

## **ALLEGATO TECNICO**

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

Pisa, 09 aprile 2019

## INDICE

<b>AMBITO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>SINTESI DEL PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
<b>OBIETTIVI E FINALITÀ .....</b>	<b>4</b>
<b>PROBLEMATICHE DI R&amp;S .....</b>	<b>6</b>
<b>REALIZZAZIONE.....</b>	<b>7</b>
<b>OBIETTIVI REALIZZATIVI.....</b>	<b>10</b>
<b>OBIETTIVO REALIZZATIVO N. 1: “FRAMEWORK DI INTEROPERABILITÀ” .....</b>	<b>10</b>
Attività 1.1.3.....	10
Attività 1.2.13.....	11
Attività 1.4.7.....	12
<b>OBIETTIVO REALIZZATIVO N. 2: “MANAGER DELL’EFFICIENZA ENERGETICA” .....</b>	<b>12</b>
Attività 2.1.3.....	12
Attività 2.6.9.....	14
Attività 2.7.3.....	15
<b>OBIETTIVO REALIZZATIVO N. 3: “MANAGER DEL COMFORT” .....</b>	<b>16</b>
Attività 3.1.3.....	17
Attività 3.2.3.....	17
Attività 3.4.4.....	17
<b>OBIETTIVO REALIZZATIVO N. 4: “SAFETY AND SECURITY MANAGER” .....</b>	<b>18</b>
Attività 4.1.3.....	20
Attività 4.4.5 .....	21
Attività 4.5.1 .....	21
<b>OBIETTIVO REALIZZATIVO N. 5: “CONDIVISIONE ED ESPOSIZIONE DATI INTEROPERABILI” .....</b>	<b>22</b>
Attività 5.1.4.....	24
Attività 5.4.1.....	24
Attività 5.6.6.....	25
Attività 5.7.6.....	25

## **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.

TIM intende pertanto avvalersi del ISTI-CNR ai fini della esecuzione di attività di studio e ricerca, funzionali allo sviluppo di tale progetto.

## **Sintesi del Progetto**

Il contenuto elettronico e informatico di apparati ed elettrodomestici nell'abitazione, e i dispositivi "personali" sempre più diffusi, rende oggi possibile la comunicazione tra oggetti eterogenei (elettrodomestici, tablet, impianti domotici, home theatre). I dispositivi sono sempre più interconnessi e dialoganti tra loro, ma sul mercato reale le opportunità derivanti da questa interconnettività stentano a diventare dominio di molti.

L'obiettivo primo del progetto è passare dalla potenzialità all'attuazione, partendo da prodotti di mercato, per garantire ricadute di business fin dal breve periodo e sviluppare attività di ricerca verso nuove soluzioni, innovativi modelli di business, nuove opportunità.

A tale scopo, il progetto sviluppa un "framework di interoperabilità" aperto, libero e accessibile, struttura portante e strumento abilitante per soluzioni verticali in ambiti diversificati e multifunzionali (energy, security, comfort). In modo interconnesso, la completa apertura e accessibilità all'infrastruttura tecnologica promuoverà innovazione. Il modello è "aperto", win2win, basato su paradigmi di open innovation, e azioni di cooperazione tra società manifatturiere e non, di grandi dimensioni, piccole e medie imprese, per consolidare i business tradizionali di ognuno e generare nuove opportunità derivanti dall'interoperabilità.

Il progetto punta a rendere l'ambiente domestico e i dispositivi in esso presenti tra loro interoperabili, per accrescere l'efficienza energetica, la sicurezza della casa e il comfort delle persone che la abitano. In tal modo, la casa si predispone a diventare un nodo funzionale e interoperabile di una più estesa Smart Community, aperta alle nuove opportunità delle Smart Cities. Il progetto trasforma la casa in un insieme di ecosistemi condivisi e interoperabili, modellando la tecnologia su gli occupanti, per un ambiente che accanto alle tradizionali funzionalità domotiche produce quelle azioni e sensazioni che lo rendono esattamente a misura di chi lo abita. I lavori prevedono lo sviluppo di un substrato tecnologico completo, basato sull'integrazione delle più differenti tipologie di interfacce, e su reti di sensori ambientali e strutturali. L'elettrodomestico, l'arredamento, l'infisso, e tutto ciò che nelle diverse modalità interagisce con l'utente domestico, diventano fonte di informazioni per il core del sistema, in cui vengono prese decisioni e comandate azioni.

Il framework di interoperabilità, necessario a realizzare gli obiettivi progettuali, include anche la definizione di design hardware di riferimento, per moduli di interfaccia, nodi gateway necessari ad abilitare l'interoperabilità di oggetti e sistemi legacy e reti sensoriali.

Dal substrato tecnologico si passerà ai servizi, introducendo 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 connessi alla tipologia di servizi e funzioni da attuare: energy manager, comfort manager, safety & security manager. Il paradigma della condivisione, abilitante rispetto all'obiettivo dell'interoperabilità, rappresenta il denominatore comune delle attività progettuali sopra descritte e consente, da parte dell'intero "sistema casa", la condivisione ed esposizione di dati e azioni per abilitare l'integrazione di interfacce uomo-macchina evolute e adattative, e per predisporre la casa all'interazione con strutture gerarchicamente superiori.

Il progetto prevede inoltre attività d'integrazione, prototipazione e testing funzionale, per validare sperimentalmente il framework, nelle sue componenti hardware e software.

## **Obiettivi e finalità**

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. Una volta disegnato il framework d'interoperabilità nelle sue componenti astratte, ne verranno fornite alcune implementazioni di riferimento, sia per singoli moduli di interoperabilità che per dispositivi gateway, che agiscano appunto da elementi d'integrazione delle altre componenti tecnologiche. I design di riferimento consentiranno di tradurre sul mercato nel breve periodo i primi risultati delle attività progettuali, e rappresenteranno i punti di partenza per le evoluzioni tecnologiche di lungo periodo. Consolidate le componenti del framework, è previsto lo 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, verrà 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, superando le frammentazioni che caratterizzano l'attuale diversificato mercato della domotica.

Mediante il paradigma dell'interoperabilità e dell'integrazione aperta delle varie componenti tecnologiche, l'ecosistema domestico potrà condividere le proprie funzionalità e le proprie informazioni con strutture gerarchicamente superiori, come smart cities e smart grid, rispetto alle quali il framework interoperabile risulterà già predisposto per le possibili forme di interfacciamento.

Considerati gli ambiti verticali nei quali il progetto andrà a intervenire, ovvero comfort, energia, e safety & security, i principali parametri operativi da conseguire 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).

Lo sviluppo di dispositivi di misura a basso costo e a basso consumo energetico, la disponibilità di sistemi di acquisizione di ultima generazione e di software avanzati per l'analisi dinamica delle strutture renderanno possibile l'applicazione di tecniche di monitoraggio strutturale non solo a strutture strategicamente significative, ma anche a edifici ordinari, con una riduzione significativa

sia degli episodi critici (crolli, cedimenti) che dell'incidenza delle spese di manutenzione straordinaria da parte degli utenti. Alla luce di ciò, l'obiettivo è proprio quello di impostare un sistema di monitoraggio a basso costo per stimare lo stato di salute e di sicurezza di un edificio ordinario, durante l'intero arco di vita della struttura e in particolare a seguito di eventi rilevanti (terremoto, ecc.). Il parametro che si intende conseguire è quello di poter rilevare guasti con tempi di reazione trascurabili e con percentuali di successo  $> 95\%$ , mantenendo a livelli molto bassi ( $<1\%$ ) la probabilità di falso allarme, ed ancora più ridotta la probabilità di mancata rilevazione.

