

AICQ - Associazione Italiana Cultura Qualità

Workshops sul benessere organizzativo

Innovazione, Creatività e Salute Mentale

L'ERGONOMIA COGNITIVA
a supporto della competenza tecnico-ingegneristica

Paola Cenni

Psicologo del Lavoro e delle Organizzazioni, Eur.Erg.

Milano, 27 settembre 2019

La diffusione della
INNOVAZIONE TECNOLOGICA in EUROPA

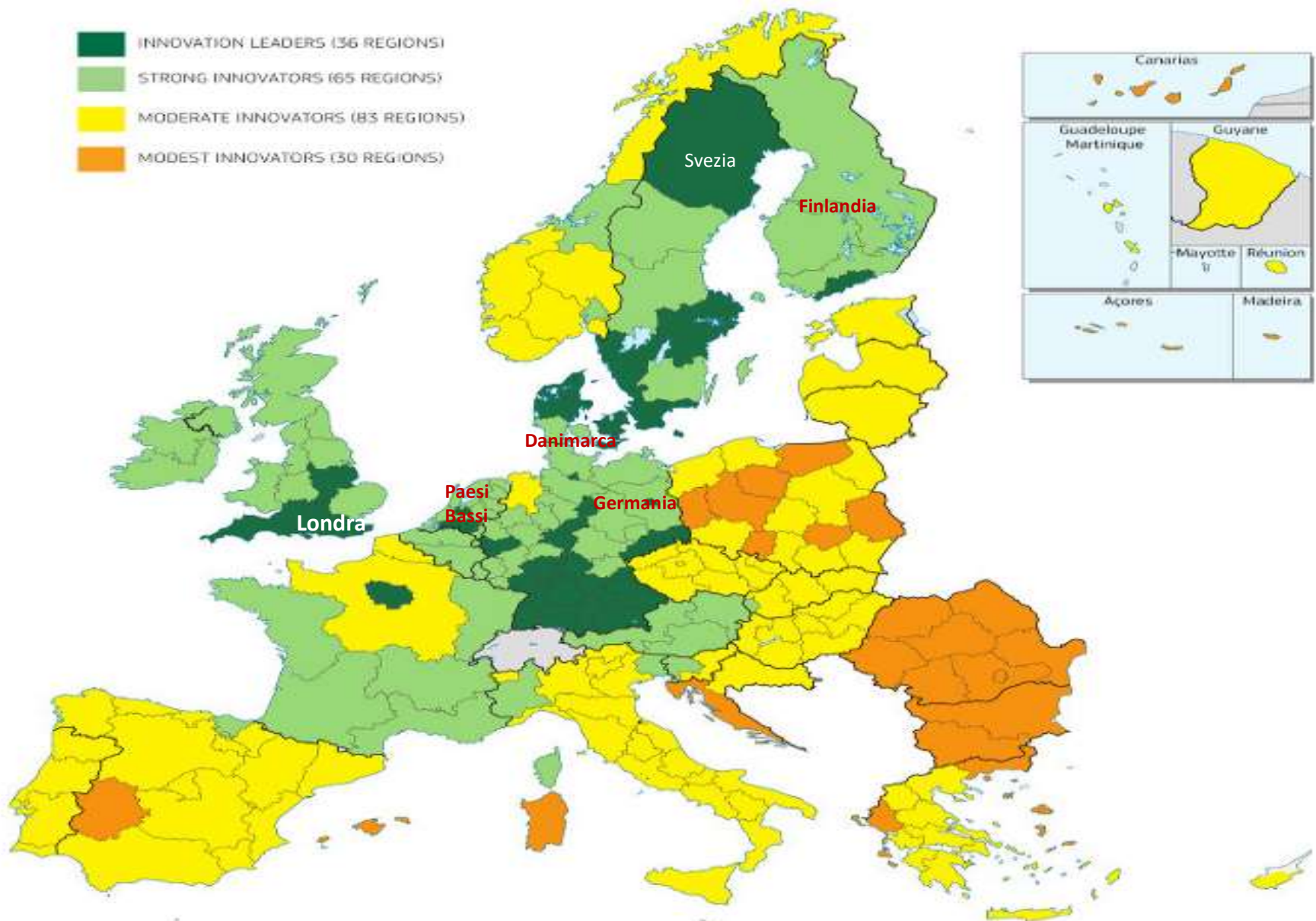


Immagine tratta da "Il Foglio", 2017

Come mostra questa mappa della Commissione europea (2016) sull'INNOVAZIONE, **il cuore del settore tech** si trova a **Londra** ed è noto come Silicon Roundabout. La **Svezia** è il paese più innovativo in Europa, sostenuto da una esemplare gestione delle risorse umane e da ricerca accademica di alta qualità. Tra i primi cinque seguono Danimarca, Finlandia, Germania e Paesi Bassi.

Oggi (settembre 2019), **in Italia**, lo “spirito del tempo” sembra influenzare le politiche del Governo per compensare il gap fra Italia e resto dell’Europa, attraverso la costituzione di un Ministero ad hoc:
Innovazione tecnologica e Digitalizzazione

Oggi, in **Germania** (settembre 2019), lo stesso “spirito del tempo” richiama l’attenzione sull’**innovazione tecnica-artistica-estetica** per sottolineare ulteriormente l’importanza della creatività e delle sue dinamiche evolutive.



Angela Merkel inaugura il **Bauhaus Museum** per ricordare il 100° anniversario di questo Movimento (fondamentale per il rinnovamento dell’arte del 20° secolo, nel design e nell’architettura, per sottolineare l’importanza di una ***new intellectual energy*** (pensiero creativo)).

