

Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione



## **REGIONE PUGLIA**

**Bando “Supporto alla crescita e sviluppo di PMI specializzate nell’offerta di contenuti e servizi digitali – Living Labs SMART PUGLIA 2020”**

**Progetto RESCAP– Virtual design of living environments for residual capability of subjects with cognitive impairment**

## **Deliverable 1 (D1)**

***RAPPORTO TECNICO CONTENENTE L’ANALISI E COMPrensIONE DELL’UTENZA FINALE ANCHE ATTRAVERSO SPECIFICHE FASI DI CO-PROGETTAZIONE***

**Data:** 30 marzo 2015

**Versione:** 1.0

## 1 SOMMARIO

---

1	Sommario .....	2
2	Introduzione .....	3
3	L’utenza finale e il fabbisogno .....	3
4	ANALISI DEL SISTEMA .....	4
4.1	ANALISI DEI REQUISITI .....	4
4.2	ANALISI DELLE FUNZIONALITÀ .....	5
4.3	ANALISI DELLA PIATTAFORMA .....	7
5	Struttura del progetto e moduli .....	8
5.1	RENDERING DEGLI SPAZI E DEGLI AMBIENTI .....	10
5.2	MODULO VR/AR .....	11
5.3	DISPOSITIVI (EEG-ECG-EMG) .....	11
5.4	LASER .....	14
5.5	ACQUISIZIONE E TRASFERIMENTO DATI .....	15
5.6	ELABORAZIONE E CLUSTERIZZAZIONE .....	15
5.7	SCENARI DI DOMOTICA AVANZATA .....	16
5.8	AUTOMAZIONE DI AMBIENTI .....	17
5.9	INTERFACCE ACCESSIBILI .....	18
5.10	PARTICOLARI ARCHITETTONICI E DI ARREDO .....	21
5.11	SCALE DI ADL - SCALE SAM .....	22
5.12	PIATTAFORMA DI GESTIONE .....	25
6	INTERAZIONE TRA LE COMPONENTI .....	27
6.1	Interazione nel macromodulo di misura della capacità residua .....	28
6.2	Interazione tra macromoduli .....	29
6.3	Interazioni nel macromodulo di progettazione e riqualificazione di ambienti .....	29

## 2 INTRODUZIONE

---

Il presente documento ha lo scopo di descrivere e definire il bisogno espresso dall’Utenza finale del progetto Rescap. A questo scopo si effettuano alcune riunioni a carattere sia plenario e organizzativo sia più tecnico con tutti i partner di progetto per approfondire ed analizzare nel dettaglio il fabbisogno espresso. Questi incontri coinvolgeranno l’utenza finale considerando:

1. L’imprescindibile ruolo dell’utenza nella fase di creazione e nelle fasi di miglioramento e innovazione del prodotto/servizio da realizzare e da utilizzare;
2. L’importante ruolo della comprensione dei bisogni e della valutazione della percezione che gli utenti hanno rispetto al servizio che verrà erogato.

Detti incontri potranno essere frontali (tradizionale), oppure virtuali (audio-video conferenza), in base alle preferenze dell’utenza stessa e le possibilità di ciascun partner.

Il parneriato è composto dalla società capofila AMT Services S.r.l. affiancata da altre tre PMI quali Trait d’Union S.r.l., eResult S.r.l. e SER& Practices S.r.l. a loro volta supportate dal Laboratorio di Informatica Industriale del Politecnico di Bari e il CETMA di Brindisi.

## 3 L’UTENZA FINALE E IL FABBISOGNO

---

Con il progetto si vuole rispondere al fabbisogno di utenze finali che, in normali condizioni di vita ed in situazioni di fragilità, esprimono esigenze funzionali generiche di adattamento alle condizioni cognitive, emotive e motorie. In tali situazioni, è evidente l’efficacia di soluzioni basate sulla simulazione in virtual reality che riproduca i contesti reali, supportando la progettazione di ambienti domestici compatibili con le reali condizioni del soggetto. A tal scopo, attingendo al know-how delle imprese costituenti il soggetto proponente, la progettazione sarà un processo che porrà grande attenzione a bisogni, desideri e limiti del prodotto finale e del servizio da erogare, con lo scopo di massimizzare l’usabilità degli stessi.

A seguito di tali incontri preliminari con gli utenti finali si cercherà di focalizzare l’attenzione sui contenuti e sulle riflessioni emerse durante gli stessi, al fine di comprendere come adattare le tecnologie e le competenze del soggetto proponente ai bisogni espressi.

Per la realizzazione di questa fase l’approccio che si vuole perseguire riprende la metodologia FormIT, sviluppata in occasione del Botnia Living Lab, in cui le tre fasi (Generazione di bisogni, Design e Valutazione) sono ripetute in tre cicli iterativi di progetto, il cui nome indica il risultato aspettato alla chiusura di ogni ciclo (Concept, Prototipazione e Progettazione finale del sistema).

Sono comprese attività che includono la definizione delle finalità dello sviluppo e la “customizzazione”, la definizione delle utenze target con le loro caratteristiche peculiari e le loro modalità di coinvolgimento. In particolare l’attenzione sarà rivolta alla ricerca e considerazione dei bisogni che motivano gli utenti ad utilizzare il prodotto ed il servizio offerto.

Infine, il focus si sposterà su una fase di valutazione in cui si verificherà l’accettazione degli obiettivi fondamentali del concept da parte degli attori coinvolti.

Tale valutazione verrà effettuata confrontando i fabbisogni rilevati nella fase precedente con quelli che tecnologicamente saranno soddisfatti dal concept progettato. Per testare la validità del sistema si coinvolgerà direttamente l’utente finale, descrivendogli in una prima fase il concept realizzato e valutando in un seconda fase la reazione alle proposte di miglioramento.

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

Si procederà successivamente ad una fase di verifica della consistenza degli obiettivi fondamentali con i bisogni individuati: si procederà a reiterare il ciclo, nel caso tale verifica porti ad un risultato negativo. Tramite quest'ultima fase di valutazione si enfatizza il ruolo degli utenti nella co-creazione del concept attraverso i bisogni identificati.

Si incentrerà la progettazione sulla ricerca di soluzioni basate su esigenze di utenti e comunità, abbandonando la classica visione di progettazione che vede l'utente come oggetto di studi teorici e di conseguenza avulso dal processo di progettazione, salvo interventi poco interattivi come compilazione di questionari. Ne risulta un nuovo scenario caratterizzato da un equilibrio tra le figure coinvolte nel processo di progettazione.

L'utente finale rientra a tutti gli effetti nella compagine di progetto come "esperto delle proprie esperienze ed esigenze", facilitato nell'esprimersi attraverso il ricercatore che deve essere in grado di coinvolgere gli utenti assumendo così il ruolo di facilitatore.

Questa fase consentirà, in primis, la definizione dei fabbisogni dell'utente, con i differenti livelli di priorità, risultato di un'interazione diretta con l'utenza finale ed i relativi assistiti. Successivamente ad ognuno di questi fabbisogni corrisponderà un insieme di requisiti del sistema.

A questo punto, l'utenza finale sarà coinvolta per comprendere se i requisiti dedotti sono consoni ai fabbisogni precedentemente espressi, evitando così false interpretazioni che potrebbero compromettere la qualità del prodotto e del conseguente servizio fornito.

Determinati i requisiti, si capirà come adattare la tecnologia in possesso del soggetto proponente agli stessi, concludendo tale fase con un concept di prodotto accettato dall'utenza finale.

## 4 ANALISI DEL SISTEMA

---

Dai suddetti incontri con l'utenza finale si è giunti alle seguenti analisi dei requisiti delle funzionalità e della piattaforma. Si rimanda ai documenti descrittivi delle attività dell'OR2 per ulteriori dettagli e approfondimenti.

### 4.1 ANALISI DEI REQUISITI

---

Il sistema deve prevedere la visualizzazione in realtà virtuale dell'ambiente di vita originale, in modo da poter proporre degli interventi strutturali e tecnologici quanto più vicini possibili all'effetto finale. Per questa ragione è stato necessario riprodurre l'ambiente reale nella maniera più fedele possibile, minimizzando così l'impatto del mondo virtuale sull'utente e ottenendo una misurazione veritiera delle risposte agli stimoli ricevuti.

Le soluzioni proposte per migliorare l'ambiente di vita devono essere realizzabili sia in caso di riqualificazione di ambienti esistenti sia utilizzabili per la costruzione di strutture ex-novo. È opportuno, inoltre, che le parti meccaniche e i sistemi di controllo e di automazione siano progettati in maniera da consentire una completa integrazione tra le strutture esistenti e i dispositivi di configurazione dell'ambiente necessari all'implementazione delle soluzioni.

Il sistema Rescap dunque presenta i seguenti requisiti di alto livello:

- Acquisizione degli ambienti reali del soggetto e loro replicazione virtuale
- Modifica in tempo reale delle caratteristiche di tali ambienti
- Registrazione dei parametri vitali (EEG, ECG, ...) durante la somministrazione virtuale per l'individuazione della configurazione più opportuna

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

- Attuatori domotici interfacciati al Web e configurabili dinamicamente
- Piattaforma remota di gestione delle utenze (operatori, medici, pazienti), raccolta dati di monitoraggio parametri vitali, raccolta dati da esercizi di valutazione (vedi risposte ai test di valutazione delle esperienze), modulo di gestione attuatori connesso al sistema domotico. La piattaforma permetterà al medico curante o allo specialista di riferimento di monitorare la situazione di un paziente sia dal punto di vista clinico sia dell'ambiente in cui vive. Potrà quindi intervenire in maniera remota sulla configurazione del sistema domotico e visualizzarne i parametri.

Il sistema è stato progettato in accordo ai requisiti di scalabilità, modularità, estendibilità e manutenibilità. In particolare il sistema deve essere adattato a diversi contesti con forti differenze di complessità senza che esso richieda una riprogettazione. Le prestazioni del sistema devono essere aumentate fornendo al sistema stesso maggiori risorse di calcolo (processori più potenti, maggiori quantità di memoria, sistemi di memoria di massa più capienti o più veloci, e così via).

Dal punto di vista dello sviluppo software, è necessario che il sistema rispetti il principio di modularità, che consiste nella progettazione del programma in moduli indipendenti tra loro, al fine di supportare anche i requisiti di modificabilità, estendibilità e riutilizzo. Strutturare il sistema in moduli significa anche tener conto delle eventuali future modifiche (manutenibilità), valutando attentamente cosa mostrare e cosa nascondere per ogni stesso modulo (information hiding).

È essenziale, soprattutto nel secondo macromodulo del progetto (attuazione della riqualificazione), che sia disponibile una connessione ad Internet collegata al sistema domotico.

---

### 4.2 ANALISI DELLE FUNZIONALITÀ

---

Il sistema Rescap dovrà permettere in primis l'acquisizione di un ambiente e dei suoi particolari, poi la simulazione dell'ambiente virtuale così catturato e la simultanea raccolta dati; infine la riqualificazione fisica degli ambienti e raccolta dati remota durante la fruizione dei nuovi ambienti da parte del paziente.

I moduli software coinvolti nelle prime fasi sono di natura diversa e risiedono in componenti diverse dell'architettura. In particolare, durante la sessione di immersione virtuale del paziente gli sarà permesso di interagire in diversi modi con il sistema, per esempio per il movimento egli potrà servirsi alternativamente di tastiera, mouse, joystick o Leap Motion<sup>1</sup>. Per quanto attiene l'interazione, come l'apertura di porte o la regolazione dell'altezza di una serranda (sempre all'interno della realtà virtuale), questa potrà avvenire oltre che con il Leap Motion anche attraverso la voce, attivando un modulo software di riconoscimento del parlato. I dispositivi principalmente utilizzati durante le sperimentazioni in realtà virtuale ad ogni modo saranno tastiera e mouse.

Un'ulteriore funzionalità viene offerta all'operatore medico, il quale ha facoltà di navigare lo stesso ambiente virtuale in cui è immerso il paziente scegliendo tra un punto di vista sincronizzato con quello del paziente o una visualizzazione autonoma oppure una panoramica in terza persona dell'intero ambiente. Inoltre, l'operatore medico in quest'anteprima della scena virtuale nota direttamente quali sono gli stimoli inseriti nell'ambiente poichè tali oggetti sono marcati graficamente nella scena.