L'applicazione degli algoritmi d'ottimizzazione proposti a scenari di crescente complessità e integrazione, aventi come punto di partenza quello dell'ottimizzazione dello scheduling di task elettrici che tenga conto anche della presenza di fonti di energia rinnovabili e delle necessità di comfort termico dell'utente, consentirà un'evidente riduzione dei consumi energetici, stimata attorno ad un 30%, grazie ad una gestione ottimizzata non solo degli approvvigionamenti ma soprattutto dei consumi, in relazione a come l'ambiente domestico viene occupato e vissuto dai suoi abitanti. Scenari di sperimentazione più complessi, sempre focalizzati in ambito domotico, includeranno le seguenti caratteristiche aggiuntive: dinamicità delle condizioni ambientali (anche in seguito a mutevoli comportamenti dell'utente stesso), presenza di apparati per l'erogazione di servizi non elettrici (quindi gas e acqua) con conseguente gestione dei task ad esse relativi, predisposizione all'integrazione della strategia di ottimizzazione con realtà domotiche limitrofe, principalmente a livello condominio e vicinato. In tale modo i vantaggi ottenibili per singola abitazione, in termini di risparmi, si amplificheranno a livello più ampio di condominio, quartiere, e, in futuro, smart city.

Un ulteriore parametro operativo che si intende conseguire riguarda i sistemi di misura e certificazione della sostenibilità negli edifici, che approcciano l'edificio in modo olistico, andando oltre le caratteristiche fisiche e meccaniche degli edifici, e valutando la qualità degli ambienti interni. I sistemi di misura e valutazione (green building rating system) infatti vanno a toccare l'intero ciclo di vita dell'edificio (progettazione, costruzione, gestione, demolizione) portando indicazioni prestazionali ai processi (progettazione integrata) ed ai prodotti/componenti (contributo/peso del prodotto/componente alla sostenibilità dell'edificio o della sua gestione).

L'introduzione, l'uso e la diffusione di questi sistemi "trasforma" attivamente il mercato, poiché misurando la sostenibilità (non solo l'efficienza energetica) di un edificio se ne attesta la qualità, la diminuzione del rischio e si fornisce al mercato un sistema di valutazione orientato alla sostenibilità capace di definire garanzie alla clientela e parametri certi di valutazione immobiliare elastici rispetto a criteri di sostenibilità/qualità (green premium). Tali elementi sono oggi stati ben recepiti dal mercato italiano poiché non esistono sistemi completi ed integrati capaci di valutare oltre l'efficienza energetica e perché la misurazione della prestazione energetica tramite certificato energetico oggi non è ritenuta affidabile. Tale approccio introduce non solo innovazione tecnologica di prodotto finalizzata alla sostenibilità ma stimola anche integrazione tra prodotti al fine di garantire prestazioni in termini energetici e di comfort e richiede nuove skills di progettazione (professionisti) e realizzazione (impiantisti e installatori).

## **Problematiche di R&S**

Le principali problematiche tecnico-scientifiche e tecnologiche da superare per conseguire l'obiettivo sopra esposto sono legate soprattutto alla elevata frammentarietà delle soluzioni attualmente perseguite sul mercato, non solo a livello di prodotto ma anche di standardizzazione.

Attualmente, i progettisti e gli sviluppatori di sistemi domotici, per la scelta della tecnologia da utilizzare, fanno riferimento di norma a singoli "pacchetti" omogenei di sviluppo. Le aziende produttrici, operanti sul mercato della domotica, infatti, propongono delle specifiche, riunite in un unico pacchetto standardizzato, che regolamentano quasi tutti i livelli dell'architettura tecnologica che propongono. Le specifiche riguardano i dispositivi, i linguaggi di programmazione, i supporti da utilizzare per la comunicazione, i protocolli di comunicazione, la codifica dei messaggi ecc. La presenza di molti standard scarsamente interoperabili, ognuno dei quali promosso da coalizioni aziendali diverse, ha contribuito a rendere la domotica una realtà ancora non adeguatamente, consolidata e diffusa. Gli attuali sistemi di home automation non comunicano tra di loro, in quanto si appoggiano a tecnologie e protocolli di comunicazione proprietari e presentano un forte accoppiamento HW e SW. Le politiche aziendali di approccio al mercato, inoltre, fanno sì che tipicamente ci sia uno scarso (se non nullo) livello di apertura a sviluppatori e produttori di terze parti: poca o nessuna documentazione disponibile, dispositivi non sostituibili, impossibilità di aggiungere dispositivi e sensori non previsti dal produttore. Tutto ciò comporta, per le soluzioni attualmente presenti sul mercato, una assai bassa flessibilità: le soluzioni offerte 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.

A causa della scarsa interoperabilità tra i vari standard, per sfruttare a pieno i benefici della domotica, attualmente l'utente sarebbe costretto ad acquistare solo i prodotti conformi ad un particolare sistema. Ciò potrebbe verificarsi solo in due condizioni: l'acquisto contemporaneo di tutti i dispositivi presenti nell'edificio oppure, una cognizione tecnica che permetta la conoscenza dello standard utilizzato, per poter acquistare ulteriori dispositivi conformi ad esso. Entrambe le condizioni sono però di difficile realizzazione, dal momento che nella maggior parte dei casi, l'ambiente domestico è molto dinamico: la topologia e la dislocazione dei suoi elementi cambiano frequentemente e i dispositivi vengono acquistati in momenti diversi. Si pensi, ad esempio, agli elettrodomestici: è quantomeno raro che tutti quelli presenti in una abitazione siano acquistati contemporaneamente, e comunque si tratta di oggetti che nel tempo finiscono con il deteriorarsi, usurarsi, diventare obsoleti ed essere sostituiti.

Sarebbe invece auspicabile permettere all'utente di scegliere i dispositivi indipendentemente dallo standard cui appartengono: in questo modo l'utente non dovrebbe minimamente conoscere le specifiche tecniche del proprio sistema, ma potrebbe esclusivamente trarne tutti i possibili benefici. L'impiego reale della tecnologia domotica è tuttora ostacolato dal tentativo di ciascuna industria di imporre il proprio standard sugli altri.

