

IL METODO ERGONOMICO

Corso di formazione per i delegati FIM della IVECO



A cura di: Paolo Gentile
Sociologo del lavoro e dell'organizzazione, ergonomo.

8 luglio 2024

1

Alfred Jacob Miller (1810-1874) - Ragazza che vende fiori

In questo modulo:

- Cos'è il metodo ergonomico
- Ergonomia bio-meccanica ed ergonomia cognitiva
- Il dualismo del sistema produttivo
- L'ergonomia nella fabbrica intelligente
- Dal sistema di produzione di massa alla Lean production e al WCM
- Il metodo ergonomico integrato Ergo-Uas
- L'ergonomia degli impianti (la manutenzione)
- Modelli di leadership

2

Charles E. Weir (1842) - Il segatore di legno

Un patto d'aula

Una credenza errata: l'esperto, possedendo conoscenze circa il modo migliore di fare un certo lavoro, non deve far altro che spiegarlo e farlo accettare.

Non esiste "il modo migliore" di fare le cose.

Esiste solo il più adatto ad una specifica organizzazione, a una specifica epoca, a una specifica realtà di mercato.



3

François Boucher (1703-1770) Pastorale olio su tela

Art.15 Misure generali di tutela

c.1 lett.d il rispetto dei principi ergonomici

nell'organizzazione del lavoro, nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, in particolare al fine di ridurre gli effetti sulla salute del lavoro monotono e di quello ripetitivo"

c.1 lett. r ed s partecipazione dei destinatari

l'ergonomia raccomanda il coinvolgimento dei lavoratori e pone molta enfasi sulla comunicazione; la valutazione deve imperniarsi sulla partecipazione effettiva dei lavoratori attraverso un processo di coinvolgimento dei lavoratori e dei RLS.

Alfred Jacob Miller (1810-1874)
Donna sotto un ombrello in un mercato

Il metodo ergonomico:

San Benedetto suggerisce a chi occupa posizioni di responsabilità di operare sempre con il "senso della misura" (ne quid nimis), di essere chiari ed essenziali; di porre in essere comportamenti esemplari coerenti, di personalizzare il rapporto con i componenti della comunità secondo le peculiarità di ciascuno "in modo che i forti abbiano di che desiderare e i deboli non si sgomentino".

- Una leadership capace di ascoltare
- La personalizzazione del rapporto con i componenti del gruppo, tenendo conto delle caratteristiche di ciascun componente del gruppo.

Dante incontra San Benedetto nel Paradiso: "Qui son li frati miei che dentro ai chiostri fermar li piedi e tennero il cor saldo".

5

Definizione dell'ergonomia

Zingarelli 1965

ERGONOMIA: disciplina che studia le condizioni e l'ambiente di lavoro per adattarli alle esigenze psicofisiche del lavoratore.



L'ergonomia nasce, come rovesciamento del paradigma tayloristico che vedeva nel sistema di fabbrica, la macchina come variabile indipendente cui occorreva adattare il lavoro umano. **L'uomo diventa la variabile indipendente** nel sistema Uomo-macchina-ambiente **cui occorre adattare gli altri elementi del sistema.**

- **PARTECIPAZIONE**
- **GLOBALITA'**
- **INTERDISCIPLINARIETA'**

6

- L'ergonomia ha finito per uscire dalla fabbrica per occuparsi dei sistemi che riguardano l'intero arco della vita quotidiana.

- Il **concetto di usabilità** pone al centro del proprio interesse un processo di progettazione centrata sull'utente (User-Centered Design – UCD).

- L'usabilità non è una proprietà dell'oggetto ma ha a che fare con l'**ergonomia cognitiva** e va sempre messa in relazione al contesto nel quale il prodotto viene utilizzato, ai suoi utilizzatori e al compito per il quale il prodotto viene utilizzato.



Per un impianto che abbia un elevato livello di usabilità:

- **analisi degli utenti e dei compiti che devono eseguire;**
- **valutazione delle funzioni del sistema e test di accettabilità;**
- **preparazione degli utenti alla introduzione di versioni del prodotto più evolute.**

7

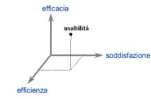
L'usabilità e la ISO 13407/99

"Human-centred design processes for interactive systems"

Stabilisce quattro elementi principali:

- Specificare il **contesto d'uso** per identificare quali persone useranno il prodotto, cosa ci faranno e in quali condizioni lo useranno.
- Specificare i **requisiti**, si concentrano sia sui compiti che gli utenti dovranno portare a termine che sugli eventuali obiettivi di business.
- Creare delle **soluzioni progettuali**, solo a questo punto il prodotto può iniziare a essere **pensato e progettato**.
- Il passo fondamentale è la **verifica del prodotto**, in particolare con utenti reali attraverso i test di usabilità, solo quando le soluzioni progettuali rispecchiano i requisiti, allora il prodotto può essere rilasciato e pienamente realizzato.

Le tre dimensioni della usabilità



8



Mario Sironi – Il Camion
©Pinacoteca di Brera, Milano

Diversi gradi di usabilità in diversi contesti

Un prodotto avrà diversi gradi di usabilità in diversi contesti, per diverse tipologie di utilizzatori e per i diversi scopi per il quale viene utilizzato.

L'usabilità **misura la distanza cognitiva fra il "design model"** (modello del prodotto e delle sue modalità d'uso possedute dal progettista ed incorporati nel software) **e lo "user model"** (modello di funzionamento del prodotto che l'utente si costruisce e che regola l'interazione col prodotto).

9



Pitocchetto (Giacomo Ceruti) 1698 - 1767
Portarolo seduto con cesta a tracolla uova e pollame
©Pinacoteca di Brera, Milano

User Experience

L'usabilità tiene conto dell'efficienza nel realizzare il compito, la facilità di apprendimento, la facilità di ricordare i comandi, la soddisfazione nell'uso.

L'approccio della User Experience ha allargato l'ambito d'interesse **al divertimento, il coinvolgimento emotivo, la motivazione, la piacevolezza estetica, la gratificazione.**

10

Il salto

Paolo Fedrigotti
RIFLESSIONE FILOSOFICA A PARTIRE
DALL'IMPRESA DI CITTÀ DEL MESSICO
1968

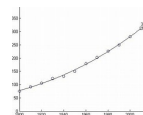
PassionELinguaggi n.38 Aprile 2024

Richard Douglas Fosbury il peggior saltatore di tutti i tempi:
prima di spiccare il volo, si gira e passa sopra all'asta di schiena, guardando verso il cielo: 2 metri e 24 centimetri – medaglia d'oro.

11



Il salto



il futuro non è già stato scritto, ma è **un atto consapevole verso una direzione che si vuol prendere**. Ogni cambiamento sociale richiede di aver deciso una meta da raggiungere, una direzione da seguire. Il cambiamento sarà il risultato degli obiettivi che ciascuno si è prefisso di raggiungere. Esplicitare gli obiettivi significa indirizzare le energie nella giusta direzione; obiettivi confusi rischiano di portarci fuori rotta.

12

JEAN-FRANÇOIS MILLET Il difensore del legno



I rischi nel lavoro 4.0

- **MMC** combinata con l'invecchiamento della popolazione e l'età di pensionamento.

L'ergonomia biomeccanica con utilizzo di big data, sensori, strumenti indossabili (esoscheletri), utilizzo dei cobot, ci supporterà per combattere i DMS.

- **Rischi organizzativi**, derivano da scelte sull'organizzazione del lavoro, dalla percezione che i lavoratori hanno di quelle scelte, dalle modalità di comunicazione di quelle scelte.

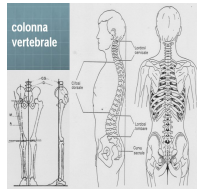
L'ergonomia cognitiva si occuperà di studiare l'interazione tra l'uomo e le macchine presenti nel suo ambiente di vita e di lavoro studiando i processi cognitivi coinvolti.



13

Postura

Atteggiamento, abituale del corpo umano, dovuto alla contrazione di muscoli scheletrici che agiscono contro la gravità



colonna vertebrale

Riflessi posturali

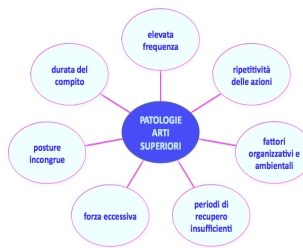
Riflessi muscolari che dipendono dalla posizione del corpo nello spazio, o di una determinata parte del corpo rispetto al resto

L'ERGONOMIA E LA NUOVA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Movimentazione Manuale dei Carichi

D.lgs.81/08 artt. 167 → 171 e all. XXXIII

Si intendono quelle attività (di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni di sollevare, deporre, tirare, portare o spostare un carico) che comportano per i lavoratori rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico in particolare dorso-lombari.



Rientrano in questo campo anche le attività di movimentazione dei carichi leggeri ad alta frequenza (movimenti ripetitivi).



Elementi di rischio nella MMC

L'ERGONOMIA E LA NUOVA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

CARATTERISTICHE DEL CARICO:

- 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.

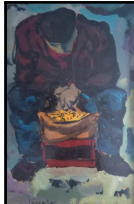


Elementi di rischio nella MMC

L'ERGONOMIA E LA NUOVA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

SFORZO FISICO RICHIESTO:

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



Elementi di rischio nella MMC

L'ERGONOMIA E LA NUOVA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE DI LAVORO:

- 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, presenza di scale;
- il pavimento o il punto di appoggio sono instabili;
- la temperatura, l'umidità o la ventilazione sono inadeguate.



L'ERGONOMIA E LA
NUOVA RIVOLUZIONE
INDUSTRIALE

Elementi di rischio nella MMC

ESIGENZE CONNESSE ALL'ATTIVITA':

- 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;
- un ritmo imposto da un processo che non può essere modulato dal lavoratore, frequenze, tempi di sollevamento, ecc.



