

## Sistemi di controllo a catena aperta e a catena chiusa

### Cosa significa sistema a catena aperta

Se gli elementi che costituiscono il sistema possono essere collegati tra di loro per formare una catena di elementi con una ben definita "direzionalità" delle azioni di essi, questa catena viene detta catena aperta. In un sistema di questo tipo se l'uscita non è quella desiderata per una serie di motivi, il sistema non può in alcun modo accorgersi dell'errore, né tanto meno modificare l'ingresso. In questo sistema, la garanzia del risultato è affidata alle impostazioni iniziali e all'assenza di situazioni anomale (disturbi).

### Quando si utilizzano i sistemi a catena aperta

I sistemi a catena aperta vengono utilizzati quando il funzionamento è abbastanza prevedibile e non è richiesta una particolare precisione dei valori in uscita. [Per ovviare a questo inconveniente è possibile ricorrere a sistemi a catena chiusa.]

### Esempio

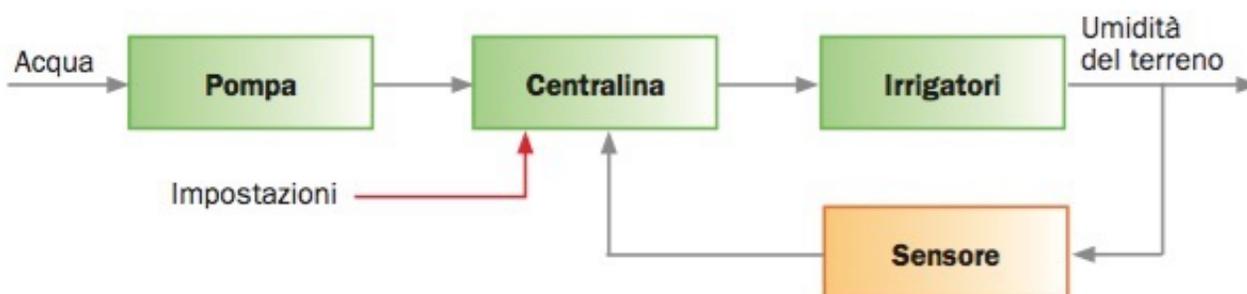
Un esempio di catena aperta potrebbe anche essere il funzionamento dell'irrigatore, dove l'utente imposta il tempo di irrigazione dalla centralina (e solo l'utente può cambiare questi parametri). Indipendentemente dal fatto che il terreno sia troppo secco o troppo umido, l'irrigatore non aumenta/diminuisce la quantità d'acqua: esso rispetta i parametri di programmazione della centralina forniti dall'utente.

### Cosa significa sistema a catena chiusa

Per ovviare ai problemi legati ai sistemi a catena aperta si può ricorrere ai sistemi a catena chiusa. Il valore dell'uscita viene confrontato con un valore di riferimento fornito dall'utente. Dal confronto dei due valori la centralina potrà decidere di aumentare o diminuire i tempi di irrigazione.

### Feedback e anello di regolazione

Il ramo di ritorno dalle uscite alla centralina viene anche chiamato feed-back o ramo di retroazione. Il sistema si dice retroazionato e l'insieme delle due linee costituisce l'anello di regolazione.

