



ing. Domenico Mannelli

www.mannelli.info

**Corso RSPP
mod.C3**

Ergonomia

**Il lavoro al servizio
dell'uomo**

COSA È L'ERGONOMIA?

- Il termine “Ergonomia” deriva dalle parole greche “ergon” (lavoro) e “nomos” (legge);
- “L’ergonomia è lo studio del comportamento dell’uomo in relazione alla sua attività e agli spazi in cui essa si applica per adattare l’attività all’uomo”
- (Grandjean, 1986).



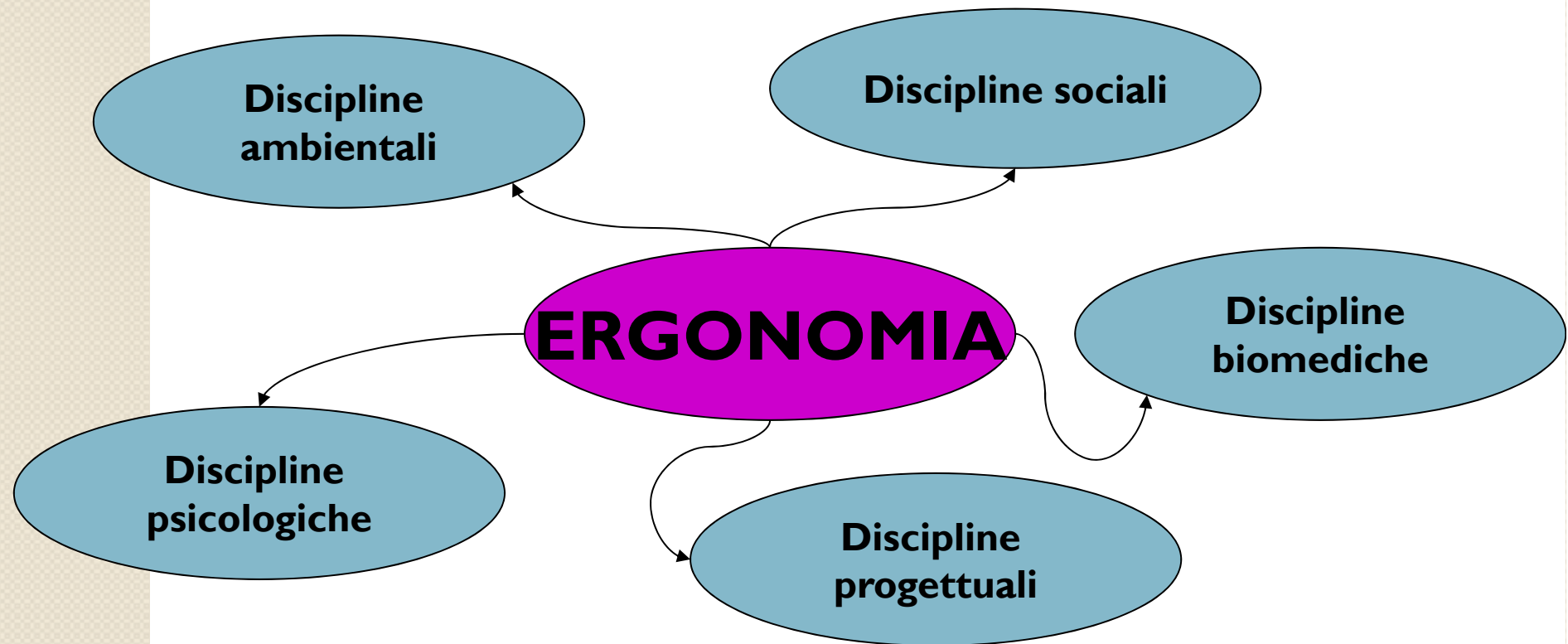
OBIETTIVI ERGONOMIA



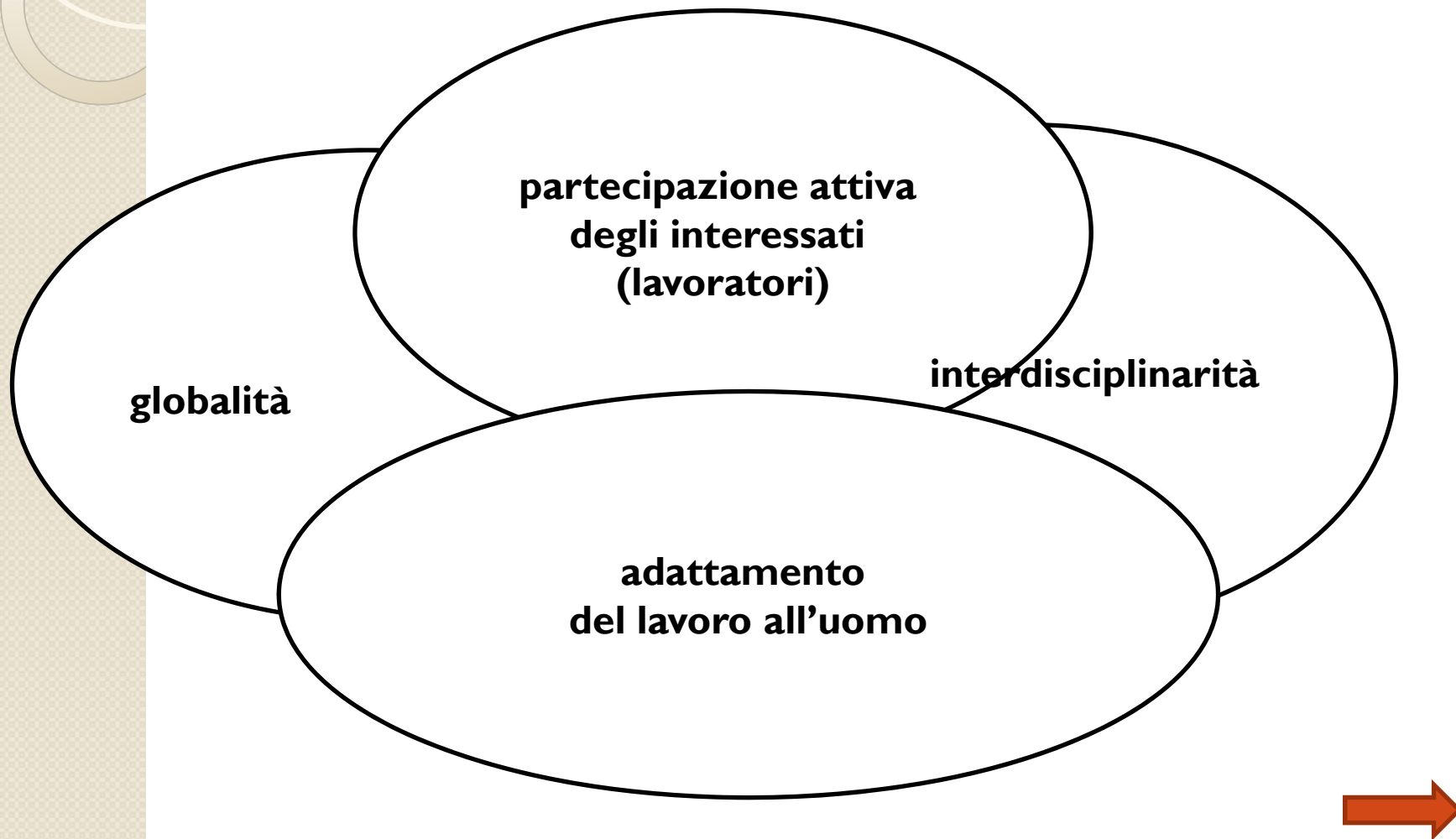
- Riduzione professionale delle ferite e delle malattie.
- Diminuzione dei costi per le incapacità degli operai.
- Aumento della produzione.
- Miglioramento della qualità del lavoro.
- Diminuzione dell'assenteismo.
- Applicazione delle norme esistenti.
- Diminuzione di perdita di materia prima.

Una prospettiva multidisciplinare

L'uomo è al centro di innumerevoli
interazioni



Principi fondamentali





Principi fondamentali

Adattamento del lavoro all'uomo per rendere le condizioni di lavoro più adatte alle esigenze psicofisiche e correggere alcuni errori veri e propri di progettazione che possono rendere difficile e/o pericoloso il lavoro

Partecipazione dei lavoratori: adattamenti e trasformazioni devono prevedere il contributo dell'esperienza dei datori di lavoro e dei lavoratori. È necessario l'inserimento nel gruppo interdisciplinare di coloro che sono portatori di esigenze e di esperienze, senza le quali il problema non è affrontato correttamente.