Una correlazione interessante:
la Scuola di Bauhaus rappresenta
un riferimento emblematico e significativo
per l'ERGONOMIA

Ricordare oggi la Scuola di Bauhaus significa enfatizzare l'apertura alla multidisciplinarietà ed ai fattori umani (sinonimo di ergonomia)



Già nel 1927 l'architetto svizzero **HANNES MEYER**, fra i primi direttori dei Bauhaus ed esponente dell'ala funzionalista del Movimento Moderno, era orientato verso un tipo di insegnamento **MULTIDISCIPLINARE** e di macrocontesto **comprensivo** di scienze tecnico-ingegneristiche, sociologia, economia e psicologia.

Le influenze della Scuola di Bauhaus sulla cultura ergonomica (a vari livelli di progettualità)

A partire da una progettazione di sistemi, prodotti e processi, **centrata sull'uomo** (compreso **il rapporto** con gli altri **uomini**) e sui rapporti che stabilisce sia con gli **oggetti che usa**, sia con l'**ambiente** in cui vive ed opera.

La **qualità ergonomica** va ricercata nell'interazione fra diverse aree di competenza (biomedica, politecnica, psicosociale) per cui **non esiste la qualità ergonomica di per sé**: occorre parlare di **qualità ergonomica "SITUATA" O CONTESTUALIZZATA** nel senso che si progetta:

- **per un determinato uso,**
- **per un determinato destinatario/utente con bisogni specifici,**
- **in un determinato ambiente/contesto operativo.**

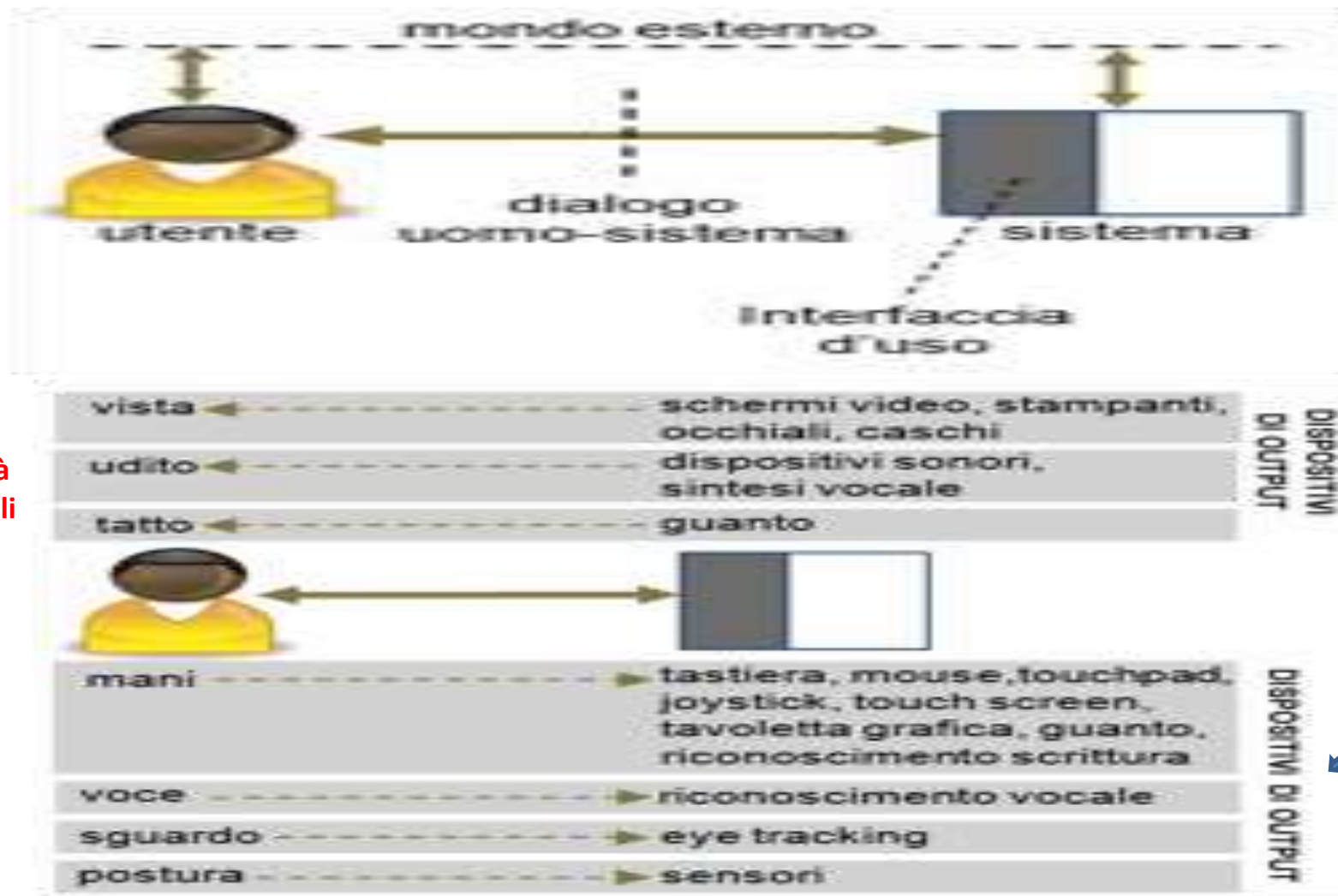
Condivisione concettuale e terminologica sugli
argomenti proposti

Che cosa s'intende per ERGONOMIA COGNITIVA

L'ERGONOMIA COGNITIVA si occupa del pensiero creativo e progettuale (*design thinking*) che favorisce la **generazione di idee**, focalizzate sulla progettazione di prodotti e processi INNOVATIVI e USABILI (efficaci, efficienti e friendly), **precedute** da un'approfondita conoscenza delle caratteristiche ed esigenze dell'utenza di destinazione.

Per quanto attiene alle interfacce o displays nell'interazione U-M, l'ergonomia cognitiva si pone l'importante obiettivo dell'**usabilità**, da perseguire indicando, per le diverse **modalità sensoriali (vista, udito e tatto)**, gli specifici ed adeguati **dispositivi di output** **che mediano tale interazione**

Graficamente:



(da: P. Bottoni, 2010)

Che cosa s'intende per INNOVAZIONE

L'innovazione **richiede** comportamenti, valori e convinzioni condivise, nell'ambito di **un'organizzazione lavorativa** o di una comunità. Tale concetto comprende la **risposta allo "spirito del tempo" che avverte esigenze di cambiamento** di aspettative, consuetudini, esperienze.

