

IIOT/Automation Smart Monitoring



IN QUESTO NUMERO:

COSTRUIAMO UN ROBOTINO IN LEGO - PARTE 2

OPENHAB PER LA DOMOTICA

PROGETTIAMO UNA SENSOR NETWORK PER I PARAMETRI AMBIENTALI

E MOLTI ALTRI ARTICOLI E PROGETTI!



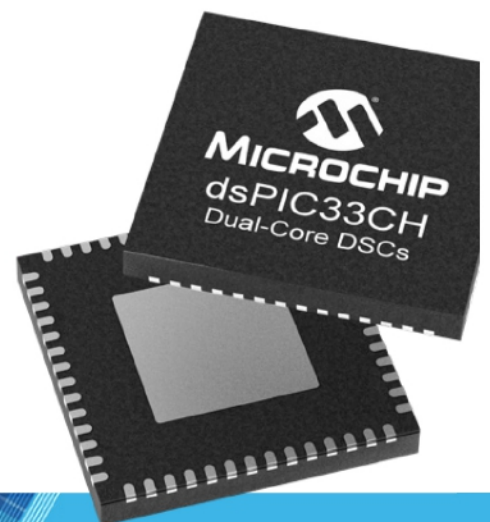
Due dispositivi dsPIC33C in un singolo chip

Progetta separatamente, poi integra perfettamente utilizzando DSC dual core dsPIC33CH

I DSC dual core dsPIC33CH sono progettati per facilitare lo sviluppo di codice indipendente, per ciascun core, da parte di più team di progettazione separati, che può successivamente essere integrato senza problemi e senza soluzione di continuità quando quei codici separati vengono successivamente riuniti. Con la potenza di due DSC dsPIC33C in un singolo chip, la famiglia dsPIC33CH è ottimizzata per diverse applicazioni tra cui quelle safety-critical, o il controllo tattile, ricarica wireless, alimentazione digitale, controllo motori e molte altre.

Aspetti salienti

- Elevate prestazioni grazie alla potenza di due DSC dsPIC33C in un solo chip
- Consente l'isolamento del firmware critico per la sicurezza e il funzionamento in tempo reale dal resto del codice applicativo
- Periferiche specializzate per prestazioni elevate
- Risparmi fino al 40% di spazio e costi eliminando la necessità di un microcontroller (MCU) aggiuntivo e circuiti di supporto
- Comunicazione on-chip, inter-core più rapida
- Riduzione dei tempi di sviluppo consentendo sviluppi in parallelo da parte di più Team



microchip.com/dsPIC33CH



Il nome e logo Microchip e il logo Microchip sono marchi industriali registrati di Microchip Technology Incorporated negli U.S.A. e altri Stati. Tutti gli altri marchi menzionati appartengono ai rispettivi titolari.
© 2022 Microchip Technology Inc. Tutti i diritti riservati.
MEC2432A-ITA-07-22

COSA LEGGERAI NEL 2022?

<i>TOPICS</i>	<i>MAKERS ZONE</i>	<i>DATA DI PUBBLICAZIONE</i>
IoT	Blockchain/Cryptocurrency	1 Febbraio
AI/ML	Big Data Analytics	1 Marzo
Mems/Sensors	Self Driving	1 Aprile
Wireless/RF	Low Energy Smart Projects	1 Maggio
IoT	Voice Bot/Chat Bot	1 Giugno
Robotics	Cloud Computing	1 Luglio
IIoT/Automation	Smart Monitoring	1 Settembre
LED/Optoelectronics	Wearable	1 Ottobre
Embedded Boards Design	Microcontrollers Projects	1 Novembre
IoT	Cyber Security	1 Dicembre

It's all about sensors

Cari lettori, è online il nuovo numero della rivista Firmware 2.0. All'interno di questo numero troverete articoli tecnici, progetti di elettronica e tutorial inerenti la tematica IIoT/Automation-Smart Monitoring, nonché contenuti sulle tecnologie emergenti. Nella nuova era della digitalizzazione i sensori sono diventati un elemento fondamentale e trovano larga applicazione sia in contesti professionali che hobbistici. Oggigiorno, infatti, abbiamo la possibilità di interfacciarci con tecnologie all'avanguardia anche se, dopo appena un decennio, ciò che sembrava innovativo è diventato ormai una tecnologia consolidata e presente in quasi tutti i device che utilizziamo quotidianamente. I sensori sono integrati in tantissimi contesti, dagli oggetti elettronici alle auto, fino ai dispositivi wearable e di monitoraggio ambientale. Nell'ecosistema IoT, i sensori rappresentano la spina dorsale dell'interfaccia tra gli utenti e i dispositivi che ci circondano, quali smartphone, tablet, oggetti connessi indossabili, robot e droni. L'Internet of Things consente di **rendere la vita più semplice ed efficiente** collegando il mondo che ci circonda, secondo quello che possiamo definire un **approccio basato sull'utente**. Attraverso la semplificazione e il miglioramento della semplicità d'uso dei dispositivi, l'IoT risolve le sfide quotidiane della vita reale, rendendo il rilevamento intelligente onnipresente in un numero sempre crescente di contesti applicativi. I sensori IoT sono sensori intelligenti che possono comunicare e interagire con altri sensori o computer remoti. In tal senso, i produttori e distributori di componentistica elettronica offrono un vero e proprio mondo in miniatura grazie al quale possiamo acquisire grandezze fisiche e comunicare i dati rilevati per poi elaborarli. D'altra parte, **lo sviluppo della sensoristica innovativa si integra perfettamente con le esigenze di un mercato in continua evoluzione**. Grazie ai livelli raggiunti dalla tecnologia dell'Internet delle Cose, i sensori sono in grado di elaborare in modo intelligente un'enorme quantità di informazioni e dati raccolti per tantissime applicazioni: dispositivi mobili intelligenti, sistemi automotive, controllo industriale, automazione intelligente, assistenza sanitaria, rilevamento ambientale e molto altro. I sensori smart, che hanno spinto fortemente la ricerca e l'innovazione tecnologica, sono anche i fattori abilitanti indispensabili sia per l'ecosistema dell'IoT sia per l'IoT industriale (IIoT). Pensiamo ad esempio all'utilità che può avere un microcontrollore come unità centrale, nel fondere i dati raccolti da più sensori al fine di ottenere una visione più accurata e affidabile di quella che si otterrebbe semplicemente con i dati grezzi prodotti da ciascun sensore individualmente. I moderni moduli di sensori intelligenti, disponibili in un'ampia varietà di tecnologie, modelli e funzionalità avanzate, dispongono oggi di **capacità di elaborazione integrate** che li rendono adatti anche nei complessi contesti di automazione industriale, processi produttivi e rilevamento intelligente, dove sono ampiamente impiegati per tenere traccia di eventi e registrare dati di produzione. Nel paradigma Industry 4.0, ad esempio, la condivisione dei dati di produzione è un aspetto rilevante. Ciò implica che è necessario raccogliere dai sensori una quantità sempre maggiore di dati e parametri di processo. Parallelamente, aumentano in modo esponenziale anche le richieste da parte degli utilizzatori in termini di **bassa potenza e prestazioni più elevate**, affidabilità, riduzione delle dimensioni e dei costi, stabilità e precisione, il che implica una sfida di know-how delle risorse tecniche ed economiche sempre più impegnativa per i produttori e fornitori di sensoristica a livello globale. C'è da dire anche che la continua miniaturizzazione dei dispositivi elettronici di ultima generazione richiede l'impiego di sensori piccolissimi e a basso consumo energetico.

Pertanto, anche la **gestione energetica** sarà un aspetto estremamente importante per la futura tecnologia dei sensori. I sensori del futuro, sempre più basati sulla microelettronica, richiederanno **sfide di energy harvesting** per risolvere le problematiche relative alla manutenzione e alla sostituzione della batteria e soddisfare i più svariati requisiti applicativi di **spazio ed efficienza energetica**. Disporre di soluzioni di energy harvesting permetterà di risolvere molti problemi che i progettisti devono affrontare.

