

APPUNTI DI METODO

(in fase di preparazione per futura pubblicazione su la rivista Medicina del Lavoro)

Sovraccarico biomeccanico degli arti superiori. Il problema dell'analisi multi-compiti a ciclo annuale in agricoltura: l'analisi organizzativa della distribuzione dei compiti e della loro durata nell'anno. Gli indici di rischio intrinseci il calcolo l'indice espositivo finale.

DANIELA COLOMBINI

Unità di Ricerca EPM (Ergonomia della Postura e del Movimento) Fondazione Don Gnocchi
ONLUS –MILANO

RIASSUNTO

Il metodo Ocra per la valutazione del rischio connesso ai movimenti ripetuti degli arti superiori, si articola in due diversi strumenti.-Checklist Ocra ed Indice Ocra. Per entrambi gli strumenti, nei diversi aggiornamenti riportati nella letteratura internazionale, sono state previste apposite procedure di calcolo per l'analisi di più compiti ripetitivi svolti dallo stesso gruppo di lavoratori (Multitask analysis). Tali procedure sono state finora basate su di un approccio definibile come "media ponderata per il tempo che appare comunque appropriato laddove le rotazioni tra i compiti siano assai frequenti, ad esempio almeno una volta l'ora (o per periodi ancora più brevi); in questi scenari infatti può essere ipotizzato che esposizioni "elevate" siano in qualche modo compensate da esposizioni più basse che si alternano fra di loro in tempi ravvicinati. Al contrario, laddove la rotazione tra i compiti sia meno frequente (ad esempio una volta ogni 1,5 o più ore), l'approccio "medio ponderato per il tempo" potrebbe determinare una sottostima del livello effettivo di esposizione (per via dell'effetto di appiattimento dei picchi espositivi). Per questi scenari risulta più realistico il ricorso ad un approccio alternativo basato sul concetto del "compito più sovraccaricante come minimo, valutato per la sua effettiva durata" modello matematico detto "Multitask Complex". Quest'ultimo approccio è già stato definito ed applicato nel metodo del NIOSH per l'analisi di compiti multipli (in sequenza) di sollevamento e ora adattato all'applicazione anche al metodo Ocra. Il risultato di questo approccio sarà, come minimo, equivalente all'indice Ocra del compito più sovraccaricante considerato per la sua effettiva durata e, come massimo, uguale all'indice Ocra dello stesso compito considerato però (solo in via teorica) per la durata complessiva di tutti i compiti ripetitivi esaminati. Una speciale procedura consente di stimare esattamente l'indice effettivo all'interno del range di valori compresi tra il minimo ed il massimo

Il seguente lavoro presenta procedure e criteri per la valutazione del rischio ad esposizioni a più compiti a cicli stagionale o annuale, tipico ad esempio dei lavori agricoli e l'estensione di utilizzo delle formule di calcolo fin ad ora applicate solo per il calcolo del turn-over giornaliero. Data la difficoltà applicativa dei modelli matematici utilizzati si propone l'uso di un software in Excel, specificamente predisposto dalla Unità di Ricerca EPM e scaricabile gratuitamente dal suo sito

1.PREMESSA E SCOPO

Il metodo Ocra per la valutazione del rischio connesso ai movimenti ripetuti degli arti superiori, si articola in due diversi strumenti (Checklist Ocra; Indice Ocra) aventi dettaglio analitico e finalità differenti anche se entrambi fanno riferimento ad un unico modello concettuale (2, 3, 5)

Per entrambi gli strumenti, nei diversi aggiornamenti riportati nella letteratura internazionale (2, 3, 5) e negli Standards internazionali (6), sono state previste apposite procedure di calcolo nel caso di analisi rivolte a più compiti ripetitivi svolti dallo stesso gruppo di lavoratori (multitask analysis).

(2,3,6).

Scopo del presente lavoro è quello, partendo dall'esperienza già acquisita per il calcolo della presenza di rotazione fra compiti in cicli giornalieri, definire procedure e criteri per la stima del rischio anche in presenza di situazioni di turn-over assai complessi come quello tipicamente presente nei lavori agricoli i cui addetti svolgono molteplici compiti diversamente distribuiti qualitativamente e quantitativamente nei diversi mesi dell'anno (ciclo annuale). Data la difficoltà applicativa dei modelli matematici utilizzati, è stato predisposto un foglio di calcolo in Excel (scaricabile gratuitamente dal nostro sito: www.epmresearch.org), il cui uso verrà descritto durante la spiegazione dei metodi e criteri di calcolo dell'indice finale, con la finalità di fornire assieme alle

spiegazioni teoriche, anche un strumento che consenta di ottenere facilmente la stima del rischio, un vero e proprio *simple tool* (sito: www.epmresearch.org)

2.METODI

Per l'analisi del rischio è necessario procedere per fasi successive qui a seguito definite e spiegate attraverso esempi (**Tabella 1**).

