



Corso di formazione
«Fatica mentale e lavoro»

Ergonomia cognitiva e carico mentale

Carlo Bisio
11/12/15

Cesvor
Piazza IV Novembre, 4 - 20124 Milano, Italy
(MM 2 - 3, Centrale)
Tel.: +39 02 67165 307 - Fax: +39 02 67165 266



Ergonomia ed ergonomia cognitiva

Diverse chiavi di lettura

- L'essere umano al lavoro
 - Dimensione **biologica o fisica**: l'uomo come «sistema di trasformazione dell'energia»
 - Dimensione **cognitiva**: l'uomo come «sistema di trattamento dell'informazione»
 - Dimensione **psichica**: l'uomo come «soggetto di una storia che ha contribuito a strutturare la sua personalità»
 - Dimensione **sociale e culturale**: l'uomo come «produttore di attività di coordinamento e di regolazione collettive» in un gruppo o in un'organizzazione

Lavoro prescritto / reale

Lavoro prescritto

- Rimanda a tutto ciò che è definito in precedenza dall'azienda ed è fornito all'operatore per definire, organizzare, realizzare e regolare il proprio lavoro
- È ciò che è richiesto (più o meno esplicitamente) all'operatore

Lavoro reale

- Rimanda al lavoro come si realizza concretamente nella situazione di lavoro
- È elaborata dall'operatore ed risultante di diversi fattori

Lavoro prescritto / reale

Lavoro prescritto

- È definito dal compito richiesto, dai criteri da rispettare, dalle procedure, dalle condizioni di realizzazione del compito
- È descritto in genere dal progettista al management dell'azienda

Lavoro reale

- Risulta da:
 - Il compito come è stato compreso dall'operatore (complessità delle consegne, risorse cognitive dell'operatore)
 - Valori dell'operatore, vincoli che egli si dà
 - Mezzi disponibili
 - Tentativi per superare i vincoli
 - Variabilità nelle condizioni di realizzazione

Cos'è l'attività

- Ciò che viene fatto e mobilitato per svolgere il compito
- Ciò che gli operatori fanno realmente per realizzare il compito o andare verso gli obiettivi in una situazione particolare
- Considerando la diversità e la variabilità degli individui e delle situazioni si può, per lo stesso compito, osservare attività differenti
- Lo scarto dal compito prescritto
- I comportamenti osservabili e non osservabili (ad es. l'attività mentale)

Schema per la comprensione della situazione di lavoro



- Determinanti dell'attività di lavoro



- Attività di lavoro



- Effetti dell'attività di lavoro

Schema per la comprensione della situazione di lavoro

Determinanti
umane

Determinanti
dell'organizzazione



• Attività di lavoro

Effetti
sull'uomo

Effetti
sull'organizzazione

Schema per la comprensione della situazione di lavoro

Genere, età, anzianità, esperienza, competenza, rappresentazioni, disabilità, ...

Tecnologie, organizzazioni e compito da svolgere, ambiente, relazioni sul lavoro, ...

- Attività di lavoro (fisica, mentale, ...)

Effetti negativi sull'uomo (es. fatica, malattie, infortuni, stress) e positivi (es. costruzione di competenza, di identità)

Effetti positivi e negativi sull'organizzazione (produttività, qualità, sicurezza, altre prestazioni)

International Ergonomics Association (IEA)

Ergonomics (or Human Factors) is the **scientific discipline** concerned with the understanding of the **interactions** among **human** and **other elements of a system**, and the **profession** that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimize human **well-being** and overall **system performance**

L'attività mentale al lavoro e il carico mentale

Modello “amaca”

- Un modello implicito
- Postulati
 - Ogni carico di lavoro è nocivo
 - Limitare il carico fisico e mentale
 - Eliminare le sorgenti di difficoltà
- Operatore ideale = operatore a riposo

Un modello erroneo

- Il carico non è il sovraccarico
- Un compito senza sfida = un compito senza interesse
- Lavorare può essere una sorgente di piacere, di sviluppo, di realizzazione personale
- L'operatore ideale non è l'operatore a riposo

