



Società Italiana di Ergonomia (Human Factors)
Sezione territoriale Emilia-Romagna

SEMINARIO
LA CULTURA E LA TECNICA ERGONOMICA A SUPPORTO
DELLA PROGETTAZIONE

I principi generali dell'ergonomia ed i contesti di applicazione

Come valutare l'usabilità dei prodotti industriali

Considerazioni sul rapporto costi-benefici dell'ergonomia

Paola Cenni, Eur. Erg.
Membro Commissione Ergonomia UNI

Vignola, 7 febbraio 2017

I principi generali dell'ergonomia ed i contesti di applicazione

I principi da applicare nella progettazione ergonomica di un **sistema di lavoro** riguardano le **variabili o fattori** che lo compongono e le loro **interazioni** considerate nel modello

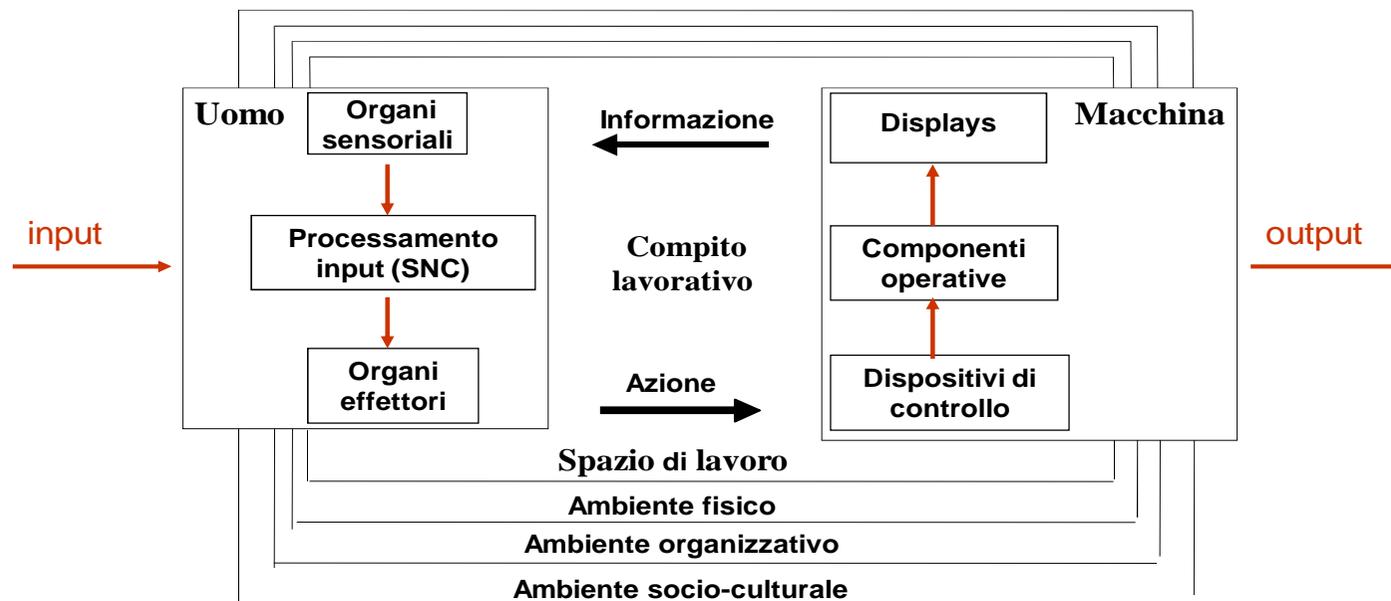
UOMO-MACCHINA-SISTEMA

Il **principio olistico** ed il **principio di compatibilità** sono alla base della progettazione ergonomica di un **SISTEMA** di lavoro.

Il **primo** introduce il concetto di “**visione d’insieme armonizzata ed integrata**“, il **secondo** tende a stabilire un **rapporto congruente** fra le caratteristiche dell’uomo e tutte le variabili presenti nel SISTEMA, per salvaguardare benessere psicofisico, sicurezza e qualità della performance produttiva.