Quello della sensoristica è un trend in forte crescita con enormi sforzi nella ricerca e innovazione di soluzioni che dovranno adeguarsi sempre di più alle diverse esigenze di adattabilità per i molteplici contesti applicativi, con ancora tanti progressi da apportare per risolvere le sfide progettuali più significative.

Buona lettura!

Giordana Francesca Brescia



IIoT/Automation Smart Monitoring



Founder&Editor
Emanuele Bonanni

CFO
Lidia Balica

Editorial Assistant
Maria Pisani

Maker in Chief
Giordana Francesca Brescia

Advertising & Marketing
Cristian Balica
cristian@contangosl.com

Graphic Designer
Marilde Mirra

Circulation
Users - 145.343
Social Network - 130.586

© Copyright

Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti e disegni sono di proprietà di Contango SL.

E' vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

EDITORIALE

IT'S ALL ABOUT SENSORS

2

SENSORI INDUSTRIALI: CARATTERIZZAZIONE, PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO E APPLICAZIONI

5

COSTRUIAMO UN ROBOTINO IN LEGO PARTE 2

12

ACQUISIZIONE DATI DA MULTIMETRO DIGITALE AGILENT 34401 CON LABVIEW

27

PROGETTIAMO UNA SENSOR NETWORK PER I PARAMETRI AMBIENTALI - PARTE 1

34

PROGETTIAMO UNA SENSOR NETWORK PER I PARAMETRI AMBIENTALI - PARTE 2

39

PROGETTIAMO UNA SENSOR NETWORK PER I PARAMETRI AMBIENTALI - PARTE 3

46

PROGETTIAMO UNA SENSOR NETWORK PER I PARAMETRI AMBIENTALI - PARTE 4

53

SOLUZIONI AVANZATE DI EDGE MACHINE LEARNING GRAZIE ALLA NUOVA SUITE DI SENSORI BOSCH SENSORTEC

58

OPENHAB PER LA DOMOTICA

60

PROGETTO DI UN MISURATORE DI CORRENTE ELETTRICA BASATO SUL SENSORE AD EFFETTO HALL ACS712 - PARTE 1

64

PROGETTO DI UN MISURATORE DI CORRENTE ELETTRICA BASATO SUL SENSORE AD EFFETTO HALL ACS712 - PARTE 2

68

PROGETTO DI UN MISURATORE DI CORRENTE ELETTRICA BASATO SUL SENSORE AD EFFETTO HALL ACS712 - PARTE 3

74

PROGETTO DI UN MISURATORE DI CORRENTE ELETTRICA BASATO SUL SENSORE AD EFFETTO HALL ACS712 - PARTE 4

79

AVNET ABACUS È STATA PREMIATA CON IL TDK EUROPEAN DISTRIBUTION GOLD AWARD

84

FOCUS SULLE PIÙ POPOLARI PIATTAFORME HARDWARE: KNOW-HOW E CRITICITÀ DELLA PROGETTAZIONE ELETTRONICA

86

COSTRUIAMO UN ROBOTTINO IN LEGO PARTE 2

di Marco Vergnani

In questa seconda parte dell'articolo progetteremo il robottino fisicamente, partiremo dal telaio, per poi montarvi le parti elettriche e poi faremo in seguito i collegamenti, fino ad arrivare ad installarvi il software, per poi far finalmente muovere il robottino liberamente su un piano. Verranno applicati tutti gli strumenti descritti nella Parte 1 e in più ne verranno presentati altri molto interessanti. Alla fine dell'articolo saranno state fornite le basi per potersi sbizzarrire nella robotica amatoriale, disciplina questa molto diffusa nel mondo e basata sulla passione e sulla fantasia, caratteristiche che combinate insieme alla conoscenza possono dar vita a molteplici creazioni di vario genere atte a soddisfare gli impieghi in svariati campi applicativi.

INTRODUZIONE

In questo articolo faremo una panoramica sul mondo LEGO, presentando uno dei più popolari software di design quale **LEGO Studio**. Monteremo il robottino nella sua struttura e nei suoi componenti elettrici, ed infine gli daremo vita con un semplice programmino. Ricordiamo che nella prima parte dell'articolo "**Costruiamo un robottino in LEGO – Parte 1**" è stata fatta una panoramica sulle varie tecnologie usate, sia meccaniche che tecnologiche, con i vari esempi del caso, completi di descrizione, schemi e programmi.

ROBOT PER IL DIVERTIMENTO E LA DIDATTICA

Con la diffusione della popolarità di board come **Arduino** e **Raspberry Pi**, l'avvicinarsi al mondo della **robotica** è diventato alla portata di tutti, anche di appassionati con poca esperienza nelle materie quali elettronica e meccanica. La facilità d'impiego e la vasta gamma di applicazioni danno la possibilità a chiunque di sviluppare un proprio progetto con pochi step suggeriti da un'infinità di esempi reperibili sul web, su libri o su riviste. Esistono, inoltre, molte comunità di makers disposti a divulgare e a condividere il proprio sapere sulle arti tecnologiche con tutti coloro che hanno voglia di apprendere o perfezionare la propria conoscenza personale. Molto interessante è stata l'introduzione dell'uso di Arduino nelle scuole permettendo agli studenti di avvicinarsi all'elettronica con molta sem-

PLICITÀ quasi divertendosi, avendo la possibilità di creare vari oggetti automatizzati di uso giornaliero, usando i vari supporti messi a disposizione dalla board per makers più famosa al mondo. Tra le varie applicazioni della robotica per i giovani esistono in commercio svariati giochi educativi e per il passatempo comune. Esistono robot per imparare a contare, robot per lo sviluppo della fantasia, robot per comprendere la logica. Esistono robot da curare e far maturare proprio come se fossero animali domestici ricordando i precursori di ciò nel Tamagotchi e nel Furby.

LEGO

LEGO è un'azienda sita in Danimarca, produttrice di giocattoli e conosciuta in tutto il mondo per la produzione di costruzioni ad incastri detti anche **mattoncini assemblabili**. L'invenzione di questi mattoncini è dovuta ad un falegname danese di nome Ole Kirk Christiansen, che aprì una piccola azienda a conduzione familiare per la realizzazione di mobili per abitazioni. All'inizio degli anni 30, Christiansen iniziò la produzione di giocattoli in legno quali macchinine, salvadanai, trenini, camion, ecc., ma non riscosse un gran successo soprattutto causa le modeste condizioni economiche dei cittadini che non potevano permettersi dei giocattoli. Con l'invenzione e la diffusione della plastica, il legno che era il materiale di base dei giocattoli venne sostituito da quest'ultima. Fu da lì introdotto il primo giocattolo modulare, un camion scomponibile, formato da diversi elementi assemblati tra loro a incastro.