L'ERGONOMIA E LA
NUOVA RIVOLUZIONE
INDUSTRIALE

Elementi di rischio nella MMC

FATTORI INDIVIDUALI DI RISCHIO.

Fatto salvo quanto previsto dalla normativa vigente in tema di tutela e sostegno della maternità e di protezione dei giovani sul lavoro, il lavoratore può correre un rischio nei seguenti casi:

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



MMC: pesi ragionevolmente accettabili per il sollevamento occasionale di carichi

Maschi adulti
25 Kg

Femmine adulte
20 Kg

Maschi adolescenti
20 Kg

Femmine adolescenti
15 Kg

PESO MASSIMO SOLLEVABILE		FREQUENZE DI SOLLEVAMENTO
MASCHI	FEMMINE	TUTTA LA GIORNATA
18 KG	12 KG	1 VOLTA OGNI 5 MINUTI
15 KG	10 KG	1 VOLTA OGNI MINUTO
12 KG	8 KG	2 VOLTE AL MINUTO
8 KG	4 KG	5 VOLTE AL MINUTO

La metodologia NIOSH

Con meno di 3 kg. non c'è rischio da MMC

Partendo da un peso ideale sollevabile in condizioni ideali, considera sfavorevoli fattori quali:

- l'altezza,
 - la dislocazione,
 - la distanza dal corpo,
 - la frequenza,
 - l'asimmetria,
 - la presa,
- trattati come fattori demoltiplicativi. Viene calcolato il rapporto tra il peso effettivamente sollevato e il "peso limite raccomandato", attraverso il quale si ottiene un indicatore sintetico di rischio:
- <0,75 = assenza di rischio;
 - 0,75 – 1 = situazione al limite;
 - >1 = rischio.

CP = COSTANTE DI RISCHIO			
CONFERMA IL PESO (Kg)	VALORE	INDICAZIONE	PROBABILITÀ
3	0,75	OK	0,00
4	0,80	OK	0,00
5	0,85	OK	0,00
6	0,90	OK	0,00
7	0,95	OK	0,00
8	1,00	OK	0,00
9	1,05	OK	0,00
10	1,10	OK	0,00
11	1,15	OK	0,00
12	1,20	OK	0,00
13	1,25	OK	0,00
14	1,30	OK	0,00
15	1,35	OK	0,00
16	1,40	OK	0,00
17	1,45	OK	0,00
18	1,50	OK	0,00
19	1,55	OK	0,00
20	1,60	OK	0,00
21	1,65	OK	0,00
22	1,70	OK	0,00
23	1,75	OK	0,00
24	1,80	OK	0,00
25	1,85	OK	0,00
26	1,90	OK	0,00
27	1,95	OK	0,00
28	2,00	OK	0,00
29	2,05	OK	0,00
30	2,10	OK	0,00
31	2,15	OK	0,00
32	2,20	OK	0,00
33	2,25	OK	0,00
34	2,30	OK	0,00
35	2,35	OK	0,00
36	2,40	OK	0,00
37	2,45	OK	0,00
38	2,50	OK	0,00
39	2,55	OK	0,00
40	2,60	OK	0,00
41	2,65	OK	0,00
42	2,70	OK	0,00
43	2,75	OK	0,00
44	2,80	OK	0,00
45	2,85	OK	0,00
46	2,90	OK	0,00
47	2,95	OK	0,00
48	3,00	OK	0,00
49	3,05	OK	0,00
50	3,10	OK	0,00
51	3,15	OK	0,00
52	3,20	OK	0,00
53	3,25	OK	0,00
54	3,30	OK	0,00
55	3,35	OK	0,00
56	3,40	OK	0,00
57	3,45	OK	0,00
58	3,50	OK	0,00
59	3,55	OK	0,00
60	3,60	OK	0,00
61	3,65	OK	0,00
62	3,70	OK	0,00
63	3,75	OK	0,00
64	3,80	OK	0,00
65	3,85	OK	0,00
66	3,90	OK	0,00
67	3,95	OK	0,00
68	4,00	OK	0,00
69	4,05	OK	0,00
70	4,10	OK	0,00
71	4,15	OK	0,00
72	4,20	OK	0,00
73	4,25	OK	0,00
74	4,30	OK	0,00
75	4,35	OK	0,00
76	4,40	OK	0,00
77	4,45	OK	0,00
78	4,50	OK	0,00
79	4,55	OK	0,00
80	4,60	OK	0,00
81	4,65	OK	0,00
82	4,70	OK	0,00
83	4,75	OK	0,00
84	4,80	OK	0,00
85	4,85	OK	0,00
86	4,90	OK	0,00
87	4,95	OK	0,00
88	5,00	OK	0,00
89	5,05	OK	0,00
90	5,10	OK	0,00
91	5,15	OK	0,00
92	5,20	OK	0,00
93	5,25	OK	0,00
94	5,30	OK	0,00
95	5,35	OK	0,00
96	5,40	OK	0,00
97	5,45	OK	0,00
98	5,50	OK	0,00
99	5,55	OK	0,00
100	5,60	OK	0,00
101	5,65	OK	0,00
102	5,70	OK	0,00
103	5,75	OK	0,00
104	5,80	OK	0,00
105	5,85	OK	0,00
106	5,90	OK	0,00
107	5,95	OK	0,00
108	6,00	OK	0,00
109	6,05	OK	0,00
110	6,10	OK	0,00
111	6,15	OK	0,00
112	6,20	OK	0,00
113	6,25	OK	0,00
114	6,30	OK	0,00
115	6,35	OK	0,00
116	6,40	OK	0,00
117	6,45	OK	0,00
118	6,50	OK	0,00
119	6,55	OK	0,00
120	6,60	OK	0,00
121	6,65	OK	0,00
122	6,70	OK	0,00
123	6,75	OK	0,00
124	6,80	OK	0,00
125	6,85	OK	0,00
126	6,90	OK	0,00
127	6,95	OK	0,00
128	7,00	OK	0,00
129	7,05	OK	0,00
130	7,10	OK	0,00
131	7,15	OK	0,00
132	7,20	OK	0,00
133	7,25	OK	0,00
134	7,30	OK	0,00
135	7,35	OK	0,00
136	7,40	OK	0,00
137	7,45	OK	0,00
138	7,50	OK	0,00
139	7,55	OK	0,00
140	7,60	OK	0,00
141	7,65	OK	0,00
142	7,70	OK	0,00
143	7,75	OK	0,00
144	7,80	OK	0,00
145	7,85	OK	0,00
146	7,90	OK	0,00
147	7,95	OK	0,00
148	8,00	OK	0,00
149	8,05	OK	0,00
150	8,10	OK	0,00
151	8,15	OK	0,00
152	8,20	OK	0,00
153	8,25	OK	0,00
154	8,30	OK	0,00
155	8,35	OK	0,00
156	8,40	OK	0,00
157	8,45	OK	0,00
158	8,50	OK	0,00
159	8,55	OK	0,00
160	8,60	OK	0,00
161	8,65	OK	0,00
162	8,70	OK	0,00
163	8,75	OK	0,00
164	8,80	OK	0,00
165	8,85	OK	0,00
166	8,90	OK	0,00
167	8,95	OK	0,00
168	9,00	OK	0,00
169	9,05	OK	0,00
170	9,10	OK	0,00
171	9,15	OK	0,00
172	9,20	OK	0,00
173	9,25	OK	0,00
174	9,30	OK	0,00
175	9,35	OK	0,00
176	9,40	OK	0,00
177	9,45	OK	0,00
178	9,50	OK	0,00
179	9,55	OK	0,00
180	9,60	OK	0,00
181	9,65	OK	0,00
182	9,70	OK	0,00
183	9,75	OK	0,00
184	9,80	OK	0,00
185	9,85	OK	0,00
186	9,90	OK	0,00
187	9,95	OK	0,00
188	10,00	OK	0,00
189	10,05	OK	0,00
190	10,10	OK	0,00
191	10,15	OK	0,00
192	10,20	OK	0,00
193	10,25	OK	0,00
194	10,30	OK	0,00
195	10,35	OK	0,00
196	10,40	OK	0,00
197	10,45	OK	0,00
198	10,50	OK	0,00
199	10,55	OK	0,00
200	10,60	OK	0,00
201	10,65	OK	0,00
202	10,70	OK	0,00
203	10,75	OK	0,00
204	10,80	OK	0,00
205	10,85	OK	0,00
206	10,90	OK	0,00
207	10,95	OK	0,00
208	11,00	OK	0,00
209	11,05	OK	0,00
210	11,10	OK	0,00
211	11,15	OK	0,00
212	11,20	OK	0,00
213	11,25	OK	0,00
214	11,30	OK	0,00
215	11,35	OK	0,00
216	11,40	OK	0,00
217	11,45	OK	0,00
218	11,50	OK	0,00
219	11,55	OK	0,00
220	11,60	OK	0,00
221	11,65	OK	0,00
222	11,70	OK	0,00
223	11,75	OK	0,00
224	11,80	OK	0,00
225	11,85	OK	0,00
226	11,90	OK	0,00
227	11,95	OK	0,00
228	12,00	OK	0,00
229	12,05	OK	0,00
230	12,10	OK	0,00
231	12,15	OK	0,00
232	12,20	OK	0,00
233	12,25	OK	0,00
234	12,30	OK	0,00
235	12,35	OK	0,00
236	12,40	OK	0,00
237	12,45	OK	0,00
238	12,50	OK	0,00
239	12,55	OK	0,00
240	12,60	OK	0,00
241	12,65	OK	0,00
242	12,70	OK	0,00
243	12,75	OK	0,00
244	12,80	OK	0,00
245	12,85	OK	0,00
246	12,90	OK	0,00
247	12,95	OK	0,00
248	13,00	OK	0,00
249	13,05	OK	0,00
250	13,10	OK	0,00
251	13,15	OK	0,00
252	13,20	OK	0,00
253	13,25	OK	0,00
254	13,30	OK	0,00
255	13,35	OK	0,00
256	13,40	OK	0,00
257	13,45	OK	0,00
258	13,50	OK	0,00
259	13,55	OK	0,00
260	13,60	OK	0,00
261	13,65	OK	0,00
262	13,70	OK	0,00
263	13,75	OK	0,00
264	13,80	OK	0,00
265	13,85	OK	0,00
266	13,90	OK	0,00
267	13,95	OK	0,00
268	14,00	OK	0,00
269	14,05	OK	0,00
270	14,10	OK	0,00
271	14,15	OK	0,00
272	14,20	OK	0,00
273	14,25	OK	0,00
274	14,30	OK	0,00
275	14,35	OK	0,00
276	14,40	OK	0,00
277	14,45	OK	0,00
278	14,50	OK	0,00
279	14,55	OK	0,00
280	14,60	OK	0,00
281	14,65	OK	