Una delle funzionalità più importanti riguarda la modifica durante la simulazione di realtà virtuale dell'aspetto degli ambienti e delle impostazioni degli attuatori del sistema domotico presenti nella

---

<sup>1</sup> Il Leap Motion è una piccola periferica USB che viene posizionata di fronte all'utente e permette di rilevare la posizione, l'orientamento delle dita del soggetto. Il dispositivo verrà descritto nell' OR2 A2.2.

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

scena. Queste modifiche influiscono sulla percezione degli ambienti da parte del paziente andando a modificare principalmente tre domini:

- Il dominio dell’intensità dell’illuminazione presente negli ambienti, ottenibile mediante regolazione combinata:
  - dell’intensità delle luci a soffitto (luci dimmerabili quindi)
  - della luce naturale che penetra dall’esterno tramite tapparelle motorizzate
- Il dominio del colore con cui vengono illuminate le pareti (cromoterapia)
- Il brano musicale o suono naturale che viene diffuso negli ambienti tramite degli altoparlanti.

Un’ulteriore modifica riguarda la colorazione delle porte d’ingresso di stanze che rivestono un’importanza particolare (come ad esempio camera da letto o bagno). La scelta del colore più opportuno è il risultato di analisi condotte dal Laboratorio di SMBNOS dell’Università di Bari: sostanzialmente, il colore da scegliere è lo stesso che lascia nei tracciati EEG del paziente una traccia più evidente in alcuni parametri dell’esperimento cognitivo.

Circa il dominio dell’illuminazione principale degli ambienti, si era inizialmente pensato di permettere la modifica anche della proprietà della temperatura del bianco. Infatti, è dimostrato che ambienti illuminati con opportune temperature di bianco (bianco caldo, bianco naturale, bianco freddo e così via) a seconda dell’orario della giornata influiscono positivamente sulla situazione psicologica di chi usufruisce di quegli ambienti. In Rescap questa possibilità è stata esclusa per l’incompatibilità di controllo delle lampade in grado di offrire una regolabilità nella temperatura del bianco nel sistema domotico e per l’eccessivo costo di questi dispositivi.



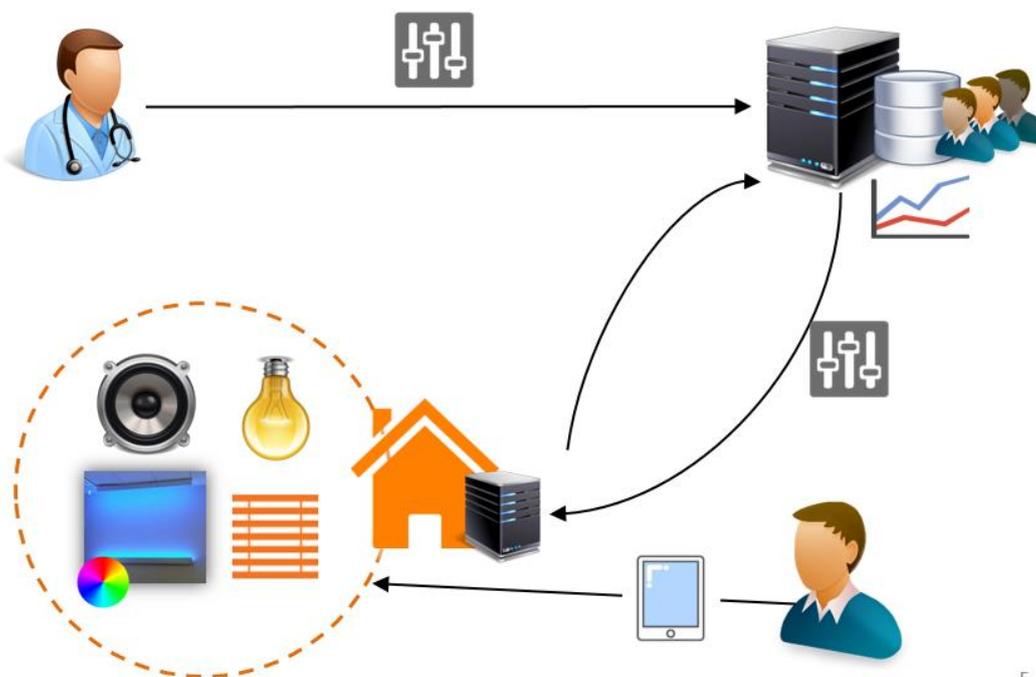
FIGURA 1 - SCHEMA FUNZIONALE DELLA PIATTAFORMA RESCAP

Tenendo presente la Figura 1, il flusso delle operazioni previsto dal progetto Rescap è il seguente

1. Acquisizione degli ambienti reali
2. Ricostruzione in ambiente virtuale
3. Preparazione degli esperimenti cognitivo ed emozionale
4. Immersione del paziente della realtà virtuale

Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

5. Raccolta dati dai sensori EEG-ECG-SSR e feedback via SAM
6. Giudizio del medico e individuazione scenario migliore
7. Invio parametri e risultati degli esperimenti e configurazione migliore dell'ambiente alla piattaforma remota
8. Realizzazione ed avvio del sistema domotico presso il domicilio del paziente.



5

FIGURA 2 - SCHEMA A BLOCCHI DEL MACROMODULO DI ATTUAZIONE DEGLI SCENARI E MONITORAGGIO REMOTO

### 4.3 ANALISI DELLA PIATTAFORMA

Dopo aver effettuato l'analisi delle funzionalità che il progetto Rescap deve offrire, si passa ora all'analisi dei moduli hardware che compongono la piattaforma.

Innanzitutto per l'acquisizione degli ambienti ci si servirà di un laser scanner fornito da Trait d'Union S.r.l., in grado di raccogliere dati geometrici sugli ambienti che verranno importati e ricostruiti sulle macchine del Laboratorio di Informatica Industriale del Politecnico di Bari, che si occuperà anche della modellazione degli stimoli. Il mondo virtuale navigabile sarà in grado di comunicare su rete IP con un'interfaccia operatore in grado di gestire le impostazioni dei dispositivi domotici e di visualizzare la stessa scena mostrata in un certo istante al paziente. L'utilizzo della rete IP permetterà al sistema di essere flessibile in termini di connessioni, in quanto sarà possibile sfruttare LAN o Internet per collegare la scena del paziente con l'interfaccia operatore. I dati biomedicali saranno raccolti e analizzati su una macchina ad hoc fornita dal Dipartimento di SMBNOS dell'Università di Bari: la sensoristica a disposizione includerà una cuffia EEG, con sensore per la registrazione del battito cardiaco<sup>2</sup>, sensori SSR.

<sup>2</sup> Utile per l'estrazione dell'indice HRV (Heart Variability Rate), ovvero la variabilità del battito cardiaco.

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

Ultimata la fase di simulazione virtuale, verrà prodotto un documento che riassumerà gli interventi e le correzioni da effettuare. Le componenti hardware coinvolte sono i dispositivi domotici che andranno ad implementare le modifiche richieste. Questi dispositivi sono strisce di led (strip-led) da porre in speciali plafoniere da fissare al muro e al soffitto per la colorazione delle pareti, luci per la colorazione delle pareti, automatismi per le tapparelle, impianto audio per la diffusione e registrazione di suoni (interazione vocale) e un tablet che funge da interfaccia utente grafica per l'interazione e gestione dell'intero impianto domotico.

Infine, l'ultima componente prevista dal progetto Rescap è la piattaforma OMNIACARE fornita da eResult che permette il monitoraggio remoto dello stato di salute del paziente e permette ad un team di esperti di effettuare valutazioni ed eventualmente variazioni delle caratteristiche e impostazioni del sistema domotico in tempo reale. La piattaforma permette di gestire le anagrafiche dei pazienti, dei medici e di visualizzare registrazioni da sensori ambientali e biomedici. Inoltre tramite la piattaforma il medico potrà verificare i risultati del test di valutazione effettuato dai pazienti dopo la sperimentazione e durante la fruizione degli ambienti riqualificati. La piattaforma è integrata con il sistema domotico e questo permette al medico di modificare i valori degli attuatori dei sensori da remoto. Effettuata la variazione dal portale web di OMNIACARE sarà inviata una comunicazione al sistema domotico che elaborerà la variazione sull’ambiente.

## 5 STRUTTURA DEL PROGETTO E MODULI

In Figura 3 sono esposti i moduli nei quali i partner decidono di suddividere il progetto e di conseguenza i propri compiti.

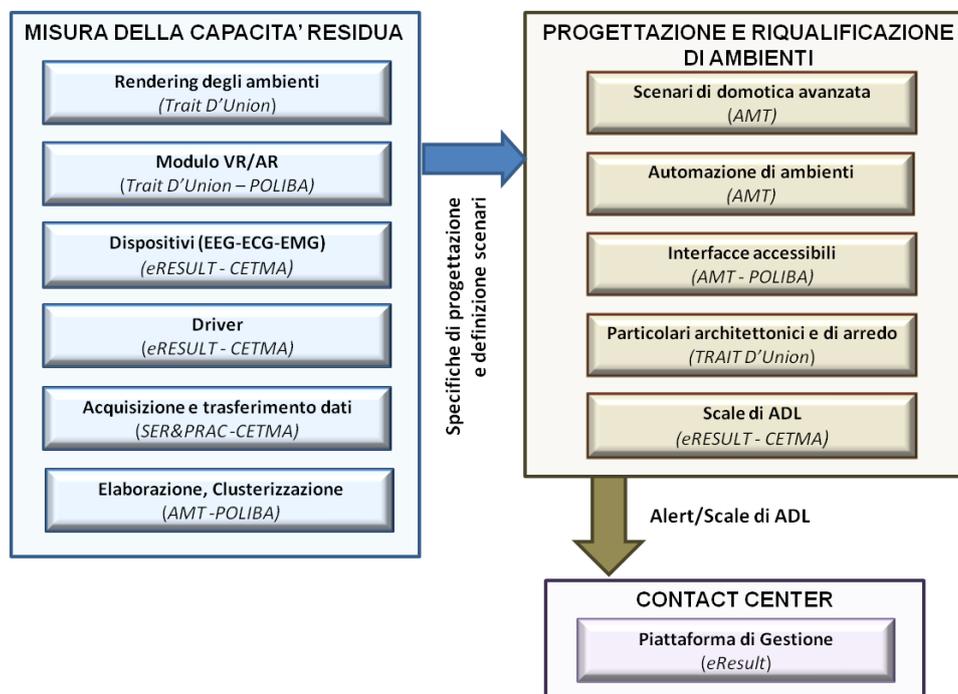


FIGURA 3 - ARCHITETTURA DEL SISTEMA

1. Il primo macromodulo, denominato “**Misura della capacità residua**”, si occupa di definire quali siano i requisiti di riqualificazione dell’ambiente, studiandone quello esistente, il quadro clinico del soggetto e provando a cambiare la configurazione di tale ambiente e delle sue caratteristiche tramite un meccanismo simile al “trial & error”, ovvero provando

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

sequenzialmente una serie di combinazioni di impostazioni dei tre domini di stimolazione del paziente. Seguono i moduli che compongono tale macromodulo.

