



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo" (ISTI)

Rapporto Tecnico

Breve introduzione alla Domotica, alla Robotica e ad una loro possibile evoluzione

Dario Russo

Domotics Lab



Sommario

Il lavoro introduce brevemente i concetti che sono alla base delle tecnologie domotiche, robotiche e delle evoluzioni che in un prossimo futuro, grazie all'applicazione dei paradigmi dell'*Ambient Intelligence* e dell'*Internet of Things*, potranno essere disponibili e fruibili da tutte le persone. L'articolo, attraverso esempi pratici, mostra gli scenari attualmente realizzabili e quelli che lo saranno a breve. In particolar modo esso pone l'accento su come queste tecniche possano essere applicate non solo per il benessere e il comfort di tutti, ma soprattutto per rendere più agevole e dignitosa la vita di malati cronici, degli anziani e dei disabili. Il Laboratorio di ricerca in Domotica del CNR, già da molti anni e ancora oggi, è sensibile a questo tipo di problematiche ed effettua attività di ricerca avanzata nei settori descritti. All'interno del laboratorio è stato sviluppato un prototipo che implementa alcune delle funzionalità ancora considerate futuristiche, al fine di concretizzare e dare un contributo significativo all'evoluzione scientifica in materia.

Indice

Sommario	2
Introduzione	4
La domotica	5
La domotica assistiva.....	7
La robotica	9
Ambient Intelligence e Internet of Things	11
Il CNR e il laboratorio di domotica.....	13
La soluzione per gli anziani, malati e disabili, ideata e realizzata dal Laboratorio di Domotica.....	14
Motivazioni.....	14
Conclusioni.....	16
Alcuni articoli del Laboratorio di Domotica inerenti i temi trattati.....	16
Riferimenti	17

Introduzione

L'idea alla base dell'*Ambient Intelligence (Aml)* descritta da Weiser [1] è ancora lontana dal diventare realtà, anche se negli ultimi anni sono stati compiuti molti passi in avanti. Le attività di ricerca propongono continuamente nuovi servizi e algoritmi in grado di fornire soluzioni sempre più efficaci e sofisticate. I paradigmi dell'*Ubiquitous Computing*, *Ambient Intelligence* [2], e *Context-Aware* dipingono un quadro della società futura, in cui gli esseri umani saranno circondati, ovunque e in ogni momento, da interfacce intelligenti incorporate in oggetti di uso comune, quali mobili, vestiti, veicoli, strade e materiali intelligenti. Questa visione prevede una connettività ad alta capacità, mediante la quale le persone e gli oggetti sono in grado di interagire tra di loro e con l'ambiente. Una condizione necessaria per la realizzazione di una tale visione è che l'ambiente deve essere, a sua volta, in grado di identificare e localizzare gli utenti. Inoltre l'infrastruttura tecnologica deve rimanere alla periferia della nostra consapevolezza, e muoversi solo al centro solo se e quando necessario. Le capacità computazionali diventano così "invisibili".

In una tale visione, la casa del futuro sarà sicuramente un ambiente tecnologicamente più ricco, che offre decine o addirittura centinaia di servizi in rete che vanno dalla semplice trasmissione continua di flussi di dati video a un sistema complesso di gestione dell'energia della casa. Alcuni di questi servizi saranno forniti da dispositivi interni alla casa e altri da provider esterni. Tali servizi consentiranno a chiunque di gestire una vasta gamma di elettrodomestici e di controllare le altre funzioni vitali della casa.

Negli ultimi anni i tentativi di migliorare l'autonomia degli anziani, dei malati e dei disabili hanno cominciato a sfruttare le tecnologie facilmente disponibili. I controlli ambientali possono essere considerati aiuti efficaci per migliorare la capacità funzionali di molti utenti. Le persone con disabilità possono essere del tutto incapaci di fare funzionare fisicamente gli oggetti che li circondano. Pertanto, un ambiente domotico e robotico, che possa fornire servizi semplicemente utili per la maggior parte delle persone, può, per un utente disabile, diventare necessario per superare i propri limiti fisici. Il sistema ambientale può essere l'unico modo con cui queste persone possano controllare il mondo che le circonda. Gli elementi tipici all'interno della casa che possono essere controllati sono: illuminazione, finestre e persiane, porte, altoparlanti, riscaldamento, ventilazione, aria condizionata, elettrodomestici (frigorifero, lavatrice, forni, ecc.), impianti audio-video, antifurti e allarmi antincendio, telecomunicazioni.

Molte sequenze di controllo operativa possono essere automatizzate per evitare all'utente lo sforzo di adeguarsi ai sistemi. Così un grande miglioramento a tale controllo può avvenire dall'aggiunta di un certo grado di "intelligenza" al sistema consentendogli di riconoscere le attività ricorrenti, le situazioni pericolose o insolite al fine di anticipare i problemi di salute o particolari esigenze degli utenti all'interno della casa. Tali problemi possono essere affrontati attraverso il monitoraggio delle attività degli utenti abituali, che consente di creare profili basati su regole, al fine di cogliere e formalizzare il loro comportamento normale. Tuttavia, parlando di privacy molte persone hanno dei problemi sapendo che le loro attività sono monitorate, e questo riguarda anche il modo in cui ciò avviene, quali informazioni vengono trasmesse e a chi. Tali preoccupazioni devono ovviamente essere affrontate attraverso appropriati accordi a salvaguardia della privacy.

La domotica

La domotica è la scienza che si occupa dello studio delle tecnologie atte a migliorare la qualità della vita nella casa e più in generale negli ambienti antropizzati. Quest'area, fortemente interdisciplinare, richiede l'apporto di molte tecnologie e professionalità, tra le quali ingegneria edile, ingegneria energetica, automazione, elettrotecnica, elettronica, telecomunicazioni ed informatica.