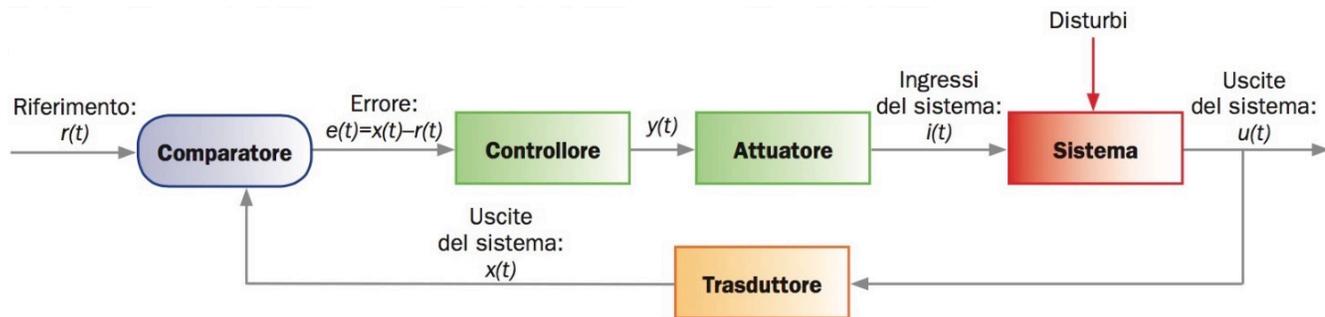


## Quando si utilizzano i sistemi a catena chiusa

I sistemi a catena chiusa si utilizzano quando c'è necessità di regolare l'uscita in funzione delle condizioni esterne o di altre condizioni che possono influire sul risultato del sistema. Per fare ciò si deve operare sul ramo di retroazione.

## Da cosa è formato un sistema di controllo

Nel problema del controllo si conoscono il sistema S e l'uscita U. Si vuole determinare l'ingresso I che applicato al sistema fa ottenere una determinata uscita.

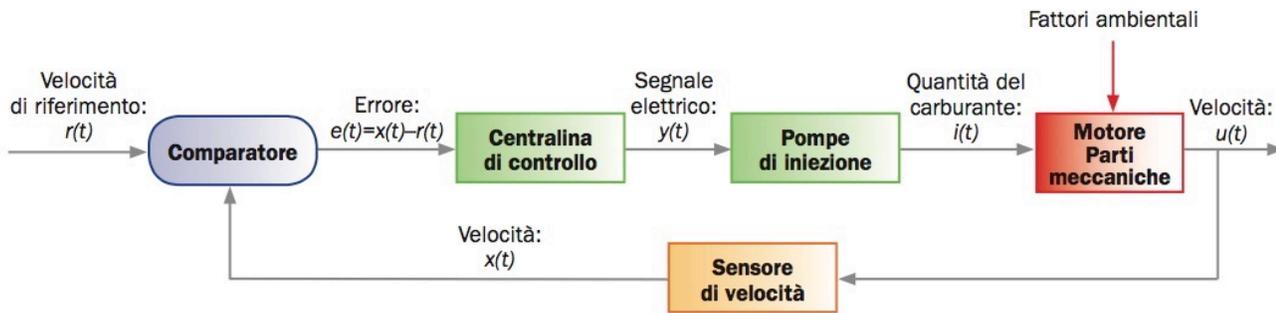


È formato da diversi sottosistemi: comparatore, controllore, attuatore, sistema, trasduttore, che si vanno ad aggiungere al sistema analizzato.

- **Sistema** è la realtà stiamo analizzando e che vogliamo controllare. Il valore della grandezza controllata deve essere misurato e trasformato poiché in genere non è compatibile con l'ingresso del comparatore.
- **Riferimento** è il segnale che corrisponde all'uscita che si desidera ottenere dal sistema.
- **Comparatore**: confronta il segnale di riferimento con l'uscita del sistema valutando l'errore che misura quanto l'uscita del sistema si discosta dal valore di riferimento (cioè dal valore desiderato)
- **Controllore**: in base all'errore elabora un valore corrispondente all'ingresso del sistema da controllare.
- **Attuatore**: trasforma e amplifica il segnale in modo da generare un'opportuna sollecitazione al sistema.
- **Trasduttore**: trasforma l'uscita del sistema in un segnale compatibile con il comparatore, che lo confronterà con il riferimento in modo da valutare gli opportuni interventi di correzione sul sistema.
- **Disturbi** sono fenomeni che alterano il corretto funzionamento del sistema.

## Pilota automatico (cruise control di un automobile)

Il sistema deve impostare la velocità e mantenerla costante.



