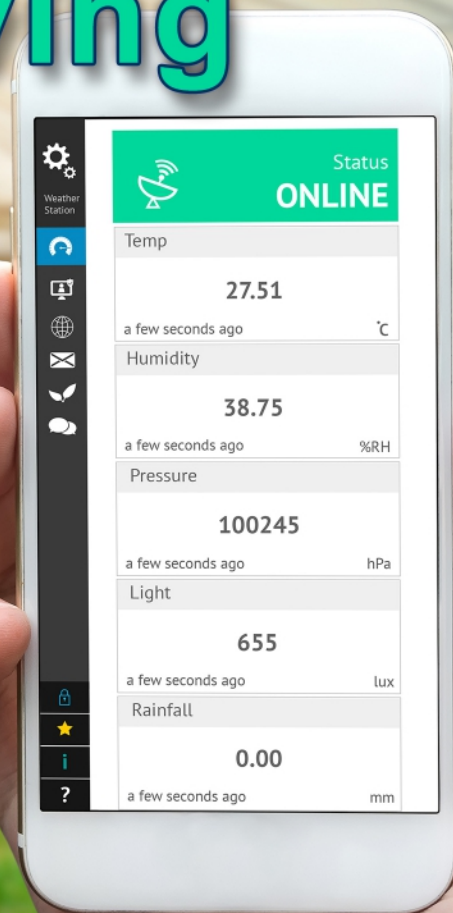
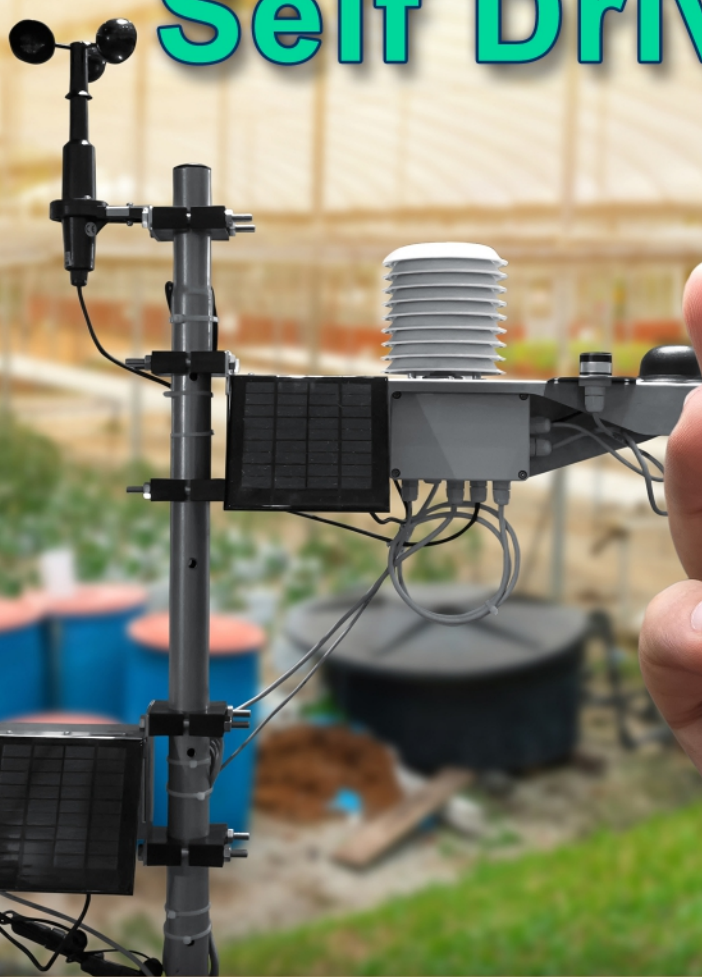