REGOLE PIÙ O MENO VINCOLANTI (leggi, normative tecniche e linee guida) contribuiscono all'evoluzione e caratterizzazione di un rinnovato contesto economico, sociale e psicologico

Che cosa s'intende per CREATIVITA'

In ottica di Impresa 4.0, la creatività caratterizza la **“qualità concettuale”** che conferma il **valore della complessità**, in grado di far apprezzare al progettista **TUTTE** le indicazioni (anche le meno evidenti), da cogliere sia nella società (macrocontesto), sia nell'ambito specifico di destinazione di un prodotto o processo (contesto aziendale). Pertanto, il *“concept design”* può offrire soluzioni originali e innovative in contesti impegnati a **valorizzare il fattore umano** con una particolare attenzione per i **rapporti interpersonali**.

Che cosa s'intende per SALUTE MENTALE (da promuovere sul luogo di lavoro)

E' una condizione da gestire attraverso **investimenti** opportuni ed **in modo proattivo** dai datori di lavoro, rispettando sia i **requisiti legislativi** che gli **standard normativi**, in materia di benessere psicofisico e sicurezza * .

In particolare, la **normativa sull'uguaglianza** prevede l'obbligo di garantire che le persone affette da **problemi di salute mentale** non siano oggetto di discriminazione per quanto riguarda assunzioni, promozioni e accesso alla formazione.

* Vedi ad esempio, D.Lgs. 81/2008, standard normativi in progress UNI EN ISO serie 10075 sul carico di lavoro mentale, Guida della Commissione Europea (2017) sulla salute mentale.

Una legislazione specifica su Innovazione e Industria 4.0: (software e beni materiali che possono fruire dell'iperammortamento)

Si tratta del provvedimento legislativo del Governo Italiano (2016) per Innovazione e Industria 4.0 con interventi/benefici fiscali e misure ad hoc per gli investimenti.

Il provvedimento stabilisce anche quali **caratteristiche devono avere i beni funzionali all'innovazione tecnologica e/o digitale** delle imprese, in ottica 4.0.

Nello specifico, si tratta di **macchine, attrezzature e dispositivi** con funzionamento controllato da sistemi computerizzati e/o gestiti tramite opportuni sensori e azionamenti, con **caratteristiche** assimilabili e/o integrabili a **sistemi cyber-fisici**.

L'innovazione come “uscita da procedure consolidate”

Nell'attuale scenario (nazionale ed internazionale), all'interno di filiere industriali impegnate nella gestione di una crescente **complessità**, la **competizione** sempre più invasiva e **l'urgenza** di strutturare o ristrutturare **procedure tecniche ed organizzative ormai obsolete**, fanno emergere il bisogno di **rispondere al dinamismo di opportunità innovative**, piuttosto che rifugiarsi unicamente in **pianificazioni statiche o tradizionali**.

L'innovazione ha bisogno della CREATIVITÀ

Perché:

- un percorso innovativo, prevede un **ordine “non lineare”** (non “ovvio”),
- include, l'identificazione di **spunti o suggerimenti**, la **generazione di idee** e la **prototipazione** per anticipare nuove soluzioni progettuali.

Tale approccio è fondato su **principi** e potenzialità che ne costituiscono l'**architettura generale**:

- **collaborazione, intelligenza strategica, risorse intellettuali, risorse finanziarie** e, soprattutto, **CREATIVITÀ**, attraverso idee generate soprattutto dalla disciplina del *design thinking* (***pensiero progettuale***), sostenuta da un'approfondita **conoscenza degli utenti di destinazione** e del contesto operativo di riferimento (a prescindere dalle sue dimensioni).

L'importanza degli Standard normativi UNI EN ISO da applicare in ambiente 4.0

Nel nostro Paese va ricordata la presenza in **UNI di un Gruppo di Lavoro sulla "Gestione dell'Innovazione Tecnologica"**, impegnato nell'elaborazione di un corpus normativo (ISO 50500), con l'obiettivo di indicare anche opportuni **metodi** e *best practices*.

Da essi discendono **STRUMENTI**, già noti e validati, da utilizzare per **STIMOLARE** nei soggetti creatività, generazione di idee e progettualità innovative, all'interno di **gruppi di confronto/discussione**, organizzati da un *Innovation Management* attento e formato anche per quanto attiene la **capacità di leadership** e le **buone relazioni interpersonali**, da stabilire all'interno del *team working*.

Come esempio, alcuni strumenti già noti e validati da utilizzare all'interno di gruppi con attitudini creative

SCAMPER. Lo strumento attiva una sorta di “**rapide incursioni a livello mentale**”. A fronte di processi/prodotti da innovare, vengono suggeriti al gruppo verbi di azione: **sostituisci, combina, adatta, modifica (per altro uso), elimina, inverti, etc.**

BRAINSTORMING. Lo strumento utilizza la **discussione di gruppo intensiva** o a “ruota libera” durante la quale ciascuno è invitato a pensare ad alta voce ed a suggerire quante più idee possibili, anche quelle apparentemente stravaganti e bizzarre.

REVERSE THINKING. Lo strumento presenta il normale **flusso logico** di un'argomentazione o sequenza procedurale. Si invita il gruppo ad invertirne i termini, rispondendo anche a domande volte a **contrastare “quella” logica.**

STORYBOARDING. Lo strumento si basa su una tecnica che prevede lo sviluppo di una **storia visiva** da spiegare ed esplorare. Questa sorta di “diario di bordo” può aiutare gli attori a rappresentare graficamente informazioni già raccolte nel corso di ricerche/studi pregressi ed idee già abbozzate.