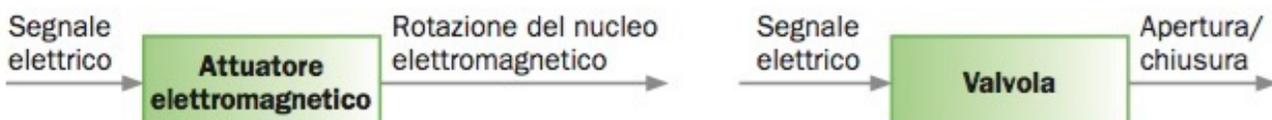
- **Sistema:** è costituito dal motore dell'automobile e dalle parti meccaniche che consentono il moto (ruote, differenziali e così via).
- **Riferimento:** è la velocità che si vuole mantenere costante.
- **Comparatore:** confronta la velocità effettiva misurata alle ruote con quella impostata dal cruise control.
- **Controllore:** centralina di controllo dell'automobile che in base all'errore elabora un valore corrispondente alla quantità di carburante da inviare agli iniettori.
- **Attuatore:** pompe di iniezione che fanno aumentare o diminuire il flusso di carburante agli iniettori per aumentare o diminuire la velocità del motore
- **Trasduttore:** è un sensore di velocità dei giri di una ruota per leggere la velocità dell'automobile.
- **Disturbi:** sono i fattori ambientali che possono far diminuire (attrito, vento, salite) o aumentare (discese) la velocità dell'automobile.

## Differenza tra ingressi e i disturbi

Gli ingressi del sistema sono le sollecitazioni che il sistema riceve dal mondo esterno, in genere controllabili e prevedibili da chi studia il sistema. I disturbi sono fenomeni aleatori, cioè casuali, imprevedibili, di cui non si conosce a priori né l'ampiezza, né l'istante di comparsa, che alterano il corretto funzionamento del sistema, impedendo una previsione del risultato in uscita.

## Attuatori

Trasformano i segnali ad essi applicati in azioni e vengono normalmente utilizzati come stadio finale di un sistema il cui obiettivo è costituito da azioni di tipo meccanico. Esempi di attuatori sono le valvole, i relè..



## Trasduttori

Sono dispositivi capaci di misurare e convertire particolari grandezze fisiche in altre grandezze fisiche. Il termine **sensore**, sostanzialmente equivalente a quello di trasduttore, viene preferito quando il dispositivo è pensato come semplice rivelatore della **presenza o assenza** di una certa grandezza fisica.



## Sistemi di controllo cognitivo a catena chiusa **SmartMind**

Il sistema SmartMind (SM) è formato da diversi componenti cognitivi che concorrono al raggiungimento di un certo obiettivo di regolazione che consiste nella trasformazione di un problema in una risorsa, una crisi in opportunità.

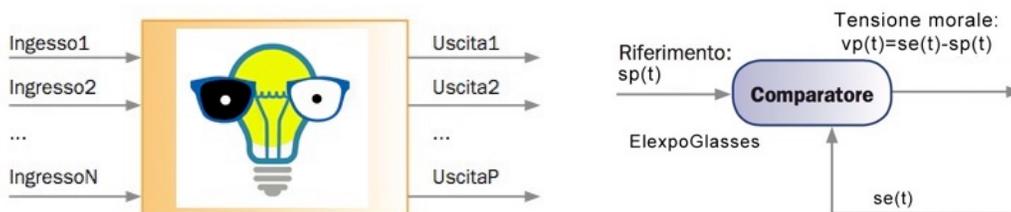
### Sensori: **Occhio Nero e Occhio Bianco**

Capaci di osservare la realtà, darle un senso e convertirla in informazione. Sono dispositivi pensati come semplici rivelatori della **presenza o assenza** di certe situazioni e significati emergenti.

### Comparatore: **ElexpoGlasses**

Confrontano la realtà e le aspettative, le strutture emergenti (se) e le strutture progettate (sp), e valutano l'errore, cioè quanto l'uscita del sistema si discosta dal valore di desiderato.

**Indichiamo  $vp(t)=se(t)-sp(t)$**  la tensione morale data dall'errore, cioè dalla differenza tra la realtà (ciò che è) e le aspettative (ciò che vorremmo).