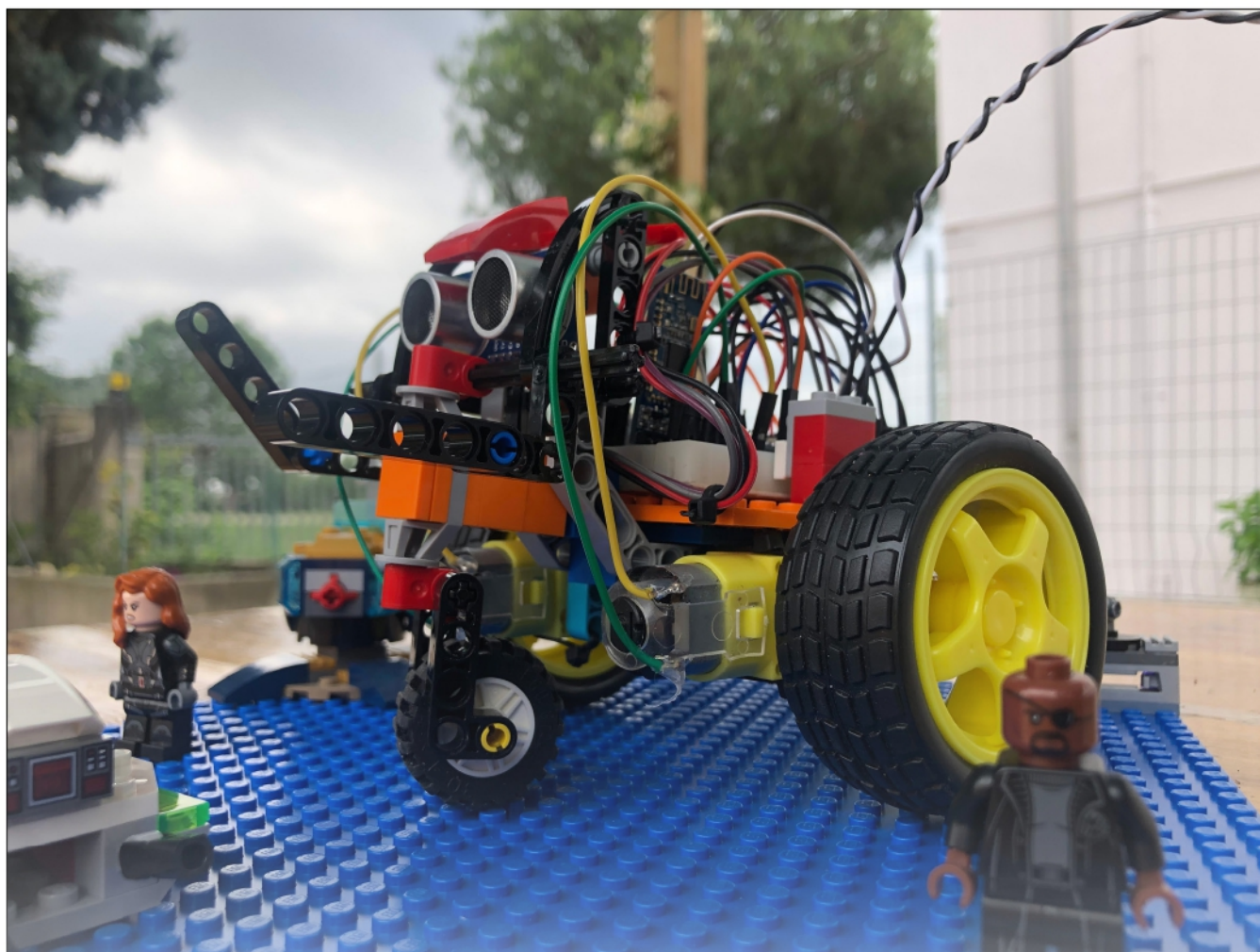


Figura 1: Risultato finale del progetto

In seguito, gli elementi di cui erano composti i giocattoli divennero dei veri e propri mattoncini assemblabili tra loro, che furono i progenitori degli attuali cosiddetti LEGO. Dopo la prima serie classica, vennero create altre serie, quali serie ispirate ai film tipo Batman, Marvel's Avengers.

mondo esistono vari parchi di divertimento a tema di cui il primo è situato in Danimarca con il nome LEGOLAND. Esistono varie attività commerciali solamente dedicate alla vendita di prodotti LEGO.

QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



VOGLIO ABBONARMI!!

PROGETTIAMO UNA SENSOR NETWORK PER I PARAMETRI AMBIENTALI – PARTE 1

di **Daniele Valanzuolo**

Nell'ultimo decennio si sono sviluppate moltissime piattaforme hardware orientate all'Internet of Things in tutte le sue forme ed applicazioni: domotica, monitoraggio, applicazioni industriali, automotive e tanto altro ancora. Infatti, grazie all'utilizzo di schede come Arduino, ESP32, Raspberry Pi o le tante altre soluzioni dei diversi produttori, è diventato estremamente semplice ed immediato realizzare degli oggetti connessi efficienti mantenendo comunque un costo ridottissimo, e adatti a qualsiasi applicazione sia essa indoor che all'aperto. La possibilità di integrare i più svariati sensori e protocolli di comunicazione ha permesso inoltre di poter realizzare qualsiasi Sensor Network, sia cablata che wireless. In questa serie di quattro articoli andremo a progettare una WSN (Wireless Sensor Network) per il monitoraggio dei principali parametri ambientali all'interno della propria casa. In questo articolo affronteremo la prima parte, ossia l'introduzione al progetto con un particolare focus sull'architettura della rete che vogliamo realizzare.

INTRODUZIONE

Questa serie di articoli è stata concepita per fornire un tutorial non solo pratico ma anche tecnico per la realizzazione della propria rete di sensori wireless ad un costo veramente ridotto. Per la soluzione hardware adottata (schede **Arduino** o basate su moduli ESP) la rete è concepita in linea di principio per applicazioni casalinghe ma, con i dovuti accorgimenti e migliorie, può essere facilmente estesa anche ad applicazioni all'esterno come il proprio giardino oppure ad ambienti professionali come uffici e/o impianti industriali. La serie/tutorial per la Progettazione di una Sensor Network è composta da 4 articoli, che tratteranno le seguenti tematiche:

- Parte 1: Introduzione al progetto
- Parte 2: I sensori
- Parte 3: L'aggregazione dei dati
- Parte 4: Il cloud e gli sviluppi futuri

Nel corso di questa prima parte di progetto affronteremo i concetti e le cause che spingono alla realizzazione di reti di **sensori** per il monitoraggio ed affronteremo un'introduzione generale all'architettura del progetto che stiamo

realizzando, con un focus particolare sulla comunicazione adottata per lo scambio di informazioni tra i vari nodi.

1. La necessità di monitorare i parametri ambientali
2. I fondamenti di una sensor network
3. L'architettura del progetto

LA NECESSITÀ DI MONITORARE I PARAMETRI AMBIENTALI

L'inquinamento dell'aria a causa della presenza di particolari sostanze è un effetto nocivo per la salute umana e del pianeta. Le sostanze pericolose non sempre sono inserite nell'elenco delle sostanze inquinanti ma, alcune volte, è semplicemente la differente concentrazione di queste sostanze già presenti nell'aria a determinarne la pericolosità, come ad esempio l'azoto o l'anidride carbonica. La qualità dell'aria e dunque il suo monitoraggio risulta essere un fattore cruciale per garantire la sicurezza di tutto il mondo. La tematica del monitoraggio dei parametri ambientali è divenuta sempre più estesa ed articolata in quanto elemento fondamentale di ecosostenibilità in molti contesti quali:

- spazi all'aperto come le città per la valutazione de-

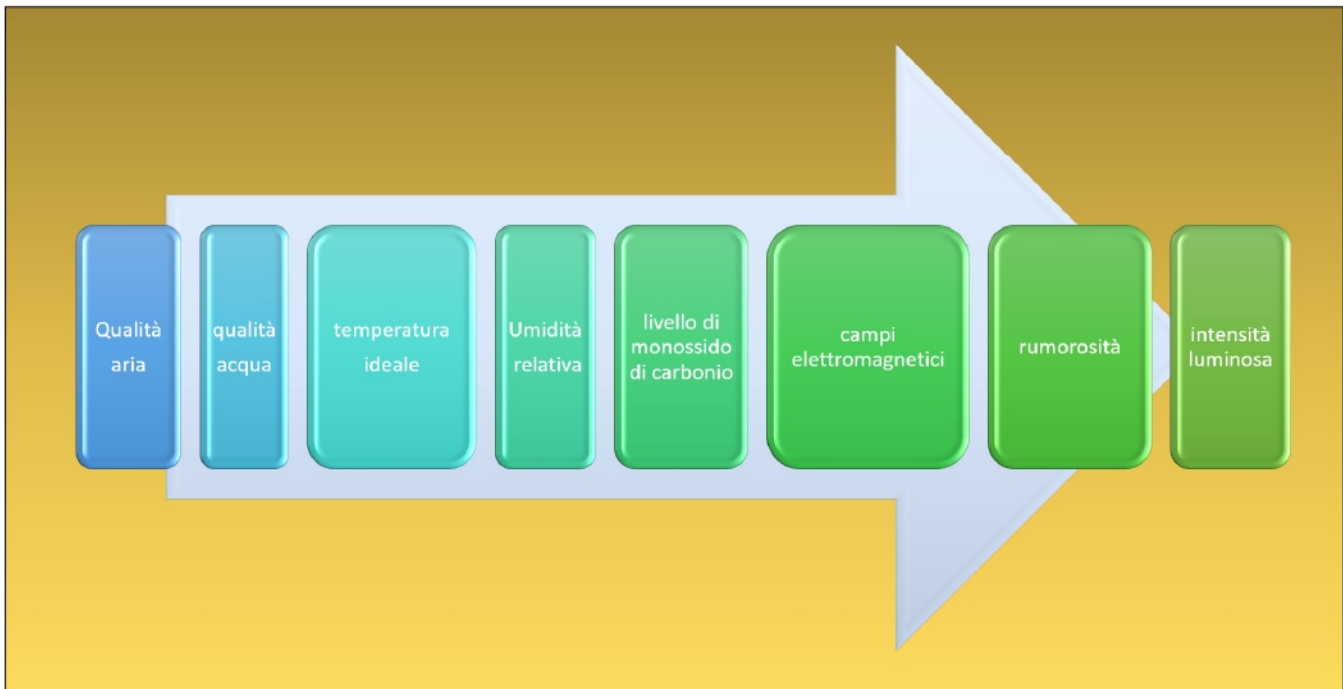


Figura 1: Esempi di parametri e grandezze da monitorare

- gli inquinanti
- stazioni meteorologiche
- spazi al chiuso ristretti come può essere la propria abitazione
- spazi al chiuso vasti come industrie o edifici (i cosiddetti edifici intelligenti)

- la **temperatura** ideale dei locali in cui lavoriamo o dormiamo
- il tasso di **umidità relativa** degli ambienti
- livello di monossido di carbonio
- la presenza e l'entità dei **campi elettromagnetici** che può determinare un livello di elettrosmog causato dalla presenza di innumerevoli dispositivi wireless
- la presenza e il livello di **rumorosità**
- l'**intensità luminosa**

La funzionalità di monitoraggio continuo dei parametri ambientali, in genere è fondamentale per la valutazione della qualità dell'ambiente monitorato a prescindere dal contesto applicato. Quando si parla di qualità dell'ambiente si esprime di fatti un concetto valido sia in termini di sicurezza che di comfort, poiché solo in un ambiente sano e di


Per il Ministero della Salute, le **condizioni microclimatiche ottimali** per gli ambienti interni in cui viviamo sono

QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

UN ANNO DI **FIRMWARE 2.0**
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI



 **VOGLIO ABBONARMI!**

PROGETTIAMO UNA SENSOR NETWORK PER I PARAMETRI AMBIENTALI – PARTE 2

di **Daniele Valanzuolo**

Nell'ultimo decennio si sono sviluppate moltissime piattaforme hardware orientate all'Internet of Things in tutte le sue forme ed applicazioni: domotica, monitoraggio, applicazioni industriali, automotive e tanto altro ancora. Infatti, grazie all'utilizzo di schede come Arduino, ESP32, Raspberry Pi o le tante altre soluzioni dei diversi produttori, è diventato estremamente semplice ed immediato realizzare degli oggetti connessi efficienti, mantenendo comunque un costo ridottissimo, e adatti a qualsiasi applicazione sia essa indoor che all'aperto. La possibilità di integrare i più svariati sensori e protocolli di comunicazione ha permesso di poter realizzare qualsiasi Sensor Network, sia cablata che wireless. In questa serie di quattro articoli andremo a progettare una WSN (Wireless Sensor Network) per il monitoraggio dei principali parametri ambientali all'interno della propria casa. In questo articolo affronteremo la seconda parte: lo sviluppo dei sensori che andranno a realizzare i nodi di acquisizione della nostra Wireless Sensor Network.

INTRODUZIONE

Nella prima parte di questo progetto abbiamo esaminato le giuste cause e le diverse sfaccettature che spingono al monitoraggio dei parametri ambientali. Successivamente, abbiamo introdotto i concetti fondamentali della realizzazione di una generica **rete di sensori (Sensor Network)** in particolar modo quando connessa in modalità Wireless (WSN). Inoltre, abbiamo definito un'architettura di principio per il progetto che stiamo realizzando (schematizzata in **Figura 1**). Come largamente discusso nella prima parte, il nostro progetto sarà realizzato attraverso 3 nodi sensoristici ed un nodo di aggregazione dei dati (data-aggregate). In questa seconda parte affronteremo lo sviluppo dei nodi sensoristici per il nostro progetto.

In questo articolo, seconda parte del progetto "Sensor Network per i parametri ambientali" affronteremo dunque i seguenti argomenti:

- La piattaforma hardware dei sensori
- Tutorial di start-up
- Struttura del progetto Firmware
- Codice dello sketch

- Considerazioni finali

LA PIATTAFORMA HARDWARE DEI SENSORI

Come già introdotto nel primo articolo, i nodi sensoristici del nostro progetto sono basati sulla scheda di sviluppo AZ-Envy, prodotta da Az-delivery e rappresentata in **Figura 2**. Questa piattaforma hardware è stata ideata con un particolare focus alla realizzazione di **dispositivi IoT (Internet of Things)** da parte dei makers in ambito di diagnostica e monitoraggio. Queste schede di sviluppo, che tra l'altro sono facilmente reperibili in commercio sui molti cataloghi ed e-commerce, presentano un costo veramente irrisorio (circa 10€ a scheda). Nonostante il costo contenuto, queste piattaforme risultano essere molto flessibili e sposano alla perfezione le esigenze funzionali del nostro progetto. La scheda di sviluppo AZ-Envy è stata progettata intorno ad un modulo integrato ESP8266-12MODF che unisce la versatilità e la connettività wireless ad un consumo ridotto e un costo contenuto.

In particolar modo, il modulo integrato ESP8266MOD-12F è sviluppato da Ai-Thinker Technology utilizzando i SoC (System on Chip) **ESP8266 della Espressif**. Le caratteri-