TRIZ. E' un insieme di strumenti che **organizzano**, in modo scientifico e sistematico, la **generazione di idee**, con lo scopo di trasformare infine il processo creativo in una sequenza logica ben strutturata e basata su **principi multifunzionali: fisici, organizzativi ed interattivi.**

Interessante distinguere fra creatività individuale e creatività appresa

- La tendenza della persona creativa ad essere libera e “diversa” (fuori dal cosiddetto *gregge omogeneo*) potrebbe risentire di **caratteristiche ereditarie**, tenendo conto che per conquistare il “nuovo” **non basta un elevato quoziente intellettivo (QI)**.
- Alla domanda: “*si può imparare ad essere creativi*”, una risposta formativa va ricercata a partire dal particolare momento evolutivo di adolescenti (già indipendenti e poco convenzionali) che, pur iniziando ad esprimere la loro carica di originalità sono **ancora condizionati** da modelli sociali culturalmente già appresi.
- In ogni caso, il riuscito processo mentale di un creativo si caratterizza per la capacità di “legare” **elementi comunemente pensati come dissimili ma con interdipendenza funzionale**.

Esempio di componenti da “legare” fra loro

- Componenti che attengono al **mentale** (con vivace ed improvvisa capacità di *riconoscere, capire ed analizzare* **dati critici** importanti, per una loro conseguente **ristrutturazione logica**).
- Componenti di **personalità** di tipo affettivo ed emozionale.
- Componenti **dinamiche** **conscie ed inconscie** (istinti, pensieri, emozioni, vissuti).
- Componenti **legate all'apprendimento** e finalizzate alla creatività, attraverso una **formazione** centrata su SISTEMI EDUCATIVI volti al **rinnovamento degli ambienti di vita de lavoro**.

Creatività ed innovazione: l'importanza delle RELAZIONI INTERPERSONALI

Il grande psicologo sociale **Kurt Lewin** (1890-1947) basa la sua visione delle **relazioni interpersonali**, all'interno di un gruppo di lavoro, sul concetto di "campo" (metafora ereditata dalla Psicologia della Gestalt), come un'**UNITÀ** con caratteristiche proprie (più della somma delle singole parti).

Ogni elemento, ogni comportamento viene considerato prendendo in esame quale "posto" occupa in un "campo aperto", dove le **reciproche interazioni** determinano **nuove dinamiche**. Per Lewin, le energie psichiche producono **tensioni positive** che favoriscono sia l'**attitudine creativa** all'interno del *team working*, sia la **capacità proattiva** (capire/individuare **in anticipo** gli obiettivi da perseguire ed i bisogni da soddisfare).

In tale ottica sistemica, il **BENESSERE ORGANIZZATIVO**, all'interno di un gruppo, trarrà vantaggio dalle **relazioni funzionali fra diverse dimensioni** e vissuti, utili all'autoregolazione ed al cambiamento

<i>Tessuto psicologico-sociale del gruppo</i>	<i>Le caratteristiche più significative</i>
<i>La dimensione morfologica</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fattore grandezza • Fattore disposizione spaziale • Fattore composizione
<i>La dimensione motivazionale</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fattori affettivi • Fattori cognitivi • Fattori vocazionali • Fattori utilitaristici
<i>La dimensione organizzativa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ruoli • Status
<i>La dimensione ideologica</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Credeze • Tendenze • Norme • Valori
<i>La dimensione socio-emotiva</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Coesione • Comunicazione
<i>La dimensione strumentale</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fattore produttività • Fattore partecipazione • Fattore decisionale
<i>La dimensione evolutiva</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Orientamento • Conflitto (costruttivo) • Integrazione dei componenti • Interdipendenza

Dimensioni distintive di un gruppo operativo

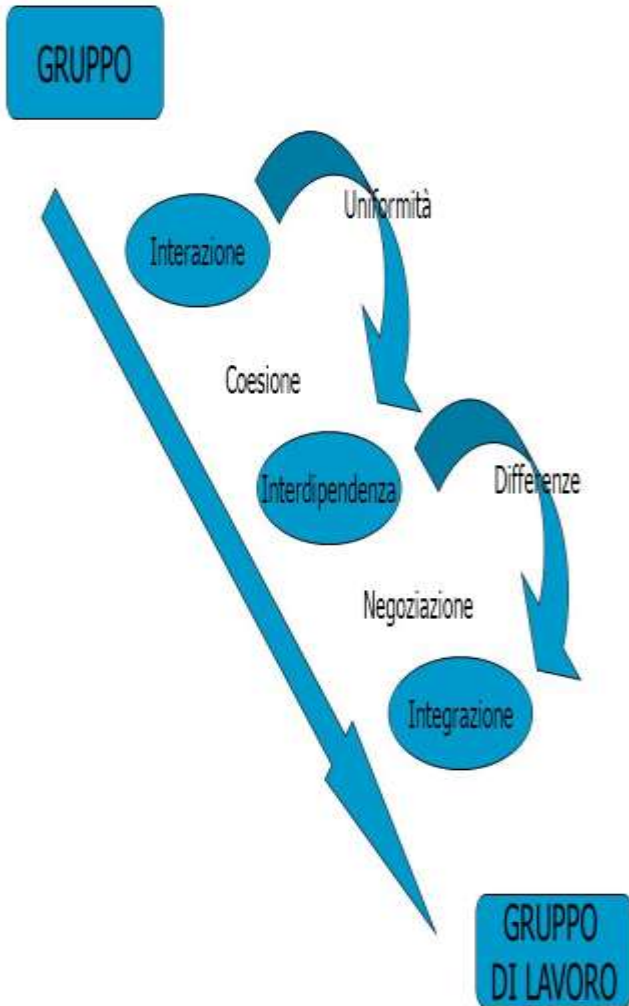
Le relazioni interpersonali possono condizionare gli stili di leadership e le potenzialità innovative

In sintesi:

Se la razionalità tende a preferire il lavoro di gruppo per una distribuzione più efficace ed efficiente di risorse, la **COESIONE** agisce positivamente sui componenti di un gruppo per farli restare insieme.