- a. **Modulo di “Rendering degli ambienti”**. Tale modulo prevede una serie di sopralluoghi negli ambienti vitali del paziente allo scopo di acquisire con diverse tecniche le fattezze e le peculiarità degli ambienti e del mobilio. I dati raccolti sottoforma di serie di misure o mesh rappresentanti i diversi ambienti e stanze vengono impiegati all’interno del modulo successivo come base per la creazione della replica virtuale.
  - b. **Modulo “VR/AR”**. Questo modulo si prefigge di virtualizzare quanto acquisito nel modulo precedente servendosi di tool propri della Virtual Reality (VR) e dell’Augmented Reality (AR) sia software come motori di gioco sia hardware come dispositivi di visualizzazione stereoscopica da far indossare al paziente. Obiettivo di tale modulo è la costruzione di una replica quanto più fedele possibile e computazionalmente gestibile in cui immergere il paziente per simulare il cambiamento di alcuni parametri del suo ambiente.
  - c. **Modulo “Dispositivi EEG-ECG-EMG”**. Vengono utilizzati i diversi sensori per tenere sotto controllo e registrare i parametri vitali del paziente durante l’immersione in realtà virtuale. Si tratta nel dettaglio di ElettroEncefaloGrafia (EEG), ElettroCardioGrafia (ECG) ed ElettroMioGrafia (EMG) sostituibile con sensori Sympathetic Skin Response (SSR). Obiettivo di questo modulo è fornire dati riguardanti la situazione del paziente e i segnali significativi della sua condizione cognitiva ed emozionale.
  - d. **Modulo “Driver”**. Questo modulo si occupa di individuare una soluzione di comunicazione hardware, per permettere alla suddetta sensoristica di interfacciarsi con la macchina deputata alla raccolta e interpretazione dei dati del paziente.
  - e. **Modulo “Acquisizione e trasferimento dati”**. L’acquisizione e trasferimento riguarda sempre i dati vitali del paziente e il loro trattamento via software dall’acquisizione all’interpretazione e visualizzazione.
  - f. **Modulo “Elaborazione e clusterizzazione”**. Al fine di facilitare e quindi velocizzare successive sessioni di riqualificazione dell’ambiente con nuovi pazienti, i dati di ogni sessione vengono salvati ed associati al quadro clinico iniziale di ogni paziente. Questa corrispondenza tra situazione clinica e provvedimenti intrapresi per la riqualificazione degli ambienti del paziente verrà presa come indicazione qualora un nuovo paziente sotto esame rientri in uno dei quadri clinici già analizzati in precedenza.
2. Il secondo macromodulo, denominato **“Progettazione e riqualificazione degli ambienti”**, si occupa di implementare le modifiche individuate nel modulo precedente, realizzandole con l’ausilio di tecnologie domotiche avanzate e ponendo attenzione al paziente, offrendogli interfacce multimodali che gli consentano un accesso intuitivo, rapido ed efficace e che gli permettano di apportare modifiche all’impostazione dei suoi ambienti in modo altrettanto rapido. Seguono i moduli che compongono tale macromodulo.
- a. **Modulo “Scenari di domotica avanzata”**. Questo modulo si occupa di definire la parte software del sistema domotico come i protocolli da utilizzare, i moduli software esistenti da modificare o quelli da progettare e sviluppare ex-novo. Inoltre, si considerano i possibili scenari di comunicazione da e verso l’esterno (per esempio la piattaforma di monitoraggio remoto).

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

- b. **Modulo “Automazione di ambienti”**. Questo modulo individua tutti i dispositivi hardware che servono alla realizzazione del sistema domotico completo e si occupa di definire il collegamento tra questi e il server centrale del sistema domotico.
  - c. **Modulo “Interfacce accessibili”**. Il sistema domotico offre diverse modalità di interfacciamento al paziente, per esempio un’interfaccia tattile su touchscreen e una vocale accessibile da qualsiasi stanza dotata di microfoni ambientali. Questo modulo si occupa di definire queste interfacce, il loro aspetto e le funzionalità da offrire.
  - d. **Modulo “Particolari architettonici e di arredo”**. Questo modulo si occupa di definire come i dispositivi domotici debbano essere disposti all’interno dell’ambiente del paziente in modo tale da risultare meno invasivi possibili e, inoltre, dotarli di un opportuno aspetto estetico.
  - e. **Modulo “Scale di ADL (sostituito dalle Scale SAM)”**. Si tratta di questionari interattivi che il paziente dovrà periodicamente compilare ed inviare al centro di monitoraggio remoto per fornire un feedback circa la gradevolezza dell’ambiente e dare un giudizio sulla facilità di svolgimento delle attività quotidiane, il tutto a valle della riqualificazione.
3. La terza ed ultima componente, denominata **“Contact center”**, include il solo modulo **“Piattaforma di gestione”**. Questo modulo ha il compito di ricevere per ogni paziente censito i dati raccolti ed elaborati in fase di somministrazione della realtà virtuale, l’indicazione delle scale SAM e, più in generale, della situazione clinica ed emozionale del paziente, a valle della riqualificazione dei suoi ambienti vitali. Questo modulo ha inoltre il compito di mantenere sotto controllo le condizioni cliniche del paziente e il suo gradimento dei nuovi ambienti. Questi dati vengono raccolti su una piattaforma di monitoraggio per permetterne un’analisi da parte di personale medico esperto che avrà la possibilità, qualora ritenuto opportuno, di intervenire da remoto sulla configurazione dell’ambiente variando uno o più parametri in accordo a quanto osservato dai dati delle reazioni del paziente.

### 5.1 RENDERING DEGLI SPAZI E DEGLI AMBIENTI

---

La digitalizzazione e il rendering degli ambienti di vita viene effettuato dal personale tecnico di Trait D’Union a seguito di una fase preliminare di rilievo architettonico attraverso sistemi digitali e manuali. Gli spazi rilevati vengono digitalizzati mediante software di disegno assistito e preparati per la loro importazione nell’ambiente di realtà virtuale.

La procedura di rilevazione ha il seguente workflow:

- sopralluogo del personale tecnico di Trait D’Union per accertare le problematiche di rilievo e preparare opportunamente gli strumenti
- le operazioni di rilievo avvengono sfruttando il misuratore laser 3D Disto posizionato opportunamente in modo da minimizzare i coni d’ombra. Eventuali spostamenti dell’apparecchio, per poter coprire tutta l’area, sono resi possibili dalla sua funzione “cambio di stazione”. In questo modo è possibile cambiare il punto di rilevazione senza dover allineare i punti in post-processing.
- l’operazione di rilievo termina con una serie di misure manuali, con lo scopo di verificare la correttezza dei dati prelevati dal misuratore laser.
- 3D Disto restituisce un file .dwg contenente i punti rilevati.
- il .dwg è elaborato dal personale tecnico di Trait D’Union con il software Inventor, sfruttando i punti rilevati per ricostruire le superfici degli ambienti da virtualizzare.

Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

- Il modello tridimensionale ottenuto è elaborato con Sketchup per l'applicazione delle texture e la preparazione alla sua renderizzazione in realtà virtuale.

---

## 5.2 MODULO VR/AR

---

Il Laboratorio di Informatica Industriale del Politecnico di Bari è incaricato di integrare tutti gli oggetti e gli ambienti acquisiti da Trait d'Union allo scopo di creare un'unica scena navigabile. A tal scopo ci si serve di software di creazione di ambienti virtuali per l'importazione e modellazione dei modelli catturati in fase di acquisizione e software di modellazione e completamento delle scene per renderle navigabili tramite un dispositivo immersivo di realtà virtuale che il paziente indosserà e che sarà in grado di fornirgli un'impressione di tridimensionalità sfruttando la moderna tecnologia dell'illusione stereoscopica.

Oltre la tecnologia della realtà virtuale è stata citata anche la realtà aumentata che però non permette un grado di immersione pari a quello del visore di realtà virtuale: per questa ragione l'effort di sviluppo sarà orientato verso la realtà virtuale.

---

## 5.3 DISPOSITIVI (EEG-ECG-EMG)

---

I segnali elettroencefalografici (EEG), elettrocardiografici (ECG) ed elettromiografici (EMG), sono dei segnali bioelettrici emessi rispettivamente dall'attività cerebrale, da quella cardiaca e muscolare. I segnali EEG sono pertanto registrati da sensori che vengono posizionati sullo scalpo seguendo la convenzione del sistema 10-20.

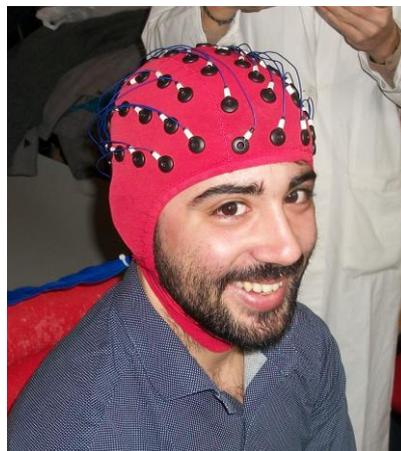


FIGURA 4 - CUFFIA EEG

Nel corso dell'attività CETMA ha analizzato i segnali bioelettrici emessi dall'attività cerebrale, tra cui EEG, ECG, EMG e SSR attraverso l'analisi dei dispositivi commerciali funzionali alle registrazioni degli stessi. In particolare, dallo studio è emerso che l'*elettroencefalografia* registra in maniera non invasiva l'attività elettrica dell'encefalo. In generale, il segnale **EEG** viene acquisito per mezzo di elettrodi di superficie appoggiati allo scalpo del paziente e tenuti in sede da una cuffia elastica in neoprene, in cui la conduzione elettrica è garantita da un gel. Per la rilevazione dei segnali elettroencefalografici si fa uso di una interfaccia neurale, molto spesso nota come BCI (Brain-Computer Interface).

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

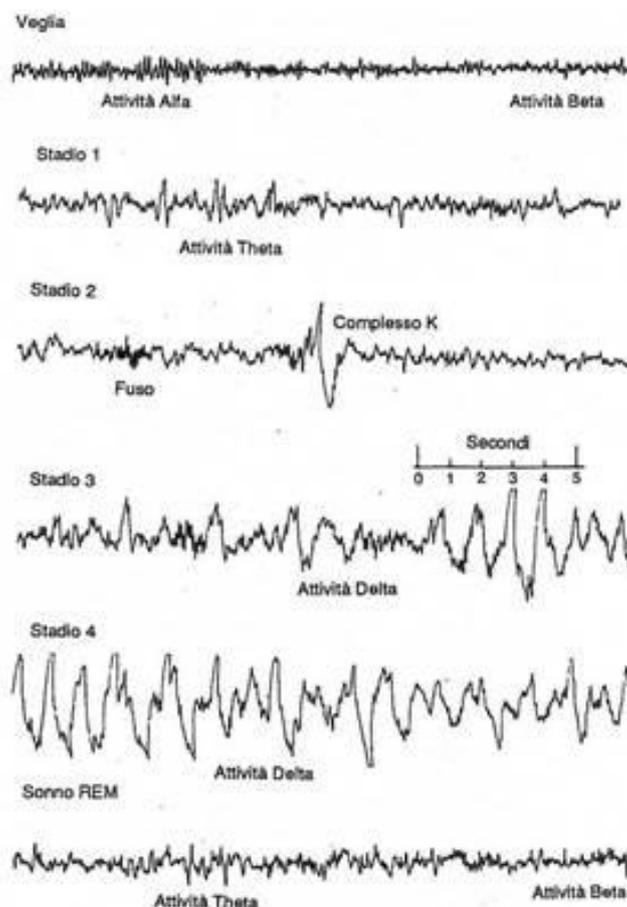


FIGURA 5 - SEGNALI ELETTROENCEFALOGRAFICI

L'**elettrocardiogramma (ECG)** registra, invece, l'attività elettrica del muscolo cardiaco tramite elettrodi applicati in diversi punti del corpo. Il tracciato elettrocardiografico normale è composto da quattro onde positive e da due negative, che corrispondono alle singole attività di sistole e diastole di atri e ventricoli.

Il grafico o tracciato è caratterizzato da diversi tratti denominati onde, positive e negative, che si ripetono ad ogni ciclo cardiaco. Tali onde sono:

- **Onda P:** è la prima onda che si genera nel ciclo, e corrisponde alla depolarizzazione degli atri;
- **Onda Q:** è negativa e di piccole dimensioni, e corrisponde alla depolarizzazione del setto interventricolare;
- **Onda R:** è l'onda positiva (rivolta verso l'alto nel tracciato), segue l'onda Q ed è dovuta alla depolarizzazione della parete libera del ventricolo sinistro;
- **Onda S:** è la seconda onda negativa, o comunque l'onda negativa preceduta sempre dall'onda R; se è la terza onda del complesso, è dovuta alla depolarizzazione del restante ventricolo sinistro e destro;
- **Onda T:** rappresenta la ripolarizzazione dei ventricoli. Non sempre è identificabile perché può anche essere di valore molto piccolo;
- **Onda U:** è un'onda che non sempre è possibile apprezzare in un tracciato, dovuta alla ripolarizzazione dei muscoli papillari.
- Sul tracciato è possibile individuare due caratteristiche che si ripetono ad ogni ciclo:
- **Complesso QRS:** insieme di tre onde che si susseguono l'una all'altra, e corrisponde alla depolarizzazione dei ventricoli;
- **Intervallo Q-T:** rappresenta la sistole elettrica, cioè il tempo in cui avviene la depolarizzazione e la ripolarizzazione ventricolare.

Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

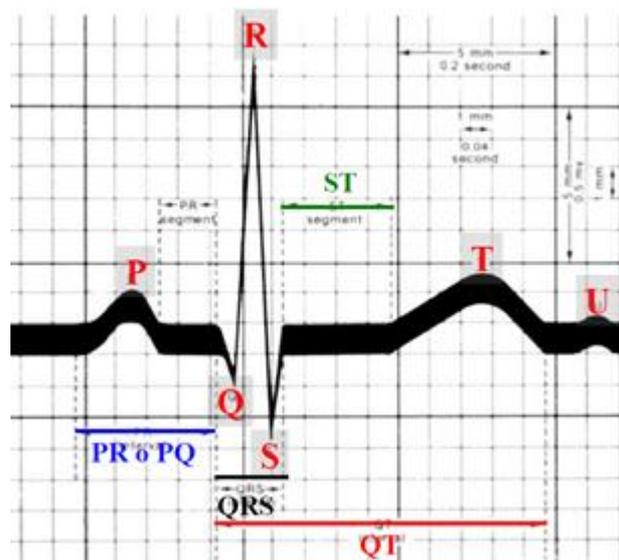


FIGURA 6 - LE ONDE DELL'ELETTROCARDIOGRAMMA

Per la rilevazione dei segnali elettroencefalografici si fa uso di una interfaccia neurale, molto spesso nota come BCI (*Brain-Computer Interface*).

Le BCI si suddividono in due categorie:

- *Invasive*. Gli elettrodi vengono installati direttamente nel cervello del paziente.
- *Non invasive*. Nel secondo caso gli elettrodi aderiscono allo scalpo del soggetto solitamente per mezzo di una cuffia per dispositivi EEG medicali.



FIGURA 7 - DISPOSITIVO EEG MEDICALE



FIGURA 8 - DISPOSITIVO EEG "USER FRIENDLY"

Un tipico sistema di BCI non invasivo è basato sull'analisi in tempo reale di dati da elettroencefalografia (EEG) misurati attraverso un certo numero (tra 2 e solitamente 64) di elettrodi che ne campionano la distribuzione di potenziale in maniera uniforme sullo scalpo. Tale distribuzione di potenziale è generata dall'attività sincrona dei neuroni della corteccia cerebrale, i quali a loro volta generano correnti elettriche neuronali che si propagano nel liquido extracellulare e che possono essere rilevate, con intensità di alcuni microvolt, sullo scalpo.

Sono state, pertanto approfondite le tipologie di **onde cerebrali** che possono essere registrate durante un'analisi di questo tipo:

- **Alfa:** rappresentano il ritmo o la frequenza di base presente in un EEG, chiamato *ritmo alfa*, o "ritmo di Berger". Esso viene registrato ad occhi chiusi in un soggetto sveglio, soprattutto tra gli elettrodi occipitali e quelli parietali, rispetto ai centrali e temporali posteriori (EEG sincronizzato). Se si invita il soggetto ad aprire gli occhi, l'attività alfa scompare ed è sostituita da un'attività di basso voltaggio, più rapida, denominata di tipo beta (desincronizzazione). Al fine di valutare questa differenza di potenziale, le onde generate vengono valutate per la loro differenza in ampiezza o tensione ed in frequenza. Le onde, o ritmo alfa sono quindi caratteristiche delle condizioni di veglia ma a riposo mentale e non sono presenti nel sonno, dove invece sono assenti, fatta eccezione per lo stadio R.E.M. (Rapid Eye Movement);
- **Beta:** le onde beta sono dominanti in un soggetto ad occhi aperti e impegnato in una attività cerebrale qualsiasi, quasi continuo negli stati di allerta (detta fase di *arousal*), ma anche nel sonno onirico (durante il sogno), vale a dire durante il sonno R.E.M.;
- **Theta:** il ritmo delle onde theta è dominante nel neonato, presente in molte patologie cerebrali dell'adulto, negli stati di tensione emotiva e nell'ipnosi. Le onde Theta si presentano nei primi minuti dell'addormentamento, quando si è ancora in uno stato di dormiveglia;
- **Theta-Sigma:** questo ritmo segue la pura fase Theta durante il sonno, quando cominciano a comparire piccoli treni di onde, dette Sigma;
- **Delta:** le onde delta compaiono a circa 20 minuti ipotetici circa dall'inizio del riposo. Le onde delta non sono presenti, in condizioni fisiologiche, nello stato di veglia nell'età adulta, sebbene siano predominanti nell'infanzia e inoltre compaiono nell'anestesia generale ed in alcune malattie cerebrali, oppure in malattie dismetaboliche generali, come l'iperazotemia. Le onde delta sono caratteristiche del sonno non R.E.M. (sonno ad onde lente).

Lo studio dei segnali bioelettrici emessi dall'attività cerebrale è stato completato investigando i dispositivi commerciali disponibili allo stato dell'arte e funzionali alle registrazioni di segnali biomedici, tra cui l'elettroencefalografia, l'elettrocardiografia e la registrazione della risposta galvanica cutanea.

Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

Neurolas è un sistema laser a CO<sub>2</sub> utilizzato in neurofisiologia per lo studio dei potenziali evocati. Lo stimolo generato da Neurolas eccita i nocicettori termo-meccanici evocando potenziali cerebrali, consentendo in questo modo di rilevare eventuali disfunzioni nel comportamento delle fibre afferenti.

Neurolas consente di variare l’ampiezza e la durata dello stimolo laser e di regolare in modo continuo la densità di energia dell’emissione laser, agendo sull’area di stimolazione. La ripetibilità degli impulsi è molto elevata e il tempo di latenza trigger-impulso è praticamente trascurabile (inferiore a 20 µs).

---

## 5.5 ACQUISIZIONE E TRASFERIMENTO DATI

---



FIGURA 9 - ARDUINO UNO

Arduino Uno (R3) (<http://www.arduino.cc/>) è una scheda munita da un microcontrollore , basata su ATmega328 (datasheet: [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc8161.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc8161.pdf)). Essa ha 14 pin di I/O digitale (di cui sei possono essere usati come uscite Pulse Width Modulation), sei ingressi analogici, un oscillatore ceramico a 16MHz, un connettore USB, un jack di alimentazione, un header ICSP (In Circuit Serial Programming) e un pulsante di reset.

Questo dispositivo è stato usato come soluzione per l’invio del trigger alla scheda di registrazione dei segnali EEG.

---

## 5.6 ELABORAZIONE E CLUSTERIZZAZIONE

---

Dopo la fase di somministrazione dell’ambiente virtuale ai soggetti target, è prevista una fase di elaborazione dei risultati che fornirà dei parametri che legano le modifiche ambientali virtuali con la tipologia di deficit dei soggetti e lo stato di benessere registrato. La clusterizzazione in Rescap ha lo scopo di velocizzare successive sessioni di studio degli ambienti di nuovi pazienti: conoscendo la tipologia di deficit del paziente, infatti, sarà possibile idealmente saltare l’intera fase di simulazione in realtà virtuale, sapendo già quali modifiche apportare all’ambiente. Dal punto di vista pratico, si può osservare una diminuzione dei cicli di modifica della scena virtuale fino, idealmente, all’azzeramento.

Si prevede l’utilizzo di un repository dove verranno memorizzate le sessioni di registrazione e il quadro clinico (anamnesi) relativo al soggetto sottoposto alle registrazioni. A questi due insiemi di dati forniti in input al repository verranno poi associati i provvedimenti architettonici e domotici decisi dal medico e implementati nelle abitazioni dei rispettivi pazienti.

Quest’associazione, forte della validazione scientifica operata a monte dal medico, potrà essere riutilizzata per successive sessioni di riqualificazioni con l’importante vantaggio di ridurre la durata o di fare completamente a meno dell’intera fase di immersione virtuale.

## 5.7 SCENARI DI DOMOTICA AVANZATA

Al fine di chiarire quali siano le specifiche funzionali del sistema domotico, è bene definire cosa si intenda per ambiente domotico, quali siano le sue specifiche e infine a quali esigenze esso possa andare incontro.

Un ambiente domotico è una forma abitativa che, utilizzando le tecnologie d’avanguardia nei settori delle telecomunicazioni, dell’informatica, delle nanotecnologie e dei microsistemi, permette alle persone di vivere nella propria casa in maniera comoda ed agevole, attraverso il miglioramento dell’indipendenza, la facilitazione delle attività quotidiane, la predisposizione di buone condizioni di sicurezza, l’assistenza, anche a distanza, con il monitoraggio dei loro parametri sanitari. La disciplina che studia le tecniche e sistemi per adeguare gli ambienti di vita alle caratteristiche ed esigenze degli utenti è la domotica.

Le soluzioni tecnologiche offerte sono costituite da un numero di sistemi coerenti che devono essere caratterizzati da qualità tecnologiche e da peculiarità d’uso proprie dei normali oggetti casalinghi, ma che devono assolvere in modo più efficiente ai compiti più comuni che costituiscono le attività giornaliere, soprattutto in riferimento al bacino di utenza che devono servire. Le peculiarità che tale sistema deve possedere sono di seguito elencate.

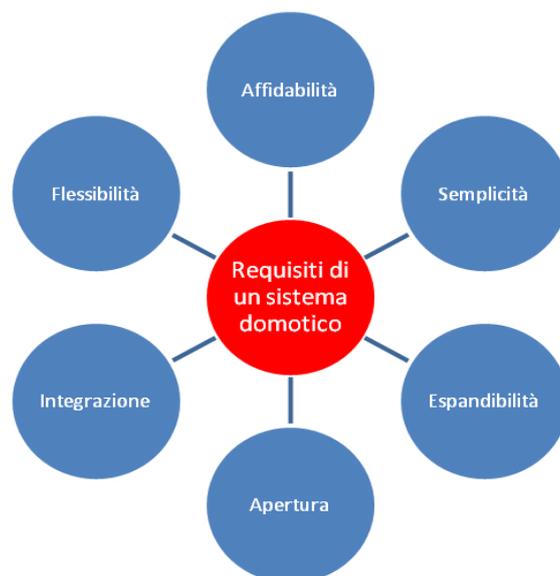


FIGURA 10 - REQUISITI DI UN SISTEMA DOMOTICO

- ❑ **Affidabilità:** il sistema domotico deve garantire una continuità di funzionamento in ogni momento senza richiedere particolari attenzioni per la risoluzione dei possibili guasti. In presenza di un errore, il sistema deve essere in grado di riconoscere l’origine di tale problema, trovare un’alternativa per far proseguire tutte le attività in corso, eventualmente con funzionalità ridotte, segnalare il guasto all’utente e anche, se necessario, a un operatore e consentire, attraverso la telegestione o l’intervento sul campo, il ripristino dell’impianto.
- ❑ **Semplicità:** il sistema deve essere semplice da usare, essendo diretto ad un pubblico che potrebbe anche presentare delle disabilità e deve consentire un utilizzo naturale. Deve inoltre essere sicuro e non presentare pericoli anche per chi non ne conosce o comprende le finalità.
- ❑ **Espandibilità:** il sistema si adegua alle esigenze applicative e alle tipologie abitative, consentendo l’implementazione nel tempo di nuove componenti e funzioni, senza compromettere il suo funzionamento globale (ad esempio aumento del numero di ingressi/uscite, aumento delle funzioni, incremento della capacità di comunicazione).
- ❑ **Apertura:** perché la comunicazione si realizzi, il sistema deve poterla effettuare in vari modi senza l’aggiunta di costose interfacce; deve anche essere sempre pronto all’inserimento di

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

dispositivi e/o tecnologie man mano che esse diventano disponibili sul mercato. Infine, dovrebbe garantire la comunicazione con il mondo esterno in vari modi (telefono, internet, fibra ottica, linea elettrica, ecc.).

- ❑ **Integrazione:** il sistema deve poter comunicare con diversi tipi d'impianti, rendendo omogeneo ciò che è eterogeneo, permettendo l'interazione tra componenti diverse. Ad esempio un sensore di presenza può servire tanto le funzioni riguardanti la sicurezza anti intrusione, quanto alla gestione delle luci o dell'impianto termico. Tale integrazione solitamente avviene utilizzando dei bus di comunicazione con standard noti (si veda KNX o DALI)
- ❑ **Flessibilità:** il sistema deve essere versatile e adattabile alle richieste dell'utenza, grazie alla configurazione del software, modificabile in qualsiasi momento.

L'elenco completo dei requisiti sarà suddiviso relativamente a ciascuno scenario presente all'interno della piattaforma Rescap e guiderà il processo di sviluppo hardware e software del sistema.

