

**Attività di studio e ricerca nell'ambito del
“Progetto ecosistemi domestici condivisi e interoperabili per
ambienti di vita sostenibili, confortevoli e sicuri (SHELL)”**

Prima relazione

Pisa, 15 dicembre 2019

INDICE

AMBITO DI RIFERIMENTO	3
ATTIVITÀ	3
REALIZZAZIONE.....	4
OBIETTIVI REALIZZATIVI.....	5
OBIETTIVO REALIZZATIVO N. 1: “FRAMEWORK DI INTEROPERABILITÀ”	5
OBIETTIVO REALIZZATIVO N. 2: “MANAGER DELL’EFFICIENZA ENERGETICA”	5
OBIETTIVO REALIZZATIVO N. 3: “MANAGER DEL COMFORT”	6
OBIETTIVO REALIZZATIVO N. 4: “SAFETY AND SECURITY MANAGER”	6
OBIETTIVO REALIZZATIVO N. 5: “CONDIVISIONE ED ESPOSIZIONE DATI INTEROPERABILI”	7
RISULTATI E DELIVERABLE ATTESI	8

Ambito di riferimento

TIM, nell'ambito del progetto di ricerca industriale, sviluppo sperimentale e formazione dal titolo "Ecosistemi domestici condivisi e interoperabili per ambienti di vita sostenibili, confortevoli e sicuri (SHELL)" – cod. CTN01-00128-111357, presentato dal Cluster TAV – Tecnologie per gli Ambienti di Vita (CTN01-00128) in risposta all'Avviso MIUR per lo Sviluppo e il Potenziamento dei Cluster Tecnologici Nazionali, emanato con D.D. n° 257/RIC del 30/05/2012 e ss.mm.ii., ammesso al finanziamento dal MIUR con D.D. n. 125 del 16/01/2014, ha ravvisato la necessità di avvalersi di un supporto per le attività di ricerca industriale, nell'ambito degli Obiettivi Realizzativi del progetto in carico a TIM. ISTI-CNR ai fini dello sviluppo di tale progetto contribuisce all'esecuzione delle attività di studio e ricerca, in stretta sinergia con TIM.

Attività

L'obiettivo del progetto è la realizzazione di un framework per l'interoperabilità nell'ambito delle tecnologie per la domotica, che consenta l'integrazione in maniera aperta e condivisa di differenti approcci e soluzioni, per colmare quel gap attualmente presente sul mercato e dovuto alla forte frammentazione sia tecnica che di standardizzazione, per una molteplicità di iniziative separate e non interagenti. Il lavoro svolto nel periodo, si è innanzitutto concretizzato come contributo al disegno del framework d'interoperabilità, sia per singoli moduli di interoperabilità che per dispositivi gateway, che agiscono da elementi d'integrazione delle altre componenti tecnologiche. Consolidate le componenti del framework, le attività si sono sviluppate nella direzione dello sviluppo di soluzioni d'interoperabilità per gli ambiti verticali del comfort, dell'energia e della safety & security, considerati di maggiore impatto a fini tecnologici e di business. Grazie a queste soluzioni, è stato conseguito l'obiettivo di creare un ecosistema domestico in cui tutte le componenti tecniche e tecnologiche interagiscono, si scambiano informazioni, cooperano in maniera interoperabile per migliorare l'ambiente di vita, renderlo più sicuro e più efficiente.

Mediante il paradigma dell'interoperabilità e dell'integrazione aperta delle varie componenti tecnologiche, l'ecosistema domestico realizzato condivide le proprie funzionalità e le proprie informazioni con strutture gerarchicamente superiori, come smart cities e smart grid.

Considerati gli ambiti verticali nei quali il progetto andrà a intervenire, ovvero comfort, energia, e safety & security, i principali parametri operativi conseguiti sono relativi alle prestazioni ottenibili in termini di ottimizzazione e risparmio energetico, miglioramento delle condizioni ambientali (determinate sulla base di criteri e valutazioni oggettive mediante specifica sensoristica), riduzione dei rischi per gli abitanti, legata sia ad un incremento di affidabilità degli impianti che dell'edificio nella sua struttura, e anche alla integrazione di sistemi di monitoraggio preventivo e controllo (attivi e passivi).

Realizzazione

In un edificio che si possa definire intelligente molte funzioni sono controllate da uno o più sistemi basati sulla scienza dell'informazione, sull'automazione, sull'elettronica, sulla strumentazione dotata di interfacce facilmente comprensibili e gestibili dall'utente. Lo stesso edificio fa parte di un sistema gerarchicamente superiore ed è molto di più di una somma delle singole componenti e automazioni. Le parole chiave dell'edificio intelligente sono integrazione e interoperabilità tra i sistemi. Per il mercato della casa si è ancora alla ricerca di soluzioni efficaci, che realizzino concretamente gli obiettivi della integrazione e della interoperabilità, e che siano più facilmente vendibili, in un mercato non pronto a spendere e molto poco consapevole delle opportunità.