In particolare, l'approccio *team-based* è la conseguenza della **TEORIA SOCIO-TECNICA** orientata ad ottimizzare - in un contesto organizzato - **l'equilibrio fra aspetti sociali** (gestione delle risorse umane) **ed aspetti tecnici**.

Il senso di appartenenza dei singoli e le relazioni di tipo cooperativo non devono mai diventare emotivamente troppo forti per un eccesso di attrazione reciproca (fenomeno del **GROUPTHINK** da contrastare con il **confronto/conflitto costruttivo**).



Modificato da G.P. Quaglino, S. Casagrande, A. Castellano, Gruppo di lavoro Lavoro di gruppo, Cortina, Milano, 1992.

Cause ed effetti del groupthink inteso come “comune modo di pensare”



Relazioni interpersonali emotivamente troppo forti sono dovute ad un **eccesso di suggestioni o attrazione reciproca** fra componenti del gruppo di lavoro.

Il *groupthink* (Irving Janis, 1972) è **nocivo per creatività individuale** e **coesione produttiva** perché contrasta la possibilità di prendere decisioni originali ed efficaci.

Daniel Goleman, il guru dell'intelligenza emotiva, classifica i leader in tre tipologie, a seconda della capacità di interpretare emozioni e favorire rapporti empatici al suo interno.



Tipologie di leader

1. Il **leader spaesato**, delega e da “tagliato fuori”, trascura di verificare se ci sono feedback positivi ed un clima favorevole all’interno del gruppo.
2. Il **leader dissonante**, autoritario crea disarmonia, non riuscendo a stabilire rapporti empatici con i collaboratori. Questa *leadership* genera sia confusione che mancanza di coordinamento e cooperazione.
3. Il **leader risonante** entra in sintonia con i suoi interlocutori, li coinvolge e li orienta verso emozioni positive generando dedizione, sostegno reciproco, senso di responsabilità ed “ascolto”.

“Saper ascoltare significa ‘possedere’ anche la mente degli altri”

(Leonardo da Vinci)

Le differenze da considerare fra Manager & Leader

MANAGER	LEADER
Amministra	Introduce innovazioni
Conserva	Sviluppa
Controlla	Stimola la creatività
Visione a breve termine	Visione a lungo termine
Chiede come e quando	Chiede che cosa e perché
Avvia	Promuove
Accetta lo status quo	Sfida lo status quo
Fa le cose giuste	Aggiusta le cose

La sintesi grafica di Kurt Lewin sul rapporto stili di leadership e benessere (psicofisico e organizzativo)

Lewin's Leadership Styles

Authoritarian

provide clear expectations



Participative

participate in the group,
offer guidance



Delegative

offer little or no guidance





Un cenno sulle differenze di genere negli stili di leadership

Secondo studi condotti da Eagly et al. (2003) è lo **stile di leadership trasformazionale** ad adattarsi più al genere femminile che a quello maschile, perché cerca di **SVILUPPARE RELAZIONI** piuttosto che confermare o stabilire gerarchie.

Le donne, con maggior capacità di comunicazione ed ascolto, troverebbero più facile agire in una **struttura organizzativa orizzontale** (meno gerarchica) dove possono **favorire la creatività**, ampliare gli interessi dei collaboratori e suscitare consensi su obiettivi e *mission* organizzativa.

La proposta di un questionario di autovalutazione dello stile di leadership (autoritario, partecipativo, lassista)

Leadership Style Survey

This questionnaire contains statements about leadership style beliefs. Next to each statement, circle the number that represents how strongly you feel about the statement by using the following scoring system:

- Almost Always True — 5
- Frequently True — 4
- Occasionally True — 3
- Seldom True — 2
- Almost Never True — 1

Be honest about your choices as there are no right or wrong answers — it is only for your own self-assessment.

Leadership Style Survey

1.	I always retain the final decision making authority within my department or team.	5	4	3	2	1
2.	I always try to include one or more employees in determining what to do and how to do it. However, I maintain the final decision making authority.	5	4	3	2	1
3.	I and my employees always vote whenever a major decision has to be made.	5	4	3	2	1
4.	I do not consider suggestions made by my employees as I do not have the time for them.	5	4	3	2	1
5.	I ask for employee ideas and input on upcoming plans and projects.	5	4	3	2	1
6.	For a major decision to pass in my department, it must have the approval of each individual or the majority.	5	4	3	2	1
7.	I tell my employees what has to be done and how to do it.	5	4	3	2	1
8.	When things go wrong and I need to create a strategy to keep a project or process running on schedule, I call a meeting to get my employee's advice.	5	4	3	2	1
9.	To get information out, I send it by email, memos, or voice mail; very rarely is a meeting called. My employees are then expected to act upon the information.	5	4	3	2	1
10.	When someone makes a mistake, I tell them not to ever do that again and make a note of it.	5	4	3	2	1
11.	I want to create an environment where the employees take ownership of the project. I allow them to participate in the decision making process.	5	4	3	2	1

Autoritario: 1-2-7; Partecipativo: 3-5-6-8-11; Lassista: 4-9-10



**L'ergonomia cognitiva nei laboratori di ricerca e
nelle realtà produttive,
a supporto dell'innovazione tecnologica**



L'approccio indicato ribadisce la condivisione di principi e valori fondativi dell'ERGONOMIA

- **CENTRALITÀ DEL FATTORE UMANO**
- **Rapporti interpersonali**
- **Competenze multi ed interdisciplinari**
- **PARTECIPAZIONE PROGETTUALE COLLABORATIVA**

Dispositivi e soluzioni da utilizzare in ottica Industria 4.0: l'importanza della prototipazione