Il modulo di "Scenari di domotica avanzati" prevede nello specifico la progettazione e sviluppo software della piattaforma domotica, modificando e adattando eventuali moduli esistenti e creando moduli ex-novo: il presente modulo è strettamente legato al modulo "Automazione degli ambienti" e "Interfacce accessibili" e inoltre gestisce le comunicazioni con la piattaforma remota di monitoraggio.

---

### 5.8 AUTOMAZIONE DI AMBIENTI

---

L'architettura della piattaforma Rescap prevede un sistema di controllo centrale che svolga la funzione di supervisore rispetto ad un sistema ad "intelligenze distribuite" caratterizzato da vari moduli o sottosistemi. Ciascun modulo dispone della necessaria "intelligenza" e autonomia per svolgere il proprio specifico compito ed è in grado di interfacciarsi con gli altri sottosistemi secondo un protocollo comune. Tale approccio di tipo misto (intelligenze distribuite con supervisione centralizzata) garantisce la massima espandibilità del sistema per le eventuali esigenze future.

I sistemi domotici assistiti rappresentano un valido supporto per ricongiungere un target, con particolari disabilità, alla propria abitazione, coadiuvando e assistendo lo stesso utente nello svolgimento di azioni che altrimenti troverebbe difficili e non potrebbe svolgere autonomamente. L'approccio tecnologico deve essere estremamente flessibile poiché si basa sulle esigenze ultime del fruitore, quindi bisogna garantire la modularità dei sistemi domotici e la loro integrazione con nuovi sistemi nel momento in cui le necessità dell'end-user presentino evoluzioni.

Nel sistema Rescap, si agirà su attuatori in grado di regolare il flusso di energia luminosa totale presente in una stanza, agendo sia sulle sorgenti naturali sia sulle sorgenti artificiali di luce: ciascuna stanza verrà quindi dotata di tende motorizzate e di lampade a soffitto controllate da un sensore di luminosità e quindi controllabili. Il sensore di luminosità permetterà l'impostazione di un set point di luminosità (misurata in lux): il sistema domotico provvederà ad inseguire tale valore di luminosità totale agendo sui dispositivi che esso sa essere collegati e presenti in una stessa stanza e che sono in grado di incidere sulla quantità totale di energia luminosa presente in quel particolare ambiente.

Per esempio, se si riduce il set point a un livello molto basso e si è in orario diurno, non sarà sufficiente spegnere l'illuminazione a soffitto ma sarà necessario anche abbassare le tende. Questa logica sarà cablata all'interno del controllore.

Gli scenari multisensoriali di domotica avanzata prevedono anche l'impiego della cromoterapia, attraverso la proiezione di luci colorate a bassa intensità sulle pareti delle stanze: questo effetto può essere ottenuto impiegando delle strip led fissate con opportune plafoniere.

Il sistema Rescap prevede l'eliminazione dello stress del paziente anche attraverso la riproduzione e diffusione in tutto l'appartamento di una musica di sottofondo, sfruttando quanto indicato dalle

Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

moderne tecniche di musicoterapia. In particolare verranno individuati alcuni generi musicali e, per ciascuno di questi, verranno scelti dei brani campione da diffondere negli ambienti tramite degli altoparlanti installati in un controsoffitto.

## 5.9 INTERFACCE ACCESSIBILI

---

L'Interazione Uomo-Macchina è lo studio dell'interazione tra gli utenti di una macchina e la macchina stessa (computer o dispositivi analoghi) e si prefigge di progettare e sviluppare sistemi interattivi che siano usabili, affidabili, adattabili, scalabili che supportino e facilitino le attività umane. Tale disciplina copre aspetti legati alla psicologia, scienze cognitive, ergonomia, design, scienze dell'informazione ed intelligenza artificiale.

Si forniscono di seguito le definizioni dei concetti che caratterizzano la corretta progettazione di interfacce uomo-macchina:

- **Usabilità:** è definita come l'efficacia (accuratezza e completezza con cui si raggiunge un obiettivo), l'efficienza (risparmio di risorse per l'ottenimento di quel risultato) e la soddisfazione (comfort e accettabilità del sistema) con le quali gli utenti raggiungono determinati obiettivi in taluni contesti. In pratica definisce il grado di facilità e soddisfazione con cui si compie l'interazione tra l'uomo e lo strumento (console, leva del cambio, interfaccia grafica, ecc.).
- **Affidabilità:** è la misura della probabilità che un sistema complesso o un componente semplice non si guasti in un determinato lasso di tempo.
- **Scalabilità:** si intende la capacità di un sistema di "crescere" o "decrescere" in funzione delle necessità e delle disponibilità.
- **Adattabilità:** si intende la possibilità di modificare nel tempo il proprio funzionamento, allo scopo di renderlo completamente e agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale.

Nel sistema Rescap gli attori principali dell'interazione saranno soggetti affetti da lievi disabilità cognitive, per cui bisognerà prevedere soluzioni particolari e confortevoli in termini di interazione e quindi di interfacciamento.

Un sistema ben progettato deve possedere le caratteristiche descritte poc'anzi, deve assecondare l'evolversi dello stato di invalidità del soggetto target e di conseguenza deve adattare il livello di difficoltà d'uso delle proprie interfacce, in modo da garantire un livello di comfort e soddisfazione elevato dell'utilizzatore.

Il sistema dovrà essere in grado di modificare il modo con cui l'interazione avviene anche in base a quanto l'utente diventa esperto nell'utilizzo dello stesso. Si presuppone che il soggetto affronti problemi maggiori e abbia bisogno di procedure guidate e semplificate nella prima fase di approccio al sistema e che queste siano ridotte al minimo e quasi eliminate in una fase successiva.

L'uso crescente di applicazioni informatiche richiede una progettazione che tenga conto dei vari contesti d'uso, degli obiettivi degli utenti, delle nuove tecnologie di interazione, del grado di conoscenza e attitudine dell'utente. L'interfaccia dovrà essere realizzata considerando il grado di conoscenza e di confidenza che il soggetto anziano o disabile mostra con i dispositivi tecnologici, ricordando che l'interazione deve avvenire nel modo più semplice, confortevole e meno stressante possibile. Soggetti di questo tipo sono normalmente restii e avulsi all'utilizzo di dispositivi tecnologici e di interfacciamento innovativi, perciò la progettazione dell'interfaccia dovrà avvenire in modo tale da vincere il gap legato all'età o all'abilità dell'utente, la paura dell'individuo nell'utilizzare un nuovo strumento e lo stress a cui lo stesso è sottoposto.

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

A questo proposito il concetto di **ergonomia** riveste una fondamentale importanza, esso rappresenta lo studio delle caratteristiche fisiche di un'interazione, della definizione e progettazione degli strumenti che si adattino alle capacità e alle caratteristiche psico-fisiche dell'utente e che si integrino con l'ambiente in modo da massimizzare la comodità, dell'efficienza e della soddisfazione dell'utente.

Risulta doveroso fare una panoramica sulle problematiche dell'ergonomia dato che questa è di fondamentale importanza in un ambiente in cui gli utilizzatori principali saranno soggetti anziani o disabili. Tali problematiche sono:

- La sistemazione e visualizzazione di display e controlli
  - Controlli funzionali e display sono organizzati in base alle funzionalità
  - Controlli sequenziali e display sono disposti in modo da riflettere l'ordine del loro uso in un'interazione tipica
  - Controlli e display sono predisposti secondo la frequenza con cui vengono utilizzati, e devono risultare facilmente accessibili anche per soggetti disabili, perciò devono essere previste soluzioni per massimizzare il comfort nel loro utilizzo
  - L'interfaccia di sistema deve essere opportunamente collocata nell'ambiente in relazione alla posizione dell'utente
  - L'utente deve essere in grado di raggiungere tutti i controlli necessari e visualizzare tutti i display senza un eccessivo movimento corporeo
  - Display critici dovrebbe essere posizionati a livello degli occhi
  - I controlli dovrebbero essere distanziati per fornire spazio sufficiente all'utente per orientarsi.
- Pianificazione e progettazione dell'ambiente fisico
  - Gli utenti dovrebbero essere in grado di raggiungere comodamente tutti i comandi e vedere tutti i display
  - Il più piccolo utente dovrebbe essere in grado di raggiungere tutti i controlli. Per piccoli si intendono persone con una statura al di sotto della media o con malformazioni di varia natura che compromettono la normale postura
  - Il più grande utente non deve essere stretto/bloccato in un ambiente. Per grandi si intendono persone con una statura al di sopra della media o con gravi forme di gigantismo o malattie simili
  - Gli utenti non dovrebbero rimanere in piedi per lunghi periodi e, se seduti, dovrebbero essere forniti di appositi schienali
  - Se perdura la posizione adottata da una parte del corpo, dovrebbe essere fornito un sostegno per consentire il riposo
  - La temperatura, ossia l'eccessivo caldo o freddo, influiscono su prestazioni, salute e concentrazione dell'utente
  - L'illuminazione deve essere tale da consentire agli utenti di vedere lo schermo del computer senza disagio o affaticamento della vista. Le sorgenti di luce devono essere posizionate in modo da evitare di abbagliare l'utente e compromettere la visualizzazione
  - I livelli di rumore devono essere mantenuti ad un livello confortevole nell'ambiente. Il rumore può essere uno stimolo in alcune applicazioni e fornire un feedback necessario di sistema di attività. Il rumore eccessivo può essere dannoso per la salute, causando dolore all'utente e limitandone la percezione, e in casi acuti, la perdita di udito e inoltre potrebbe essere causa di stress psicologico per quelli utenti che non presentano difficoltà al livello uditivo.
- La scelta dei colori più opportuni
  - I colori utilizzati nella visualizzazione dovrebbero essere possibilmente distinti e contrastati

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

- Illusione di contrasto: a seconda dei colori che circondano l'ambiente, lo stesso colore fisico può sembrare molto diverso. Il blu non deve essere utilizzato per visualizzare i dettagli dato che l'occhio umano è meno sensibile a tale colore fondamentale
- I colori impiegati devono corrispondere alle convenzioni comuni e alle aspettative degli utenti: ad esempio il rosso indica di solito arresto di emergenza e di allarme, il verde attività normale, e il giallo funzione di standby.

Tutte queste problematiche su esposte relativamente all'ergonomia diventano di fondamentale importanza quando il soggetto target è un disabile o un soggetto anziano: tutte le scelte progettuali dovranno essere strettamente correlate alle problematiche del singolo individuo.

L'ambiente è adattato per permettere al soggetto disabile di poter controllare e usare tutti i dispositivi principali senza particolari difficoltà.

Scopo fondamentale della progettazione di un ambiente dedicato all'interazione è quello di facilitare al massimo, per un essere umano, l'uso e la comunicazione con i dispositivi e la fruizione di servizi e sistemi complessi in modo proficuo e soddisfacente, in modo tale da migliorare la qualità di vita dei soggetti target.

Il funzionamento di tutti gli oggetti che compongono il sistema deve essere identificato in modo semplice, rapido ed intuitivo. Questo risultato è raggiungibile assecondando le proprietà degli oggetti che l'utente percepisce (*affordance*), cioè tutte quelle caratteristiche che indicano come usare l'oggetto (le piastre si spingono, le manopole si girano, ..).

La comunicazione con il sistema e la possibilità di far compiere ad esso delle azioni, deve essere "dimensionata" in funzione del grado di **abilità residua** del soggetto disabile.

Questo tipo di attività di progettazione viene chiamata *interaction design*, o progettazione dell'interazione e rappresenta una disciplina che appartiene all'ambito di ricerca dell'interazione uomo-macchina. L'attività di *interaction design* richiede una maggior attenzione nel momento in cui il soggetto che va a servirsi di tali soluzioni tecnologiche presenta particolari esigenze o bisogni, come nel caso di soggetti anziani o disabili, per i quali l'interazione deve avvenire nel modo più semplice possibile e deve tenere conto delle patologie dell'individuo.

Negli ultimi decenni l'informatica ha permesso di dotare gli ambienti domestici di sistemi, non solo autonomi, ma anche intelligenti e proattivi, in grado di selezionare la reazione più appropriata in una data situazione percepita e di metterla in atto in breve tempo attraverso una componente software/hardware che negli anni è divenuta sempre più evoluta e pervasiva. Questi sistemi sono in grado di eseguire procedure complesse e prendere decisioni in modo autonomo sulla base delle diverse condizioni, tenendo conto degli aspetti fisici, psicologici dell'utente e teorici del processo che si verificano durante il loro funzionamento.