All'interno dell'abitazione, l'uomo si trova spesso a dover raggiungere obiettivi complessi il cui raggiungimento necessita di funzionalità e dispositivi eterogenei, capaci di coesistere cooperativamente all'interno dello stesso ambiente e di sfruttare le proprie potenzialità per risolvere esigenze di alto livello. Nello studio e nella strutturazione della domotica, fattore molto importante da tener presente è l'aspetto dell'interoperabilità, strettamente congiunto, ma non solo, al protocollo di comunicazione utilizzato. Il protocollo di comunicazione è il linguaggio attraverso il quale i vari dispositivi comunicano tra loro, deve essere adatto per l'utilizzo su mezzi differenti e consentire di minimizzare l'hardware necessario per collegare reti diverse.

Le soluzioni attualmente presenti sul mercato soffrono per una assai bassa flessibilità: sono progettate per specifici scenari di utilizzo, sono basate su un unico modello di utente e scenario d'uso, consentono una bassa personalizzazione e di conseguenza spesso risultano non utilizzabili in scenari più complessi e non previsti: ospedali, città, fabbriche, ecc. determinando una bassa scalabilità tecnologica.

Il lavoro è consistito nella realizzazione di un framework aperto, predisposto per le estensioni future, basato su tecnologie standard, che permette l'integrazione e l'interoperabilità dei servizi attualmente presenti sul mercato.

Una volta implementato il substrato tecnologico del framework, è stato introdotto il concetto di manager, un set di algoritmi che astraggono dai dispositivi fisici e lavorano sulle funzionalità, prescindendo dal dettaglio dei sistemi. I manager sono strettamente connessi alla tipologia di servizi e funzioni che si vogliono attuare. Sono stati sviluppati l'energy manager, il comfort manager e il security manager. Il salto di qualità dei risultati ottenuti, consente di personalizzarne le funzionalità domestiche, attraverso l'elaborazione delle informazioni di tutti i sottosistemi presenti, tenendo conto della qualità dello stile di vita delle persone.

Il progetto prevede un ruolo importante per le attività di integrazione, prototipazione e testing funzionale, sia relative ai moduli di interfaccia per l'interoperabilità nativa, che al gateway necessario a supportare l'interoperabilità di dispositivi legacy, che alla rete sensoriale. Questa attività consente di validare sperimentalmente il framework sviluppato, nelle sue componenti hardware e software e di implementare la fase conclusiva del progetto stesso, che prevede la valutazione della qualità e delle performance offerte dal framework stesso. Il relativo outcome consiste nella valutazione definitiva dei risultati del progetto, nella certificazione dell'architettura interoperabile sviluppata e nella definizione di procedure di certificazione che possano trovare applicazione sul mercato.

Le attività previste per il raggiungimento degli obiettivi progettuali si articolano in 5 Obiettivi Realizzativi (OR), intesi come macro-ambiti, i quali includono ciascuno una serie di attività, sia di Ricerca Industriale che di Sviluppo Sperimentale.

Le attività oggetto di questa prima fase di attività, alla quale si riferisce la presente relazione, si articolano nei cinque obiettivi realizzativi previsti dal progetto SHELL.

Obiettivi realizzativi

Obiettivo Realizzativo n. 1: “Framework di Interoperabilità”

E' stato implementato un substrato tecnologico, basato sulla integrazione delle più differenti tipologie di interfacce, e su reti di sensori ambientali e strutturali in grado di acquisire informazioni sugli abitanti la casa stessa.

Esso si è concretizzato nella creazione del framework d'interoperabilità, necessario a realizzare gli obiettivi progettuali, che include anche la definizione di opportuni design hardware di riferimento, relativi a moduli di interfaccia per oggetti con interoperabilità nativa, i nodi gateway necessari ad abilitare l'interoperabilità di oggetti e sistemi legacy e le reti sensoriali interoperabili.

Il lavoro ha previsto un'attività d'integrazione, prototipazione e testing funzionale, sia relativa al modulo di interfaccia per l'interoperabilità nativa, che al/ai gateway necessario/i a supportare l'interoperabilità dei dispositivi domotici. Questa attività consente di validare sperimentalmente il framework sviluppato, nelle sue componenti hardware e software e di implementare la fase conclusiva del progetto stesso, che prevede la valutazione della qualità e delle performance offerte dal framework stesso.

Le attività di questo OR si articolano in task e sotto-task. TIM è coinvolta nel task O1.1, O1.2, O1.4 e più specificatamente nel sotto-task O1.1.3, O1.2.13 e O1.4.7.