Il grafico evidenzia le variabili o componenti che interagiscono in un SISTEMA di lavoro

Il modello **uomo-macchina** parte **dall'input** che immette in un **contesto lavorativo** informazioni, energia, servizi o altri elementi esterni, **fino all'output**, frutto di elaborazioni finalizzate alla *performance*



Fonti: UNI EN ISO 6385:2004: "Principi ergonomici nella progettazione dei sistemi di lavoro"
UNI EN ISO 26800:2011: "Ergonomia-Approccio generale, principi e concetti"

Le componenti fondamentali del sistema di lavoro ed i requisiti (o richieste formali da soddisfare) si fondano sul concetto di **centralità dell'uomo** e sulla **convergenza delle discipline** che attengono a tre aree di competenza:

- 1. AREA BIOMEDICA**
- 2. AREA POLITECNICA**
- 3. AREA PSICOSOCIALE**

L'ergonomia auspica un dialogo costruttivo e trasversale fra queste discipline, senza subordinazioni di tipo gerarchico

**Tali discipline convergono in vari CONTESTI DI APPLICAZIONE
dell'ergonomia: di prodotto, di processo ,
di affidabilità e sicurezza dei sistemi**

1. Variabili antropometriche	Antropometria
2. Variabili biomeccaniche	Biomeccanica, Medicina del Lavoro, Scienze psicosociali
3. Attrezzature/oggetti, segnali, displays e dispositivi di controllo.	Ingegneria, Design industriale e Psicologia cognitiva
4. Variabili ambientali (<i>hard</i>): chimiche, fisiche, biologiche. e utilizzo di DPI	Medicina del lavoro, Igiene industriale
5. Variabili organizzative (<i>soft</i>): contenuto e assegnazione dei compiti, tempi e metodi di svolgimento (ritmi, pause, differenze individuali, crescita professionale, etc.), lavoro di gruppo. Problematiche politiche, sociali ed economiche di macrocontesto.	Scienze psicosociali (Psicologia e Sociologia del lavoro)

Le discipline e i contesti di applicazione dell'ergonomia

L'ergonomia per il design di prodotto

*“Design non è solo quello che appare
ma come funziona”*

(Steve Jobs)

Principi fondamentali alla base del design di prodotto

1- **AFFORDANCE** o invito all'uso di un oggetto

(a chair affords sitting: affords → is for)

*(è naturale e culturalmente condiviso
l'utilizzo?)*



L'oggetto "malato", senza qualità ergonomica, non è in grado di suggerire correttamente la modalità d'uso:



(da: Donald Norman "La caffettiera del masochista. Psicopatologia degli oggetti quotidiani", Giunti, 1990)

Principi fondamentali alla base del design di prodotto

- 2- **VISIBILITA'**: le parti funzionali facilitano, al solo sguardo, la comprensione delle azioni da compiere
(si capisce subito come usare questo oggetto ?)



Principi fondamentali alla base del design di prodotto

3- **MAPPING**: corrispondenza fra comando e attivazione di una certa funzione

(esiste analogia spaziale fra pulsanti e fuochi da accendere ?)



Principi fondamentali alla base del design di prodotto

4- **FEEDBACK**: oggetti e dispositivi devono fornire una “informazione di ritorno”, rispetto all’azione compiuta



(ad esempio: se si elimina un file con un clic, il software rassicura chiedendo conferma ?)

Un design ergonomico, rende gli oggetti più *analogici* (e quindi più facili da usare)

- nel ridurre al minimo la necessità di etichette o indicazioni supplementari;
- nel favorire la “trasparenza” delle *interfacce* che mediano gesti e comportamenti operativi uomo-macchina-attrezzature, attraverso *inputs* da displays che (con informazioni comprensibili ed adeguate) facilitano la percezione di chi si accinge ad elaborarli.

Il concetto di USABILITA' (efficacia, efficienza, soddisfazione d'uso)

All'ergonomia **non basta** che un prodotto sia certificato o ecosostenibile: è necessario considerare il suo **contesto d'uso** in un'ottica di "ergonomia situata".