Globalità consiste nel considerare globalmente tutte le interazioni fondamentali tra le componenti del sistema (uomo – macchina – ambiente).

Interdisciplinarietà consiste nello studiare una stessa condizione di lavoro e di vita da diversi punti di vista per averne una conoscenza completa.

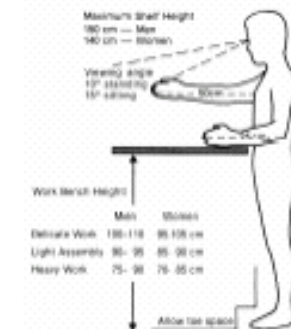
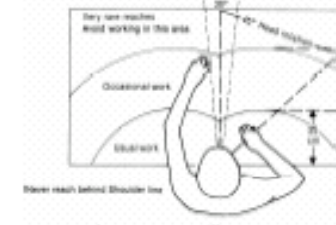
FATTORI DI RISCHIO DEL LAVORO NON ERGONOMICO

- Posizioni.
- Forza.
- Ripetizioni.
- Velocità ed accelerazione.
- Durata.
- Periodo di recupero.
- Vibrazione mano braccia
- Caratteristiche ambientali (interazione fra l'operaio e l'atmosfera di lavoro).
- Sforzo da calore.
- Sforzo da freddo.
- Vibrazione corpo intero.
- Illuminazione.
- Rumore.
- Colore

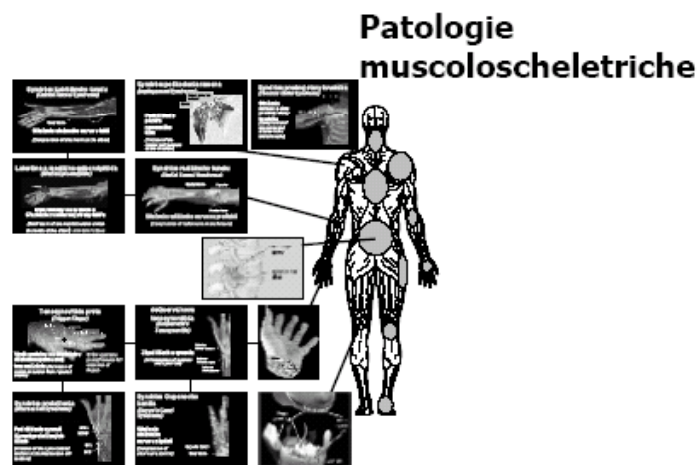
- **Angolo testa e collo**
- **Angolo spalla e braccio**
- **Angolo mano e polso**
- **Posizione statica**



- **Altezza e forma delle gambe**
- **Postura delle spalle e del tronco**



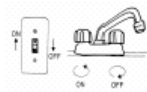
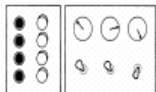
COSTI DIRETTI PER CARENZA DI ERGONOMIA



Qualità della vita lavorativa



- Distanza
- Identificazione
- Layout displays
- Aspettativa delle operazioni
- Relazione display / controllo



Maggior frequenza di errori

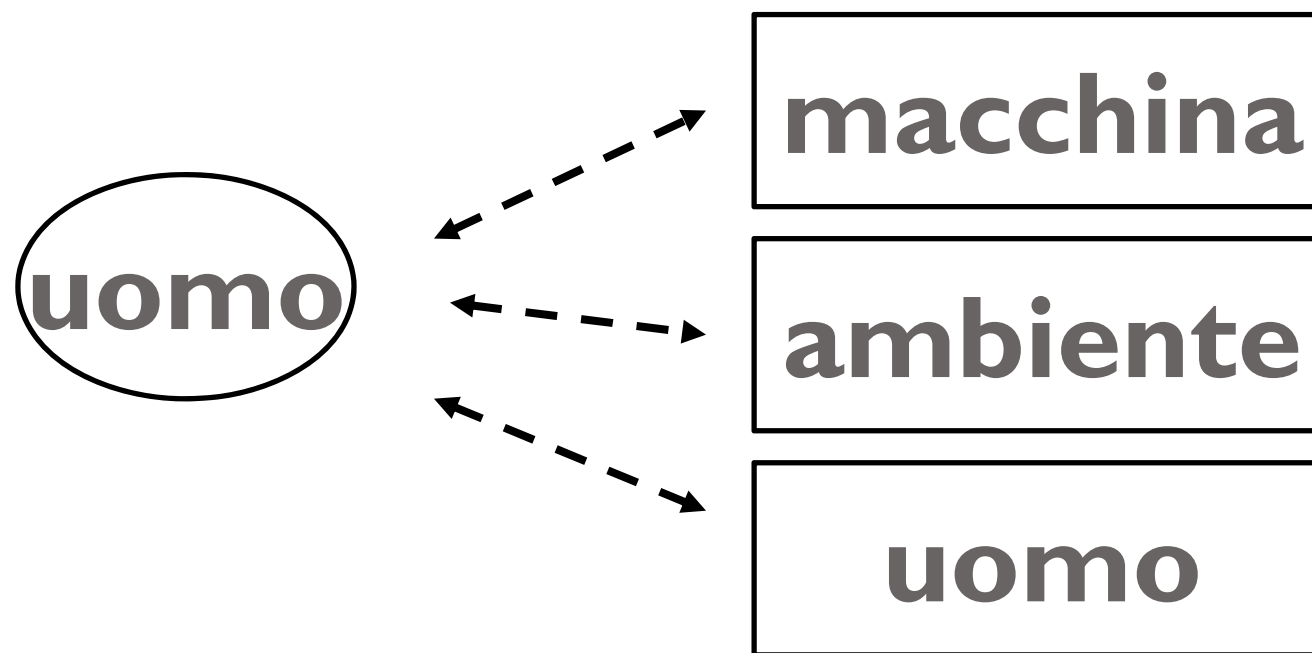
AMBITI DI SPECIALIZZAZIONE DELL'ERGONOMIA

Ergonomia fisica: si occupa di come caratteristiche anatomiche, antropometriche e biomeccaniche si correlano con l'attività fisica. Punti di particolare interesse riguardano le posture di lavoro, i movimenti ripetitivi, la maneggevolezza degli strumenti, disturbi muscolo scheletrici lavoro correlati, salute e sicurezza sul lavoro.

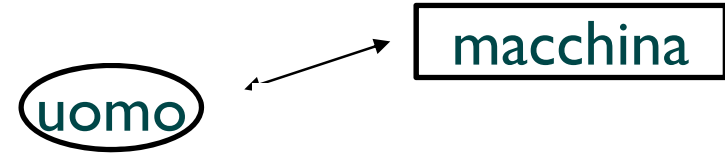
Ergonomia cognitiva: si occupa dei processi mentali, quali la percezione, la memoria, il ragionamento e la risposta motoria, e il ruolo che tali processi svolgono nell'interazione tra l'uomo e gli altri elementi di un sistema (usabilità).

