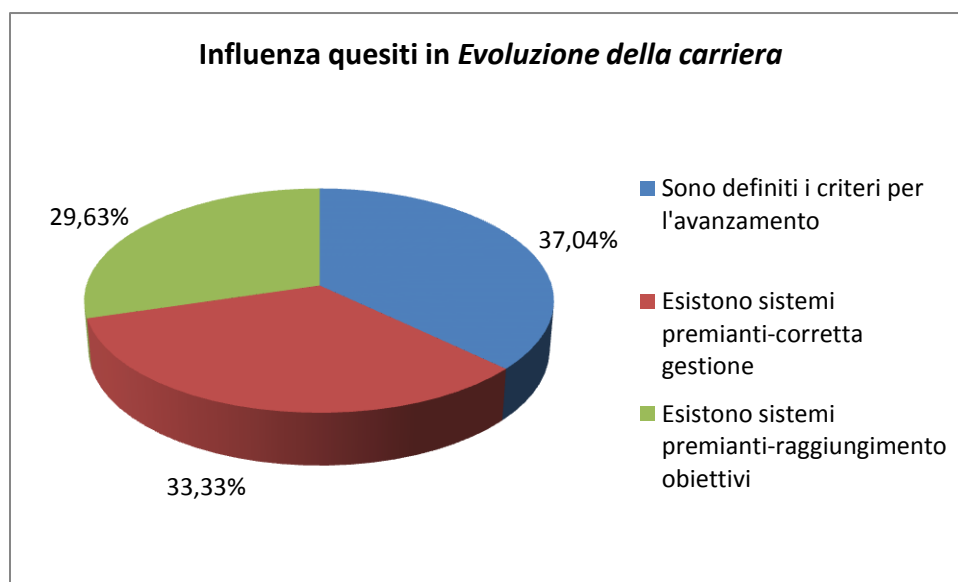
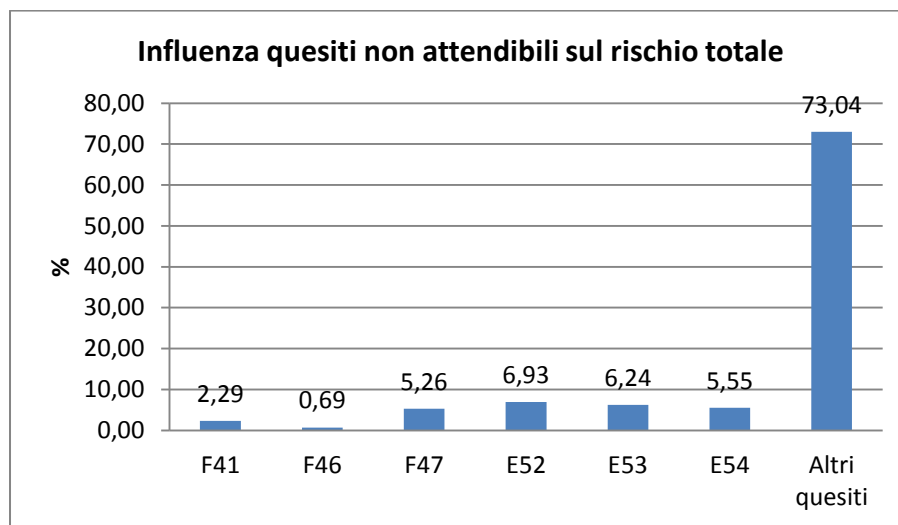


Figura 5.3.2 Peso in percentuale dei quesiti che compongono il sotto gruppo Evoluzione della carriera.

Per valutare l'influenza dei parametri analizzati ritenuti non congrui con attività di tipo agricolo, è stato fatto un confronto in percentuale i cui risultati sono evidenziati in tabella 5.3.11.



Tab. 5.3.11 Confronto in % dei parametri ritenuti non congruenti con attività di tipo agricolo.

I quesiti analizzati, indicati in tabella 5.3.11, ritenuti di maggiore influenza (maggiore del 5%) sul valore finale del rischio sono:

- Identificazione di un referente per l'ascolto e la gestione dei casi di disagio lavorativo (stress/mobbing...);
- Sono definiti i criteri per l'avanzamento di carriera;
- Esistono sistemi premianti in relazione alla corretta gestione del personale da parte dei dirigenti/capi;
- Esistono sistemi premianti in relazione al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza.

Come illustrato in figura 5.3.3, il peso dei soli quesiti analizzati, ritenuti non attinenti, sul rischio totale è pari al 26,96%, il che vuol dire che la loro eliminazione dal questionario sullo stress-lavoro correlato determinerebbe una riduzione del valore del rischio di circa il 27 %.

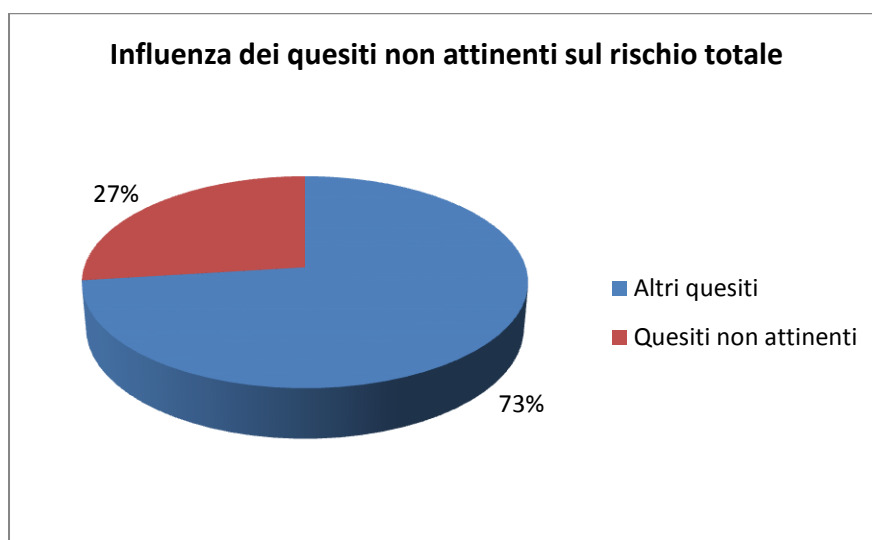


Figura 5.3.3. Influenza in percentuale dei fattori non congruenti sul rischio totale.

5.3.4 Conclusioni

Lo studio ha evidenziato alcune criticità nell'applicazione della valutazione tramite check-list INAIL usata nel comparto agricolo. La metodologia della valutazione preliminare, è ottimale se applicata a realtà medio grandi, appartenenti soprattutto al comparto industriale, ma risulta di dubbia efficacia, se applicata alle piccole imprese. La strutturazione della maggior parte delle aziende produttive italiane, soprattutto nel comparto agricolo, segue una gestione più di tipo familiare che di tipo settoriale. L'analisi dei quesiti non ritenuti congruenti al comparto agrario, per cause legate alla comprensione ed inapplicabilità delle stesse, ha evidenziato un'influenza considerevole sul risultato finale pari a circa il 27%; ciò può portare ad una erronea valutazione dei rischi, con negative e pericolose ripercussioni sulla salute dei lavoratori e sulle finanze dell'azienda. Altro aspetto osservato durante le indagini, è stata l'assenza di formazione del personale sottoposto a valutazione infatti, circa un 80% delle aziende, non risultava ancora in regola con quanto richiesto dagli art. 36 e 37 del D.Lgs. 81\08 e più specificatamente secondo quanto richiesto dagli Accordi Stato Regioni del 2012 sulla formazione [18]. La compilazione dei quesiti da parte delle varie figure aziendali inoltre, ha evidenziato anche alcune palesi differenze di percezione di fattori che concorrono alla quantificazione dei rischi, soprattutto tra lavoratori e Datori di Lavoro. Evidenti con quasi il 5% di discostamento, sono state le risposte alle domande dei sottogruppi Autonomia decisionale – Controllo del lavoro, Ambiente di lavoro ed attrezzature di lavoro e Carico di

Lavoro – Ritmo di Lavoro. Una differenza ritenuta significativa, è quella relativa al sottogruppo Ambiente di lavoro ed Attrezzature di lavoro. Gli indicatori che compongono questo sottogruppo, analizzano la presenza o il superamento dei limiti di legge di vari rischi (rumore, vibrazioni, chimico, cancerogeno, biologico, movimentazione manuale dei carichi, microclima, etc.) ed in parte, la conformità di strutture e macchine. I risultati hanno evidenziato che esiste una maggior consapevolezza dei rischi più da parte dei Datori di Lavoro che da parte dei lavoratori; ciò rappresenta una conseguenza della mancanza di formazione dei dipendenti che manifestano una minor percezione dei rischi rispetto al DL.

Altro aspetto non secondario evidenzia che, alcuni quesiti analizzati risultati non congruenti, inducono a sottovalutare e screditare tutta la check-list di valutazione preliminare di stress da lavoro – correlato da parte delle figure interessate, facendola percepire come un documento poco utile.

In conclusione, la check-list di valutazione preliminare del rischio da stress lavoro – correlato, è un utile strumento, ottimo nell'analisi di aziende medio grandi, ben strutturate ed organizzate, che presenta però dei limiti nelle valutazioni di realtà diverse.

Una valida soluzione potrebbe essere quella di adattare tale strumento alle varie realtà cercando di sostituire, i quesiti indicatori non attinenti o scarsamente comprensibili, con altri di simile caratura in modo da fornire strumenti di valutazione più precisi. Questo passo però presuppone un'azione coesa che richiede l'apporto professionale di specialisti di settore quali sociologi e psicologi in collaborazione con le varie figure della prevenzione aziendale.

5.4 Valutazione del rischio da Movimentazione Manuale dei Carichi nel settore agricolo

5.4.1 Introduzione

Il nesso tra patologie all'apparato muscolo scheletrico, principalmente dorso lombare e movimentazione manuale dei carichi, è stato ormai riconosciuto a livello nazionale ed internazionale [55, 56].

Per movimentazione manuale dei carichi si intendono tutte quelle operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni di sollevare, deporre, spingere, tirare, portare o spostare un carico che, per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportano rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari [17].

Il sovraccarico biomeccanico può causare malattie a:

- Ossa
- Articolazioni
- Muscoli
- Tendini
- Nervi
- Vasi sanguigni

Il settore agricolo insieme a quello delle costruzioni, risulta essere uno di quelli maggiormente colpiti sia per le caratteristiche legate agli ambienti di lavoro mutevoli nel tempo e sia per la stagionalità, che può comportare condizionamenti temporali e impiego di personale poco esperto e formato [22]. Queste criticità, sono definite come fattori concorrenti alla possibile insorgenza di patologie da sovraccarico biomeccanico soprattutto del tratto dorso lombare contenute all'interno dall'Allegato XXXIII del D.Lgs. 81/2008 [17].

La sola presenza dei fattori sopraindicati rende di difficile applicazione accorgimenti strutturali ed organizzativi volti ad eliminare o ridurre il rischio di insorgenza delle patologie da sovraccarico biomeccanico.

5.4.2 Obiettivo della ricerca

I dati INAIL, come evidenziato ampiamente nel capitolo 4, hanno sottolineato un incremento nella manifestazione delle patologie imputabili a malattie professionali, comune a tutte le attività comprese quelle agricole (Vedi Tab. 4.7). La patologia maggiormente denunciata a livello nazionale si riferisce a malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo (Tab. 4.6), che mostra i suoi marcati effetti anche in campo agricolo nelle regioni del centro Italia come indicato in tabella 4.10.

E' principio fondamentale del D.lgs. 81/08 quello di imporre ai Datori di Lavoro, non solo la valutazione dei rischi cui sono o potrebbero essere esposti i propri lavoratori, ma soprattutto la successiva ricerca di soluzioni volte ad eliminare i rischi alla fonte o, ove ciò non sia fondatamente possibile, ridurli al minimo con la corretta e mirata applicazione delle misure di prevenzione e protezione.

Scopo della ricerca è stato quello di operare, un'approfondita indagine basata su interviste ed osservazioni in loco, sulle metodologie lavorative utilizzate dai lavoratori, soprattutto durante le operazioni che comportano una movimentazione manuale dei carichi di entità superiore ai 3 kg [45, 57].

Di seguito per definire il termine Movimentazione manuale dei carichi sarà utilizzata la sigla MMC.

La valutazione è stata operata non al solo scopo di scoprire eventuali criticità negli indici di rischio ottenuti, ma soprattutto al fine di proporre misure di prevenzione, in particolare procedurali ed organizzative, che riducano tali indici. Si è voluto inoltre valutare l'efficienza delle misure proposte.

5.4.3 Organizzazione del lavoro

Le osservazioni, compiute con opportuni sopralluoghi aziendali, sono state eseguite durante il secondo semestre del 2014 su circa 20 aziende agricole ed agro zootecniche del centro Italia.

Durante le indagini, sono stati rilevati i dati ritenuti fondamentali per la corretta valutazione del rischio, in quanto richiesti dalle norme tecniche, ed informazioni aggiuntive per poter

operare considerazioni puntuali sull'efficienza e l'efficacia delle misure di prevenzione proposte.

I dati richiesti per la valutazione del rischio dovuto a MMC sono stati:

1. Nome, cognome, sesso ed età del lavoratore o dei lavoratori investigati: in particolare il sesso e l'età sono dati ritenuti fondamentali nel processo di elaborazione degli indici di rischio.
2. Mansione svolta ed eventuale reparto di appartenenza: tale informazione serve a verificare se un insieme di lavoratori possano essere classificati come gruppo omogeneo ossia, come insieme di persone che eseguono il medesimo compito movimentando lo stesso numero di oggetti nella stessa classe di peso.
3. Orario di lavoro settimanale comprensivo di soste e pause dovute ai pasti ed altri eventi fisiologici: tali informazioni sono essenziali per la stima degli indici di rischio perché influiscono sulla frequenza di sollevamento.
4. Numero di oggetti sollevati, classe di peso e numero di sollevamenti effettuati per ogni oggetto normalmente ed occasionalmente movimentato: questa indicazione è necessaria al fine di stabilire la massa cumulativa sollevata dal lavoratore o dal gruppo omogeneo di lavoratori.
5. Riguardo gli oggetti movimentati, è stato determinato anche quali venissero sollevati da più lavoratori e quali fossero alzati utilizzando un solo arto.
6. Tempo di sollevamento impiegato per ogni classe di peso incluso l'eventuale trasporto con mezzi meccanici: tale parametro, come le pause e le soste, influisce sulla frequenza di sollevamento.
7. Altezza di presa e di deposito dell'oggetto alzato durante le varie fasi: questi dati influenzano il fattore definito dislocazione verticale.
8. Distanza dal corpo degli oggetti e torsione del busto durante le fasi di movimentazione: anche questi fattori sono moltiplicativi degli indici di rischio poiché concorrono rispettivamente all'incremento della dislocazione orizzontale e angolo di asimmetria del peso.

Invece, per consentire le valutazioni sull'efficacia delle misure di prevenzione proposte, sono stati valutati i seguenti dati:

- A. Presenza di adeguata formazione in linea con quanto stabilito dall'art. 36 e 37 del D.lgs. 81/08; tale parametro risulta di fondamentale importanza per la correzione degli atteggiamenti posturali nelle operazioni di MMC.

- B. Risposta ai quesiti fornita dal solo Datore di lavoro oppure in collaborazione con il lavoratore; tale aspetto serve ad evidenziare eventuali differenze di valutazione ed a considerare quanto queste possano influire sul risultato finale.
- C. Presenza del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione interno od esterno; questo parametro viene messo in relazione con gli indici di rischio di ogni azienda al fine di valutare eventuali differenze tra le due situazioni.
- D. Presenza o meno del Rappresentante dei Lavoratori interno all'azienda; tale fattore come il precedente, mira a sottolineare se e quanto influisce sulla valutazione del rischio, il RLS.

5.4.4 Metodi utilizzati

L'Allegato XXXIII del D.lgs. 81/08 dal titolo "Movimentazione Manuale dei carichi", fornisce gli elementi di riferimento che il Datore di lavoro deve prendere in considerazione per eseguire una corretta valutazione del rischio da MMC [17].