Discutiamone insieme



1. Analizzate l'azienda che meglio conoscete per individuare la posizione dei diversi gruppi di lavoratori impiegati, secondo il modello proposto

25



Millet (1858)
Contadine portatrici di fagotti

Nuovi stimoli per la ricerca ergonomica

Industria 4.0, modifica i modelli del lavoro e rende possibile la smart factory connessa e integrata, dà un ulteriore stimolo allo sviluppo dell'ergonomia, che entra in gioco già in fase progettuale.

• Il pensiero ergonomico, stimolato dalla rivoluzione 4.0 e dai nuovi sistemi di lavoro digitali, è in prima linea nella ricerca applicata alla progettazione e manutenzione delle nuove linee e dei prodotti.

• Ricerca e innovazione in campo ergonomico porta vantaggi non solo per il benessere psico-fisico della forza lavoro, ma anche per l'aumento di produttività e qualità dei prodotti.

L'ERGONOMIA NELLA
FABBRICA INTELLIGENTE



Winslow Homer (1865) - Il veterano in un nuovo campo

I nuovi strumenti digitali

intervengono come supporti per migliorare funzionalità e prestazioni. Entrano in gioco:

- esoscheletri,
- cobot (robot collaborativi),
- software di assistenza al lavoro e big data e analytics per personalizzare le postazioni di lavoro (le cosiddette "pedane adattative").

Possono essere usati con dispositivi indossabili: sensori e realtà aumentata per misurare l'impatto degli strumenti professionali e degli ausili "digitali", sulle nuove condizioni di lavoro delle persone e sui loro effetti psico-sociali.

L'ERGONOMIA NELLA
FABBRICA INTELLIGENTE



Giovanni Fattori - Il riposo (Carro rosso)
©Pinacoteca di Brera, Milano

STORIA DELLA SCIENZA Anni '10, la catena di montaggio



Edvard Munch (1863-1944) - Nella Taverna

Il sistema di produzione di massa

- Nel sistema di produzione di massa, Taiichi Ohno comprende che c'è troppo "muda" ovvero spreco di: fatica fisica, forza lavoro, materiali, spazio e soprattutto di tempo.
- La linea di assemblaggio fordista non doveva fermarsi, questo ritmo frenetico e stressante faceva sì che i difetti erano sempre ignorati.
- Una linea di montaggio sempre in movimento favorisce errori all'infinito: un pezzo difettoso viene installato in modo improprio senza che nessuno può intervenire.
- L'eventuale riparazione avviene dopo quella fase, in un altro luogo, con altre risorse.
- La causa dell'errore, viene scoperta solo alla fine della linea di assemblaggio e prima di individuare l'errore vengono prodotti un numero ingente di veicoli difettosi.

29



La lean production

- Viene eliminata la figura del "Capo Reparto" (con funzioni solo di controllo);
- raggruppati gli operai in squadre omogenee, con un "Capo Squadra", di fatto un operaio con il compito di coordinare il gruppo e, se necessario, sostituire nel lavoro i suoi colleghi;
- alla squadra affidato il compito di effettuare piccole riparazioni, pulire l'area, controllare la qualità del processo;
- successivamente viene chiesto alla squadra di formulare suggerimenti su come migliorare il sistema di assemblaggio (formandoli al saper rintracciare sistematicamente la causa ultima di ogni errore e il perché è accaduto);
- la linea di montaggio viene dotata di alcune corde (oggi ci sono pulsanti rossi) che se azionate offrono la discrezionalità, ad ogni singolo operaio, di bloccare la linea di assemblaggio, a quel punto l'intera squadra interviene per risolvere l'inconveniente segnalato.

30



Ugo Attardi – Muratori al lavoro

La lean production

Ridurre lo spreco per abbassare i costi e migliorare la qualità globale. Taiichi Ohno con la lean production, non istituì solo il lavoro a squadre, sviluppò un sistema integrato per individuare e rintracciare i difetti analizzando l'origine e la causa di ogni errore e/o problema. Convinto che fosse fondamentale trasferire un numero elevato di mansioni e di responsabilità ai lavoratori della linea. Dopo la produzione artigianale e la produzione di massa, la produzione snella rappresenta un modo di produrre definito come la sintesi positiva della somma delle caratteristiche favorevoli dei due metodi di produzione precedenti. un connubio tra la qualità artigianale e i bassi costi della produzione di massa. Obiettivo: tendere a zero difetti, attraverso il coinvolgimento e la partecipazione di chi vi lavora. Un modo che vuole esaltare la creatività e l'impegno di gruppo nei confronti dell'impresa.

31



Max Liebermann (1847-1935) – Il Tessitore

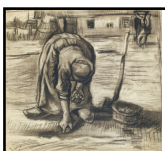
Mai più: Non sei pagato per pensare

- La produzione snella (lean production) è un insieme di principi, metodi e tecniche per la gestione dei processi operativi,
- mira ad aumentare il valore percepito dal cliente finale e a ridurre sistematicamente gli sprechi.

Questo è possibile solo con il coinvolgimento di **persone motivate al miglioramento continuo**. Obiettivo della Produzione Snella è "fare sempre di più con sempre di meno":

- meno forza lavoro,
- meno sforzo,
- meno tempo per sviluppare nuovi prodotti,
- meno materiali,
- meno stock,
- meno superfici di stabilimento,
- meno volumi, con profitti analoghi se non superiori.

32



Vincent Van Gogh (1853-1890) – La piantatrice di patate

I quattro pilastri della lean production

- Il **Just in Time** mira all'obiettivo di zero scorte;
- **Autonomazione (Jidoka)** vuole realizzare una produzione con zero difetti attraverso il principio che possiamo riassumere con "ferma la produzione in modo che la produzione non si fermi mai";
- **Manutenzione Produttiva (Total Productive Maintenance, TPM)** punta ad eliminare i fermi degli impianti dovuti a guasti, zero fermi;
- **Organizzazione del posto di lavoro (Workplace Organization, WO)** mira a zero inefficienze.

Tutti questi obiettivi tendono ad ottenere zero sprechi e maggiore qualità.

33



Paul Cézanne (1839-92) – I giocatori di carte

World Class Manufacturing (WCM): evoluzione del modello di produzione snella

I quattro "pilastri" della lean, nel WCM diventano **10 pilastri tecnici**:

- Sicurezza;
- Distribuzione dei costi;
- Miglioramento Focalizzato di uno specifico problema;
- Autonoma Manutenzione e Organizzazione del luogo di lavoro;
- Manutenzione professionale;
- Controllo Qualitativo;
- Logistica e servizio del cliente;
- Strategia di gestione degli impianti e dei prodotti;
- Ambiente e fonti energetiche;
- Sviluppo delle competenze del personale;

e **10 pilastri manageriali** che debbono provvedere ad un adeguato sostegno alle attività dei pilastri tecnici.

34



Prendiamoci una pausa.

Una rinnovata attenzione agli aspetti ergonomici del lavoro



L'ERGONOMIA NELLA FABBRICA INTELLIGENTE

attenzione che deve concentrarsi più sulla fase progettuale di una nuova linea produttiva, di un macchinario o di un prodotto, che non su interventi ex post di carattere correttivo, molto più costosi e non sempre efficaci.

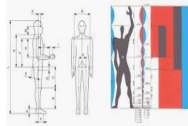
Su alcune linee produttive attraverso l'applicazione dei Big data, e l'uso di sensori e strumenti wearable è possibile adattare le postazioni di lavoro alle caratteristiche antropometriche del singolo operatore: attraverso il riconoscimento del percentile antropometrico ottenuto dall'elaborazione delle sue caratteristiche contenute nel badge, la postazione si alza o si abbassa in automatico quando l'operatore accede alla linea.

Big data, sensori e strumenti indossabili per potenziare gli effetti ergonomici

Progetto: "La Fabbrica si misura"

Ha registrato:

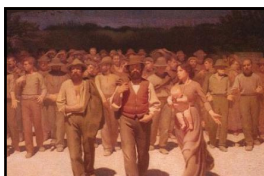
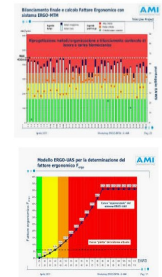
- 13 punti antropometrici (testa e collo, tronco, spalle, torace, vita, addome, fianchi, arto superiore),
- peso,
- statura,
- provenienza del lavoratore e dei genitori.



6.000 operai (uomini e donne) tra i 18 e i 65 anni in 13 stabilimenti italiani.

Il metodo ergonomico integrato Ergo-Uas

Il metodo ergonomico integrato Ergo-Uas, combina tempi e metodi di produzione (Uas è un sistema Mtm – Methods-Time Measurement) con i criteri ergonomici di sforzo biomeccanico (metodo Eaws – Ergonomic Assessment Work-Sheet, standard sviluppato dalla Fondazione Ergo).