Ergonomia organizzativa: si occupa della ottimizzazione dei sistemi sociotecnici, della loro struttura, delle loro dinamiche e processi

I TRE SOTTO-SISTEMI DI INTERAZIONE DELL'UOMO

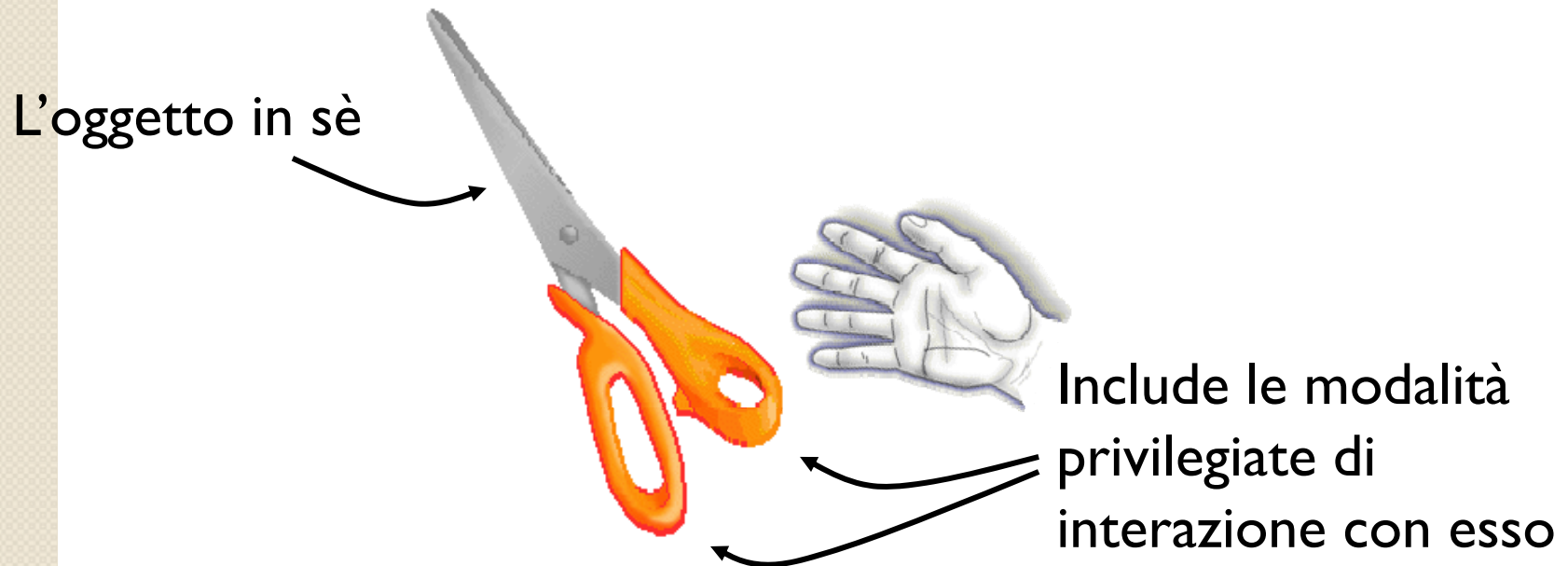


L'ARTEFATTO



Cos'è un artefatto?

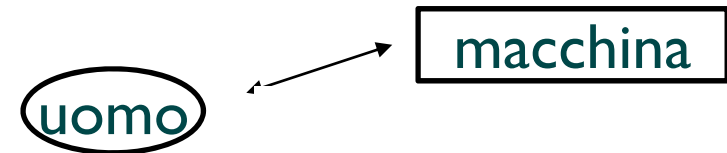
Fatto ad arte, ovvero costruito per
soddisfare gli obiettivi dell'uomo.



I principi di design di Norman

(Norman, 1988)

- 1) Fornire visibilità
(rendere visibili le funzioni)
- 2) Fornire un buon mapping
(creare relazioni logico-spaziali evidenti fra i comandi e gli effetti del loro uso)
- 3) Fornire inviti e vincoli all'uso
(usare affordances e constrains per guidare l'interazione)
- 4) Fornire feedback
(dare informazioni di ritorno a seguito di ogni azione)
- 5) Fornire un buon modello concettuale
(fare in modo che l'immagine del sistema fornisca le informazioni essenziali per capire la struttura ed il funzionamento).



I) VISIBILITÀ

Tutte le parti funzionali devono essere visibili e devono fornire il messaggio corretto su quello che si può fare

Le relazioni tra ciò che vogliamo fare e le parti dell'oggetto su cui agire devono essere evidenti.

Il numero delle funzioni disponibili non deve superare eccessivamente il numero dei comandi utilizzabili

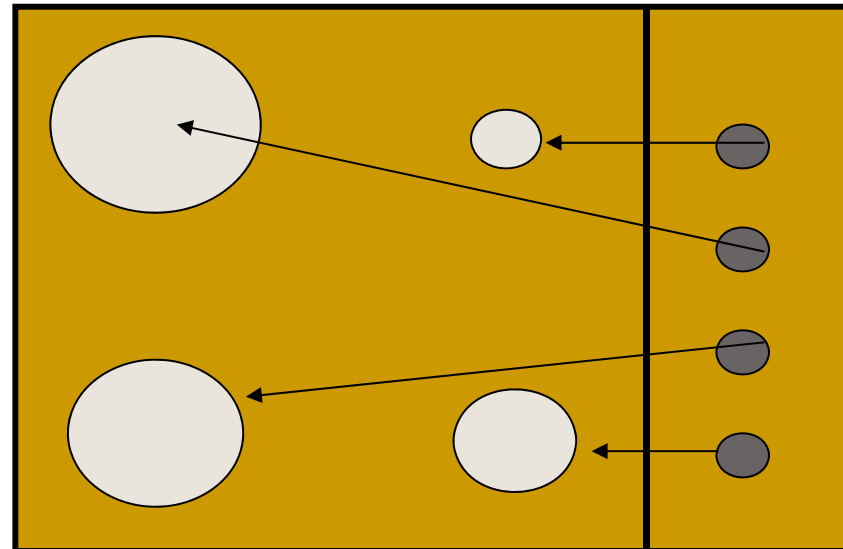


2) Mapping

Le relazioni logico-spaziali fra i comandi, il loro azionamento e il risultato che ne deriva devono essere il più possibile chiare

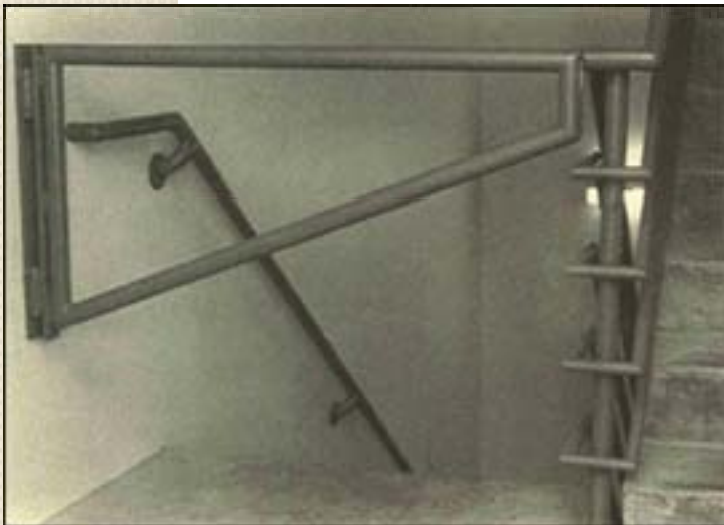
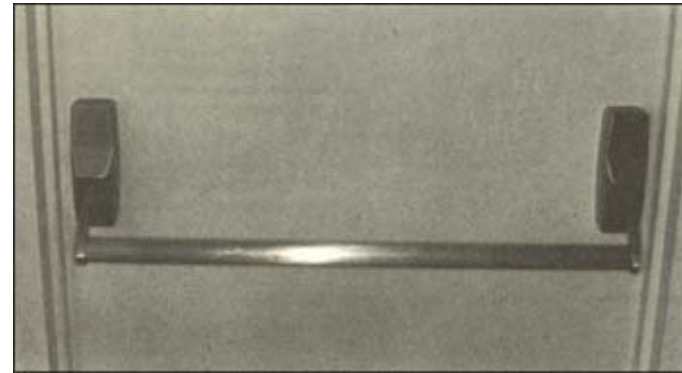
I fornelli

Perché il volume si alza “abbassando”?



3) Inviti e vincoli

Affordance: rendere evidente che la porta va spinta, soprattutto in condizioni di panico



Constrain: impedire che le persone finiscano inavvertitamente in cantina durante l'evacuazione di un edificio

4) Feedback



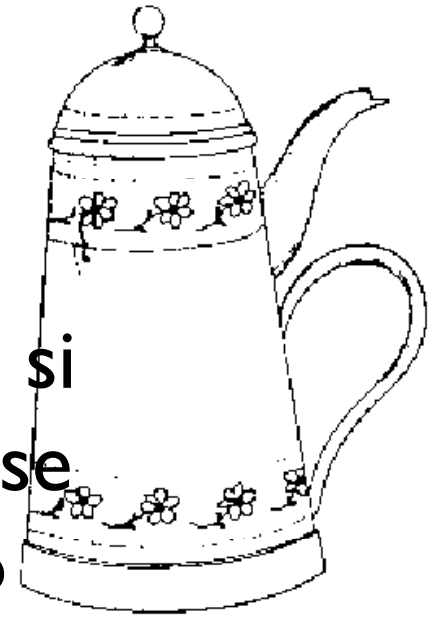
Lo sbrinatori è
acceso o spento?