I riferimenti indicati sono suddivisi in quattro sottogruppi chiamati:

1. Caratteristiche del carico;
2. Sforzo fisico richiesto;
3. Caratteristiche dell'ambiente di lavoro;
4. Esigenze connesse all'attività:

Riguardo alle caratteristiche del carico si deve considerare se:

- il carico è troppo pesante;
- è ingombrante o difficile da afferrare;
- è in equilibrio instabile o il suo contenuto rischia di spostarsi;
- è collocato in una posizione tale per cui deve essere tenuto o maneggiato a una certa distanza dal tronco o con una torsione o inclinazione del tronco;
- può, a motivo della struttura esterna e/o della consistenza, comportare lesioni per il lavoratore, in particolare in caso di urto.

Nel punto 2 viene indicato che le patologie da sovraccarico biomeccanico possono insorgere se lo sforzo fisico:

- è eccessivo;
- può essere effettuato soltanto con un movimento di torsione del tronco;
- può comportare un movimento brusco del carico;
- è compiuto col corpo in posizione instabile.

Il punto 3 indica, le caratteristiche dell'ambiente di lavoro che possono incrementare il rischio di insorgenza di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari:

- lo spazio libero, in particolare verticale, è insufficiente per lo svolgimento dell'attività richiesta;
- il pavimento è irregolare, quindi presenta rischi di inciampo o è scivoloso;

- il posto o l'ambiente di lavoro non consentono al lavoratore la movimentazione manuale di carichi a un'altezza di sicurezza o in buona posizione;
- il pavimento o il piano di lavoro presenta dislivelli che implicano la manipolazione del carico a livelli diversi;
- il pavimento o il punto di appoggio sono instabili;
- la temperatura, l'umidità o la ventilazione sono inadeguate.

Nel quarto punto invece, vengono indicate le attività che possono comportare un rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico:

- sforzi fisici che sollecitano in particolare la colonna vertebrale, troppo frequenti o troppo prolungati;
- pause e periodi di recupero fisiologico insufficienti;
- distanze troppo grandi di sollevamento, di abbassamento o di trasporto;
- ritmo imposto da un processo che non può essere modulato dal lavoratore.

Lo stesso Allegato richiede che, al fine di operare una corretta valutazione dei rischi indotti dalla MMC, il Datore di lavoro consideri i fattori individuali di rischio di ogni soggetto potenzialmente esposto, in particolar modo:

- inidoneità fisica a svolgere il compito in questione tenuto altresì conto delle differenze di genere e di età (Maternità, puerperio, giovane età, età avanzata, etc.);
- indumenti, calzature o altri effetti personali inadeguati portati dal lavoratore;
- insufficienza o inadeguatezza delle conoscenze o della formazione o dell'addestramento.

Al termine dell'Allegato XXXIII del D.lgs. 81/08, il legislatore indica le norme tecniche della serie ISO 11228 (parti 1-2-3) relative alle attività di movimentazione manuale (sollevamento, trasporto, traino, spinta, movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza), come “criteri di riferimento” per operare non solo una corretta valutazione del rischio, ma anche per progettare efficaci misure di prevenzione e protezione al fine di eliminare o ridurre tale rischio.

I valori di riferimento previsti dalla ISO 11228 (Manual lifting – An initial screening of non repetitive manual lifting in ideal conditions requires the determination of the object's mass – step 1) sono riportati nella tabella 5.4.1:

Campo di applicazione	mref (kg)	Percentuale di popolazione protetta			Gruppi di popolazione		
		F e M	F	M			
Non occupazionale	5	Dati non disponibili			Bambini e anziani	Totale della popolazione	
	10	99	99	99	Popolazione generale in		
Occupazionale	15	95	90	99	Tutti i lavoratori inclusi giovani ed anziani	Lavoratori in genere	
	20						
	23						
	25	85	70	95	Lavoratori adulti		
	30	Lavoratori specializzati in particolari circostanze: è stato utilizzato ogni metodo per eliminare la MMC o ridurre il rischio e il peso eccede i 25 kg. Incrementare la formazione, l'addestramento e la Sorveglianza sanitaria					
	35						
	40						

Tab. 5.4.1: Valori di riferimento previsti dalla ISO 11228 per operare la valutazione MMC [38, 45].

La norma ISO 11228 può essere applicata con oggetti di peso uguale o superiore ai 3 Kg e fornisce:

- valori di riferimento anche per sollevamenti occasionali [65];
- valori limite per sollevamenti in condizioni ideali secondo la sola frequenza/durata;
- criteri per valutare azioni di trasporto;

La norma tecnica orienta anche per le attività di sollevamento di oggetti animati (persone o animali) pur senza fornire una metodologia di valutazione; è in studio per tale scopo un apposito standard [65].

Tenendo conto delle differenze di genere e di età, di alcune incertezze della tabella ISO 11228-1, nella fascia di valori che riguardano il genere femminile e i lavoratori giovani ed anziani, considerando le tabelle della Norma EN 1005-2 [58] ed i dati di letteratura, sono stati proposti i limiti indicati in Tab.5.4.2.

Popolazione lavorativa	Peso di riferimento (kg)
Maschi 18 – 45 anni	25
Femmine 18 – 45 anni	20
Maschi < 18 anni e > 45 anni	20
Femmine < 18 anni e > 45 anni	15

Tab. 5.4.2: Limiti massimi di peso sollevabile in funzione del sesso e dell'età [45,58,65].

Nelle aziende osservate, per la valutazione del rischio da MMC è stato utilizzato il modello in formato excel per i compiti compositi e variabili, fornito dalla EPM – Unità di ricerca ergonomia della postura e del movimento denominato “ERGOepm_CLV-VLI_ita_v2(26-6-12)” [49].

Con tale modello è possibile effettuare una valutazione fornendo indici di rischio (IR) conformemente a quanto richiesto dal metodo NIOSH ed a quanto stabilito dalle norme tecniche: EN 1005-2 e ISO 11228-1.

A seconda del punteggio ottenuto per ciascun lavoratore (o gruppo di lavoratori) investigato, devono essere attivate le misure di prevenzione e protezione:

IR < 0,85 = nessun provvedimento;

IR 0,86÷1,00= livello di attenzione (informazione);

IR >1,01 = presenza di rischio (interventi per ridurre l'indice di rischio, formazione, sorveglianza sanitaria).

Il modello utilizzato fornisce alla pagina denominata LI, oltre all'indice di sollevamento in conformità alle norme tecniche EN 1005-2 e ISO 11228-1, anche il valore dell'indice di rischio ottenuto con l'applicazione dell'equazione NIOSH [67,68], ed un riepilogo dei dati inseriti con le criticità riscontrate evidenziate in rosso.

Oltre al valore degli indici di sollevamento, l'estratto del foglio di calcolo, riportato in figura 5.4.1, associa ad ogni classe IR un colore:

- verde – rischio sotto la soglia;

- giallo – valore vicino ai limiti di attenzione;
- rosso – presenza certa di rischio;
- viola – elevata presenza di rischio.

ERGOpem_VLI_v2(26-6-2022) - Ergonomics International Economics School

5. La valutazione finale del rischio

AREALINEA/POSTAZIONE: 0

BREVE DESCRIZIONE DEL LAVORO: 0

N. DI LAVORATORI COINVOLTI nello stesso compito: 1

DURATA DEL SOLLEVAMENTO MANUALE (trasporto incluso): 300

N. TOTALE OGGETTI SOLLEVATI NEL TURNO da ciascun soggetto (sup. ai 3 kg): 0

FREQUENZA DI SOLLEVAMENTO: 0,00

SCENARIO DI DURATA

BREVE	MEDIO	LUNGO

6. RISK ASSESSMENT AREA

CATEGORIA DI PESO (KG)	PESO RAPPRESENTATIVO DELLA CATEGORIA	TOT. N. OGGETTI PER CATEGORIA DI PESO	VERTICAL AREAS cm	HORIZONTAL AREAS cm	% OGGETTI PER CIASCUNA GEOMETRIA	ASIMMETRIA PIU' DEL 45° PER PIU' DEL 50% DEI SOLLEVAMENTI	FREQUENZA PER CIASCUN SUSTASK	VALORI DI RISCHIO PER SUSTASK maschi	VALORI DI RISCHIO PER SUSTASK femmine
from 0,0 to 24,5	0,0	0	0-50 or 126-175(0)	25-40 (35)	0,0%		0,000	0,00	0,00
to 25,5			no shelves	41-50 (45)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			0	51-63 (63)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			51-125(75)	25-40 (35)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			no shelves	41-50 (45)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			0	51-63 (63)	0,0%		0,000	0,00	0,00
from 24,5 to 25,5	0,0	0	0-50 or 126-175(0)	25-40 (35)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			no shelves	41-50 (45)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			0	51-63 (63)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			51-125(75)	25-40 (35)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			no shelves	41-50 (45)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			0	51-63 (63)	0,0%		0,000	0,00	0,00
from 24,5 to 25,5	0,0	0	0-50 or 126-175(0)	25-40 (35)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			no shelves	41-50 (45)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			0	51-63 (63)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			51-125(75)	25-40 (35)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			no shelves	41-50 (45)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			0	51-63 (63)	0,0%		0,000	0,00	0,00
from 24,5 to 25,5	0,0	0	0-50 or 126-175(0)	25-40 (35)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			no shelves	41-50 (45)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			0	51-63 (63)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			51-125(75)	25-40 (35)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			no shelves	41-50 (45)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			0	51-63 (63)	0,0%		0,000	0,00	0,00
from 24,5 to 25,5	0,0	0	0-50 or 126-175(0)	25-40 (35)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			no shelves	41-50 (45)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			0	51-63 (63)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			51-125(75)	25-40 (35)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			no shelves	41-50 (45)	0,0%		0,000	0,00	0,00
			0	51-63 (63)	0,0%		0,000	0,00	0,00

6. Indici di sollevamento finali (LI-CLI-VLI)

European Standard: EN 1005-2; ISO Standard: 11228-1

25	Maschi (18-45 anni)		
20	Femmine (18-45 anni)		
20	Maschi (<18 o >45 anni)		
15	Femmine (<18 o >45 anni)		
23	NIOSH original		

Lifting equation originale NIOSH

Fig. 5.4.1: Pagina riepilogativa del rischio estratta dal modello di calcolo ERGOepm_CLV-VLI_ita_v2(26-6-12)

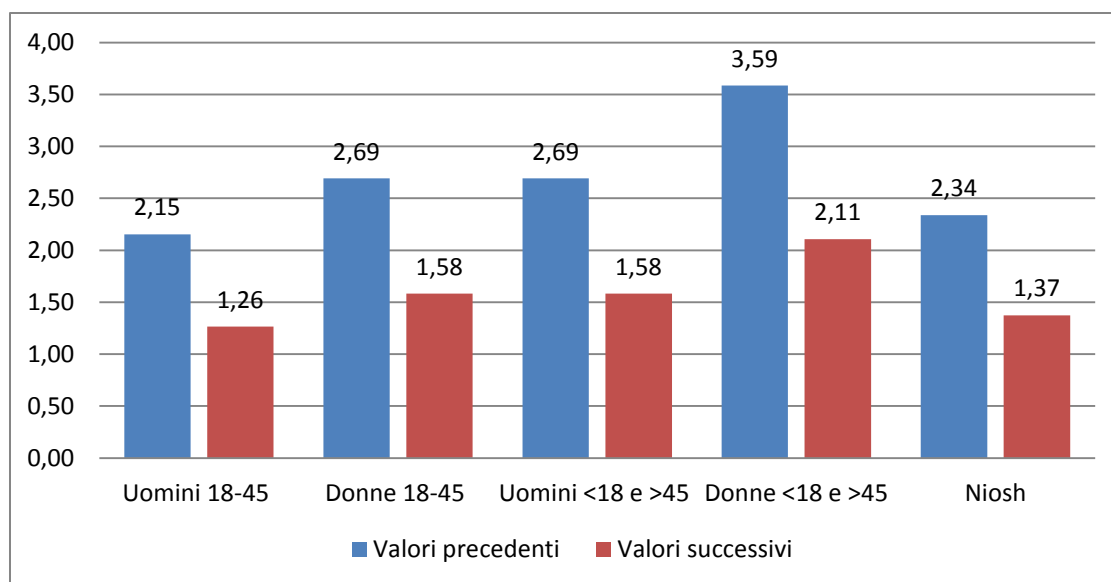
La valutazione del rischio dovuto a traino e spina, possibile con il modello EPM utilizzato, non è stata eseguita poichè il rischio non era presente nelle aziende esaminate.

5.4.5 Risultati

L'elaborazione effettuata ha riguardato una prima analisi complessiva dei dati, mettendo in risalto le differenze tra i valori di rischio ottenuti mediante l'applicazione dell'European Standard: EN 1005-2 [58]; ISO Standard 11228-1 [45], e dell'equazione Niosh [67, 68]. I dati sono stati acquisiti precedentemente e successivamente all'applicazione di misure di prevenzione organizzative e strutturali.

La seconda parte della ricerca ha riguardato un'analisi più approfondita in merito all'influenza sugli indici di rischio rilevati di alcuni aspetti quali la presenza o meno di formazione, la presenza di RSPP interno o esterno, la presenza di RLS interno, etc. sui valori di rischio rilevati.

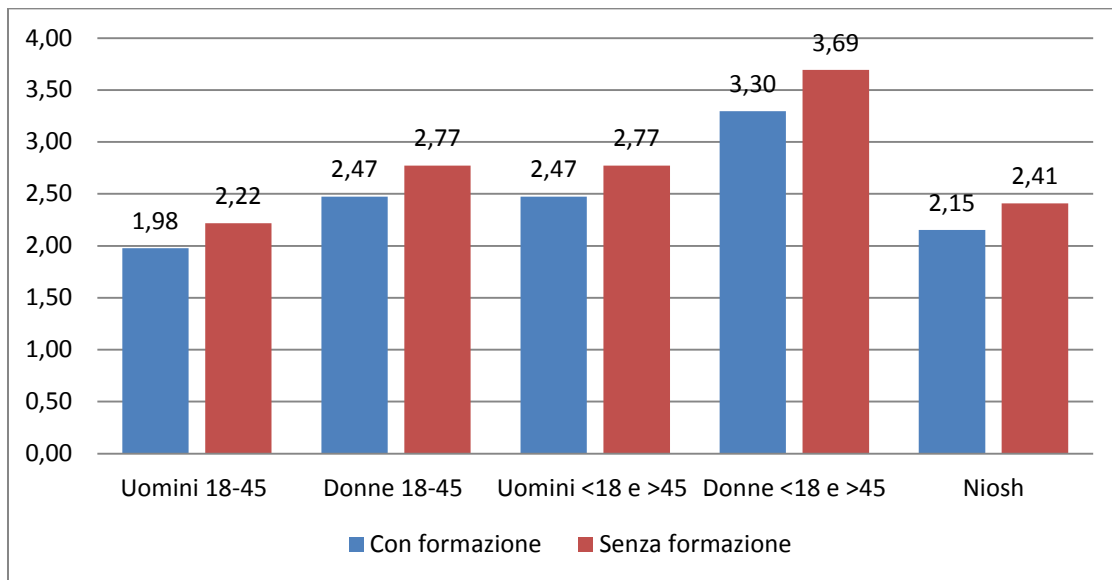
Vengono illustrati in Tabella 5.4.3 i risultati di una prima analisi generica che confronta la variazione di rischio tra condizioni valutate e le condizioni stimate dopo l'applicazione delle misure di prevenzioni proposte. Si nota che tali misure di prevenzione ed ottimizzazioni potrebbero potenzialmente determinare una riduzione degli indici di rischio; in particolare tali valori dopo l'applicazione delle misure suggerite risultano essere in media pari al 59% dei valori del rischio iniziali.



Tab.5.4.3: livelli di riduzione del rischio dopo le misure di prevenzione proposte.

In merito alla formazione in Tab.5.4.4 si nota che, nelle aziende dove essa è ancora assente o comunque non risulta effettuata secondo quanto richiesto dagli art 36 e 37 del D.lgs. 81/08 e

dagli Accordi Stato Regioni sulla formazione dei lavoratori, è presente un rischio maggiorato in media di circa il 12%.



Tab.5.4.4: Confronto livelli di riduzione del rischio tra aziende con lavoratori correttamente formati e non.

E' da sottolineare che le aziende dove è presente la formazione sono meno del 30% del totale (Fig. 5.4.2).

