

Attività di studio e di ricerca, di un
ecosistema, per la realizzazione di
servizi di supporto alle
persone, capace di adattarsi alla varietà
di attività umane

Laura Burzagli
Saverio Priori
Lorenzo Stefani
Massimo Baldi
IFAC

Simone Naldini
MATHEMA

Firenze, 13 maggio 2025, Area di Ricerca CNR



Premessa: da HCI a HEI

- Punto d'inizio: passaggio da Human Computer Interaction a Human Environment Interaction.
- Le tecnologie, sia hw che sw, dal 2000 in poi si sono sviluppate, e con esse si è trasformato il modo di realizzare gli artefatti.
- Varie prospettive:
 - Internet delle cose (IoT),
 - Web of Things
 - Cyber Physical Social System (CPSS),
 - Smart environments,
 - Interconnessione tra oggetti intelligenti.
- Tecnologia in parte oggi disponibile anche all'utente finale,
 - dalle lavatrici programmabili a distanza, agli smart watches, e ancor prima agli smart phone che hanno fuso in un unico dispositivo varie funzionalità, quali quelle di telefono, registratore, fotocamera, etc.

Artificial Intelligence

- una nuova onda di Artificial Intelligence,
 - con la speranza/certezza di nuove potenzialità elaborative,
 - anche se con numerosi limiti.

Domanda iniziale

Internet
of Things + Artificial
Intelligence + Persone = ?

Sociotechnical system

- *Socio-technical system design is based on the premise that an organization or a work unit is a combination of social and technical parts and that it is open to its environment. Because the social and technical elements must work together to accomplish tasks, work systems produce both physical products and social/ psychological outcomes. The key issue is to design work so that the two parts yield positive outcomes; this is called joint optimization. **This method contrasts with traditional methods that first design the technical component and then fit people to it. The traditional methods often lead to mediocre performance at high social costs.***

- Steven H. Appelbaum Socio-technical systems theory: an intervention strategy for organizational development, 1997

Idea di base: ecosistema

- Riferirsi a concetti presi a prestito dal mondo reale, dall'ecologia. Come l'essere umano può stare in equilibrio con l'ambiente che lo circonda in modo sostenibile, così anche i sistemi di supporto alle attività quotidiane delle persone possono trovare il loro paradigma operativo nel mondo reale.
- Ci si svincola da visioni legate prevalentemente alla tecnologia, per costruire un ecosistema in cui oltre che agli organismi viventi esistono anche le macchine che condividono la vita delle persone.
- Non è propriamente il concetto di “human in the loop”, ma un human che ha una relazione con il mondo circostante in cui sono comprese anche le macchine.
- Questo è utile perché riscrive la relazione tra uomo e macchina, in chiave ecologica, ovvero senza concedere a nessuno dei due la possibilità di prevaricare sull'altro.
 - Nell'articolo “*Individuation and the Organization in Complex Living Ecosystem: Recursive Integration and Self-assertion by Holon-Lymphocytes*”, si sottolinea l'importanza delle relazioni, che rappresentano qualcosa di più delle interazioni, anche se in definitiva a quello si devono riportare. Quindi è qualcosa di diverso dall'individuare le parti e collegarle tra loro.

Il Sistema realizzato

- Tre componenti:
 - Il concetto
 - La componente Hardware
 - La componente Software
- L'integrazione
 - Es.: anomalie
- Esempi e loro specificazione

Ecosistema

- Ci sono analogie tra un ecosistema naturale ed un ecosistema artificiale. Il concetto è già stato utilizzato nel campo dell'economia, nel campo dell'innovazione, e altrove.
- Una nota: la definizione di ecosistema non è sufficiente per procedere allo studio di paradigmi nuovi di interazione persona-macchina, ma occorre listare una serie di termini e concetti presi anche da campi scientifici diversi, come la fisiologia. Nel nostro caso non ci assimiliamo ad un habitat, nè ad un bioma, ma la definizione ecosistema calza maggiormente