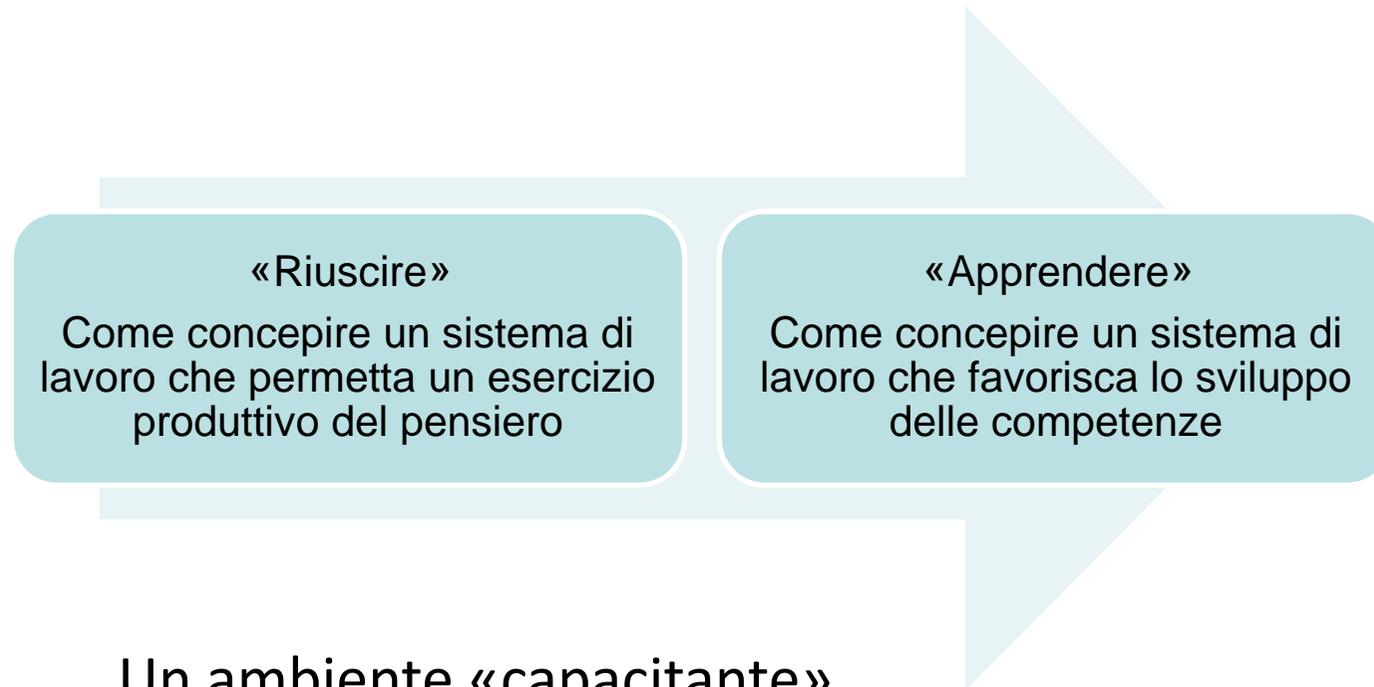
Qual è lo scopo?

- Occorre un'organizzazione di lavoro che permetta agli operatori il massimo di efficacia, vale a dire la piena messa in opera delle loro competenze
- Lo scopo non è sopprimere tutte le difficoltà, ma proporre delle **difficoltà trattabili e interessanti**

Il giusto livello di difficoltà

- **Delle difficoltà trattabili**
 - Risorse disponibili
 - Compiti il cui livello di esigenza sia accettabile
- **Delle difficoltà interessanti**
 - Affrontare situazioni esigenti
 - Sormontare le difficoltà dei compiti
 - Apprendere

Da «riuscire» ad «apprendere»



«Riuscire»

Come concepire un sistema di lavoro che permetta un esercizio produttivo del pensiero

«Apprendere»

Come concepire un sistema di lavoro che favorisca lo sviluppo delle competenze

Un ambiente «capacitante»

- Contribuisce alla prestazione globale
- Definisce un contesto di lavoro sostenibile

Carico di lavoro

Quota di prestazioni assegnata a ciascun lavoratore, spesso rapportata anche al tempo di svolgimento richiesto.

- **QUANTITATIVO:** la quantità di lavoro da realizzare (avere troppe cose da fare)
- **QUALITATIVO:** la difficoltà e la complessità del compito da realizzare

Il carico di lavoro mentale



È la richiesta cognitiva derivante da un dato compito, in rapporto alla capacità mentale disponibile per soddisfare le richieste

Non è semplicemente una conseguenza della **difficoltà del compito**, ma anche delle risorse mentali ovvero alla **capacità mentale disponibile**

Uno strumento per rilevare il carico mentale

Un questionario per individuare le criticità del carico mentale

- Carico temporale
- Sforzo mentale
- Stress psicologico

Un secondo strumento per quantificare il carico mentale

Il questionario «Nasa TLX» fornisce un punteggio generale di carico su una scala a 100 punti basato sulla media pesata di sei sottoscale:

- Richiesta Mentale
- Richiesta Fisica
- Richiesta Temporale
- Prestazione
- Sforzo
- Frustrazione