Giuseppe Pellizza da Volpedo (1868-1907)
Fiumana
©Pinacoteca di Brera, Milano

Il metodo ergonomico integrato Ergo-Uas

Il **tempo base**, può essere definito come il tempo necessario ad una persona media, ben istruita, in movimento a una velocità media e pagando uno sforzo medio per portare a termine un compito, sotto l'ipotesi di lavorare per un intero turno (circa 8 ore). Queste condizioni (capacità, velocità e fatica) si fondono in un fattore denominato **prestazione lavorativa**.

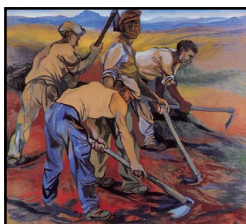


Alfred Jacob Miller (1810-1874) - Famiglia a tavola

Il metodo ergonomico integrato Ergo-Uas

L'**International Labour Office** fornisce una definizione di performance lavorativa collegata strutturalmente alla **motivazione** della forza-lavoro e quindi a forme economiche di incentivazione dello sforzo lavorativo:

La **prestazione standard** è il tasso di produzione che in media dei lavoratori qualificati raggiungeranno naturalmente senza sforzo eccessivo, durante la giornata lavorativa o turno, a condizione che conoscano e aderiscano al metodo specificato e a condizione che siano motivati ad applicarsi al loro lavoro.



Guttuso

Il sistema UAS-MTM, diversamente dalla definizione di performance lavorativa fornita dall'ILO, si propone di raggiungere buoni standard di produttività senza necessariamente fornire incentivi monetari volti ad aumentare l'intensità dell'impegno produttivo della forza-lavoro.

Il rendimento richiesto alla forza-lavoro è differenziato di fatto esclusivamente in base a una serie di parametri quali abilità, sforzo, velocità e condizioni di lavoro. L'obiettivo è azzerare il grado di discrezionalità nel calcolo dei tempi base di lavoro, situazione che si potrebbe verificare presumibilmente nel caso di utilizzo del cronometro, dove la definizione dei tempi base verrebbe stimata sperimentalmente sulla base dell'osservazione di un campione ristretto di lavoratori.

41

Tabella 1 - Esempio di tabella MTM-EAS									
Lunghezza del movimento (cm)		100 x 100		100 x 100		100 x 100		100 x 100	
Sforzo di direzione		1	2	3	4	5	6	7	8
Movimento elementare									
PRELIMINARI E PRELIMINARI									
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
		100		100		100		100	
1-2 Kg	Facile	100		100		100		100	

Rischi ergonomici o da sovraccarico biomeccanico

EAWS è la parte "ergonomica" di Ergo-UAS e costituisce un sistema di screening del carico biomeccanico che si propone di valutare il rischio di contrarre patologie muscoloscheletriche per i lavoratori adibiti a mansioni con compiti ciclici, ripetitivi e ad elevata frequenza



Particolare del Muralles di Diego Rivera, operai al lavoro alla Ford foto di Gianni Aioti

La critica principale sul sistema EAWS evidenzia una serie di criticità:

- i criteri di calcolo della frequenza di azioni al minuto in un dato ciclo di lavorazione;
- la sotto-stima del rischio connesso ad alcune tipologie di azioni particolarmente pericolose;
- l'assenza di una valutazione dei fattori di rischio connessi alla stereotipia.

43

Il calcolo del tempo necessario per compiere un dato ciclo di lavorazione avviene sulla base delle seguenti operazioni fondamentali:

- scomposizione del lavoro in micromovimenti di base ("prendere e piazzare", "piazzare", "maneggiare mezzi ausiliari", "azionare", "controllo visivo", etc.);
- individuazione delle quantità di tempo base in TMU associate ai singoli micro-movimenti contenute nelle tabelle a tempi predeterminati;
- somma dei valori per ciascuno dei movimenti riscontrati nella fase di lavoro;
- aggiustamento del valore totale attraverso l'applicazione dei fattori correttivi variabili (EAWS) e fissi (tecnico-organizzativi);
- determinazione del tempo ciclo di lavorazione. In particolare, i due parametri carico di lavoro e tempo ciclo vengono misurati attraverso il confronto tra la quantità e le caratteristiche delle operazioni previste per le singole fasi intermedie di lavoro ed i tempi base già "preassegnati" nelle tabelle dei sistemi a tempi predeterminati.

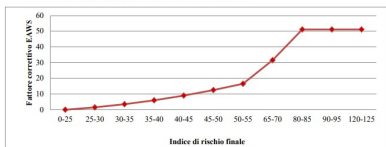
$$T_c = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + \dots = \sum T_M$$

Dalla somma dei tempi di tutti i movimenti elementari (m1, m2, m3...) che compongono il c.d. "carico di lavoro" si ottiene infine il tempo ciclo complessivo (TC)

44

Una volta definiti i tempi base assegnati a ciascuna postazione di lavoro e calcolato il tempo ciclo complessivo, gli ergonomi del lavoro si occupano di stimare, con la checklist EAWS, il carico biomeccanico associato all'intera sequenza di lavoro assegnata a ciascuna postazioni. La stima del carico biomeccanico per il tramite della checklist EAWS consente di assegnare un indice di rischio finale proporzionato alla pericolosità delle attività assegnate alla forza-lavoro. Dopo aver stimato l'indice di rischio finale, viene successivamente calcolato, sulla base punteggio ottenuto, il fattore correttivo EAWS da applicare. Il grafico seguente illustra il meccanismo di calcolo del fattore correttivo a partire dall'indice di rischio finale EAWS:

Figura 1 – Il meccanismo di calcolo del fattore correttivo EAWS



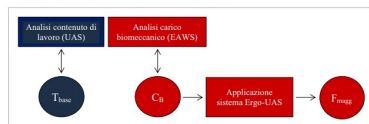
Fonte: F. TUCCINO, Le imprese del settore automotive in Europa: la situazione a livello di ergonomia del lavoro. Rapporto finale, IndustriAB, 2011

45

Il calcolo del tempo-ciclo effettivo della prestazione di lavoro si basa dunque sul calcolo della somma dei tempi base di lavorazione e sulla ponderazione di questa somma con i fattori correttivi flessibili (EAWS) e rigidi (i c.d. fattori tecnico-organizzativi). La procedura di calcolo del tempo ciclo complessivo si basa sulle seguenti tre operazioni:

- definizione del tempo base di lavorazione (identificato con il sistema tabellare);
- definizione del fattore correttivo del tempo base: somma del fattore correttivo EAWS e del fattore tecnico-organizzativo (pari in ogni caso all'1%);
- calcolo del tempo ciclo complessivo: la somma del tempo base e del tempo di riposo.

Figura 2 – Il sistema di calcolo dei tempi base di lavorazione



46

- Quando il carico di lavoro rispetta i limiti ergonomici stabiliti dal sistema Ergo-UAS (**fascia verde**), il tempo base di lavoro assegnato al lavoratore è ritenuto accettabile, per cui non viene applicato alcun fattore correttivo EAWS.
- Quando il rendimento richiesto eccede tali limiti (**fascia gialla**), viene assegnato un coefficiente di riposo che fa allungare i tempi base o assegnare delle pause.
- Se l'attività si colloca in **fascia rossa** (anomalia ergonomica) il sistema attiva un allarme richiedendo l'intervento dei tecnici per valutare il rischio e, in caso di sovraccarico, implementare azioni correttive di carattere tecnico-organizzativo (job rotation per eliminare ripetitività del lavoro; distribuzione del carico di lavoro su più postazioni per ridurre l'intensità della fatica; riorganizzazione del lavoro; riesame complessivo della postazione di lavoro).
- Nel caso in cui **risultati impossibili introdurre azioni correttive**, i tempi di lavoro subiscono un significativo prolungamento in virtù di un fattore correttivo EAWS estremamente elevato in funzione di una riduzione del carico biomeccanico e del rischio ergonomico.
- Ne deriva, in questo caso, una riduzione della produttività del lavoro e quindi un peggioramento della performance economica che dovrebbe indurre i tecnici aziendali a **riprogettare il carico di lavoro e la postazione** al fine di **ridurre il carico biomeccanico e guadagnare così una maggiore produttività del lavoro**.

47

Tabella 3 – Scala EAWS del rischio ergonomico

Indice di rischio finale	Valore	Dichiaratoria
0-25	Verde	Rischio assente o basso - raccomandato, nessun intervento necessario
25-50	Giallo	Rischio medio - sconsigliato; si consiglia di intervenire per controllare e ridurre il rischio
> 50	Rosso	Rischio elevato - fortemente sconsigliato; necessità di intervento immediato per ridurre il rischio

Fonte: G. CARAGINANO, I. LAVATELLA, Ergonomia e produttività obiettivi inconfondibili, in Associazione MTM Italia, 2011

Nel caso di valori in fascia verde (rischio basso) il coefficiente di riposo si riduce all' 1% del tempo ciclo, provocando una saturazione della prestazione di lavoro al 99% del tempo ciclo.

48

Tabella 2 - La scheda EAWS

Sezione	Fattori di rischio
Sez. 0	Fattori "extra": presenza di vibrazioni, utilizzo di martelli ecc.
Sez. 1	Postura. Analizza le tipologie di posture statiche (con durata maggiore di 4 secondi) assunte durante lavoro: la posizione del lavoratore (in piedi - seduto - in ginocchio), le posture del tronco (flessione, rotazione ecc.), la posizione delle braccia (braccia sollevate ecc.)
Sez. 2	Forza: analizza il livello di forza applicato durante il lavoro prendendo a riferimento come unità di misura il Newton.
Sez. 3	Movimentazione manuale dei carichi: analizza i rischi per la colonna vertebrale nelle attività con movimentazione di oggetti con peso maggiore di 3 kg
Sez. 4	Movimenti ripetitivi degli arti superiori: analizza i rischi per i segmenti articolari delle braccia

Fonte: F. TUCCINO, *Le imprese del settore automotive in Europa: la situazione a livello di ergonomia del lavoro. Rapporto finale*, InduttitALL, 2011

Nell'automotive si sta diffondendo la tendenza a definire l'Odl attraverso l'utilizzo di metodologie ergonomiche.