Feedback debole: output non
contestuale al luogo di
immissione dell'input

5) Modello concettuale

Il funzionamento di qualsiasi dispositivo si impara prima e con meno problemi se l'utente dispone di un buon modello concettuale.



L'immagine del sistema deve fornire le informazioni essenziali per capire la struttura ed il funzionamento

Lo User Centered Design

Che significa?

“Un prodotto è usabile quando

- è facile da apprendere,
- consente un'efficienza di utilizzo,
- è facile da ricordare,
- permette pochi errori di interazione e di bassa gravità,
- è piacevole da usare”.

Jakob Nielsen

Il cosiddetto “guru” dell’usabilità del web

iso 9241 (ergonomia postazioni di lavoro)

usabilità'- grado in cui un prodotto può essere usato da specifici utenti per raggiungere specifici obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione in uno specifico contesto d'uso



IL SOTTO-SISTEMA UOMO/AMBIENTE



Insieme di variabili in senso allargato (possono incidere sulla prestazione lavorativa e sul benessere delle persone:

Variabili proprie dell'ambiente (micro-clima, illuminazione, rumore, vibrazioni, ecc.)

Fattori di rischio tipici dell'attività svolta (gas, fumi, polveri, radiazioni, ecc.)

Condizioni derivanti dall'organizzazione del lavoro (fatica fisica e mentale, monotonia, noia, ripetitività, postura scorretta, sovraccarico, ecc.)



uomo

uomo

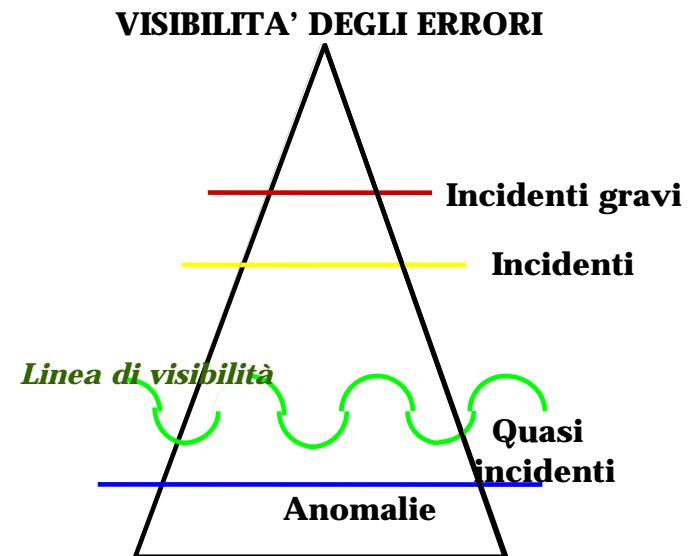
IL SOTTO-SISTEMA UOMO/UOMO?

ERGONOMIA COGNITIVA

ERGONOMIA DEI SISTEMI

LA TEORIA DEGLI ERRORI LATENTI

- Il presupposto di base in questo approccio, che si è sviluppato dopo i primi anni '70, risiede nella convinzione che gli incidenti siano solo la punta dell'iceberg, che per un incidente che ha avuto luogo ce ne siano stati molti altri che non sono avvenuti solo perché l'operatore, un controllo, hanno impedito che accadesse, i cosiddetti near miss events (Nashef, 2003).





TIPOLOGIA DEGLI ERRORI

Errori attivi

Sono associati alle prestazioni degli operatori di prima linea, i loro effetti sono immediatamente percepiti e, dunque, facilmente individuabili (slips, mistakes e violations).

Errori latenti

Sono associati ad attività distanti (sia in termini di spazio che di tempo) dal luogo dell'incidente, come le attività manageriali, normative e organizzative. Le conseguenze degli errori latenti possono restare silenti nel sistema anche per lungo tempo e diventare evidenti solo quando si combinano con altri fattori in grado di rompere le difese del sistema stesso.

(Reason, 1991)

IL COMPORTAMENTO DEL LAVORATORE

La teoria dell'errore umano propone una classificazione del comportamento dell'uomo in tre diverse tipologie (Rasmussen, 1987):

Skill-based behaviour : sono comportamenti automatici ad una data situazione.

DM1

Ruled-based behaviour: si mettono in atto dei comportamenti, prescritti da regole, che sono state definite in quanto ritenute più idonee da applicare in una particolare circostanza.

DM2

Knowledge-based behaviour : si tratta di comportamenti messi in atto quando ci si trova davanti ad una situazione sconosciuta e si deve attuare un piano per superarla.

DM3

Diapositiva 23

DM1 (All'individuo si propone uno stimolo cui reagisce meccanicamente senza porsi problemi d'interpretazione della situazione stessa. Tale abilità si sviluppa dopo che lo stimolo si è ripetuto per più volte, sempre allo stesso modo. È un tipo di comportamento riscontrabile in situazioni di routine.)

Domenico Mannelli; 12/05/2007

DM2 Il problema che si pone all'individuo è di identificare la giusta norma per ogni specifica situazione attenendosi ad un modello mentale di tipo causale.

Domenico Mannelli; 12/05/2007

DM3 È la situazione che richiede il maggior impiego di conoscenza e l'attivazione di una serie di processi mentali che dai simboli porteranno all'elaborazione di un piano per raggiungere gli obiettivi.

Domenico Mannelli; 12/05/2007

TRE TIPI DI ERRORE

(Reason, 1990).

Errori d'esecuzione che si verificano a livello d'abilità (slips).

DM4

Errori d'esecuzione provocati da un fallimento della memoria (lapses).

DM5

Errori non commessi durante l'esecuzione pratica dell'azione (mistakes).

DM6

Diapositiva 24

DM4 In questa categoria vengono classificate tutte quelle azioni che vengono eseguite in modo diverso da come pianificato, cioè il soggetto sa come dovrebbe eseguire un compito, ma non lo fa, oppure inavvertitamente lo esegue in maniera non corretta (ad esempio, il paziente riferisce di un'allergia all'infermiere che si dimentica di riferirlo al medico).

Domenico Mannelli; 12/05/2007

DM5 In questo caso l'azione ha un risultato diverso da quello atteso a causa di un fallimento della memoria. A differenza degli slips, i lapses non sono direttamente osservabili.

Domenico Mannelli; 12/05/2007

DM6 si è scelto di applicare una regola o una procedura, che non permette il conseguimento di quel determinato obiettivo.

Domenico Mannelli; 12/05/2007



LE VIOLAZIONI

Un caso a parte, ma che merita di essere citato vista la sua importanza anche numerica, è quello delle violazioni (Reason, 1997).

Per violazioni intendiamo tutte quelle azioni che vengono eseguite, anche se formalmente ciò è impedito da un regolamento, una direttiva, ecc..

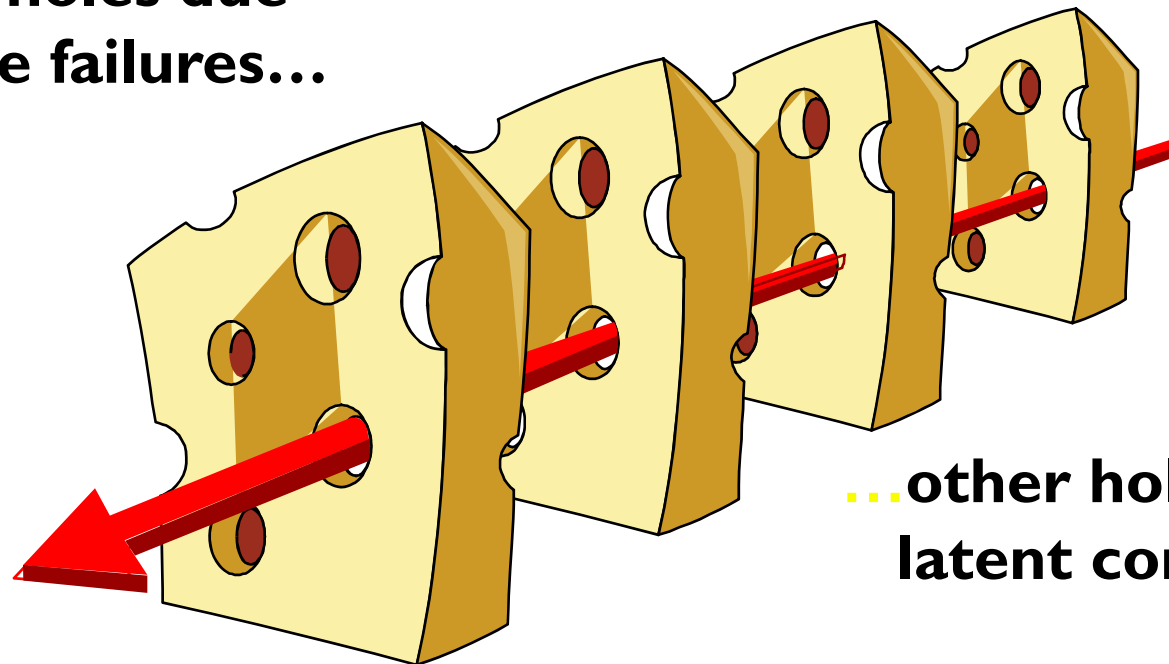
Molto spesso la direzione di un'azienda impone delle norme di sicurezza che possono entrare in conflitto ed impedire il corretto svolgimento del proprio lavoro.