Obiettivo Realizzativo n. 2: “Manager dell'efficienza energetica”

Nell'ottica di dare piena attuazione al paradigma dell'interoperabilità è stato introdotto nel sistema il concetto di manager, un set di algoritmi che astraggono dai dispositivi fisici e lavorano sulle funzionalità, prescindendo dal dettaglio dei sistemi.

I manager sono strettamente connessi alla tipologia di servizi e funzioni che si vogliono attuare. Per quanto riguarda le funzionalità domotiche finalizzate al risparmio ed all'ottimizzazione dei consumi energetici, è stato realizzato l'energy manager.

Le attività di questo OR si articolano in task e sotto-task. TIM è coinvolta nel task O2.1, O2.6, O2.7 e più specificatamente nel sotto-task O2.1.3, O2.6.9 e O2.7.3

Obiettivo Realizzativo n. 3: “Manager del Comfort”

Viene definito comfort ambientale la particolare condizione di benessere dovuta a temperatura, umidità dell'aria, livello di rumorosità e luminosità rilevati, in funzione delle percezioni sensoriali di un individuo inserito in quell'ambiente.

Il comfort ambientale di un luogo coincide quindi con il benessere psicofisico delle persone che vivono in quel luogo (casa, ufficio, fabbrica) e dipende da condizioni ambientali in gran parte pianificabili e chi progetta l'ambiente deve tener conto.

Il comfort acustico, in particolare, risulta essere quella condizione in cui un soggetto non sia disturbato nella sua attività dalla presenza di altri suoni e non subisca danni all'apparato uditivo provocati da una esposizione più o meno prolungata a fonti di rumore.

Per quanto riguarda il comfort visivo, requisiti fondamentali sono: un livello adeguato di illuminamento, una sufficiente uniformità di illuminamento, una buona distribuzione delle luminanze, assenza di abbagliamento, una corretta direzionalità della luce e una buona resa cromatica delle sorgenti e degli ambienti.

Il salto di qualità che il progetto ha messo in opera consente di personalizzare le funzionalità, attraverso l'elaborazione delle informazioni di tutti i sottosistemi presenti.

Questi scenari vengono abilitati mediante modelli e servizi per la gestione, l'ottimizzazione, e il miglioramento delle condizioni di vivibilità degli spazi domestici, facenti capo ad un comfort manager.

Le attività di questo OR si articolano in task e sotto-task. TIM è coinvolta nel task O3.1, O3.2, O3.4 e più specificatamente nel sotto-task O3.1.3, O3.2.3 e O3.4.4.

Obiettivo Realizzativo n. 4: “Safety and Security Manager”

Nella home automation tradizionale, ogni servizio ha un proprio framework ad uso esclusivo, col risultato che i vari servizi sono indipendenti, non colloquiano e non interagiscono fra loro. Ciò porta a costose duplicazioni, a difficoltà nel coordinare il funzionamento della casa, a costi d'esercizio nascosti e una minor efficacia nel garantire ciò che si richiede all'home automation: sicurezza, comfort e risparmio.

L'integrazione dei servizi e la possibilità di comunicazione fra essi attraverso un unico framework che li rende interoperabili è di rilevante importanza.

In tal senso, il framework d'interoperabilità, assicura protezione e sicurezza contro eventi dannosi alla salute degli occupanti ed alle strutture, prevenzione di guasti o cambiamenti dello scenario operativo che potrebbero comportare danni a persone o cose.

La “security” è dunque un aspetto di fondamentale che è stato integrato come servizio all'interno del sistema.

L'Obiettivo Realizzativo 4 (OR4), ha sviluppato un “safety and security manager” integrato come servizio nel framework di interoperabilità. Esso è in grado di gestire e integrare in un unico framework gli aspetti di safety e security. In funzione del rischio, la tele-gestione degli allarmi tecnici attiva, in modo sequenziale, le procedure relative ai livelli di intervento configurati per ogni singolo evento.

Il safety and security manager è stato sviluppato mediante evoluti algoritmi e modelli per la gestione della manutenzione preventiva e la diagnosi guasti presenti nella letteratura scientifica, così da garantire i più elevati livelli di tutela della incolumità e sicurezza degli abitanti della casa.

Un ulteriore obiettivo perseguito durante lo sviluppo del manager di safety and security, è l'integrazione nel sistema di una "scatola nera domestica", ovvero un servizio in grado di registrare gli eventi e i dati dell'unità abitativa, rendendoli disponibili verso l'esterno anche per il monitoraggio a distanza. La scatola nera registra ciò che avviene prima, dopo e durante ogni evento che avviene all'interno dell'unità abitativa, ed è in grado di ricavare parametri e dati dai vari ambienti domestici. Grazie a questo servizio, del tutto innovativo nell'ambito delle unità abitative, è possibile effettuare indagini statistiche approfondite che altrimenti non sarebbero possibili circa l'occorrenza di malfunzionamenti, guasti e di qualsiasi evento anomale che possa avvenire all'interno della casa.