Definizioni delle scale di valutazione del NASA-TLX

Nome	Estremi	Descrizione
RICHIESTA MENTALE <i>Mental Demand</i>	Bassa/Alta	Quanta attività mentale e percettiva era richiesta (es., pensare, decidere, calcolare, ricordare, osservare, cercare, ecc.)? Il compito era facile o difficile, semplice o complesso, impegnativo o leggero?
RICHIESTA FISICA <i>Physical Demand</i>	Bassa/Alta	Quanta attività fisica era richiesta (es. spingere, tirare, girare, controllare, attivare, ecc.)? Il compito era facile o impegnativo, lento o rapido, leggero o pesante, riposante o faticoso?
RICHIESTA TEMPORALE <i>Temporal Demand</i>	Bassa/Alta	Quanta pressione temporale hai avvertito a causa della frequenza o del ritmo con cui i compiti, o le fasi del compito, si susseguivano? Il ritmo era lento e tranquillo o rapido e frenetico?
SFORZO <i>Effort</i>	Basso/Alto	Quanto hai dovuto impegnarti (mentalmente e fisicamente) per raggiungere il tuo livello di prestazione?
PRESTAZIONE <i>Performance</i>	Buona/Scarsa	Quanto pensi di aver raggiunto gli obiettivi del compito stabiliti dallo sperimentatore (o da te stesso)? Quanto sei soddisfatto della tua prestazione nel raggiungere questi obiettivi?
LIVELLO DI FRUSTRAZIONE <i>Frustration</i>	Basso/Alto	Durante il compito, quanto ti sei sentito incerto, scoraggiato, irritato, stressato e infastidito rispetto a sicuro, gratificato, appagato, rilassato e soddisfatto?

**L'errore umano: capirlo,
evitarlo**

Cos'è l'errore umano

E' un'azione che:

- comporta uno **scarto involontario** dal comportamento previsto, atteso
- porta il sistema **al di fuori dei limiti accettabili**
- **a volte comporta un incidente** con danni a cose e/o a persone
- è causa **apparentemente imputabile esclusivamente alla persona**

Errore umano: alcuni punti fermi

- Le situazioni passibili di errore spesso sono **evitabili e prevedibili**
- L'errore umano solitamente è una **conseguenza**, non solo una causa
- Molti eventi dovuti ad errore possono essere evitati comprendendo le **cause possibili** e agendo su di esse

Differenza fra errori e violazioni

Violazioni: le azioni che comportano uno scarto rispetto ad una norma, che vengono eseguite volontariamente, consapevolmente

La differenza dall'errore?

Quest'ultimo è involontario, inconsapevole

Violazioni normali o eccezionali

- Violazioni normali (di routine)
 - Se le sanzioni sono rare per lo scarto dalla norma, o se le ricompense per il rispetto della norma sono rare
 - E se non si rispetta la norma = economia di tempo, di sforzo, di denaro, ecc.
 - E se il non rispetto sembra senza importanza
- Violazioni eccezionali
 - Situazioni non abituali (urgenza, rischio, caso nuovo)
 - Scarto volontario, che si immagina avere effetti positivi

Livelli di funzionamento

Una proposta di classificazione delle attività:

- 1. Skill-based:** sono comportamenti automatici ad una data situazione
- 2. Rule-based:** comportamenti prescritti da regole definite in quanto ritenute più idonee da applicare in una particolare circostanza
- 3. Model-based (o knowledge-based):** comportamenti messi in atto quando ci si trova davanti ad una situazione sconosciuta e si deve attuare un piano per superarla.

Alcune cause degli errori

Skill based (slips - distrazioni)

- Dovuti a disattenzione
- Dovuti ad abitudine
- Si verificano in particolare nel caso di operatori con elevata esperienza

Rule based (mistakes - errori)

- Applicazione di procedure corrette nel momento sbagliato
- Scelta di procedure non adeguate alla situazione

Model (o knowledge) based (lapses - errori)

- Dovuti a incompleta conoscenza della situazione, e quindi alla difficoltà di trovare le soluzioni ottimali