### Controllore: **iElexpo**

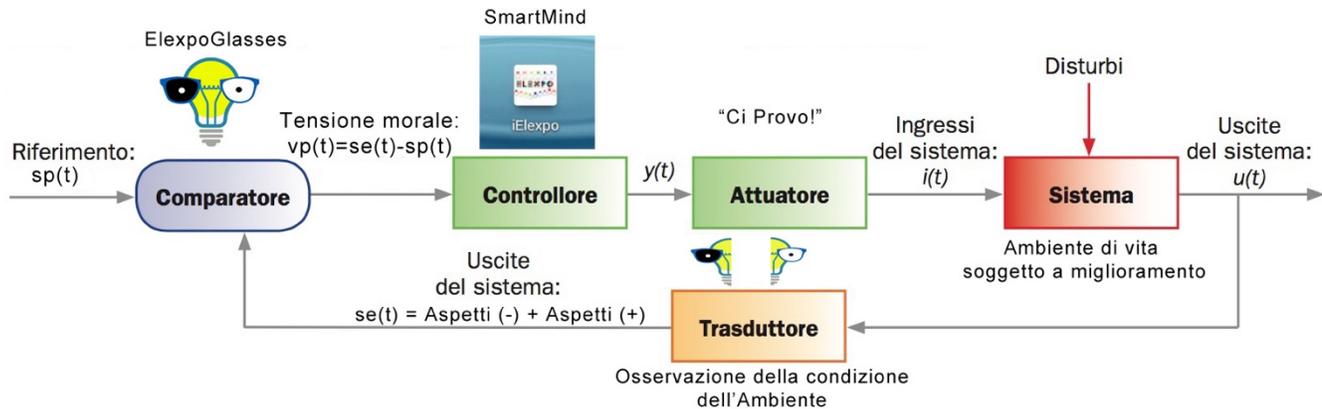
Sistema operativo dello *SmartMind* che in base all'errore  $vp(t)$  seleziona una determinata applicazione corrispondente al comportamento da attivare per ridurre l'errore.

### Attuatori: **ElexpoApp**

Trasformano i segnali ricevuti dal controllore in azioni concrete : "**Ci Provo!**"

## Regolatore ElexpoGlasses (Missioni esterne: es. pulizia parcheggio)

In questo problema del controllo si conoscono il sistema  $S$  (parcheggio) e l'uscita  $U$  (squilibrio insostenibile: troppo sporco e poco rispetto). Si vuole determinare e attuare il comportamento che applicato al parcheggio permette di ottenere una determinata uscita (equilibrio sostenibile: raccogliere sporco e portare cura e rispetto).