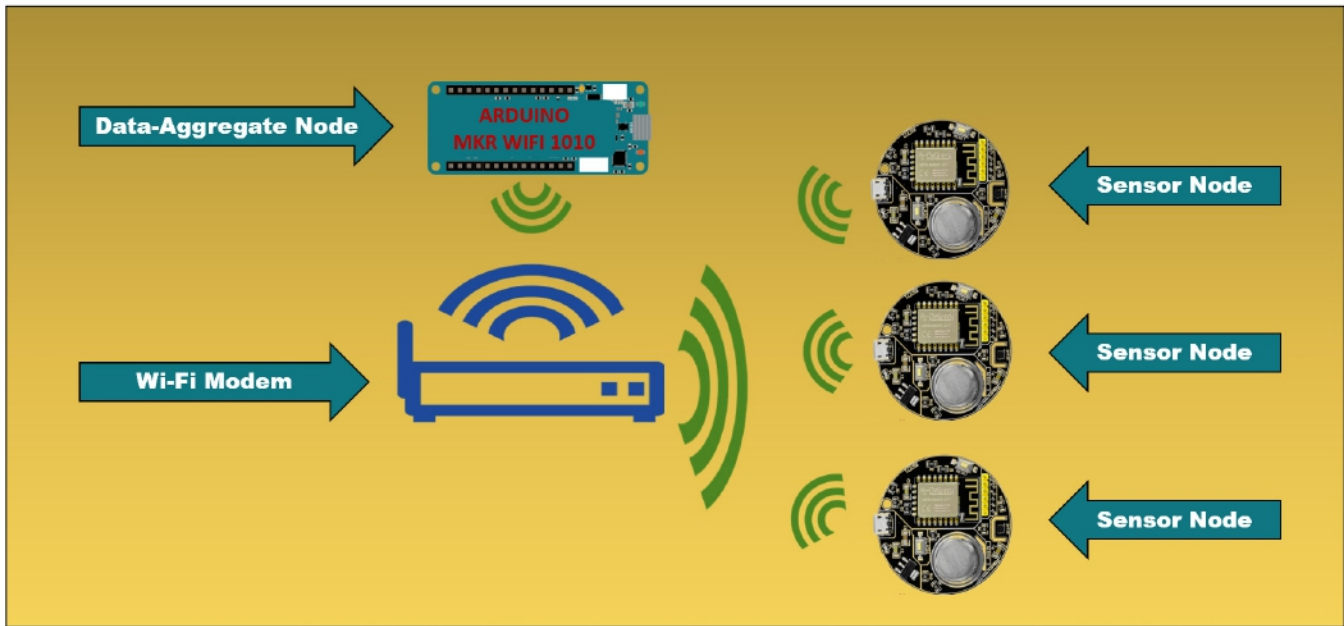
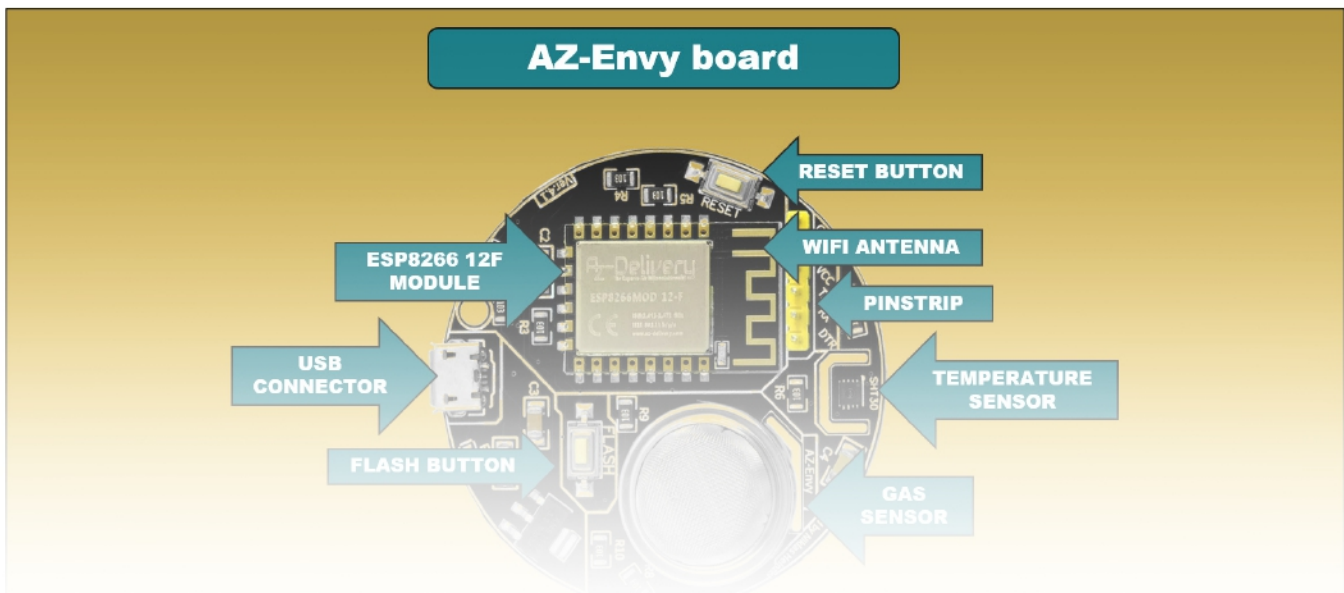


Figura 1: Architettura di progetto



QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



VOGLIO ABBONARMI!

PROGETTIAMO UNA SENSOR NETWORK PER I PARAMETRI AMBIENTALI - PARTE 3

di **Daniele Valanzuolo**

Nell'ultimo decennio si sono sviluppate moltissime piattaforme hardware orientate all'Internet of Things in tutte le sue forme ed applicazioni: domotica, monitoraggio, applicazioni industriali, automotive e tanto altro ancora. Infatti, grazie all'utilizzo di schede come Arduino, ESP32, Raspberry Pi o le tante altre soluzioni dei diversi produttori è diventato estremamente semplice ed immediato realizzare degli oggetti connessi efficienti mantenendo comunque un costo ridottissimo, e adatti a qualsiasi applicazione sia essa indoor che all'aperto. La possibilità di integrare i più svariati sensori e protocolli di comunicazione ha permesso di poter realizzare qualsiasi Sensor Network, sia cablata che wireless. In questa serie di quattro articoli andremo a progettare una WSN (Wireless Sensor Network) per il monitoraggio dei principali parametri ambientali all'interno della propria casa. In questo articolo affronteremo la terza parte: lo sviluppo del data-aggregate node, ossia il gateway tra i dati acquisiti dai sensori e una generica piattaforma applicativa.

INTRODUZIONE

Partendo dall'architettura di progetto mostrata nella prima parte di questa serie di articoli (e rappresentata in **Figura 1**), abbiamo già sviluppato i nodi della rete atti all'acquisizione dei parametri ambientali e all'invio dei dati tramite messaggi UDP all'interno della rete Wi-Fi domestica. Come già osservato nell'architettura, un elemento fondamentale di una Sensor Network è il nodo di Data-Aggregate, ossia quel nodo progettato appositamente per raccogliere le informazioni dalle sorgenti vicine, in genere **smart sensor**, ed effettuare funzioni come data-storage o invio sulla rete Internet, con diverse tecnologie di comunicazione. Le sorgenti possono essere innumerevoli e di differenti tipologie in funzione della specifica applicazione (connessione wireless o wired con altri oggetti e sensori, anche remoti). Si comporta praticamente da gateway di informazioni tra reti o livelli applicativi diversi.

I vantaggi dell'uso di nodi di data-aggregate sono innumerevoli quali:

- concentrare le elaborazioni in un'unità più performante potendo lavorare sui dati grezzi ricevuti da

innumerevoli sensori e applicare gli algoritmi di elaborazione o data-fusion

- cadenzare i momenti di salvataggio dei dati e di elaborazione successiva
- ridurre il numero di connessioni alla rete (ad esempio, sfruttando una rete tra concentratore o nodi tipo Bluetooth, Xbee e via dicendo)
- salvare i dati fondamentali su dispositivi rimovibili come card SD

Accedere alle piattaforme cloud aggregate risulta dunque una strategia vincente quando si lavora con il **Cloud di Arduino** nella versione gratuita. Infatti, sappiamo che il cloud presenta dei limiti sul numero massimo di dispositivi connessi e questi inoltre devono essere tra le tipologie di schede riconosciute nella lista di compatibilità. In questo modo è possibile contenere anche il costo dei sensori remoti che potrebbero andare persi o distrutti, mentre gli elementi più costosi si comportano da aggregatori di dati. Un'altra possibile applicazione dei nodi di data-aggregate è quella di dispositivi di visualizzazione locali, ad esempio tramite delle HMI o semplici display. Questa soluzione è