Tipi di errore

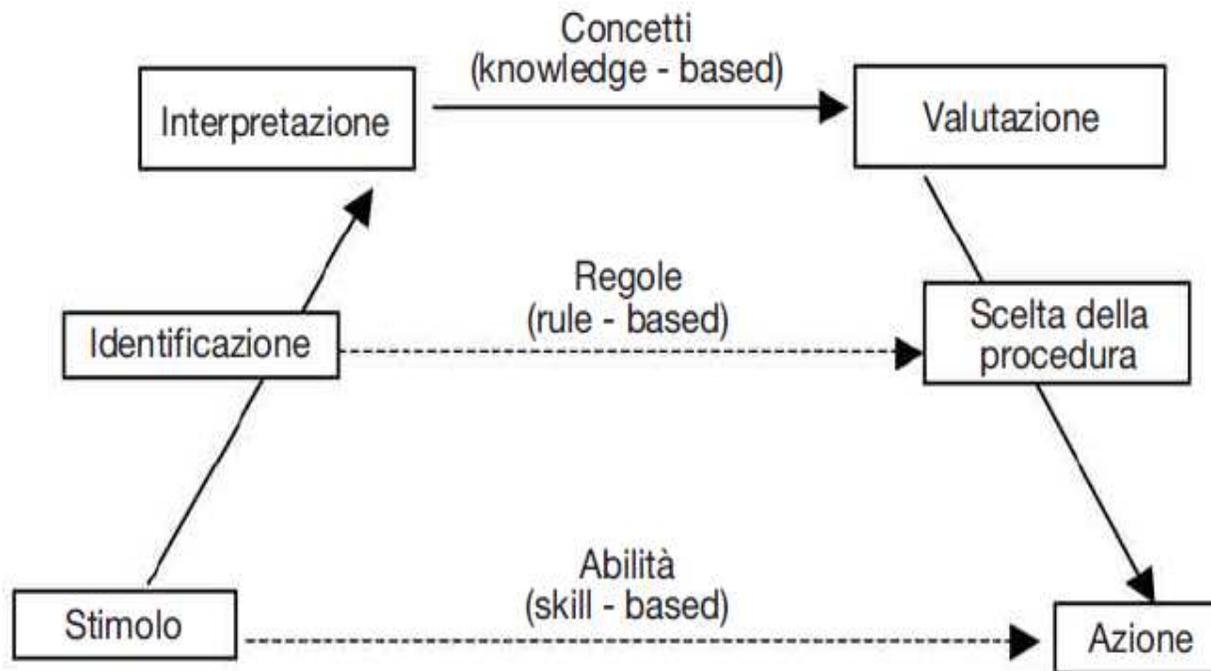
- **Distrazioni**

- Errori durante l'esecuzione di un'azione
- Legati a comportamenti automatici

- **Errori**

- Errori legati a comportamenti fondati su regole o su conoscenze
- L'origine degli errori:
 - Applicazione erranea di regole corrette
 - Applicazione di regole erronee

Una classificazione degli errori



Errori attivi e latenti

- Errori attivi

Errori variabili dalle
conseguenze immediate

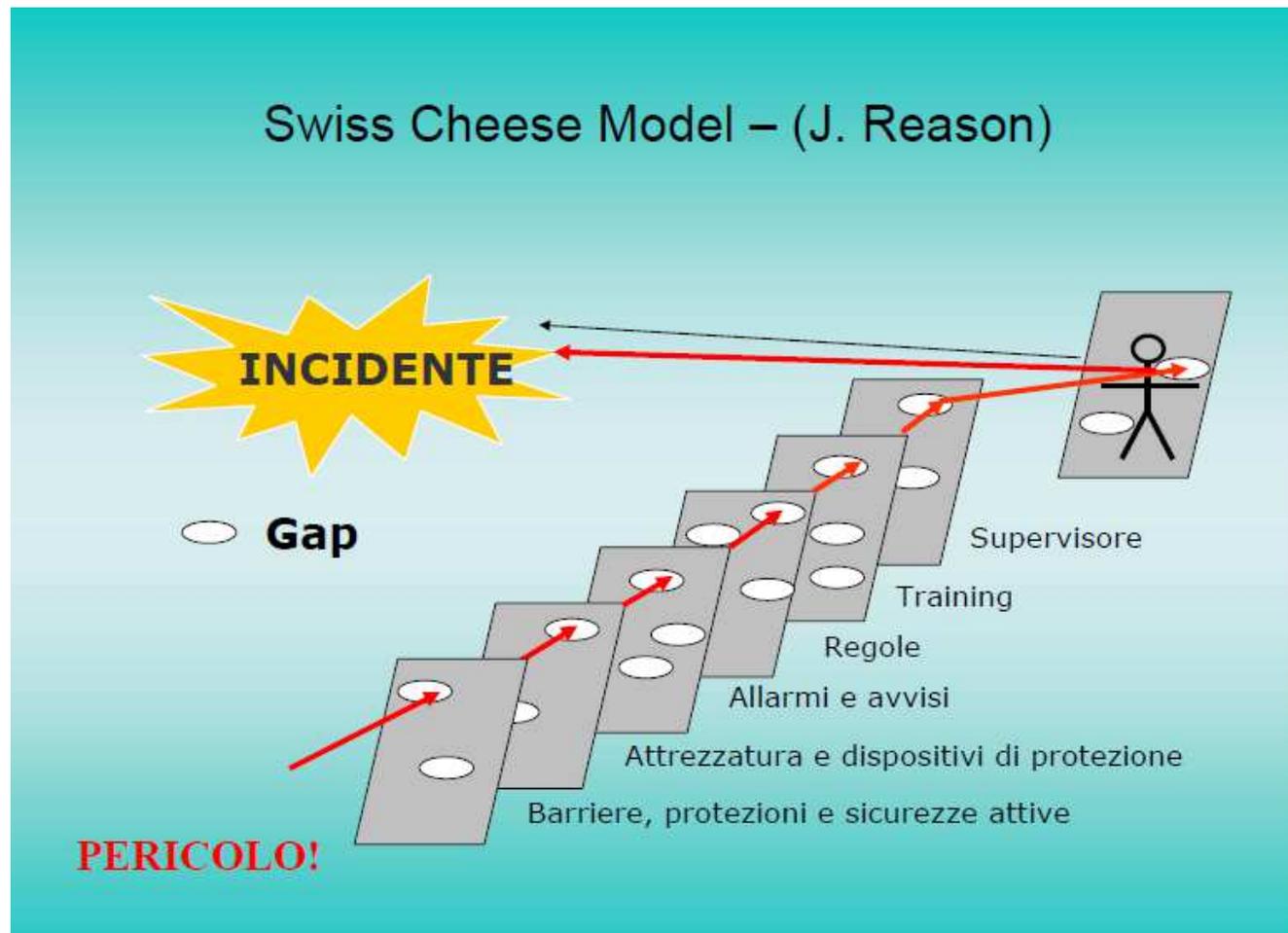
(comportamenti non appropriati)