Le mancanze di integrazione tra le soluzioni attualmente disponibili viene ulteriormente aggravata dalla filosofia progettuale alla base dei dispositivi, ove l'interazione prevista è prevalentemente di controllo del device verso l'esterno e non viceversa. Per ovviare a questi problemi la ricerca nell'ambito della domotica si orienta all'elaborazione di tecnologie che garantiscano l'interoperabilità di diversi prodotti. È in questo contesto che si fa strada un apparato chiamato

Gateway, che permette a diversi dispositivi ad esso connessi di interagire e scambiarsi messaggi di comando/azione. Con l'aumento del numero dei dispositivi presenti all'interno della casa, si assiste anche ad un esponenziale aumento della complessità di interconnessione all'interno della rete domestica. Tutto questo genera la necessità di un dispositivo capace di facilitare interscambi di informazioni e gli accessi alle singole periferiche. La tendenza che si è riscontrata negli ultimi anni è stata ed è quella di cercare un modo di standardizzare le interfacce con le quali i singoli dispositivi si connettono alla rete, rimandando poi l'onere di supportare tutti i maggiori protocolli di comunicazione e di fornitura di servizi ad un altro dispositivo che gestisca la comunicazione sulla rete e si interfacci con le reti esterne. Questo è il ruolo che deve avere il Residential Gateway e che nel contesto del progetto si pone appunto come elemento portante a supporto della interoperabilità, declinata sia per dispositivi e sistemi legacy, che per dispositivi innovativi già nativamente interoperabili.

## **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 meno consapevole delle opportunità.

In un'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.

I sistemi attualmente presenti sul mercato derivano soprattutto dall'automazione industriale e dai produttori di sistemi anti-intrusione, due ambiti abbastanza distanti. Non è però facile riempire lo spazio intermedio e questo è uno dei motivi della lentezza del decollo del mercato. I sistemi devono presentare caratteristiche di affidabilità e modularità. Su una dotazione base, con un sistema di "intelligenza locale" (centralizzata o distribuita) e su una rete di comunicazione, deve essere possibile innestare funzioni diverse, composte da moduli di programmi, sensori e attuatori, modulando di conseguenza i costi. Inoltre, deve essere possibile prevedere l'integrazione di ulteriori funzioni in tempi successivi.

In termini funzionali, ciò che conta è che il sistema domotico riesca a controllare e monitorare tutte le funzioni del sistema edificio/impianti/utenza/clima in tempo reale, considerando tutte le interazioni e ottimizzando le prestazioni complessive secondo criteri prefissati o perfezionabili nel tempo. Gestendo in modo integrato un insieme di funzionalità complesse, si può ottenere un miglioramento complessivo della qualità del vivere e dell'efficienza energetica. Con l'intelligenza

distribuita nell'edificio, si possono gestire funzioni complesse come il controllo dell'illuminazione (complessivo o locale), dell'aria, degli allarmi, delle intrusioni, delle protezioni e sicurezza in generale.

L'interoperabilità può essere classificata in livelli, che rispecchiano le scelte disponibili dal punto di vista dell'installazione, dei servizi forniti e dell'utilizzatore rispetto alla natura dinamica del sistema stesso. Il livello "zero" non offre possibilità di scelta: è un sistema stand alone basato su un insieme di funzionalità prefissate. Salendo di livello, i gradi di libertà aumentano: possono coesistere più sistemi, essere interconnessi considerando applicazioni diverse che possono dialogare tra di loro, fornendo la possibilità di una gestione completa da parte degli utilizzatori.

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. Sarebbe invece auspicabile permettere all'utente di scegliere i dispositivi indipendentemente dallo standard cui appartengono: in questo modo l'utente non dovrebbe minimamente conoscere le specifiche tecniche del proprio sistema, ma potrebbe esclusivamente trarne tutti i possibili benefici. L'impiego reale della tecnologia domotica è tutt'ora ostacolato dal tentativo di ciascuna industria di imporre il proprio standard sugli altri.

La presenza di un così vasto numero di standard domotici, oramai ampiamente affermati, indica che difficilmente vi sarà la definitiva consacrazione di uno solo di essi. La torta da spartirsi è molto invitante e nessuno vuol rinunciare alla propria fetta. D'altra parte, è altrettanto improbabile che tutte le coalizioni che promuovono le proprie scelte, riescano a concordare un unico approccio che rappresenti lo standard de facto per la domotica.

Il progetto quindi vuole concretizzare in maniera efficace gli obiettivi di integrazione e interoperabilità tra i servizi, al fine di creare ambienti domestici intelligenti, a supporto di nuove funzionalità sia interne alla casa che esterne ad essa.

Verrà realizzata una soluzione praticabile che possa garantire la definitiva affermazione della domotica. Tale soluzione consiste in un framework aperto, predisposto per le estensioni future, basato su tecnologie standard, che permetta l'integrazione e l'interoperabilità dei servizi attualmente presenti sul mercato. Il progetto intende pertanto sviluppare e prototipare un "framework di interoperabilità" aperto, libero e accessibile, che faccia da struttura portante e da strumento abilitante per soluzioni verticali su ambiti diversificati e per loro natura multifunzionali, nello specifico: comfort, energy, safety&security.

Una volta implementato il substrato tecnologico del framework, a supporto dell'acquisizione di informazioni e della esecuzione di azioni, si astrae dal dettaglio implementativo, introducendo 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. Sicuramente, non si può prescindere dalle tradizionali funzionalità domotiche, quali ad esempio quelle finalizzate al risparmio ed all'ottimizzazione dei consumi energetici. A tale scopo verrà sviluppato e valutato un opportuno energy manager. Questo ambito viene declinato in una accezione green, mediante l'implementazione di decisioni ed azioni a tutela dell'ambiente, quali ad esempio la gestione ottimale della domanda e della offerta energetica (che può prevedere anche la limitazione o l'interruzione dei servizi di utenza in base all'effettivo utilizzo) per minimizzare non solo i costi economici ma anche quelli ambientali. Il salto di qualità che il progetto propone per la casa

domotica consente di personalizzarne le funzionalità, attraverso l'elaborazione delle informazioni di tutti i sottosistemi presenti e valutando la qualità dello stile di vita delle persone che vi abitano, sotto tanti aspetti (es. cicli veglia/sonno, qualità del cibo, igiene, abitudini quotidiane). E allora la casa può adattarsi, o suggerire configurazioni migliorative, ad esempio variando le condizioni di luminosità, temperatura e ricambio d'aria degli ambienti adibiti al riposo, in funzione delle abitudini degli utenti e in relazione alle condizioni ambientali, rilevate attraverso opportune tecniche di elaborazione di segnali acquisibili mediante reti sensoriali. Questi scenari verranno abilitati mediante lo sviluppo di modelli e servizi per la gestione, l'ottimizzazione, e il miglioramento delle condizioni di vivibilità degli spazi domestici, facenti capo ad un comfort manager, in grado anche di predisporre la casa alla eventuale integrazione di moduli e soluzioni per AAL e Active Ageing.

Una casa domotica efficiente è poi una casa in grado di autogestirsi: i sottosistemi sono in grado di automonitorarsi, o monitorarsi a vicenda, per segnalare necessità di manutenzione, quando si rilevi una riduzione dei livelli prestazionali, o di intervento qualora si evidenziassero problematiche di natura strutturale. Questo ambito verrà gestito da un opportuno safety & security manager, costruito su opportuni algoritmi e modelli per la gestione della manutenzione preventiva e la diagnosi guasti, a tutela della incolumità e sicurezza degli abitanti della casa.

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 consentirà 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 consisterà 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.

## Obiettivi realizzativi

### **Obiettivo Realizzativo n. 1: “Framework di Interoperabilità”**

E' innanzitutto necessario implementare in casa un substrato tecnologico completo, 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.