## Mems/Sensors Self Driving



**IN QUESTO NUMERO:**

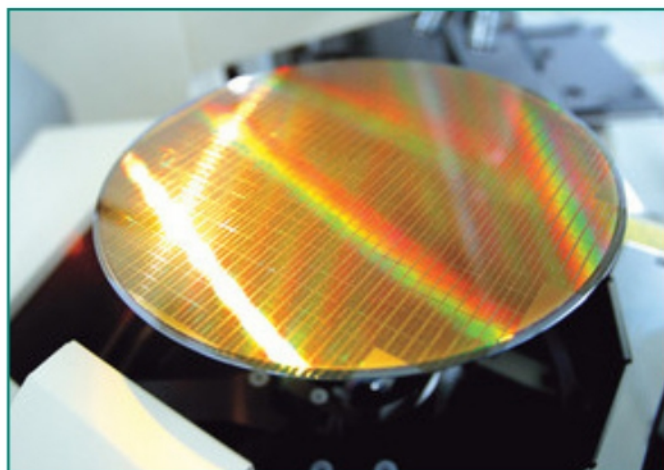
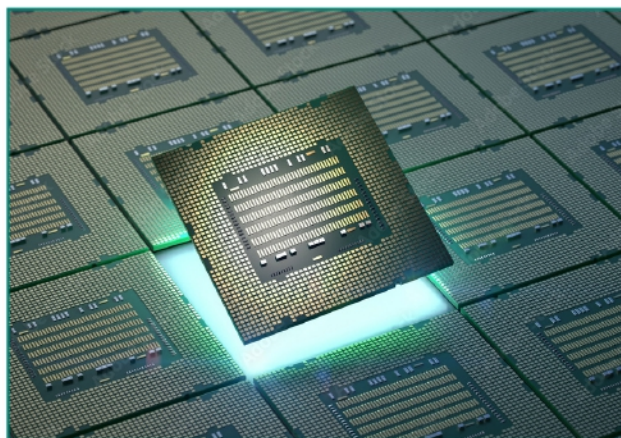
- ALLARME ANTIGAS CON ARDUINO NANO**
- STAZIONE METEO INTERATTIVA PER CENTRALINE DOMOTICHE**
- PROGETTO DI UN DATA LOGGER CON MICROSD E MICROCONTROLLORE ESP32**
- SENSORI PER SISTEMI EMBEDDED**
- E MOLTI ALTRI ARTICOLI E PROGETTI!**

***COSA LEGGERAI NEL 2022?***

<b><i>TOPICS</i></b>	<b><i>MAKERS ZONE</i></b>	<b><i>DATA DI PUBBLICAZIONE</i></b>
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

## Il mercato elettronico globale sta cambiando

**C**ari lettori, oggi esce un nuovo numero di Firmware 2.0. Il focus del magazine questa volta è orientato sul settore Mems/Sensors-Self Driving. Le difficoltà produttive relative alla crisi dei chip hanno avuto un forte impatto sulla fornitura di semiconduttori per la creazione di dispositivi elettronici. A subire l'effetto della crisi sono soprattutto i componenti impiegati nelle applicazioni automobilistiche quali sensori, circuiti integrati, controller e centraline. Il conflitto nell'Europa orientale tra Russia e Ucraina, oltre ad aver causato ingenti danni, sta mostrando anche le prime ripercussioni sul mercato dei semiconduttori, proprio mentre si intravedeva una ripresa globale post pandemia. Per gli analisti del settore il conflitto concorrerà all'inasprimento della crisi dei semiconduttori e ad



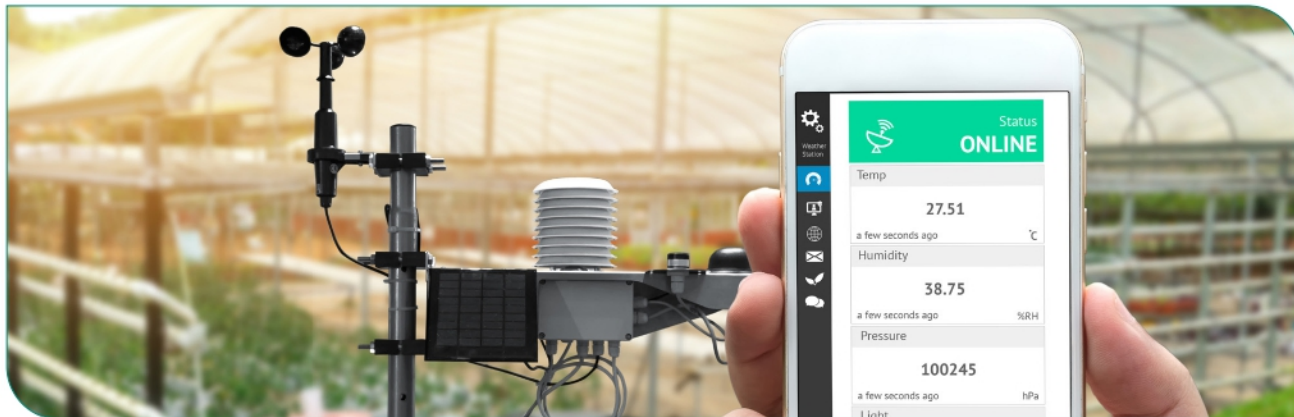
una crescita delle problematiche nell'approvvigionamento di materie prime fondamentali per la produzione dei chip di silicio utilizzati nella fabbricazione di tantissimi dispositivi elettronici del mercato consumer e automotive. L'aumento consistente dei prezzi delle materie prime ha destabilizzato la catena di approvvigionamento mondiale. A questo scenario si aggiungono le sanzioni economiche con inevitabili conseguenze sulle esportazioni e sulla filiera. Il rischio di un rallentamento nella fornitura di materie prime sembra concreto ed è per questo che ad esempio gli USA sono al lavoro per reperire fonti alternative e diversificare le forniture. Le aziende del settore elettronico dovranno districarsi in questo complicato scenario reso ancor più difficile dalla precedente crisi dei chip. Riequilibrare la