La domotica permette di mettere a disposizione dell'utente impianti che vanno oltre il "tradizionale", dove apparecchiature e sistemi sono in grado di svolgere funzioni parzialmente autonome (secondo reazioni a parametri ambientali di natura fissa e prestabilita) o programmate dall'utente o, solo recentemente, completamente autonome (che agiscono come reazione a parametri ambientali e attivate da programmi dinamici). Con la domotica è possibile integrare le diverse utenze e funzionalità domestiche, tradizionalmente distinte e separate, in un'unica rete cooperativa e interoperabile in modo da poter creare funzionalità dinamiche sempre più avanzate e intelligenti.

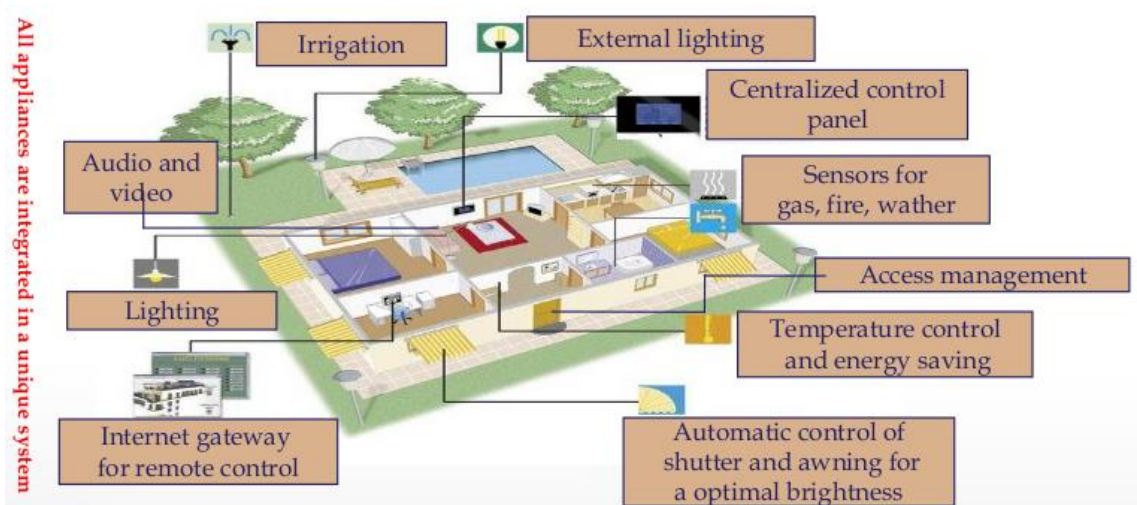


Figura 1 Esempi di impianti e funzionalità domestiche

In Figura 1 sono mostrati alcuni esempi di impianti e funzionalità che possono trovarsi all'interno di una casa. Grazie ad un impianto domotico in grado di integrare e far interagire gli impianti, è possibile creare funzionalità avanzate ed intelligenti che, altrimenti sarebbero difficilmente realizzabili o altamente complesse, come ad esempio:

- il sistema di irrigazione che viene controllato dalla stazione meteo: l'irrigazione avviene solamente se non sta o non ha piovuto di recente;
- le luci esterne vengono controllate dalla stazione meteo e da un rilevatore di presenza: le luci vengono accese se la stazione meteo rileva che è buio e se il sensore di presenza rileva una persona che sta passando. Passato un determinato lasso di tempo, le luci si rispengono autonomamente;
- un unico schermo *touch* che permette di controllare i diversi impianti della casa come le tapparelle, le luci, gli elettrodomestici principali, la termo-regolazione ecc. usufruendo di un'unica interfaccia (Figura 2);
- le valvole di erogazione di acqua e gas che vengono controllate dai rilevatori di perdite e fughe: quando viene rilevato una perdita d'acqua o una fuga di gas, la relativa valvola viene chiusa al fine di evitare danni o situazioni pericolose per chi abita la casa;
- la termo-regolazione comandata dai rilevatori di presenza: i rilevatori di presenza permettono di attivare o disattivare l'uso dei termosifoni o dei condizionatori solo negli ambienti in uso;

- le tapparelle e le tende vengono azionate dalla stazione meteo e da sensori di luminosità: le tapparelle e le tende si posizionano in relazione alla posizione del sole, della situazione meteorologica, della luce interna all'ambiente per una illuminazione ottimale, dalla presenza di abitanti nella casa;
- le luci interne vengono controllate dal rilevatore di presenza e luminosità: se non entra sufficientemente luce e se viene rilevata la presenza di persone nell'ambiente, vengono accese automaticamente le luci e poi spente quando non vi è più nessuno;
- abilitare o disabilitare temporaneamente l'accesso delle persone all'interno della casa (ad esempio con un lettore di impronta digitale o una videocamera in grado di riconoscere i volti) in relazione alla tipologia di persona e alle fasce orarie. Ad esempio, la donna delle pulizie può entrare solo dalle 8 alle 9:30 di mattina, i figli possono entrare sempre, ecc.;
- gestire i carichi elettrici e disabilitare temporaneamente gli elettrodomestici quando si verifica un eccessivo di consumo in uno stesso lasso di tempo, al fine di evitare il distacco della corrente elettrica. Ad esempio, se sono accesi insieme il forno elettrico e la lavatrice, al superamento dei 3kW/h, è possibile automaticamente disabilitare la lavatrice fino a quando il forno non finisce la cottura, oppure è possibile ipotizzare l'azionamento degli elettrodomestici in relazione al loro piano di consumo, come ad esempio, se deve essere acceso il forno elettrico e la lavatrice, il sistema può accendere il forno quando la lavatrice si trova in uno stato di basso consumo che perdura per un tempo sufficiente a finire la cottura;
- gestire i carichi elettrici attivandoli in caso di produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili o all'interno di determinate fasce orarie. Ad esempio è possibile azionare gli elettrodomestici divoratori di energia, come ad esempio il boiler, la lavatrice ecc., solo quando è possibile utilizzare l'energia autoprodotta da pannelli fotovoltaici, sistemi eolici, ecc.;
- gestire a distanza degli impianti domestici: un sistema domotico si completa, di solito, attraverso uno o più sistemi di comunicazione con il mondo esterno, come ad esempio messaggi telefonici preregistrati, SMS, generazione automatica di pagine web o e-mail, per permetterne il controllo e la visualizzazione dello stato dell'impianto anche da remoto.