Reason's 'swiss cheese' model

IL MODELLO DEL FORMAGGIO

**Some holes due
to active failures...**

hazards



**...other holes due to
latent conditions**

losses

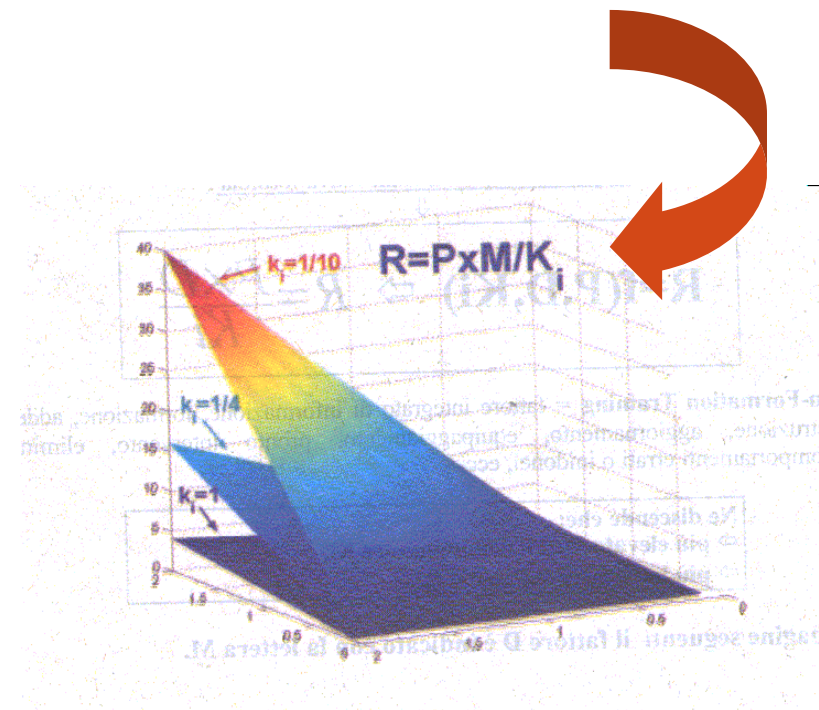
IL MODELLO DI RIFERIMENTO



UN NUOVO CONCETTO DI SICUREZZA

- La sicurezza non può più essere considerata unicamente come una proprietà dei sistemi tecnici, una proprietà quindi oggettivabile in artefatti e tecnologie.
- La sicurezza, è anche sapere-in-azione, conoscenza oggettivata e codificata in saperi disciplinari e pratiche professionali, di cui sono primi depositari gli operatori stessi.

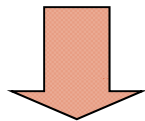
Una diversa formula del rischio
 K = coefficiente formazione



L'ERGONOMIA COGNITIVA

L'EC considera la mente umana come una
black box

Studia le reazioni mentali in determinati
contesti,
indipendentemente da fattori meccanici,
biochimici, psicologici



Per fare questo si serve di un MODELLO

MODELLO

Processo mentale

Stimolo

Inconscio cognitivo

Coscienza cognitiva

Locus dell'attenzione

Memoria a breve termine

Memoria a lungo termine

Stimolo -> causa
del passaggio da
inconscio cognitivo
a **coscienza
cognitiva**

**Inconscio
cognitivo** =
Insieme dei processi
mentali di cui non si
è coscienti nel
momento in cui
sono attivi

Locus dell'attenzione
E' ciò a cui in un
determinato momento
stiamo pensando
attivamente

COSCIENZA-INCONSCIO

Proprietà	Coscienza	Inconscio
Entra in azione	Novità, emergenza, pericolo	Ripetizione, eventi attesi, situazioni sicure
Usato in	Nuove situazioni	Situazioni di routine
E' in grado di gestire	Decisioni	Reazioni
Accetta	Proposizioni logiche	Logica e inconsistenza
Opera	Sequenzialmente	In maniera simultanea
Controlla	Volontà	Abitudini
Ampiezza	Limitata	Enorme
Persistenza	Decine di secondi	Anni



IL LOCUS DELL'ATTENZIONE

E' unico (esiste un solo locus dell'attenzione)

Può risiedere nell'inconscio cognitivo o nella coscienza cognitiva

Non è sotto il totale controllo della volontà

Può essere volontariamente portato dallo stato inconscio allo stato conscio, ma non viceversa.

Torna allo stato inconscio involontariamente.

E' molto meno ampio della nostra attuale percezione (“ce l’avevo sotto gli occhi ma non l’ho visto...”)

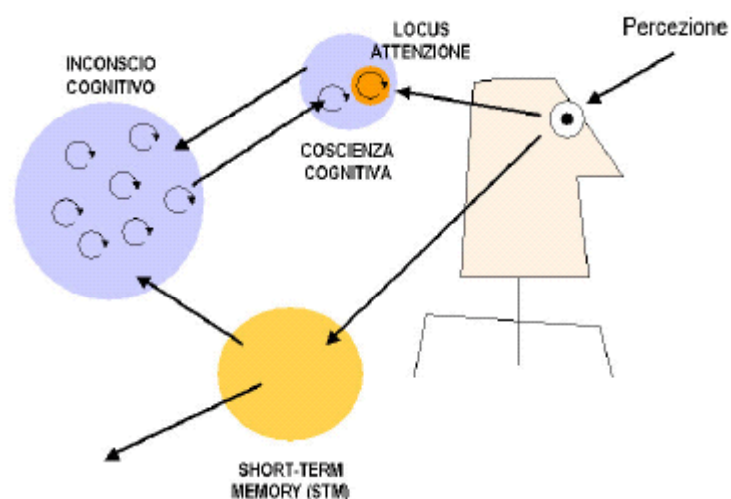


MEMORIA A BREVE TERMINE

Una volta che un'informazione raggiunge la nostra percezione passa nella memoria a breve termine (STM) dopodiché – se non diviene locus dell'attenzione - decade, senza necessariamente passare nella memoria a lungo termine. Se al contenuto della STM non si sovrappone quello della memoria a lungo termine, o se l'oggetto della percezione non diviene il locus dell'attenzione,

La STM scompare in un intervallo compreso fra i 10 e i 20 secondi (che possono diventare meno in presenza di nuovi eventi).