2.1	analisi dell'organizzazione del lavoro allo scopo di identificare i compiti svolti nel periodo considerato, descrivendoli qualitativamente all'interno di ogni mese dell'anno
2.2	analisi di ciascun compito usando la checklist OCRA per calcolare il valore intrinseco.
2.3	Individuazione del gruppo omogeneo: dati anagrafici
2.4	Le costanti temporali espositive
2.5	Descrizione espositiva del gruppo omogeneo: la giornata tipo, l'attribuzione dei compiti, il calcolo delle loro durate proporzionali nei singoli mesi e nell'anno attraverso l'uso di costanti
2.6	Applicazione dei modelli matematici di calcolo
2.7	Conclusioni

Tabella 1 - Procedure per l'analisi del rischio in esposizione a multicompi a ciclo annuale per fasi successive

2.1 Analisi dell'organizzazione del lavoro allo scopo di identificare i compiti svolti nel periodo considerato, descrivendoli qualitativamente all'interno di ogni mese dell'anno

L'individuazione dei compiti svolti non è semplice anche perché possono essere numerosissimi. In questa prima fase è pertanto necessario (**Tabella 2 e 3**):

- *individuare una specifica coltivazione;*
- *scomporre la coltivazione in MACROFASI E FASI: per ognuna di esse vanno identificati i compiti lavorativi;*
- *elencare tutti i compiti necessari a completare la coltivazione nell'anno, indipendentemente da chi la svolge. L'attribuzione dei compiti alle persone (ai gruppi omogenei di addetti agli stessi compiti costituisce infatti una fase successiva)*

MACROFASI/	FASI	ARCHIVIO FILMATI	CONNOTAZIONI DEI COMPITI
PREPARAZIONE CAMPO	PREPARAZIONE TERRENO		Arature con guida trattore
			Stesura impianti irrigazione
POTATURE PIANTE	REIMPIANTO NUOVE PIANTE		Piantagione manuale
			Piantagione meccanica
	POTATURE. PIANTE A SECCO		Potatura di grossi rami con motoseghe
			Potatura con forbici manuali
RACCOLTA	POTATURE PIANTE VERDI		Potatura con forbici pneumatiche
			Potatura con forbici manuali
	RACCOLTA		Raccolta manuale su terreno
			Raccolta manuale su scale
TRATTAMENTI	CONCIMATURA TERRENO		Raccolta automatica
			Preparazione mezzo per concimazione
	TRATTAMENTI PIANTE		Guida trattore
			Concimazione manuale
		Disinfezione manuale	
			Disinfezione con guida trattore

Tabella 2 – Individuazione di MACROFASI, FASI e COMPITI, svolti in un anno relativamente a tutta la coltivazione, senza ancor tener conto di chi le svolge.

MACROFASI/	FASI	COMPITI	GEN	FEBB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	DIC
PREPARAZIONE CAMPO	PREPARAZIONE TERRENO	A												
	REIMPIANTO NUOVE PIANTE	C												
POTATURA PIANTE	POTATURE. PIANTE A SECCO	F												
	POTATURE PIANTE VERDI	H												
RACCOLTA	RACCOLTA	I												
	TRATTAMENTI TERRENO	N												
TRATTAMENTI	TRATTAMENTI PIANTE	O												
		P												

Tabella 3 – Distribuzione qualitativa dei compiti nei diversi mesi dell’anno’ indipendentemente da chi li svolge: il diario annuale delle fasi relative alla coltivazione in analisi

2.2 Analisi di ciascun compito usando la checklist OCRA per calcolare il valore intrinseco (Tabella 4)

Quando si parla di calcolare il *valore di rischio intrinseco* per un dato compito significa valutare ciascun compito come se fosse l’unico compito svolto per tutto il turno. Si consideri *un turno costante* caratterizzato da:

- 440 minuti netti di lavoro ripetitivo;
- una pausa mensa di 30 minuti;
- due pause di 10 minuti.

FASI	COMPITI	moltiplicatore recupero	n.ore senza recupero	frequenza	forza	lato	spalla	gomito	polso	mano	stereotipia	totale postura	complementari	valore Check-List INTRINSECO DX (durata 8 ore con mensa e 2 pause da 10 minuti)
PREPARAZIONE TERRENO	A	1,33	4	6	0	dx	12	0	1	8	3	15		27,93
	B	1,33	4	3	0	dx	2	0	1	4	3	7		13,30
REIMPIANTO NUOVE PIANTE	C	1,33	4	2	1	dx	1	2	3	6	3	9		15,96
	D	1,33	4	4	1	dx	1	2	3	8	3	11		21,28
POTATURE. PIANTE A SECCO	E	1,33	4	5	0	dx	0	0	0	2	1,5	3,5		11,31
	F	1,33	4	9	0	dx	12	0	0	8	0	12		27,93
POTATURE. PIANTE VERDI	G	1,33	4	5	0	dx	0	0	0	2	0	2		9,31
	H	1,33	4	9	0	dx	12	0	0	8	0	12		27,93
RACCOLTA	I	1,33	4	6	0	dx	8	0	0	8	0	8		18,62
	L	1,33	4	3	0	dx	0	0	0	4	0	4		9,31
CONCIMATURA TERRENO	M	1,33	4	3	0	dx	0	0	0	2	0	2		6,65
	N	1,33	4	4	0	dx	0	0	0	3	0	3		9,31
TRATTAMENTI PIANTE	O	1,33	4	3	0	dx	0	0	0	5	0	5		10,64
	P	1,33	4	4	0	dx	0	0	0	3	0	3		9,31

Tabella 4 - Calcolo degli indici di rischio intrinseci (come se la durata del compito fosse costantemente di 8 ore con una pausa mensa e 2 pause da 10 minuti) per tutti i compiti individuati all’interno della coltivazione, indipendentemente da chi li svolge. Calcolare un indice per arto.