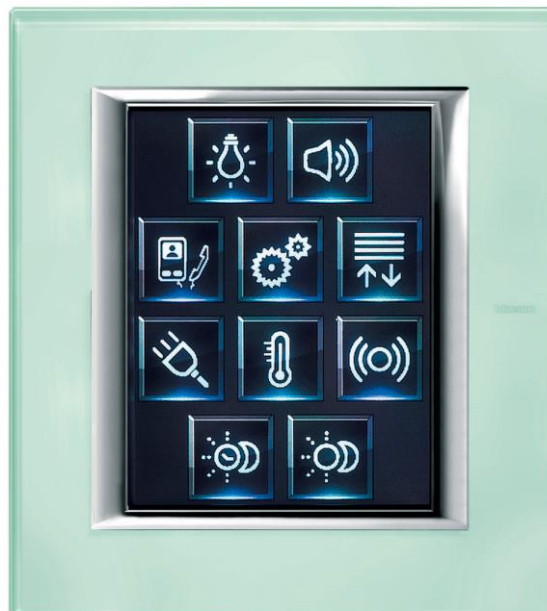


Figura 2 Uno schermo touch domotico

In generale, la domotica propone soluzioni mirate a:

- comfort: per rendere la vita degli abitanti più agevole e confortevole gestendo alcuni parametri ambientali come la temperatura, l'illuminazione ecc.;

- risparmio energetico: una gestione automatizzata può consentire un risparmio energetico significativo. Ad esempio è possibile azionare automaticamente gli elettrodomestici particolarmente voraci di energia solo in determinati momenti della giornata o sotto determinate condizioni come l'eventuale auto produzione di energia pulita tramite fotovoltaico e/o eolico;
- *safety*: la sicurezza della persona all'interno dell'ambiente domestico, come ad esempio un sistema di controllo delle cadute, di alcuni parametri vitali ecc. La *safety* è un fattore particolarmente importante per i disabili, anziani e malati cronici, poiché per loro significa poter avere più autonomia.
- *security*: come i sistemi di anti-intrusione;
- controllo remoto: poter controllare e comandare la casa da lontano;
- *entertainment*: gestire le applicazioni multimediali come l'audio / video;
- accesso ai servizi esterni: accedere ai servizi forniti da terze parti come quelle che permettono la partecipazione da casa alla vita socio-politica (*e-government*), la socializzazione e l'inclusione sociale, il contatto con parenti, amici ecc.
- integrazione di tutti gli impianti domestici: al fine di creare un'unica rete che comprende tutti gli impianti presenti in casa, al fine di poter realizzare e gestire funzionalità avanzate.

Grazie all'integrazione tra gli impianti domestici, la domotica permette di utilizzare lo stesso dispositivo per più scopi, in base alla situazione contingente.

Ad esempio, uno stesso rilevatore di presenza (Figura 3) può funzionare come sistema di allarme quando nessuno è in casa, e per accendere e spegnere le luci quando invece la casa è abitata. I contatti magnetici da apporre a porte e finestre (Figura 3) possono essere utilizzati come sistemi di anti intrusione quando nessuno è in casa e per disattivare temporaneamente il sistema di termo regolazione, quando vi è l'apertura della finestra.



Figura 3 Rilevatore di presenza e contatto magnetico

La domotica assistiva

La domotica assistiva è la branca della domotica finalizzata a permettere agli anziani, malati cronici e disabili, di rimanere a casa in piena sicurezza e comfort. Una casa realizzata su misura per queste persone, permette loro di compensare i limiti fisici o psichici causati dal loro stato di salute, incrementandone così la qualità di vita.



Figura 4 Strumento usato nella domotica assistiva

Esempi di domotica assistiva sono:

- il controllo dell'ambiente domestico usando la voce, il pensiero o i gesti. La persona può ad esempio aprire la porta di casa da qualunque luogo dell'ambiente o posizione fisica (come ad esempio il letto);
- l'integrazione di dispositivi medici con i quelli domotici come ad esempio, l'utilizzo di un distributore di pillole che fornisca automaticamente le medicine in base allo stato di salute del paziente;
- la garanzia di una maggiore sicurezza personale come ad esempio attraverso un sistema di monitoraggio delle cadute, l'uso di allarmi visivi e/o acustici;
- l'utilizzo di piattaforme di telecomunicazione per non far sentire il paziente solo, tenendolo in contatto con familiari, amici e farlo partecipare attivamente alla vita sociale pur rimanendo in casa;
- l'utilizzo di giochi "seri" (*serious games*), per mantenere attiva la mente e verificare periodicamente lo stato psico-fisico del paziente;
- il monitoraggio delle attività dei pazienti con ridotte capacità cognitive, impedendo loro ad esempio di uscire di casa senza controllo.