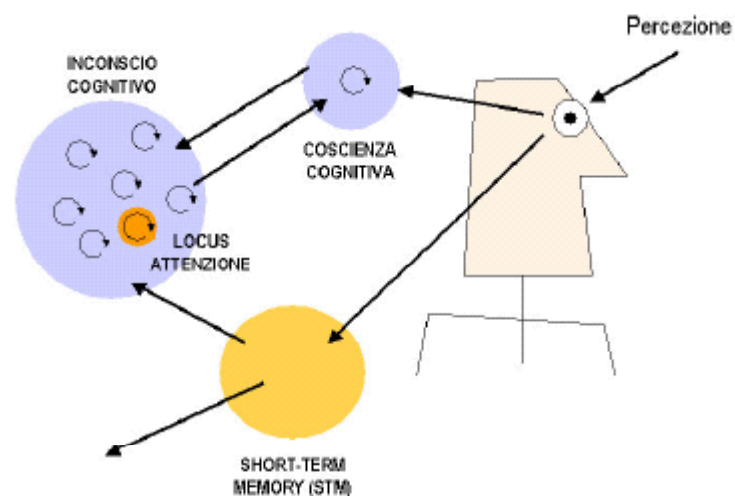
LOCUS NELLA COSCIENZA COGNITIVA



Caso 1: Il locus dell'attenzione si trova nella coscienza cognitiva. Ulteriori percezioni (stimoli) possono

- Causare un cambio del locus
- essere "ignorati", andare nella STM e poi nella LTM
- Andare nella STM ed essere recuperati prima che si perdano

LOCUS NELL'INCONSCIO COGNITIVO



Caso 2: il locus dell'attenzione si trova nell'inconscio cognitivo. Una percezione legata ad uno stimolo esterno può portare il locus ed eventualmente il processo inconscio nella coscienza cognitiva



LA LEGGE DI MURPHY

Le persone sono diverse, ma esistono delle caratteristiche percettive comuni di cui è necessario tenere conto

Occorre non dare niente per scontato, e tenere conto del fatto che “se è possibile commettere un errore, qualcuno lo commetterà” (legge di Murphy)

INVITO ALL'ERRORE



Che differenza c'è tra questi tasti?
Che tipo di conoscenze presuppongono?
Che tipo di informazione danno?



ERGONOMIA DEI SISTEMI

L'interazione umana può essere considerata come un sistema e la teoria generale dei sistemi ci permette di comprendere la natura e le proprietà dei sistemi interattivi umani.

La Teoria Generale dei Sistemi, elaborata dal biologo L. Von Bertalanffy intorno agli anni '30, ma che si impose all'attenzione degli studiosi delle scienze umane solo negli anni '50, nacque dalla crisi del modello meccanicistico delle scienze classiche come la fisica e la chimica.



CAUSALITÀ LINEARE- CAUSALITÀ CIRCOLARE

La causalità lineare (ovvero causa-effetto), che procede attraverso l'analisi delle componenti costitutive degli oggetti singolarmente osservate, si mostrava inadeguato ad interpretare la complessità delle interrelazioni del mondo vitale.

La causalità circolare è in grado di chiarire e di giustificare le connessioni reciproche tra le parti e si occupa non più di fenomeni isolati, ma di “totalità”, di “organizzazione”, di “ordine”, di “finalismo”, ovvero di concetti che erano stati banditi dalla scienza classica come “metafisici” e che, invece, secondo L.Von Bertalanffy (1950) devono essere “seriamente considerati come problemi legittimamente scientifici”.

UN ESEMPIO: DIFFERENZE TRA INSIEMI E SISTEMI

- Insieme:
- Calciatori
- Musicisti
- Animali
- Sistema:
- Squadra
- Orchestra
- Mandrie, sciami, branchi

Cio' che differenzia un sistema da un semplice insieme e' il fatto che **in un sistema il tutto e' diverso dalla somma delle parti**; il comportamento di un elemento influenza il comportamento dell'altro. Sono quindi le interazioni tra elementi a determinare il comportamento collettivo del sistema

TEORIA DEI SISTEMI

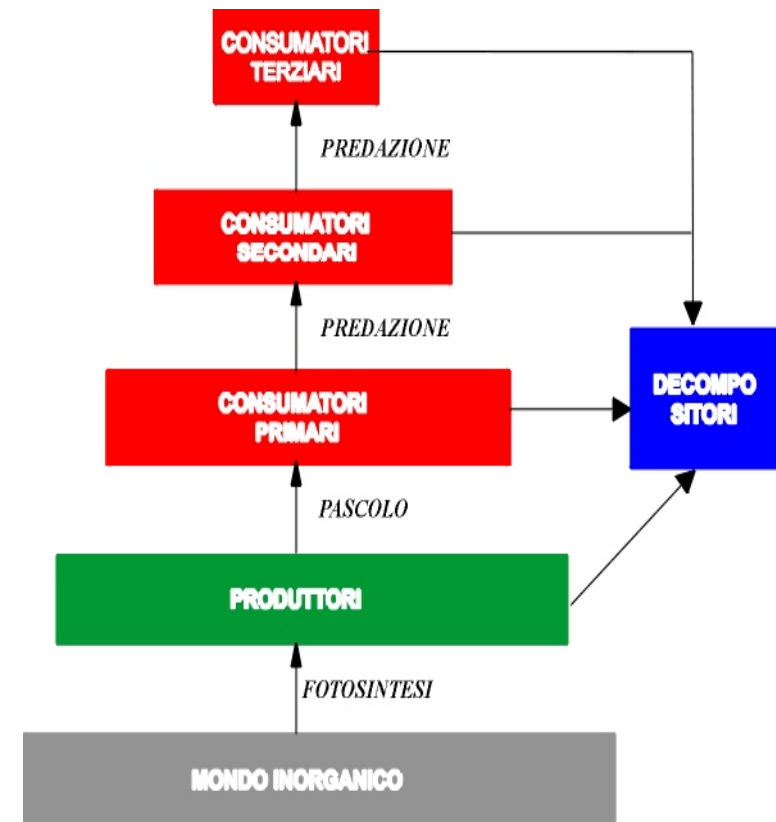
A.D. Hall & R.F. Fagen (1956) definiscono il sistema come “un insieme di oggetti e di relazioni tra gli oggetti e tra i loro attributi”, in cui gli oggetti sono le componenti o parti del sistema, gli attributi sono le proprietà degli oggetti, e le relazioni <tengono insieme il sistema>.

Il processo di interazione tra le parti è definito

“Sistemi” sono le particelle nucleari, il cosmo, gli atomi, gli organismi vegetali ed animali, i gruppi, le organizzazioni, gli stati (Bertalanffy, 1956)

TEORIA GENERALE DEI SISTEMI

- I sistemi sono classificati in chiusi e aperti.
- I sistemi chiusi sono quelli che non consentono alcun tipo di scambio di energia con l'ambiente, in nessuna delle sue forme, quali informazione, calore, sostanze fisiche, ecc., e quindi nessun cambiamento dei suoi componenti.
- I sistemi aperti sono, invece, quelli che permettono una continua immissione ed emissione di materiali, energie ed informazioni con l'ambiente circostante.
- Il sistema aperto, se considerato nelle sue relazioni con l'ambiente esterno, viene detto "allargato". L'azienda è un sistema allargato.





TEORIA GENERALE DEI SISTEMI

Le proprietà dei sistemi aperti sono :

- 1) totalità ;
- 2) equifinalità ;
- 3) retroazione .



TOTALITA'

Un sistema interattivo si comporta coerentemente come un tutto inscindibile, e non come un semplice "agglomerato" di elementi indipendenti.

Il comportamento di ogni individuo all'interno di un sistema interattivo (classicamente la famiglia) è in rapporto con il comportamento di tutti gli altri membri (o in dipendenza da esso). In base a questa proprietà dei sistemi interattivi umani, ogni comportamento è comunicazione e quindi influenza gli altri e ne è influenzato.



EQUIFINALITA'

A differenza dei sistemi chiusi, in cui lo stato finale è totalmente condizionato dalle condizioni di partenza , i sistemi aperti , possono raggiungere lo stesso stato finale partendo da condizioni diverse, con risorse diverse e percorrendo sentieri diversi che sono influenzati dai parametri del sistema, cioè dalla natura della sua organizzazione. (Non esiste One Best Way!)



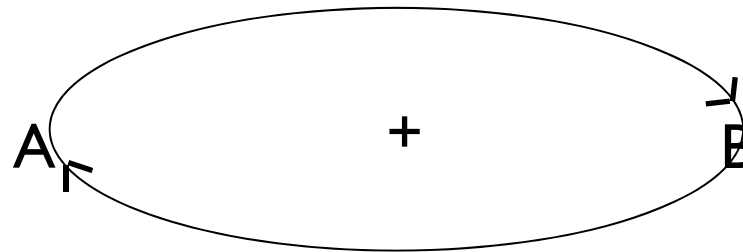
RETROAZIONE

Una catena in cui l'evento a produce l'evento b , e poi b produce c , e c a sua volta determina d , ecc., può sembrare che abbia le caratteristiche di un sistema causale "lineare". Ciò non spiegherebbe però la crescita e il cambiamento. Ma se d riconduce ad a , il sistema è circolare e funziona in un modo totalmente diverso e si possono giustificare la crescita o il cambiamento o l'involutione.