2.3 Individuazione del gruppo omogeneo

Si tratta ora di procedere con l'attribuzione dei compiti alle persone ovvero alla individuazione dei gruppi omogenei. Considerando una data coltivazione e i suoi compiti, si configurano infatti attribuzioni di compiti a gruppi di lavoratori differenti. Quando allo stesso gruppo di lavoratori vengono attribuiti gli stessi compiti con la medesima durata, si può parlare di *gruppo omogeneo per esposizione a rischio* (Tabelle 5 e 6).

DENOMINAZIONE AZIENDA AGRICOLA	
SEDE E INDIRIZZO	
DATORE DI LAVORO	
N TOTALE ADDETTI IN AZIENDA	15
DENOMINAZIONE DEL GRUPPO OMOGENEO (mansione svolta o dal gruppo o dalla persona)	COLTIVAZIONI ALBERI DA FRUTTA
N. ADDETTI ALLE STESSE LAVORAZIONI (se si analizza un gruppo omogeneo)	10
Breve descrizione del lavoro svolto	ESEGUONO TUTTI I LAVORI DI POTATURA E RACCOLTA FRUTTI, MA NON LE PREPARAZIONI DEL TERRENO NE LA CONCIMAZIONE O ALTRI TRATTAMENTI CON PESTICIDI

Tabella 5 – Definizione del gruppo omogeneo di lavoratori da studiare (denominazione del gruppo, numero degli addetti ad esso appartenenti, breve descrizione del lavoro svolto

DATI ANAGRAFICI DEGLI APPARTENENTI AL GRUPPO OMOGENEO IN ANALISI		Data di nascita	Genere	Età	Data inizio attività nel gruppo	Data fine attività nel gruppo	Data assunzione in azienda
cognome nome	XX						
cognome nome	YY						
cognome nome	ZZ						
cognome nome	HH						
cognome nome	ECC..						
cognome nome							
cognome nome							

Tabella 6 – Principali dati anagrafici relativi al gruppo omogeneo di lavoratori da studiare

2.4 Le costanti temporali espositive

In **Tabella 7** vengono elencate in dettaglio tutte le costanti utilizzate che, seppure espresse in modo differente, sia esso in ore o giornate, ecc., fanno tutte comunque riferimento ai criteri sopra indicati.

COSTANTE ORE LAVORATE/GIORNO	8
COSTANTE GIORNATE LAVORATE ALLA SETTIMANA	5
COSTANTE SETTIMANE LAVORATE MESE	4
COSTANTE ORE LAVORATE/MESE	160
COSTANTE GIORNI/MESE LAVORATI	20
COSTANTE MESI LAVORATIVI	11
COSTANTE GIORNI/ANNO LAVORATI	220
COSTANTE ORE LAVORATIVE/ANNO	1760

Tabella 7 –Le costanti temporali espositive

2.5 Descrizione espositiva del gruppo omogeneo: la giornata tipo, l'attribuzione dei compiti, il calcolo delle loro durate proporzionali nei singoli mesi e nell'anno attraverso l'uso di costanti

E' utile scomporre questo importante paragrafo di studio organizzativo in diverse fasi analitiche.

a) La giornata lavorativa tipo

Si proceda ora con la descrizione di una *giornata lavorativa "tipo"*, rappresentativa dell'anno (**Tabella 8**).

DESCRIZIONE DI UNA GIORNATA TIPO NELL'ANNO	
DURATA TURNO (min)	420
N.PAUSE UFFICIALI (ESCLUSA PAUSA MENSA)	
N.PAUSE EFFETTIVE DI DURATA UGUALE O SUPERIORE A 8 MINUTI (ESCLUSA PAUSA MENSA)	3
DURATA EFFETTIVA DELLE PAUSE (ESCLUSA PAUSA MENSA)	30
DURATA PAUSA MENSA SE PRESENTE INTERNA AL TURNO (RETRIBUITA)	
IL TURNO SI SVOLGE CONSECUTIVAMENTE	NO
SE IL TURNO NON SI SVOLGE CONSECUTIVAMENTE PERCHE' ESISTONO DELLE INTERRUZIONI PER CAMBIO SEDE (O PER PAUSA MENSA NON RETRIBUITA) SEGNARE IL NUMERO DI TALI INTERRUZIONI DI ATTIVITA' SOLO SE DI DURATA UGUALE O SUPERIORE ALLA MEZZ'ORA.	1
DURATA COMPLESSIVA PAUSE EFFETTIVE PRESENTI IN ORARIO DI LAVORO	30
LAVORI NON RIPETITIVI	
indossare/spogliarsi gli abiti forniti	10
pulizie	
altro: TEMPO PER RAGGIUNGERE POSTAZIONI	20
altro:	
MINUTI TOTALI LAVORI NON RIPETITIVI NEL TURNO	30
TEMPO NETTO LAVORI RIPETITIVI STIMATO IN MINUTI	360

Tabella 8 – Descrizione di una giornata lavorativa rappresentativa dell'esposizione annuale: la durata del turno e la distribuzione delle pause

b) Il totale delle ore lavorate per ogni mese dell'anno (Tabella 9).