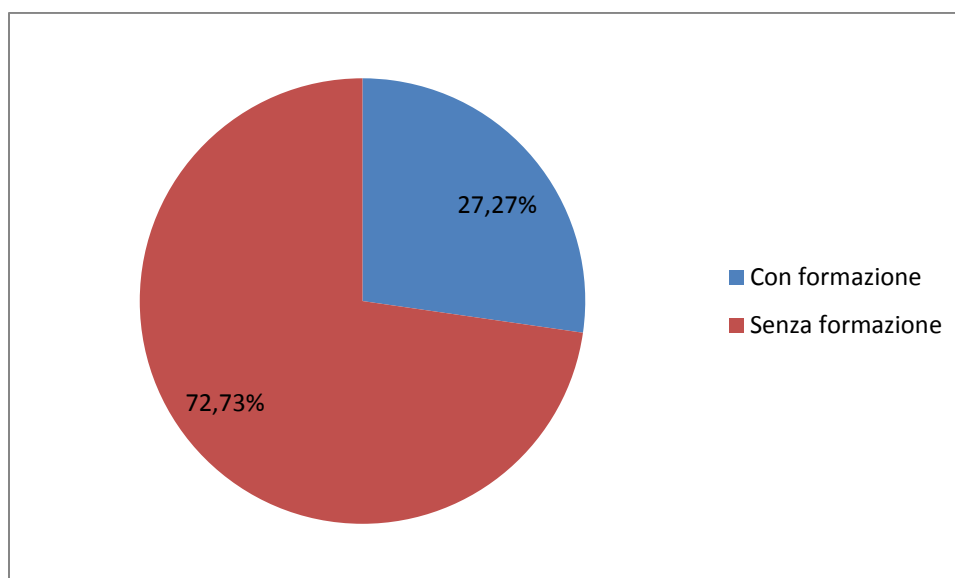
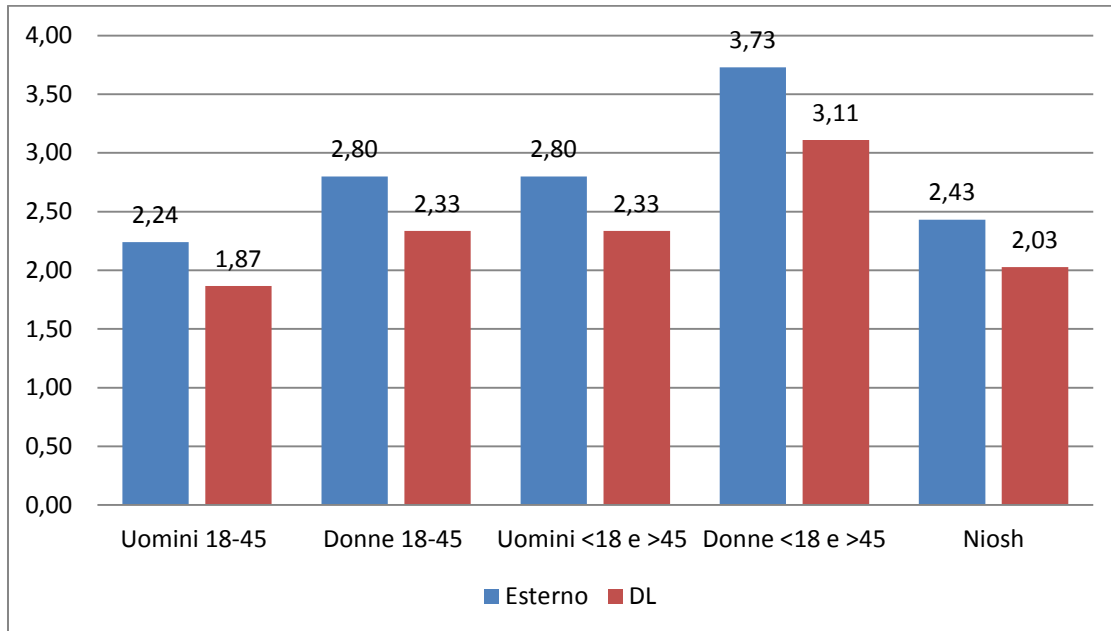


Fig. 5.4.2: Percentuale di aziende con formazione rispetto al totale delle aziende analizzate.

In Tabella 5.4.5 vengono confrontati gli indici di rischio tra aziende in cui la figura del RSPP è svolta dal Datore di Lavoro oppure viene svolta da un tecnico esterno. Si nota che per le attività dove il Responsabile è esterno si ha un rischio maggiorato del 20% rispetto al valore associato alla presenza di un RSPP coincidente col DL.



Tab.5.4.5: Confronto livelli di rischio tra aziende con .RSPP esterno o RSPP svolto dal Datore di Lavoro.

E' da rilevare che le aziende dove il RSPP è il datore di lavoro sono meno del 25% di quelle esaminate (Fig. 5.4.3).

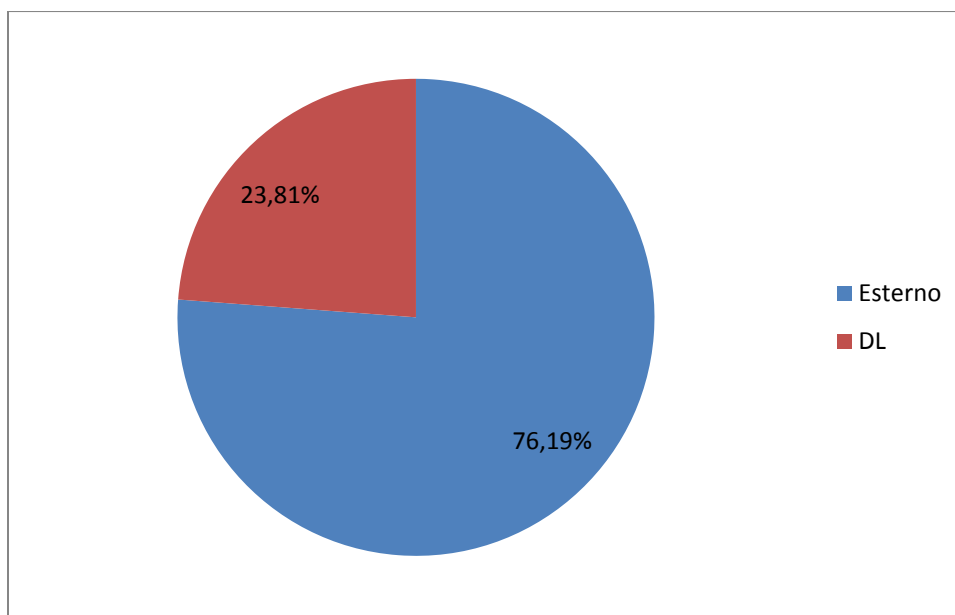
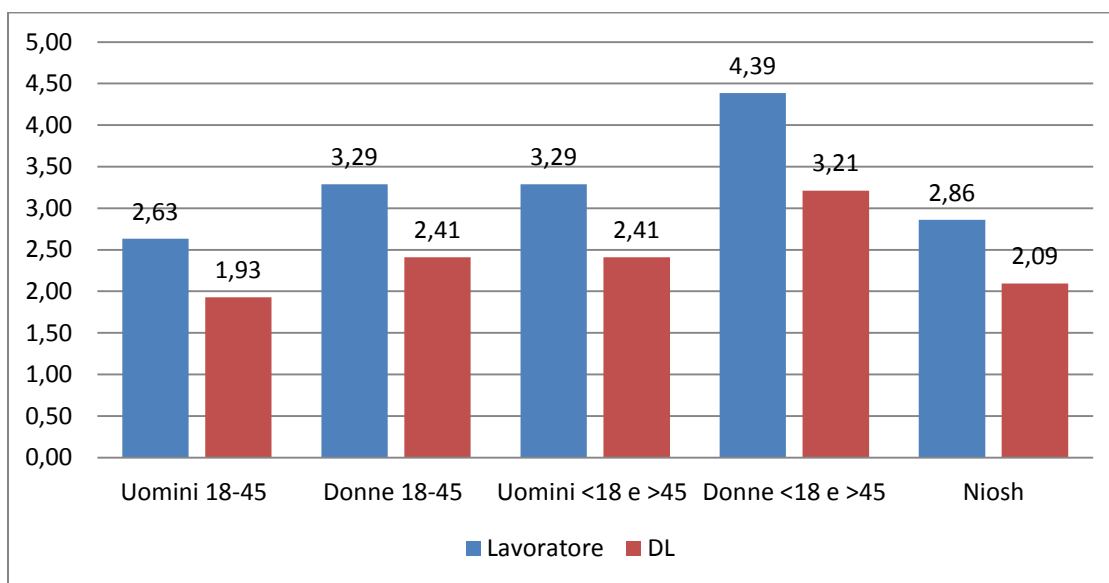


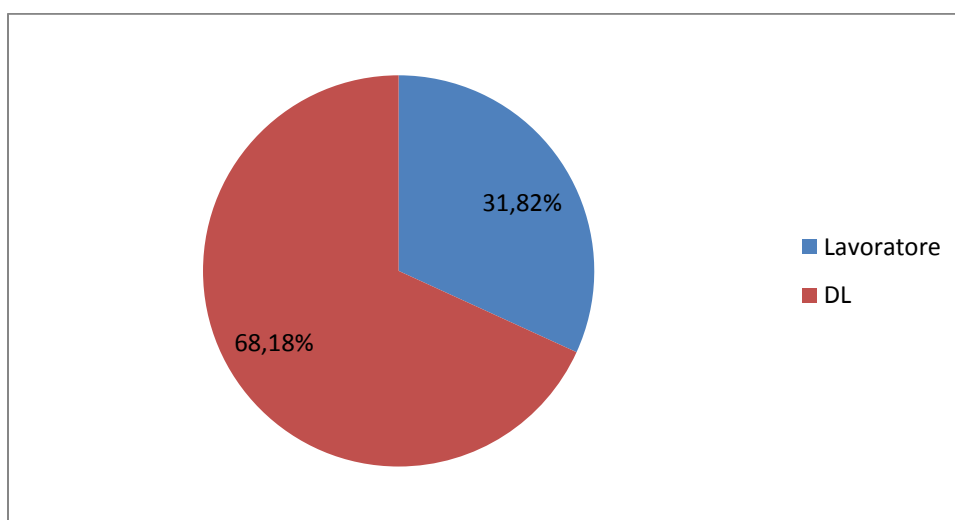
Fig. 5.4.3: Percentuale di aziende con RSPP esterno o svolto dal DL.

Nelle aziende esaminate non erano presenti RSPP interni (ruolo affidato ad un dipendente), per tale motivo tale aspetto non è stato preso in considerazione. In merito ai soggetti intervistati per l'acquisizione dei dati necessari alla valutazione del rischio, è stato considerato il caso che nella valutazione fosse stato coinvolto il solo datore di lavoro oppure almeno un lavoratore. Dall'analisi si evince che nel caso il lavoratore partecipi al rilevamento dei dati per la valutazione si ha un incremento del valore medio del rischio del 36-37% rispetto al valore associato alla valutazione eseguita con il solo DL (Tab. 5.4.6).



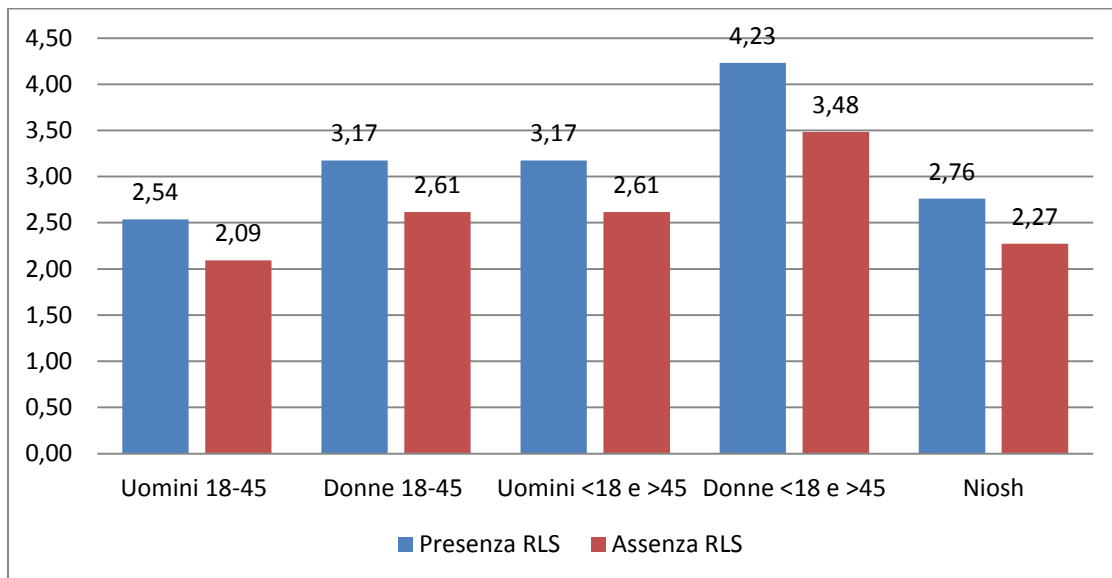
Tab.5.4.6: Confronto livelli di rischio tra aziende con dati presi dal solo DL o con la partecipazione del Lavoratore.

Di seguito in figura 5.4.4 sono riportate le percentuali delle aziende dove l'acquisizione dei dati per la valutazione è stata eseguita con la partecipazione del lavoratore o dal solo datore di lavoro.



Tab.5.4.4: Percentuale di aziende in cui il lavoratore ha partecipato alla valutazione del rischio da MMC.

In merito alla presenza del Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS), dall'analisi evidenziata in Tabella 5.4.7 si evince che, nel caso tale figura sia presente in azienda, il valore del rischio risulta maggiorato del 21-22% rispetto al caso in cui sia assente.



Tab.5.4.7: Confronto livelli di rischio tra aziende con RLS presente ed RLS non presente.

E' da sottolineare, come evidenziato in figura 5.4.5, che le aziende dove è presente la figura del RLS sono meno del 15% rispetto al totale di quelle controllate.

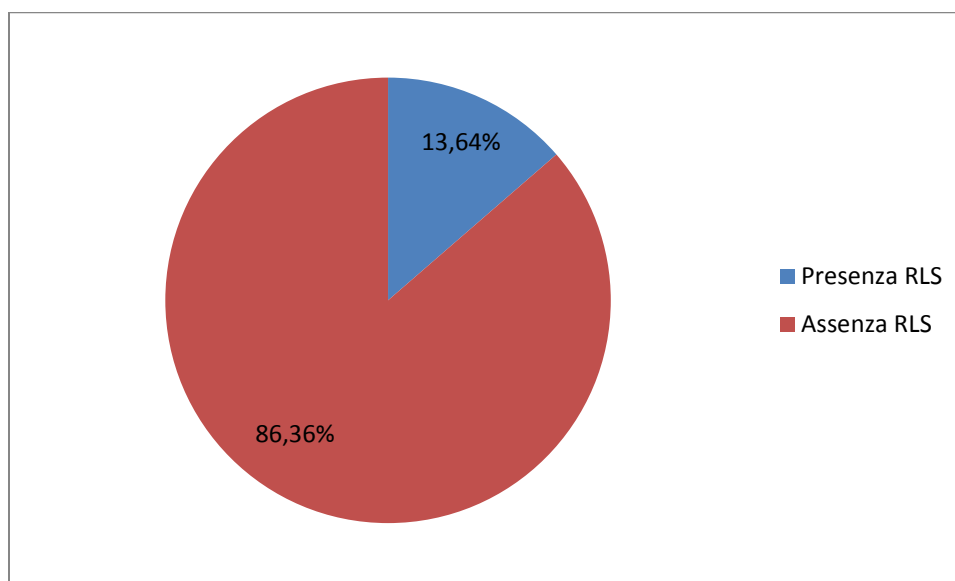
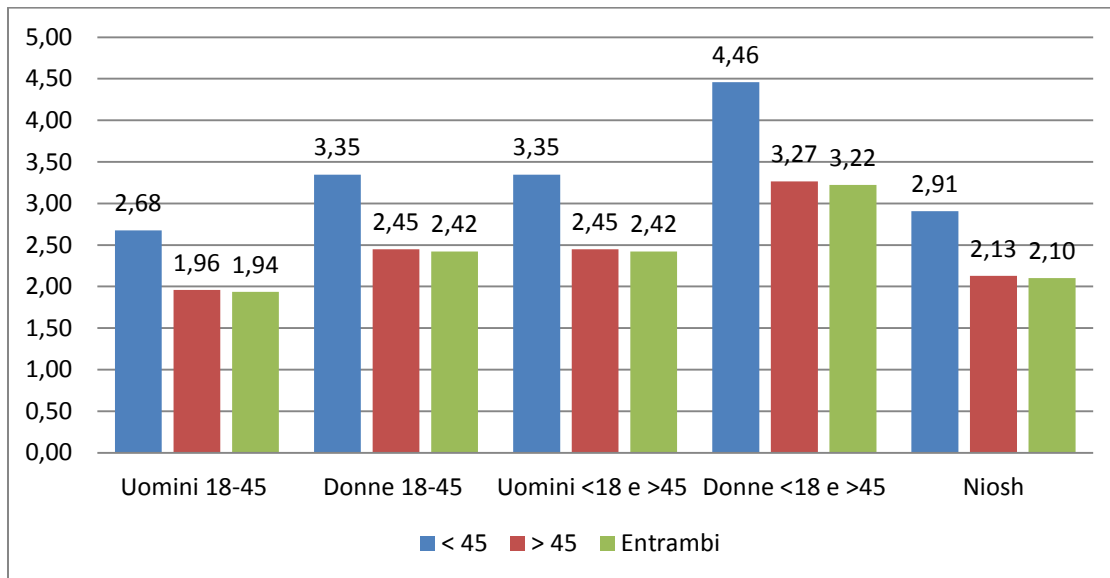


Fig. 5.4.5: Percentuale di aziende in cui il RLS era presente.