- L'ergonomia viene considerata come un fattore strategico per migliorare la qualità dei prodotti attraverso il miglioramento della qualità della vita di lavoro?
- L'ergonomia viene utilizzata come fattore di "immagine", nei fatti le imprese si focalizzano prevalentemente sull'aumento della produttività e la riduzione del costo del lavoro?

49



Particolare del Murales di Diego Rivera, operai al lavoro alla Ford foto di Gianni Aliotti

Questo nuovo approccio, in teoria rappresenterebbe un progresso, sia dal punto di vista metodologico che di approccio culturale da parte delle imprese.

Si passa da una modalità di misurazione della prestazione di lavoro basata quasi esclusivamente sui criteri della "metrica del lavoro", ad una modalità che considera anche gli effetti sulla salute dei lavoratori e, in particolare, sul sistema muscolo-scheletrico (carico biomeccanico).

Nella realtà non è esattamente così.

Restano ancora irrisolti nel dibattito scientifico e sindacale i nodi relativi all'eccessiva intensità dello **sfuerzo cognitivo** derivante dalla ripetitività e standardizzazione delle mansioni, per il quale vengono suggerite soluzioni quali valorizzare ulteriormente strumenti organizzativi (job rotation) e la partecipazione cognitiva dei lavoratori nell'organizzazione del lavoro.

50



Lavoro in fonderia

Metrica del lavoro e Lean Production: effetti sulla prestazione di lavoro

Dati raccolti nella ricerca di Tuccino si rileva che le modalità organizzative introdotte nelle imprese provocano una riduzione del coefficiente di riposo ed un aumento rilevante della saturazione della prestazione di lavoro, in particolare per gli arti superiori.

Le cause principali sono da addebitare:

- eliminazione delle NVAA (azioni a non valore aggiunto);
- associazione della metrica del lavoro (MTM) con metodologie di valutazione ergonomica che sottostimano il rischio agli arti superiori;
- la quantità di lavoro assegnata dai tecnici "tempi e metodi" non corrisponde alle operazioni reali effettuate per i veicoli più complessi.

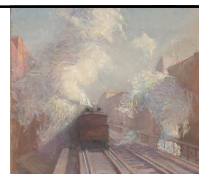
51

Eliminazione delle NVAA (azioni a non valore aggiunto)

Dall'insieme di metodologie e strumenti in cui si articola il modello della Lean Production (ma anche del WCM) le imprese si focalizzano su quelle progettate per ottenere "un'aggressione sistemica di ogni tipo di perdita e spreco". Tra queste metodologie è molto diffusa, ad esempio nel WCM, quella del cosiddetto Cost deployment (Analisi - diagnosi dei costi) che utilizza come strumento applicativo principale il NVAA per l'analisi delle attività che non danno valore aggiunto.

Di solito viene utilizzato un software che permette di:

- visualizzare e classificare le attività effettuate da un lavoratore;
- suddividerle tra quelle "a valore aggiunto" e quelle "a non valore aggiunto";
- misurare la quantità di attività "a non valore aggiunto";
- quantificare i margini di miglioramento possibili.



Edith Mitchell Prellwitz (1888-89)
L'Elevato

52

Attività considerate "a non valore aggiunto":

- camminare,
- aspettare,
- ruotare,
- tentativi di avvistamento-assemblaggio-inserimento-posizionamento,
- passaggio di mano,
- passare attrezzo,
- mettere al posto,
- cercare,
- contare,
- sostituire,
- ordinare,
- misurare,
- scegliere,
- slegare, ...

Attività a rischio muscolo-scheletrico:

- trasportare,
- capovolgere,
- sollevare,
- tirare,
- abbassare,
- pressare, ...



Guttuso - Acciaierie di Terni

53

Effetti della sostituzione delle attività "a non valore aggiunto" con azioni "a valore aggiunto" (VAA)

- eliminazione delle azioni di trasportare, capovolgere, sollevare, tirare, abbassare, ... riduce il carico biomeccanico sulla colonna vertebrale; la sostituzione con VAA da effettuare con le mani (avvitare delle viti in più, ...) aumenta il carico biomeccanico sugli arti superiori;
- eliminazione degli spostamenti "camminare", riduce il carico biomeccanico agli arti inferiori; la sostituzione con VAA, da effettuare con le mani, aumenta sia i rischi per gli arti superiori che per la colonna vertebrale (fatica statica connessa con la postura eretta senza spostamenti);
- eliminazione delle azioni "aspettare, cercare, contare, misurare, scegliere, ...; la sostituzione con VAA da effettuare con le mani, rappresenta un aumento della saturazione della prestazione degli arti superiori (una parte del tempo ciclo in cui il lavoratore poteva "riposare" le braccia viene considerato uno "spreco" e riempito con operazioni aggiuntive).

Aumento delle patologie muscolo-scheletriche ai segmenti articolari delle braccia (polso, gomito, spalla e mani)

54



Vincent van Gogh (1881) - Strada a Etten

Associazione dei sistemi di metrica del lavoro con metodologie di valutazione del rischio ergonomico

Il sistema Ergo-Uas quando l'indice di rischio calcolato con la check-list EAWS risulta in fascia verde, recupera il 5-7% del tempo di ciclo.

Le metodologie ergonomiche adottate da diverse imprese per il calcolo del coefficiente di riposo del tempo ciclo possono presentare due caratteristiche:

- Utilizzo di metodologie che non valutano sufficientemente (sottostimano) i rischi degli arti superiori (in particolare il fattore di rischio "frequenza di azioni al minuto").
- Consideriamo che il coefficiente di riposo, da assegnare in un tempo ciclo è connesso con il livello di rischio ergonomico

55

Mario Sironi (1885-1961)
Paesaggio urbano con ciminiera
©Pinacoteca di Brera, Milano

Il mix produttivo può rendere molto complessa una programmazione precisa sia della tipologia che della quantità di modelli, e di versioni di uno stesso modello, da produrre in un turno di lavoro sulla stessa linea di montaggio.

Questa variabilità del mix produttivo può avere effetti sulla coerenza tra il carico di lavoro teorico, assegnato dai tecnici tempi e metodi, e quello reale effettuato dai lavoratori sulle singole postazioni di lavoro.

Una incongruenza tra il numero di operazioni previste dal "foglio di analisi lavoro" e il numero reale di operazioni da effettuare può comportare una velocizzazione del tempo di ciclo.

In teoria esistono modalità per definire i carichi di lavoro considerando la variabilità del mix produttivo (si può assegnare una percentuale forfettaria di coefficiente di riposo)

56

Adriano Cecioni (1836-1886) - Ragazzi che lavorano l'alabastrò
©Pinacoteca di Brera, Milano

La valutazione dei rischi muscolo-scheletrici degli arti superiori

Queste patologie sono un fenomeno diffuso tra i lavoratori che effettuano mansioni con compiti ciclici e ripetitivi con gli arti superiori.

Possono provocare patologie:

- la frequenza di azioni al minuto (velocità dei movimenti con le braccia);
- l'intensità della forza applicata con le mani;
- l'assunzione di posture "a rischio" con i segmenti articolari delle braccia (polso, gomito, spalla e mani);
- la carenza di tempo di recupero, o riposo degli arti (pause);
- durata dell'effettuazione dei compiti ripetitivi in turno.

Ognuno di questi fattori fornisce un contributo nella determinazione di queste patologie tra i lavoratori che effettuano compiti ripetitivi.

57



Alfred Jacob Miller (1810-1874) - Ubriccone

La check list EAWS

- Sez. 0 – **Fattori "extra"**: presenza di vibrazioni, utilizzo di martelli, ...
- Sez. 1 – **Postura**: Analizza le tipologie di posture statiche (con durata maggiore di 4 secondi) assunte durante il lavoro
 - posizione del lavoratore (in piedi, seduto, in ginocchio),
 - posture del tronco (flessione, rotazione, ...),
 - posizione delle braccia (sollevate, ...)
- Sez. 2 – **Forza**: analizza il livello di forza applicato durante il lavoro;
- Sez. 3 – **Movimentazione manuale dei carichi**: analizza i rischi per la colonna vertebrale nelle attività con movimentazione di pesi maggiori di 3 Kg;
- Sez. 4 – **Movimenti ripetitivi degli arti superiori**: analizza i rischi per i segmenti articolari delle braccia.

58

Alfred Jacob Miller (1810-1874)
Il vecchio venditore di vestiti

Fattori di rischio

- **Forza applicata e posture a rischio**
tra le misure l'adozione di linee di montaggio con ribaltamento del veicolo per evitare "braccia sollevate ad altezza della spalla.
- **Carenza di tempo di recupero (pause)**
La norma ISO considera come condizione ottimale per il recupero funzionale una pausa di 10 minuti per ogni ora di lavoro.
- **Durata compito ripetitivo nel turno**
La norma ISO prevede che la rotazione delle mansioni può essere efficace solo se il lavoratore ruota spostandosi da mansioni ripetitive a mansioni non ripetitive.
- **Fattore frequenza (azioni/minuto)**
Fattore sottostimato dalle imprese

59



I vantaggi dell'ergonomia su produttività e qualità. Dai bilanci di sostenibilità di Fca (2017)

• Riduzione di infortuni:

-9% **indice di frequenza** nel 2017 rispetto al 2016 e
-79% rispetto al 2010

0,09 infortuni ogni 100mila ore lavorate;

• Riduzione indice di gravità degli infortuni:

-21% sul 2016 e

-77% sul 2010

0,03 giorni di assenza per malattia ogni 1.000 ore lavorate.

