



Dipartimento Tecnologie di Sicurezza

# L'interfaccia uomo-macchina: il metodo CREAM per la valutazione dell'affidabilità umana

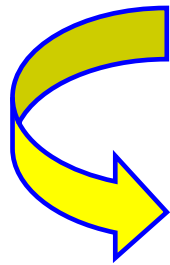
*Ing. Marianna Madonna, Ing. Carlo Rusconi  
Bologna, 10 giugno 2009*

# PREMESSA

## Il fattore umano nelle dinamiche incidentali



## Responsabilità del fattore umano negli incidenti sul lavoro



**80% - 90%**



- ✓ Le statistiche ci dicono che la maggior parte degli infortuni accaduti sul luogo di lavoro sono dovuti a **fattori umani**
- ✓ Sta aumentando l'utilizzo di metodologie dedicate all'analisi dei comportamenti umani (**Human Reliability Analysis, HRA**)

# IL METODO CREAM

(Cognitive Reliability and Error Analysis Method)

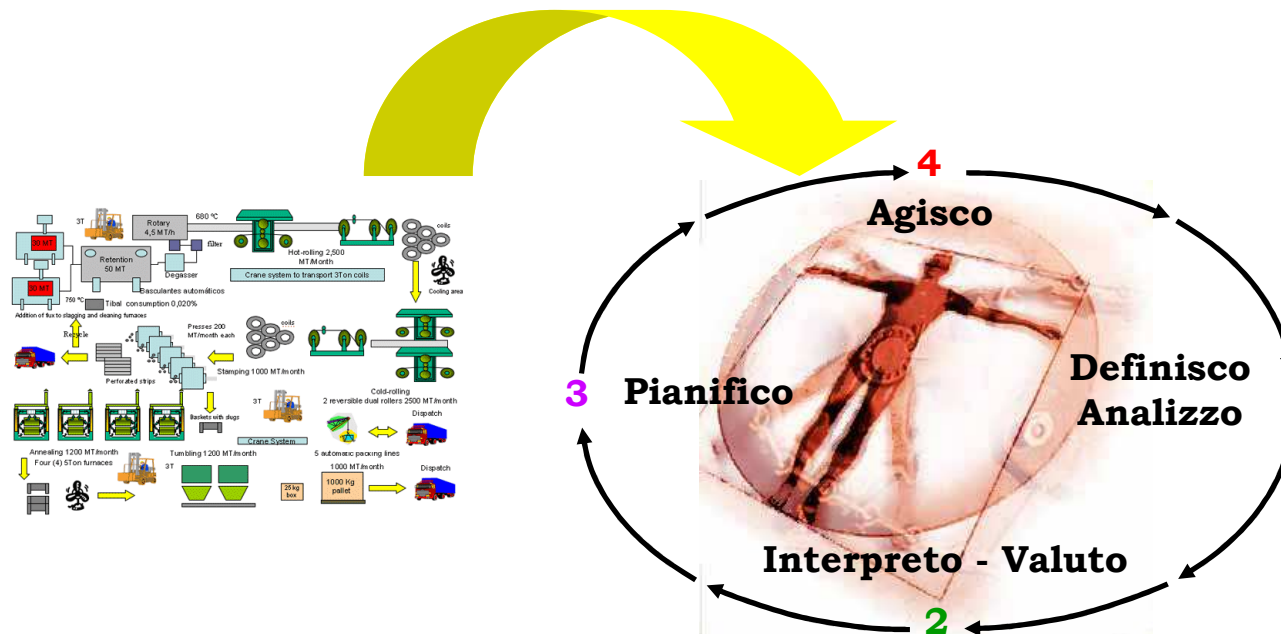


FRAMEWORK: Modello - Schema di classificazione - Metodo

## 1. IL MODELLO

Modello di cognizione **CoCoM (Contextual Control Model)**

Il modello di cognizione fa riferimento al paradigma **IPS (Information Processing System)** in quanto prende in considerazione le quattro funzioni cognitive fondamentali (osservazione, interpretazione, pianificazione ed esecuzione). L'ipotesi di base è che il comportamento umano è regolato da due principi fondamentali: la ciclicità delle funzioni cognitive e la dipendenza del processo cognitivo dal contesto.