- **Dispositivi per l'interazione uomo macchina** (interfacce/displays visivi, uditivi, tattili) che supportano l'operatore in termini di sicurezza ed efficienza delle operazioni di lavorazione, manutenzione e logistica;
- **Soluzioni ergonomiche per la sicurezza del posto di lavoro** in logica 4.0: banchi e postazioni di lavoro da adattare in maniera automatizzata alle caratteristiche fisiche degli operatori;
- **Dispositivi *wearable***, come gli **esoscheletri**, intesi come **supporto** per diminuire la fatica nei lavoratori che operano per lungo tempo con le mani alzate e compiono gesti ripetitivi (specie in **automotive**)
- **Dispositivi di *virtual reality*** (ambiente digitale che sostituisce completamente il mondo reale), ad esempio attraverso visori che, indossati, isolano dal mondo una persona teletrasportandola altrove (come se fossi fisicamente lì).
- **Dispositivi di realtà aumentata** che aggiungono “qualcosa” alla percezioni del mondo reale, attraverso la sovrapposizione di testi o immagini digitali realizzate al computer;

Le “parole d’ordine” della PROTOTIPAZIONE

Simulare in ambienti di virtualizzazione le condizioni operative.

Digitalizzare codificare i dati reali e combinarli con nuove idee.

Anticipare e risolvere le criticità prima della realizzazione di prodotti e processi.

Coinvolgere utenti/operatori per misurare e analizzare i loro comportamenti a livelli di carico fisico e mentale attraverso biosensori.

La tecnologia crea, modella e riproduce in contesti dedicati la realtà virtuale: **esempi** di prototipazione di prodotti e processi

1. **Il Laboratorio di ricerca (ErgoLab) è stato creato in FCA** per riprodurre, su prototipi fisici, le operazioni di montaggio, acquisendo in anticipo i dati necessari ad una progettazione/caratterizzazione ergonomica di postazioni e compiti lavorativi.
2. **Il Virtual Prototyping Laboratory, Università di Modena Reggio, Dipartimento di Ingegneria (E. Ferrari)**, utilizzato per la virtualizzazione di prodotti e processi di digitazione di dati reali - combinati con nuove idee - per simulare condizioni operative, anticipando e risolvendo a monte eventuali criticità.

L'esoscheletro come esempio del supporto all'operatore in automotive



Questo apparato meccanico-robotico potenzia le capacità fisiche (forza, agilità, velocità, potenza, ecc.) dell'utilizzatore che ne viene rivestito. Può essere infilato come un pantalone per **ridurre il rischio biomeccanico**. Può sostenere il lavoratore in **posizione semi eretta**, riducendo l'affaticamento degli arti inferiori, mantenendo la piena libertà di movimento. In **FCA** sono stati sviluppati **esoscheletri anche per gli arti superiori**, per il sollevamento di pezzi o utensili fino a 60 kg, senza alcuno sforzo.

Anche il buon rapporto costi-benefici sull'investimento in esoscheletri, nelle catene di montaggio, è importante per una più ampia collaborazione uomo-robot

**L'esempio del Virtual Prototyping Laboratory
dell'Università di Modena Reggio
Dipartimento di Ingegneria (E. Ferrari)**

**Gli argomenti trattati nella Conferenza Internazionale
sull'Ingegneria Transazionale, Modena (2018)**



Viene dato come esempio di **INNOVAZIONE** - a livello di **Industria 4.0** - **l'interesse ingegneristico non solo per la MACCHINA ma anche per la PERSONA**, orientando l'attenzione su:

- **Sviluppo sostenibile**
- **Partecipazione attiva ed ingegneria collaborativa**
- **Impatto delle tecnologie sugli esseri umani e sulla società**
- **Riconfigurazione progettuale basata su pratiche centrate sull'uomo**
- **Conoscenza e soddisfazione dei bisogni dell'utenza per apportare un contributo al progresso umano e sociale.**



Pertanto la **PROGETTAZIONE INGEGNERISTICA TRANSDISCIPLINARE** sostiene aree di ricerca moderne ed evolute, in cui le **SCIENZE NATURALI**, integrate con le **SCIENZE SOCIALI**, adottano metodologie miste volte al raggiungimento di **obiettivi legati a prodotti e processi**.

Il contributo delle scienze sociali nell'interazione con la tecnologia

- Obiettivi
- Metodi e strumenti
- Contesti e postazioni
- Condizioni operative
- Monitoraggio dell'utente/operatore
(valutazione oggettiva e soggettiva **dell'USER
EXPERIENCE**).

Obiettivi

- Massima attenzione per **SALUTE FISICA** e la **SALUTE MENTALE**.
- Garanzie di sicurezza attraverso la **prevenzione/riduzione di errori, incidenti ed infortuni**.
- Efficienza funzionale dell'uomo nell'interazione con il contesto organizzato (postazioni, strumenti, interfacce).
- Aumento della produttività.

Metodi e strumenti

La **USER EXPERIENCE** richiede **metodi qualitativi e quantitativi** per valutare l'operatore alla postazione lavorativa, rispetto a: postura, accessibilità/visibilità, carico mentale, supporti interattivi, soddisfazione dell'utente.