Nella successiva **Figura 1** vengono forniti i rispettivi grafici delle distribuzioni orarie nei diversi mesi dell'anno. Nel primo grafico, quando si superano le 160 ore/operatore lavorate per mese, le proporzioni fornite entrano in area critica (si supera il 100% della costante utilizzata)

	GEN	FEBB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	DIC
N ORE LAVORATE PER MESE da tutto il gruppo		900	1600	1920	1920	2300	3800	3400	2080	1600	1300	900
N ORE LAVORATE PER MESE/ADDETTO		90	160	160	160	164	211	213	160	160	130	90
N. MESI LAVORATI		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
% RISPETTO A COSTANTE 160 ORE MESE,		56%	100%	100%	100%	103%	132%	133%	100%	100%	81%	56%
N.ADETTI del totali	10	10	10	12	12	14	18	16	13	10	10	10
N.ADETTI del gruppo omogeneo	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
N.ADETTI stagionali o periodici aggiuntivi al gruppo				2	2	4	8	6	3			
TOT.NUMERO ORE LAVORATE/ANNO PER ADDETTO	1698											
COSTANTE ORE LAVORATE ANNO PER ADDETTO	1760											

Tabella 9 – Stima delle ore lavorate per mese e per operatore per gli addetti al gruppo omogeneo in studio.

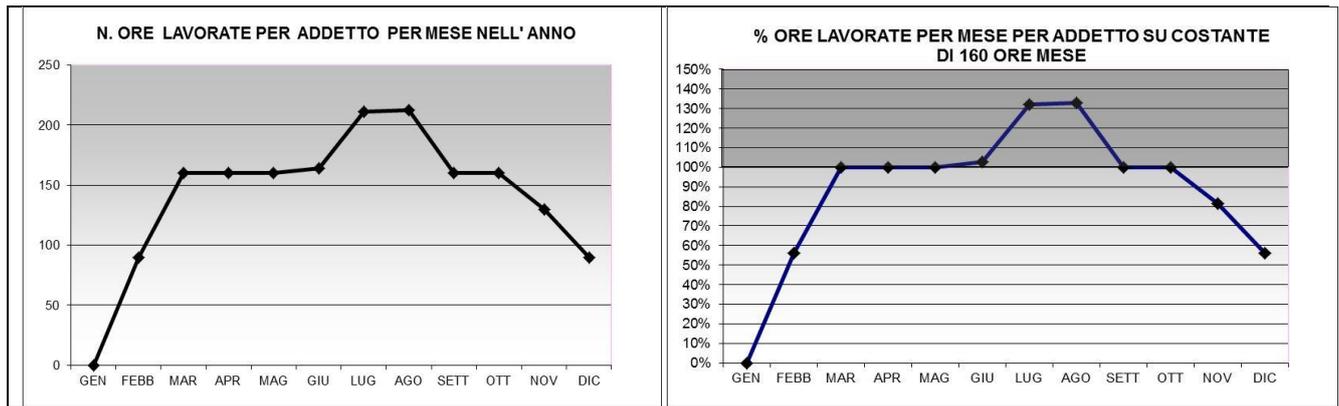


Figura 1 –Rappresentazione grafica delle ore lavorate per mese e per addetto e loro percentualizzazione rispetto alla costante di 160 ore/mese

c) L'attribuzione dei compiti e il calcolo delle loro durate proporzionali nei singoli mesi

Per l'attribuzione qualitativa dei compiti vanno evidenziati nel software (**Tabella 10**)

MACROFASI/	FASI	COMPITI	COMPITI ATTIVI	GEN	FEBB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	DIC
PREPARAZIONE CAMPO	PREPARAZIONE	A													
	TERRENO	B													
	REIMPIANTO NUOVE PIANTE	C	X												
	POTATURA PIANTE	D	X												
POTATURA PIANTE	POTATURE. PIANTE A SECCO	E	X												
	POTATURE PIANTE VERDI	F	X												
RACCOLTA	POTATURE PIANTE VERDI	G	X												
	RACCOLTA	H	X												
TRATTAMENTI	RACCOLTA	I	X												
	TRATTAMENTI PIANTE	L	X												
	CONCIMATURA TERRENO	M													
	TRATTAMENTI PIANTE	N													
	TRATTAMENTI PIANTE	O													
	TRATTAMENTI PIANTE	P													
TOTALI MESE															

Tabella 10 – Esempio di attribuzione qualitativa dei compiti per ogni mese dell'anno

Per l'attribuzione quantitativa dei compiti scrivere nel software le % di durata di ciascun compito, all'interno di ciascun mese. La somma delle % per mese deve sempre essere pari la 100% (**Tabella 11**)

Una volta fornite le informazioni quantitative precedentemente indicate, il software sarà in grado di calcolare automaticamente le ore lavorate per ogni compito all'interno di ogni mese, applicando le descrizioni proporzionali dei compiti presentate in **Tabella 11** al numero totale delle ore lavorate per mese/persona (**Tabella 9**). L'esempio applicativo è illustrato in **Tabella 12**

MACROFASI/	FASI	COMPITI	COMPITI ATTIVI													
				GEN	FEBB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	DIC	
PREPARAZIONE CAMPO	PREPARAZIONE TERRENO	A														
	REIMPIANTO NUOVE PIANTE	B														
POTATURA PIANTE	POTATURE. PIANTE A SECCO	C	X												40%	10%
	POTATURE. PIANTE A SECCO	D	X												20%	90%
	POTATURE PIANTE VERDI	E	X											20%	10%	
	POTATURE PIANTE VERDI	F	X											80%	30%	
RACCOLTA	POTATURE PIANTE VERDI	G	X		70%	60%	60%	50%	40%							
	POTATURE PIANTE VERDI	H	X		30%	40%	40%	50%	60%							
RACCOLTA	RACCOLTA	I	X								50%	50%	50%			
	RACCOLTA	L	X								50%	50%	50%			
TRATTAMENTI	CONCIMATURA TERRENO	M														
	CONCIMATURA TERRENO	N														
	TRATTAMENTI PIANTE	O														
	TRATTAMENTI PIANTE	P														
TOTALI MESE						100%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabella 11 – Esempio di attribuzione quantitativa proporzionale dei compiti per ogni mese dell'anno