Nelle aziende verificate è stato analizzato anche il rischio in funzione dell'età dei lavoratori e, come indicato in tabella 5.4.8, nel caso in cui l'età sia minore di 45 anni rispetto al caso di un'età superiore, si ha una maggiorazione del rischio in media pari al 36-37% rispetto al caso di un'età superiore.



Tab.5.4.8: Confronto livelli di rischio tra lavoratori con classe di età superiore ed inferiore a 45 anni;.

In figura 5.4.6 è riportata la distribuzione percentuale delle aziende con personale di età inferiore ai 45 anni, maggiore di 45 anni e con entrambe le fasce di età.

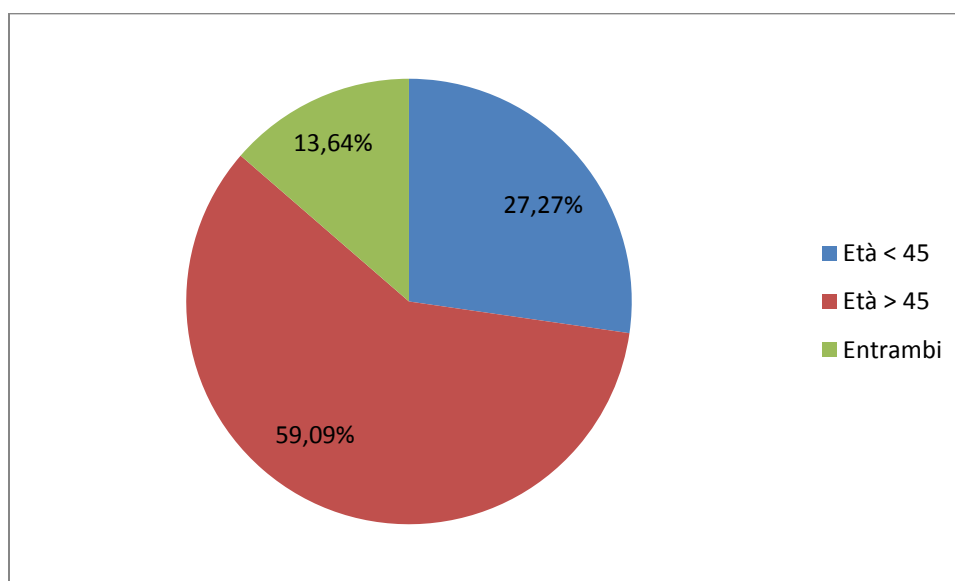
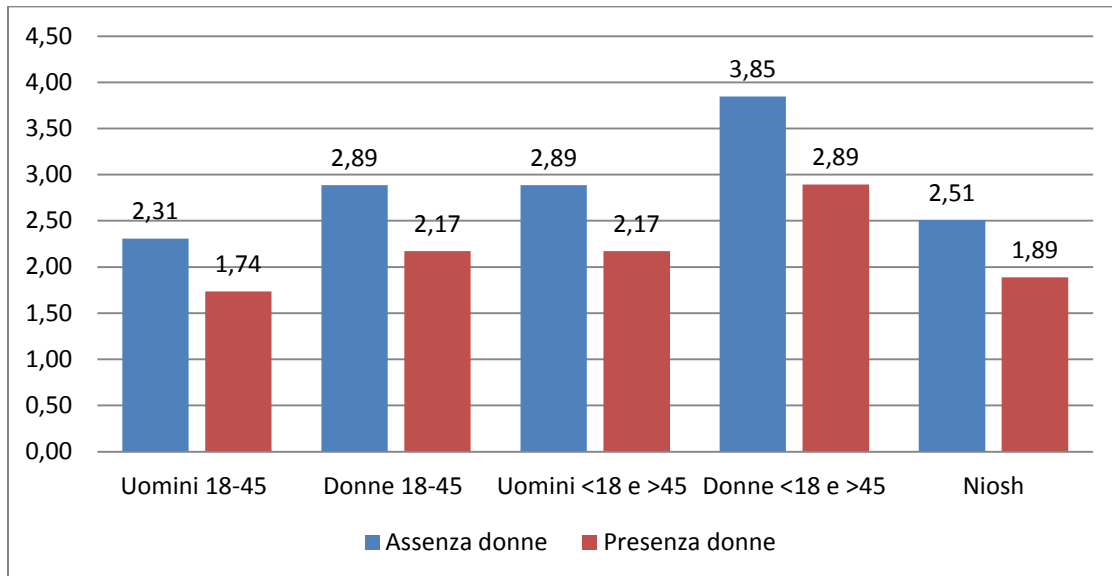


Fig. 5.4.6: Percentuale di aziende con personale di età inferiore o maggiore di 45 anni.

In merito al genere dei lavoratori, dall'analisi si evince in tabella 5.4.9 che nelle aziende prive di personale femminile si ha un valore del rischio incrementato mediamente del 33% rispetto al valore nel caso di personale esclusivamente maschile.



Tab.5.4.9: Confronto livelli di rischio tra aziende con lavoratori di sesso femminile.

Di seguito in figura 5.4.7 è riportata la percentuale delle aziende con la presenza di lavoratrici impiegate nella MMC.

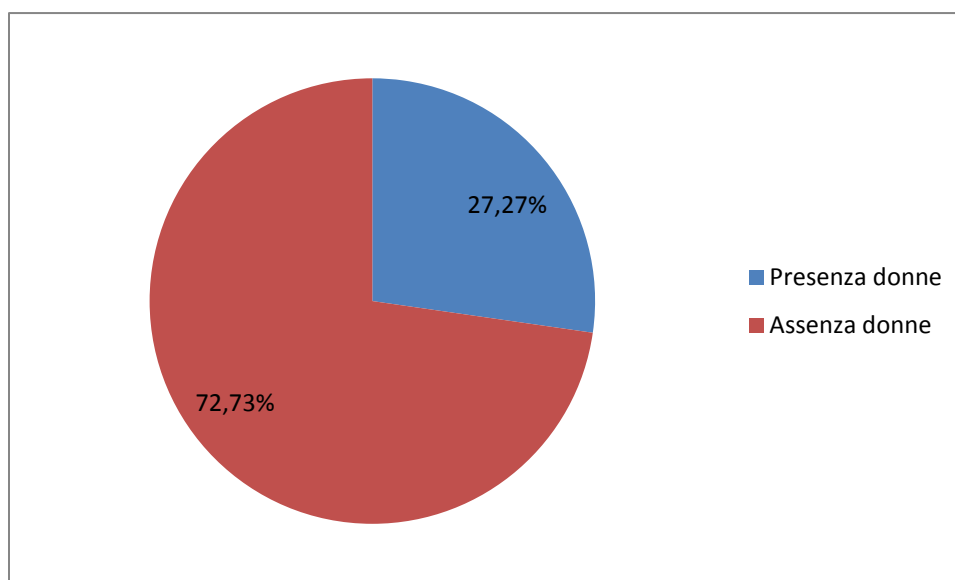
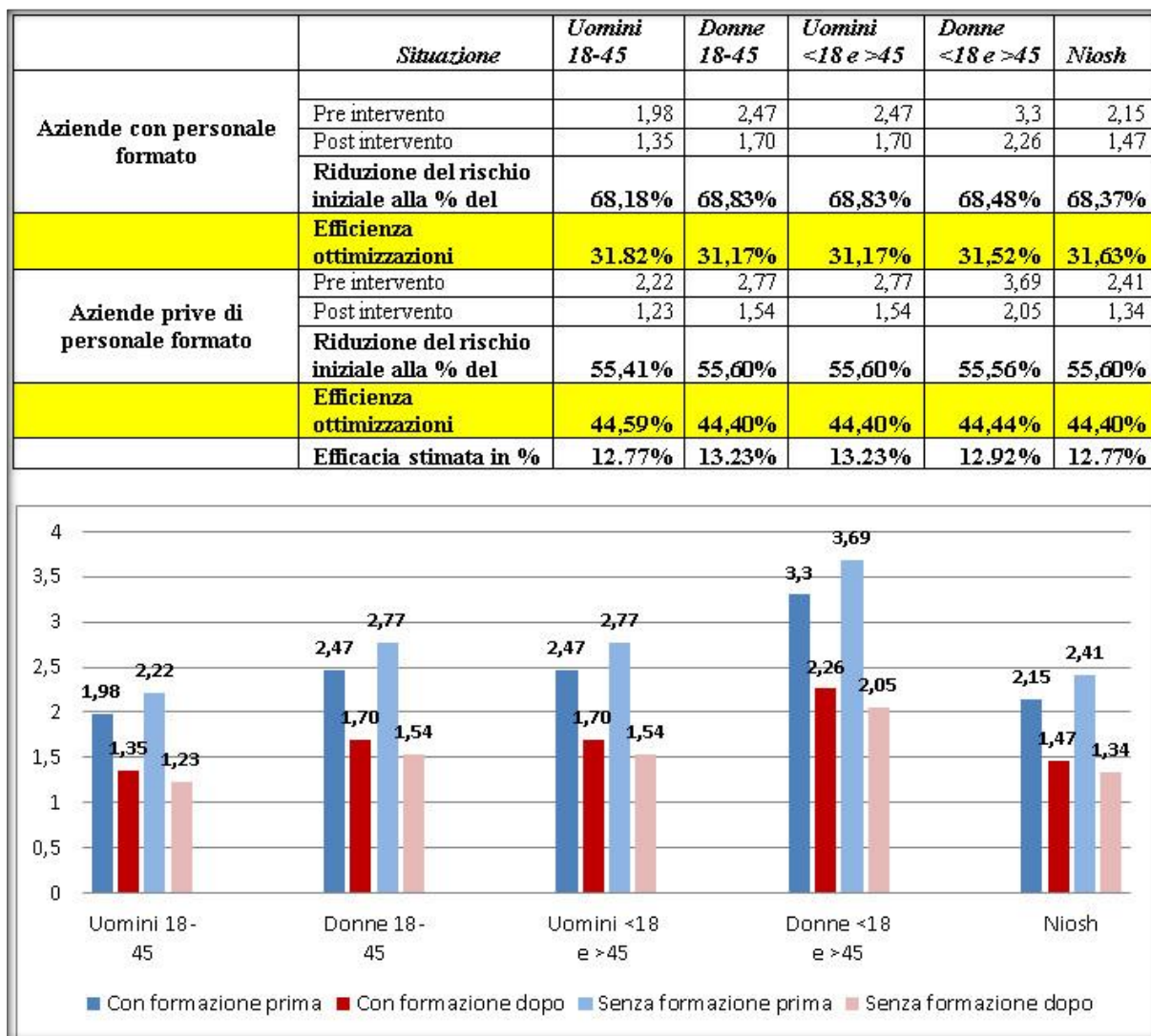


Fig. 5.4.7: Percentuale di aziende con presenza di personale femminile impiegato nella MMC.

Seguono ora i risultati ottenuti dalla seconda parte dello studio che ha avuto come obiettivo, quello di valutare gli indici di rischio sia nelle condizioni iniziali, che in quelle successive all'applicazione delle misure di prevenzione tecnico – procedurali progettate, in relazione a differenti aspetti. I provvedimenti proposti che determinano in generale una riduzione degli indici di rischio tipo le corrette procedure di movimentazione (Posture, sollevamento di oggetti con entrambe gli arti, sollevamento degli oggetti movimentati in due o più persone, etc.), possono essere facilmente attuabili con una corretta formazione. Per valutare quanto le misure di prevenzione progettate, che per comodità verranno definite di ottimizzazione, abbiano agito sul rischio iniziale, è stato calcolato il rapporto tra l'indice medio di rischio post ottimizzazione e l'indice medio di rischio pre ottimizzazione. Con tale modalità è possibile ottenere la percentuale di riduzione del rischio. Per chiarezza viene riportato di seguito un esempio: l'indice di rischio iniziale quantificato come valore medio è 1.98, ottimizzato è 1.35; al fine di stimare la riduzione del rischio rispetto al valore iniziale, si deve applicare la seguente formula: $(1.35/1.98)*100 = 68.18\%$. Il valore così ottenuto indica che, con gli interventi di ottimizzazione, il rischio si è ridotto al 68.18% rispetto a quello valutato inizialmente. L'efficienza degli interventi di ottimizzazione per ogni situazione illustrata, può essere quindi calcolata in percentuale sottraendo al valore in percentuale ottenuto 100; esempio $100-68.18= 31.82$. Il valore percentuale così ottenuto indica quanto le ottimizzazioni proposte siano potenzialmente capaci di ridurre gli indici di rischio.