L'elettrodomestico, l'arredamento, l'infisso e tutto ciò che nelle diverse modalità interagisce con l'utente domestico, diventano fonte di informazioni per il core del sistema domotico, in cui vengono prese decisioni e vengono comandate azioni. Da quanto sopra appare evidente la necessità di una forte interoperabilità di tutti gli elementi della casa, tale da garantire la possibilità di comunicare con un linguaggio comune, interpretabile in modo univoco. A tale scopo, dovranno essere definite opportune ontologie dei dispositivi (fisici e/o virtuali) presenti nell'ambiente domestico, e dovranno anche essere fornite descrizioni semantiche delle possibili interazioni fra di essi.

Il framework d'interoperabilità, necessario a realizzare gli obiettivi progettuali, dovrà anche includere la definizione di opportuni design hardware di riferimento, relativi a moduli di interfaccia per oggetti con interoperabilità nativa, a nodi gateway necessari ad abilitare l'interoperabilità di oggetti e sistemi legacy e a reti sensoriali interoperabili.

Il lavoro prevede 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 di dispositivi legacy, che alla rete sensoriale. Questa attività consentirà 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

#### **Attività 1.1.3**

*Titolo:* Analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste.

#### *Obiettivi e attività previsti.*

Come prima azione, sarà svolta un'indagine volta a identificare le tecnologie abilitanti alla base della successiva progettazione e saranno specificati i requisiti funzionali dell'infrastruttura integrata di sistema.

La specifica e l'analisi dei requisiti d'utente e funzionali è propedeutica e strettamente legata alla successiva fase di sperimentazione tecnologica: la definizione delle caratteristiche tecnologiche di base è fondamentale per fornire le linee guida per le attività di sperimentazione.

#### *Risultati e deliverables attesi:*

*DI.1.3.1* Documento di descrizione dello stato dell'arte delle attività necessarie alla valutazione delle performance

### **Attività 1.2.13**

*Titolo:* Contributo alla definizione dell'architettura del framework d'interoperabilità con analisi di vincoli e interazioni con LAN

#### *Obiettivi e attività previsti.*

Partendo da i risultati ottenuti dai prototipi realizzati dal laboratorio di Domotica del ISTI-CNR, il principale macro obiettivo di questa attività, è relativo alla definizione di soluzioni architetture per la realizzazione dell'interoperabilità per gestire ed integrare apparecchiature differenti e di diversa complessità, nonché per rispondere alle diverse esigenze di connettività (incluse le applicazioni multimediali sempre in maggiore crescita), corredate di room controller basata su display di simboli di facile intuizione (semplicità d'uso) e che risponda al paradigma anywhere, anytime, anyhow.

Un aspetto critico sarà l'individuazione di un middleware, svincolato dalle specifiche piattaforme HD e SW, con cui si possa realizzare un livello di astrazione che mascheri l'eterogeneità delle infrastrutture di volta in volta a disposizione e facenti capo a sistemi più o meno proprietari.

In modo sinergico con gli altri partner si dovrà creare un livello semantico che possa dotare il sistema di un potente strumento di astrazione dei dispositivi domotici, degli oggetti e degli spazi circostanti, permettendogli di assimilare le informazioni cruciali affinché esso riesca a contestualizzare l'intero ambiente e il suo contenuto.

Si procederà dapprima alla definizione del modello ontologico di astrazione per l'infrastruttura domotica di tipo context-aware. I componenti di tale modello sono classificabili in tre livelli di astrazione:

- fisico, che affronta i vincoli tecnologici di integrazione;
- di middleware, che definisce le strutture e la cooperazione tra i vari componenti del sistema in termini di servizi;
- applicativo, che riguarda il tipo di interazione esprimibile sia tra utente e dispositivo, sia fra dispositivo e infrastruttura.

Successivamente si passerà alla fase di implementazione vera e propria delle ontologie necessarie e di "gateway", che permettano l'interazione tra le funzionalità, mediante la messa in opera delle ontologie e delle relative relazioni funzionali.

#### *Risultati e deliverables attesi:*

*DI.2.13.1* - Documento di definizione dell'architettura del framework di interoperabilità con analisi di vincoli ed interazioni con le LAN

### **Attività 1.4.7**

*Titolo:* Contributo all'adattamento al framework d'interoperabilità di gateway con caratteristiche generali.

*Obiettivi e attività previsti.*

In questa attività viene fornito supporto alle attività di integrazione di gateway con caratteristiche generali all'intero framework d'interoperabilità sviluppato, evidenziando gli aspetti già pronti e quelli invece su cui intervenire con sviluppi ad hoc.

*Risultati e deliverables attesi:*

*DI.4.7.1* - Report relativo ai requisiti richiesti a un gateway generico per l'interfacciamento al framework

*DI.4.7.2* - Specifiche per sviluppi necessari ad abilitare l'interfacciamento di gateway al framework

### **Obiettivo Realizzativo n. 2: "Manager dell'efficienza energetica"**

Una volta implementato il substrato tecnologico a supporto dell'acquisizione di informazioni e dell'esecuzione di azioni, deve essere definito il livello di servizi che la casa è in grado di offrire.

A tale scopo, nell'ottica di dare piena attuazione al paradigma dell'interoperabilità, si potrà astrarre dal dettaglio implementativo, introducendo 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. Sicuramente, non si può prescindere dalle tradizionali funzionalità domotiche, quali ad esempio quelle finalizzate al risparmio ed all'ottimizzazione dei consumi energetici. A tale scopo viene proposto e valutato un opportuno energy manager. Questo ambito viene declinato in una accezione green, mediante l'implementazione di decisioni ed azioni a tutela dell'ambiente, quali ad esempio la gestione ottimale della domanda e della offerta energetica (che può prevedere anche la limitazione o l'interruzione dei servizi di utenza in base all'effettivo utilizzo), per minimizzare non solo i costi economici ma anche quelli ambientali.

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

### **Attività 2.1.3**

*Titolo:* Analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager dell'efficienza energetica.

*Obiettivi e attività previsti.*

Sia per l'energia termica che per l'energia elettrica l'utilizzo della domotica permette un risparmio energetico per edifici non residenziali fino al sessanta per cento. Purtroppo per gli edifici residenziali occorrerà un lavoro di analisi e di investigazione per individuare i criteri per la misurabilità delle performance. La quantificazione del risparmio è difficile da calcolare poiché dipende molto dalle abitudini di consumo dei soggetti e quindi, in prima istanza, non è possibile fare una classificazione omogenea.

Da quando, nel 2005, è entrato in vigore il protocollo di Kyoto, in Italia si è cominciata a sentire

l'esigenza di fare qualcosa in più riguardo alla salvaguardia climatica. Dando seguito a quanto annunciato nel piano d'azione per una politica energetica europea (approvato dal Consiglio europeo del marzo 2007) il 23 gennaio 2008 la Commissione ha presentato la comunicazione "Due volte 20 per il 2020 - L'opportunità del cambiamento climatico per l'Europa" (COM (2008)30) con cui ha illustrato un pacchetto di interventi nel settore dell'energia e della lotta ai cambiamenti climatici, il cd. pacchetto clima-energia, quale contributo della Commissione al nuovo approccio strategico integrato europeo che propone di combinare la politica energetica con gli obiettivi ambiziosi in materia di lotta al mutamento climatico, in particolare, prefiggendosi di limitare il riscaldamento del Pianeta a 2 gradi Celsius entro il 2020. Il termine per il recepimento nell'ordinamento nazionale delle disposizioni della direttiva 2009/29/CE era fissato al 31 dicembre 2012. Con l'entrata in vigore di tale pacchetto (approvato nel dicembre 2008 e pubblicato nella Gazzetta ufficiale dell'UE del 5 giugno 2009) l'UE si dota di nuovi strumenti per conseguire gli obiettivi che l'UE si è fissata per il 2020: ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra, portare al 20% il risparmio energetico e aumentare al 20% il consumo di fonti rinnovabili.