# IL METODO CREAM

(Cognitive Reliability and Error Analysis Method)



## 2. LO SCHEMA DI CLASSIFICAZIONE

Cause

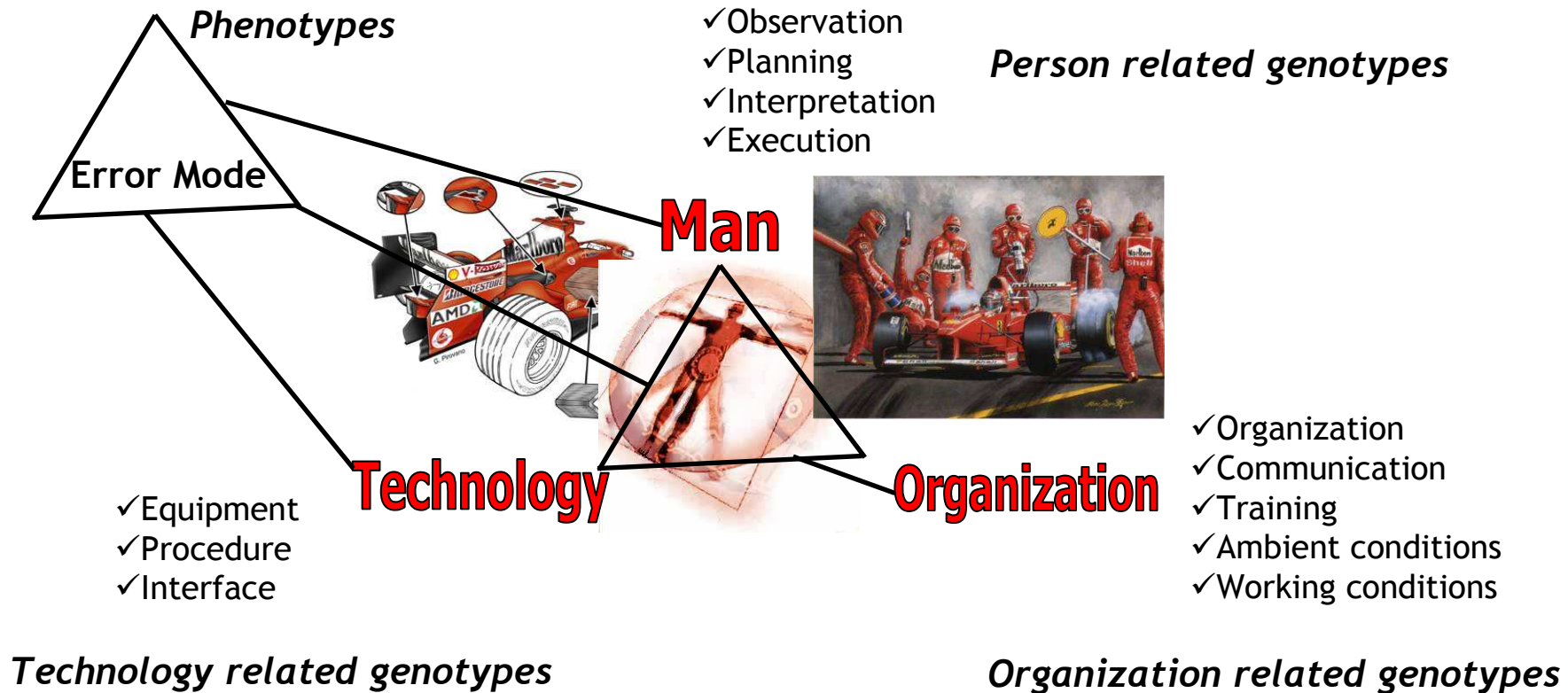
Effetti - Manifestazioni



Genotipi



Fenotipi



# IL METODO CREAM

(Cognitive Reliability and Error Analysis Method)



## 3. IL METODO

### ***I. Descrizione dei compiti da analizzare***

“Task analysis” o altro tipo di “descrizione sistemica dei compiti”.  
Individuazione degli scenari e degli eventi dell’analisi di affidabilità.

### ***II. Valutazione delle Common Performance Conditions (CPCs)***

Determinazione delle CPCs utilizzando appositi descrittori e dell’effetto previsto di queste sull’affidabilità della prestazione.