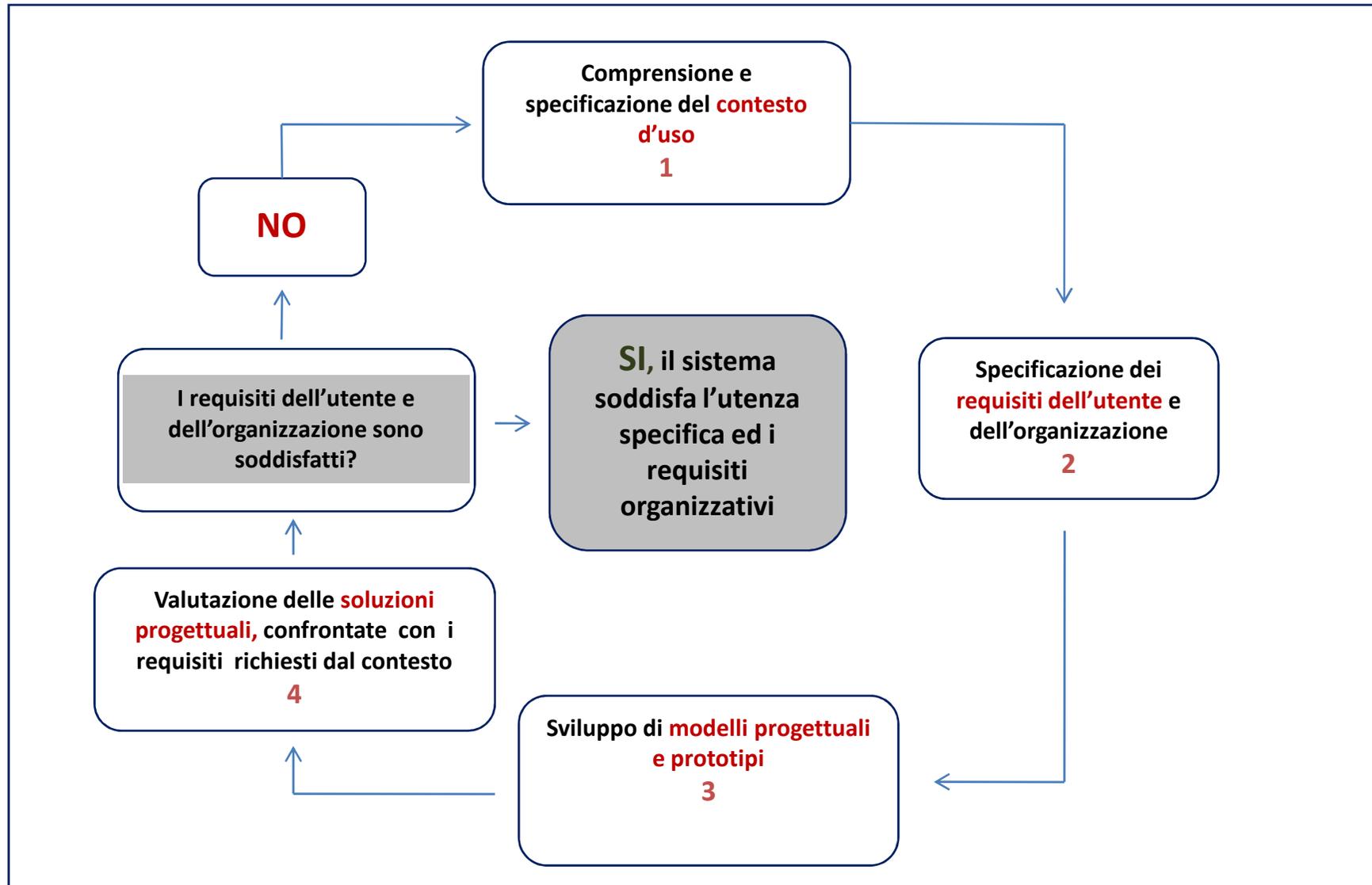
Efficacia: un prodotto è efficace quando gli utenti raggiungono obiettivi specifici in modo completo ed accurato.