Alcuni importanti accorgimenti da usare durante la progettazione di una buona e usabile interfaccia dedicata all'interazione uomo macchina sono:

- Prevedere un dialogo semplice e naturale
- Utilizzare termini noti all'utente
- Minimizzare la quantità di informazioni da memorizzare per l'utente
- Essere coerenti
- Fornire un feedback costante
- Rendere evidenti i comandi e le azioni disponibili
- Aiutare gli utenti a riconoscere, diagnosticare e recuperare gli errori.

Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

Nello specifico **prevedere un dialogo semplice e naturale** vuol dire porgere particolare attenzione nella progettazione delle interfacce, mantenendole semplici ed intuitive in modo da ridurre al minimo le difficoltà di interazione.

Altro accorgimento da adottare è individuare ed utilizzare **il linguaggio dell'utente**, la progettazione dell'interfaccia dovrà avvenire ponendo attenzione al linguaggio con cui il soggetto impartirà i comandi al sistema. Tale parametro è particolarmente sensibile e importante nel caso in cui l'utilizzatore del sistema sia una persona anziana o disabile.

Inoltre bisognerà **minimizzare il carico di memoria dell'utente**, l'interazione deve esser vista dalla prospettiva dell'utente, bisognerà usare delle entità (parole, simboli, icone) mnemoniche e altamente significative in modo da facilitarne il ricordo e il riconoscimento.

La **coerenza** di un'interfaccia dovrà essere realizzata rispetto a tre componenti principali:

- **Coerenza degli effetti:** le stesse parole, gli stessi comandi, le stesse azioni devono produrre gli stessi effetti in situazioni equivalenti.
- **Coerenza del linguaggio e della grafica:** le stesse informazioni/comandi/pulsanti devono essere disposti nella medesima collocazione e nello stesso ordine in tutte le schermate/dialog box mantenendo lo stesso significato.
- **Coerenza dell'input:** la sintassi deve essere la stessa in tutto il sistema.

Il sistema deve fornire all'utente un **feedback costante**, immediato ed efficace rispetto all'azione compiuta per permettere allo stesso di essere messo a conoscenza delle conseguenze dell'azione.

I **comandi e le azioni messe a disposizione** dal sistema devono essere evidenti, chiare e non ambigue. Selezionato un comando, l'utente dovrà riuscire a capire senza ombra di dubbio quale sarà l'effetto e quindi le ripercussioni che questo avrà sull'ambiente.

Bisognerà, inoltre, **aiutare gli utenti a riconoscere, diagnosticare e recuperare gli errori**, ossia dovranno essere previsti meccanismi che permettano all'utilizzatore del sistema di riconoscere la presenza di un errore durante l'attuazione di un comando, la sua natura e cosa fare per rimediare a tale errore.

Il sistema domotico, riassumendo, offrirà interfacce multimodali, prevedendo una su schermo tattile come interfaccia di base, alla quale si possono aggiungere estensioni per il controllo tramite istruzioni vocali per esempio oppure tramite gesti.

---

## 5.10 PARTICOLARI ARCHITETTONICI E DI ARREDO

---

La riqualificazione dell'ambiente di vita può comprendere, a seconda delle specifiche necessità del paziente, la realizzazione, sostituzione o modifica di elementi architettonici, realizzando un'infrastruttura adatta all'automazione mediante sistemi domotici. A titolo esemplificativo, può trattarsi di infissi e sistemi di oscuramento che si prestano particolarmente alla realizzazione di impianti domotici e ad influenzare i parametri ambientali considerati in questo progetto. Gli ambienti saranno disegnati fin nei minimi dettagli e gli arredi saranno progettati per essere agevolmente utilizzati. Il fine è quello di creare ambienti che non sembrino dimore per persone diversamente abili ma che siano funzionali e mirati al loro benessere e riduzione dello stress.

Qualsiasi modifica dell'ambiente necessaria all'inserimento di sensori e dispositivi di controllo delle apparecchiature domotiche, inoltre, deve essere progettata opportunamente per ridurre al minimo l'impatto visivo e sulle funzionalità dell'ambiente. In questo caso, la progettazione meccanica, la

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

realizzazione di nuove soluzioni architettoniche e il design di nuovi elementi di arredo, contribuiscono a perseguire gli obiettivi propri del sistema domotico descritto in precedenza.

### 5.11 SCALE DI ADL - SCALE SAM

---

Negli ultimi anni è stato approfondito il processo dinamico ed interdisciplinare utile per investigare la natura e l'entità dei problemi di salute di natura fisica, psichica e funzionale di una persona non autosufficiente. Questo approccio diagnostico globale, attraverso l'utilizzo di scale e strumenti validati, consente di individuare un piano di intervento coordinato e mirato al singolo individuo. In generale ed in maniera schematica, le aree tematiche fondamentali che configurano la natura della valutazione sono rappresentate da:

- salute fisica
- stato cognitivo
- stato funzionale
- condizione economica e condizione sociale

La valutazione si effettua sulla base della compilazione, cartacea o informatizzata, di liste di quesiti (o item). Essa si avvale dell'uso di *scale* di natura monodimensionale, ognuna delle quali approfondisce una singola area o una specifica articolazione. In ambito medico tali scale sono conosciute come **scale ADL** (Activities of Daily Living) e **scale IADL** (Instrumental Activities of Daily Living). Si tratta, quindi, di *strumenti* multidimensionali pensati per caratterizzare il soggetto nelle diverse aree di interesse e distinti per finalità, impostazione e capacità descrittiva. La valutazione che si realizza attraverso questa tipologia di scale consente di apprezzare l'autosufficienza e le condizioni di salute globali del soggetto analizzato, ma anche di valutare la necessità di assistenza.

In letteratura sono presenti numerosi sistemi e strumenti di valutazione, distinti tra monodimensionali e multidimensionali, riportati nel seguito:

- Scale monodimensionali
  - MMSE - Mini Mental State Examination Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res 1975; 12: 196-198 (cfr Mini mental test)
  - GDS - Geriatric Depression Scale Yesavage JA, Brink TL, Rose TL et al. Development and validation of a geriatric screening scale: a preliminary report. J Psychiatr Res 1982-83; 17: 37-49
  - Indice di Barthel - Activities of daily living - Situazione funzionale Mahoney FI, Barthel D. Functional evaluation: the Barthel Index. Maryland State Med J 1965; 14: 56-61
  - CIRS - Indice di Comorbilità Parmelee PA, Thuras PD, Katz IR, Lawton MP.
  - Validation of cumulative illness rating scale in a geriatric residential population. J AM Geriatric Soc 1995; 43: 130-137
  - TINETTI Scale - Scala di valutazione dell'equilibrio e dell'andatura
  - Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. J Am Geriatr Soc 1986; 34: 119-126
  - EXTON-SMITH - Valutazione dei rischi di piaghe da decubito Exton Smith AN.
  - An investigation of geriatric nursing problems in Hospital National Corporation for the care of old people. London Churchill Livingstone, 1962
- Strumenti multidimensionali
  - GEFI - Global Evaluation Functional Index Cucinotta D, Angelin A, Godoli G et al. Proposta e validazione di un semplice indice per la valutazione funzionale globale dell'anziano: il GEFI. G Gerontol 1989; 38: 31-36
  - GFRS - Scala di valutazione della funzionalità geriatrica Grauer H, Birnbom F. A geriatric functional rating scale to determine the need for institutional care. J Am Geriatr Soc 1975; 23 (10): 472-476

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

- MDS-HC - Minimum data set - Home Care Morris JN, Fries BE, Bernabei R. RAI-Home Care,
- VAOR-ADI Manuale d’istruzione. Ed italiana a cura di Bernabei R, Landi F, Manigrasso L et al, Ed Pfizer Italia SpA, 1996
- OARS - Questionario per la valutazione funzionale multidimensionale Palombi L, Mancinelli S, Marazzi MC, Batoli A. Valutare la salute dell’anziano.
- Guida all’uso della metodologia OARS - Older Americans Resources and Services. Torino, Nuova ERI, 1993
- SVAMA - Valutazione multidimensionale dell’adulto e dell’anziano Regione Veneto (DGR 3979 del 9/11/99).
- VAL.GRAF. - Scheda di valutazione multidimensionale longitudinale dell’anziano dei servizi geriatrici
- Gigantesco A, Morosini P, Alunni S et al. Validazione di un semplice strumento per la valutazione funzionale dell’anziano. G Gerontol 1995; 43: 379-385

Gli strumenti descritti risultano indispensabili ai fini dell’ottenimento dei benefici previsti per l’anziano: ad esempio chi fa domanda di invalidità civile, di indennità di accompagnamento, ma anche per ottenere l’assistenza domiciliare integrata, o per realizzare la “dimissione protetta”, che prevede di fornire all’utente dimesso dall’ospedale un’assistenza adeguata a domicilio. La valutazione molto spesso non è espressa da un solo soggetto bensì da un’equipe in grado di valutare contestualmente molteplici aspetti.

In termini pratici, il progetto RESCAP prevede che la piattaforma di integrazione OMNIACARE permetta di monitorare e controllare gli alert generati volontariamente attraverso un meccanismo di feedback basato su ADL (Activities of Daily Living) e IADL (Instrumental Activity Daily Living) o automaticamente attraverso la piattaforma domotica.

Nello specifico dovrà gestire il sistema di calcolo dell’indice di ADL e IADL per la memorizzazione delle informazioni veicolate mediante l’utilizzo dell’applicazione mobile. Il paziente/soggetto target oppure il caregiver che lo assiste potranno pertanto quotidianamente effettuare segnalazioni ad un sistema centrale che prenderà decisioni supportate da esperti medici.

Nei primi incontri con l’utenza finale, medici dell’Università di Bari, è emersa la necessità di adoperare le scale standard di ADL e IADL. In particolare, per il calcolo dell’indice **ADL** l’idea è quella di ricorrere ad una scala semplificata che prevede l’assegnazione di un punto per ciascuna funzione indipendente così da ottenere un risultato totale di performance che varia da 0 (completa dipendenza) a 6 (indipendenza in tutte le funzioni). Per l’attribuzione del punteggio, pertanto, è necessario tradurre la scala di valutazione a tre punti (senza assistenza, assistenza parziale, o assistenza completa) nella classificazione dicotomica “dipendente/indipendente” utilizzando alcune specifiche istruzioni. Per il calcolo dell’indice **IADL (INSTRUMENTAL ACTIVITIES OF DAILY LIVING)**, invece, si ricorre, in generale, all’utilizzo di una scala semplificata che prevede l’assegnazione di un punto per ciascuna funzione indipendente così da ottenere un risultato totale di performance che varia da 0 (completa dipendenza) a 8 (indipendenza in tutte le funzioni).

A valle dello studio delle funzioni e delle caratteristiche delle scale di ADL e IADL, è stato valutato il fatto che queste risultano svincolate dall’ambiente domestico e consentano di analizzare i livelli di difficoltà con cui si svolgono le azioni quotidiane comuni. Sono state, pertanto, prese in considerazione altre tipologie di test monodimensionali attraverso i quali è possibile valutare eventuali disturbi dell’efficienza intellettiva ma anche la presenza di deterioramento cognitivo: tra questi il MMSE (Mini Mental State Examination) e il Trail making test (tipo B).

L’Utenza Finale ha proposto di focalizzare l’attenzione su un’altra tipologia di scala: la scala **SAM (Self-Assessment-Manikin)**, che consente di quantificare la piacevolezza di uno scenario. In essa il paziente può esprimere un giudizio circa:

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell'utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

- quanto lo scenario in cui è stato immerso è piacevole
- quanto lo scenario lo ha colpito
- quanto lo scenario è bello

In generale la scala SAM è stata sviluppata da Bradley & Lang nel 1980 e permette di valutare le emozioni vissute in termini di *arousal*, *dominance* e *valence*. La scala grazie al design non-verbale può essere adoperata indipendentemente dall'età, dal percorso formativo e culturale del soggetto. Esso misura solo uno status emotivo globale e non permette di dedurre i fattori che lo hanno causato. Per la scala in oggetto esistono diverse varianti a 5, 7 e 9 punti.

Nel corso del progetto l'applicazione mobile, che sarà sviluppata, realizzerà la scala SAM a 9 punti in modo da recepire e quantificare in maniera dettagliata la reazione del soggetto.