Il Bilancio Energetico nazionale evidenzia la produzione di energia da fonti rinnovabili pari al 16,7% del fabbisogno nazionale in netto aumento per il raggiungimento degli obiettivi del pacchetto clima. Questo grazie ad una maggiore attenzione dei governi al problema ambientale della produzione di energia. Infatti, negli ultimi anni c'è stata una progressiva sensibilizzazione affiancata da provvedimenti legislativi che incentivano le fonti di energia rinnovabile.

Il principale provvedimento è stato realizzato attraverso la legge detta "Conto Energia". Tale legge, su modello tedesco, prevede un'incentivazione pecuniaria sulla produzione di energia da fonti rinnovabili.

Rispetto al passato quando si incentivava l'energia rinnovabile tramite assegnazione di parte della somma dell'investimento a fondo perduto, il meccanismo del conto energia diventa un finanziamento in conto esercizio. Il principio consiste nell'incentivazione della produzione elettrica con cadenza tipicamente bimestrale per i primi 20 anni (in alcuni casi 15 anni) di vita dell'impianto. Il proprietario, anno dopo anno, percepisce un incentivo che deriva dalla produzione in kWh dell'impianto moltiplicata per una tariffa dipendente dalla tipologia e dall'anno di entrata in esercizio. Il sistema di produzione deve necessariamente essere connesso alla rete elettrica (grid connected) e deve avere una dimensione superiore ad 1 kWp. Ogni anno la tariffa incentivante decresce del 2% fino ad arrivare ad un tetto massimo di kWp da installare specificato sul portale del GSE ([www.gse.it](http://www.gse.it)).

Oltre all'incentivazione in "Conto Energia" chi installa un impianto di produzione di energia da fonti rinnovabili può avere un sensibile risparmio nei costi dell'energia elettrica. Questo accade perché la produzione di energia viene direttamente collegata alle utenze e quindi si ha un fattore di contemporaneità di produzione rispetto al consumo che permette un risparmio energetico dipendente dalle abitudini di utilizzo.

A seconda dell'utilizzo dell'energia il costo totale annuo della spesa elettrica può variare dal dieci al venti per cento meno se si ottimizzano i consumi nella fascia più conveniente di utilizzo. Se inseriamo poi una fonte di energia rinnovabile, quindi per sua natura non prevedibile, allora possiamo ancora di più rendere conveniente l'utilizzo dell'energia prodotta da tale fonte ottenendo dei risparmi superiori al settantacinque per cento.

L'utilizzo delle fonti rinnovabili nel momento della produzione può quindi essere rilevante ai fini del risparmio energetico della singola unità abitativa o artigianale. Per quanto riguarda i vantaggi derivanti dall'ottimizzazione dei consumi da fonti rinnovabili tramite impianto domotico, tra i

criteri di costruzione del manager per l'efficienza energetica possiamo annoverare sicuramente la flessibilità, l'economicità del sistema e la possibilità che possa essere applicato a piattaforme e contesti diversi.

*Risultati e deliverables attesi:*

D2.2.1.3 Report sullo stato dell'arte misurabilità delle performance

### **Attività 2.6.9**

*Titolo:* Contributo alla caratterizzazione dei test funzionali per la valutazione delle performance dell'energy manager.

*Obiettivi e attività previsti.*

L'idea del controllo dell'energia da parte dell'energy manager si basa sui principi d'integrazione tra software, tecnologie di automazione e sistemi di comunicazione. Con lo sviluppo di tecnologie sempre più complesse e con l'adozione di sistemi di controllo sia per gli immobili residenziali che per quelli del terziario grazie alla domotica e alla home automation, si rendono necessari software di bilanciamento e di ottimizzazione dell'energia che abbiano la stessa complessità dei software di gestione dati più avanzati.

L'idea quindi di ottimizzazione dei consumi risulta attuale e orientata allo sviluppo futuro del sistema elettrico.

L'ottimizzazione dei consumi locali sfruttando il meccanismo dello scambio sul posto, permette di risparmiare sui costi di trasmissione e quindi di evitare dispersioni fisiche nei mezzi trasmissivi.

L'utilizzo dell'energia elettrica prodotta tramite fonti rinnovabili, permette l'abbattimento del consumo totale annuo di un'abitazione e permette di abbassare la soglia dei consumi in modo da diminuire il prezzo d'acquisto dell'energia.

Il software implementato e l'hardware utilizzato per l'implementazione dell'energy manager saranno soggetti dunque a rigorosi test funzionali che permetteranno da un lato di verificare con i consumi e la contemporaneità dell'utilizzo in modo da attivare una regolazione automatica per quanto concerne i carichi collegati al sistema e dall'altro di aiutare i consumatori finali a modificare le loro abitudini di consumo in base ai ritmi di produzione degli impianti da fonti rinnovabili monitorati dal sistema.

*Risultati e deliverables attesi:*

D2.6.9.1 - Report sullo stato dell'arte misurabilità delle performance

### **Attività 2.7.3**

*Titolo:* Validazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager dell'efficienza energetica.

#### *Obiettivi e attività previsti.*

In questa attività tutti criteri rilevanti per la misurabilità delle performance del manager verranno analizzati ed identificati e periodicamente, aggiornati. Si considereranno i requisiti dell'utente in termini funzionali e di interazione e i requisiti sollevati dalle tecnologie da utilizzare da parte di specifiche comunità di utenti, categorie produttive, ecc.

All'interno di questa attività verranno identificati tipici scenari di utilizzo dei servizi domotici da parte degli utenti, che siano in grado di evidenziare in che modo i servizi implementati che verranno sviluppati all'interno del manager potranno avere un impatto in termini di miglioramento della qualità della vita per gli utenti e le loro famiglie.

Al fine di identificare i requisiti per la misurabilità delle performance, verranno utilizzate tecniche appropriate (ad esempio interviste), coinvolgendo un campione sufficientemente vario di utenti.

Saranno poi sviluppate le azioni necessarie ad arrivare a un documento di definizione dei criteri che tenga conto dei requisiti utente dal quale deriveranno molti dei criteri di misurabilità delle performance del manager, che potrà essere aggiornato ed integrato nel corso del progetto.

La parte di definizione requisiti software d'interoperabilità e integrazione sarà maggiormente a carico dei tecnici coinvolti nel progetto poiché dovranno essere definiti gli obiettivi di integrabilità del sistema proposto con tecnologie e dispositivi di mercato.