Efficienza: un prodotto è efficiente se è accettabile il dispendio di risorse da parte degli utenti per raggiungere obiettivi specifici.

Soddisfazione d'uso: un prodotto è soddisfacente se gli utenti raggiungono il loro obiettivo senza disagi e ne hanno un'impressione positiva.

Contesto d'uso: comprende le caratteristiche degli utenti, i loro obiettivi e l'ambiente in cui si trovano.

USABILITA': un percorso progettuale a feedback



(da EN ISO 13407: 1999, tradotto e modificato)

L'APPROCCIO ERGONOMICO USER-CENTRED-DESIGN

Metodi di valutazione dell'usabilità



Descrizione sintetica di alcuni metodi
di valutazione utilizzabili nel processo di
progettazione e realizzazione
dei prodotti industriali

PROSPETTO 1 - Descrizione sintetica di alcuni metodi di valutazione utilizzabili nel processo di progettazione e realizzazione dei prodotti industriali (continua)

Nome del metodo	Coinvol.to diretto utenti	Breve descrizione del metodo
VALUTAZIONI ESPERTE	NO	Il ricercatore valuta l'interazione uomo-prodotto sulla base delle sue conoscenze-competenze
TASK ANALYSIS (studio analitico delle attività legate all'uso di un prodotto)	NO	Identificazione e descrizione dei compiti per capire come l'utente può usare un prodotto, consentendogli di individuare – caso per caso – le possibili criticità, i requisiti richiesti al prodotto, le possibili soluzioni progettuali, etc.
OSSERVAZIONE DIRETTA DEGLI UTENTI – PROVE CON UTENTI (si utilizza nei contesti d'uso o in laboratorio)	SI	L'osservazione si fa su soggetti consenzienti durante l'interazione con il prodotto da valutare: - direttamente dall'osservatore con schede predisposte allo scopo; - indirettamente, attraverso l'impiego di registrazioni video o fotografiche
OSSERVAZIONE CONTESTUALE DEGLI UTENTI - ETNOGRAFIE	SI	Si raccolgono dati, direttamente e/o indirettamente, osservando l'interazione utente-prodotto in ambiente di vita reale (casa, ufficio, scuola, etc.). L'etnografia (di derivazione antropologica) tende a raccogliere informazioni sullo stile di vita degli utenti
QUESTIONARI (per la valutazione quantitativa indiretta, finalizzata a raccogliere le opinioni degli utenti sul prodotto)	SI	Consente di ottenere dati statisticamente significativi, laddove si disponga di un campione sufficientemente ampio. L'uso del questionario può essere self-report o attraverso somministrazione degli items guidata dall'esperto
INTERVISTE (per la valutazione qualitativa dell'usabilità)	SI	Si utilizza con un campione di utenti limitato e può presentarsi sia in forma strutturata che semi-strutturata
PENSIERI AD ALTA VOCE - THINKING ALOUD (durante l'interazione con il prodotto da valutare)	SI	Il ricercatore raccoglie le opinioni dell'utenza (espresse verbalmente) sul prodotto (convinzioni, aspettative, difficoltà, scoperte, etc.)
FOCUS GROUP (si utilizza nella ricerca qualitativa per valutare il gradimento percepito dagli utenti)	SI	Le interviste collettive possono essere videoregistrate per studiare meglio le modalità d'interazione del gruppo con il prodotto (che cosa riferiscono i soggetti, quali parti osservano o toccano, come, per quanto tempo, etc.)