### ***III. Costruzione del profilo della richiesta cognitiva***

Costruzione della richiesta cognitiva associata allo specifico compito

### ***IV. Identificazione dei possibili modi di fallimento delle funzioni cognitive***

Il metodo fornisce una lista dei modi di fallimento delle funzioni cognitive da associare allo specifico compito

### ***V. Determinazione della probabilità di errore***

Determinazione della probabilità nominale di errore e valutazione degli effetti delle CPCs su tale valore

# IL METODO CREAM: APPLICAZIONE ALL'INTERFACCIA UOMO-MACCHINA



## DESCRIZIONE MACCHINA:

Sollevatore elettromeccanico a colonne indipendenti



### ► DATI TECNICI

- Portata per colonna: 8500 Kg
- Diametro max pneumatico: 1200 mm
- Diametro min pneumatico: 900 mm

### ► FUNZIONE

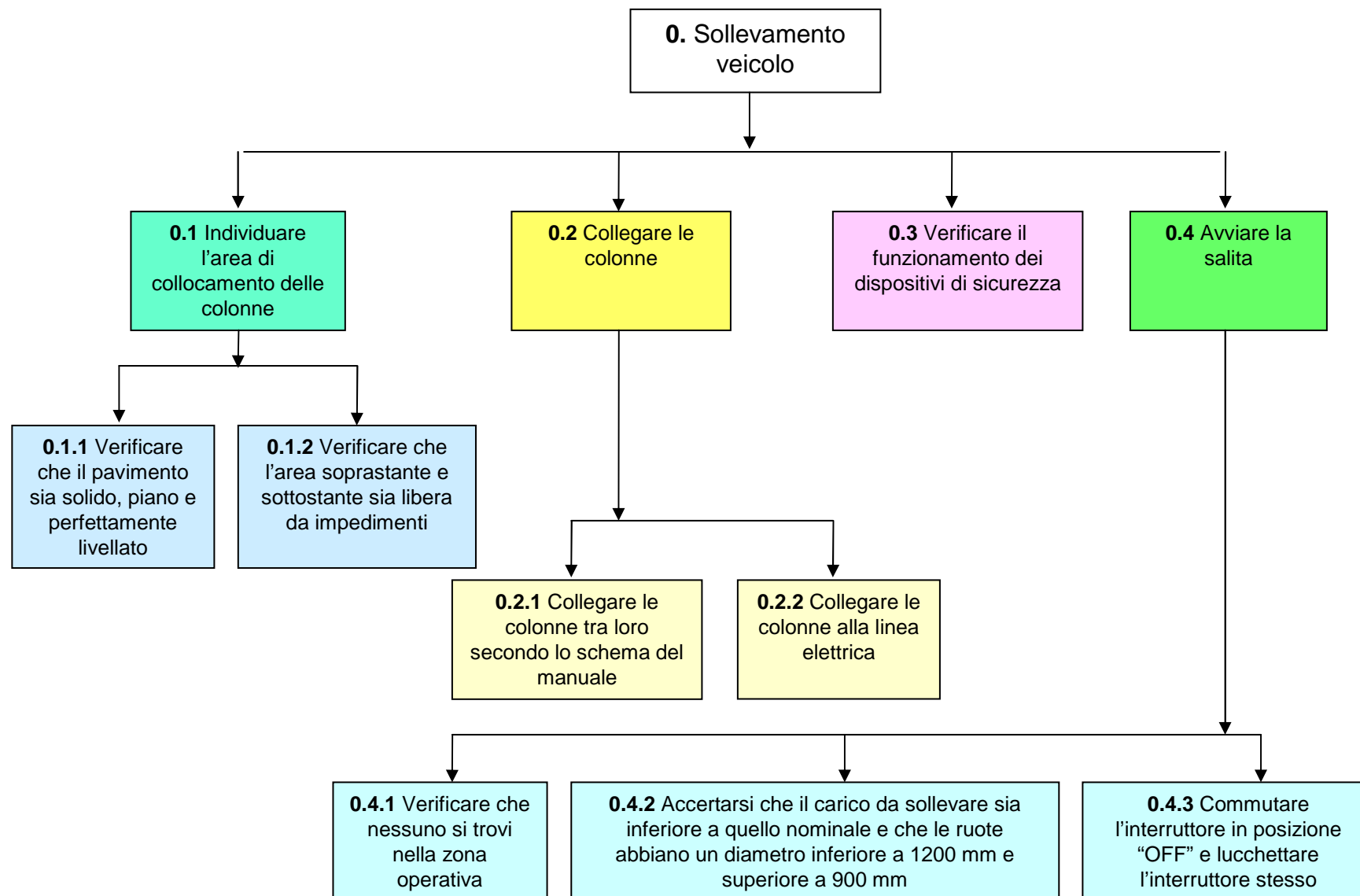
- Sollevamento di mezzi di trasporto terrestri (furgoni, autocarri, autobus, tram e mezzi simili) per facilitare i lavori di verifica, di manutenzione e di riparazione sopra e sotto il veicolo stesso.