Le attività di questo OR si articolano in task e sotto-task. TIM è coinvolta nel task O4.1, O4.4, O4.5 e più specificatamente nel sotto-task O4.1.3, O4.4.5 e O4.5.1.

Obiettivo Realizzativo n. 5: "Condivisione ed esposizione dati interoperabili"

Il paradigma della condivisione, abilitante rispetto all'obiettivo della interoperabilità, rappresenta il denominatore comune delle attività progettuali descritte in precedenza. Esso consente di conseguire, da parte degli ecosistemi presenti nell'ambiente domestico e dell'intero "sistema casa", la condivisione ed esposizione di dati ed azioni (condivisione dati climatici, storage remoto dei dati generati dalla casa), in modo da abilitare la possibile integrazione di interfacce uomo-macchina evolute ed adattative, oltre a predisporre la casa alla interazione con strutture gerarchicamente superiori (smart grid, smart communities).

Infatti, l'introduzione di incentivi variabili nel tempo o di altri meccanismi di regolazione della distribuzione richiederà in generale di prevedere una tecnologia che permetta uno scambio bidirezionale di dati fra la SmartHouse e la SmartGrid.

La connessione fra SmartHome e SmartGrid elettrica non è l'unica. E' stata prevista anche la condivisione di altri dati oltre quelli relativi all'energia elettrica, mediante l'introduzione di altri "gateways esterni".

Le attività di questo OR si articolano in task e sotto-task. TIM è coinvolta nel task O5.1, O5.4, O5.6, O5.7 e più specificatamente nel sotto-task O5.1.4, O5.4.1, O5.6.6 e O5.7.6.

Risultati e deliverable attesi

I risultati delle attività assegnate al CNR, secondo quanto previsto nel contratto tra TIM e CNR, per l'attuazione del progetto per l'esecuzione delle attività di studio e ricerca, nell'ambito del "Progetto ecosistemi domestici condivisi e interoperabili per ambienti di vita sostenibili, confortevoli e sicuri (SHELL)" sono descritti nei seguenti appositi documenti.

1. Con riferimento all'OR 1 "Framework di Interoperabilità":

- un'analisi approfondita della letteratura tecnico scientifica relativa allo stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste;
- il contributo alla definizione dell'architettura del framework di interoperabilità con analisi di vincoli ed interazioni con LAN;
- il contributo all'adattamento al framework d'interoperabilità di gateway con caratteristiche generali.

2. Con riferimento all'OR 2 "Manager dell'efficienza energetica":

- il contributo all'analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager dell'efficienza energetica;
- il contributo alla caratterizzazione dei test funzionali per la valutazione delle performance dell'energy manager;
- il contributo alla validazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager dell'efficienza energetica.

3. Con riferimento all'OR 3 "Manager del comfort":

- il contributo all'analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager del comfort termoigrometrico";
- il contributo all'analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager del comfort acustico e visivo;
- lo studio e l'analisi di strumenti per le reti sensoriali per il comfort nella casa da parte dell'utente e laboratori di sperimentazione.

4. Con riferimento all'OR 4 "Safety and Security Manager":

- il contributo all'analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager della sicurezza";
- l'analisi e individuazione delle caratteristiche della black box domestica;

5. Con riferimento all'OR 5 "Condivisione ed esposizione dati interoperabili":

- il contributo alla definizione di criteri e policies per la condivisione dei dati e selezione dei dati da condividere";
- definizione di dati, funzioni e servizi ascrivibili alla Black Box della casa;
- il contributo alla caratterizzazione dei test funzionali per la valutazione delle performance delle funzionalità di condivisione di informazione del "nodo casa";
- test funzionali e verifiche mediante emulazione di interazione della casa con strutture gerarchicamente superiori.

Per ognuna delle precedenti attività, ISTI-CNR consegna a TIM la documentazione di progetto (deliverable), prevista per questa prima fase dei lavori e cioè:

1. Report di analisi dello stato dell'arte dei criteri per la misurabilità delle performance del framework d'interoperabilità;
2. Report di analisi dello stato dell'arte e i criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager dell'efficienza energetica;
3. Report di analisi dello stato dell'arte e i criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager del comfort termoigrometrico;
4. Report di analisi dello stato dell'arte e i criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager del comfort acustico e visivo;
5. Report di analisi delle metodologie per la caratterizzazione delle performance del manager dell'efficienza energetica;
6. Documento di contributo all'adattamento al framework d'interoperabilità di gateway con caratteristiche generali;
7. Documento di contributo alla definizione dell'architettura del framework di interoperabilità con analisi di vincoli ed interazioni con LAN;
8. Documento di contributo alla definizione di criteri e policies per la condivisione dei dati e selezione dei dati da condividere.

Responsabile per l'ISTI-CNR

Vittorio Miori