(Sintesi tratta da UNI 11377-1:2010)

**PROSPETTO 1 - Descrizione sintetica di alcuni metodi di valutazione utilizzabili
nel processo di progettazione e realizzazione dei prodotti industriali**

Nome del metodo	Coinvol.to diretto utenti	Breve descrizione del metodo
PROGETTAZIONE PARTECIPATA - WORKSHOP CON UTENTI	SI	Si utilizza per integrare la creatività degli utenti nel processo progettuale, sviluppando un linguaggio comune fra makers (chi progetta e realizza il prodotto) e users (chi lo utilizza). Vengono coinvolti uno o più rappresentanti degli utilizzatori nel gruppo di lavoro progettuale per fruire delle loro conoscenze, abilità e reazioni emotive al progetto. Gli utenti possono collaborare anche nello sviluppo di prototipi da sottoporre a valutazione
VALUTAZIONE DELL'USABILITA' PERCEPITA	SI	Si utilizza per verificare il grado di usabilità che gli utenti suppongono possa avere un oggetto. Cinque sono gli indicatori: i) piacere d'uso o gradimento (likeability); ii) accettazione (attitude) o comprensibilità; iii) utilità percepita (adattabilità e compatibilità); iv) efficacia percepita (rapporto funzione/utilizzo), flessibilità; v) efficienza percepita (tempi di apprendimento d'uso, necessità di supporti, rischio di errori)
METODI CREATIVI	SI	Si utilizzano per nuovi prodotti mediando fra problemi contrastanti, generando una lista di idee per risolverli, attraverso opzioni alternative. Il metodo di basa anche sull'utilizzo di tecnologie applicate in altri settori (design for all ed handicap). I componenti del gruppo progettuale sono spesso gli stessi utenti.
VALUTAZIONE DELLA GRADEVOLEZZA – SEQUAM (Sensorial Quality Assessment Method)	SI	L'obiettivo è quello di conoscere e valutare le sensazioni dell'utente rispetto al prodotto, di controllarle e introdurle in nuovi progetti. Il metodo prevede: i) individuazione dei parametri di gradevolezza e delle entità misurabili; ii) valutazione soggettiva di tali parametri. Se le indagini oggettive puntano a dare valore a parametri come peso, dimensioni, finiture superficiali, rumorosità, conducibilità termica, etc., le indagini soggettive puntano a raccogliere valutazioni su aspetti sensoriali da parte di utenti/soggetti significativi per apprezzare gli aspetti sensoriali del prodotto.

(Sintesi tratta da UNI 11377-1:2010)

PROSPETTO 2 - Altri possibili metodi utilizzabili sia nel settore progettuale del disegno industriale sia per agire su aree di criticità già individuate

Nome del metodo	Coinvol.to diretto utenti	Breve descrizione del metodo
MISURE LEGATE ALLA PERFORMANCE	SI	Vengono raccolte misure quantificabili della performance per capire gli impatti derivanti dalle norme di usabilità
ANALISI DEGLI INCIDENTI CRITICI (viene suggerito l'utilizzo del modello concettuale SHEL)	Si	Attraverso un approccio multifattoriale si distingue fra errori attivi (l'incidente è attribuito all'ultimo gesto lavorativo) ed errori latenti (da ricondurre a carenze progettuali di prodotti/attrezzature e/o organizzative. Le criticità evidenziate dall'analisi rappresentano un feedback importante per evitare incidenti simili o assimilabili
PROGETTO E VALUTAZIONE DA EFFETTUARE IN MODO COLLABORATIVO – metodo che prevede ampia partecipazione di utenti e specialisti	SI	Si prevede il coinvolgimento di diverse tipologie di partecipanti (utenti, tecnici che sviluppano il prodotto, esperti in fattori umani, etc.)
METODI BASATI SU DOCUMENTAZIONE	NO	L'esame della documentazione esistente, da parte dell'esperto in usabilità, favorisce un approccio progettuale professionalmente corretto
APPROCCI BASATI SUL MODELLO	NO	Si utilizzano modelli che forniscono rappresentazioni astratte di un prodotto, al fine di predire la performance dell'utente
VALUTAZIONE AUTOMATIZZATA	NO	La valutazione si fa attraverso algoritmi o procedimenti di calcolo focalizzati su criteri di usabilità predeterminati; si possono utilizzare anche parametri ergonomici per diagnosticare difetti progettuali o incongruenze nell'interazione utente-prodotto

(Sintesi tratta da UNI 11377-1:2010)

L'APPROCCIO ERGONOMICO USER-CENTRED-DESIGN

Metodi di valutazione dell'usabilità

Infine, per quanto attiene all'ergonomia, è utile sottolineare soprattutto l'importanza del metodo basato sulla:

Progettazione partecipata - workshop con utenti

(per disegnare o ri-disegnare sia prodotti che postazioni nelle linee produttive, sulla base di una tecnica di origine scandinava)

Questo metodo prevede che la progettazione ergonomica sia affrontata, nell'ambito di **“participatory workshops”**, anche per favorire un processo sociale attento alle dinamiche di collaborazione interne al gruppo dei progettisti (**CoDesign**)

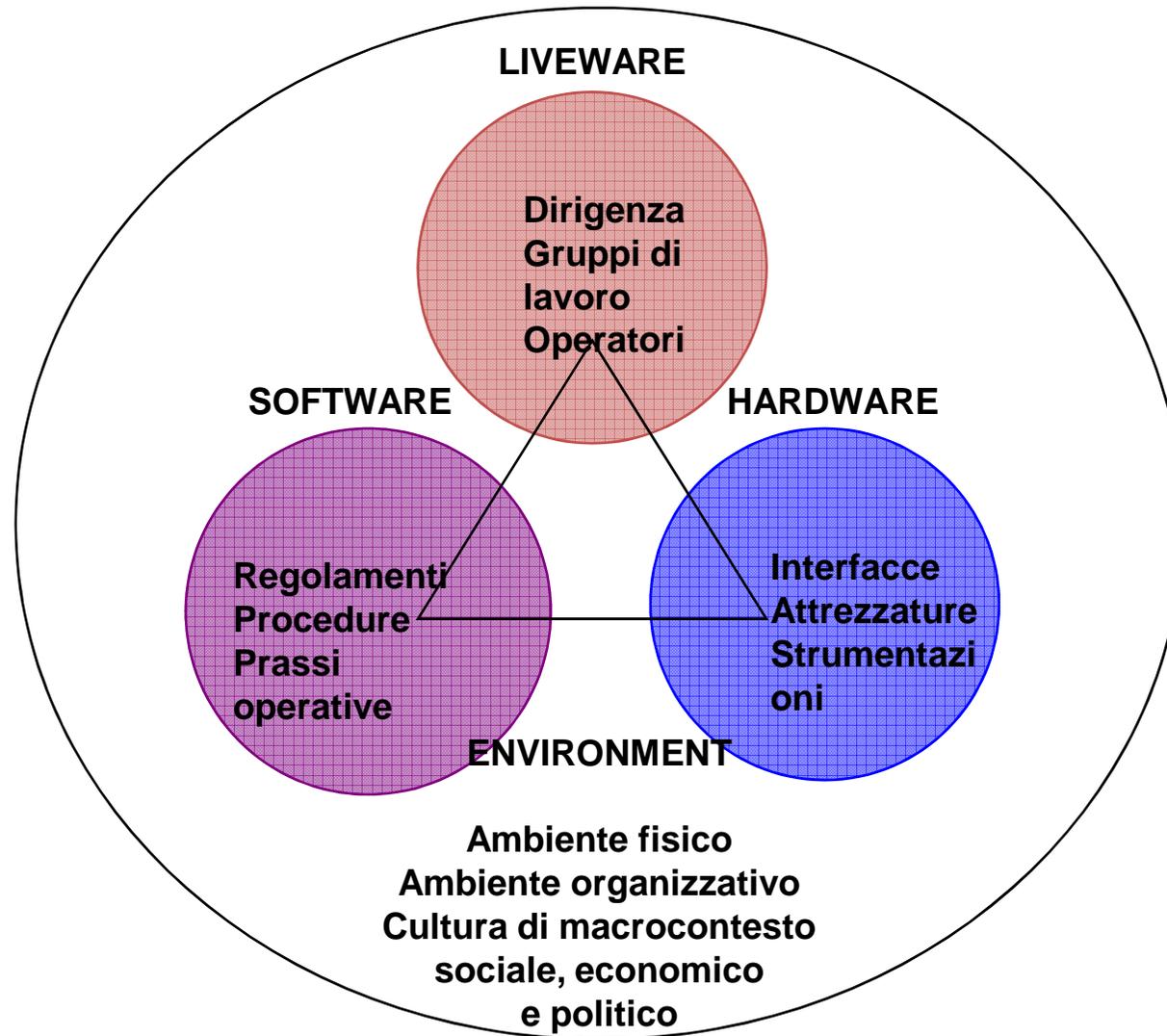
L'ergonomia di processo per l'affidabilità e sicurezza dei sistemi