La robotica

La robotica è la branca della tecnologia che riguarda la progettazione, la costruzione, l'attività e l'applicazione di robot. Quando comunemente pensiamo ad un robot, si immagina qualche cosa con l'apparenza umana in grado di collaborare come un essere umano. Sfortunatamente, la tecnologia è ancora ben lontana dal riuscire a realizzare un robot in grado ad esempio di caricare i vestiti dentro la lavatrice, di stirare e spolverare (Figura 5).



Figura 5 Dal film "Io e Caterina", diretto da Alberto Sordi, 1980.

Un obiettivo della robotica è quello di sviluppare umanoidi in grado di imparare, di collaborare e diventare un partner pacifico e amichevole per l'essere umano.

Un umanoide è un robot che ha la stessa struttura generale un umano. Come un umano, cammina su due gambe, ha un torso, due braccia, due gambe e una testa. Un umanoide non necessariamente assomiglia in maniera convincente a una persona reale. Ad esempio, l'umanoide ASIMO [3] ha un elmetto al posto di un volto (Figura 6).

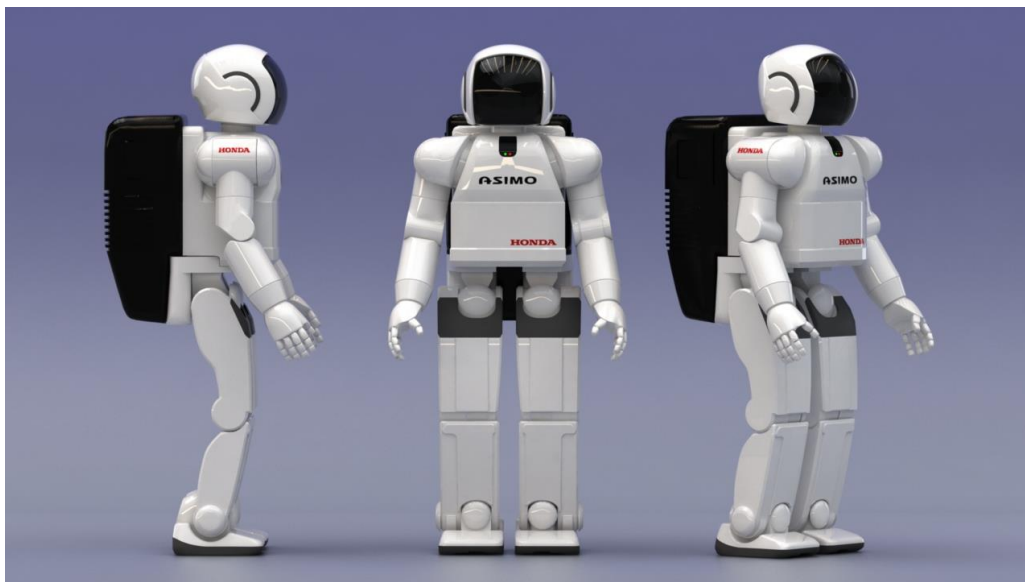


Figura 6 L'umanoide ASIMO

Al contrario, androide (maschio) o ginoide (femmina) è un umanoide disegnato per assomigliare il più possibile ad una persona reale, come ad esempio, iCub [4] (Figura 7).

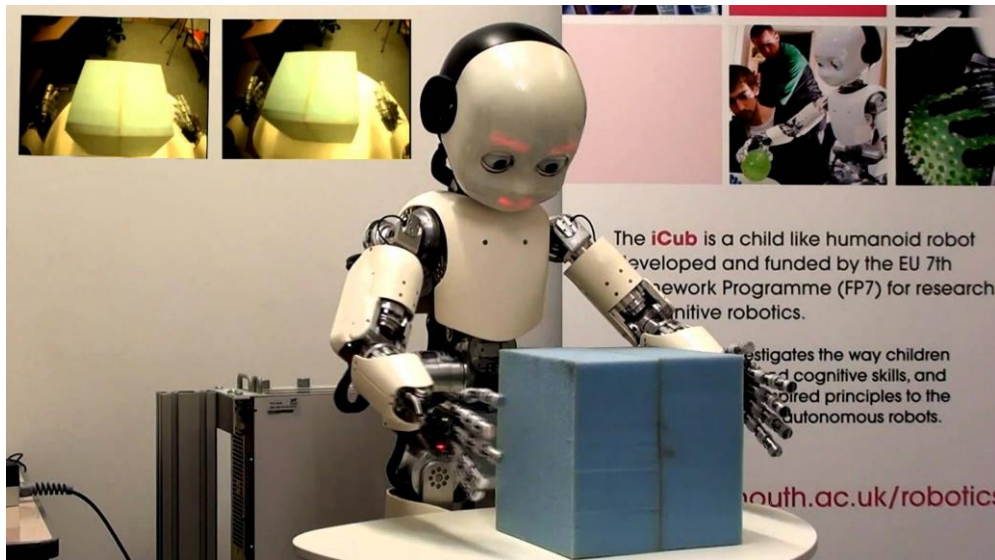


Figura 7 L'androide iCub

Un cyborg è invece un robot costruito da parti biologiche e da parti artificiali.