- Errori latenti

- Errori dovuti a fattori tangibili
con conseguenze non
immediate

(design carente, strumenti di
lavoro inadatti, supervisione
scarsa, procedure poco
chiare, formazione non
sufficiente)

Modello del formaggio svizzero



Le diverse concezioni del comportamento in rapporto all'affidabilità

Il «comportamento sicuro» come ...	Principali riferimenti teorici	Campi di interesse
Risultato di apprendimento basato su «rinforzi»	Psicologia comportamentista (Skinner, anni 40-50)	Comportamento, suo apprendimento in base a rinforzi
Risultato di una situazione micro-sociale (di gruppo e organizzativa)	Psicologia sociale (Lewin, anni 40-50) Psicologia delle organizzazioni	Dinamiche del gruppo di lavoro, leadership e relazioni nel gruppo, conflitti, dinamiche organizzative
Risultato di processi cognitivi e attribuzione di senso e significato	Psicologia cognitivista (Miller, Neisser, anni 60) Psicologia delle organizzazioni (es. Weick, anni 90)	Percezione di stimoli, attribuzione di significato e di senso
Risultato del rapporto fra persona e gli altri elementi del sistema Risultato dell'affidabilità di un sistema complessivo	Ergonomia (accezione attuale dagli anni 60) Teoria dell'affidabilità, Faverge (anni 60) Resilience engineering, Hollnagel (anni 90)	Interfaccia con l'ambiente fisico, organizzativo e sociale Errore umano ed organizzativo Organizzazione della resilienza organizzativa

Approccio «psicosociale»: i fondamenti dell'approccio

- **Gruppo** è definito in termini di **interdipendenza tra le parti**, in esso la totalità è più della semplice somma dei singoli elementi costitutivi e può essere qualcosa di diverso
- La teoria del campo dice che esistono forze contrastanti all'interno dei gruppi sociali
- Esse tendono verso un equilibrio quasi stazionario, che caratterizza il gruppo ad un certo stile di vita

L'importanza del gruppo

- Il gruppo è importante per l'affidabilità in diversi modi:
 - Fornisce una cornice all'interno della quale avvengono le **decisioni** (individuali e di gruppo)
 - Il grado di **partecipazione** al gruppo, e di autonomia del gruppo rispetto a controlli esterni, sono importanti per l'impegno verso la sicurezza
 - È il luogo in cui si **uniformano i comportamenti** verso le consuetudini consolidate, o in cui si apprendono i "**veri modi**" per fare le cose
 - È il luogo in cui si realizza la **supervisione** e i rapporti fra supervisori e lavoratori

Il concetto di «fattore di rischio psicosociale»

L'insieme delle condizioni sociali e organizzative che possono produrre danno

(definizione semplificata)

Quali «eventi negativi» possono manifestarsi in base a tali fattori di rischio?



Comportamenti a rischio, stress, comportamenti aggressivi (molestie, aggressività verbale, mobbing, ecc.), burnout, e molti altri

L'approccio «cognitivo»: i fondamenti dell'approccio

- L'essere umano può essere assimilato ad un elaboratore di informazioni
- Vi sono input, elaborazioni, output
- L'attenzione è selettiva
- Vi è una memoria a breve termine e una a lungo termine
- Molti modelli sono stati messi a punto per descrivere questi processi cognitivi
- Oggi si tende a pensare che gran parte dei processi cognitivi abbiano una matrice sociale

Le euristiche

La percezione del rischio spesso dipende da EURISTICHE COGNITIVE (Tversky e Kahneman) applicate alle diverse situazioni sociali.

Le euristiche sono procedure semplificatrici concepite per facilitare il trattamento rapido di problemi complessi ed incerti: sono sia fonte di distorsione, sia di convenzionalizzazione.

Le euristiche

Euristica della disponibilità

Le persone tendono ad adottare nell'ambito cognitivo decisionale, le informazioni e le esperienze che ricordano meglio, in quanto rimaste particolarmente vive nella memoria.

Euristica della rappresentatività

Le persone tendono ad usare le informazioni che già possiedono, senza impegnarsi eccessivamente nella ricerca di nuove soluzioni, nel classificare un evento e per reagirvi adeguatamente.

