TEMA

SmartHome: domotica con Arduino e AppInventor

Salvatore Amato, Andrea Nuncibello

Keywords: *Arduino, domotica, system integration, android*

Introduzione

Il progetto ha come obiettivo l'uso di Arduino per la domotica e l'intenzione di dimostrare che a dispetto del fatto che Arduino nasce come strumento didattico, esso si può sfruttare in un contesto produttivo interessante risolvendo problemi che sino ad ora venivano implementati con componenti e soluzioni abbastanza costose.

L'integrazione interessante nel nostro caso riguarda il fatto che siamo riusciti a mettere insieme due mondi che spesso sono ritenuti "inconciliabili". Da un lato l'elettronica e la programmazione a basso livello, dall'altro gli smartphone e la programmazione ad alto livello.

Il progetto è uno dei tanti sviluppati dagli studenti delle quinte classi e portati agli esami di stato nello scorso anno scolastico. Nello specifico ogni studente ha affrontato un problema diverso e lo ha implementato in una serie di attività anche multidisciplinari con l'obiettivo di dimostrare le competenze progettuali. Questo progetto, quindi, è stato sviluppato interamente da Andrea, ripercorrendo tutte le discipline coinvolte negli ultimi due anni di scuola e coinvolgendo tutti i docenti delle specifiche discipline.

Figura 1 - Il modello della casa.

Genesi del progetto

Il progetto nasce in un contesto scolastico, l'istituto tecnico industriale Cucuzza-Euclide di Caltagirone, e viene portato avanti in due anni, quarto e quinto anno. Esso coinvolge materie di indirizzo come Elettronica, Informatica, Tecnologie e progettazione dei sistemi informatici. L'intenzione del progetto è dimostrare che integrando Arduino a basso costo in un impianto elettrico civile, è possibile implementare interessanti soluzioni di domotica come attivazione di sensori e uso di attuatori. Nel modello di casa sono stati integrati diversi sensori e diversi attuatori e sono stati a loro volta implementati come programmazione software direttamente in *C for Arduino*.

La domotica integrata

Abbiamo preso in considerazione una serie di componenti interessanti e li abbiamo cablati in ben tre schede Arduino Uno. Nello specifico:

1. Attuatori per accensione e spegnimento luci per ogni singola stanza.
2. Attuatori per accensione e spegnimento luci esterne.
3. Attuatori per apertura e chiusura cancello elettrico.
4. Attuatori per accensione pompa acqua giardino.
5. Attuatori per attivazione allarme anti intrusione.
6. Attuatori apriporta con smartcard.
7. Sensori di temperatura.
8. Sensori di umidità terreno giardino.
9. Sensori rilevatori gas.
10. Sistema di accesso con lettura impronta digitale.

Ogni attuatore o sensore è stato direttamente interfacciato in rete. Un primo modello prevedeva l'uso del *bluetooth* poi tralasciato per via della bassa portata del segnale.

Le schede Arduino, quindi sono integrate in rete locale poi resa accessibile mediante *Port forwarding* dall'esterno via rete internet protetta.

La casa come modello monta tre schede, ognuna delle quali si occupa di un aspetto diverso, una prima scheda ha il compito di interfacciare tutto verso l'esterno, una seconda si occupa degli attuatori, una terza si occupa dei sensori.

Una volta programmate le attività di comando relativamente semplici come ad esempio accensioni/spegnimenti e rilevazione grandezze dai sensori, si è proceduto ad interfacciare tutto in rete.

Per fortuna Arduino possiede delle librerie che consentono la connessione in rete LAN. Ciò anche in modo semplice attraverso protocolli web come HTTP.

L'azione didattica

Il progetto è iniziato quasi per caso nel contesto delle discipline di Elettronica e Telecomunicazioni; è cresciuto sempre più e, come spesso accade, su di esso si è imperniata una azione didattica spalmata su due anni. Essa ha avuto come obiettivi quello di integrare le discipline di indirizzo e dimostrare che si possono realizzare progetti interessanti anche dal punto di vista commerciale.

Obiettivi

Un obiettivo è stato quello di effettuare una programmazione per progetto e soprattutto distribuita su due anni: il 4° ed il 5° anno dell'Istituto Tecnico Industriale. Il progetto, poi è stato portato agli esami di stato.

Un altro obiettivo ha riguardato la fusione tra contesti disciplinari ritenuti spesso separati tra di loro come la programmazione per dispositivi mobili, la domotica e il controllo di un impianto elettrico. Tra le due discipline si è formato qualcosa che ha richiamato Informatica, Sistemi e reti e Tecnologie e progettazione dei sistemi informatici. Di fatto ha coperto tutte le discipline di indirizzo.

Il vero obiettivo, quindi, era proprio l'integrazione di mondi apparentemente diversi che ha costituito la vera innovazione del sistema.

Materiali, metodi e fasi

Il progetto si è articolato in diverse fasi.