Nel mondo della ricerca, l'umanoide è un caso di robot particolarmente interessante da studiare e si pone come modello ideale al fine veder realizzate le aspettative prima descritte. Per comprenderne il motivo, occorre partire da un presupposto: un umano compie un insieme di azioni in base l'esperienza che ha acquisito in modo diretto (provando, sbagliando ecc.) e indiretto (per insegnamento e/o guardando gli altri). Ad esempio, per aprire la porta, è noto che occorre spingere verso il basso la maniglia e, per farlo, occorre compiere un determinato movimento con la mano, con il braccio e spingere. Quando un umano deve aprire una porta, sa per esperienza che occorre compiere queste azioni senza porsi i problemi riguardo al come funziona la maniglia, del come questa ruota, ma soprattutto delle leggi fisiche (delle forze in gioco) che intervengono durante queste manovre. Questo dimostra come l'esperienza sia alla base dell'intuito e di come l'umano interagisce con l'ambiente.

Avere strutture fisiche simili aiuta l'umanoide ad acquisire esperienze analoghe a quelle umane. In questo modo si favorisce il processo di apprendimento uomo - robot, sfruttando il linguaggio universale di comunicazione: il corpo. Per imparare dall'esperienza umana, l'umanoide deve essere equipaggiato con sistemi di auto-apprendimento che gli permettano di incrementare l'esperienza, attraverso l'interazione con l'ambiente e con le persone.

Ambient Intelligence e Internet of Things

L'*Ambient Intelligence (AmI)* è un paradigma che mira a realizzare ambienti intelligenti dove le persone possono vivere circondati dalle tecnologie informatiche e telematiche. Per rispettare i principi alla base di questo paradigma, le tecnologie utilizzate devono essere:

- immerse: integrate nell'ambiente e invisibili all'utente;
- interoperabili: tutti i dispositivi devono essere in grado di comunicare tra loro indipendentemente dalla loro tecnologia, marca, modello ecc.;
- consapevoli: in grado di riconoscere l'utente ed il contesto ambientale in cui sono applicate;
- personalizzate: a misura per soddisfare gli specifici bisogni di ogni persona che le usano;
- adattive: in grado di cambiare e modellarsi nel tempo in relazione alle nuove esigenze e necessità delle persone che le usano;
- anticipatorie: in grado di anticipare e soddisfare i bisogni e desideri delle persone che le usano, prima che questi ne sentano la necessità.

L'*Internet of Things (IoT)* è un paradigma che si riferisce al fatto di poter identificare univocamente un oggetto o la sua rappresentazione virtuale all'interno di una rete Internet, dove gli oggetti diventano riconoscibili, acquisiscono intelligenza, sono in grado di comunicare i dati tra loro e di accedere alle informazioni di altri dispositivi. Tutti gli oggetti afferenti all'*Internet of Things* hanno un ruolo proattivo connettendosi alla rete (Figura 8).

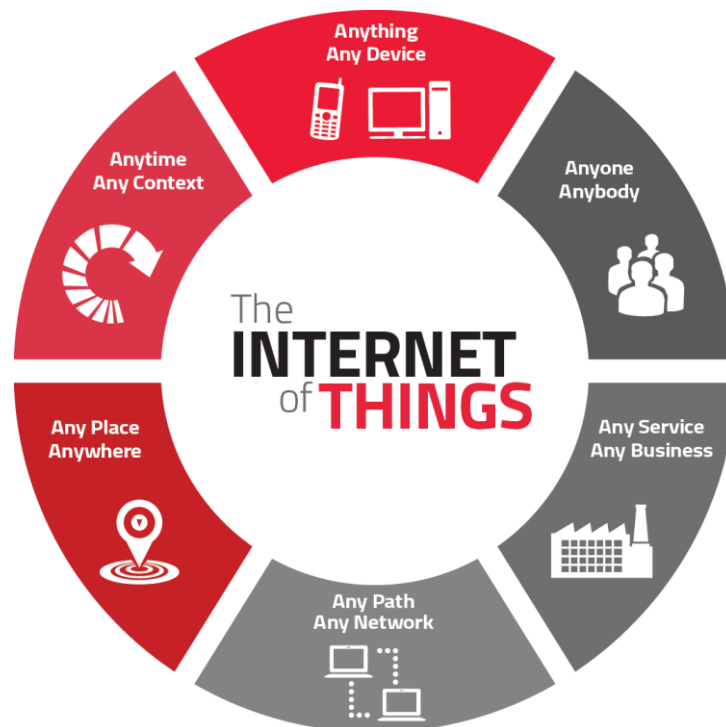


Figura 8 Internet of Things, ogni cosa è connessa alla rete

Esempi applicativi di *Ambient Intelligence* e di *Internet of Things* sono ad esempio la sveglia che suona ad un orario che varia in funzione del traffico per strada; le scarpe di un corridore che trasmettono in tempo reale a persone in altri luoghi, i valori del cronometro, della velocità e della distanza percorsa, permettendo magari di gareggiare insieme; il portapillole del malato che allerta i familiari se questo non prende la medicina. Altri esempi applicativi di come la vita quotidiana può cambiare sono: l'illuminazione, climatizzazione e musica che si adattano in modo automatico allo stato psico-fisico degli abitanti della casa, senza necessità di digitare numeri o schiacciare pulsanti;

quadri che cambiano il loro contenuto a seconda dell'umore delle persone o pareti che mutano colore in base al livello di ansia; la casa che capta emozioni e stress, rilevando le espressioni facciali, la postura o i parametri fisiologici (come velocità del respiro, battito cardiaco e temperatura corporea) tramite dispositivi indossabili o braccialetti muniti di appositi sensori (come i sistemi di *eye-tracking* e *webcam*).

La domotica e la robotica condividono simili problematiche e soluzioni. Queste due tecnologie possono cooperare per migliorare le funzionalità della casa e offrire soluzioni sempre più avanzate, specialmente rivolte agli anziani, disabili e malati cronici [5].