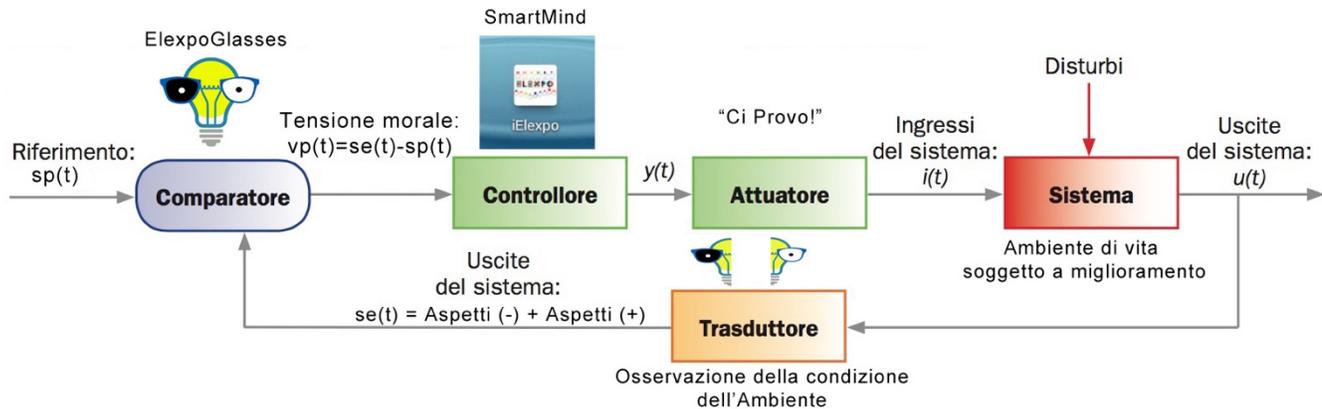


- **Sistema:** è costituito dall'ambiente che si vuole mantenere in equilibrio, in questo caso il parcheggio per le biciclette ed i motorini della scuola.
- **Riferimento:** è il grado di pulizia e rispetto che si vuole avere.
- **Trasduttore:** I due sensori (Occhio Nero e Occhio Bianco) che misurano rispettivamente il lato oscuro (problema) e il lato chiaro (opportunità)
- **Comparatore:** confronta i valori ricevuti dai due trasduttori. L'Occhio Nero vede il problema dello sporco, l'Occhio Bianco immagina l'opportunità di ripulire.
- **Controllore:** centro di controllo del comportamento che in base all'errore tra la realtà (ciò che è) e le aspettative (ciò che vorremmo) segnalato tramite gli "eco-feedback", permette di scegliere il comportamento da attuare/attivare per ridurre l'errore.
- **Attuatore:** Cliccare su "Ci Provo" e attivare l'opportuna applicazione per riequilibrare le anomalie iper/ipo e trasformare la crisi in opportunità tramite il Social Game.
- **Disturbi:** sono i fattori ambientali che possono far cambiare le condizioni del parcheggio, come i comportamenti irrispettosi di continuare a buttare i rifiuti a terra o il vento che porta foglie ed altro.

Quindi trovandosi ad agire per migliorare la qualità del proprio ambiente a scuola, a casa, ovunque, il procedimento è sempre lo stesso. Bisogna misurare lo stato reale, confrontarlo con quello ideale, e grazie alla tensione morale generata dalla distanza tra "ciò che è" e "ciò che vorremmo che sia", dire "**Non Mi Piace**", quindi "**Ci Provo**" a migliorare la situazione.

## Regolatore ElexpoGlasses (Missioni esterne: es. miglioramento rete scolastica)

In questo problema del controllo si conoscono il sistema S (rete internet) e l'uscita U (lentezza insostenibile: troppo traffico e poca banda). Si vuole determinare e attuare il comportamento che applicato al sistema permette di ottenere una determinata uscita (velocità sostenibile: ridurre il traffico e aumentare la banda).