L'applicazione sarà adoperata in più fasi all'interno del progetto: primo fra tutti nel Demolab della parte emozionale, in cui si prevede che il soggetto venga sottoposto all'analisi di alcuni scenari di cui dovrà quantificare la piacevolezza. Tale operazione è necessaria per poter individuare quale tra gli scenari proposti soddisfa in misura maggiore o minore l'utente.

I risultati forniti dall'utente saranno memorizzati all'interno della piattaforma OMNIACARE e analizzati in maniera sintetica dal medico.

L'applicazione, sviluppata su piattaforma Android, è stata pensata per essere fruita attraverso TabletPC (10 pollici) da parte dell'assistito o molto più probabilmente dal suo caregiver.

L'applicazione sarà messa a disposizione dell'utente finale che esegue la sperimentazione nel demolab "emozionale". Prima di procedere all'indagine attraverso la scala SAM, sarà necessario registrare il paziente in piattaforma OMNIACARE ed assegnargli delle opportune credenziali da impiegare nella fase di autenticazione dell'applicazione SAM Check. Considerato l'utente target dell'applicazione, per essa si dovrà procedere alla progettazione di una interfaccia semplificata e facilmente accessibile, sebbene durante l'utilizzo l'utente potrebbe essere assistito dal medico e/o dal caregiver.

Nel contesto del progetto RESCAP la scala di valutazione SAM potrà essere utilizzata nei seguenti casi:

1. Sperimentazione Emozionale - Fase 2 della sperimentazione in realtà virtuale in cui l'utente sarà sottoposto all'esperienza dell'immersione negli scenari fissati, indicativamente 16, al termine di ciascuna immersione egli dovrà compilare le corrispondenti scale di valutazione. Tale operazione sarà propedeutica alla individuazione dello scenario migliore (maggiormente gradito) e peggiore (meno gradito). Per esprimere l'indice di gradimento, l'utente dovrà rispondere a 3 domande per ogni scenario analizzato: in sintesi, dovendo l'utente valutare 16 scenari, dovrà rispondere a  $(16 \times 3)$  48 domande. Tutte le risposte saranno inviate per la registrazione alla piattaforma OMNIACARE. Il personale medico accedendo alla piattaforma potrà condurre l'analisi delle risposte: in questo modo, nella fase successiva (Sperimentazione Emozionale - Fase 3) l'utente sarà immerso nello scenario migliore e in quello peggiore per un intervallo di tempo più lungo, prima di avviare la valutazione dei parametri oggettivi.
2. Sperimentazione Emozionale in realtà domotica riqualificata – Fase finale in cui, per il Demolab della parte emotiva, è previsto che il soggetto si muova all'interno dell'ambiente modificato a seconda dell'esito della prima parte della sperimentazione (Demolab cognitivo-emozionale) ove è stato individuato dai ricercatori lo scenario migliore per l'utente. Nel Demolab emotivo si suppone che l'utente interagisca con gli ausili domotici. Al termine dell'esperienza l'utente, attraverso gli indici di gradimento (scala SAM), esprimerà la piacevolezza dello scenario. I risultati forniti dall'utente saranno memorizzati all'interno della piattaforma OMNIACARE e analizzati in maniera sintetica dal medico.

È previsto che la soluzione in caso di valori di test sotto una determinata soglia invii un alert al caregiver e/o medico. La piattaforma OMNIACARE può inviare sia un sms sia una email (sia entrambi) alla persona che è stata selezionata.

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

A seguito di una consultazione, l’utenza finale (UNIBA) non ritiene necessario l’invio di ALERT. Tuttavia i partner hanno deciso di implementare il meccanismo di alert per fornire la soluzione richiesta dal progetto e di lasciare l’opzione di utilizzo a discrezione del medico. Pertanto si definisce come soglia di alert una risposta o più di una, con valore minore di 2. Quindi se il valore corrispondente ad una delle risposte del paziente è 1 o 1,5 sarà generato un’email di allerta. Tale procedura sarà attivata solo a richiesta del medico. L’applicazione prototipale (**SAM Check**) sarà sviluppata utilizzando il sistema operativo *Android* (con versione superiore 4.0). L’applicazione sarà, inoltre, fruibile attraverso dispositivo mobile 10’.

Per il raggiungimento degli obiettivi, le informazioni saranno condivise attraverso chiamate a web service. Tale tipologia di chiamata consentirà l’invio delle informazioni alla piattaforma web attraverso messaggi JSON che risultano agili e facilmente interpretabili, a vantaggio della maggiore velocità di processing e di un minore dispendio di risorse in termini di spazio. Al fine di inoltrare alla piattaforma OMNIACARE le informazioni rilevate attraverso l’applicazione in questione sarà necessario ricorrere ad un meccanismo di autenticazione, basato sull’inserimento di username e password.

### 5.12 PIATTAFORMA DI GESTIONE

---

La piattaforma di gestione della soluzione RESCAP si baserà sulla piattaforma OMNIACARE. Le funzionalità richieste alla piattaforma sono le seguenti:

- Anagrafica amministratori
- Anagrafica medici
- Anagrafica pazienti
- Anagrafica sistemi domotici
- Modulo sensoristica e monitoraggio
- Modulo piattaforma esercizi
- Modulo alert

Tutti gli utenti della soluzione devono essere registrati e devono ottenere le credenziali di accesso alla piattaforma e/o alle applicazioni ad essa collegati. Ne segue che partendo dagli amministratori del sistema arrivando ai pazienti saranno inseriti i dati necessari.

L’utente con permessi da amministratore creerà le utenze “medico”. Il medico sarà censito con i classici dati nome, cognome, codice fiscale, indirizzo, numero di telefono cellulare, email etc. Inoltre gli saranno assegnati uno username e password per l’accesso alla piattaforma web.

Il medico dopo essersi autenticato avrà la possibilità di creare le utenze degli assistiti, inserendo nome, cognome, codice fiscale, indirizzo, numero di telefono cellulare, email etc., oltre alla sezione dei dati clinici del paziente in cui è possibile inserire tutte i tipi di informazioni. Inoltre assegnerà all’assistito una coppia username/password che sarà utilizzata per l’accesso al SAM Check (applicazione per dispositivo mobile tabletPC descritta al paragrafo precedente). Le credenziali dell’assistito saranno create dall’utente amministratore di sistema e rese disponibili al medico per l’assegnazione agli assistiti.

Il passo finale è quello di assegnare l’assistito ad almeno un medico. Senza questa configurazione nessun medico ha il permesso di visualizzare i dati dell’assistito tantomeno i valori registrati da sensori biomedici o ambientali o gli esiti degli esercizi effettuati dallo stesso.

La piattaforma remota inoltre si occuperà di mantenere un elenco aggiornato delle piattaforme domotiche attive (e dei dati che la identificano e rendono raggiungibile su rete IP) e dei pazienti a cui sono associati. Di queste associazioni, la piattaforma remota dovrà tenere uno storico.

Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

#### 5.12.1.1 IL MODULO DELLA SENSORISTICA

---

La soluzione richiede la registrazione di valori da sensori biomedici e ambientali. Le rilevazioni biomediche effettuate ed elaborate per l’estrazione dei dati necessari agli scopi del progetto, saranno registrate in piattaforma. Le comunicazioni fra i diversi sistemi avverranno principalmente tramite web services che permetteranno la registrazione dei dati nel database della piattaforma.

Le registrazioni sono immediatamente visualizzabili tramite il portale web. Il medico accedendo alla sezione “Monitor” potrà filtrare i dati per assistito, per date, nomi sensori ed in generale su qualsiasi attributo. In questo modo sarà possibile visualizzare anche tutti i sensori che fanno parte di un “ambiente domotico”.

Questo modulo sarà integrato con il sistema domotico implementato a casa dell’utente. L’integrazione fra la piattaforma ed il sistema domotico avverrà tramite scambi di messaggi via web services. Le comunicazioni permetteranno la registrazione dei sensori, dei loro valori di impostazione e di tutte le variazioni a cui essi saranno soggetti sia per intervento tramite la piattaforma, da parte del medico, sia tramite modifiche effettuate dall’utente direttamente sull’applicazione di gestione del sistema domotico.

#### 5.12.1.2 IL MODULO PIATTAFORMA ESERCIZI

---

In questo contesto “esercizio” è l’attività che l’utente finale esegue compilando il test SAM tramite l’applicazione per dispositivi mobili “SAM Check”. Solo gli utenti registrati in piattaforma e che hanno ricevuto le credenziali di accesso potranno effettuare il test. Ogni volta che il test sarà stato eseguito ed il risultato inviato alla piattaforma i dati saranno immediatamente visibili in questa sezione. Per ogni invio dei risultati del test saranno registrati i valori nel database. Il medico accendendo a questa sezione potrà visualizzare tutti i risultati in ordine di data e ora, oppure effettuare operazioni di filtraggio per verificare i test di un solo pazienti per un dato giorno.

Questo modulo è sviluppato in modo tale da poter includere con semplicità nuovi tipi di esercizi e/o test di valutazione da parte dell’utente.

#### 5.12.1.3 ALERT VOLONTARIO

---

La valutazione soggettiva dell’utente dell’esperienza emotiva, sarà espressa tramite il test SAM (SAM Check) che sarà sviluppato da eResult e CETMA.

In breve, il paziente potrà esprimere un proprio giudizio sull’ambiente in cui si trova ogni volta che vorrà. Le risposte a questo test sono registrate e inviate alla piattaforma OMNIACARE. Il medico, a priori, deve definire una soglia di alert di default, valida per tutti i pazienti.

Il medico deve poter modificare il valore di soglia di alert per il singolo assistito. Questo per adattarlo a condizioni di salute diverse del paziente stesso.

L’analisi della risposta al test SAM avviene in piattaforma ed il messaggio di alert è inviato al medico (potenzialmente anche ad un caregiver) nel caso in cui la risposta sia inferiore alla soglia definita per il paziente, se è stata definita o quella di default, se non è stata definita.

La piattaforma OMNIACARE può inviare sia un sms sia una email (sia entrambi) alla persona che è stata selezionata.

#### 5.12.1.4 ALERT INVOLONTARIO

---

L’utente avrà a disposizione un’applicazione sul tabletPC realizzata da AMT Services per il controllo del sistema domotico. Tramite l’applicazione sarà possibile modificare uno o più valori dei dispositivi domotici ed il nuovo valore sarà registrato nella piattaforma. Inoltre, i valori saranno confrontati con

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

delle soglie impostate dal medico ove superassero tali limiti sarà inviato un sms/email di allerta al medico. Questo è definito come “Alert involontario”.

La piattaforma OMNIACARE può inviare sia un sms sia una email (sia entrambi) alla persona che è stata selezionata.

Il medico dovrà accedere alla piattaforma e verificare l’ambiente, ossia la configurazione del sistema domotico. Il suo ruolo dovrà essere quello di valutare le situazioni di variazioni, la frequenza con cui avvengono e derivare le conclusioni opportune per l’adattamento del sistema domotico alle esigenze del paziente.

L’Utenza finale del progetto RESCAP (Università di Bari) ha indicato che il meccanismo di alert non sarà utilizzato da loro durante la sperimentazione. Resta fermo che i partner di progetto ritengono che il prototipo che si vuole sviluppare debba avere questo meccanismo come previsto dalla scheda del progetto. È prerogativa dell’UNIBA di chiedere o non chiedere l’attivazione del sistema di alert. Pertanto si definisce come soglia di alert una risposta o più di una, con valore minore di 2. Quindi se il valore corrispondente ad una delle risposte del paziente è 1 o 1,5 sarà generata un’email di allerta. Tale procedura sarà attivata solo a richiesta del medico.

## 6 INTERAZIONE TRA LE COMPONENTI

I partner concordano inoltre sulle comunicazioni che devono avere luogo tra ciascun modulo. Attraverso riunioni tecniche e mirate si deciderà il formato, il protocollo e altri dettagli circa la comunicazione stessa.