MACROFASI/	FASI	COMPITI														
				GEN	FEBB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	DIC	
PREPARAZIONE CAMPO	PREPARAZIONE TERRENO	A														
	REIMPIANTO NUOVE PIANTE	B														
POTATURA PIANTE	POTATURE. PIANTE A SECCO	C	X												52	9
	POTATURE. PIANTE A SECCO	D	X												26	81
	POTATURE PIANTE VERDI	E	X											32	13	
	POTATURE PIANTE VERDI	F	X											128	39	
RACCOLTA	POTATURE PIANTE VERDI	G	X		63	96	96	80	66							
	POTATURE PIANTE VERDI	H	X		27	64	64	80	99							
RACCOLTA	RACCOLTA	I	X								106	106	80			
	RACCOLTA	L	X								106	106	80			
TRATTAMENTI	CONCIMATURA TERRENO	M														
	CONCIMATURA TERRENO	N														
	TRATTAMENTI PIANTE	O														
	TRATTAMENTI PIANTE	P														
Totali ore lavorate/mese/lavoratore del gruppo omogeneo						90	160	160	160	164	211	213	160	160	130	90

Tabella 12 – Calcolo delle ore lavorate per mese attraverso l'applicazione delle proporzioni mensili illustrate in Tabella 11 alle ore lavorate mese/operatore ricavate in Tabella 9.

Il software calcolerà inoltre il numero totale di ore lavorate nell'anno per ogni compito e la loro proporzione sia rispetto al totale delle ore lavorate sia rispetto alla costante di 1760 ore anno (Tabella 13).

FASI	COMPITI													% su totale ore anno lavorate	N.ore lavorate anno per compito	% su costante 1760 ORE LAVORATE	
		GEN	FEBB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	DIC				
PREPARAZIONE TERRENO	A																
	B																
REIMPIANTO NUOVE PIANTE	C	X											52	9	3,6%	61	3,5%
	D	X											26	81	6,3%	107	6,1%
POTATURE. PIANTE A SECCO	E	X										32	13	2,7%	45	2,6%	
	F	X										128	39	9,8%	167	9,5%	
POTATURE PIANTE VERDI	G	X	63	96	96	80	66								23,6%	401	22,8%
	H	X	27	64	64	80	99								19,6%	334	19,0%
RACCOLTA	I	X						106	106	80					17,2%	292	16,6%
	L	X						106	106	80					17,2%	292	16,6%
CONCIMATURA TERRENO	M																
	N																
TRATTAMENTI PIANTE	O																
	P																
TOTALI												100%	1698	96%			

Tabella 13 – Il calcolo del totale delle ore lavorate e delle loro prevalenze (sia sul totale delle ore lavorate che rispetto alla costante di 1760 ore anno) per compito e per anno.

2.6 Applicazione dei modelli matematici di calcolo

Vengono proposti 2 modelli di calcolo dell'indice finale del rischio espositivo, uno basato sui modelli di calcolo di medie ponderate per il tempo e l'altro non su stime medie ma sulla ricerca del valore del compito peggiore (calcolato rispetto alla sua reale durata), come valore espositivo minimo da aumentare rispetto poi ai valori degli altri compiti, sempre rispetto alla loro durata. Per rendere possibile la loro applicazione all'esposizione annuale, si è proceduto in sostanza a trasformare l'anno in una unica fittizia giornata di lavoro di cui sono ora noti (**Tabella 14**):

- i compiti attivi;
- la loro durata in ore;
- la proporzione di durata di ciascun compito sul totale delle ore lavorare nell'anno;
- la proporzione di durata di ciascun compito rispetto alla costante di lavorare nell'anno.

FASI	COMPITI	Compiti attivi	% su totale ore anno lavorate	N.ore lavorate anno per compito	% su costante 1760 ORE LAVORATE	valore Check-List INTRINSECO DX (durata 8 ore con mensa e 2 pause da 10 minuti)
PREPARAZIONE TERRENO	A					
	B					
REIMPIANTO NUOVE PIANTE	C	X	3,6%	61	3,5%	15,96
	D	X	6,3%	107	6,1%	21,28
POTATURE. PIANTE A SECCO	E	X	2,7%	45	2,6%	11,31
	F	X	9,8%	167	9,5%	27,93
POTATURE PIANTE VERDI	G	X	23,6%	401	22,8%	9,31
	H	X	19,6%	334	19,0%	27,93
RACCOLTA	I	X	17,2%	292	16,6%	18,62
	L	X	17,2%	292	16,6%	9,31
CONCIMATURA TERRENO	M					
	N					
			100%	1698	96%	

Tabella 14 – L'anno trasformato in fittizia giornata lavorativa: tutti dati necessari per l'applicazione delle due formule proposte.

a) La media ponderata per il tempo (MPT)