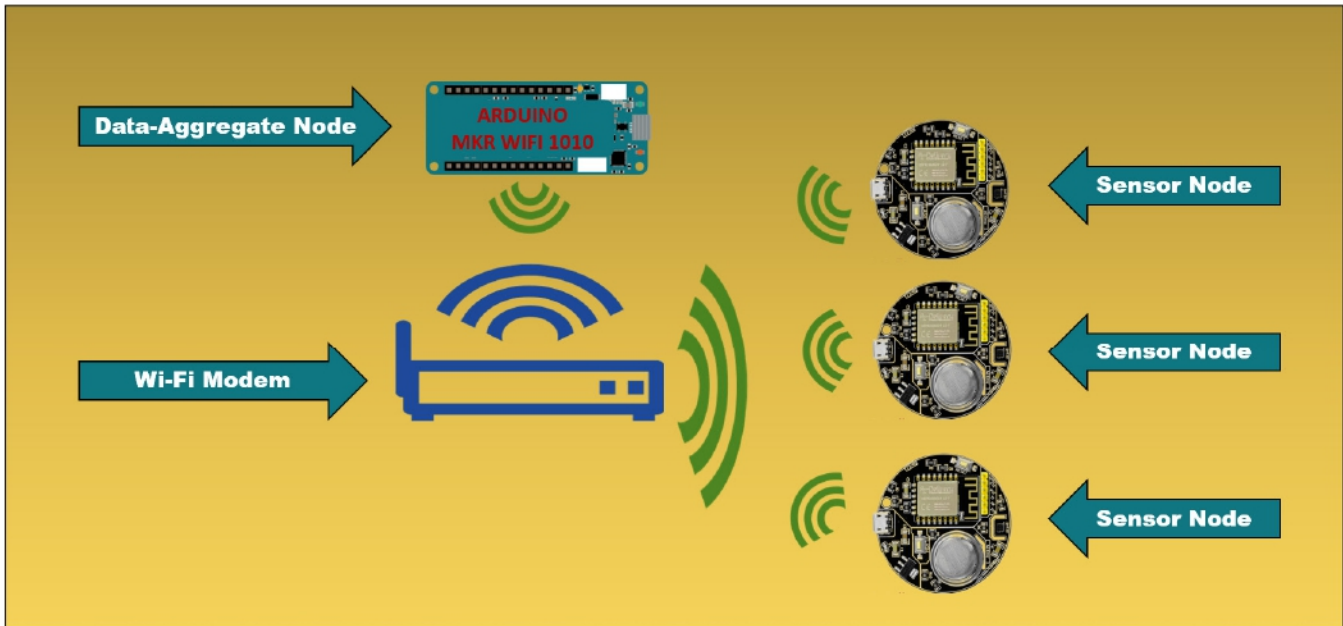


Figura 1: Architettura di progetto

molto utile quando il nodo principale si trova in un altro posto, ma è di difficile accesso e si vogliono visualizzare le informazioni principali in loco.

In questo articolo, terza parte del progetto “Sensor Network per i parametri ambientali” affronteremo dunque i seguenti argomenti:

- La piattaforma hardware dei sensori
- Tutorial di start-up
- Struttura del progetto Firmware
- Codice dello sketch
- Considerazioni finali

- PWM Pins 13 (0 .. 8, 10, 12, 18/A3, 19/A4)
- Comunicazioni: UART, SPI, I2C
- Analog Input Pins 7 (ADC 8/10/12 bit)
- Analog Output Pins 1 (DAC 10 bit)
- External Interrupts 10
- CPU Flash Memory 256 kB (internal)
- SRAM 32 kB
- LED_BUILTIN 6
- USB Full-Speed USB Device and embedded Host
- Dimensioni fisiche: 61.5 mm x 255 mm/peso 32 g

LA PIATTAFORMA HARDWARE DEL DATA-AGGREGATE NODE

Per la realizzazione del nodo di data-aggregate ho deciso

TUTORIAL START-UP

in questo caso andremo

QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



VOGLIO ABBONARMI!!

PROGETTIAMO UNA SENSOR NETWORK PER I PARAMETRI AMBIENTALI – PARTE 4

di **Daniele Valanzuolo**

Nell'ultimo decennio si sono sviluppate moltissime piattaforme hardware orientate all'Internet of Things in tutte le sue forme: domotica, monitoraggio, applicazioni industriali, automotive e tanto altro. Infatti, grazie all'utilizzo di schede come Arduino, ESP32, Raspberry Pi o le tante altre soluzioni dei diversi produttori è diventato estremamente semplice realizzare degli oggetti connessi efficienti e a costo ridottissimo per qualsiasi applicazione sia essa indoor che all'aperto. La possibilità di integrare i più svariati sensori e protocolli di comunicazione ha permesso di poter realizzare qualsiasi Sensor Network, sia cablata che wireless. In questa serie di quattro articoli andremo a progettare una WSN (Wireless Sensor Network) per il monitoraggio dei principali parametri ambientali all'interno della propria casa. In questo articolo affronteremo la quarta parte: l'analisi dei possibili punti di miglioramento di questo progetto.

INTRODUZIONE

Nelle precedenti parti di questa serie abbiamo affrontato la progettazione completa di una rete di sensori di tipo wireless. L'architettura di progetto (riportata in **Figura 1**) promossa nella prima parte è basata sull'utilizzo di sole quattro schede elettroniche:

- 3 schede per realizzare i nodi di acquisizione e basati sulla scheda AZ-Envy (**Figura 2**), una scheda di sviluppo molto versatile, economica e già dotata di sensori quali il sensore di gas MQ-2 e un sensore di temperatura e umidità relativa. Con questa scheda, nella seconda parte, abbiamo realizzato i nodi di acquisizione.
- 1 scheda **Arduino MKR WiFi 1010** (vedi **Figura 3**) con la quale abbiamo realizzato il nodo di data-aggregate nella terza parte.

Con le prime tre parti di questo progetto abbiamo di fatto realizzato una semplice **rete di sensori basata sulla connessione Wi-Fi domestica**. Per lo scambio di informazioni ci siamo affidati al protocollo UDP che di fatto ci garantisce di poter lavorare agevolmente senza tutti i controlli che impone il protocollo TCP. In questa quarta parte affronteremo invece tutti gli aspetti di miglioramento

e potenziamento di questa rete per garantire maggiori funzionalità e migliori prestazioni. Andremo dunque a trattare nove macro tematiche quali:

1. **Arduino IoT Cloud**
2. Implementazione delle funzioni di risparmio energetico
3. Sistemi di **connessione Wi-Fi** esterni
4. Comunicazioni cellulari
5. Scalabilità dei sensori
6. Sistemi di attuazione per la domotica
7. Piattaforma di gestione domotica
8. Algoritmi di data-fusion
9. Meccanismo di sincronizzazione tra i nodi

1. ARDUINO IOT CLOUD

Come già accennato, il nostro progetto di Wireless Sensor Network presenta differenti punti di sviluppo futuri. Il primo tra questi è l'integrazione con la piattaforma IoT di Arduino. Questa piattaforma nasce all'interno della community proprio per facilitare lo sviluppo di applicazioni IoT nell'ambito makers. Senza dilungarmi troppo su come funziona e come si può progettare un'applicazione per IoT Cloud (infatti, puoi trovare **una guida completa in questo articolo del blog**) focalizziamoci sui requisiti per po-