### ► MARCATURA CE

- Direttiva 98/37/CE (Direttiva Macchine)
- UNI EN 1493:1998 - Sollevatore per veicoli (Norma armonizzata europea)

# IL METODO CREAM

## I. Descrizione dei compiti da analizzare (Task Analysis)



# IL METODO CREAM

## •Descrizione dei compiti da analizzare (Task Analysis)



#	GOAL	#	TASK STEP OR ACTIVITY
0.1	Individuare l'area di collocamento delle colonne	0.1.1	Verificare che il pavimento sia solido, piano e perfettamente livellato
		0.1.2	Verificare che l'area soprastante e sottostante sia libera da impedimenti
0.2	Collegare le colonne	0.2.1	Collegare tra loro le colonne
		0.2.2	Collegare le colonne alla linea elettrica
0.3	Verificare il funzionamento dei dispositivi di sicurezza	0.3	Verificare il funzionamento dei dispositivi di sicurezza
0.4	Avviare la salita	0.4.1	Verificare che nessuno si trovi nella zona operativa
		0.4.2	Accertarsi che il carico da sollevare sia inferiore a quello nominale e che le ruote abbiano un diametro inferiore a 1200 mm e superiore a 900 mm
		0.4.3	Commutare l'interruttore in posizione "OFF" e lucchettare l'interruttore stesso

# IL METODO CREAM

## II. Valutazione delle Common Performance Conditions (CPCs)



CPCs – Common Performance Conditions	Livello qualitativo
1. Adeguatezza dell'organizzazione	Molto efficiente
	Efficiente
	Inefficiente
	Inadeguato/Insufficiente
2. Condizioni dell'ambiente di lavoro	Vantaggiose
	Compatibili
	Incompatibili
3. Adeguatezza dell'interazione uomo-macchina e dei supporti operativi	Adeguate
	Tollerabile
	Inappropriata
4. Fattibilità delle procedure e delle pianificazioni	Appropriata
	Accettabile
	Inappropriata
5. Quantità dei compiti contemporaneamente svolti dall'operatore	Minore della capacità
	Adeguate
	Pari alla capacità
6. Tempo a disposizione	Più della capacità
	Adeguate
	Normale
	Temporaneamente inadeguato
7. Ora della giornata in cui viene svolta l'attività	Continuamente inadeguato
	Di giorno
	Di notte
8. Idoneità dell'addestramento e della preparazione	Adeguate, alta esperienza
	Adeguate, bassa esperienza
	Leggermente inadeguata
	Inadeguata
9. Livello di collaborazione ed interazione del personale del reparto	Molto efficiente
	Efficiente
	Inefficiente
	Insufficiente