Il modello classico di procedura di calcolo dell'indice di rischio, in presenza di turn-over giornaliero fra compiti ripetitivi, prevede: il calcolo del punteggio di esposizione, applicando la seguente formula:

$$MPT = (irt A \times FTa) + (irt B \times FTb) + \dots + (irt N \times FTn) \quad (1)$$

ove

- **irt A, irt B, irt N** sono gli "indici di rischio intrinseci" ricavati con la checklist OCRA relativamente a ciascuno dei compiti eseguiti dal lavoratore, calcolati come se ciascuno avesse la durata dell'insieme di tutti i compiti ripetitivi presenti nel turno
- **FTa, FTb, ..., FTn** rappresentano le frazioni di durata dei compiti ripetitivi svolti rispetto al tempo totale di lavoro ripetitivo

Per adattare tale formula all'applicazione alla *fittizia giornata annuale*, si rendono necessarie alcune procedure, prima fra tutte quella di ricalcolare i punteggi intrinseci (stimati su durate di 8 ore con pausa mensa e 2 pause di 10 minuti) sulla effettiva durata del tempo netto di lavoro ripetitivo e delle pause, utilizzando i dati che descrivono la distribuzione oraria una giornata rappresentativa dell'anno (**Tabella 8**). I relativi moltiplicatori di durata e carenza tempi di recupero sono, relativamente al nostro esempio, riportati in **Tabella 15**

DURATA NETTA LAVORO RIPETITIVO	MOLTIPLICATORE DURATA NETTALAVORO RIPETITIVO	PUNTEGGIO RECUPERO
360	0,925	1,12

Tabella 15 – Moltiplicatori di durata e di carenza recuperi ricavati dalla giornata rappresentativa dell'anno (Tabella 8)

In **Tabella 16** sono ora rappresentati tutti i dati necessari per il calcolo della media ponderata

FASI	COMPITI	Compiti attivi	% su costante 1760 ORE LAVORATE	VALORI CHECKLIST OCRA INTRINSECHE CORRETTE PER DURATA TOTALE DEL LAVORO RIPETITIVO E TEMPO DI RECUPERO PRESENTI NELLA GIORNATA RAPPRESENTATIVA ANNUALE
PREPARAZIONE TERRENO	A			
	B			
REIMPIANTO NUOVE PIANTE	C	X	3,5%	12,4
	D	X	6,1%	16,6
POTATURE. PIANTE A SECCO	E	X	2,6%	8,8
	F	X	9,5%	21,7
POTATURE PIANTE VERDI	G	X	22,8%	7,2
	H	X	19,0%	21,7
RACCOLTA	I	X	16,6%	14,5
	L	X	16,6%	7,2
CONCIMATURA TERRENO	M			
	N			
			96%	
$(3,5\% \times 12,4) + (6,1\% \times 16,6) + (2,6\% \times 8,8) + (9,5\% \times 21,7) + (22,8\% \times 7,2) + (19\% \times 21,7) + (16,6\% \times 14,5) + (16,6\% \times 7,2)$				Media ponderata per il tempo 13,1

Tabella 16 – I dati e la formula necessari per il calcolo della media ponderata per il tempo: le proporzioni annuali dei compiti su costante 1760 ORE LAVORATE e i valori delle checklist OCRA intrinseche corrette per la reale durata lavoro del ripetitivo complessivo e tempo di recupero presenti nella giornata rappresentativa dell'anno (Tabella 8)

b) Il modello Checklist Multitask Complex (CMC)

In questo caso la procedura è basata sulla seguente formula:

$$CMC = iri1 + (\Delta ir1 * K) \quad (2)$$

ove

1,2,3,....N =compiti ripetitivi ordinati secondo gli "indici di rischio intrinseci (iri)" ricavati con la checklist OCRA relativamente a ciascuno dei compiti eseguiti dal lavoratore; (1=più alto; N=più basso) calcolato considerando il rispettivo moltiplicatore di durata effettiva nel turno (Dmi)

iri 1=indice di rischio intrinseco del compito più sovraccaricante, considerando **Dmi** (moltiplicatore di durata secondo la durata effettiva del compito nel turno);

irt 1= indice di rischio intrinseco del compito , considerando **Dmt** (moltiplicatore di durata del compito più sovraccaricante per la durata totale di tutti i compiti ripetitivi nel turno)

$\Delta ir1 = irt 1 - iri 1$

$K = (irt 1 * FT1) + (irt 2 * FT2) + (irt 3 * FT3) + \dots + (irt N * FTN) / (irt 1)$

FT=Frazione di tempo del compito; rispetto al tempo totale ripetitivo

Nel caso dell'applicazione di questo modello matematico, la ricostruzione della *fittizia giornata annuale* è più complessa anche se forse più attinente.

Ciò è ottenibile attraverso i seguenti passaggi (**Tabella 17**):

- elenco delle proporzioni annuali dei compiti su TOTALE ORE LAVORATE (X)
- la reale durata lavoro del ripetitivo complessivo (Y) presente nella giornata rappresentativa dell'anno (**Tabella 8**);
- Prodotto di ogni valore di (X) per (Y) e somma dei valori ottenuti

La fittizia giornata per il calcolo del rischio utilizzando la formula della Checklist Multitask Complex (CMC) è così ricostruita in dettaglio: infatti, a partire dai fittizi minuti di durata di ciascun compito, prima calcolati, è ora possibile ottenere

- il corrispondente moltiplicatore di durata parziale
- il moltiplicatore di durata totale corrispondente al totale dei fittizi minuti
- il moltiplicatore per i recuperi utilizzando quello stimato dalla descrizione della giornata rappresentativa dell'anno di Tabella 8.