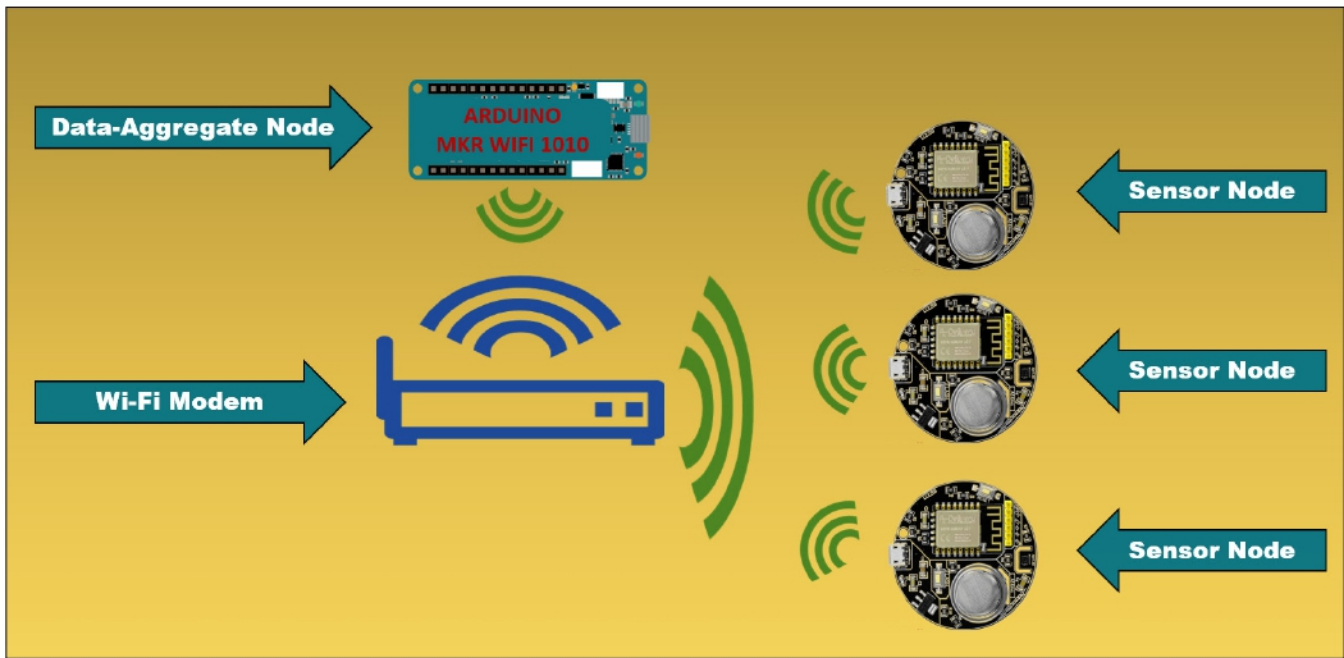
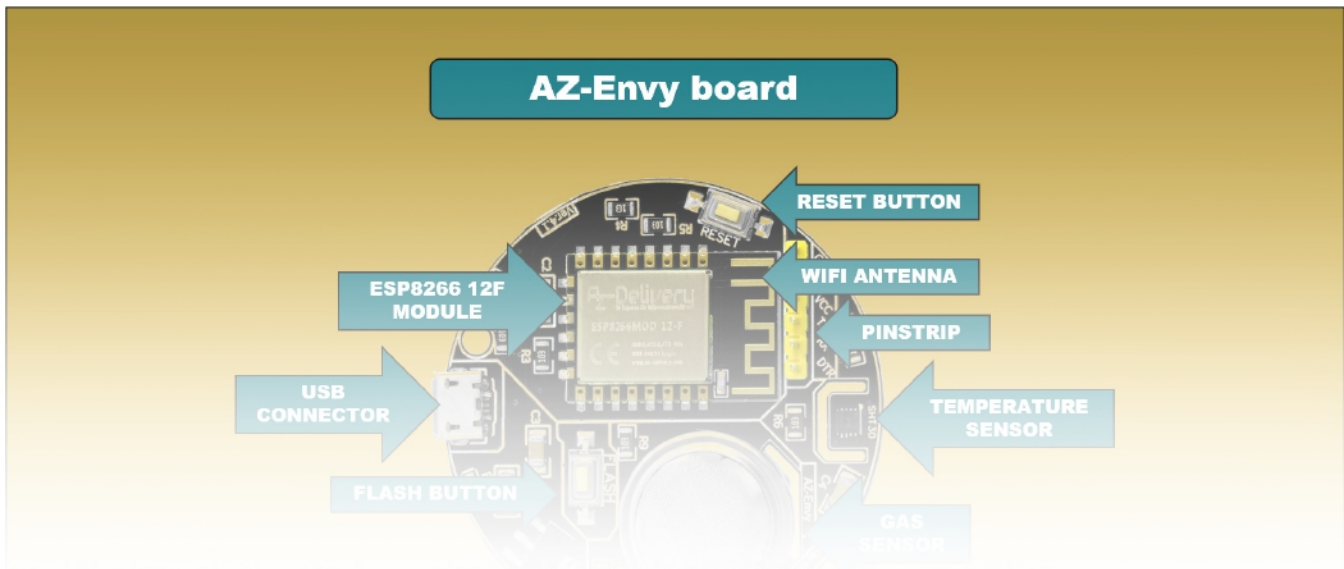


Figura 1: Architettura di progetto



QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



VOGLIO ABBONARMI!

OPENHAB PER LA DOMOTICA

di **Daniele Valanzuolo**

L'evoluzione tecnologica dell'ultimo decennio innescata dalla filosofia dell'Internet of Things ha coinvolto diversi settori consumer ad elevato potenziale. Tra tutti troviamo sicuramente la casa che è diventata sempre più interconnessa e smart. Infatti, l'incremento dei dispositivi orientati alla smart home e l'eterogeneità di questi ha portato nel tempo a sviluppare piattaforme di gestione della propria smart home, ossia i cosiddetti smart hub. Mentre la maggior parte dei principali produttori ha fornito soluzioni ad hoc per la realizzazione di sistemi domotici con i propri dispositivi, altri si sono orientati alla progettazione di piattaforme "universali" in grado di fornire all'utente finale una maggior integrità tra dispositivi di produttori differenti e le funzionalità desiderate per tener sotto controllo la propria casa sia vivendola che a distanza. Una di queste piattaforme è OpenHAB.

INTRODUZIONE

Vivere in una **smart home** non è solo una questione di lusso, ma anche di opportunità che la casa intelligente può offrire rispetto a una casa tradizionale. Infatti, alcune tra le motivazioni principali che portano ad installare un impianto tecnologico evoluto (**Figura 1**) e intelligente sono:

- **Sicurezza:** con la possibilità di integrare sistemi di videosorveglianza e monitorare ogni dispositivo ovunque noi siamo
- **Confort:** attraverso un sistema in grado di migliorare lo stile di vita e l'ambiente della nostra casa
- **Efficienza energetica:** attraverso la riduzione degli sprechi a partire dall'illuminazione e dal condizionamento della temperatura degli ambienti

Tutti questi aspetti vantaggiosi possono essere raggiunti solo con una corretta gestione della domotica e dunque un sistema centrale che gestisca la **smart home**. Sono dunque stati concepiti gli "smart hub", ossia dei **dispositivi di gestione dell'intero sistema domotico**. Gli smart hub hanno guadagnato un posto strategico all'interno di ogni **sistema domotico** affinché i dispositivi IoT eterogenei all'interno di una casa diventino bene integrati e cooperino per un sistema unico e funzionale. Uno smart hub svolge le seguenti principali funzionalità (**Figura 2**):

- **Fornisce un'interfaccia unica di gestione della smart home.** In genere, questa interfaccia è configurabile ed utilizzabile sia da browser che con app su smartphone. Inoltre, in alcuni casi è

possibile avere dispositivi di HMI (Human Machine Interface) per poter avere dei punti di controllo dell'intero sistema con un'interfaccia accattivante ed user-friendly. Avere un unico smart hub dunque consente di ridurre la complessità della gestione della smart home ed avere tutto a disposizione in un'unica app sul proprio smartphone.

- **Fornisce una piattaforma in cui possono essere implementate funzionalità o routine di gestione della casa** come gestire il riscaldamento o la climatizzazione, le luci, i motori degli avvolgibili alle finestre o l'impianto di allarme. Tutto in maniera automatica, in base alla routine quotidiana o in funzione dei parametri ambientali acquisiti incrementando di fatto la qualità della vita e il confort all'interno dei vari ambienti.
- **Consente di integrare i dispositivi all'interno del sistema della propria smart home.** Infatti, grazie agli smart hub è possibile interfacciarsi con diversi protocolli e dunque interagire con prodotti eterogenei, anche di produttori differenti.