# IL METODO CREAM

## II. Valutazione delle Common Performance Conditions (CPCs)



CPCs	VALUTAZIONE	DESCRITTORI
<b>Adeguatezza dell'organizzazione</b>	Layout adeguati alle esigenze produttive. Adeguatezza dell'organizzazione e delle attrezzature a disposizione. Adozione del sistema di gestione.	Molto efficiente
		<b>Efficiente</b>
		Inefficiente
		Inadeguata
<b>Condizioni di lavoro</b>	<p>Il sollevatore è stato collocato in modo che dalla postazione di comando l'operatore sia in grado di visualizzare tutto l'apparecchio e l'area circostante in modo da verificare, in tale area, l'assenza di persone esposte e/o oggetti che potrebbero ostacolare i movimenti del sollevatore ed essere fonte di pericolo. Il locale in cui viene utilizzato il sollevatore ha un'altezza dal pavimento al soffitto tale da permettere il sollevamento sino a finecorsa salita del veicolo sollevato.</p> <p>Il sollevatore viene utilizzato su di un pavimento in calcestruzzo piano, livellato, regolare e tale da sopportare le forze trasmesse dalle colonne nelle condizioni di carico più gravose.</p>	Vantaggioso
		<b>Compatibile</b>
		Incompatibile
<b>Adeguatezza dell'interfaccia uomo-macchina e dei supporti operativi</b>	<p>Il sollevatore è stato progettato e costruito rispettando le prescrizioni contenute nella direttiva 98/37/CE (Direttiva Macchine) e seguendo le indicazioni contenute nella norma armonizzata europea EN 1493:1998. Ne consegue che nella progettazione del macchinario sono stati osservati i principi ergonomici al fine di eliminare i pericoli generati da posture innaturali o sforzi eccessivi e da inadeguata considerazione dell'anatomia umana: mano-braccio, piede-gamba.</p> <p>Gli organi di comando sono stati sistemati in modo che siano facilmente raggiungibili da un operatore in piedi, in posizione protetta da pericoli derivanti dal carico e dal movimento del sollevatore o di sue parti.</p>	Di supporto
		<b>Adeguate</b>
		Discreta
		Inappropriata

# IL METODO CREAM

## II. Valutazione delle Common Performance Conditions (CPCs)



<b>Fattibilità delle procedure e delle pianificazioni operative</b>	<p>Il sollevatore è dotato di un manuale d'uso completo, contenente le informazioni necessarie per utilizzare e operare in sicurezza con il sollevatore stesso. Il manuale contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Informazioni sul campo di applicazione (usi ammessi e usi vietati)</li> <li>•Procedure d'installazione e di messa in funzione</li> <li>•Procedura di manovra del sollevatore durante il normale funzionamento</li> <li>•Procedura di manovra del sollevatore in situazione di allarme o di emergenza</li> <li>•Procedure di controllo dei dispositivi di sicurezza</li> <li>•Interventi di manutenzione</li> </ul>	Appropriata
		Accettabile
		Inappropriata
<b>Quantità dei compiti contemporaneamente svolti dall'operatore</b>	Distribuzione adeguata del carico di lavoro. Ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse umane in base alla programmazione del lavoro.	Inferiore alla capacità
		Misurata alla capacità
		Superiore alla capacità
<b>Tempo a disposizione</b>	L'utilizzo del sollevatore e quindi il suo posizionamento e la sua messa in funzione non richiedono di essere effettuati entro un determinato intervallo di tempo.	Adeguato
		Temporaneamente inadeguato
		Continuamente inadeguato
<b>Ora del giorno (ritmo circadiano)</b>	Il sollevatore viene utilizzato esclusivamente di giorno in quanto l'attività dell'azienda non prevede turni di notte.	Ora del giorno
		Ora della notte
<b>Adeguatezza dell'addestramento e dell'esperienza dell'operatore</b>	L'uso del sollevatore è consentito solo a personale appositamente addestrato sugli usi consentiti e sui rischi presenti sul sollevatore, ovvero solo agli operatori che abbiano letto completamente, compreso e perfettamente assimilato quanto contenuto nel libretto di istruzioni.	Adeguate, alta esperienza
		Adeguate, esperienza limitata
		Inadeguata
<b>Livello di collaborazione del personale</b>	Molto buono il livello di fiducia e il clima sociale tra i membri del team. Discreta la qualità della collaborazione del personale.	Molto efficiente
		Efficiente
		Inefficiente
		Inadeguato

# IL METODO CREAM

## III. Costruzione del profilo della richiesta cognitiva



Attività cognitive	Funzioni cognitive (COCOM)			
	Osservazione	Interpretazione	Pianificazione	Esecuzione
Coordinare			X	X
Comunicare				X
Confrontare		X		
Diagnosticare		X	X	
Valutare		X	X	
Eeguire				X
Identificare		X		
Mantenere			X	X
Monitorare	X	X		
Osservare	X			
Pianificare			X	
Registrare		X		X
Regolare	X			X
Esaminare	X			
Verificare	X	X		