FASI	COMPITI	Compiti attivi	% SU TOT.COSTANT E 1760 ORE LAVORATE ANNO (X)	MINUTI DI LAVORO RIPETITIVO PRESENTI NELLA GIORNATA RAPPRESENTATIVA DELL'ANNO (Y) (Tabella 8)	FITIZI MINUTI COME SE L'ANNO FOSSE RIDOTTO A UNA GIORNATA (la durata netta della giornata rappresentativa dell'anno-Tabella 8) (X * Y)	MOLTIPLICATORE DI DURATA PARZIALE PER CIASCUN COMPITO
REIMPIANTO NUOVE PIANTE	C	X	3,5%	360	12	0,5
	D	X	6,1%		22	0,5
POTATURE. PIANTE A SECCO	E	X	2,6%		9	0,5
	F	X	9,5%		34	0,5
POTATURE PIANTE VERDI	G	X	22,8%		82	0,5
	H	X	19,0%		68	0,5
RACCOLTA	I	X	16,6%		60	0,5
	L	X	16,6%		60	0,5
totali			100%		96%	
Sintesi fittizia giornata lavorativa per l'anno					Moltiplicatore durata corrispondente	0,93
					Moltiplicatore recupero ricavato dalla Tabella 8 (giornata rappresentativa dell'anno)	1,12

Tabella 17 – Stima dei fittizi minuti di durata di ciascun compito presente nell'anno, come se l'anno fosse ridotto a una giornata (partendo come riferimento dalla durata dei lavori ripetitivi presenti nella della giornata rappresentativa dell'anno-Tabella 8). Il moltiplicatore per i recuperi è sempre utilizzato quello stimato dalla descrizione della giornata rappresentativa dell'anno di Tabella 8.

In **Tabella 18** sono infine riportati tutti i dati necessari per il calcolo dell'indice finale con applicazione dello specifico modello matematico (formula 2).
 Il valore finale ottenuto (CMC = 18 per l'arto destro) si differenzia da quello ottenuto con la formula della media ponderata per il tempo (MPT= 13,1).

FASI	COMPITI	Compiti attivi	% su totale ore anno lavorate (FT)	moltiplicatore di durata parziale per ciascun compito	valore Check-List INTRINSECO DX PER DURATA PARZIALE (iri N)	moltiplicatore di durata totale	valore Check-List INTRINSECO DX PER DURATA TOTALE (irt N)
REIMPIANTO NUOVE PIANTE	C	X	3,6%	0,5	6,7	0,93	12,4
	D	X	6,3%	0,5	9,0		16,6
POTATURE. PIANTE A SECCO	E	X	2,7%	0,5	4,8		8,8
	F	X	9,8%	0,5	11,8		21,8
POTATURE PIANTE VERDI	G	X	23,6%	0,5	3,9		7,3
	H	X	19,6%	0,5	11,8		21,8
RACCOLTA	I	X	17,2%	0,5	7,8		14,5
	L	X	17,2%	0,5	3,9		7,3
			100%				
			Massimo valore di rischio calcolato su durata parziale (iri1)		11,8		
			Massimo valore di rischio calcolato su durata totale (irt1)				21,8
			Δ ir1 (irt1- iri1)		21,8-11,8=10		
CMC= 11,8 + (10 0,62)= 18			K		$\frac{[(12,4 * 3,6) + (6,3,4 * 16,6) + (2,7 * 8,8) + (9,8 * 21,8) + (23,6 * 7,3) + (19,6 * 21,8) + (17,2 * 14,5) + (17,2 * 7,3)]}{21,8} = 0,62$		

Tabella 18 – Calcolo dell'indice finale col modello matematico Checklist Multitask Complex (CMC)

Per meglio interpretare questi differenti risultati , si è proceduto a calcolare gli indici di rischio relativi ad ogni mese dell'anno con le due formule, ottenendo pertanto la visualizzazione degli andamenti degli indici mese per mese.

Le procedure di calcolo applicate al mese utilizzano gli stessi criteri di quelle utilizzate per l'anno. In **Figura 2** si presentano i risultati anche relativamente all'analisi dei due arti.