Per raggiungere questi obiettivi sia la domotica che la robotica necessitano di risolvere determinate problematiche che includono (Figura 9):

- un contesto semantico: contestualizzare l'ambiente e l'utente. Queste tecnologie devono conoscere e capire l'ambiente e l'utente a 360 gradi;
- tecniche di intelligenza artificiale: per acquisire esperienza e conoscere come usarla.

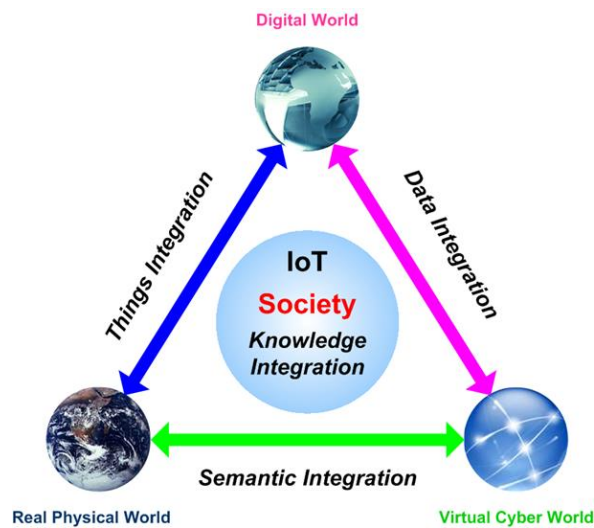


Figura 9 Elementi dell'Aml e IoT

Il CNR e il laboratorio di domotica

Il CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) è la più grande pubblica amministrazione di ricerca scientifica in Italia. La missione del CNR è riassunta nell'obiettivo di creare valore attraverso le conoscenze generate dalla ricerca, perseguendo, tramite lo sviluppo della ricerca scientifica e la promozione dell'innovazione, la competitività del sistema produttivo e i bisogni individuali e collettivi dei cittadini. Alla base di tale missione, c'è il convincimento che l'attività di ricerca e sviluppo sia determinante per generare maggior occupazione, benessere e coesione sociale.

La rete scientifica del CNR è composta da oltre 100 Istituti articolati e diffusi su tutto il territorio nazionale ed caratterizzato da un elevato grado di multidisciplinarietà che lo distingue da tutti gli altri Enti. Grazie alla sua capillarità sul territorio, il CNR promuove una vasta diffusione delle sue competenze facilitando i contatti e la cooperazione con le aziende e organizzazioni locali.

L'ISTI (Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione) è un istituto del CNR ed è dislocato nell'area di Ricerca del CNR di Pisa.

La missione dell'ISTI è quella di produrre eccellenze scientifiche e giocare un ruolo attivo nel trasferimento della tecnologia. È suddiviso in 5 aree tematiche: scienze e tecnologia delle reti; scienza e tecnologia del software; tecnologie della scienza della conoscenza; tecnologie visuali e di alte prestazioni; volo e strutture meccaniche.

Il laboratorio di Domotica è strutturato all'interno dell'ISTI e focalizza la sua attività di ricerca per contribuire alla realizzazione di nuovi scenari domestico-ambientali nei quali le capacità computazionali non si limitano ai tradizionali dispositivi di calcolo, ma saranno estese anche alle cose comuni. Gli oggetti e l'ambiente interagiranno tra loro al fine di supportare gli utenti nello svolgimento delle attività quotidiane in modo naturale, utilizzando le informazioni e l'intelligenza che si nasconde nella rete domotica che collega gli apparecchi (la complessità tecnologica diventerà invisibile per l'utente).

Partendo dallo stato dell'arte della Domotica (Figura 10), il Laboratorio svolge attività di ricerca nei settori dell'*Ambient Intelligence* e dell'*Internet of Things* concentrandosi su tre paradigmi fondamentali: *ubiquitous computing*, *ubiquitous communication* e interfacce amichevoli intelligenti. Gli sforzi sono mirati alla realizzazione di un cyberspazio non deterministico e aperto al cui interno entità autonome e intelligenti interagiranno in modo da porre l'uomo al centro di un disegno che vedrà la realizzazione della casa del futuro completamente integrata. Questo spazio sarà in grado di auto-organizzarsi e auto-adattarsi adeguandosi all'utente ed anticipando le sue esigenze.

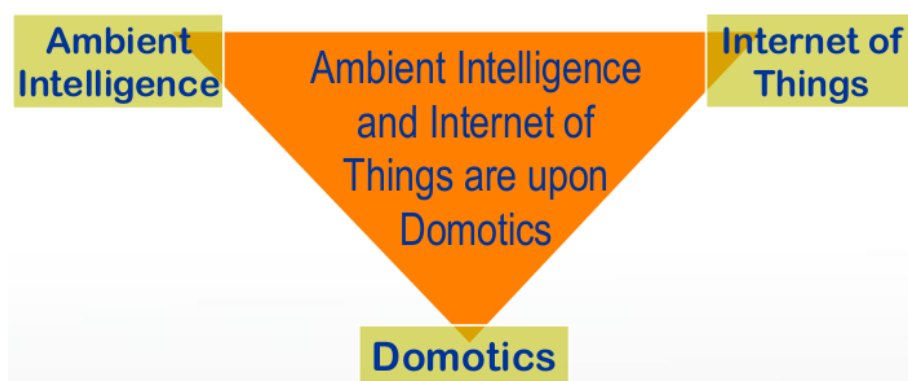


Figura 10 Domotica come base per costruire applicazioni Aml e IoT

Per rispondere a queste sfide, il laboratorio lavora in un ambito necessariamente multi-disciplinare che comprende scienza informatica, scienze sociali, ingegneria elettrica ed elettronica, design industriale, architettura e scienze cognitive.