Glossario

- **Habitat** is specific to a species or population of organisms. Wherever that population lives is its habitat.
- The word **ecosystem** refers to the interaction between organisms living together in a particular environment. This definition encompasses both biotic and abiotic factors, such as water, climate, and soil. Additionally, ecosystems are defined by the flow of energy and nutrients throughout the system.
- A **biome** refers to a region of the world characterized by its resident life, environment, and climate. Temperature, precipitation, and amount of sunlight all affect what type of life resides in a particular biome and help define each biome. There are a number of biomes around the world, including savanna, rainforest, desert, taiga, and marine biomes.
 - <https://images.nationalgeographic.org/image/upload/v1687452563/EducationHub/files/biomes-ecosystems-and-habitats.pdf>

Active living and ecology

Sallis, JF & Cervero, RB & Ascher, William & Henderson, Karla. (2006). An Ecological Approach to Creating Active Living Communities. ANNUAL REVIEW OF PUBLIC HEALTH. 27.

- *Nuove forme di servizi intelligenti per le attività domestiche*
- *Punto di partenza: automazione di task comuni, come la pulizia, il controllo ambientale, e il consumo di energia.*
- *Più recentemente si è verificato un grosso impulso nel monitoraggio della salute, particolarmente nel favorire autonomia per l'invecchiamento in salute.*
 - *Nella maggioranza dei casi l'attenzione era rivolta all'automatizzazione di processi piuttosto che a fornire una nuova prospettiva riguardo a come le tecnologie intelligenti possano influenzare l'organizzazione di una casa.*
- *Equivalenza tra Smart Home Technologies e home automation, (Domotica).*
 - *L'approccio dominante era quello di automatizzare la regolazione del riscaldamento, dell'aria condizionata, controllo di energia, controllo delle luci, delle tende e dei serramenti.*
 - *L'intelligenza era fornita da sensori, timers e macchine a stati finiti. Il sistema era spesso fuori dal controllo dell'utente e solo nelle mani del tecnico che lo predisponeva e per questo destinato al fallimento.*
- *Con PC e comunicazioni wireless salto nell'home automation. Fu possibile fornire agli utenti un pannello di comando.*
 - *Il miglioramento fu solo parziale perchè occorreva un ripensamento sul ruolo dei sistemi intelligenti in termini di ecologia della casa.*

Osservazioni

- A differenza del passato, in particolare dell'approccio di Design for All e degli scenari di elaborazione distribuita nell'ambiente, le premesse sono diverse, quale l'ICF o gli ecosistemi, per adottare le tecnologie più idonee per realizzarle.
- La differenza potrebbe apparire di poca entità, in realtà è notevole, perché i problemi relativi alle persone vengono affrontati a monte della scelta tecnologica, per quanto possibile, e utilizzate le tecnologie disponibili per risolverli. Al contrario nel passato l'unico intento era la progressione tecnologica.
- Si parla di **relazione tra persona e tecnologia** e non più del semplice uso della tecnologia.
 - Mentre nel passato il punto d'arrivo era di rendere trasparente la tecnologia utilizzata, in questo caso l'obiettivo non è la trasparenza della tecnologia, ma piuttosto un rapporto corretto.
 - Burzagli, L. (2024). **Automation versus machine autonomy**. In: (IHSI 2024): Integrating People and Intelligent Systems. AHFE (2024) International Conference. AHFE Open Access, vol 119. AHFE International, USA.<http://doi.org/10.54941/ahfe1004517>

Omeostasi

- Cosiccome il processo fisiologico dell'omeostasi riesce a mantenere un equilibrio in natura, così anche il nostro sistema riesce a mantenere un equilibrio attraverso la registrazione delle variazioni, la elaborazione di soluzioni opportune e l'effetto proposto, al momento solo attraverso la fornitura di consigli, warning, o messaggi all'utente o alle persone come i care giver.
- Per questa reazione il sistema persona-macchina è visto come un ecosistema, fatto di organismi viventi e di macchine, in cui la collaborazione permette di valutare la soluzione più proficua per l'individuo.
 - Non si parla di un'unità di elaborazione che decide per la persona, ma di elementi diversi di elaborazione che concorrono alla gestione dell'equilibrio.
 - Il concetto della macchina che si sostituisce alla persona, ancorché arcaico, non corrisponde a quello che avviene realmente per i servizi di supporto alla persona.
 - Nel nostro caso il sistema può anche formulare consigli utili all'utente, ma al momento lo fa solo per i caregiver, i quali hanno un'ulteriore possibilità di elaborare il tipo di aiuto più utile.
 - Lo schema del robot che sostituisce la persona, oltre che ormai datato, non risponde alla realtà