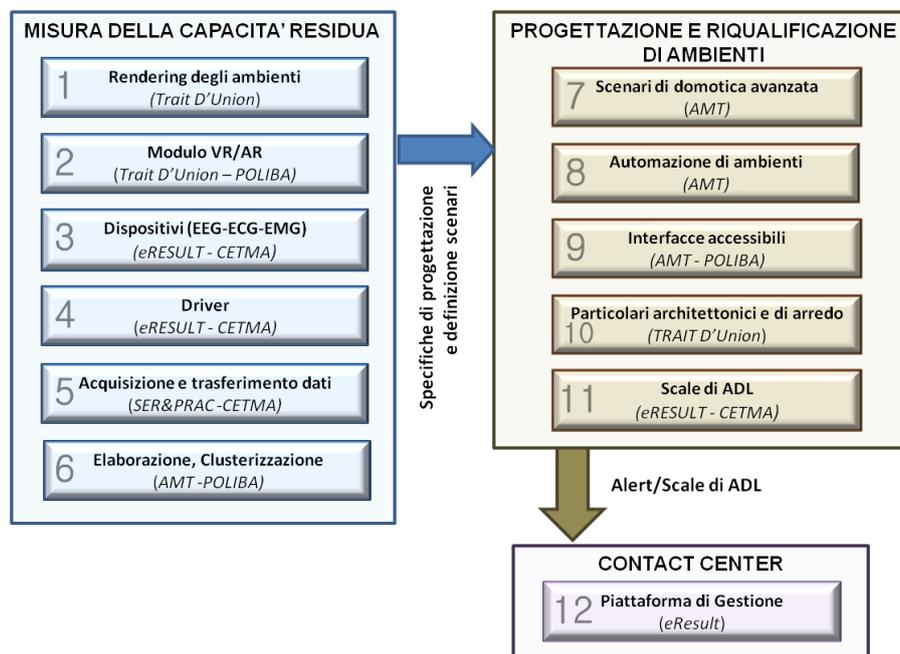


FIGURA 11 - DIAGRAMMA DELLE COMPONENTI DEL SISTEMA RESCAP (NUMERATE). VENGONO INDIVIDUATE LE SEGUENTI INTERAZIONI TRA LE COMPONENTI, QUESTE ULTIME INDICATE CON CX, CON X NUMERO DELLA COMPONENTE.

Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

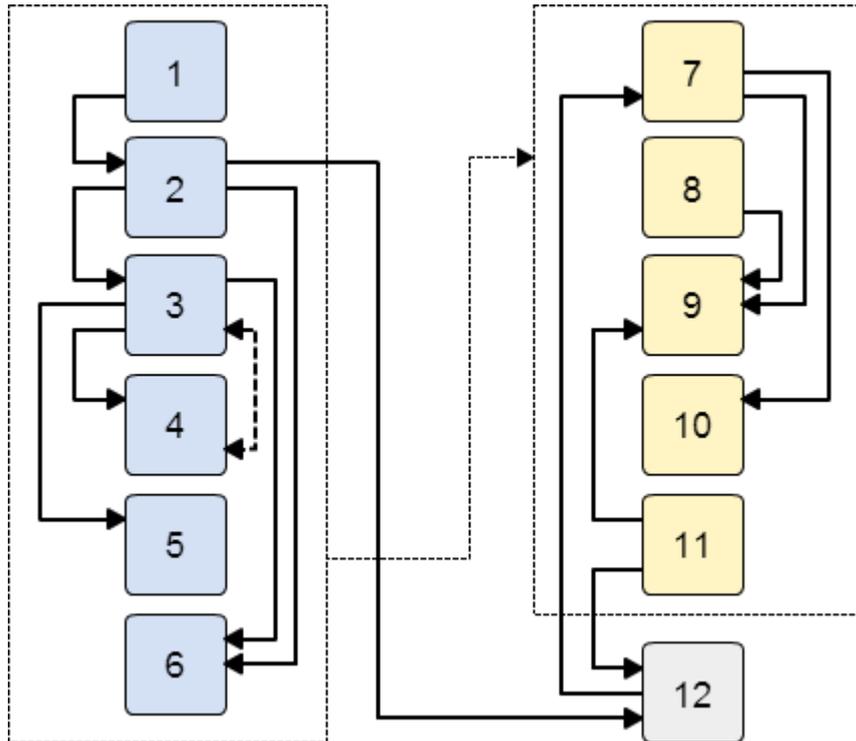


FIGURA 12 - DIAGRAMMA DELLE INTERAZIONI TRA LE COMPONENTI. I NUMERI DELLE COMPONENTI FANNO RIFERIMENTO ALLA FIGURA 11

### 6.1 INTERAZIONE NEL MACROMODULO DI MISURA DELLA CAPACITÀ RESIDUA

A seguito dell'acquisizione degli ambienti (C1) effettuata con le tecniche espone in precedenza, si produce un file *dwg*, tramite "AutoCad", contenente i dati geometrici degli ambienti. Il software "Inventor" è stato utilizzato per produrre delle geometrie tridimensionali a partire dai dati acquisiti. I modelli tridimensionali sono stati importati nell'applicativo "SketchUP", utilizzato per il post-processing degli ambienti e per l'integrazione dei modelli 3D e relative texture degli oggetti (come porte e finestre, per esempio). Attraverso SketchUP sono associate le texture agli oggetti e il progetto è salvato nel formato *.skp*, utilizzato dal Politecnico di Bari per l'importazione in Unity 3D, la creazione della replica virtuale navigabile e l'aggiunta e modellazione degli stimoli (C2).

Dunque, tra il modulo C1 e il modulo C2 la comunicazione che sussiste tratta di scambio di modelli tridimensionali in un formato deciso dai tecnici di Trait d'Union S.r.l. e dai tecnici del Laboratorio di Informatica Industriale del Politecnico di Bari. Oltre a questo scambio di dati, le due squadre di tecnici effettuano dei sopralluoghi in maniera congiunta nei luoghi da acquisire. Il modulo C1 fornisce quindi al modulo C2 i modelli degli ambienti e degli oggetti acquisiti che, una volta raffinati, andranno a comporre l'ambiente virtuale.

Il modulo C2 comunica inoltre subito la composizione dei diversi scenari del test emozionale alla piattaforma remota (componente C12) la quale riceverà poi dall'app del CETMA i giudizi soggettivi del paziente su ciascuno dei suddetti scenari.

Una volta approntata la scena virtuale, provvista di interfaccia utente e dei due tipi di esperimenti a cui si sottoporrà il paziente, viene mandata in esecuzione su una macchina presso l'ambulatorio della prof.ssa De Tommaso (locali dell'Ospedaletto Pediatrico). In questa fase il paziente viene immerso nella realtà virtuale tramite visore Oculus Rift. I segnali fisiologici acquisiti dai dispositivi sono di natura diversa e possono essere classificati in segnali elettroencefalografici (EEG), elettrocardiografici (ECG), elettromiografici di superficie (EMG) ovvero risposta cutanea (SSR). Questi dati sono acquisiti e

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

memorizzati su una macchina diversa da quella su cui è in esecuzione la realtà virtuale: ciò avviene per motivi di privacy poichè i parametri acquisiti sono fisiologici e personali del paziente.

Quindi la componente **C2** di realtà virtuale si interfaccia con la componente **C3** per mezzo del paziente stesso e dei trigger temporali da egli generati, che viene immerso tramite Oculus Rift nella realtà virtuale e al tempo stesso si presta all’acquisizione dei suoi parametri.

Siccome per lo studio della condizione cognitiva ed emotiva del paziente si è interessati a precise porzioni temporali dei segnali fisiologici registrati, ovvero quelle immediatamente successive a determinati stimoli che il paziente subisce tramite la realtà virtuale, sono presenti dei marcatori temporali (trigger), la macchina che si occupa dell’acquisizione dei segnali sarà in grado di ricevere segnali elettronici provenienti dal sistema di realtà virtuale negli istanti temporali corrispondenti ai trigger: dunque la componente **C2** comunica con la **C3** tramite le componenti **C4** e **C5** (i driver e acquisizione ed elaborazione dei dati).

Tutti i segnali precedentemente citati sono acquisiti utilizzando opportuni amplificatori di segnali, quindi digitalizzati e salvati in formato elettronico (componente **C4**). In tal modo è possibile visualizzare, analizzare e processare tali segnali al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati: nel dettaglio, si è interessati a certe feature dei tracciati acquisiti, estraibili tramite strumenti analitici noti come ad esempio la trasformata di Fourier. Questi valori ed indici verranno poi inviati alla piattaforma remota di monitoraggio, memorizzando così il quadro clinico del paziente e mettendolo in relazione alle scene virtuali in cui egli è stato immerso (componente **C5**). Quindi è prevista in questo contesto un’interazione della componente **C3** sia con **C4** sia con **C5**.

Le informazioni sulla descrizione delle scene virtuali provenienti dalla componente **C2** e i parametri fisiologici registrati nella componente **C3** vengono passati alla componente **C6** allo scopo di individuare correlazioni o cluster tra specifiche degli interventi di riqualificazione per un paziente e la tipologia di disagio cognitivo che egli presenta. La componente **C6** è l’ultima ad essere eseguita del macromodulo di misura della capacità residua.

---

### 6.2 INTERAZIONE TRA MACROMODULI

---

A partire dalle misurazioni effettuate nel macromodulo di “Misura della capacità residua”, è possibile progettare gli interventi da apportare all’ambiente di vita. La piattaforma remota di monitoraggio riceve i dettagli degli scenari in cui viene immerso il soggetto durante la fase di immersione virtuale (**C2**): al termine di questa fase si inviano i giudizi che il paziente ha espresso su ciascuno di essi. La piattaforma remota è in grado quindi di procedere all’individuazione dello scenario che il paziente ha ritenuto il migliore e di inviare in maniera automatica queste specifiche sottoforma di parametri al sistema domotico che intanto è stato installato ed allestito presso il suo domicilio, il quale provvederà all’attuazione dello scenario multisensoriale.

---

### 6.3 INTERAZIONI NEL MACROMODULO DI PROGETTAZIONE E RIQUALIFICAZIONE DI AMBIENTI

---

La componente **C7** “Scenari di domotica avanzata” assieme alla componente **C8** “Automazione di ambienti” concorrono alla definizione delle interfacce più opportune da esporre all’utente (componente **C9**): infatti, a seconda dei dispositivi che verranno installati presso l’abitazione del paziente, verranno aggiunti o rimossi gli opportuni controlli dall’interfaccia utente. Allo stesso modo, a seconda degli scenari implementabili o dei disturbi del paziente, le modalità con cui il paziente si serve dell’interfaccia possono essere diverse: ad esempio all’interfaccia standard di base rappresentata da uno schermo tattile si potrebbe aggiungere una modalità di interazione basata su comandi vocali.

## Deliverable 1 (D1) – Analisi e comprensione dell’utenza finale anche attraverso specifiche fasi di co-progettazione

La scelta degli scenari effettivamente realizzabili (C7) influisce ovviamente sulla scelta dei particolari d’arredo e delle soluzioni architettoniche (C10) da impiegare per introdurre i dispositivi domotici all’interno dell’ambiente domestico riducendo l’impatto degli stessi al minimo. Per fare un esempio, le plafoniere a parete in cui verranno alloggiati gli strip led per la colorazione delle pareti, dovranno essere opportunamente dimensionate e sagomate in accordo alla struttura dell’ambiente in cui si decide di installarle.

Tra le componenti C8 e C9 l’interazione consta di richieste e risposte rivolte rispettando degli standard di comunicazione e dei protocolli universalmente condivisi in ambito domotico, come KNX o DALI.

Nell’interfaccia esposta all’utente (C9) c’è anche la possibilità per quest’ultimo di rispondere e compilare dei test periodici che gli verranno sottoposti, ovvero quelli inerenti alle scale SAM (ex Scale di ADL, componente C11): la compilazione di questi test rappresenta una delle modalità possibili attraverso le quali permettere allo staff medico di accorgersi della sopravvenuta inadeguatezza delle impostazioni del sistema domotico nei confronti di un’eventuale evoluzione dello stato di salute del paziente. Tale meccanismo si basa sull’invio periodico dei risultati di questi test SAM da un’app Android in esecuzione su un tablet verso la piattaforma remota (C12) che verificherà certe condizioni e che potrà o meno allertare il medico assegnato ad un certo paziente. Il medico a sua volta potrà impostare nuovi valori di default per i dispositivi domotici, sempre attraverso la piattaforma remota che si occuperà di comunicarli via web service alla piattaforma domotica (C12 -> C7). Tutte le comunicazioni tra app per tablet, sistema domotico e piattaforma remota di monitoraggio avvengono attraverso la reciproca invocazione di web services su URL pattuiti a priori. L’eventuale invio di alert dalla piattaforma al medico curante associato ad un paziente può avvenire tramite SMS oppure email