I campi operativi si estendono a livello *Smart Cities* con l'integrazione in modo automatico e non invadente di diversi ambienti *AmI* (come la casa, auto, spazi pubblici ecc.), prevedendo inoltre che sarà rivolta particolare attenzione ai bisogni degli anziani, alla supervisione dei bambini, alle problematiche della disabilità e della sicurezza, alla telemedicina, all'*e-government* e all'*e-democracy*.

Il Laboratorio è membro dell'associazione europea *KNX*, di *KNX Italia* e dell'associazione *UPnP*.

La soluzione per gli anziani, malati e disabili, ideata e realizzata dal Laboratorio di Domotica

Grazie all'avanzamento tecnologico che ha portato alla miniaturizzazione dei componenti elettronici, alla ricerca scientifica che sta trovando nuove soluzioni nei campi relativi all'*Ambient Intelligence* e all'*Internet of Things*, la maggior parte degli oggetti di uso quotidiano sono ormai sempre più tecnologicamente avanzati, evoluti e funzionali. Questo trend è in continua crescita e nel breve periodo sarà sicuramente possibile realizzare una miriade di applicazioni evolute fino ad oggi ancora impensabili. Se fino ad oggi era l'utente che doveva adattarsi ai vincoli e limiti della tecnologia, l'obiettivo del Laboratorio di Domotica è di fare in modo che nel prossimo futuro, sia la tecnologia e l'ambiente circostante a doversi adattare ai bisogni e necessità delle persone e non viceversa. La visione del Laboratorio è quella di porre l'uomo al centro dell'attenzione e renderlo protagonista attivo e principale.

Motivazioni

Ad oggi le soluzioni che contribuiscono in maniera importante e significativa nella gestione della salute degli anziani, disabili e malati cronici, all'interno delle loro case, vanno ricercate nel campo della tele-medicina,. Infatti, queste soluzioni permettono ai pazienti di essere costantemente monitorati e, nello stesso tempo, di poter vivere la loro vita all'interno della propria abitazione, in piena tranquillità e sicurezza. I dispositivi medici per il controllo costante dei parametri vitali, ad esempio inseriti all'interno di magliette, braccialetti, orologi ecc., sono sempre più sofisticati e permettono sempre più un accurato controllo al fine di identificare e segnalare opportunamente le situazioni di pericolo nelle quali è necessario un intervento.

Spesso, però, tra il tempo della chiamata (anche se automatica) e l'effettivo intervento, l'emergenza è già in corso e purtroppo può avere effetti drammatici. Un sistema in grado di anticipare il pericolo prima che questo si verifichi, potrebbe permettere un intervento più tempestivo ed efficiente che permetterebbe di fare la differenza e spesso di salvare vite.

La soluzione studiata e prototipata dal Laboratorio di Domotica, è un sistema software in grado di superare i limiti attuali della tele-medicina introducendo tecnologie software assistive ed innovative in grado di:

- contestualizzare l'ambiente e gli utenti arricchendo il sistema di sistemi semantici al fine di:
 - poter individuare un dispositivo usando la sua descrizione e / o caratteristiche come ad esempio "la lampada sopra il comodino", "la TV di cucina" ecc.;
 - dare un obiettivo da raggiungere al sistema senza specificare come realizzarlo, trovando autonomamente la migliore soluzione come ad esempio: l'indicazione di "avere più luce nella stanza" permette al sistema di capire autonomamente se è il caso di accendere una luce e/o alzare di più le tapparelle e/o la tenda, puntando anche a massimizzare il risparmio energetico;
- applicare tecniche di *machine learning* per imparare le abitudini e preferenze dei pazienti. Questo permette di:
 - anticipare le azioni degli utenti in base alle loro attività precedenti. Imparando le abitudini delle persone, il sistema è in grado di anticipare eventi al momento più opportuno come ad esempio: al rientro a casa, accendere la luce nel salotto, accendere la radio e alzare le tapparelle;

- monitorare i comportamenti anomali dell'utente. Se un comportamento risulta inusuale, esso potrebbe essere un segnale di malessere fisico o di stato di alterazione mentale che potrebbe essere segnalato in tempo reale a chi di dovere. Alcuni segnali come ad esempio un riposo prolungato sul divano, un tempo significativamente maggiore nel salire le scale ecc., potrebbero essere sintomi di un possibile aggravamento della malattia;
- adattare le regole imparate in relazione al cambio di abitudini dell'utente. In determinate circostanze, il paziente potrebbe cambiare le sue abitudini e il sistema deve essere in grado di impararle modificando quelle precedenti, come ad esempio: in primavera il paziente esce di casa più frequentemente rispetto alle altre stagioni.

Il laboratorio dispone di laboratorio dimostrativo (Figura 11) aperto al pubblico che mostra alcune delle soluzioni studiate e realizzate all'interno della sua attività di ricerca.



Figura 11 Il laboratorio dimostrativo

Conclusioni

Caricare lavastoviglie e lavabiancheria, spolverare e stirare sono ancora oggi attività che occorre svolgere manualmente, nonostante che le evoluzioni tecnologiche permetteranno tra breve di rivoluzionare sia i lavori domestici, sia la vita come la conosciamo oggi. In particolar modo, le tecnologie che riguardano le tecniche assistive, la sicurezza, la prevenzione e il comfort, stanno progredendo ogni giorno di più offrendo soluzioni sempre più efficaci.

Molte delle soluzioni descritte sono ancora in fase di sviluppo e studio e occorre ancora svolgere un grande lavoro soprattutto nel campo della ricerca scientifica. Alcune sistemi sono già disponibili, come nel caso della domotica, che è già in grado di offrire strumenti di ausilio, più o meno evoluti, per numerose situazioni.