• Risparmi per il Gruppo

oltre 105 milioni tra il 2012 e il 2017 grazie alla riduzione dei premi assicurativi pagati all'Inail.

• Drastica riduzione dei disturbi legati all'apparato muscolo-scheletrico,

indice di frequenza delle malattie professionali in continua riduzione.



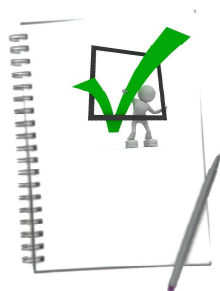
Il lavoratore è sottoposto alla combinazione di tre fattori che generano stress:

- Velocità di esecuzione,
- Divieto di fare errori,
- L'ansia del controllo e delle sanzioni per gli eventuali errori d'esecuzione

Accanto al sovraccarico mentale il lavoratore vive un forte disagio a livello psicologico e sociale. Il fatto che il lavoratore si senta "inchiodato" alla postazione provoca una situazione di isolamento e rende più difficile la comunicazione con gli altri lavoratori e con i delegati sindacali.

62

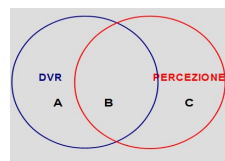
Discutiamone insieme



2. Proviamo a formulare un giudizio sul metodo Ergo-Uas

63

La partecipazione come buona pratica



● L'aspetto della partecipazione dei lavoratori, nel caso dei rischi organizzativi, appare più decisivo rispetto agli altri rischi lavorativi, dove pure è importante l'ascolto dei lavoratori.

● La lettura dell'organizzazione del lavoro e delle dinamiche interpersonali non può essere fatta da soli osservatori esterni, né dalla sola visione del DL.

● L'efficacia delle misure di tutela sarà direttamente proporzionale al livello di consultazione e condivisione delle scelte operate.



64

IL LAVORO DALLA FABBRICA FORDISTA AL ROBOT



La nuova rivoluzione industriale è:

- una questione di tecnologie,
- una questione di scelte,
- una questione di valori.

65



In atto c'è una sfida etica:

- la scelta di valori che la **classe dirigente** deve affrontare, per evitare che i "nuovi padroni della robotica" assumano un potere esagerato;
- riguarda i **progettisti**, la capacità di progettare sistemi di interazione tra l'uomo e le macchine presenti nel nostro ambiente che sono collegate e comunicano tra loro attraverso la rete, attraverso la rete possono apprendere, e siccome non tutte saranno collegate nello stesso tempo ed eseguiranno algoritmi diversi, apprenderanno ed evolveranno in maniera differente una dalle altre, memorizzeranno e conserveranno le informazioni acquisite, come avviene per gli esseri umani, ma con una capacità di memorizzare enormemente superiore a quella dell'uomo;
- riguarda anche **chi quelle macchine dovrà utilizzarle**, con quelle macchine dovrà interagire e controllarle i cambiamenti che indurranno nella vita quotidiana.



66

Il monitoraggio dell'ambiente di lavoro

L'ERGONOMIA NELLA FABBRICA INTELLIGENTE



I sistemi RFID possono contribuire alla riduzione del numero di incidenti sul lavoro, consentendo il corretto svolgimento delle attività.

•es. di questa tecnologia sono i braccialetti elettronici per consentire e controllare l'accesso a determinate zone di lavoro.

Vantaggi ottenuti

- Controllo automatico dell'utilizzo dei dispositivi di sicurezza individuali
- Localizzazione dei lavoratori in caso di emergenza

Il lavoro tradotto in algoritmo verrà affidato alle macchine intelligenti



Nell'epoca dei robot sarà indispensabile, per gli utilizzatori, conoscere anche le scelte etiche e i fini ultimi dei progettisti, di coloro che decideranno quali algoritmi utilizzare, che influenzeranno gli aspetti esperienziali, affettivi, di attribuzione di senso e di valore della nostra vita quotidiana attraverso l'interazione tra l'uomo e le macchine intelligenti.

68

Possiamo connettere gli oggetti ad internet, questi si rendono riconoscibili e acquisiscono intelligenza grazie al fatto di poter comunicare dati su se stessi e accedere ad informazioni presenti sulla rete.



69

La manutenzione predittiva

*Gli elevati costi di intervento della manutenzione a scadenza fissa hanno spinto lo sviluppo di altre forme di **manutenzione preventiva "secondo condizione"** detta **predittiva**, sintomatica o "on condition", dove è necessario valutare lo stato del macchinario per poter intervenire nel momento di assoluta necessità; si tratta di predisporre un sistema di ispezioni opportunamente pianificate e controlli sulle macchine, che consentano di fare diagnosi precoci e possano prevenire il guasto.*



70

La manutenzione predittiva

La diagnostica, e le prove non distruttive (Pnd)

tecnologie base indispensabili per la manutenzione predittiva: strumentazioni in grado di individuare e misurare sintomi e segnali dei potenziali guasti e delle criticità.



Treni diagnostici o treni misure

Servono a valutare scientificamente le condizioni delle varie componenti della rete e sono in grado di elaborare la diagnosi puntuale dello stato di salute dell'infrastruttura.

Gli algoritmi alla base della diagnostica "predittiva" sono correlati al rilevamento della progressiva chilometrica, applicati per verificare come le condizioni di stress o di usura di un componente in un determinato punto della linea tenderanno a evolversi, dettando in anticipo i tempi della manutenzione.

71

La manutenzione "condition monitoring"

È un affinamento della manutenzione predittiva (on condition). Si attua attraverso webcam, sensori elettronici ed informatici applicati nelle zone da controllare, in grado di rilevare, registrare e diffondere in tempo reale i dati che si è deciso di tenere sotto controllo, effettuare autodiagnosi e rilevare componenti eventualmente guasti, ispezionare impianti controllati a distanza.

Una costante sorveglianza che persegue due obiettivi: garantire sicurezza ed efficienza del complesso e raccogliere informazioni per pianificare la gestione degli interventi di manutenzione e revisione.



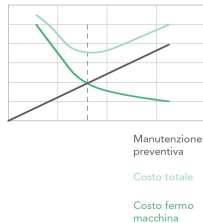
72

La manutenzione «a guasto zero»

È una strategia di ottimizzazione che si prefigge:

- il rispetto dei programmi,
- la massima utilizzazione delle risorse
- i massimi valori di produttività.

Per raggiungere tale obiettivo o, se non altro per avvicinarsi a esso, occorre un processo di «reingegnerizzazione» nel quale le procedure diagnostiche assumono ormai nella struttura organizzativa e degli strumenti manutentivi (**Sistema Informativo di Manutenzione**) un ruolo essenziale.



73

La manutenzione a distanza

Le nuove tecnologie informatiche e telematiche e lo sviluppo della robotica, permettono di utilizzare tecniche di **manutenzione a distanza**: le macchine comandate da programmi informatici possono essere collegate in rete, controllate a distanza, effettuare diagnosi che permettono di ripararle a distanza, senza la necessità dell'intervento diretto del manutentore, o con necessità ridotte di intervento umano.



La manutenzione a distanza è possibile in quanto è possibile stabilire una **“vicinanza virtuale”** tra il bene da mantenere e i tecnici che vi debbono provvedere: le informazioni relative allo stato del bene vengono trasmesse al “manutentore” che, dopo aver stabilito le azioni da svolgere, le trasmette nuovamente al bene.

74

Riprogettazione e manutenzione migliorativa



Il produttore di macchine ed impianti attraverso la rete può raccogliere informazioni su:

- incidenti e mancati incidenti che si verificano durante la vita utile dell'impianto, (cause e danni provocati);
- problematiche relative all'uso e alla manutenzione del macchinario;
- suggerimenti migliorativi;

informazioni relative alle anomalie di funzionamento e le loro cause; ai guasti ed i relativi tempi di fermata degli impianti, agli interventi manutentivi ricevuti, possono diventare materiale prezioso in sede di riprogettazione del macchinario e nella formazione di operatori e manutentori.

➢ L'esperienza operativa e le problematiche manutentive possono determinare **proposte di interventi migliorativi che devono essere attentamente controllati per evitare di introdurre punti deboli che possono alterare la sicurezza globale dell'impianto.**

75

La nuova rivoluzione industriale

Siamo in mezzo ad una rivoluzione, in un periodo in cui i dinosauri non si sono ancora estinti e i mammiferi che si stanno affermando non hanno ancora il predominio del mondo.

Lorenzo Necci (1988)

La metafora descrive il passaggio da una concezione dell'organizzazione (i dinosauri) caratterizzata da un ambiente certo, pianificato e pianificabile, ad un'idea dell'organizzazione (i mammiferi) a cui è richiesta una capacità di adattamento continuo dei propri orizzonti e delle decisioni.



76



L'ERGONOMIA NELLA
FABBRICA INTELLIGENTE

MANUTENZIONE

Situazione ideale: il manutentore non ripara i guasti, sostituisce i pezzi poco prima che si rompano.

- Si possono riparare i guasti dopo che sono accaduti (approccio correttivo),
- si possono calendarizzare gli interventi di manutenzione a prescindere dalla loro effettiva urgenza (approccio preventivo),
- si può cercare di prevedere i guasti basandosi sulle informazioni a disposizione (approccio predittivo).

La sfida è la manutenzione predittiva che consente risparmi sul:

- costo della riparazione,
- costo della chiamata al manutentore,
- costo del fermo macchina e del recupero della produzione persa.