LA RETROAZIONE

Retroazione positiva . L'effetto B retroagisce sulla “causa” A sostenendone e amplificandone l'intensità

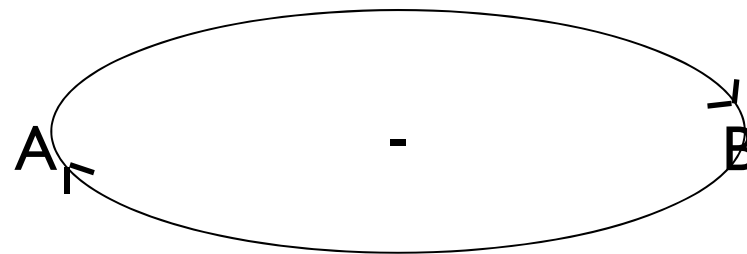
Esempio: l'aumento della CO₂ causa un aumento della temperatura terrestre che modifica il clima e che fa aumentare il numero dei condizionatori che aumentano la CO₂. Si ha una escalation



LA RETROAZIONE

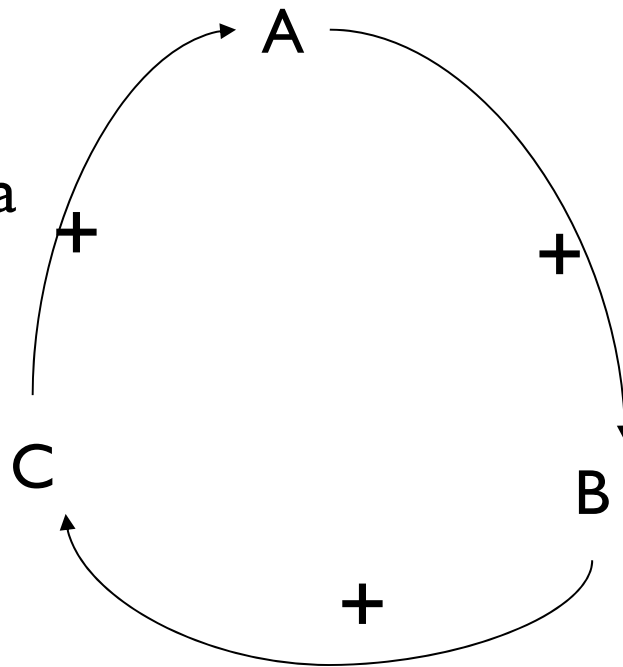
Retroazione negativa . L'effetto B retroagisce sulla “causa” A diminuendone l'intensità

Esempio: se troppe volpi mangiano molte lepri queste diminuiranno fino a far morire di fame molte volpi consentendo a molte lepri di riprodursi che consentiranno alle volpi di riprendersi e di mangiare molte lepri. Per successive approssimazioni si ha una stabilizzazione intorno ad un certo valore.



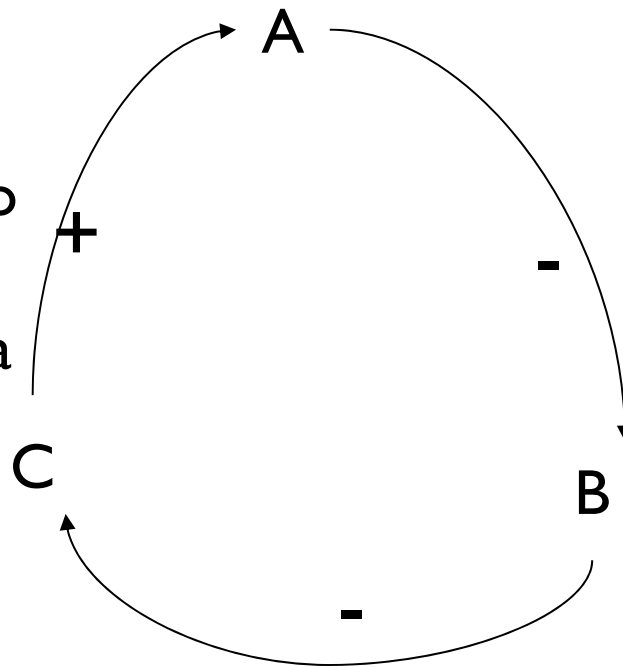
ESCALATION

Il numero di relazioni con segno negativo è pari a zero. Il sistema rappresentato da questo anello nel suo insieme ha una tendenza all'escalation



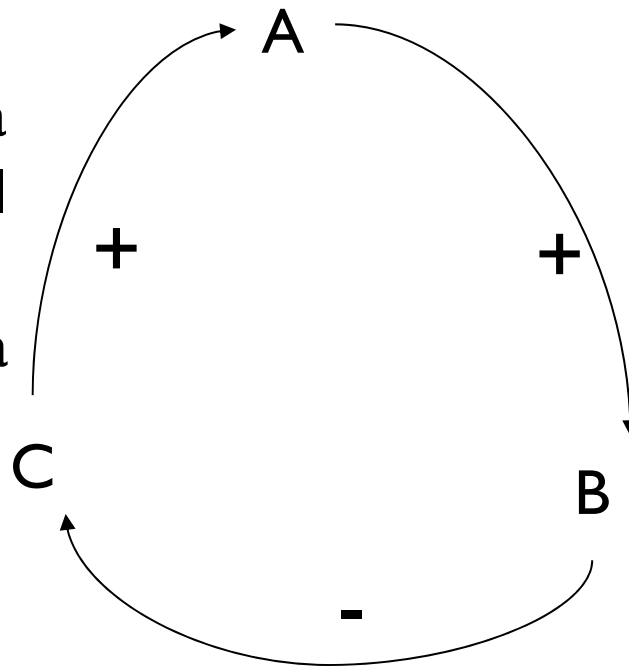
ESCALATION

Il numero di relazioni con segno negativo è pari . Il sistema rappresentato da questo anello nel suo insieme ha una tendenza all'escalation