Il sistema sviluppato dal Laboratorio di Domotica, servendosi di tecniche di intelligenza artificiale, è in grado di attivare automaticamente le azioni individuate come ripetitive, come ad esempio spegnere la luce nel momento che viene accesa la tv, inserire automaticamente il sistema di allarme dopo che sono state spente sia la televisione sia le luci dell'abitazione, diminuire in modo automatico il volume del televisore se c'è una telefonata in arrivo. Allo stesso modo, nel Laboratorio, sono in corso studi affinché un sistema che si basi sugli stessi principi informatici, riesca a prevenire eventuali emergenze di salute, riconoscendo in modo personalizzato cambiamenti nelle attività di routine, rilevando le anomalie protratte, ad esempio i colpi di tosse o la frequenza dell'uso del bagno, ed eventualmente sia in grado di informare il medico o i familiari. Tali innovazioni che stanno trovando applicazione nel campo dell'assistenza ad anziani, malati e disabili.

Il Laboratorio di Domotica ha competenze nei settori della Domotica e *dell'Ambient Intelligence* e dell'*Ambient Assisted Living*, compreso lo sviluppo di soluzioni software in tali settori (sia in ambiente desktop, su Web e su dispositivi mobile), ha attive collaborazioni con varie Università e aziende italiane e straniere, e con vari Istituti del CNR. Il Laboratorio è aperto a proposte di collaborazione per la definizione di proposte di progetti tecnologici e di ricerca da sottomettere a bandi competitivi, così come a svolgere attività di ricerca, consulenza e trasferimento conto terzi per imprese.

Alcuni articoli del Laboratorio di Domotica inerenti i temi trattati

- Miori V., Russo D. Preventing health emergencies in an unobtrusive way. In: The 1st International Conference on IoT Technologies for HealthCare (HealthyIoT), Roma, Italy, Oct 27-28, 2014
- Miori V., Russo D. Domotic evolution towards the IoT. In: The 28th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2014), Victoria, Canada, May 13-16, 2014
- Miori V., Russo D., Concordia C. Meeting People's Needs in a Fully Interoperable Domotic Environment. In: Sensors, vol. 12 (6) pp. 6802 - 6824. Select papers from UCAMl 2011 - the 5th International Symposium on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence (UCAMl'11). MDPI Publishing, Basel, Switzerland, 2012.
- Miori V., Russo D. Anticipating health hazards through an ontology-based, IoT domotic environment. In: IMIS 2012 - The Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (Palermo (Italy), 4-6 July 2012). Proceedings, pp. 745 - 750. Il-sun You and Leonard Barolli and Antonio Gentile and Hae-Duck Joshua Jeong and Marek R. Ogiela and Fatos Xhafa (eds.). IEEE, 2012.
- Miori V., Russo D., Pulidori A. Learning from experience to anticipate domestic needs. In: ERCIM News, vol. 84 pp. 36 - 37. Special issue: Intelligent and Cognitive Systems. ERCIM, 2011.
- Miori V., Russo D. An adaptive and anticipatory Aml approach tailored to user needs. In: UCAMl 2011 - 5th International Symposium on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence (Riviera Maya, Mexico,

December 5-9 2011). Proceedings, article n. 13. José Bravo, Diego López-de-Ipiña, Sergio Ochoa, Jusùs Favela (eds.). Technological University of Panama, 2011.

- Miori V., Russo D., Aliberti M. Domotic technologies incompatibility becomes user transparent. In: Communications of the Acm, vol. 53 (1) pp. 153 - 157. ACM, 2010.
- Miori V., Russo D., Aliberti M. An informatics research contribution to the domotic take-off. In: Ercim News, vol. 72 pp. 54 - 55. ERCIM EEIG, 2008.
- Miori V., Russo D., Bianchi Bandinelli R. A solution for heterogeneous domotic systems integration. In: CITTEL'10 - VI Congreso Internacional de Telemática y Telecomunicaciones in 15 Convención Científica de Ingeniería Y Arquitectura (La Havana, CUBA, 29 November - 2 December 2010). Proceedings, pp. 361 - 366. Ministerio de Educación Superior – Cuba.

Riferimenti

[1] Weiser, M. The computer for the twenty-first century. Sci. Am. 1991, 3, 94–104.

[2] José, R.; Rodrigues, H.; Otero, N. Ambient intelligence: Beyond the inspiring vision. J. Univ. Comput. Sci. 2010, 16, 1480–1499

[3] Sakagami, Yoshiaki, et al. "The intelligent ASIMO: System overview and integration." Intelligent Robots and Systems, 2002. IEEE/RSJ International Conference on. Vol. 3. IEEE, 2002.

[4] Metta, Giorgio, et al. "The iCub humanoid robot: an open platform for research in embodied cognition." Proceedings of the 8th workshop on performance metrics for intelligent systems. ACM, 2008.

[5] Harmo, Panu, et al. "Needs and solutions-home automation and service robots for the elderly and disabled." Intelligent Robots and Systems, 2005.(IROS 2005). 2005 IEEE/RSJ International Conference on. IEEE, 2005.



Dario Russo joined the Information Science and Technologies Institute (ISTI) of the Italian National Research Council (CNR) in 2006. He has a degree in Computer Science from the University of Pisa. Today he is a member of the ISTI Domotics Lab research staff and he takes part of national and international research projects particularly applied to home-network technologies and e-gov. His current interests include the area of domotics, interoperability, ambient intelligence, internet of things, ontologies and e-government.