Una parte importante sarà la valutazione di usabilità che mirerà a capire se le soluzioni proposte saranno efficaci, efficienti e soddisfacenti per l'utente finale. Tale valutazione di accessibilità mirerà a capire se utenti con disabilità potranno effettivamente accedere all'informazione e ai sistemi. Si realizzeranno degli scenari di valutazione sia con anziani che con persone disabili (non vedenti o aventi difficoltà nell'uso della mano). A questo proposito verranno fatti una serie di test con tali utenze e fin dai primi prototipi che verranno realizzati, in modo da formare la preparazione di prototipi maggiormente ingegnerizzati.

#### *Risultati e deliverables attesi:*

*D.2.7.3.1* Report metriche per la valutazione delle performance in azioni di misura e attuazione

### **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. Ultimamente particolare cura nella realizzazione del massimo confort ambientale viene posta dai progettisti di green building, sia in fase di progettazione che di realizzazione.

Il comfort acustico, in particolare, risulta quindi 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 ottimizzare il confort acustico di un ambiente è necessario definirne prima alcune caratteristiche acustiche: il livello di disturbo o livello sonoro, il tipo di sorgenti di rumore presenti e il tipo di strutture sulle quali è previsto l'intervento. Per realizzare un adeguato condizionamento acustico per un ambiente è necessario quindi intervenire sulle sorgenti per ridurne le emissioni e sulle partizioni dell'ambiente circoscritto tarando la riflessione del suono al fine di garantire le migliori condizioni di fruibilità.

A livello normativo particolarmente importante è la Legge n° 447 del 26 Ottobre 1995: " legge quadro sull'inquinamento acustico" che dopo aver fissato le finalità e definito l'inquinamento acustico in maniera più ampia e articolata rispetto al DPCM 1/3/91, ampliandone il settore di tutela, stabilisce le competenze dello Stato, delle Regioni, delle Province, dei Comuni e degli enti gestori o proprietari delle infrastrutture di trasporto in materia di inquinamento acustico, fornendo indicazioni per la predisposizione di piani di risanamento acustico e per la valutazione di impatto acustico. Il decreto del presidente del consiglio dei ministri del 5 dicembre 1997- "determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici " determina invece i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

Per quanto riguarda il comfort visivo, analogamente, 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.

La normativa Italiana in merito al comfort visivo, UNI 10380/A1 e UNI 10840, prevede dei valori di soglia per l'illuminamento e per l'uniformità di illuminamento sui piani di lavoro e nei locali in relazione ai compiti visivi previsti.

Il salto di qualità che il progetto propone per la casa domotica consente di personalizzarne le funzionalità, attraverso l'elaborazione delle informazioni di tutti i sottosistemi presenti e valutando la qualità dello stile di vita delle persone che vi abitano, sotto tanti aspetti (es. cicli veglia/sonno, qualità del cibo, igiene, abitudini quotidiane). E allora la casa può adattarsi, o suggerire configurazioni migliorative, ad esempio variando le condizioni di luminosità, temperatura e ricambio d'aria degli ambienti adibiti al riposo, in funzione delle abitudini degli utenti e in relazione alle condizioni ambientali, rilevate attraverso opportune tecniche di elaborazione di segnali acquisibili mediante reti sensoriali.

Questi scenari verranno abilitati mediante lo sviluppo di modelli e servizi per la gestione, l'ottimizzazione, e il miglioramento delle condizioni di vivibilità degli spazi domestici, facenti capo ad un comfort manager, in grado anche di predisporre la casa alla eventuale integrazione di moduli e soluzioni per AAL e Active Ageing.

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.

### **Attività 3.1.3**

*Titolo:* Analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste.

*Obiettivi e attività previsti.*

L'attività prevede l'analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager del comfort termoigrometrico.

*Risultati e deliverables attesi:*

D.3.1.3.1 - Report sullo stato dell'arte misurabilità performance

### **Attività 3.2.3**

*Titolo:* Analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager del comfort acustico e visivo

*Obiettivi e attività previsti.*

L'attività prevede l'analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager del comfort acustico e visivo.

*Risultati e deliverables attesi:*

D.3.2.3.1 - Report sullo stato dell'arte misurabilità performance

### **Attività 3.4.4**

*Titolo:* Studio e analisi di strumenti per le reti sensoriali per il comfort nella casa da parte dell'utente e laboratori di sperimentazione.

*Obiettivi e attività previsti.*

L'attività prevede lo studio e analisi di strumenti per le reti sensoriali per il comfort nella casa da parte dell'utente e laboratori di sperimentazione.

*Risultati e deliverables attesi:*

D.3.4.4.1 - Report su strumenti per la valutazione delle reti sensoriali

#### **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 risulta di rilevante importanza. Il framework d'interoperabilità, oggetto del presente progetto, consente di governare gli impianti tecnologici degli ambienti domestici, quali ad esempio:

- sistemi per il comfort ambientale: climatizzazione estiva e invernale, illuminazione artificiale, qualità dell'aria/ventilazione;
- sistemi idro-sanitari: fornitura acqua calda e fredda, depurazione acque reflue, irrigazione del verde;
- elettrodomestici: frigorifero/congelatore, lavatrice, lavastoviglie, forno;
- impianti audio domestici - home theater;
- ascensori e montacarichi;
- luci notturne e di sicurezza;
- sistemi a rete: rete elettrica, video, telefono, internet, gas;
- economia gestionale, ottenuta attraverso un uso razionale dell'energia ed utilizzo nel tempo dei servizi a rete più convenienti: telefono, Internet;
- sicurezza contro incendi, intrusione, perdite gas, perdite acqua, dispersioni elettriche e corto circuito;
- blocco ascensore;
- assistenza e aiuto a disabili, anziani, bambini;
- simulazione del regime di occupazione nei periodi in cui l'unità abitativa è temporaneamente non occupata.

In tal senso, il framework d'interoperabilità garantisce un elevato livello di comfort ambientale degli spazi abitativi, assicura protezione e sicurezza contro eventi dannosi alla salute degli occupanti ed alle strutture e consente di contenere i consumi energetici.

Oltre a ciò, il framework interoperabile evoluto di gestione degli ambienti domestici deve presentare una elevata “safety”, ovvero una spiccata capacità di predire e reagire in maniera appropriata all'occorrenza di eventi inaspettati, quali guasti oppure cambiamenti improvvisi dello scenario operativo che potrebbero comportare danni a persone o cose dell'unità abitativa.

La prevenzione dei guasti, l'affidabilità e la continuità di funzionamento in caso di malfunzionamenti, ricoprono un ruolo chiave e sono funzionalità indispensabili del framework di interoperabilità, oggetto del presente progetto. In effetti, il framework d'interoperabilità dovrebbe essere in grado di prevedere in anticipo, e quindi rilevare e isolare eventuali malfunzionamenti (diagnostica) nei dispositivi e negli impianti domestici, gestirli tempestivamente in modo da non pregiudicarne drasticamente le prestazioni ed impattare negativamente sulla qualità del comfort dell'ambiente abitativo.

Il framework deve essere in grado di attuare delle opportune politiche di gestione guasti che garantiscano la sicurezza e il comfort dell'ambiente abitativo anche nel caso dell'occorrenza di una o più guasti (tolleranza ai guasti).