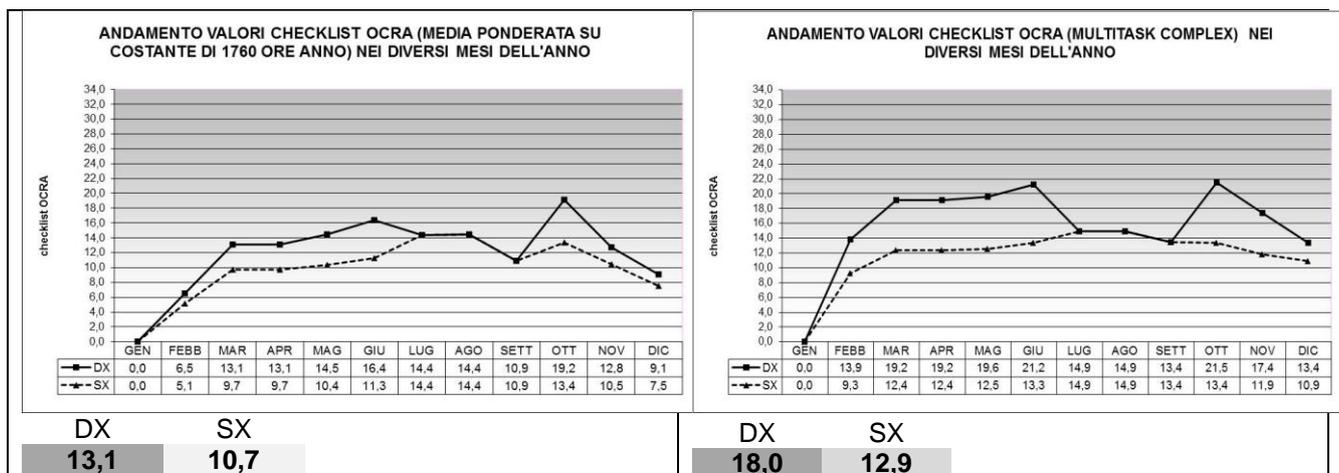


Figura 2 – Andamento degli indici di rischio valutati in ciascun mese e sul totale dell'anno applicando entrambe le formule raccomandate. Differenziazione dei risultati fra arto destro e sinistro

2.7 Conclusioni

Nella valutazione, attraverso il metodo Ocra, della esposizione a più compiti manuali ripetitivi con potenziale sovraccarico biomeccanico degli arti superiori, si è tradizionalmente ricorsi, tanto per l'indice che per la checklist Ocra, a modelli di calcolo basati sul concetto del valore medio ponderato per il tempo. Tale approccio, in diverse realtà applicative, è risultato poco adatto se non addirittura fuorviante, laddove ad esempio un'elevata esposizione continuativa per circa metà del turno era seguita, per l'altra metà, da una esposizione leggera: in tali casi infatti il valore medio ponderato non riflette il picco di esposizione continuativo di metà turno.

Basandosi su metodiche di analisi di compiti multipli di sollevamento di carichi, già presenti nella letteratura (1, 8) e collaudate nella pratica applicativa, sono stati mutuati e sperimentati dei modelli di calcolo tanto dell'indice Ocra che della checklist Ocra, per l'analisi di compiti ripetitivi multipli, basati sul concetto del "compito più sovraccaricante come minimo".

Sulla scorta dell'esperienza maturata nei diversi contesti applicativi è stata anche avanzata l'ipotesi, da confermare con successivi approfondimenti, che il modello di calcolo basato sul valore "medio ponderato per il tempo" sia ancora valido laddove le rotazioni tra i compiti siano, abitualmente, assai frequenti (almeno ogni ora) o addirittura laddove si scompongano compiti a ciclo lungo in sub-compiti. Laddove invece la esposizione a compiti ripetitivi preveda che gli stessi siano svolti con rotazioni decisamente meno frequenti (1 volta ogni 2 ore o più) si ritiene più adeguato il ricorso alle nuove procedure di calcolo qui presentate.

Si sono qui ipotizzate applicazioni di stima dell'indice di esposizione finale per esposizione multicompiuti a ciclo annuale, tipici dell'agricoltura. Per il momento si preferisce osservare il risultato applicando entrambi i modelli matematici, dato che sono ancora scarsi i dati epidemiologici riguardanti le prevalenze di delle patologie UL-WMSDs. Dai primi dati clinici raccolti, sembra più predittiva del danno la formula del Checklist Multitask Complex, almeno per quelle esposizioni che coprono buona parte dei mesi dell'anno.

BIBLIOGRAFIA

1. COLOMBINI D, OCCHIPINTI E: La movimentazione ma-nuale di carichi. Dossier Ambiente, 1996; 33: 81-87
2. COLOMBINI D, OCCHIPINTI E , GRIEco A: Risk assessment and management of repetitive movements and exer-tions of upper limbs. Amsterdam: Elsevier Science, 2002
3. COLOMBINI D, OCCHIPINTI E, FANTI M: Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movi-menti ripetuti. Milano: Collana Salute e lavoro, Franco Angeli Editore, 2005
4. OCCHIPINTI E, COLOMBINI D: Metodo Ocra: aggiorna-mento dei valori di riferimento e dei modelli di previsio-ne dell'occorrenza di patologie muscolo-scheletriche correlate al lavoro degli arti superiori (UL-WMSDs) in popolazioni lavorative esposte a movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori. Med Lav 2004; 95; 305-319
5. OCCHIPINTI E , COLOMBINI D: The Occupational Repetitive Action (OCRA) Methods: OCRA Index and OCRA Checklist. In Stanton N, et al (eds): Handbook of human factors and ergonomics methods. Boca Raton: CRC Press, 2004, chapter 15: 1-14
6. OCCHIPINTI E, COLOMBINI D: Repetitive actions and movements of the upper limbs. In Karwowski W (ed): Handbook of Standards and Guidelines in Ergonomics and Human Factors. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2006: 243-254
7. WATERS TR, PUTZ-ANDERSON V, GARG A: Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation. DHHS (NIOSH) Publication No. 94-110. Cincinnati, Ohio: National Institute for Occupational Safety and Health, Centers for Disease Control and Prevention, 1994: 45226
8. WATER T, Lu ML, OCCHIPINTI E: New procedure for assessing sequential manual lifting jobs using the NIOSH Lifting Equation. Ergonomics 2007; 50: 1761