Esempi di omeostasi

- Alcuni esempi possono spiegare meglio la situazione:
- Rilevazione di una caduta dell'anziano. Equilibrio, indicato come autonomia e benessere della persona, subisce un'alterazione. In questo caso (concentrato nel tempo) risulta anche sufficientemente facile la rilevazione: automatico o tramite l'ausilio di un sistema di comunicazione: pulsante di allarme, sensore caduta, chiamata senza risposta.
- Dopo il transitorio di gestione diretta dell'infortunio (ricovero, medicazione, altro) il sistema riprende il monitoraggio ed il livello di equilibrio, ma come?
- Se la variazione è più lenta nel tempo, il sistema è ugualmente capace di monitorarla, confrontando i valori, ad esempio, relativi agli elettrodomestici, all'accensione delle luci, all'apertura del frigo.
- L'intervento può essere anzitutto automatico, verso la persona, sotto forma di warning, puoi può procedere con uno warning (messaggio di avvertimento) al care giver, che può intervenire sia verso la persona, sia verso il caregiver pubblico (medico).

Primo schema applicativo

- L'idea è quella di avere un sistema in equilibrio, riuscendo ad assorbire le variazioni presenti provocate dall'ambiente all'interno del sistema stesso.
- Per sistema non consideriamo solo la persona, ma la comunità, e per equilibrio consideriamo quello della comunità, non solo quello della persona.
- Assimiliamo il sistema ad un sistema biologico, nel quale l'obiettivo primario è **benessere della persona e equilibrio del sistema**.

Idea applicative: contesto

- L'idea riguardo all'ecosistema concerne un sistema persona-macchina che realizzi un meccanismo di stabilizzazione della condizione dell'organismo, ovvero di ciò che stiamo considerando.
- Non si riferisce nè alla singola persona, nè all'intera città, ma investe una sfera che circonda l'individuo.
 - Sfere di individui diversi potranno sovrapporsi o coincidere. E' un livello che non riguarda nè l'intero universo, nè il singolo utente, ma una dimensione intermedia. I servizi che pensiamo possono dunque essere realizzati dalla tecnologia corrente con un appropriato software anche a livello di piccole comunità, senza la necessità di ricorrere a grandi capacità hw e sw.
- L'idea è quella di utilizzare la tecnologia corrente o futura (a breve termine) per mantenere questo ecosistema stabile, trattando le variazioni.
- Le variazioni possono venire:
 - dall'ambiente,
 - dalla persona,
 - dalle altre persone.