L'ergonomia per lo studio degli errori-incidenti già accaduti (al fine di evitare che si ripetano)

L'ERGONOMIA (altrimenti definita "HUMAN FACTORS"), si pone l'obiettivo di rendere il sistema meno permeabile a errori-incidenti-infortuni, attraverso **analisi multidisciplinari** che evidenziano la *performance* dell'uomo che interagisce con le aree fondamentali del sistema costituite di strumenti hardware-software, procedure, tecnologie e ambiente.

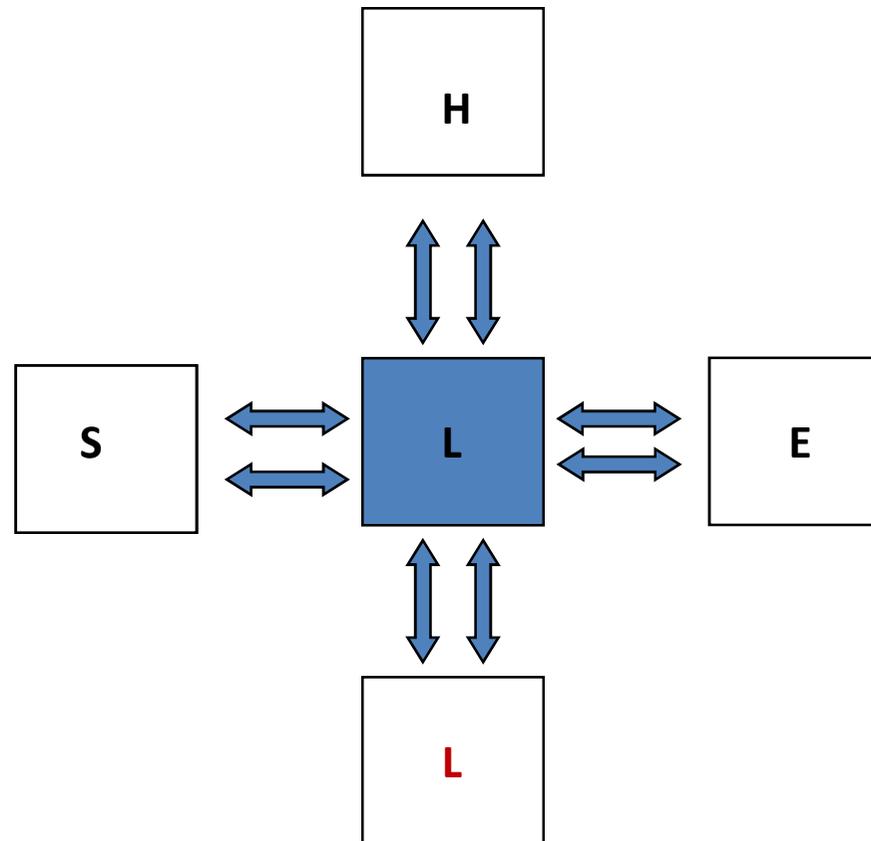
Il modello SHEL (Edwards, 1972) nasce per orientare lo studio degli incidenti aerei e considera importanti gli **"human factors"**, intesi come il *versante umano* del sistema che si **interfaccia con gli altri elementi** che lo costituiscono

Come disarticolare le aree presenti in un contesto critico o “incidentato”



Il modello SHEL di Elwin Edwards, 1972

Modello integrato attraverso il coinvolgimento di Human Actors periferici e di macrocontesto (+L)



Il modello SHELL ripreso da F. Hawkins, 1987

Il metodo di analisi

Il metodo che discende dai modelli di Edwards e Hawkins, prevede **un'inchiesta esplorativa *disarticolata***, per evidenziare meglio le cause o gli “eventi sentinella” che hanno innescato l'evento negativo, senza trascurare il coinvolgimento ed il vissuto **delle persone**, in grado di appuntare le criticità attraverso un'attività percettiva di *reporting* o attraverso *diari di osservazione*.