# IL METODO CREAM

## III. Costruzione del profilo della richiesta cognitiva



#	TASK STEP OR ACTIVITY	ATTIVITA' COGNITIVA	Oss	Int	Pian	Ese
0.1.1	Verificare che il pavimento sia solido, piano e perfettamente livellato	Esaminare	X			
0.1.2	Verificare che l'area soprastante e sottostante sia libera da impedimenti	Esaminare	X			
0.2.1	Collegare tra loro le colonne	Eeguire				X
0.2.2	Collegare le colonne alla linea elettrica	Eeguire				X
0.3	Verificare il funzionamento dei dispositivi di sicurezza	Verificare	X	X		
0.4.1	Verificare che nessuno si trovi nella zona operativa	Esaminare	X			
		Comunicare				X
0.4.2	Accertarsi che il carico da sollevare sia inferiore a quello nominale e che le ruote abbiano un diametro inferiore a 1200 mm e superiore a 900 mm	Confrontare		X		
0.4.3	Commutare l'interruttore in posizione "OFF" e lucchettare l'interruttore stesso	Eeguire				X

# IL METODO CREAM

## III. Costruzione del profilo della richiesta cognitiva

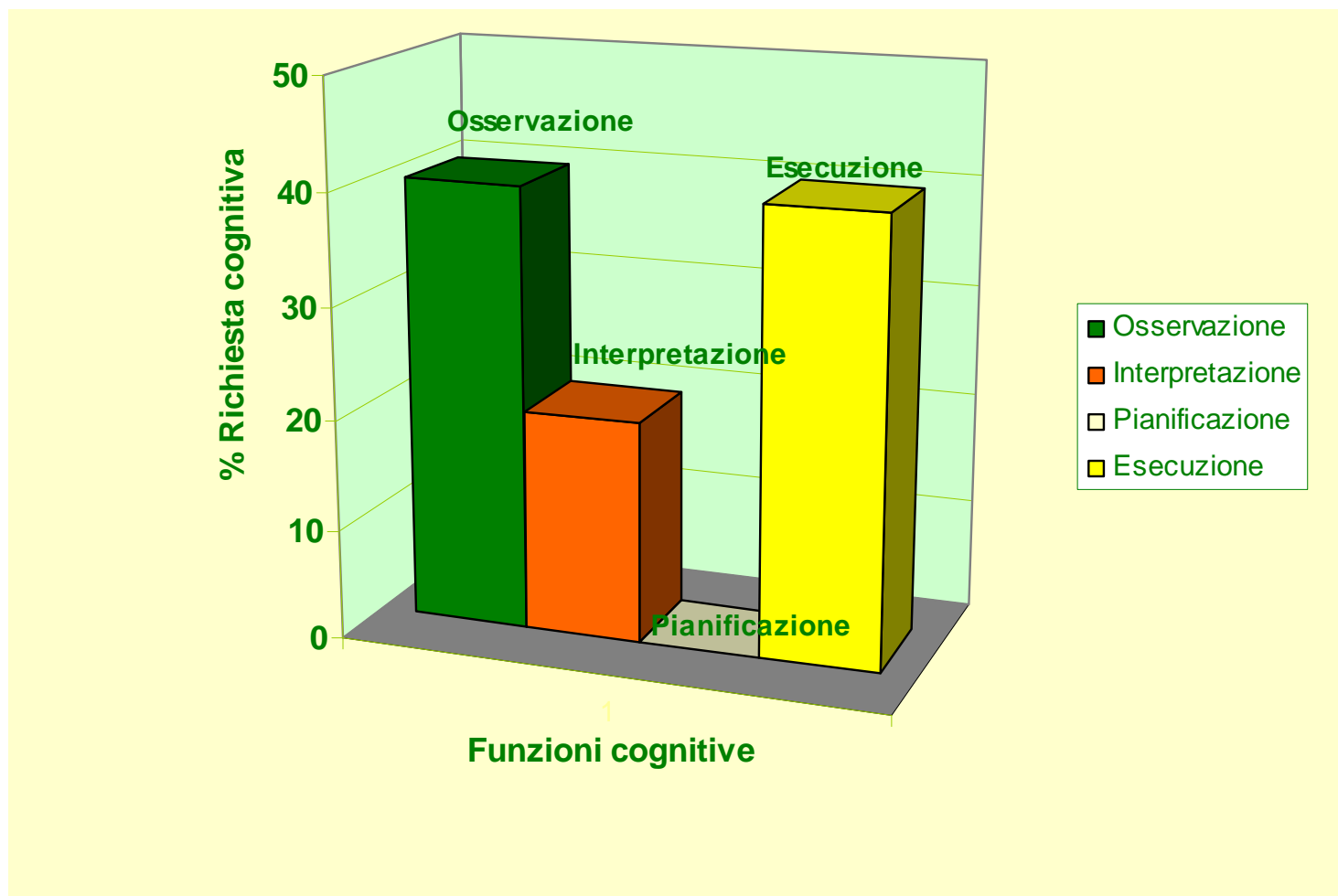


Diagramma del profilo della richiesta cognitiva

# IL METODO CREAM

## IV. Identificazione dei possibili modi di fallimento delle funzioni cognitive



#	TASK STEP OR ACTIVITY	Oss			Int			Pian		Esecuz				
		O1	O2	O3	I1	I2	I3	P1	P2	E1	E2	E3	E4	E5
0.1.1	Verificare che il pavimento sia solido, piano e perfettamente livellato		X											
0.1.2	Verificare che l'area soprastante e sottostante sia libera da impedimenti			X										
0.2.1	Collegare tra loro le colonne									X				
0.2.2	Collegare le colonne alla linea elettrica									X				
0.3	Verificare il funzionamento dei dispositivi di sicurezza			X	X									
0.4.1	Verificare che nessuno si trovi nella zona operativa (ESAMINARE e COMUNICARE)				X									
														X
0.4.2	Accertarsi che il carico da sollevare sia inferiore a quello nominale e che le ruote abbiano un diametro inferiore a 1200 mm e superiore a 900 mm				X									
0.4.3	Commutare l'interruttore in posizione "OFF" e lucchettare l'interruttore stesso													X