Gli strumenti da utilizzare sono: modelli umani digitali, euristiche o linee guida di riferimento da seguire, **biosensori, eye tracking, interviste.**

Tali metodi e strumenti danno indicazioni significative anche sul livello di salute mentale e stress lavoro-correlato

Contesti e postazioni

Come già sottolineato, in logica 4.0 viene dato particolare risalto a:

- **Banchi e postazioni di lavoro**, adattati alle caratteristiche fisiche degli operatori.
- **Sistemi per favorire il muscolo-scheletrico** per agevolare in maniera intelligente/robotizzata/interattiva particolari attività lavorative (vedi esoscheletri)
- **Dispositivi wearable**
- **Interfacce uomo-macchina (HMI) dispositivi intelligenti e analogici.**

Ambiente dedicato

Offre le condizioni operative ed il monitoraggio dell'utente/operatore (da simulare in laboratorio)



Viene condotta la virtualizzazione di prodotti e processi, al fine di digitalizzare **dati reali per poi confrontarli con le **idee innovative** da sperimentare**

Valutazione dell'esperienza dell'utente (USER EXPERIENCE)

Postazione lavorativa	Comfort posturale Comfort ambientale
Impedimenti	Visibilità Accessibilità
Carico mentale	Facilità d'uso strumenti Livello di impegno cognitivo Disponibilità delle informazioni
Interazioni	Feedback Supporto relazionale
Emozioni	Soddisfazione lavorativa

USER EXPERIENCE: metodologia e strumenti di valutazione oggettiva e soggettiva

Modelli umani digitali	Su cui applicare tecnologie digitali con elaborazione di dati ed informazioni
Valutazione euristica	Decalogo di J. Nielsen: linee di usabilità da seguire per progettare/valutare un'interfaccia.
Biosensori	Rilevazioni di indici fisiologici indicatori di attivazione del sistema sensoriale e motorio.
Eye-tracking	Strumento che registra e valuta i movimenti oculari per comprendere dove il soggetto sta guardando, su cosa sta focalizzando attenzione e, per contro, quali stimoli sta trascurando.
Intervista	Strumento di autovalutazione che rileva le percezioni del soggetto.

La valutazione euristica: il decalogo di J. Nielsen sull'usabilità delle interfacce

1. **Rendere visibile lo stato del sistema:** il sistema deve sempre tenere informato l'utente su cosa sta facendo, fornendo **un adeguato feedback** in un tempo ragionevole.
2. **Legare il sistema al mondo reale:** il sistema parla in termini familiari e comprensibili per l'utente con icone ed azioni dal significato condiviso ("*salva con nome*", "*cestino*", "*copia e incolla*", etc.).
3. **Controllo e libertà dell'utente:** l'utente deve avere il controllo del contenuto informativo e muoversi liberamente tra i vari argomenti.
4. **Coerenza e standardizzazione/uniformità:** agli utenti dovrebbe essere chiaro se parole o azioni diverse hanno lo stesso significato o producono lo stesso effetto. L'utente deve aspettarsi che le convenzioni del sistema siano valide per tutta l'interfaccia (logo, stile grafico, etc.).
5. **Prevenzione degli errori:** un **buon design** è più utile di un buon messaggio di errore.
6. **"Recognition rather than recall":** istruzioni e opzioni devono **essere riconoscibili** (con l'aiuto di adeguati parametri di riferimento), piuttosto che appesantire il carico mentale richiamando direttamente informazioni dalla memoria di lavoro.
7. **Flessibilità ed efficienza d'uso:** il sistema fornisce *shortcuts* (scorciatoie per accelerare l'interazione), accessibili anche a utenti meno esperti.
8. **Estetica e design minimalista:** nell'interazione vanno escluse informazioni non pertinenti o utilizzate raramente; ogni informazione aggiuntiva può distrarre da quelle rilevanti, diminuendone la valenza percettiva.
9. **Aiuto all'utente nel riconoscimento, diagnosi e recupero errori:** i messaggi di errore vanno espressi con linguaggio semplice per indicare con precisione il problema e suggerire una soluzione.
10. **Aiuto e documentazione:** meglio utilizzare il sistema senza l'ausilio di un manuale, ma se occorre le informazioni dovrebbero essere facili da cercare ed utilizzare.

I biosensori: indici di attivazione del sistema sensoriale e motorio

Viene chiamata in causa la **psicofisiologia del lavoro**, interessata a valutare le risposte fisiche che l'uomo attiva nel fronteggiare e gestire gli input/domande, provenienti dal contesto operativo. I dati rilevati quantificano **il rapporto fra carico di lavoro fisico e mentale e risorse psicofisiche disponibili**.

L'**alterazione anomala di alcuni indici fisiologici** (rispetto ai cosiddetti valori "di base"), può essere correlata sia ad attività volontaria (SNC), sia ad attivazione involontaria (SNA). Il **gap rilevato** rappresenta un **feedback** importante per chi progetta o riprogetta sistemi di lavoro.

Occorre ritrovare sintonia fra gesti/comportamenti lavorativi e funzioni biologiche che li sottendono

Gli indici disponibili per valutare le possibili alterazioni psicofisiologiche dovute al mancato adattamento dell'uomo

- attività elettrocorticale (EEG)
- tensione muscolare (EMG, microvolts)
- risposte oculari (movimenti oculari, dilatazione pupillare, FCF)
- risposte cardiovascolari, (FC e PA)
- resistenza elettrica della pelle (GSR, microsiemens)
- frequenza respiratoria (FR)
- temperatura periferica.

L'alterazione dei parametri biochimici può essere rilevata attraverso i livelli di:

- catecolamine
- corticosteroidi
- ormoni e peptidi.

La scelta degli strumenti di valutazione dipende anche dalla specificità dei contesti lavorativi (manifatturiero, terziario, etc.)

Alcune indicazioni che provengono dalle risposte cardiovascolari sul lavoro



1. Vi è elevata **correlazione fra spesa energetica** da sforzo fisico e **frequenza cardiaca**. Questo indice è sensibile anche ai carichi muscolari (dinamico e statico), ai disagi posturali, allo stress termico ed all'impegno cognitivo.
2. Il **test cardiaco** quantifica l'impegno psicofisico legato al compito da svolgere, al comfort ambientale, agli aspetti emozionali ed anche alla qualità dell'informazione da elaborare (novità, compatibilità con il funzionamento mentale).
3. Compiti attentivi prolungati e/o automatizzati (mansioni di vigilanza), compromettono la performance ma rallentano la FC mentre **l'attenzione intensa e di breve durata, l'aumentano**.