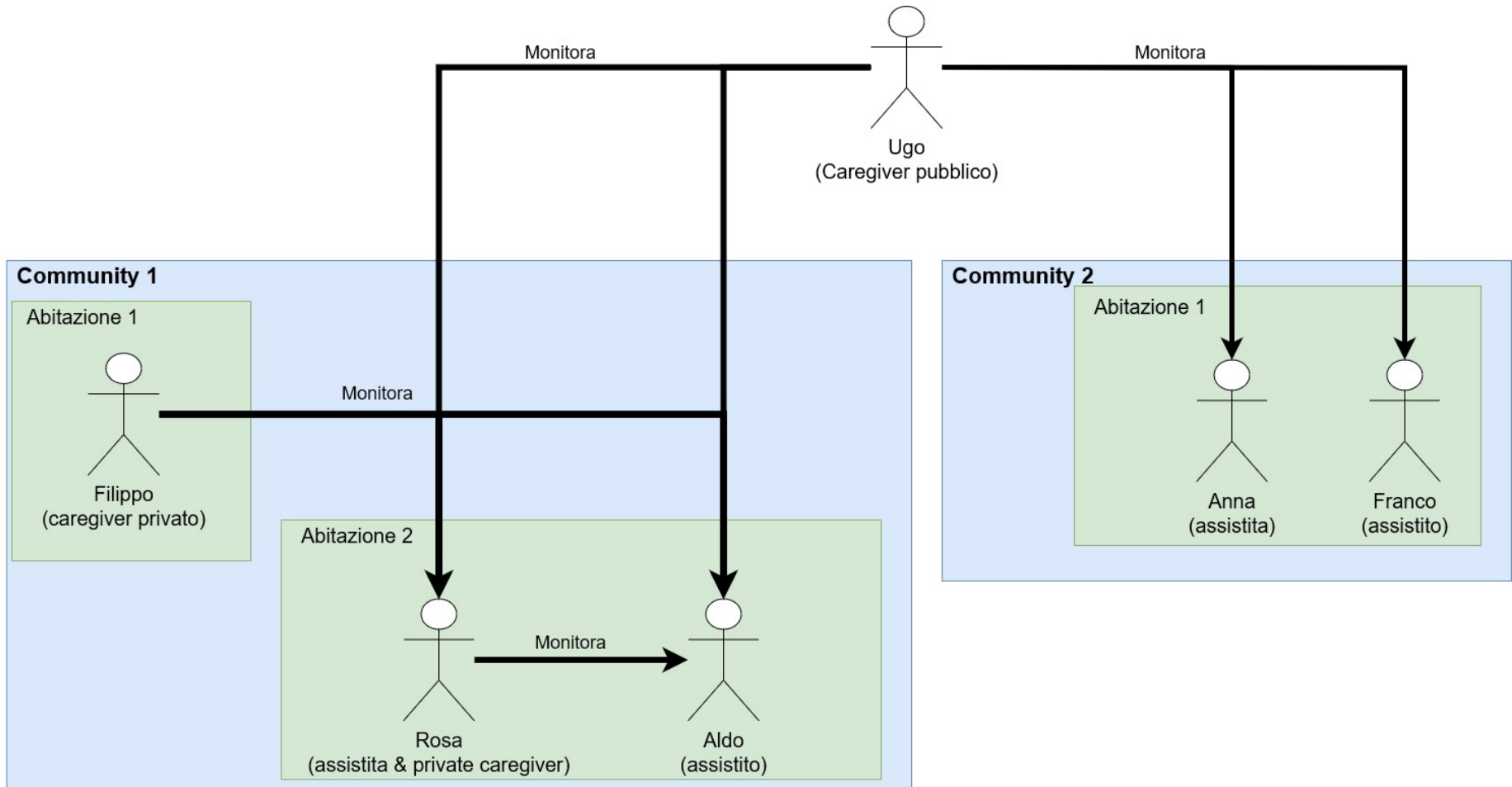
Esempi di unbalance

Attività	Sottoinsieme	Causa unbalance	Parametri rilevati	Sensori utilizzati	Calcolati	Ruolo AI	Provvedimenti locali	Parametro WB
Cura di sé	Salute	Lavarsi	Battito cardiaco, pressione arteriosa, temperatura corporea Umidità, presenza In bagno	Fisiologici Sensore porta sensore umidità	Anomalia	Stato patologico	Warning utente, caregiver privato, care giver pubblico	
Relazioni interpersonali	Solitudine	Allontanamento amica, perdita udito	Diminuzione numero chiamate telefoniche, sensori porta ingresso, percorsi da smartwatch	Sensori porta Ingresso, percorsi tramite smartwatch e visite attraverso un'agenda Sensori luminosità ambiente, sensore qualità aria, numero di telefonate o messaggi (da verificare se possibile)	grafico storico delle Interazioni???, Anomalia negativa numero Interazioni,	Comunicazione al caregiver delle variazioni di abitudini di vita	Suggerimenti come da nostra applicazione. Avvertimento al caregiver e suggerimenti alla persona in base a quello che il sistema sa. (va un po' pensato)	
Vita domestica	Cucina		Uso elettrodomestici	Elettrodomestici collegati, sensore consumo su piano Induzione, sensore presenza in cucina			Suggerimenti per la cucina e la dispensa	
Mobilità	Pedonale	Chiusura negozio di vicinato Richiesta di tragitto	Assenza/variazione percorsi, diminuzione uscite (sensori porta ingresso), cambiamento della dispensa Agenda: dove andare	Agenda, tracking movimenti, Contapassi, dispensa	storico dei movimenti ??? Analidi della dispensa	Redazione Percorsi, analisi Mobilità???	Warning utente, caregiver privato, care giver pubblico	