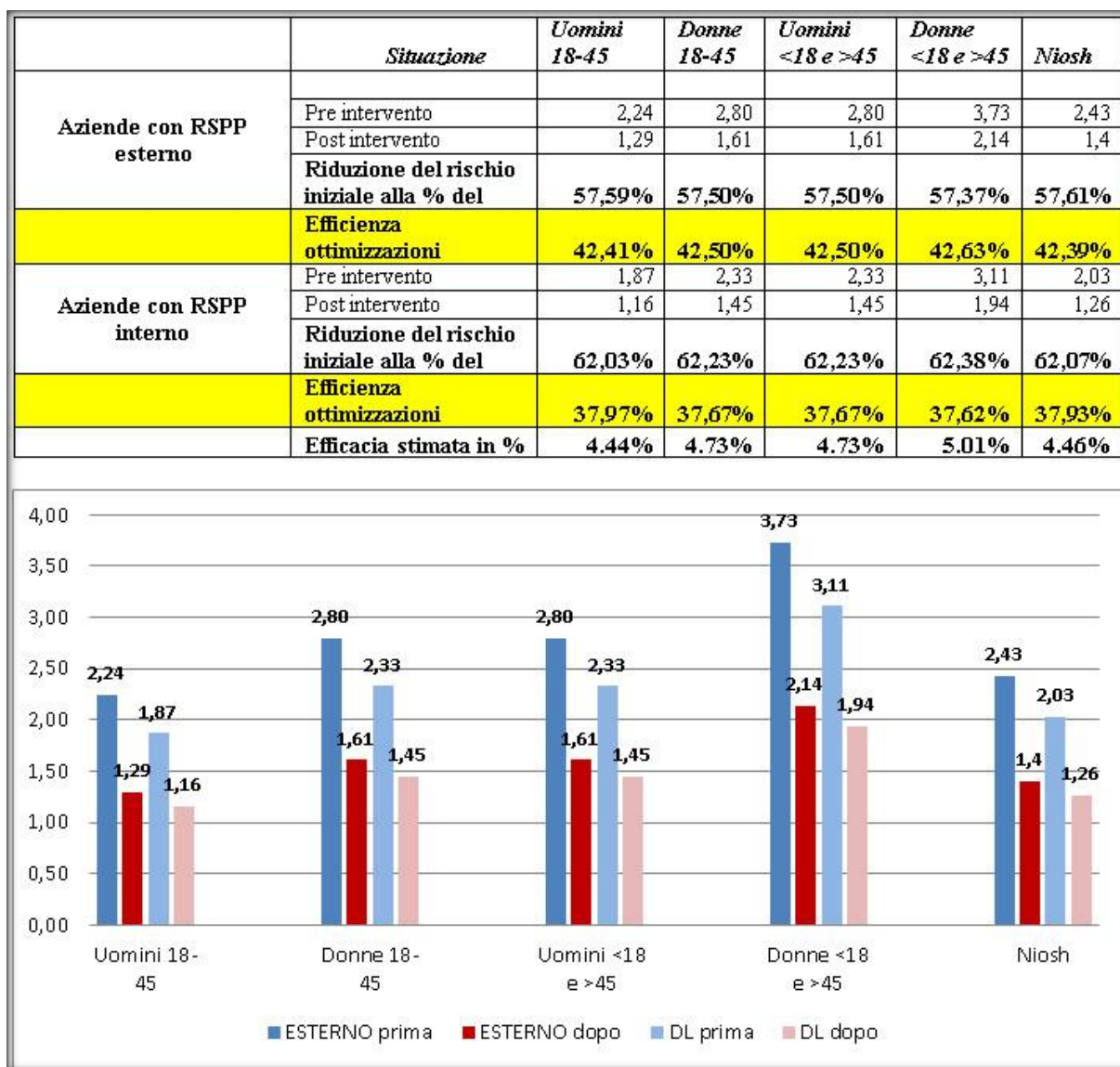
Utilizzando questo metodo di calcolo, è possibile ottenere un valore percentuale che possiamo utilizzare come stima di quanto alcuni fattori come la formazione, la presenza di alcune figure in azienda (RSPP interno, RLS, etc.), risultino efficaci nella riduzione del rischio da MMC. Tali valori, insieme a quelli dell'efficienza stimata, verranno indicati nelle tabelle che seguono in corrispondenza delle voci: Efficienza delle ottimizzazioni ed Efficacia stimata in %.

In Tabella 5.4.10, conformemente a quanto spiegato precedentemente, vengono riportati i valori pre e post intervento, tenendo conto del confronto tra valori medi nelle aziende con lavoratori formati e non.



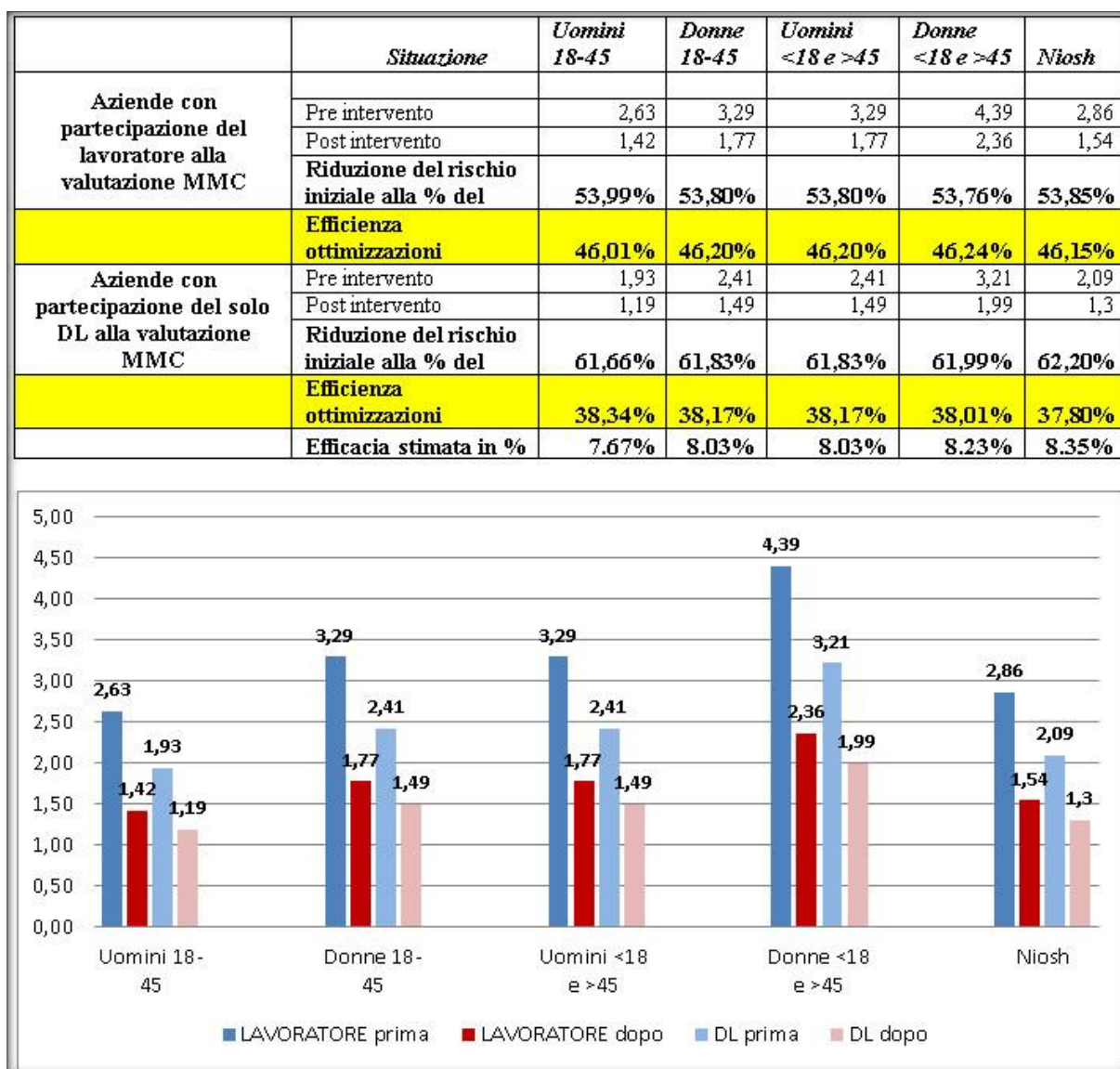
Tab.5.4.10: Confronto per valutare l'efficienza della formazione sui livelli di rischio divisi per genere e classi d'età.

Nella Tabella 5.4.11 sempre in senso assoluto ed in termini percentuali come spiegato precedentemente, sono riportati i valori medi che mirano ad evidenziare la potenziale efficienza ed efficacia delle ottimizzazioni rispetto alla situazione osservata, nelle aziende in cui la figura di RSPP è svolta dal Datore di lavoro o da tecnici esterni all'azienda.



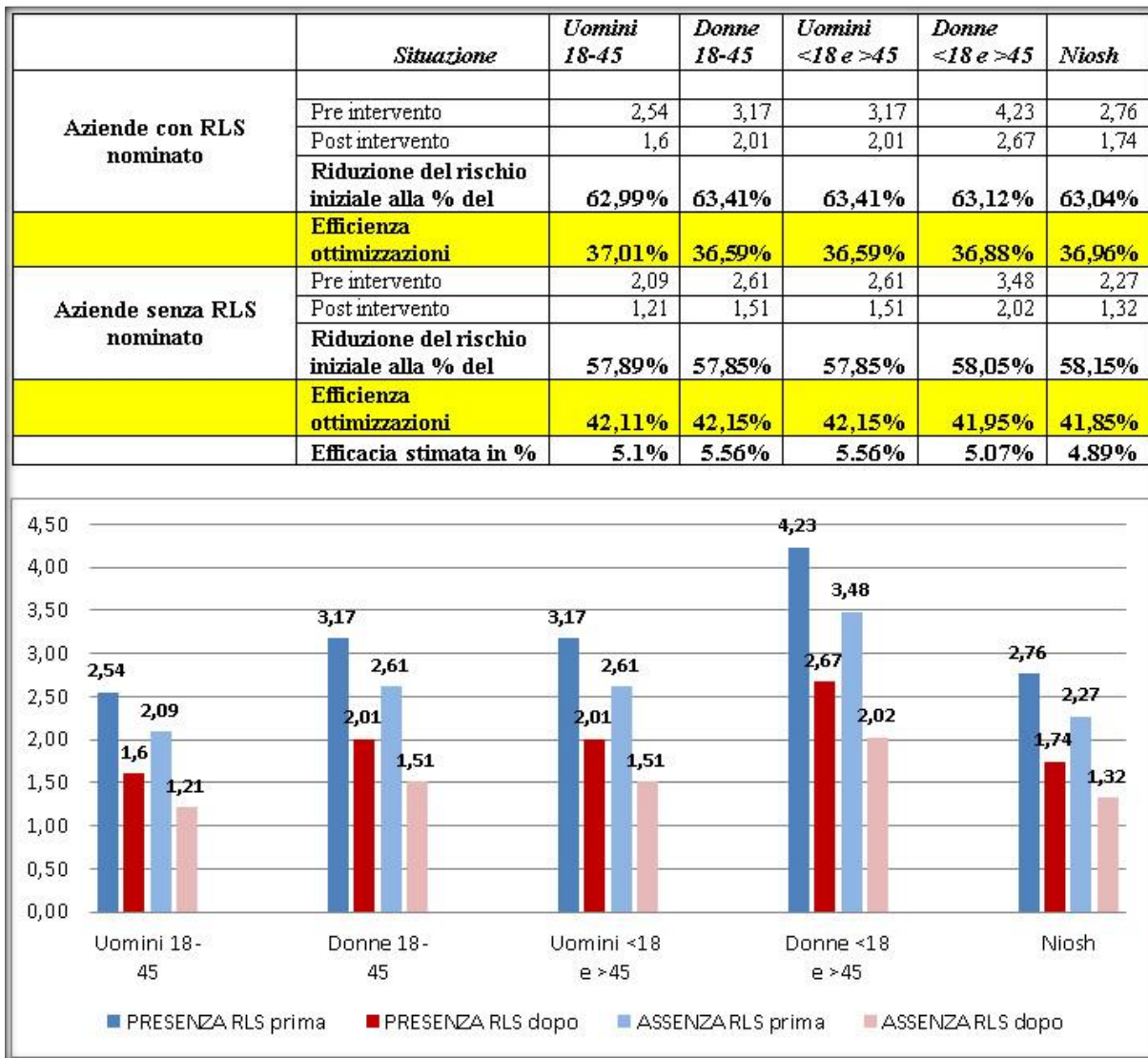
Tab.5.4.11: Confronto per valutare l'efficienza legata alla presenza di RSPP esterno o RSPP svolto dal Datore di Lavoro.

Nella Tabella 5.4.12, sempre con le modalità indicate in precedenza, sono riportati i valori che mirano ad evidenziare l'efficienza e l'efficacia delle ottimizzazioni, rispetto alla situazione osservata, nelle aziende in cui i lavoratori hanno partecipato attivamente insieme al Datore di Lavoro al processo di raccolta dati e valutazione della MMC e nelle aziende dove la valutazione è stata effettuata con il solo apporto del Datore di Lavoro:



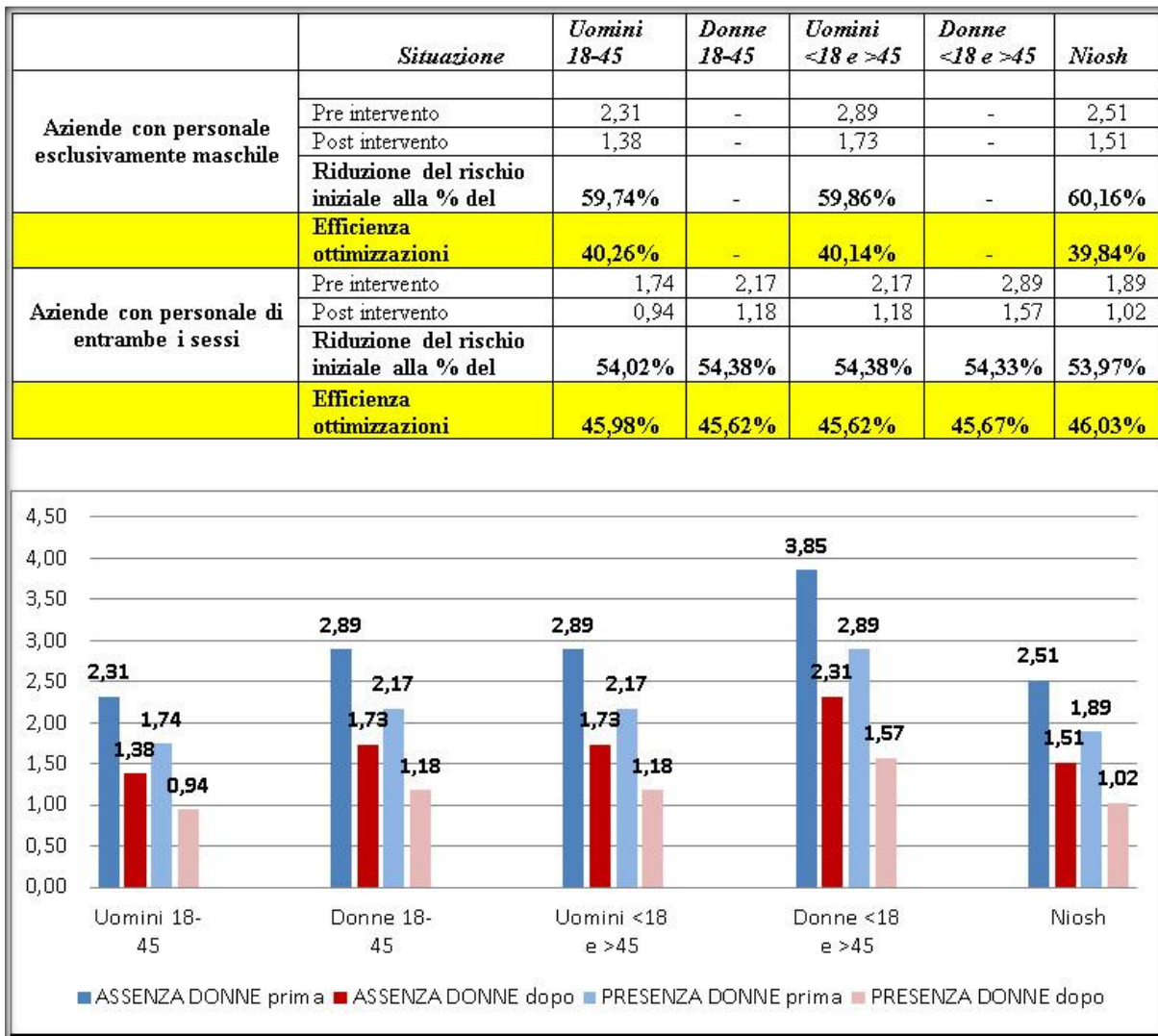
Tab.5.4.12: Confronto per valutare l'efficienza legata alla presenza o meno di lavoratori nel processo di valutazione della MMC.