Fase 1: Elettronica

In questa fase sono state individuate le schede Arduino come base di partenza, sono stati studiati sensori e attuatori, è stato creato un plastico di casa domotica con impianto di 3 schede. Questa fase ha interessato la disciplina elettronica e telecomunicazioni

Fase 2: Riciclo

In questa fase sono state individuate un paio di soluzioni originali riciclando materiale elettronico. Nello specifico è stato preso un vassoio di un lettore CD comprensivo di servomotore ed è stato impiantato in verticale in modo che funga da cancello. Sono state individuate anche alcune ventole di raffreddamento per PC usate come ventilatori dentro la casa stessa. E' stata ricavata una piccola pompa utilizzata per il travaso di acqua nel giardino.

Fase 3: Programmazione Arduino

Questa fase ha creato uno strato di software di basso livello capace di interagire con l'esterno prima attraverso *bluetooth*, poi attraverso *wifi*. Sono state montate delle interfacce di rete ed è stata utilizzata una particolare libreria per veicolare informazioni in modo semplice attraverso HTTP ad alto livello. Questa fase ha interessato la disciplina Sistemi e reti e i relativi protocolli.

Fase 4: Software server

In questa fase è stato realizzato un vero e proprio sito web che gestisce i dati prodotti dal sistema e veicola gli *input* per gli attuatori. L'interfaccia web completa di *database* e programmazione avanzata ha interessato la disciplina Informatica.

Fase 5: App per Smartphone

Questa fase ha completato il progetto. E' stato realizzato un webservice RESTful, dello stesso genere di quelli che vengono utilizzati nei servizi *cloud* dai colossi dell'informatica. L'interfaccia REST è stata utile per gestire tutto l'impianto da smartphone. E' stata quindi programmata una applicazione per Android prima usando App Inventor, poi usando altri strumenti avanzati di sviluppo. Questa fase ha riguardato la disciplina Tecnologie e progettazione dei sistemi informatici. Ogni attività *input-output* è stata trasferita allo smartphone in modo da dare a quest'ultimo il controllo completo dell'impianto.

Lo sviluppo a strati operato dalla stessa persona ha consentito di realizzare tutte le fasi e di imparare a realizzare una soluzione hardware-software da zero. E' stato semplice capire che il binomio HW-SW nella proposta di soluzioni è sempre quello vincente. L'impianto è stato realizzato con pochi euro, i costi vivi del materiale.

Oltre al materiale per la costruzione del modello in legno gli unici acquisti hanno riguardato le schede Arduino che costano circa 20 euro ciascuna e una serie di sensori.

E' stato utilizzato l'IDE di Arduino per la programmazione a basso livello.

E' stato utilizzato App inventor per la realizzazione della parte principale dell'app.

Sono state integrati alcuni moduli aggiuntivi di app inventor sviluppati in java.

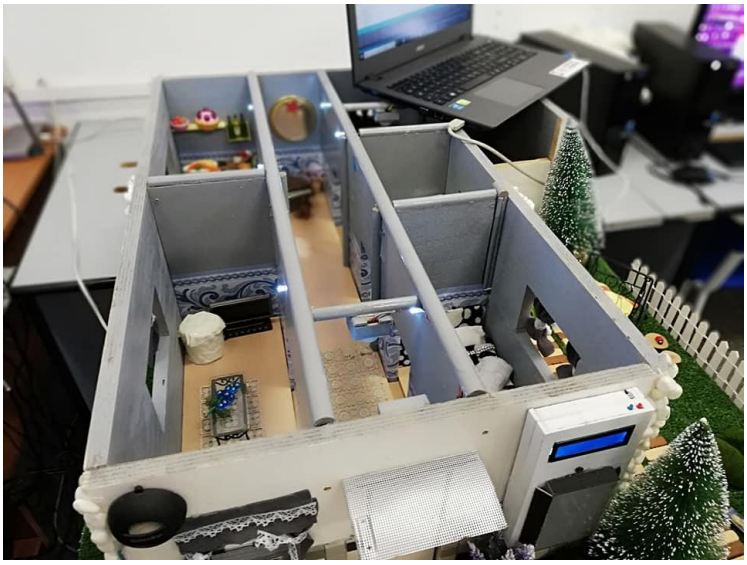

Figura 2 - Il modello nel laboratorio

Risultati

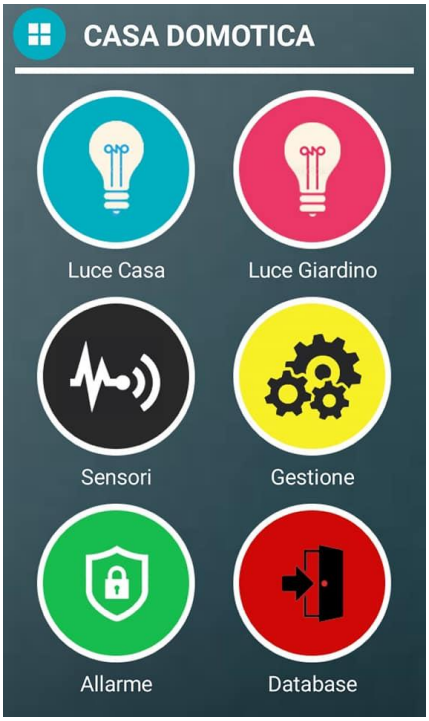

Figura 3 - La schermata principale dell'App.