La comunità

- Caregiver a distanza
 - Il *caregiver a distanza* rappresenta il profilo di chi monitora la situazione di un'altra persona pur non vivendo nella stessa casa. Quindi ha un canale di comunicazione diretto con la persona, ma può ricevere informazioni direttamente dai sensori o da un'elaborazione dei dati dei sensori.
 - Ad esempio un genitore che vive ancora in casa da solo, ma che è assistito dal figlio che non vive con lui.
- Caregiver di caregiver
 - Il *caregiver di caregiver* è colui che si occupa a distanza di una situazione di parziale autonomia di altre persone, pur non convivendo con esse. C'è un dialogo con la persona ancora autonoma e le informazioni sono arricchite dall'acquisizione dei sensori.
 - Ad esempio un figlio che a distanza si occupa di genitori di cui uno non autosufficiente, oppure un figlio che si occupa di un genitore con il/la badante.
- Caregiver di se stessi
 - Il *caregiver di se stesso* è colui che si prende cura di se stesso in autonomia, ma preferisce servirsi della tecnologia per monitorare la situazione personale e dell'ambiente attraverso la tecnologia.
 - Ad esempio una persona anziana o anche semplicemente che vive da sola, e che preferisce avere un supporto dalla tecnologia per la sua situazione di salute o per il controllo dell'ambiente, o entrambe.

La comunità



Grazie per
l'attenzione

l.burzagli@ifac.cnr.it

Problemi che emergono

Uno degli elementi più problematici risulta la misurazione/valutazione della variazione dal valore di equilibrio e del benessere.

Ipotesi:

questionario

vedi foglio ex1

Short questionnaire per la valutazione dell'equilibrio del Sistema

- DOMANDE CAREGIVERS (valutazione equilibrio del sistema)
 - Utilizzare scala di Lickert (faccine) per la ricezione delle risposte
- 1. Come stai?
- 2. Hai avuto emergenze?
- 3. Hai cambiato il tuo intervento?

- DOMANDE SULL'UTENTE (valutazione benessere)[
 - Utilizzare scala di Lickert (faccine) per la ricezione delle risposte
- 1. La situazione dell'anziano è buona?
- 2. La situazione dell'anziano è in miglioramento?
- 3. La situazione dell'anziano è in peggioramento?

Due note al riguardo (da togliere)

- la prima è che la visione nella maggioranza degli casi esistenti risulta solo tecnologica,
- la seconda, strettamente collegata alla prima, che più una tecnologia è autonoma e impattante sull'ambiente e sulla persone, nella duplice dimensione individuale e collettiva, più emerge la necessità di un'accurata valutazione etica e legale. Anche gli scenari prodotti dall'ISTAG, per esempio, trovarono subito il loro contraltare nel progetto SWAMI, che ne metteva in evidenza tutte le debolezze giuridiche e sociali.

Ecosistemi ?

- Tuttavia i servizi per l'utente finale, soprattutto a livello di ricerca, sono rimasti limitati ad alcuni prototipi dove la reale utilità per l'utente non riesce ad emergere rispetto alla potenzialità.
- Alla ricerca viene chiesto di aiutare tutti gli stakeholders a fare delle scelte relative a questi ecosistemi emergenti. Ma i concetti che stanno alla base come ecosistema di innovazione o ecosistema digitale non sono né ben definiti, né coerenti e ben accettati.
 - Nel concetto di ecosistema vengono in primo piano i flussi di materia e di energia.
 - Un fiume che scorre è abbastanza tangibile, ma il ciclo di nutrizione non lo è.
 - Connessione e flusso sono il segno distintivo degli ecosistemi