# IL METODO CREAM

## IV. Identificazione dei possibili modi di fallimento delle funzioni cognitive

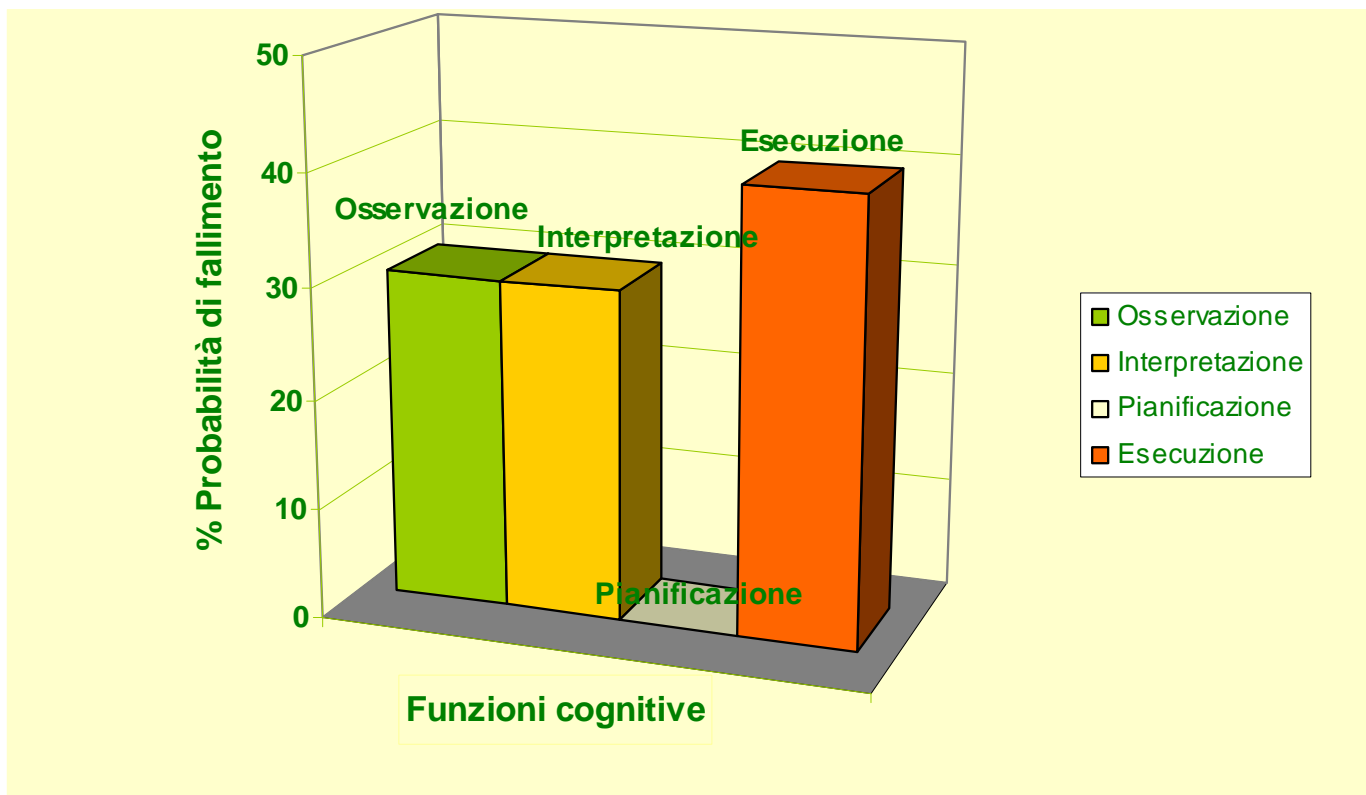


Diagramma del profilo di fallimento delle funzioni cognitive

# IL METODO CREAM

## V. Determinazione della probabilità di errore



CPCs	DESCRITTORI	0.1.1	0.1.2	0.2.1	0.2.2	0.3	0.4.1		0.4.2	0.4.3
		O2	O3	E1	E1	I1	I1	E5	I1	E5
Adeguatezza dell'organizzazione	Efficiente	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Condizioni di lavoro	Compatibile	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Adeguatezza dell'interfaccia uomo-macchina e dei supporti operativi	Adeguatezza	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fattibilità delle procedure e delle pianificazioni operative	Accettabile	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Quantità dei compiti contemporaneamente svolti dall'operatore	Misurata alla capacità	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tempo a disposizione	Adeguatezza	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ora del giorno (ritmo circadiano)	Ora del giorno	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Adeguatezza dell'addestramento e dell'esperienza dell'operatore	Adeguatezza, alta esperienza	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.8	0.5	0.8
Livello di collaborazione del personale	Molto efficiente	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>TOTALE</b>		<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0.4</b>	<b>0.25</b>	<b>0.4</b>