Una valutazione condotta soltanto dall'alto non basta per “vedere” e capire tante possibili variabili “critiche” presenti in un contesto vissuto nella quotidianità

Come ristabilire maggior affidabilità e prevenire il rischio di errore

Attraverso le raccomandazioni/indicazioni emerse con il metodo SHELL, **l'ergonomia di correzione** può definire sia gerarchie di criticità più ordinate e puntuali, sia specifici interventi che chiamano in causa la **responsabilità del management aziendale**.

Per mitigare il rischio di errore, il management aziendale potrà adottare **una progettualità preventiva (ergonomia di concezione)**, diretta al DESIGN O REDESIGN ERGONOMICO del sistema non solo a livello di: **EQUIPMENT** (hardware and software tools)-**WORKPLACE-PROCEDURES** ma anche di **FORMAZIONE**, finalizzata ad accrescere la consapevolezza individuale (percezione soggettiva del rischio) e la qualità complessiva dell'**AMBIENTE DI LAVORO** che detta il *sens*o delle interazioni fra tutte le variabili del sistema stesso.

***Considerazioni sul rapporto costi-benefici
dell'ergonomia***

1. Nell'industria, **la scarsa disponibilità di studi** seri sul rapporto costi-benefici finanziari dell'ergonomia rappresenta un **costo** perché **non favorisce** la crescente richiesta di **razionalizzazione progettuale** ed **efficienza produttiva**.

2. Secondo *“Applied Ergonomics”* – Journal Elsevier Ltd.), i benefici dell'ergonomia vanno presi in considerazione per le seguenti aree di interesse:
 - **miglioramento della performance** di operatori, a seguito di ri-progettazione di attrezzature ed ambiente di lavoro;
 - **riduzione** della frequenza di **errori ed incidenti** degli operatori;
 - **riduzione dei costi dello sforzo progettuale complessivo** all'interno del sistema di lavoro, per il contributo degli ergonomi.

3. Il **rapporto costi-benefici** può ritenersi **favorevole** se dall'ergonomia di correzione emerge una **comparazione positiva “before and after”**, da associare a tecniche di analisi del lavoro o a programmi di analisi di utilità.

4. Anche su base finanziaria, va colta l'opportunità di coinvolgere un **esperto in fattori umani** all'interno di un team progettuale, laddove specialisti in performances prevalentemente tecniche, meccaniche o metallurgiche arrivano a **riconoscere questo coinvolgimento** come “ovvio” e “naturale”, per raggiungere una maggior qualità produttiva ed affidabilità di sistema.

5. Una **formazione adeguata e “moderna” di ingegneri e designers** rappresenta un beneficio per l’azienda se favorisce il superamento di una cultura aziendale che valuta naturale assolvere gli adempimenti di legge ma nutre spesso dubbi e chiede “giustificazioni” per applicare i principi dell’ergonomia.

Benefici interessanti ed economicamente accettabili da ricondurre all’inserimento di esperti in ergonomia in un team progettuale, vanno riassunti:

- In un maggior **benessere psicofisico e soddisfazione lavorativa** a vari livelli e tipologie di operatività
- Nella progettazione di **interfacce compatibili** uomo-attrezzature in uso
- Nelle standardizzazioni e configurazioni di progetto (in ottica interdisciplinare e partecipata) per **dare forma a modalità operative inedite.**

Infine, l'importanza dell'ergonomia - intesa come cultura e tecnica che può apportare **benefici al mondo del lavoro** - è stata di recente riconosciuta anche dal Legislatore italiano (2016), laddove ha previsto l'incentivo dell'iperammortamento anche riguardo a **“Dispositivi per l'interazione uomo-macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica 4.0”**.

Grazie per l'attenzione