Esempi di utilizzo dei biosensori

Alcune informazioni bioelettriche riferite alla tensione muscolare



E' noto che uno stato di **discomfort sul lavoro** (prevalentemente fisico ma anche mentale), può determinare **aumento della tensione muscolare**, rilevabile attraverso l'indice elettromiografico.

L'informazione bioelettrica muscolare (dato strumentale-oggettivo) è utile per sollecitare l'applicazione dei principi ergonomici, ad esempio quando si **progettano o si correggono** linee di assemblaggio, layout e postazioni ad alto livello di informatizzazione.

Esempi di utilizzo dei biosensori

Alcune informazioni sull'attività elettrodermica



La **resistenza elettrica della pelle (GSR)** è mediata dalle fibre simpatiche colinergiche delle ghiandole sudoripare.

Più elevata durante il sonno, si abbassa in presenza di carichi di lavoro fisici, mentali ed emozionali (**SCL**).

Nel **DISAGIO LAVORATIVO** (affaticamento da sovraccarico o sottocarico) si scompensa questo meccanismo neurofisiologico di attivazione involontaria (**SNA**). Nel **sottocarico mentale** aumenta la resistenza ma scade la performance per “sonnolenza”. **Elevati valori di conduttanza cutanea** sono indotti da **compiti attentivi prolungati** ed in assenza di **benessere organizzativo** (procedure poco chiare o richieste inadeguate all'operatore)

Esempi di utilizzo dei biosensori

Alcune informazioni sulle risposte oculari

Esiste uno strumento per misurare la soglia della frequenza critica di fusione della luce intermittente (FCF): indicatore neurofisiologico di fatica mentale

Lo svolgimento di un compito ad alta richiesta visiva più o meno prolungato (ad es. vigilanza o utilizzo VDT), potrebbe indurre un abbassamento della soglia con **risposta oculare caratterizzata da “effetto flicker o sfarfallamento”**. Raccomandate le pause o alternanza con compiti secondari

In ogni caso la frequenza di rinfresco dell'immagine sullo schermo deve raggiungere la soglia dei **60 Hz**

Eye-Tracking: può portare a cambiamenti a livello di ergonomia di prodotto nella progettazione di interfacce e siti web

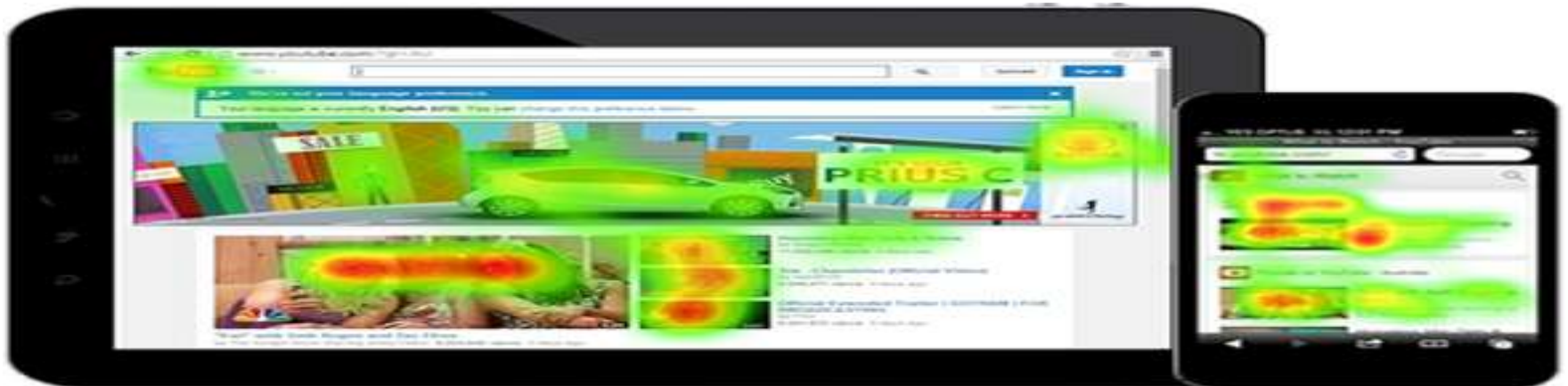
Le registrazioni dei movimenti oculari (dilatazione e contrazione delle pupille) mostrano che **l'attenzione** dell'osservatore è di solito focalizzata **solo o prevalentemente su alcuni elementi dell'immagine**. **Il movimento oculare riflette i processi di pensiero umano**; così il pensiero dell'osservatore può essere seguito in una certa misura dai registri del movimento oculare (il pensiero che accompagna l'esame dell'oggetto particolare). **È facile determinare da questi record quali elementi attirano l'occhio dell'osservatore e, di conseguenza, il suo pensiero, in quale ordine e con quale frequenza.**



Eye-Tracking: può portare a cambiamenti a livello di ergonomia di prodotto nella progettazione di interfacce e siti web

L'attenzione dell'osservatore è spesso attirata anche da elementi che non sembrano dare informazioni importanti ma che, a suo parere, possono farlo. Spesso un osservatore concentra la sua **attenzione su elementi che sono insoliti nelle circostanze particolari, sconosciuti o incomprensibili.**

Quando si modificano i **punti di fissazione**, l'occhio di quell'osservatore ritorna ripetutamente sugli **stessi elementi dell'immagine**. Il tempo aggiuntivo speso per l'ulteriore percezione non viene utilizzato per esaminare gli elementi secondari, ma per **riesaminare gli elementi ritenuti più importanti.**



**Il metodo qualitativo dell'Intervista su
User Experience
utilizza uno strumento di autovalutazione per
rilevare le percezioni del soggetto**

Un esempio di questionario proviene dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, in collaborazione con CRIT

**SI RICHIEDE LA RISPOSTA A 10 DOMANDE, ESPRIMENDO IL PROPRIO GIUDIZIO
SECONDO UNA SCALA 1 – 10, sulla *USER EXPERIENCE (esperienza vissuta
dell'utente durante l'interazione con il prodotto / processo / servizio)***

Grazie per l'attenzione