Nella Tabella 5.4.13, sempre con le modalità indicate in precedenza, sono riportati i valori che mirano ad evidenziare l'efficienza delle ottimizzazioni, rispetto alla situazione osservata, nelle aziende in cui era o non era presente il RLS:



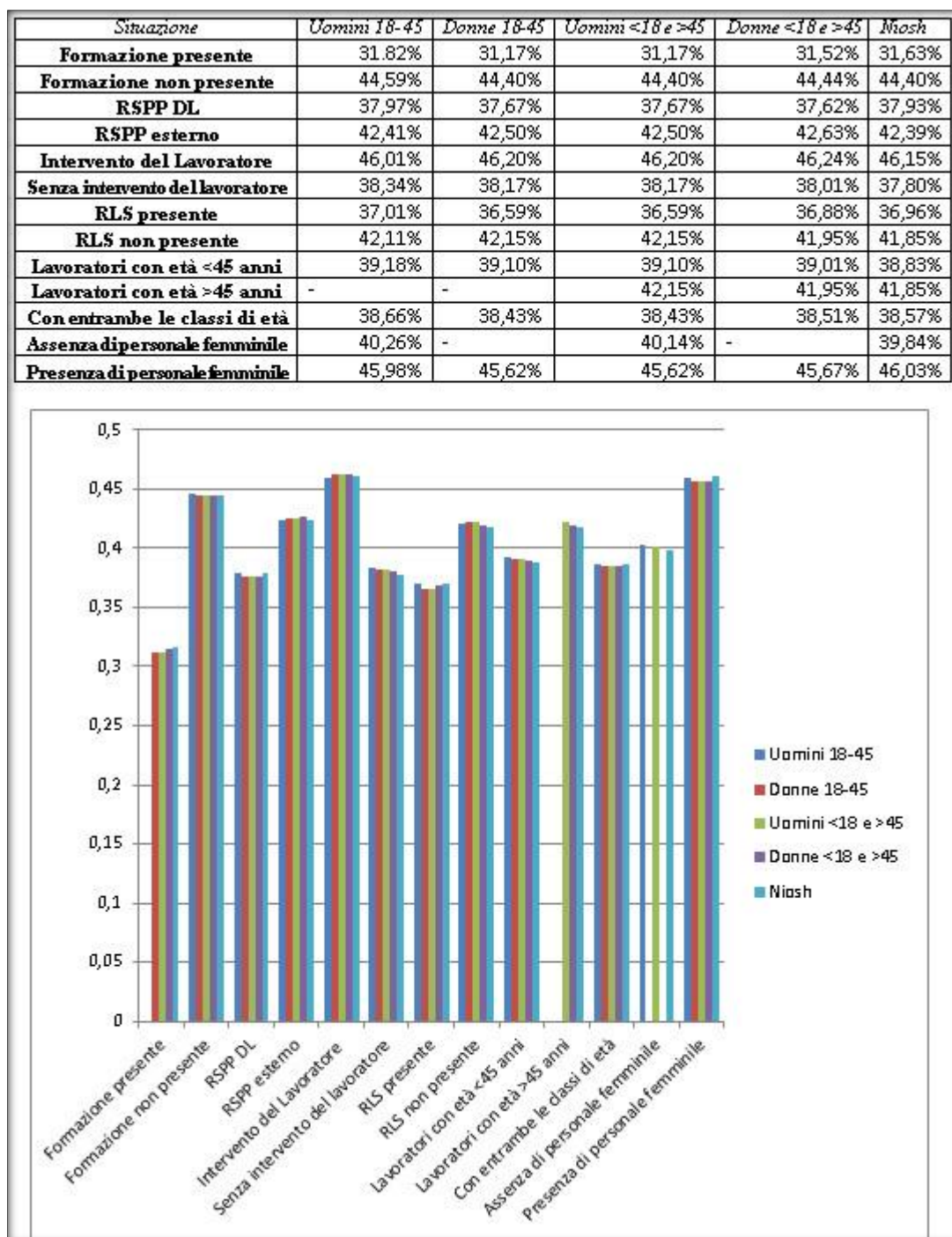
Tab.5.4.13: Confronto per valutare l'efficienza legata alla presenza o meno del RLS in azienda.

Nella Tabella 5.4.14, sempre con le modalità indicate in precedenza, sono riportati i valori che mirano ad evidenziare l'efficienza delle ottimizzazioni, rispetto alla situazione osservata, nelle aziende, considerando le classi di età ed il genere dei lavoratori impiegati:



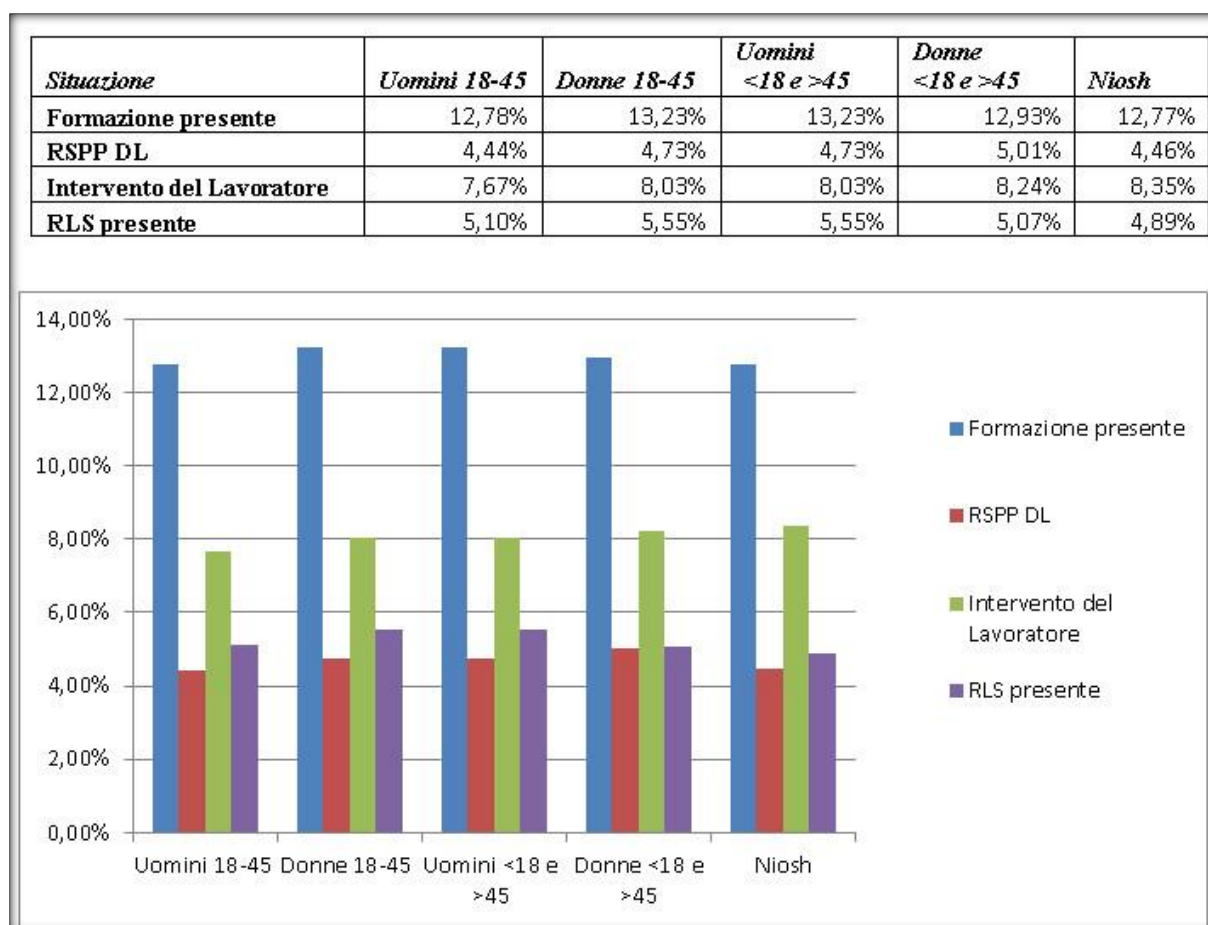
Tab.5.4.14: Confronto per valutare l'efficienza delle ottimizzazioni in funzione del sesso dei lavoratori esposti alla MMC.

Vengono riportati in tabella 5.4.15 i valori % riepilogativi delle efficienze stimate in base agli interventi proposti.



Tab.5.4.14: Riepilogo in % delle efficienze stimate delle ottimizzazioni proposte.

L'efficacia stimata, della presenza o meno dei fattori e delle figure analizzate in precedenza viene riassunta in Tabella 5.4.15:



Tab.5.4.15: Riepilogo dell'efficacia stimata in base alla presenza dei fattori e delle figure analizzate in precedenza..

5.4.6 Conclusioni

Le misure di prevenzione proposte hanno come scopo quello di ridurre gli indici di rischio ottenuti, al fine di tutelare i lavoratori dall'insorgenza di infortuni e malattie professionali pericolosi per la loro salute e sicurezza. Scopo della ricerca è stato quello di stimare l'efficienza e soprattutto l'efficacia, ove possibile, delle ottimizzazioni proposte a livello organizzativo – procedurale.

Si è valutata l'efficienza delle migliorie proposte con una diminuzione media del rischio osservato di circa il 59%. Sono stati osservati, in maniera più approfondita, alcuni fattori la cui assenza concorre sensibilmente all'incremento degli indici di rischio. Il primo fattore esaminato è stato la presenza di formazione, che benché fosse presente solo nel 27,27% delle ditte osservate, ha evidenziato una riduzione del rischio di circa il 12-13%. Si ritiene che l'informazione e la formazione influiscano in maniera diretta sulla riduzione del rischio per quanto riguarda soprattutto l'atteggiamento posturale (Piegamento delle gambe, torsione del busto, etc.) ed anche per l'uso di entrambe gli arti o il sollevamento di oggetti ingombranti o troppo pesanti in più persone. Il confronto tra gli indici ottenuti prima e dopo le ottimizzazioni, relativamente tra le aziende con formazione effettuata conforme agli Accordi Stato Regioni e tra quelle ancora prive di formazione, ha evidenziato che l'efficienza degli interventi nel primo tipo di aziende è stata di circa il 31% mentre, nelle aziende senza formazione l'influenza delle ottimizzazioni si attesta intorno al 44%.

La minor efficienza misurata nelle aziende con formazione effettuata, rivela che in queste la formazione come misura di prevenzione, può avere un'efficacia stimata intorno al 13% la quale potrebbe risultare di gran lunga maggiore, con l'attuazione di un buon addestramento del personale alla corretta MMC.

Dato assolutamente non trascurabile e preoccupante è l'assenza di formazione in oltre il 70% dei casi, poiché questa è ritenuta un intervento di prevenzione efficace, per questo ed altri tipi di rischi.

Il secondo fattore controllato ha evidenziato una maggiorazione degli indici di rischio di circa il 20% nelle aziende dove era presente il RSPP esterno, circostanza presentatasi per oltre il 70% dei casi. L'efficienza degli interventi è risultata maggiore in tale circostanza attestandosi a circa il 42,5% rispetto all'efficienza stimata nelle aziende con la figura di RSPP svolta dal DL dove il valore è di circa il 38%.

L'efficacia degli interventi nelle aziende in cui il DL svolge la mansione di RSPP, può essere stimata intorno al 5% circa. Questo dato può essere spiegato ipotizzando che nelle aziende con un Datore di Lavoro\Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, è presente una maggior percezione di questo rischio poiché il RSPP segue necessariamente corsi di formazione ed aggiornamento, conosce meglio la legge, gli obblighi e le sanzioni, e tende ad applicare la norma con maggior attenzione. Inoltre solitamente, il DL con queste caratteristiche partecipa alle attività lavorative al fianco dei lavoratori ed è assiduamente presente in azienda.

La minor efficacia della figura di RSPP esterno invece, va probabilmente attribuita a diversi aspetti quali:

- la minor percezione del rischio dovuta ad una minor conoscenza da parte del DL della norma e dei suoi obblighi rispetto al caso precedente, questo può portarlo a sottovalutare le indicazioni fornite dal RSPP incaricato;
- altro aspetto osservato invece è che, nella maggior parte delle aziende studiate dove il ruolo di Responsabile è affidato all'esterno, il DL non partecipa alle operazioni lavorative aziendali in quanto generalmente svolge altra professione. Questa condizione lo porta ad avere una scarsa conoscenza dei processi, ma soprattutto una ridotta percezione dei rischi lavorativi presenti ed una minor vigilanza sui comportamenti dei dipendenti.

Dal confronto tra i valori di rischio ottenuti prima della progettazione delle misure di prevenzione e quelle dopo, si può osservare che in queste aziende si ha un maggiore abbattimento degli indici in termini numerici, dato che in questo tipo di aziende non venivano rispettate neanche le più semplici e basilari misure di prevenzione come semplici atteggiamenti posturali (Rotazione del busto, piegamento della schiena, etc.) e organizzativi (Carichi posti vicino al corpo, ad altezze ottimali, etc.) .

Il terzo fattore osservato, ossia la partecipazione dei lavoratori al processo di valutazione del rischio da MMC (circostanza realizzatasi per il 32% dei casi), ha mostrato valori degli indici di rischio incrementati del 36-37% rispetto alla condizione di lavoratore non coinvolto.

L'efficienza delle ottimizzazioni risulta maggiore nelle aziende dove anche il lavoratore ha partecipato alla valutazione del rischio da MMC (46%) contrariamente a dove è intervenuto il solo DL (38% circa). L'efficacia stimata nella valutazione effettuata senza partecipazione del lavoratore è di circa 8%.

Questo dato può essere spiegato, oltre che con l'assenza di formazione per oltre il 70% dei casi, anche dalla differente sensibilità del DL e dei lavoratori nella percezione dei carichi di lavoro, probabilmente dovuta al differente ruolo aziendale.

La presenza di RLS nominato, benché esistente solo nel 14% dei casi, ha evidenziato una efficienza degli interventi minore (37%) rispetto alla condizione in cui tale figura non fosse stata nominata in azienda (42%).

L'efficacia stimata osservata della presenza del Rappresentante dei Lavoratori sulla valutazione del rischio da MMC è del 5.23%.

Il dato è coerente con la presenza in azienda di un soggetto di riferimento per i lavoratori, munito di formazione superiore sui rischi, che lo porta a possedere una maggior conoscenza sulle procedure corrette di movimentazione, sul più corretto lay-out aziendale ed una più acuta percezione dei rischi stessi.

Le analisi effettuate considerando il rischio in base alle classi di età, ha mostrato un incremento del 36-37% per la classe sotto i 45 anni, benché la classe più rappresentativa fosse stata quella con età maggiore ai 45 anni (59% rispetto al 27% dei lavoratori sotto i 45 anni).

Le ottimizzazioni hanno mostrato una maggior efficienza (42%) tra i lavoratori con età superiore ai 45 anni rispetto ai lavoratori di età inferiore ai quarantacinque anni (39%); tale risultato è dovuto al fatto che, nei lavoratori più giovani, le corrette procedure di movimentazione indicate con la formazione, riescono ad avere un maggior effetto mentre nei lavoratori con più anni di servizio i vizi posturali sono ancorati in maniera più decisiva.

La valutazione dell'efficacia utilizzando la metodologia illustrata nel capitolo 5.4.5, deve essere considerata non significativa poiché gli indici di rischio sono da norma tecnica, più selettivi e restrittivi per i soggetti con età maggiore di 45 anni e minore di 18 anni come indicato in Tabella 5.4.2.

La medesima analisi fatta per genere, ha evidenziato che il rischio è maggiore di circa un 33% nelle aziende con personale di sesso maschile, che rappresenta circa il 73% dei lavoratori osservati. L'efficacia delle ottimizzazioni ha evidenziato un valore di 45.78% dove erano presenti anche lavoratrici femminili mentre solamente del 40% dove erano presenti solamente lavoratori di sesso maschile.

Anche in questo caso la valutazione dell'efficacia, utilizzando la metodologia illustrata nel capitolo dei risultati, deve essere considerata non significativa poiché gli indici di rischio sono, da norma tecnica, più restrittivi per i soggetti di sesso femminile.

6. Conclusioni finali

I risultati ottenuti dalle analisi compiute, seppur su un campione ridotto di aziende agricole rispetto al quadro nazionale, hanno confermato una congruenza con i dati statistici INAIL illustrati nel capitolo 4.

Gli studi effettuati sul campione di aziende osservate hanno evidenziato una rilevante carenza di formazione, informazione ed addestramento dei lavoratori impiegati.

Ciò, oltre ad essere un obbligo normativo richiesto dagli artt. 36 e 37 del D.Lgs. 81/08, rappresenta la colonna portante delle misure di prevenzione definite come l'insieme di misure tecniche, organizzative e procedurali che devono essere messe in atto al fine di ridurre la probabilità che si verifichi un evento dannoso.

Nel 2012 sono stati emanati dalla Commissione Consultiva Permanente, gli Accordi Stato Regioni sulla formazione dei lavoratori [18, 19], che hanno stabilito il numero di ore e il programma per le tre classi di rischio: basso, medio e alto.

Per ogni classe è stato stabilito un numero minimo di ore di corso: 8 per le aziende a basso rischio, 12 per quelle a medio rischio e 16 per quelle a rischio alto. La prima parte del programma di 4 ore definita parte generale, è comune a tutte e tre le classi di rischio; per la parte definita specifica invece, il numero minimo di ore sarà quello necessario per completare il monte orario richiesto dalla relativa classe di rischio. Le aziende sono raggruppate all'interno di ogni categoria in funzione del codice ATECO 2007 delle attività principalmente esercitate.