Euristica del giudizio

Le persone cercano il rischio in determinate situazioni e lo evitano in altre. In particolare, se si prova una sensazione di perdita di controllo si ha un'alta percezione del rischio, quando, invece, si presuppone di possedere più controllo si percepisce un senso di maggiore sicurezza.

La tematica del «senso»

Il significato richiede di astrarre dal contesto

Ad. es. durante un incontro formativo si spiega il significato (generale) di una procedura

Il senso richiede uno sforzo di contestualizzazione

Ad es. tornando al lavoro dopo la formazione non si comprende il senso di quella procedura in uno specifico contesto

Spesso i comportamenti a rischio derivano da una mancata attribuzione di senso: in quel contesto, non sembra opportuno un comportamento sicuro (ad es. l'uso di un DPI)

La tematica del «senso»

La mancanza di senso costituisce un fattore di rischio psicosociale

Da esso possono derivare elementi di stress, comportamenti a rischio, ed altri tipi di malessere

La produzione di senso è un processo sociale continuo, reso possibile dalla cultura organizzativa

L'approccio «ergonomico»: i fondamenti dell'approccio

- Ciò che si può modificare nella situazione di lavoro non è l'uomo ma il lavoro
- L'ergonomia si occupa della relazione fra l'uomo e gli altri elementi del sistema al fine di ottimizzare sicurezza e prestazione
- L'uomo è immerso in un sistema complesso, e il suo comportamento dipende anche dal resto del sistema (tecnologico, sociale, organizzativo, ecc.)
- Spesso le violazioni o gli errori sono rese possibili o richieste dal funzionamento del sistema
- La costruzione di affidabilità e di resilienza sono uno degli obiettivi più interessanti

La concezione sistemica

- Errori, infortuni, ed altri episodi non più come un fenomeno strettamente circoscritto, ma come **l'espressione di un certo modo di funzionamento del sistema**
- Lo studio dell'episodio rimanda ad analizzare le caratteristiche di funzionamento del sistema complessivo, di cui gli episodi sono solo uno dei sintomi
- Lo studio non più solo dell'incidente, ma di tutti gli altri sintomi

L'affidabilità dei sistemi

- L'affidabilità di un sistema dipende sia dall'affidabilità di ciascuno dei suoi elementi, sia dal modo in cui sono legati tra loro
- Identificano fattori di inaffidabilità dei processi industriali mediante l'analisi sul campo sui “punti neri” della sicurezza:
 - le interferenze tra i compiti
 - Le attività di recupero

(Faverge, 1970)

L'errore come prodotto delle condizioni di lavoro

- Pressione temporale
- Problemi nella comunicazione
- Scarsa chiarezza di compiti, ruoli, regole
- Troppa «confidenza» con il lavoro e/o le proprie capacità
- Inesperienza o lavoro svolto in modo saltuario
- Fattori di distrazione
- Presenza di uno stress eccessivo
- Compiti monotoni e ripetitivi
- Eccessivo carico di lavoro e carico mentale

Alcuni esempi di fattori che possono diminuire l'affidabilità

Pressione temporale

- Può influenzare il nostro modo di agire e di decidere
- Tende a favorire prassi «abbreviate» e procedure più rapide ma meno ortodosse
- Il processo di organizzazione delle fasi di lavoro e delle attività priorità può esserne influenzato

Alcuni esempi di fattori che possono diminuire l'affidabilità

Scarsa chiarezza di compiti, ruoli, regole

Alcuni esempi:

- carenze organizzative in tema di ruoli e responsabilità all'interno dell'azienda;
- lavori complessi privi di apposite procedure chiare;
- processo di lavoro percepito come «inutilmente complicato» da chi lo svolge;
- dispendio di risorse non proporzionato al risultato.

Alcuni esempi di fattori che possono diminuire l'affidabilità

Compiti monotoni e ripetitivi

- La noia è un complesso stato mentale caratterizzata da:
 - ridotta attivazione dei centri nervosi superiori
 - stanchezza
 - letargia
 - scarsa attenzione

Alcuni esempi di fattori che possono diminuire l'affidabilità

La noia sul lavoro

Cause



Esterne

- Lavoro: prolungato, ripetitivo e non particolarmente complesso
- Prolungata attività di vigilanza
- Possibilità di distrazioni



Interne

- Stato di affaticamento
- Lavoro notturno
- Bassa motivazione e scarso interesse al lavoro
- Persone altamente competitive desiderose di un lavoro impegnativo

Effetti

- Ansia
- Depressione
- Scarso benessere psicologico
- **Aumento degli errori**
- Disturbi muscolo-scheletrici e digestivi
- Condotte comportamentali autolesive (fumo, alcool ecc.)

Alcuni esempi di fattori che possono diminuire l'affidabilità

Il carico di lavoro mentale



È la richiesta cognitiva derivante da un dato compito, in rapporto alla capacità mentale disponibile per soddisfare le richieste.