• Duncan R. Shaw, Tim Allen, Studying innovation ecosystems using ecology theory, Technological Forecasting and Social Change, Volume 136, 2018, Pages 88-102, ISSN 0040-1625

Introduzione

- Nel campo di interazione e supporto delle persone mediato dalla tecnologia non occorre creare solo tecnologia più evoluta, ma adottare un paradigma nuovo tra persona e sistema di elaborazione.
- Questo cambiamento è in parte già presente nelle applicazioni sviluppate da noi. Infatti i problemi tecnologici non vengono più affrontati singolarmente, come accadeva per lo screen reader o l'emulatore di mouse, ma partendo dalle **attività della persona** e dal **livello delle sue abilità**.
- Ma è possibile operare in modo ancora migliore.
- Se noi attingiamo dal mondo naturale degli ecosistemi, possiamo pensare di adottare paradigmi che rendano armonica e quindi possibile l'interazione.

Uso del termine “Ecosistemi”

- *Il concetto espresso è molto chiaro: ci sono tecnologie disponibili, variamente interconnesse, che spesso vengono sintetizzate con la parola ecosistemi.*
- *Un esempio è il concetto di smart city, largamente diffuso. Tuttavia siamo ancora lontani dal sapere «come» costruire una smart city. I componenti HW e SW e i tool matematici dei Big Data sono stati inventati, combinati e ricombinati in modi differenti e senza dubbio tutto questo emergerà. Gli stessi problemi sono presenti nell'IoT. Ma nuovi servizi e prodotti possono essere sviluppati diversamente con nuovi modelli di business.*
- *E' cruciale migliorare la nostra comprensione di cosa sta accadendo e la nostra previsione riguardo al modo in cui si riverseranno nella progettazione, nei gusti dei consumatori, nelle decisioni normative.*

Scenario di utilizzo

Aspetti funzionali

I dati ambientali e fisiologici vengono raccolti ed elaborati.
In particolare temperatura, numero di passi e battito cardiaco.
Se si rileva mancanza di passi o numero di passi inferiore alla media, il sistema elabora temperatura esterna per una prima valutazione di incapacità di uscire per troppo caldo o troppo freddo.
Il sistema genera il flag di Equilibrio e quello di Benessere.
Se le condizioni esterne non sono determinanti per la mancanza di movimento, il sistema (domestico: technology on edge) invia un warning all'utente.
La risposta è semplicemente programmata su due valori: SI, NO.
Se la risposta è NO, quindi c'è coscienza da parte dell'utente di uno stato di malessere, il sistema di AI interviene per ricavare la causa di tale malessere attraverso domande specifiche. In base alle risposte fornite dall'utente, il sistema cercherà di individuare se il problema va indirizzato al caregiver pubblico (problemi medici) o al caregiver privato (problemi nella sfera sociale) o ad entrambi.
Se non c'è risposta, il sistema manda un warning al caregiver privato.
Se la risposta è SI, si innesca un dialogo con AI per ricavare se c'è coscienza della situazione

Aspetti tecnologici

La rilevazione delle anomalie verrà effettuata tramite script (orientativamente python). [Modulo di rilevazione]
La gestione dei flag sarà eseguita dal sistema in base alle decisioni prese dal Modulo di rilevazione.

La gestione dei dati per determinare lo stato fisico della persona avviene unendo i dati delle letture (temperatura, meteo ecc) ai dati delle anomalie (passi, battito cardiaco).
Quando viene rilevata una condizione in cui si considera che lo stato della persona richiede un intervento diretto (oltre ai flag), viene innescata una notifica all'utente con richiesta di iterazione.

L'interazione avviene lasciando l'utente comunicare con l'AI: il dialogo parte dall'AI che sfruttando le condizioni dell'utente, i flag e lo stato di non benessere rilevato procede a chiedere alla persona informazioni sul suo stato di salute.
Se a questa interazione con l'utente non segue risposta si procede a notificare la situazione ai caregiver, altrimenti il dialogo procede