Le aziende agricole sono state inquadrare dal legislatore in classe di rischio medio per cui, i Datori di Lavoro sono obbligati a far seguire un percorso formativo di almeno 12 ore ai propri dipendenti impiegati in campo.

Gli indici di inabilità permanente forniti dall'INAIL danno un punteggio relativo al comparto agricolo di 10.84 che risulta addirittura maggiore di 1.5 punti rispetto a quello attribuito alle costruzioni edili [66]. La scelta fatta dal legislatore di inserire il comparto agricolo nella classe a medio rischio denota una certa leggerezza di classificazione, sicuramente legata ad elementi di natura più politica che tecnica.

E' infatti noto che, molti datori di Lavoro non vedono la sicurezza come un investimento ma bensì un inutile costo; in conseguenza di ciò, le associazioni di categoria che li rappresentano,

spesso operano nelle sedi politiche, alle quali per diritto partecipano, delle pressioni che mirano a procrastinare o ridurre l'impatto degli interventi mirati alla diminuzione di infortuni e malattie professionali.

Tali fattori, come illustrato al capitolo 4, hanno, oltre che un effetto sulla salute delle persone, anche un rilevante onere economico che la collettività è costretta a sostenere.

Dalle interviste condotte in azienda è emerso che alcune società che operano nel settore della formazione, propongono "pacchetti" a prezzi ridotti, fornendo attestati senza erogare ai lavoratori la formazione prevista dagli Accordi Stato Regione.

Altro aspetto non trascurabile, è la richiesta sempre più pressante operata dal mondo produttivo, di semplificazione delle procedure per la valutazione di alcune categorie di rischio (come il rumore), al fine di abbatterne i costi di redazione delle relazioni tecniche.

Tale richiesta si scontra con la necessità di ridurre gli eventi infortunistici e le tecnopatie; standardizzare, infatti, significa automaticamente operare dei macro accorpamenti che rischiano di trascurare le realtà individuali di ogni azienda che possono comportare una sottostima o un'errata valutazione dei rischi.

Abbiamo affrontato nel corso della presente tesi problematiche paragonabili a quanto affermato, soprattutto nella valutazione del rumore e dello stress da lavoro – correlato.

Nel primo caso, la valutazione non può assolutamente prescindere dall'effettuazione di una corretta e mirata campagna di misure fonometriche. Operare questa valutazione utilizzando le banche dati[26], porta inevitabilmente a non considerare condizioni al contorno come: stato di macchine ed attrezzature, manutenzioni, usura, utilizzatore, stato del materiale o della viabilità su cui gli attrezzi ed i mezzi sono utilizzati, etc., ritenute fondamentali per operare una corretta valutazione. Questa è indispensabile per la progettazione di corrette misure di prevenzione e protezione, ottimali per ogni caso specifico e che, soprattutto, non comportino rischi aggiuntivi.

Statistiche alla mano, i dati mostrano che nel corso degli anni le patologie attribuibili all'esposizione a rumore sono nettamente diminuite; ciò significa che i metodi finora utilizzati sono efficaci per cui non si vede la reale necessità di cambiare strategia.

A supporto di quanto affermato sono i dati relativi alle tecnopatie derivanti dall'esposizione a vibrazioni. È consentito dalla normativa, ad alcune condizioni, l'utilizzo delle banche dati per la valutazione delle vibrazioni trasmesse sia al sistema mano-braccio, sia al sistema corpo

intero. Come mostrano le statistiche INAIL contenute nel capitolo 4, le patologie osteoarticolari e muscolotendinee sono in sensibile aumento rispetto ad altre tipologie di malattie professionali; ciò può essere imputabile, come rilevabile da più fonti, all'eccessiva esposizione a vibrazioni [60,61,62] ed anche ad un non sempre corretto utilizzo della banche dati stesse.

Le criticità osservate invece all'utilizzo della check list INAIL per la valutazione dello Stress da lavoro – correlato sono legate alla inapplicabilità della stessa ad alcuni specifici settori.

Cosa non trascurabile è data dal fatto che quando si acquisisce una metodologia di valutazione estera, studiata per certi tipi di sistemi e dinamiche lavorative, applicarla in un contesto differente, potrebbe significare trascurare o non valutare correttamente delle realtà presenti sul territorio nazionale, sottostimando o sovrastimando il rischio valutato.

Altra criticità osservata soprattutto nel contesto agricolo, è la vetustà del parco macchine aziendale, che legato alla scarsa presenza di manutenzioni e altri accorgimenti tecnici migliorativi, fanno dei trattori e delle operatrici più un arma che un utile strumento di lavoro [63,64].

Negli ultimi anni le istituzioni e INAIL hanno emanato dei bandi per cercare di aiutare le aziende a rinnovare il proprio parco macchine e ristrutturare i processi produttivi, ma rispetto alla realtà nazionale composta soprattutto da aziende medio piccole, ciò rappresenta purtroppo una goccia nel mare.

I criteri per accedere ai limitati fondi disponibili sono restrittivi e le aziende, evitano inoltre di parteciparvi poiché l'accesso a queste risorse comporta degli oneri che comunque non assicurano la matematica ammissione ai bandi che è di tipo a prenotazione.

Tanto c'è da lavorare purtroppo con le limitate risorse disponibili.

Bisognerebbe studiare la giusta metodologia e la giusta leva che coinvolga le aziende nel sentirsi parte attiva e non lesa nel processo di miglioramento e di attuazione delle giuste misure di prevenzione e protezione.

Sarebbe opportuno creare un sistema premiante che dal punto di vista fiscale aiuti l'azienda virtuosa, legato anche ad una nuova metodologia che lavori molto sull'incremento della percezione dei rischi da parte di datori di lavoro ed operatori.

7. Considerazioni finali e sviluppi futuri

Le analisi con le conclusioni ottenute, mostrano che molto è stato fatto ma che c'è ancora da lavorare al fine di ridurre i costi sociali e monetari della mancata o dell'errata applicazione della normativa sulla sicurezza.

In un clima di spending review come quello attuale, è estremamente difficile fare investimenti volti alla riduzione delle situazioni di pericolo, soprattutto perché i benefici non sono immediati e gli istituti bancari, visto il periodo, sono restii a dare liquidità basandosi solamente sull'affidabilità dei progetti.

Alcune metodologie analizzate nella valutazione del rischio sono utili strumenti ma mostrano ancora delle lacune che possono e devono essere colmate al fine di fare un'azione di valutazione più precisa e definita.

Il passo che sicuramente può essere fatto nell'immediato e che può portare a benefici rapidi è quello di pianificare una adeguata informazione, formazione ed addestramento dei lavoratori con verifica continua della efficacia degli interventi formativi.

Questo consentirebbe ai lavoratori stessi di acquisire comportamenti sicuri e di riconoscere i rischi di macchine, attrezzature e ambienti di lavoro in genere.

Tale intervento però richiede uno sforzo di tutte le parti in causa al fine di istituire una collaborazione efficiente e soprattutto efficace. E' auspicabile una maggiore collaborazione tra Università e Organi di Vigilanza al fine di operare un maggior controllo sulla adeguatezza delle valutazioni aziendali la cui presenza non sempre è indice di prevenzione in quanto alcune aziende private operano delle vere e proprie truffe ai Datori di Lavoro fornendogli dei corposi documenti privi di sostanza. Ciò ha effetti negativi come impatto non solo sulla prevenzione ma anche sulla percezione da parte dei dipendenti e soprattutto dei Datori di Lavoro dell'utilità dell'applicazione del Testo Unico sulla Salute e Sicurezza nei Luoghi di lavoro.

8. Bibliografia

- [1] Codice civile italiano del 1865
- [2] Legge 17 marzo 1898 n. 80
- [3] Codice Penale Italiano del 1930 noto anche come Codice Rocco
- [4] d.p.r. 547/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- [5] DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 7 gennaio 1956, n. 164 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.
- [6] D.P.R. 19 marzo 1956 n. 303 Norme generali per l'igiene del lavoro
- [7] Legge 20.05.1970 n° 300 Statuto dei lavoratori
- [8] LEGGE 23 dicembre 1978, n. 833 Istituzione del servizio sanitario nazionale.
- [9] DECRETO LEGISLATIVO 19 settembre 1994, n. 626 Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 2001/45/CE e 99/92/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro
- [10] Legge 1 marzo 1968, n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- [11] D.P.R. del 19/03/1956 n. 303 Norme generali per l'igiene del lavoro.
- [12] DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 7 gennaio 1956, n. 164 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni
- [13] Decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494 "Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili"
- [14] DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 24 luglio 1996, n. 459 Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.

- [15] Legge 29 luglio 2003, n. 229 "Interventi in materia di qualità della regolazione, riassetto normativo e codificazione - Legge di semplificazione 2001"
- [16] Legge 3 agosto 2007, n. 123 "Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia"
- [17] D.lgs. 81/08 Testo Unico sulla Salute e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro
- [18] Conferenza permanente per i rapporti tra lo stato le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano accordo per la formazione dei lavoratori, ai sensi dell'articolo 37, comma 2, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81
- [19] Conferenza permanente per i rapporti tra lo stato le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano accordo per l'individuazione delle attrezzature di lavoro per le quali è richiesta una specifica abilitazione degli operatori, ai sensi dell'articolo 73, comma 5, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81
- [20] http://www.inail.it/internet/salastampa/SalastampaContent/PeriGiornalisti/news/p/dettaglioNews/index.html?wlpnewPage_contentDataFile=UCM_131646&_windowLabel=newPage
- [21] Relazione annuale 2013 del Presidente INAIL Massimo De Felice.
- [22] Relazione annuale 2013 del Presidente INAIL Massimo De Felice – Appendice statistica.
- [23] http://sistematiclassificazioni.istat.it/class/sistematiclassificazioni/index.php?idsistema=622&flag_idclassificazione=0&flag_ricerca=search&idfamiglia=101&livello=2&livelli=&codice=M00-M25&idclassificazione=642
- [24] <http://bancadaticsa.inail.it/bancadaticsa/bancastatistica.asp?cod=2>
- [25] Relazione INAIL 2011 Il costo dei danni da lavoro per l'azienda Italia http://www.inail.it/internet_web/wcm/idc/groups/internet/documents/document/ucm_086276.pdf
- [26] Banche dati rumore http://www.portaleagentifisici.it/fo_rumore_banche_dati.php?lg=IT
- [27] Decreto Legislativo del Governo n° 277 del 15/08/1991 Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 legge 30 luglio 1990, n. 212.

- [28] D.lgs. 195/06 Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore).
- [29] ISPESL Linee guida per la valutazione del rischio negli ambienti di lavoro – Aggiornamento luglio 2005.
- [30] ISO 1999:1990 Acoustics -- Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment
- [31] UNI 9432: 2008 Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro. N.B. Norma aggiornata dall'UNI nel 2011.
- [32] UNI EN ISO 9612 “Acoustics -- Determination of occupational noise exposure - Engineering method” - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro
- [33] UNI EN ISO 5349-1:2004 Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 1: Requisiti generali,
- [34] UNI EN ISO 5349-2:2004 Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano – Parte 2: Guida pratica per la misurazione al posto di lavoro
- [35] UNI ISO 2631-1:2014 - Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali
- [36] Colantoni, A., Marucci, A., Monarca, D., Pagnello, B., Cecchini, M., Bedini, R. The risk of musculoskeletal disorders due to repetitive movements of upper limbs for workers employed to vegetable grafting. *Journal of Food Agriculture and Environment*. 2012;10: 14-8
- [37] ACGIH. Threshold limit value for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2001. Apostoli, P., Bazzini, G., Sala, E., Imbriani, M. La versione italiana “OREGE” (Outil de Repérage et d’Evaluation des Gestes) dell’INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) per la valutazione dei disturbi muscolo-scheletrici dell’arto superiore. *G. Ital. Med. Lav. Erg.* 2002;24: 3-25.
- [38] ISO 11228-3:2009 Ergonomics -- Manual handling -- Part 3: Handling of low loads at high frequency

- [39] Journal of Agricultural Engineering Volume XLIV (s1): e130 “The risk of musculoskeletal disorders due to repetitive movements of upper limbs for workers employed in hazelnut sorting” di Andrea Colantoni, Massimo Cecchini, Danilo Monarca, Roberto Bedini, Simone Riccioni;
- [40] Schneider, S. OSHA’s draft standard for prevention of work-related musculoskeletal disorders. *Applied Occup. Environ. Hygiene* 1995;10: 665-76
- [41] Moore, J. S., Garg, A. The strain index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Ind. Hyg. Assoc. J.* 1995;56: 443-58.
- [42] INRS. Method de prevention des troubles musculosquelettiques du membre superiore et outils simplex. *Doc. Med. Trav.* 2000;83: 187223
- [43] Mc Atamney, L., Corlett, E. N. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl. Ergon.* 1993;24: 91-9
- [44] Colombini, D., Occhipinti, E. Application of concise exposure index (OCRA) to tasks involving repetitive movements of the upper limbs in various industrial settings: Preliminary experience and validation. *Occup. mHealth and mInd. mMed.* 1997;37: 76-9
- [45] ISO 11228-1:2007 Ergonomics -- Manual handling -- Part 1: Lifting and carrying
- [46] SO 11228-2:2007 Ergonomics -- Manual handling -- Part 2: Pushing and pulling
- [47] Occhipinti, E. OCRA, a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics.* 1998;41: 1290-311
- [48]http://www.scuoladiballo.com/sport-disabilita-il-coni-forma-i-tecnici-reportage-di-marcella-costato-2-parte_notizia_di_danza_14368.html#.VR69weH56WU
- [49] <http://www.epmresearch.org/index.php>
- [50] UNI EN 1005-3:2009 Sicurezza del macchinario - Prestazione fisica umana - Parte 3: Limiti di forza raccomandati per l’utilizzo del macchinario
- [51] CEN EN 1005-5 Safety of machinery - Human physical performance Part 5: Risk Assessment for repetitive handling at high frequency. 2007. Brussels, Belgium: European Committee For Standardization
- [52] INAIL Valutazione e gestione del rischio da Stress da lavoro-correlato Manuale ad uso delle aziende in attuazione del D.lgs. 81/08, 2011 ISBN 978-88-7484-197-4

[53] Lettera Circolare MLPS n°23692 del 18/11/2010 Approvazione delle indicazioni necessarie alla valutazione del rischio da stress lavoro-correlato di cui all'articolo 28, comma 1- bis, del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

[54] ISPESL - La valutazione e gestione dello stress da lavoro – correlato Approccio integrato secondo il modello Management Standard HSE contestualizzato alla luce del D.lgs. 81/08 – maggio 2010

[55] Movimentazione manuale dei carichi e trasporto manuale: valutazione del rischio e prevalenza di patologie correlate nelle imprese edili lucane / Manual lifting and manual transport: risk assessment and prevalence of work-related diseases in construction... Sergio Nicoletti, Natale Battevi, Enrico Occhipinti, Giovanni Colafemmina, Giorgio Di Leone, Giuseppe Satriani, Pietro Ragone – La Medicina del Lavoro Vol 104, N° 2 (2013)

[56] Le affezioni muscolo - scheletriche degli arti superiori e inferiori come patologie professionali: quali e a quali condizioni. Documento di Consenso di un gruppo di lavoro nazionale DANIELA COLOMBINI, E. OCCHIPINTI, SILVIA CAIROLI, N. BATTEVI, OLGA MENOMI, MARIA GRAZIA RICCI, CLAUDIA SFERRA, ANNA GALLETTA , EVI BERLINGO' , F. DRAICCHIO, SILVANA PALMI, A. PAPAIE, G. DI LORETO, P.G. BARBIERI, NIARINELLAMA.RTINELI_I A EDY VENTURI, G. MOLTENI, G. DE VITO, A.GRIECO Medicina del Lavoro 2003; 94, 3: 312 - 329

[57] La pre-mappatura dei disagi e dei pericoli professionali e la valutazione e gestione del rischio da sovraccarico biomeccanico: presentazione di uno strumento di analisi semplice e informatizzato (toolkit) E delle sue modalità di utilizzo DANIELA COLOMBINI, E. OCCHIPINTI , G. DI LEONE – La Medicina del Lavoro 2011; 102, 1: 000 - 000