In questo modo, la casa è in grado di autogestirsi: i sottosistemi sono in grado di auto monitorarsi, o monitorarsi a vicenda, per segnalare necessità di manutenzione, quando si rilevi una riduzione dei livelli prestazionali, o d'intervento qualora si evidenziassero problematiche di natura strutturale dell'unità abitativa.

La “security” è un altro aspetto di fondamentale e vitale importanza che deve essere necessariamente integrato come servizio all'interno del framework di interoperabilità.

Le funzioni tradizionali del concetto di sicurezza e protezioni degli ambienti domestici sono largamente superate sia dalle opportunità tecnologiche sia dalle nuove esigenze dell'utenza domestica. In effetti, la security, come concetto e come soluzione, non può rimanere disgiunta da una gestione “confortevole” dell'edificio. Il problema degli attuali sottosistemi di sicurezza e protezione, quali ad esempio il sottosistema di sicurezza ambientale, di sicurezza antintrusione interna ed esterna, di sorveglianza, è che, essendo sono stati concepiti come sistemi autonomi, non sono in grado di comunicare fra loro e verso l'esterno. Sebbene con l'attuale tecnologia si possa disporre del migliore sistema di gestione d'edificio possibile, purtroppo questo non sarà in grado di operare in ambiente integrato e non potrà colloquiare con il mondo esterno, presentando una carenza gestionale fondamentale nel mondo odierno dove comunicazione e disponibilità d'informazione sono essenziali per rispettare i livelli attesi di sicurezza.

L'Obiettivo Realizzativo 4 (OR4), si propone di sviluppare un “safety and security manager” da integrare come servizio nel framework di interoperabilità. Il safety and security manager sarà in grado di gestire e integrare in un unico framework tutti gli aspetti di safety e security, già analizzati più sopra. Grazie a questo manager sarà possibile avere la supervisione degli allarmi tecnici, che costituisce un reale vantaggio per l'ottimizzazione delle procedure di manutenzione ordinaria e straordinaria, e la riduzione dei tempi di pronto intervento.

In funzione del rischio, la tele-gestione degli allarmi tecnici attiverà, in modo sequenziale, le procedure relative ai livelli di intervento configurati per ogni singolo evento; queste procedure rimarranno attive nel sistema fino all'avvenuta soluzione del problema. I singoli allarmi saranno automaticamente trasmessi a diversi soggetti incaricati, secondo tabelle di priorità: Utente Finale; Centro Servizi; Società per la Sicurezza; Società per la Manutenzione, ecc.

Il safety and security manager sarà 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.

Il manager permetterà la cooperazione di servizi embedded intelligenti in scenari “immersivi” attraverso l'uso di tecniche semantiche e di composability al fine di garantire requisiti di:

- dinamicità: i servizi non sono più statici, come nelle reti classiche, ma hanno bisogno di adattarsi sulla base del contesto utente;
- scalabilità: il sistema dovrà far fronte al numero sempre più elevato di sensori, attuatori, apparati, dispositivi e applicazioni esistenti;
- dependability: l'utente, al centro del sistema, deve potersi fidare dell'ambiente circostante e pertanto quest'ultimo deve essere altamente affidabile;
- sicurezza e privacy: l'utente deve poter interagire con un ambiente sicuro e la sua privacy deve essere protetta.

Il manager naturalmente sarà sviluppato in modo da poter essere usato da utenti con diverse abilità e bisogni (normodotati, disabili, anziani).

Il manager di safety and security sarà sviluppato nel rispetto della normativa vigente, ovvero sarà rispondente in ogni sua parte alle norme CEI79-2 e CEI 79-3.

Un ulteriore obiettivo che si intende perseguire attraverso lo sviluppo del manager di safety and security, è l'integrazione 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 registrerà ciò che avviene prima, dopo e ovviamente durante ogni possibile evento che avviene all'interno dell'unità abitativa, e sarà in grado di ricavare parametri e dati da qualsiasi parte degli ambienti domestici. Grazie a questo servizio, del tutto innovativo nell'ambito delle unità abitative, sarà possibile effettuare indagini statistiche approfondite che altrimenti non sarebbero possibili circa l'occorrenza di malfunzionamenti, guasti e di qualsiasi evento anomalo che possa avvenire all'interno della casa.

Al fine di poter sperimentare l'efficacia del manager proposto, si svilupperà un laboratorio dimostrativo delle soluzioni tecnologie sviluppate per l'OR4.

Il laboratorio dimostrativo che si intende sviluppare è pensato come la realizzazione di un contesto efficace per la valutazione delle tecnologie sviluppate in tutto il progetto, fra le quali anche quelle del manager della sicurezza dell'OR4. Esso sarà inoltre il contesto di formazione, di costruzione delle conoscenze e di sviluppo di abilità e competenze sulle tecnologie sviluppate nel progetto e da acquisire direttamente sul campo. Il laboratorio dimostrativo sarà così il centro di riferimento per sperimentare le nuove tecnologie diagnostiche e applicarle in sinergia con tutte le altre sviluppate nei diversi obiettivi realizzativi del progetto e già integrate nel framework d'interoperabilità.

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.

### **Attività 4.1.3**

*Titolo:* Analisi dello stato dell'arte e individuazione dei criteri per la misurabilità delle performance richieste al manager della sicurezza.

*Obiettivi e attività previsti.*

Occorrerà svolgere un'indagine volta a identificare le tecnologie abilitanti alla base della successiva progettazione e saranno specificati i requisiti funzionali dell'infrastruttura integrata di sistema.

La specifica e l'analisi dei requisiti d'utente e funzionali è propedeutica e strettamente legata alla successiva fase di sperimentazione tecnologica: la definizione delle caratteristiche tecnologiche di base è fondamentale per fornire le linee guida per le attività di sperimentazione.

Verranno individuati e studiati i criteri per la misurazione delle performance per la fase successiva di progettazione del manager della sicurezza.

*Risultati e deliverables attesi:*

*D.4.1.3.1 - Report sullo stato dell'arte misurabilità performance*

#### **Attività 4.4.5**

*Titolo:* Caratterizzazione di politiche di gestione delle emergenze.

*Obiettivi e attività previsti.*

Il tema della sicurezza in ambito domotico viene preso in considerazione sia in termini di security, che di safety. Nel primo caso si intende la sicurezza legata alla protezione di persone e di cose da minacce da parte di terzi (furti, effrazioni, ecc..), nel secondo caso si tratta ancora di protezione di beni e persone, ma questa volta da infortuni e situazioni di allarme concernenti la sicurezza ambientale (fughe di gas, perdite d'acqua, ecc..).

In un sistema domotico sono relativi alla security ad esempio le applicazioni per l'antiintrusione, per il controllo accessi, per il videocontrollo e per la TV a circuito chiuso; per la safety si parla in generale di gestione ottimizzata dei processi di emergenza, come sistemi di rilevazione di fumi, gas, guasti e malfunzionamenti.

Il grado di sicurezza delle case non è adeguato alle esigenze della vita moderna. L'introduzione di automatismi e di procedure che permettano una maggiore sicurezza e controllo della casa porta ad una diminuzione delle condizioni di pericolo. Talvolta bastano pochi accorgimenti per evitare una sciagura: ad esempio la presenza in un sistema integrato di rivelatori di perdite d'acqua e di elettrovalvole posizionate a valle del contatore dell'acqua consente di bloccare sul nascere le perdite in caso di malfunzionamento dell'impianto idraulico o di alcuni elettrodomestici.