L'ERGONOMIA NELLA
FABBRICA INTELLIGENTE

Applicazioni di realtà aumentata alla manutenzione

Il manutentore, tramite tablet o particolari visori indossabili per realtà aumentata (che permettono all'operatore di avere entrambe le mani libere) può accedere ad un livello di informazioni aggiuntivo mentre svolge le operazioni:

- Informazioni/procedure necessarie per svolgere le operazioni di manutenzione o di riparazione;
- individuare gli strumenti necessari;
- le parti di ricambio disponibili a magazzino.



Robot antropomorfi per attività rischiose

L'ERGONOMIA NELLA FABBRICA INTELLIGENTE

Robot antropomorfi in grado di svolgere operazioni complesse, azionati attraverso il telecontrollo, possono dare il loro contributo in operazioni di manutenzione pericolosa:

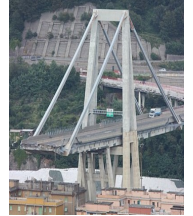
- camminare e aprire porte in aree ignote,
- la manutenzione di cisterne,
- la riparazione di impianti dopo un incidente,
- utilizzare strumenti di lavoro come un trapano,
- chiudere e aprire una valvola industriale.

Economia della manutenzione

L'ERGONOMIA NELLA FABBRICA INTELLIGENTE

Possiamo delineare un'economia della manutenzione che ha come aree di intervento:

- l'ambito aziendale,
- l'ambito dei beni collettivi,
- l'ambito della cooperazione con i paesi in via di sviluppo.



La tendenza alla terziarizzazione dei servizi di manutenzione

"quando organizzare il servizio di manutenzione diventa antieconomico per le caratteristiche proprie della singola impresa, si può ricorrere al costruttore dell'impianto, che fornisce assistenza tecnica ai clienti, per l'installazione, messa in esercizio e la manutenzione, con reparti di service, o ad imprese detentrici di know-how la cui attività specifica è appunto quella della manutenzione".



81



La Terotecnologia

L'ERGONOMIA NELLA FABBRICA INTELLIGENTE

"La Terotecnologia è:

- una combinazione di gestione finanziaria, ingegneria e altre pratiche applicate ai beni fisici nel perseguimento dei costi del ciclo di vita economico.
- Si occupa delle specifiche e della progettazione per l'affidabilità e la manutenibilità di impianti, macchinari, attrezzature, edifici e strutture,
- con la loro installazione, messa in servizio, manutenzione, modifica e sostituzione, e con feedback di informazioni su progettazione, prestazioni e costi".



Variabili terotecnologiche

La terotecnologia studia l'attività di pianificazione che consiste nel definire criteri e modalità di manutenzione al momento della scelta di un sistema.

Sono variabili terotecnologiche:

- affidabilità,
- manutenibilità,
- costruzione,
- avviamento,
- tipo di manutenzione,
- lunghezza della vita.

La conoscenza delle variabili terotecnologiche permette di stabilire la struttura organizzativa e le politiche di manutenzione nei confronti di sistemi che devono produrre secondo certi livelli qualitativi e di disponibilità



84

Costo del ciclo di vita (LCC)

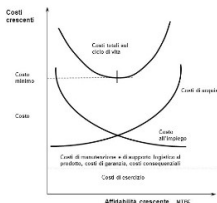
ANDAMENTO DEL COSTO TOTALE DEL CICLO DI VITA

Si possono distinguere due categorie di costi fondamentali nel L.C.C., ciascuna categoria è associata ad un determinato periodo del ciclo di vita del sistema:

costi di investimento legati al periodo pre-operativo;

costi di esercizio legati al periodo operativo: questi possono distinguersi a loro volta in costi di utilizzo e costi di manutenzione.

Conoscere il rapporto tra queste due categorie di costi è molto importante in quanto questo rapporto varia in funzione della lunghezza del ciclo di vita ipotizzato.



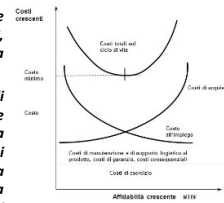
85

Costo del ciclo di vita (LCC)

ANDAMENTO DEL COSTO TOTALE DEL CICLO DI VITA

Le due variabili che maggiormente incidono nella definizione del L.C.C., sono l'**affidabilità** e la **manutenibilità**.

L'incremento delle caratteristiche di affidabilità e manutenibilità (in sede progettuale) comporta normalmente un incremento dei costi di investimento ed una diminuzione dei costi di esercizio; da un punto di vista matematico ci troviamo di fronte ad un classico problema di "ottimizzazione" concernente la scelta dei livelli di affidabilità e manutenibilità, da conferire al prodotto, che rendano minimo il L.C.C.



86

Affidabilità

Oltre che una proprietà degli oggetti, è una disciplina che fa uso di tecniche di matematica, di ingegneria, di management. I due problemi principali di questa disciplina sono:

- la conoscenza della affidabilità come variabile dipendente dal tempo,
- la conoscenza della affidabilità come variabile dipendente dagli stress, siano essi elettrici, da condizioni ambientali, ecc.

Sono grandezze fondamentali di affidabilità:

1. il tempo medio tra guasti successivi (Mean Time Between Failures M.T.B.F.);
2. il tasso di guasto ovvero il numero di guasti per ora di funzionamento.



87

Lo sviluppo delle politiche di manutenzione

Ogni politica di manutenzione ha precisi e ben determinati costi e la scelta del mix di politiche più adatto trova giustificazione nella valutazione del **tasso di guasto** in funzione della fase di vita in cui si trova l'unità (fase di vita iniziale, intermedia, finale), ovvero della conoscenza dell'andamento del tasso di guasto nel tempo.

Maggiore l'affidabilità richiesta al sistema, maggiore sarà il costo delle politiche di manutenzione da adottare: l'obiettivo è ottenere l'affidabilità massima ottenibile ai costi compatibili con il sistema. Il livello di affidabilità verrà individuato in funzione di valutazioni relative alle esigenze di sicurezza e ai costi di mancata disponibilità dell'impianto.



88

L'affidabilità di un sistema può essere migliorata

- Il processo di apprendimento del personale, che acquisendo una crescente esperienza, fa diminuire la probabilità degli errori umani;
- Il miglioramento sistematico mediante l'eliminazione o la riduzione di guasti sistematici;
- I processi di setacciatura e di bruciatura di componenti deboli.
- L'affidabilità può anche essere peggiorata da un uso non corretto degli impianti. Importanza da assegnare alla documentazione, all'addestramento, all'analisi dei guasti.



89

Manutenibilità

Una caratteristica del progetto e della installabilità di un oggetto; viene espressa come la probabilità di riparare un dato sistema in un dato tempo allorché le azioni di manutenzione sono attuate in accordo alle procedure e risorse prescritte (oltre che la riparabilità si può considerare anche la conservabilità attraverso azioni di manutenzione preventiva o conservativa).

● Sono grandezze fondamentali di manutenibilità:

il **tempo medio di riparazione**, Mean Time To Repair (M.T.T.R.);

il **tempo medio per manutenzione preventiva**, Mean Preventive Maintenance Time (M.P.M.T.).

● Una valutazione rapida del grado o livello di manutenibilità, senza procedere alla previsione di caratteristiche di manutenibilità, può essere eseguita utilizzando liste di regole che devono essere rispettate per ottenere una buona manutenibilità. Queste liste vengono normalmente basate su quella che è l'esperienza aziendale, oppure su documenti ufficiali.

90



Disponibilità

Il rapporto tra il tempo in cui l'unità è correttamente esercibile ed il tempo per il quale l'impresa desidera o deve esercirla.

L'unità sarà correttamente disponibile solo:

1. quando rispetta le leggi sulla sicurezza,
2. se è adeguata alle norme di legge industriale e/o ecologiche,
3. se fornisce prodotti che rispettano gli standard prefissati di qualità.

Ne deriva che la disponibilità misura l'attitudine di un'unità ad adempiere alla funzione richiesta per un dato periodo sotto gli aspetti combinati di affidabilità, manutenibilità, processo, supporto logistico e specifiche qualitative.

91

Lo sviluppo delle politiche di manutenzione

Ogni politica di manutenzione ha precisi e ben determinati costi:

la scelta del mix di politiche più adatto trova giustificazione nella valutazione del **tasso di guasto** in funzione della fase di vita in cui si trova l'unità.



L'ERGONOMIA NELLA FABBRICA INTELLIGENTE

Maggiore l'affidabilità richiesta al sistema, maggiore sarà il costo delle politiche di manutenzione da adottare:

Il livello di affidabilità verrà individuato in funzione di valutazioni relative alle esigenze di sicurezza e ai costi di mancata disponibilità dell'impianto.

la strategia di riduzione dei rischi

La sicurezza in un processo produttivo inizia con la **progettazione**, l'**acquisto** e l'**installazione** di un impianto e la scelta delle attrezzature di lavoro.

È di fondamentale importanza che il produttore di impianti, macchine ed attrezzature da lavoro esegua preliminarmente un'analisi dei rischi del processo lavorativo nel quale verrà immesso il macchinario da lui prodotto ed attui tutte le possibili soluzioni tecniche per una riduzione degli stessi.

La **documentazione**, fornita **a corredo della macchina**, dovrà descrivere l'analisi e i risultati ottenuti per ridurre i rischi al minimo e costituirà la base per un utilizzo sicuro della macchina;

la sicurezza sul lavoro richiederà un **training completo dei lavoratori** (in collaborazione con il fornitore) al **corretto utilizzo** del macchinario e alla sua **corretta manutenzione**.

La prova che un impianto, una macchina o attrezzature di lavoro sono conformi alla Direttiva Macchine è la **marcatura CE** con la rispettiva certificazione di sicurezza.