[58] UNI EN 1005-2:2009 Prestazione fisica umana - Parte 2: Movimentazione manuale di macchinario e di parti componenti il macchinario

[59] National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH (1997). Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. Publication NIOSH No. 97-141

[60] III Seminario di aggiornamento CONTARP Napoli 24-26 marzo 2004 DIREZIONE REGIONALE LAZIO IL RISCHIO DA VIBRAZIONI AL CORPO INTERO: DUBBI INTERPRETATIVI ED ASPETTI IRRISOLTI ALLA LUCE DELLA DIRETTIVA 2002/44/CE P. DE SANTIS 1 , R. NITTI 1 , G. ROSCI 1, A. BALDACCONI 1 1 INAIL -

Direzione Regionale Lazio – CONTARP (Consulenza Tecnica Accertamento del Rischio e Prevenzione)

[61] Vibrazioni total body : valutazione dei rischi compresa la patologia e la prevenzione alla luce delle linee guida S.I.M.L.I.I ed anche del nuovo T.U. di A. Di Pace, F. Tomei Giornate Romane di Medicina del Lavoro Antonello Spinazzolai - Sezione Regionale Laziale-Abruzzese della S.I.M.L.I.I. – Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro - Universita' degli Studi di Roma "La Sapienza"

[62] IL RISCHIO DA VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO NEL SETTORE DEGLI AUTOTRASPORTI A. Baldacconi, P. De Santis INAIL - Direzione Regionale Lazio - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

[63]<http://www.repubblica.it/2009/07/motori/luglio-09/trattore-incidenti/trattore-incidenti.html>

[64] http://www.asaps.it/45-Osservatori/315-Morti_Verdi

[65] Dossier Ambiente n°89 - Movimentazione manuale dei carichi Manuale operativo per l'applicazione del D.lgs. 81/08 – Daniela Colombini, Enrico Occhipinti, Natale Battevi, Marco Cerbai, Michele Fanti, Olga Menoni, Marco Placci – I Trimestre 2010 anno XXIII – ISSN 1825-5396

[66]<http://www.inail.it/internet/default/INAILcosafa/Sicurezzasullavoro/indicidifrequenzainabilitapermanente/index.html>

[67] U.S. Department of Health and Human Services – “Applications manual for the revised NIOSH lifting equations”, Thomas R. Waters, Vern Putz-Anderson, Arun Garg, -january 1994 –DHHS NIOSH publication No. 94-110 (<http://ergo-plus.com/wp-content/uploads/NIOSH-Lifting-Equation-Application-Manual-94-110.pdf>)

[68] <http://ergo-plus.com/niosh-lifting-equation-single-task/>

ALTRA BIBLIOGRAFIA

Work-related stress assessment in a population of Italian workers. The Stress Questionnaire Science of The Total Environment, Volume 502, 1 January 2015, Pages 673-679 Nicola Mucci, Gabriele Giorgi, Vincenzo Cupelli, Pier Agostino Giofrè, Maria Valeria Rosati, Francesco Tomei, Gianfranco Tomei, Edgar Breso-Esteve, Giulio Arcangeli

Work-related Stress, Caregiver Role, and Depressive Symptoms among Japanese Workers
Safety and Health at Work, Volume 5, Issue 1, March 2014, Pages 7-12 Ayumi Honda,
Yutaka Date, Yasuyo Abe, Kiyoshi Aoyagi, Sumihisa Honda

The relative impact of work-related stress, life stress and driving environment stress on
driving outcomes Accident Analysis & Prevention, Volume 43, Issue 4, July 2011, Pages
1332-1340 Peter Rowden, Gerald Matthews, Barry Watson, Herbert Biggs

Management Standards' and work-related stress in Great Britain: Progress on their
implementation Safety Science, Volume 49, Issue 7, August 2011, Pages 1040-1046 Nadine
Mellor, Colin Mackay, Claire Packham, Rhiannon Jones, David Palferman, Simon Webster,
Peter Kelly

Organizational options for preventing work-related stress in knowledge work International
Journal of Industrial Ergonomics, Volume 42, Issue 4, July 2012, Pages 325-334 Christine
Ipsen, Per Langaa Jensen

European Approaches to Work-Related Stress: A Critical Review on Risk Evaluation Safety
and Health at Work, Volume 3, Issue 1, March 2012, Pages 43-49 Silvia Zoni, Roberto G.
Lucchini

An economic model of work-related stress Journal of Economic Behavior & Organization,
Volume 66, Issue 2, May 2008, Pages 335-346 Alfred Greiner

Work-related stress in Australia: The effects of legislative interventions and the cost of
treatment International Journal of Law and Psychiatry, Volume 33, Issue 2, March–April
2010, Pages 101-115 Robert Guthrie, Marina Ciccarelli, Angela Babic

Work-related stress and depressive disorders Journal of Psychosomatic Research, Volume 51,
Issue 5, November 2001, Pages 697-704 Christopher Tennant

Work Stress as a Worldwide Problem in Present Time Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 109, 8 January 2014, Pages 312-316 Andrea Seňová, Mária Antošová

Subjective well-being at work: Disentangling source effects of stress and support on enthusiasm, contentment, and meaningfulness Original Research Article Journal of Vocational Behavior, Volume 85, Issue 2, October 2014, Pages 204-218 Matthew J. Monnot, Terry A. Beehr

Using reflexology to manage stress in the workplace: A preliminary study Complementary Therapies in Clinical Practice, Volume 14, Issue 4, November 2008, Pages 280-287 Rhian C. Atkins, Philip Harris

The role of policy for the management of psychosocial risks at the workplace in the European Union Safety Science, Volume 49, Issue 4, April 2011, Pages 558-564 Stavroula Leka, Aditya Jain, Sergio Iavicoli, Maarit Vartia, Michael Ertel

Development of guidelines for workplace prevention of mental health problems: A Delphi consensus study with Australian professionals and employees Mental Health & Prevention, Volume 2, Issues 1–2, September 2014, Pages 26-34 Nicola J. Reavley, Anna Ross, Angela Martin, Anthony D. LaMontagne, Anthony F. Jorm

Worker health is good for the economy: Union density and psychosocial safety climate as determinants of country differences in worker health and productivity in 31 European countries Social Science & Medicine, Volume 92, September 2013, Pages 114-123 Maureen F. Dollard, Daniel Y. Naser

An intervention strategy for workplace stress Journal of Psychosomatic Research, Volume 43, Issue 1, July 1997, Pages 7-16 Cary L. Cooper, Sue Cartwright

Work-Related Stress Risk Assessment in Italy: A Methodological Proposal Adapted to Regulatory Guidelines Safety and Health at Work, Volume 4, Issue 2, June 2013, Pages 95-99
Benedetta Persechino, Antonio Valenti, Matteo Ronchetti, Bruna Maria Rondinone, Cristina Di Tecco, Sara Vitali, Sergio Iavicoli

Fractions des maladies cardiovasculaires et des troubles de la santé mentale attribuables aux facteurs psychosociaux au travail dans 31 pays en Europe Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement, Volume 74, Issue 6, December 2013, Page 678 I.
Niedhammer, H. Sultan-Taïeb, J.-F. Chastang, G. Vermeulen, A. Parent-Thirion

Work-related stress assessment in a population of Italian workers. The Stress Questionnaire Science of The Total Environment, Volume 502, 1 January 2015, Pages 673-679 Nicola Mucci, Gabriele Giorgi, Vincenzo Cupelli, Pier Agostino Giofrè, Maria Valeria Rosati, Francesco Tomei, Gianfranco Tomei, Edgar Bresó-Estève, Giulio Arcangeli

The stress concept in 1955 Journal of Chronic Diseases Volume 2, Issue 5, November 1955, Pages 583–592 Hans Selye, M.D., Ph.D., D.Sc., F.R.S. (C.), F.I.C.S. (Hon.)

Xiaopeng Ning, Jie Zhou, Boyi Dai, Majid Jaridi: The assessment of material handling strategies in dealing with sudden loading: The effects of load handling position on trunk biomechanics. Applied Ergonomics, Volume 45 Issue 6, November 2014 Pages 1399-1405.

Wichai Eungpinichpong, Vitsarut Buttagat, Pattanasin Areeudomwong, Noppol Pramodhyakul, Manida Swangnetr, David Kaber, Rungthip Puntumetakul: Effects of restrictive clothing on lumbar range of motion and trunk muscle activity in young adult worker manual material handling. Applied Ergonomics, Volume 44, Issue 6, November 2013, Pages 1024-1032.

Rossi D., Bertoloni E., Fenaroli M., Marciano F., Alberti M.: A multi-criteria ergonomic and performance methodology for evaluating alternatives in “manuable” material handling - International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 43, Issue 4, July 2013, Pages 314-327.

Natassia Goode, Paul M. Salmon, Michael G. Lenné, Peter Hillard: Systems thinking applied to safety during manual handling tasks in the transport and storage industry. Accident Analysis & Prevention, Volume 68, July 2014, Pages 181-191.

Plamondon, A., Larivière, C., Delisle, A., Denis, D., Gagnon, D. 2012. Relative importance of expertise, lifting height and weight lifted on posture and lumbar external loading during a transfer task in manual material handling. Ergonomics 55 (1) , pp. 87-102.

Zurada J. 15 September 2012. Classifying the risk of work related low back disorders due to manual material handling tasks. Expert Systems with Applications, Volume 39, Issue 12, Pages 11125-11134.

Dormohammadi, A., Amjad-Sadrudi, H., Motamedzade, M., Dormohammadi, R., Musavi, S. 2012 Ergonomics intervention in a tile industry: A case of manual material handling. Journal of Research in Health Sciences 12 (2) , pp. 109-113.

Pires, C. 2012. Ergonomic assessment methodologies in manual handling of loads - Opportunities in organizations. Work 41 (SUPPL.1) , pp. 592-596.

Steinberg, U. – 2012. New tools in Germany: Development and appliance of the first two KIM ("lifting, holding and carrying" and "pulling and pushing") and practical use of these methods. Work 41 (SUPPL.1) , pp. 3990-3996.

Saavedra-Robinson, L.A., Quintana J, L.A., Fortunato Leal, L.D., Niño, M..2012. Analysis of the lifted weight including height and frequency factors for workers in Colombia. Work 41 (SUPPL.1) , pp. 1639-1646.

Kuijer, P.P.F.M., van Oostrom, S.H., Duijzer, K., van Dieën, J.H.. 2012. Maximum acceptable weight of lift reflects peak lumbosacral extension moments in a functional capacity evaluation test using free style, stoop and squat lifting. Ergonomics 55 (3) , pp. 343-349.

INAIL. 2011. <http://bancadaticsa.inail.it/bancadaticsa/bancastatistica.asp?cod=2>.

Fadi A. Fathallah. October 2010. Musculoskeletal disorders in labor-intensive agriculture Original Research Article Applied Ergonomics, Volume 41, Issue 6, Pages 738-743

Baracco, A., Coggiola, M., Discalzi, G., Perrelli, F., Romano, C. 2009. Valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi: La scelta dei valori di riferimento alla luce del D.Lgs. 81/2008 | [Evaluation of the risk of manual material handling: The choice of reference values in the light of D.Lgs. 81/2008]. Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia 31 (2) , pp. 172-176.

Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto, Eliana Remor Teixeira . January 2009. Proposed procedures for measuring the lifting task variables required by the Revised NIOSH Lifting Equation – A case study. International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 39, Issue 1, Pages 15-22.

Kotowski, S.E., Davis, K.G., Waters, T.R. 2009. Investigation of select ergonomic interventions to farm youth. Part 1: Shovels. Journal of Agromedicine Volume 14, Issue 1, Pages 33-43.

Messineo, A., Leone, M., D'Altília, P. 2006. Valutazione del rischio da movimentazione manuale di carichi in una popolazione lavorativa sulla base dei risultati anonimi collettivi

della sorveglianza sanitaria | [Risk evaluation from manual handling of loads in working population on the basis of anonymous collective results of sanitary surveillance]. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia* 28 (3 SUPPL.) , pp. 139-140.

Esther Hartman, Huub H.E. Oude Vrielink, Jos H.M. Metz, Ruud B.M. Huirne. November 2005. Exposure to physical risk factors in Dutch agriculture: Effect on sick leave due to musculoskeletal disorders *International Journal of Industrial Ergonomics*, Volume 35, Issue 11, Pages 1031-1045

Chung, M.K. , Lee, I. Kee, D. 2005. Quantitative postural load assessment for whole body manual tasks based on perceived discomfort. *Ergonomics*. Volume 48, Issue 5, Pages 492-505.

Liz Ashby, David Tappin, Tim Bentley. May 2004. Evaluation in industry of a draft code of practice for manual handling. *Applied Ergonomics*, Volume 35, Issue 3, Pages 293-300.

Allread, W.G., Wilkins, J.R., Waters, T.R., Marras, W.S. 2004. Physical demands and low-back injury risk among children and adolescents working on farms. *Journal of Agricultural Safety and Health* Volume 10, Issue 4, Pages 257-274

Matthias Jäger, Claus Jordan, Alwin Luttmann, Wolfgang Laurig, DOLLY Group . July 2000. Evaluation and assessment of lumbar load during total shifts for occupational manual materials handling jobs within the Dortmund Lumbar Load Study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Volume 25, Issue 6, Pages 553-571.

R.S. Bridger, S.S. Freidberg. July 1999. Managers' estimates of safe loads for manual handling: evidence for risk compensation?. *Safety Science*, Volume 32, Issues 2–3, Pages 103-111. Matthias Jäger, Alwin Luttmann. 15 March 1999. Critical survey on the

biomechanical criterion in the NIOSH method for the design and evaluation of manual lifting tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Volume 23, Issue 4, Pages 331-337.

T.R. Waters, S.L. Baron, K. Kemmlert. 4 December 1998. Accuracy of measurements for the revised NIOSH lifting equation. *Applied Ergonomics*, Volume 29, Issue 6, Pages 433-438 P. Capodaglio, E.M. Capodaglio, G. Bazzini. June 1997., A field methodology for ergonomic analysis in occupational manual materials handling *Applied Ergonomics*, Volume 28, Issue 3, Pages 203-208.

Marie Authier, Monique Lortie, Micheline Gagnon. May 1996. Manual handling techniques: Comparing novices and experts. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Volume 17, Issue 5, Pages 419-429. J.W. Yates, W. Karwowski. September 1987. Maximum acceptable lifting loads during seated and standing work positions. *Applied Ergonomics*, Volume 18, Issue 3, , Pages 239-243.

Safety in manual materials handling : Drury, C.G. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio, USA, DHEW (NIOSH) Publication No 78-185, Jul 1978, 209 pp; abstr in CIS Abstracts (CIS 79-906) *Applied Ergonomics*, Volume 11, Issue 3, September 1980, Page 177.

Monarca D., Cecchini M., Antonelli D. Innovations in harvesting machines. *Acta Horticulturae*, 2005, 686, 343-350.

Monarca D., Cecchini M., Guerrieri M., Santi M., Bedini R., Colantoni A. Safety and health of workers: exposure to dust, noise and vibration (2009), *Acta Horticulturae*, 845, 437-442.

Cecchini M., Monarca D., Guerrieri M., Lingero E., Bessone W., Bedini R., Menghini G. Noise levels for modern hazelnut harvesters. Work safety and risk prevention in agro-food and forest systems, (2010).

9. Ringraziamenti

Voglio ringraziare Roberto, Leonardo, Massimo, Andrea e tutti coloro che hanno contribuito all'elaborazione di questo lavoro che conclude tre fantastici anni di studio. Un particolare ringraziamento va a Claudia e Giorgio, per l'enorme bagaglio di conoscenze tecnico-giuridiche in materia di sicurezza e salute che mi hanno trasmesso e che tuttora mi trasmettono.

Voglio dedicare questa tesi in modo particolare ai miei genitori ed ai miei nonni che hanno contribuito in maniera basilare alla mia crescita morale e culturale.

Ringrazio anche la mia compagna, mio fratello e tutti i parenti diretti ed acquisiti, per l'appoggio di questi anni e soprattutto per la sopportazione da loro operata, durante i difficili periodi impegnativi e ardui incontrati nella redazione di questo lavoro.