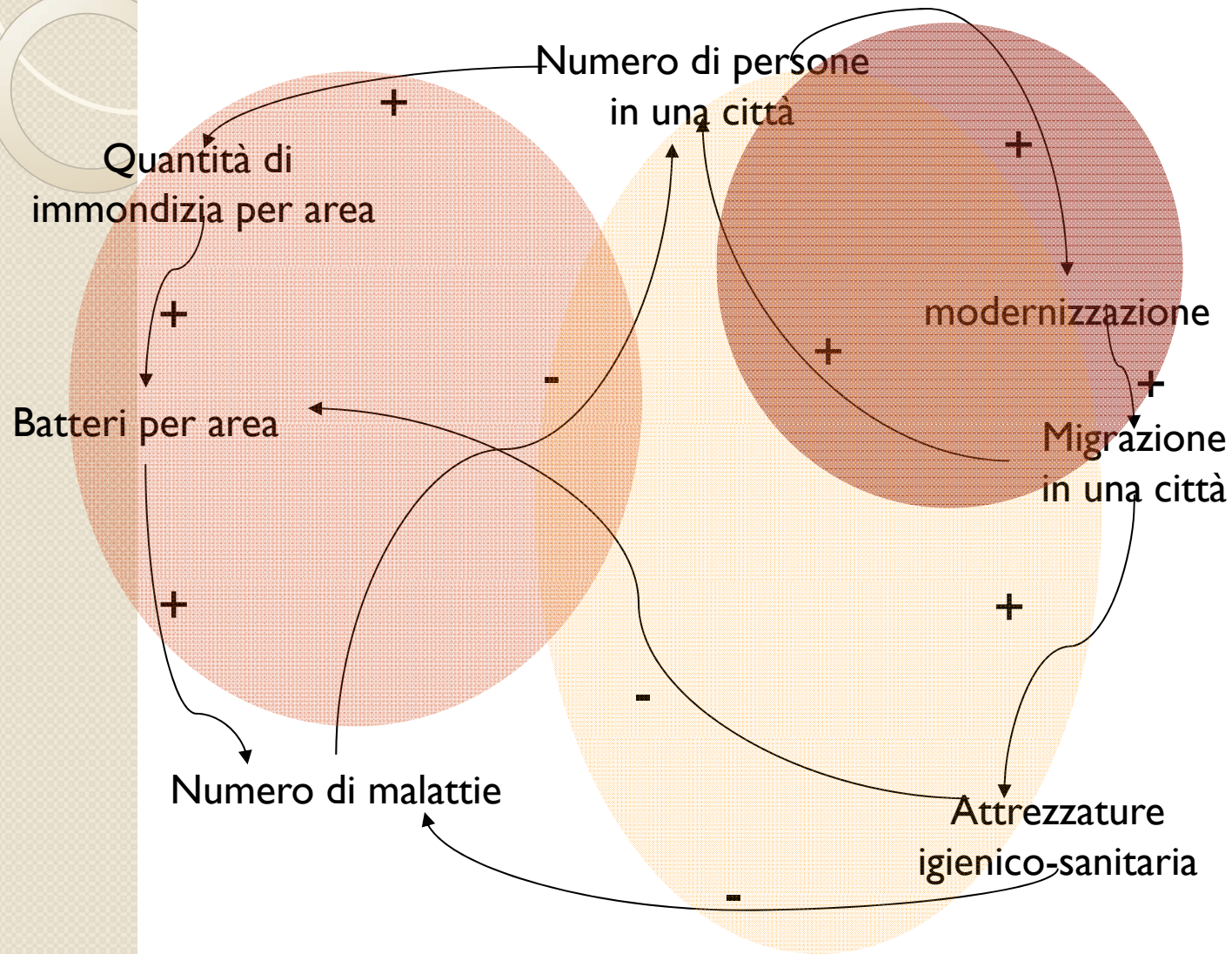


STABILITÀ

Il numero di relazioni con segno negativo è dispari. Il sistema rappresentato da questo anello nel suo insieme ha una tendenza alla stabilità



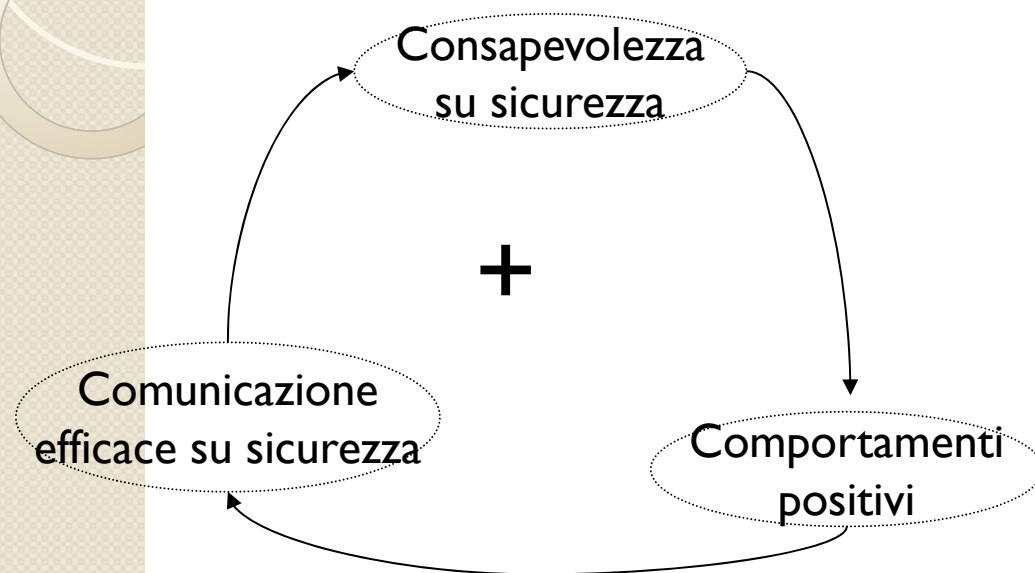
ESEMPIO DI WEICK



Solo un anello ha un numero dispari di relazioni negative. Il sistema tenderà a posizionarsi in uno stato di equilibrio dinamico

Non è stata presa in considerazione il grado di cultura dei residenti rispetto al trattamento dei rifiuti

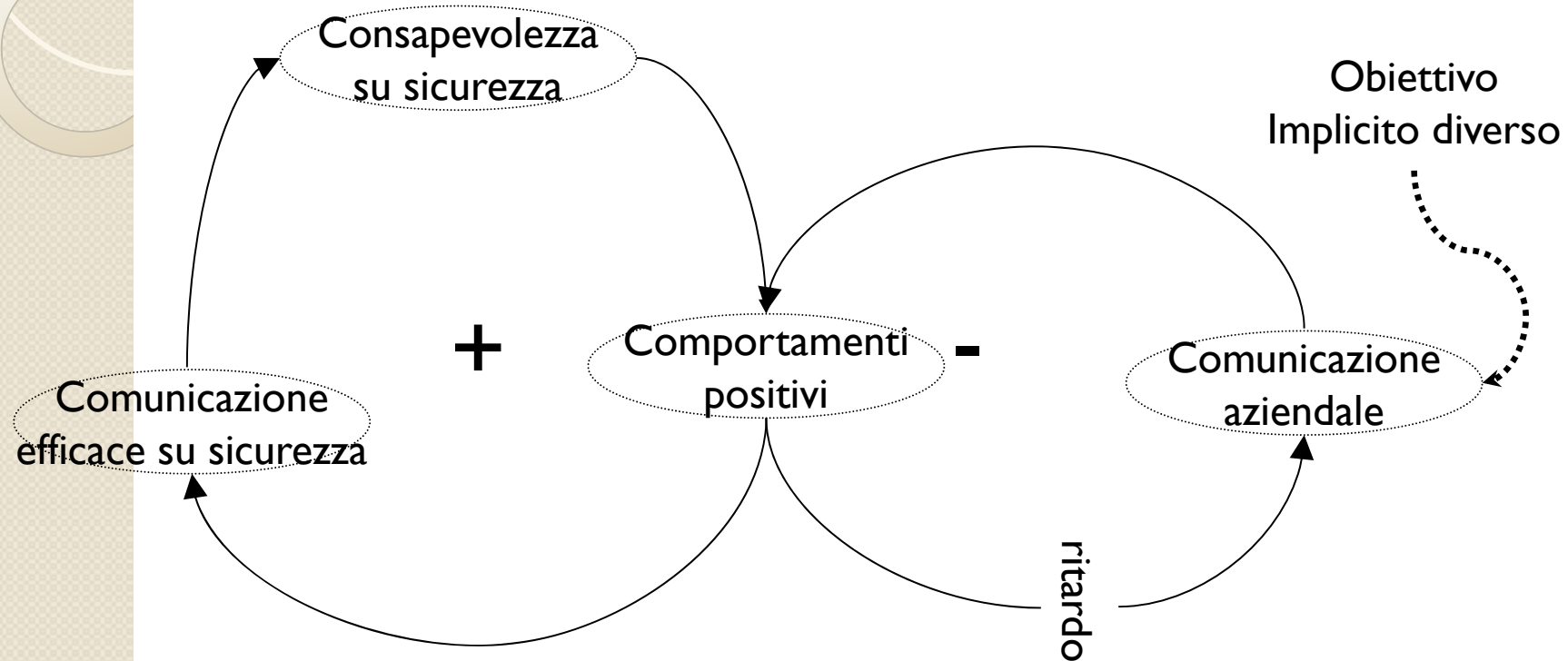
RELAZIONE TRA COMUNICAZIONE, CONSAPEVOLEZZA E COMPORTAMENTI



La comunicazione dovrebbe sostenere lo sviluppo di una consapevolezza dei rischi, che a sua volta dovrebbe comportare l'adozione di comportamenti positivi tra cui una comunicazione efficace. In realtà non sempre è caso perché:

- 1) La comunicazione non è efficace;
- 2) La strategia di comunicazione adottata non è coerente con il grado di autorevolezza tecnica e/o organizzativa riconosciuta dagli interlocutori
- 3) Non vi è un equilibrio nell'enfasi sui rischi e sulle misure di prevenzione
- 4) Vi è un altro aspetto sistemico da controllare

EFFETTO STABILIZZANTE DELLA COMUNICAZIONE ORGANIZZATIVA



La comunicazione su salute e sicurezza produce degli effetti sulla più generale comunicazione aziendale con un certo ritardo, la quale, non adeguandosi tempestivamente, produce degli effetti di retroazione negativa

Inoltre la comunicazione aziendale potrebbe avere un diverso obiettivo implicito.

Insistere senza tenere conto di queste cause non farà crescere il sistema