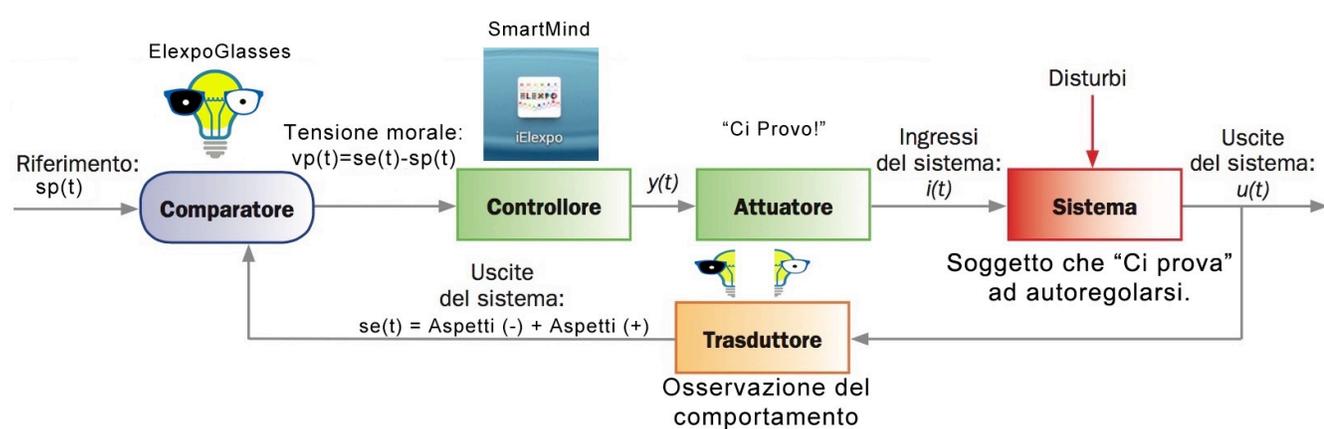


- **Sistema:** è costituito dall'ambiente che si vuole riportare in equilibrio, in questo caso la rete internet della scuola.
- **Riferimento:** è lo stato ideale che si vorrebbe avere, una rete efficiente.
- **Trasduttore:** I due sensori (Occhio Nero e Occhio Bianco) che misurano rispettivamente il lato oscuro (problema) e il lato chiaro (opportunità)
- **Comparatore:** confronta i valori ricevuti dai due trasduttori. L'Occhio Nero vede il problema della lentezza, l'Occhio Bianco immagina l'opportunità di miglioramento.
- **Controllore:** centro di controllo del comportamento che in base all'errore tra la realtà (ciò che è) e le aspettative (ciò che vorremmo), segnalato tramite gli "eco-feedback" permette di scegliere il comportamento da attuare/attivare per modificare lo stato del sistema.
- **Attuatore:** Cliccare su "Ci Provo" e trasformare la crisi in opportunità tramite il processo del Social Game.
- **Disturbi:** sono i fattori che possono ostacolare il processo di riequilibrio della Forza.

Quindi trovandosi ad agire per migliorare la qualità del proprio ambiente a scuola, a casa, ovunque, il procedimento è sempre lo stesso. Bisogna misurare lo stato reale, confrontarlo con quello ideale, e grazie alla tensione morale generata dalla distanza tra "ciò che è" e "ciò che vorremmo che sia", dire "Non Mi Piace", quindi "Ci Provo" a migliorare la situazione.

## Regolatore ElexpoGlasses (Missioni interne: es. autoregolazione distrazione da cellulare)

In questo problema del controllo si conoscono il sistema S (studente) e l'uscita U (comportamento inadeguato: troppa distrazione e poca concentrazione). Si vuole determinare e attuare il comportamento che applicato al sistema permette di ottenere una determinata uscita (comportamento adeguato: ridurre la distrazione e aumentare la concentrazione).