Il risultato sorprendente è un modello domotico completo che consente di gestire da smartphone le seguenti attività:

1. Accensione e spegnimento luci per ogni singolo ambiente.
2. Accensione e spegnimento luci esterne.
3. Attivazione-disattivazione allarme.

4. Sensoristica allarme con monitoraggio da smartphone in caso di intrusione.
5. Apertura porta con smartCard o da APP.
6. Apertura cancello direttamente da APP.
7. Accensione ventole da APP.
8. Monitoraggio temperatura, umidità ed altre grandezze da APP.
9. Pilotaggio pompe per acqua giardino gestito da APP.
10. Apertura mediante impronta digitale gestita da app.

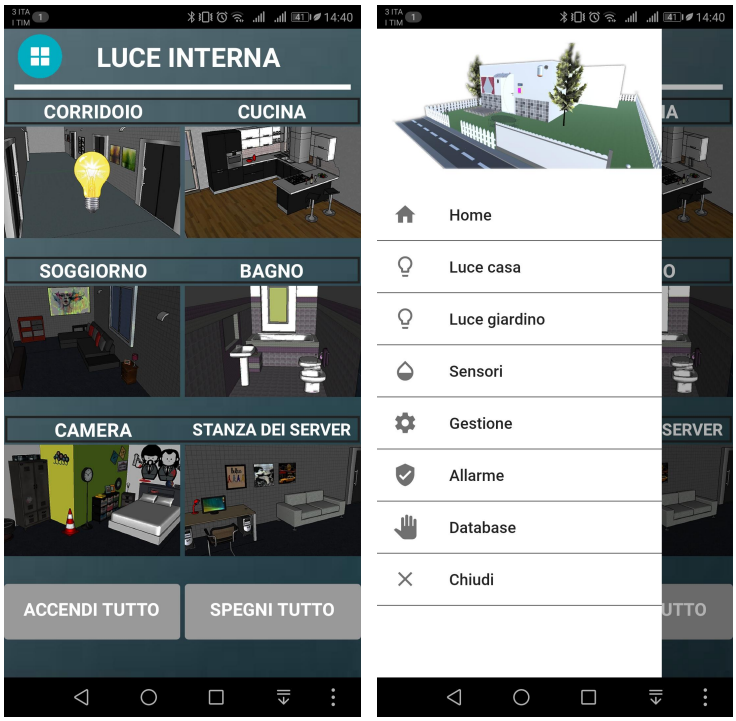

Figura 4 - La schermata con il menù e quella per la gestione delle luci

L'intero sistema è stato cablato in modo a essere accessibile anche dall'esterno dell'abitazione e da remoto quindi via connettività ad internet protetta con tutti gli accorgimenti necessari in termini di crittografia e sicurezza.

Fig. 5 - Il controllo degli attuatori e sensori di temperatura, umidità ecc.

Conclusioni

Il progetto SmartHome ha il merito di aver costruito un ponte tra programmazione app per cellulari e programmazione Arduino a basso livello. Esso gestisce l'automazione usando strumenti nati per scopi didattici e lo fa in modo semplice, intuitivo e soprattutto utile anche per fini commerciali. Il modello potrebbe essere ampliato integrando telecamere e altre tipologie di sensori, inserendo moduli GSM o G4 per la connettività telefonica da remoto in contesti interessanti. Il progetto dimostra che Arduino e App Inventor sono molto più che semplici "giocattoli didattici" e aprono le porte alla vera e propria sperimentazione consentendo di programmare dal basso livello dei circuiti elettronici fino all'alto livello delle APP per cellulare.

Sitografia

- App inventor (http://appinventor.mit.edu/)
- Arduino (www.arduino.cc)
- www.pensierocomputazionale.com
- Salvo Amato www.salvoamato.it
- Andrea Nuncibello https://www.linkedin.com/in/andrea-nuncibello-8344ab151

Gli autori

Salvo Amato
Dopo diversi anni di lavoro in varie aziende informatiche passa all'insegnamento per passione. Insegna informatica presso l'istituto tecnico superiore "Cucuzza-Euclide" di Caltagirone (CT). Si occupa di formazione per i docenti su temi di informatica per la didattica con particolare riguardo al Coding e alla robotica educativa.
Attualmente gestisce diversi gruppi social di insegnanti sia generici sia sulla formazione. Tra questi: Professione Insegnante, Coding e pensiero Computazionale.
In rete è presente con due blog: www.salvoamato.it e www.pensierocomputazionale.com
E' possibile contattarlo all'indirizzo salvo.amato@gmail.com

Andrea Nuncibello
Alunno della quinta classe ITI Cucuzza-Euclide di Caltagirone, indirizzo informatico anno scolastico 2017/18, con particolari competenze in elettronica applicata e informatica. Attualmente frequenta il primo anno del corso di Laurea in informatica, università di Alessandria.