Non è semplicemente una conseguenza della **difficoltà del compito**, ma anche delle risorse mentali ovvero alla **capacità mentale disponibile**

Aspetti ambientali che influenzano il carico mentale

- **Illuminazione.** Un'illuminazione non adeguata è fattore di notevole disagio fisico e psicologico
- **Temperatura.** Lavorare in un range di temperatura non confortevole può determinare un decremento nella performance fisica e mentale.
- **Rumore.** La capacità di risolvere problemi risulta compromessa dal rumore; il tempo di risoluzione risulta allungato.

Aspetti individuali che influenzano il carico mentale

- **Fatica.** Può portare a risposte rallentate ed aumento degli errori
- **Perdita del sonno.** L'esecuzione di compiti interessanti contrasta gli effetti della perdita di sonno
- **Alcol.** L'assunzione può danneggiare l'esecuzione dei compiti, aumentare la possibilità di perdita dell'equilibrio, ridurre la capacità di memoria, rallentare la capacità di prendere decisioni

Resilienza organizzativa

Di fronte a **crisi importanti** o a **vincoli continui**:

l'organizzazione è in grado di sopravvivere e ritrovare un equilibrio?

Prima, durante e dopo l'imprevisto importante:

l'organizzazione è in grado di mettere in atto risorse per adattarsi e sopravvivere?

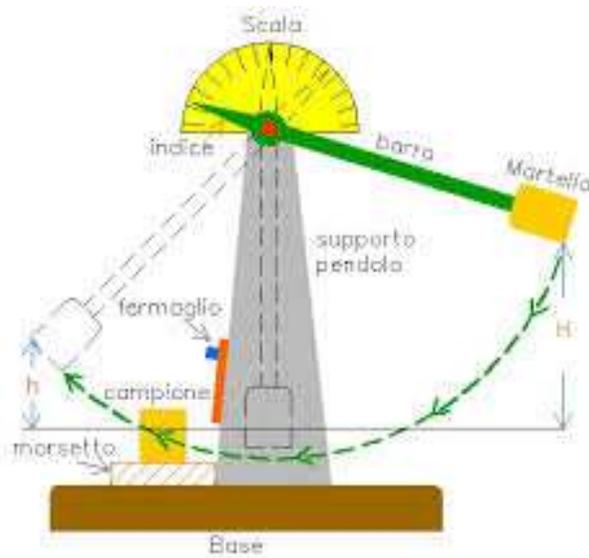
Resilienza: solo una metafora?

La **resilienza** è la capacità di un materiale di assorbire energia di deformazione elastica.

I materiali che presentano bassa resilienza sono detti "fragili".

Le *rotture duttili* sono rotture che avvengono con deformazione del materiale.

Le *rotture fragili* sono rotture che avvengono per decoesione del materiale senza essere precedute da deformazioni.



Il pendolo di Charpy
(più precisamente misura la tenacità)

Resilienza organizzativa

Le precondizioni organizzative che possono migliorare la gestione delle crisi, la sicurezza delle prestazioni e il trattamento dei rischi nelle situazioni complesse e pericolose

(Pidgeon e O'Leary, 2000)

La capacità di un sistema di tenere conto delle perturbazioni inattese, cioè delle variazioni che oltrepassano le zone di adattamento inizialmente previste

(Woods, 2006)

Resilienza organizzativa

La capacità intrinseca di un'organizzazione (di un sistema) di mantenere o ritornare ad uno stato dinamicamente stabile, che permetta di proseguire le operazioni dopo un incidente maggiore e/o in presenza di un vincolo continuo

(Hollnagel, 2006)

Strategie per prevenire gli errori

Analisi degli errori accaduti

- La causa è legata al processo, alle procedure, all'impianto, all'ambiente?
- La causa è dovuta alla formazione o alla comunicazione?
- La causa è dovuta a mancanza di empowerment dello staff?
- Quali sono le cause possibili?
- È un errore o una violazione? Che tipo di errore o violazione?