Dunque, sia se parliamo di smart home sia di un sistema per gli ambienti industriali o gli uffici, elemento fondamentale per la gestione del sistema è la piattaforma di "smart hub". Tra le piattaforme open source disponibili troviamo diverse soluzioni quali: OpenHAB, PiDOME, Home Assistant o Domoticz. Negli ultimi anni OpenHAB si è affermata nel mondo delle piattaforme di sviluppo software per la smart home diventando, insieme ad Home Assistant,

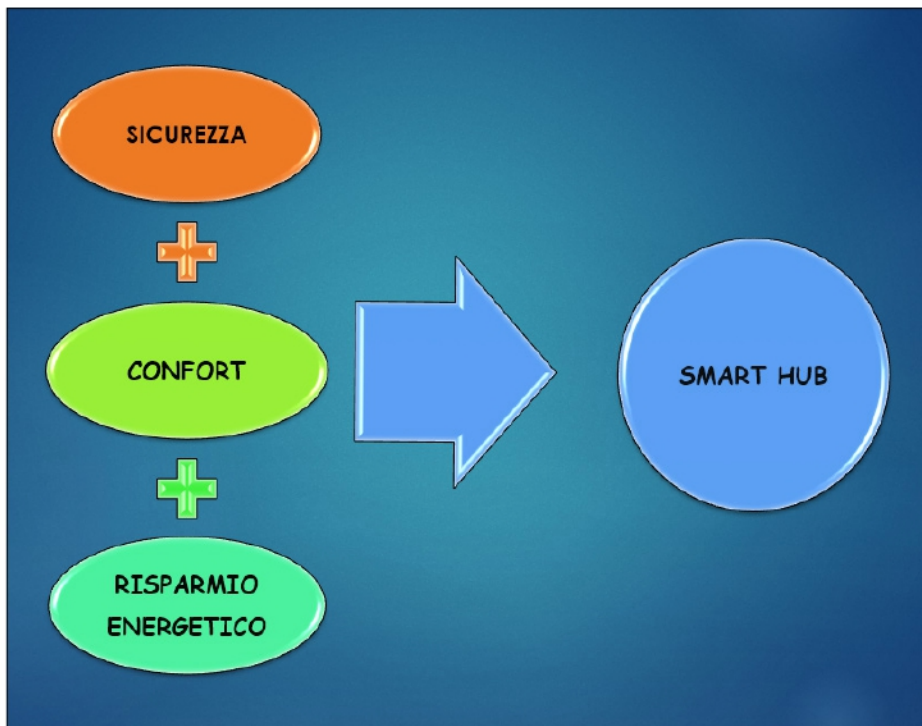


Figura 1: Motivazioni principali per un impianto domotico

una tra le piattaforme più diffuse per applicazioni domotiche sia in ambito civile che industriale. Tra i punti di forza di OpenHAB troviamo sicuramente la gratuità in quanto è sviluppata in open source e l'elevata flessibilità poiché è stata concepita proprio per favorire l'integrazione di dispositivi eterogenei ed ottenere un unico ecosistema integrato, garantendo di fatto l'interoperabilità e lo sviluppo di

funzioni automatizzate globali al sistema domotico. La piattaforma si basa sulla modularità per poter gestire al meglio le funzionalità.

INSTALLAZIONE E COMPATIBILITÀ

L'installazione della piattaforma openHAB è molto versatile in quanto è stata progettata per garantire la compatibilità con diverse piattaforme. Infatti, è possibile installare openHAB sia su Windows che su Mac o Linux. Si presta facilmente all'installazione su NAS o server di rete ma, per il mondo dei makers, trova lo sposalizio perfetto con le board Raspberry Pi, dove sono state rese disponibili differenti modalità/strategie di installazione e configurazione della piattaforma.

Per poter iniziare a familiarizzare con la piattaforma trovate sul sito della OpenHAB Foundation anche la guida per installarlo sul proprio PC con Windows, ma vi premetto che non è semplice anche se poi il risultato è di poter provare e smanettare con una piattaforma domotica a costo zero. In questo articolo non affrontiamo l'installazione poiché sul sito OpenHAB potete trovare immediatamente

QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

UN ANNO DI **FIRMWARE 2.0**
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI



VOGLIO ABBONARMI!

+ 140.000

REGISTERED USERS

7.414

 AVERAGE DAILY PAGEVIEWS (FEB2020)

830.610

 2020 ANNUAL VISITORS

THE BIGGEST EMBEDDED COMMUNITY IN ITALY

SOCIAL CONNECTIONS

 + 83.000

 + 23.000

CATEGORIES

COMPANIES/CONSULTANTS

53 %

ACADEMICS/STUDENTS

25 %

MAKERS/HOBBYISTS

22 %

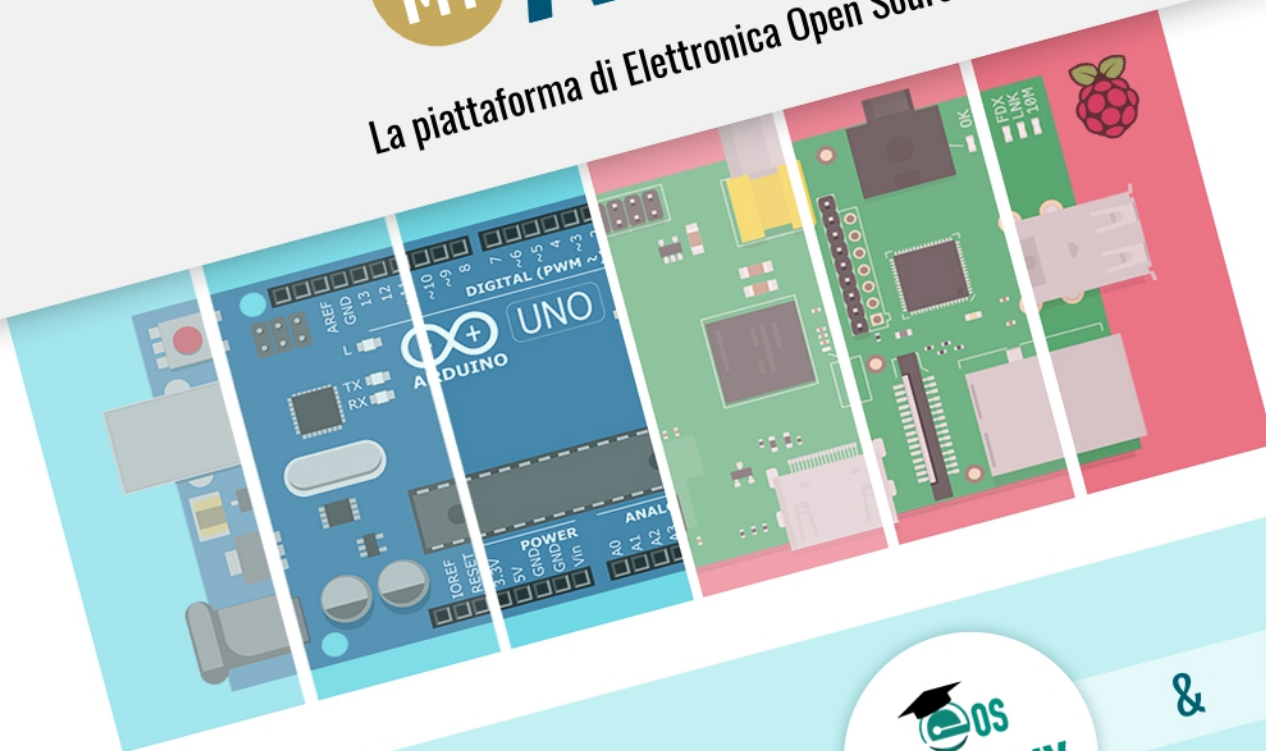


I NOSTRI CORSI DI ELETTRONICA
PER I PROFESSIONISTI
E I MAKERS



ACADEMY

La piattaforma di Elettronica Open Source dedicata ai corsi



PUOI AVERE TUTTI I CORSI DI



&



A PORTATA DI CLICK