93

La norma EN ISO 12100-1

La norma propone il procedimento:

1. definizione dei limiti fisici e temporali della macchina;
2. identificazione dei pericoli e stima/valutazione dei rischi;
3. valutazione del rischio per ogni pericolo identificato e ogni situazione pericolosa;
4. valutazione del rischio e definizione di decisioni atte a ridurre i rischi;
5. eliminazione del pericolo o riduzione del rischio connesso attraverso il metodo dei "3 passi": costruzione sicura, misure tecniche di sicurezza e informazione dell'utilizzatore.



94

La norma EN ISO 12100-1

La **valutazione degli elementi di rischio** è un elemento centrale, così come in qualsiasi intervento ergonomico negli ambienti di lavoro, anche nella progettazione di un macchinario "sicuro".

Una volta definito il **Piano di sicurezza**, la norma prevede la sua **Validazione**, attraverso il controllo della realizzazione dei requisiti di sicurezza specificati e la Prova documentata relativa all'adempimento dei requisiti di sicurezza.



95

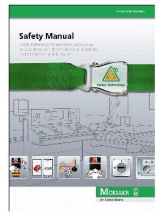
La norma EN ISO 12100-1

Un fornitore di macchine ed impianti insieme all'hardware deve fornire:

analisi dei rischi del processo lavorativo;

documentazione, a corredo della macchina, che descriva il percorso dell'analisi e i risultati ottenuti per ridurre i rischi al minimo;

supporto al training dei lavoratori al corretto utilizzo del macchinario e alla sua corretta manutenzione.



96

Le procedure e l'addestramento valgono anche per imprese esterne

L'addestramento del personale (di manutenzione, esercizio e sicurezza) sulle sostanze pericolose processate e sui rischi specifici degli impianti, è fondamentale per un corretto comportamento.

Se necessario, il personale viene fornito di DPI: elmetto, guanti, occhiali, stivali o scarpe da lavoro, maschere, ecc.

Vengono controllate continuamente le condizioni operative attraverso la rilevazione delle concentrazioni tossiche, od altro.

Il personale viene istruito all'uso delle attrezzature di sicurezza, in caso di emergenza (ad es. estintori, ecc.).



UNI 10449
Manutenzione
Permesso di lavoro
Struttura | Modello

97

Manutenzione e sicurezza

Manutenzione e sicurezza sono strettamente correlate per almeno quattro aspetti:

- La sicurezza durante i lavori di manutenzione
- Le verifiche di sicurezza degli impianti
- La manutenzione correttiva
- Durante le attività di manutenzione si creano interferenze

L'ERGONOMIA NELLA
FABBRICA INTELLIGENTE



UNI 10449 Manutenzione Permesso di lavoro

Descrizione	4.3.1 Descrizione Questo documento è il documento di lavoro con cui viene stabilito l'addestramento del lavoro eseguito da un operatore di impianti di impianti di lavoro.	4.3.2 Misure di sicurezza Questo documento è il documento di lavoro con cui viene stabilito l'addestramento del lavoro eseguito da un operatore di impianti di impianti di lavoro.	4.3.3 Prescrizioni Questo documento è il documento di lavoro con cui viene stabilito l'addestramento del lavoro eseguito da un operatore di impianti di impianti di lavoro.
Prescrizioni	4.3.1.1 Misure di sicurezza Questo documento è il documento di lavoro con cui viene stabilito l'addestramento del lavoro eseguito da un operatore di impianti di impianti di lavoro.	4.3.2.1 Misure di sicurezza Questo documento è il documento di lavoro con cui viene stabilito l'addestramento del lavoro eseguito da un operatore di impianti di impianti di lavoro.	4.3.3.1 Prescrizioni Questo documento è il documento di lavoro con cui viene stabilito l'addestramento del lavoro eseguito da un operatore di impianti di impianti di lavoro.

La manutenzione è poco ripetitiva, i rischi a cui ci si espone sono variabili e non sempre prevedibili in sede di DVR. Comporta fasi come la ricerca guasti, le verifiche di funzionamento, i collaudi ecc. in cui si interviene su macchine e impianti in condizioni di sicurezza ridotte.

99

Manutenzione e sicurezza sono strettamente correlate per:

2. Le verifiche di sicurezza degli impianti, il mantenimento delle condizioni di sicurezza degli impianti che comporta programmi di controlli periodici delle parti critiche. La corretta e completa esecuzione degli interventi di manutenzione influisce direttamente sulla sicurezza di chi poi dovrà utilizzare quel macchinario od impianto.



100

Manutenzione e sicurezza sono strettamente correlate per:

3. La manutenzione correttiva, eventuali interventi migliorativi su impianti e macchinari per realizzare modifiche rispetto il progetto iniziale; interventi che possono, se non attentamente gestiti, anche introdurre punti deboli ed alterarne la sicurezza globale.

È indispensabile che venga preventivamente realizzato un piano di miglioramento che raccolga le eventuali misure migliorative derivanti da una attenta valutazione dei rischi. "Per ciascuna misura è necessario identificare i responsabili dell'implementazione e i tempi di esecuzione.

Il piano di miglioramento è uno strumento dinamico, oltre a porre in evidenza le misure implementate, stabilisce una revisione periodica e una verifica delle azioni previste



101

Le misure di miglioramento possono essere di tre tipi:

Misure tecniche: interventi correttivi e/o integrativi sulla macchina od attrezzatura atti a ridurre ulteriormente o ad eliminare difetti riscontrati e/o i rischi lavorativi per il lavoratore (ad esempio: protezioni e barriere più adeguate, organi di comando, di regolazione e di emergenza in posizioni più consone, etc.).

Interventi che non devono pregiudicare le caratteristiche e la funzionalità di macchina originarie. In caso contrario la macchina va ricertificata (nuovo attestato di conformità) dal produttore e da chi effettua gli interventi di modifica (società abilitata o notificata).



102

Le misure di miglioramento possono essere di tre tipi:

Misure procedurali e/o organizzative: qualora le azioni tecniche non siano sufficienti a (eliminare completamente gli elementi di rischio per la sicurezza) garantire le condizioni essenziali di sicurezza sulla macchina è necessario intervenire con azioni procedurali (procedure di lavoro, istruzioni operative specifiche, etc.) da adottare per regolamentare e controllare i comportamenti degli operatori sull'uso della macchina in quelle operazioni in cui il rischio è da considerarsi "non accettabile".

Misure formative: il lavoratore deve essere a conoscenza dei rischi che possono intervenire qualora operi su macchine e attrezzature in cui sono presenti "rischi residui". Pertanto il datore di lavoro, oltre ad effettuare la formazione e l'addestramento sull'uso della macchina, deve promuovere azioni formative sulle misure procedurali stabilite per ridurre i rischi lavorativi.

103

Manutenzione e sicurezza sono strettamente correlate per:

4. **Durante le attività di manutenzione si creano interferenze** tra i manutentori e i lavoratori di altre aziende (art.26 del D.Lgs.81/2008) ma anche con i lavoratori della stessa azienda addetti ad altre lavorazioni, queste interferenze non sempre sono prevedibili in fase di valutazione dei rischi.



104

La leadership

Il leader provoca obbedienza, rispetto e lealtà nei subordinati.

Leadership come processo tramite il quale organizzare persone verso un obiettivo comune.

La leadership è vista come l'abilità di persuadere, al di là di quanto permesso dal potere e del ruolo.

Attenzione al ruolo del gruppo che conferisce autorità al leader.

La leadership è la capacità di ispirare gli altri per portarli ad agire.

Enfasi sull'interazione tra il leader e i subordinati che vogliono cambiare qualcosa perché ci sono interessi comuni.

a leadership facilita prestazioni migliori negli altri

a leadership ha un aspetto empatico e umanistico

a leadership consiste nell'anticipare, iniziare e implementare il cambiamento



Scientific management
Human relations
Teorie motivazionali
Modello ergonomico

105



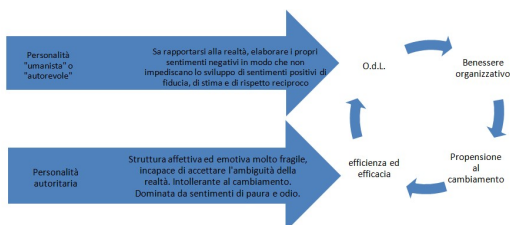
IL MANAGER PARTECIPATIVO
ma cosa significa?

COMPETENZE
TECNICHE

COMPETENZE
RELAZIONALI

Murales di Diego Rivera, operai al lavoro alla Ford
foto di Gianni Aliotti

106



Riduzione all'interno del team di **sentimenti negativi** nelle relazioni con superiori, colleghi, collaboratori e clienti (ostilità, invidia, rivendicazione demolitrice o attesa passiva).

Nevrosi organizzative: organizzazioni depressive, schizofreniche, paranoide, isteriche, ossessive. Mancanza di tolleranza alle critiche, tendenza a dividere in "buoni e cattivi", "amici e nemici", "quelli di cui fidarsi e quelli di cui non fidarsi".

107



Integrazione e conflitto: fattori formali e informali



Rete di rapporti non istituzionalizzati ma di fondamentale importanza:

Collaborativi: integrazione sociale e produttività

Conflittuali: scarsa motivazione e calo della produttività

Il ruolo del leader è di facilitare il gruppo perché emerga un processo di leadership distribuita nel gruppo.

108



Le nuove forme di lavoro ci costringono a valorizzare e utilizzare strumenti che l'ergonomia condivide con le scienze organizzative, volti al benessere psico-fisico del lavoratore che deve essere messo nelle condizioni di una maggiore produttività.

- Dovremo diventare coach,
- stimolare l'intelligenza emotiva
- l'empatia.

Acquisire la capacità di utilizzare strumenti organizzativi che possono garantire un approccio corretto alle nuove forme di lavoro e alle aspettative dei lavoratori.



109



Grazie per l'attenzione



110