# IL METODO CREAM

## V. Determinazione della probabilità di errore



TASK STEP	MODO DI ERRORE	VALORE NOMINALE DI Pe*	FATTORE DI PESO	VALORE CORRETTO DI Pe	
0.1.1	Verificare che il pavimento sia solido, piano e perfettamente livellato	02	7.0 E-2	0.4	2.8 E-2
0.1.2	Verificare che l'area soprastante e sottostante sia libera da impedimenti	03	7.0 E-2	0.4	2.8 E-2
0.2.1	Collegare tra loro le colonne	E1	3.0 E-3	0.4	1.2 E-3
0.2.2	Collegare le colonne alla linea elettrica	E1	3.0 E-3	0.4	1.2 E-3
0.3	Verificare il funzionamento dei dispositivi di sicurezza	I1	2.0 E-1	0.25	0.5 E-1
0.4.1	Verificare che nessuno si trovi nella zona operativa	I1	2.0 E-1	0.25	0.5 E-1
		E5	3.0 E-2	0.4	1.2 E-2
0.4.2	Accertarsi che il carico da sollevare sia inferiore a quello nominale e che le ruote abbiano un diametro inferiore a 1200 mm e superiore a 900 mm	I1	2.0 E-1	0.25	0.5 E-1
0.4.3	Commutare l'interruttore in posizione "OFF" e lucchettare l'interruttore stesso	E5	3.0 E-2	0.4	1.2 E-2

\*I valori di probabilità sono stati presi da diverse fonti di dati: Beare et al.(1984), Gertman & Blackman (1994), Swain & Guttman (1983) e Williams (1989).

# CONCLUSIONI

La metodologia si è rilevata adatta nell'indagine delle interazioni tra l'operatore e la macchina:



- ① rilevando tutti i possibili fallimenti cognitivi nell'utilizzo dell'attrezzatura
- ② fornendo indicazioni su quali ambiti organizzativi dover eventualmente intervenire per migliorare

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE



## L'interfaccia uomo-macchina: il metodo CREAM per la valutazione dell'affidabilità umana

*Ing. Marianna Madonna, Ing. Carlo Rusconi*

*Bologna, 10 giugno 2009*