Il valore aggiunto in questo caso consiste nel realizzare applicazioni di security e safety in modo integrato, con notevole risparmio in termini di numero di dispositivi e di quantità di cablaggio, e soprattutto nella possibilità di ottimizzare la gestione delle risorse interessate.

E' necessario allora caratterizzare le politiche di gestione delle eventuali emergenze per permettere sia la gestione degli allarmi verso le forze dell'ordine, i vigili del fuoco, i familiari, il personale medico o paramedico, sia la messa in opera in modo automatico delle operazioni necessarie alla gestione di tali emergenze (es. chiusura elettrovalvole gas o acqua, apertura automatica di porte e finestre, ecc.)

*Risultati e deliverables attesi:*

*D.4.4.5.1 - Definizione delle politiche di gestione delle emergenze*

#### **Attività 4.5.1**

*Titolo:* Analisi e individuazione delle caratteristiche della black box domestica.

*Obiettivi e attività previsti.*

Nella home automation tradizionale, i servizi hanno un loro framework, col risultato che i vari servizi sono indipendenti, non colloquiano, non interagiscono fra loro e la sicurezza non è completamente garantita. Diversamente, col framework d'interoperabilità sviluppato nel presente progetto, i servizi diventano interoperabili, si scambiano informazioni e possono garantire un livello di sicurezza molto elevato. Oltre a ciò, nel framework è stato previsto di sviluppare un servizio del tutto innovativo, che sia in grado di monitorare e tenere traccia di tutte le azioni e i dati degli edifici domestici, ovvero una vera e propria scatola nera domestica (black box).

In questa specifica attività, si analizzeranno e si individueranno le caratteristiche funzionali, strutturali e tecnologiche della scatola nera domestica, in modo che possa essere facilmente integrata nel framework.

*Risultati e deliverables attesi:*

*D.4.5.1.1 - Report sulle caratteristiche funzionali e tecnologiche della "black box" domestica*

### **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).

Per l’implementazione delle future SmartGrid il problema della condivisione (esposizione) di alcuni dati operativi della casa, in particolare quelli legati all’energia diventerà centrale. Non è infatti possibile predisporre una qualsiasi strategia intelligente di riduzione dei consumi e dei costi a livello di rete di distribuzione senza avere a disposizione almeno i dati relativi al consumo attuale (e possibilmente anche storico) di energia da parte della singola abitazione. Inoltre la possibilità sempre più diffusa di generare energia rinnovabile localmente, renderà questa condivisione ancora più necessaria, pur aumentandone la complessità.

Infine, 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 realizzazione della connessione fra SmartGrid e SmartHome, pur essendo concettualmente semplice, è in realtà molto complessa dal punto di vista pratico. Questa, almeno per quanto riguarda l’energia, viene implementata da dispositivi hardware e software che possono essere chiamati Energy Management Gateways (def: An Energy Management Gateway is a central control unit at the customer's that all devices are connected to. It can either be an independent device (e.g. Smart Home Gateway, home controller, Home Management Gateway) or an integrated part of a device (e.g. internet router)).

Essi devono assicurare il passaggio bidirezionale di dati fra le due parti assicurando la necessaria sicurezza (i dati sono sensibili e privati) e soprattutto l’interoperabilità fra i due ambienti altamente eterogenei.

E’ quindi indispensabile che il sistema SmartHome venga progettato e realizzato prevedendo o addirittura integrando esso stesso questa parte.

La connessione fra SmartHome e SmartGrid elettrica non è l’unica possibile. Altre tipologie di consumi e servizi devono essere ottimizzati, come quello idrico, del gas, dei servizi di telecomunicazione, di intrattenimento, etc. In generale è necessario prevedere anche la condivisione di altri dati oltre quelli relativi all’energia elettrica, mediante l’introduzione di altri “gateways esterni” concettualmente simili (ed eventualmente integrati) a quello dell’energia.

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.

#### **Attività 5.1.4**

*Titolo:* Definizione di criteri e policies per la condivisione dei dati e selezione dei dati da condividere.

*Obiettivi e attività previsti.*

Una finalità importante del progetto è quella di integrare i vari ecosistemi di cui una casa è dotata per ottenere tutti i vantaggi auspicati. Occorre allora risolvere il problema dell'esistenza di più sistemi che sono incompatibili tra loro. A causa di ciò, il problema da risolvere è quello che, a oggi, non è possibile fruire dell'informazione globale fornita da tutti sottosistemi presenti e riuscire ad agire con tutti i dispositivi disponibili anche se non comunicano tra loro in modo nativo.

La possibile soluzione è allora quella di uniformare gli standard e renderli compatibili tra loro; si dice in questi casi che due ecosistemi conformi a standard diversi ma compatibili tra loro, sono "interoperabili". Il paradigma della condivisione, abilitante rispetto all'obiettivo della interoperabilità, rappresenterà il denominatore comune delle tematiche sopra descritte. Esso consentirà di conseguire la condivisione ed esposizione di dati e azioni, in modo da abilitare la possibile integrazione di interfacce uomo-macchina evolute ed adattative, oltre a predisporre la casa alla interazione con i sistemi urbotici come smart grid e smart communities.

Il lavoro dello specifico obiettivo sarà concentrato sulla definizione dei criteri e delle policies per la condivisione e selezione dei dati da condividere, al fine di centrare l'obiettivo del suddetto paradigma relativo alla realizzazione dell'interoperabilità.

*Risultati e deliverables attesi:*

*D.5.1.4.1-* Report sulla definizione dei criteri e delle policies per la condivisione e selezione dei dati da condividere

#### **Attività 5.4.1**

*Titolo:* Definizione di dati, funzioni e servizi ascrivibili alla Black Box della casa.

*Obiettivi e attività previsti.*

Contributo alla definizione dei dati, delle funzioni e dei servizi ascrivibili alla funzionalità di black box della casa

*Risultati e deliverables attesi:*

*D.5.1.4.1-* Report definizione dati, funzioni e servizi della black box

### **Attività 5.6.6**

*Titolo:* Contributo alla caratterizzazione dei test funzionali per la valutazione delle performance delle funzionalità di condivisione informazione del "nodo casa".

*Obiettivi e attività previsti.*

Definizione di test funzionali da eseguire per valutare le procedure di condivisione dei dati del nodo casa e le relative prestazioni in termini di qualità, affidabilità, robustezza, e costi.

*Risultati e deliverables attesi:*

D.5.6.6.1- Report caratterizzazione test funzionali

### **Attività 5.7.6**

*Titolo:* Test funzionali e verifiche mediante emulazione di interazione della casa con strutture gerarchicamente superiori.

*Obiettivi e attività previsti.*

Definizione di test funzionali da eseguire mediante sistemi di emulazione per valutare le procedure di interazione del nodo casa e le relative prestazioni in termini di qualità, affidabilità, robustezza, e costi, rispetto a strutture gerarchicamente superiori.

*Risultati e deliverables attesi:*

D.5.7.6.1 - Report caratterizzazione test funzionali in simulazione/emulazione

Responsabile per l'ISTI-CNR

Vittorio Miori