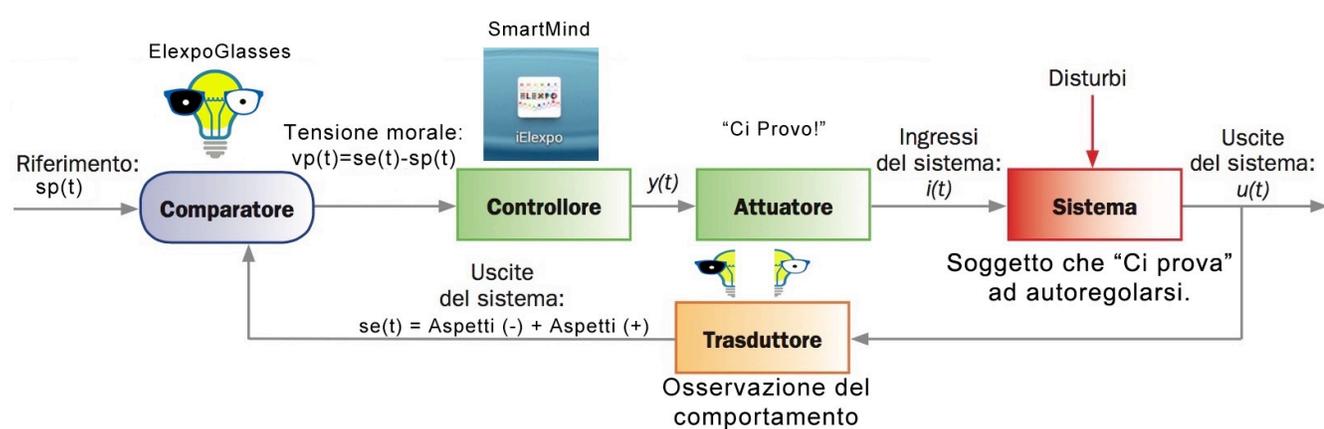


- **Sistema:** è costituito dall'ambiente che si vuole riportare in equilibrio, in questo caso lo studente troppo distratto.
- **Riferimento:** è lo stato ideale che si vorrebbe avere, uno studente motivato e concentrato.
- **Trasduttore:** I due sensori (Occhio Nero e Occhio Bianco) che misurano rispettivamente il lato oscuro (problema) e il lato chiaro (opportunità)
- **Comparatore:** confronta i valori ricevuti dai due trasduttori. L'Occhio Nero vede il problema della distrazione, l'Occhio Bianco immagina l'opportunità di miglioramento.
- **Controllore:** centro di controllo del comportamento che in base all'errore tra la realtà (ciò che è) e le aspettative (ciò che vorremmo), segnalato tramite gli "user-feedback" permette di scegliere il comportamento da attuare/attivare per modificare lo stato del sistema.
- **Attuatore:** Cliccare su "Ci Provo" e trasformare la crisi in opportunità tramite il Social Game.
- **Disturbi:** sono i fattori che possono ostacolare il processo di riequilibrio della Forza.

Quindi trovandosi ad agire per migliorare la qualità del proprio comportamento, il procedimento è sempre lo stesso. Bisogna misurare lo stato reale, confrontarlo con quello ideale, e grazie alla tensione morale generata dalla distanza tra "ciò che è" e "ciò che vorremmo che sia", dire "Non Mi Piace", quindi "Ci Provo" a migliorare la situazione.

## Regolatore ElexpoGlasses (Missioni interne: es. Equilibrio Competizione/Cooperazione)

In questo problema del controllo si conoscono il sistema  $S$  (soggetto) e l'uscita  $U$  (squilibrio insostenibile: troppa competizione e poca cooperazione). Si vuole determinare e attuare il comportamento che applicato al soggetto permette di ottenere un determinato comportamento (equilibrio sostenibile: meno competizione e più cooperazione, meno egoismo più altruismo).



- **Sistema:** è costituito dal giocatore che si vuole mantenere in equilibrio partecipando al social game dell'Elexpo.
- **Riferimento:** è il grado di bilanciamento tra competizione e cooperazione, tra egoismo e altruismo, che si vuole ottenere.
- **Trasduttore:** I due sensori (Occhio Nero e Occhio Bianco) che misurano rispettivamente il lato oscuro (problema) e il lato chiaro (opportunità).
- **Comparatore:** confronta i valori ricevuti dai due trasduttori. L'Occhio Nero vede il problema della competizione, l'Occhio Bianco immagina l'opportunità di cooperazione.
- **Controllore:** centro di controllo del comportamento che in base all'errore tra aspettative e realtà, segnalato tramite gli "user-feedback", permette di sollecitare il comportamento da attuare per modificare lo stato del sistema.
- **Attuatore:** Cliccare su "Ci Provo" e trasformare la crisi in opportunità tramite il processo del Social Game.
- **Disturbi:** sono i fattori che possono ostacolare il processo di riequilibrio della Forza..

Quindi trovandosi ad agire per migliorare la qualità del proprio ambiente a scuola, a casa, ovunque, il procedimento è sempre lo stesso. Bisogna misurare lo stato reale, confrontarlo con quello ideale, e grazie alla tensione morale generata dalla distanza tra "ciò che è" e "ciò che vorremmo che sia", dire "Non Mi Piace", quindi "Ci Provo" a migliorare la situazione. Come osservatori, inviamo user-feedback, se siamo il soggetto possiamo mettere in pratica i suggerimenti e provare ad essere un po' meno (x) e un po' più (y), in questo caso un po' meno egoisti e competitivi ed un po' più altruisti e cooperativi.