Strategie per prevenire gli errori

Processo a prova di errore

Logica progettuale a prova di errore

Prevenzione degli errori

Attivatori di attenzione

Resilienza

Flessibilità e recupero dell'errore

Ridondanza

Controlli multipli

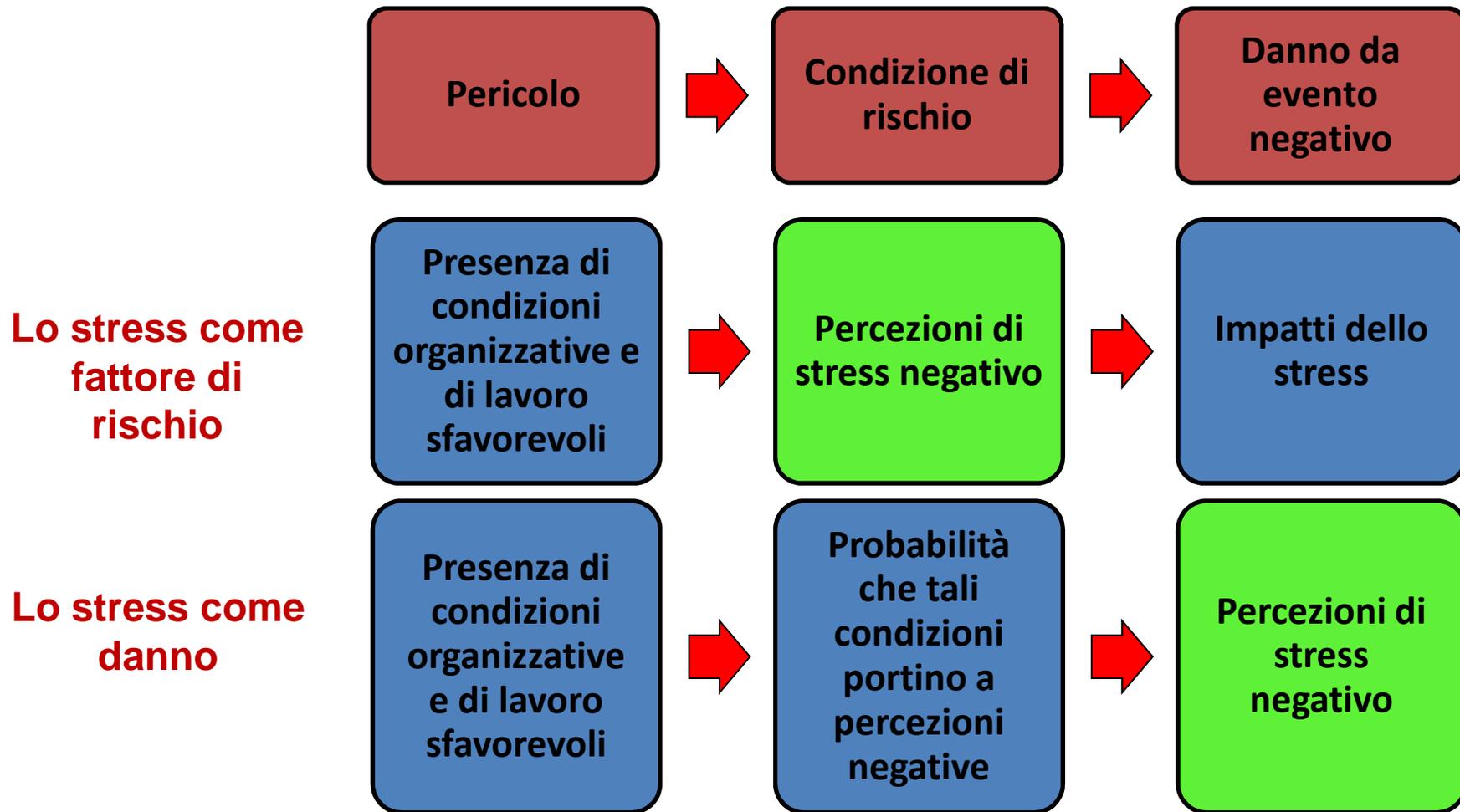
L'ergonomia nel design

- Gli oggetti ben progettati sono facili da interpretare e comprendere, contengono indizi visibili del loro funzionamento
- Gli oggetti disegnati male possono essere difficili o frustranti da usare



Carico mentale e stress lavoro- correlato

Due prospettive complementari sul rischio stress



Due prospettive complementari sul rischio stress



Stress come “evento negativo”, non come condizione di rischio

La valutazione del rischio psicosociale si rivolge alle **condizioni sociali ed organizzative alle quali possono svilupparsi disagi**

“those aspects of work design, and the organisation and management of work, and their social and organisational contexts, which have the potential for causing psychological or physical harm”
(Cox et al., in Clarke e Cooper, 2004, pag. 3).

Valutazione del rischio **stress** **lavoro-correlato**

Il processo di produzione di
un bene o servizio

INPUT:

Farina
Acqua
Lievito
Sale
Altre
risorse



OUTPUT:

Pane
Competenza
Rifiuti
Stress o
benessere
Sicurezza o
incidenti

**Lo stress come prodotto di un modo di
funzionare dell'organizzazione**

Valutazione del rischio stress lavoro-correlato

Attività di ricerca sociale applicata e strumento partecipato di giudizio (*processo di attribuzione di senso*),

che genera un'analisi documentata della **probabilità**

che le caratteristiche di un processo produttivo mantengano strutturalmente la presenza di uno stress negativo, e **dell'entità dei suoi impatti**, realizzata nell'ambito di un processo decisionale finalizzato ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione

Risponde a questa domanda:

Nel processo produttivo vi sono **fattori strutturali** che comportano una **probabilità di squilibrio** fra domanda e controllo?



A questa domanda va cercata una risposta:

- in modo **partecipato** (è un processo sociale e non solo “tecnico”)
- **documentando** le evidenze trovate e il processo/metodo seguito
- finalizzata all’individuazione di **azioni** che abbassino tale probabilità