filiera globale e il mercato dei semiconduttori è uno dei tanti obiettivi da raggiungere in questa epoca di grandi cambiamenti, anche attraverso investimenti innovativi volti al potenziamento della capacità produttiva. La sensazione è che i riflettori sulle dinamiche di mercato dell'industria dei semiconduttori continueranno a restare accesi ancora per diverso tempo.

Buona lettura!

Giordana Francesca Brescia

# Mems/Sensors Self Driving



**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 - 144.859  
Social Network - 130.385

## © 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**  
IL MERCATO  
ELETTRONICO GLOBALE  
STA CAMBIANDO

1

**PROGETTO DI UN DATA  
LOGGER CON  
MICROSD  
E MICROCONTROLORE  
ESP32 - PARTE 2**

58

**ALLARME ANTIGAS  
CON ARDUINO NANO**

3

**MATTER PER  
L'INTEROPERABILITÀ  
TRA DISPOSITIVI  
SMART**

66

**I CONNETTORI IBRIDI DI  
OMNETICS CONNECTOR  
CORPORATION  
PORTANO LA PROGETTAZIONE  
AD UN LIVELLO PIU' ALTO**

8

**IDENTIFICAZIONE DI  
UN MODELLO PER UN  
MOTORE A CORRENTE  
CONTINUA (DC) CON  
L'UTILIZZO DI ARDUINO  
E MATLAB/SIMULINK**

70

**STAZIONE METEO  
INTERATTIVA  
PER CENTRALINE  
DOMOTICHE**

15

**LE NUOVE FAMIGLIE DI  
SERVER ON MODULE  
CON PROCESSORI  
INTEL XEON D**

78

**I SENSORI NEMS**

25

**UNA TELECAMERA  
ACUSTICA IN GRADO  
DI RILEVARE LE  
SCARICHE ELETTRICHE**

28

**SENSORI PER SISTEMI  
EMBEDDED - PARTE 1**

30

**SENSORI PER SISTEMI  
EMBEDDED - PARTE 2**

37

**SENSORI PER SISTEMI  
EMBEDDED - PARTE 3  
PROGETTO DI UN  
SISTEMA IOT CON  
TELEGRAM ED ARDUINO**

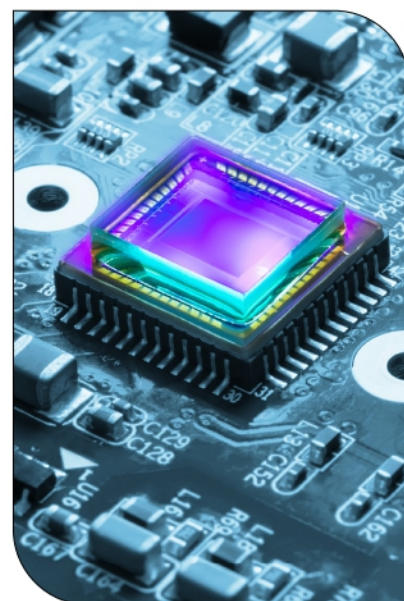
44

**GATEWAY LORAWAN  
DI MIROMICO ABILITATI  
PER MICROSOFT AZURE  
SPHERE**

51

**PROGETTO DI UN DATA  
LOGGER CON MICROSD  
E MICROCONTROLORE  
ESP32 - PARTE 1**

53



# ALLARME ANTIGAS CON ARDUINO NANO

di Daniele Corte

*La sicurezza non è mai troppa e ad oggi esistono migliaia di dispositivi ipertecnologici che aiutano l'essere umano a vivere più al sicuro. In auto, in bicicletta, a piedi e in casa. Grazie a combinazioni di sensori, attuatori e microcontrollori la tecnologia riesce a tenere lontano i ladri, il freddo e i pericoli in generale. In questo articolo si costruirà un allarme antigas utilizzando Arduino Nano che, tramite un sensore, dovrà segnalare acusticamente se ci sono perdite o presenze di gas in casa e un led lampeggiante ne segnalerà il corretto funzionamento. In caso di allarme, non sarà possibile disattivarlo finché il pericolo non sarà rientrato.*

**ATTENZIONE:** Questo è un progetto dimostrativo e non vuole assolutamente sostituirsi alle apparecchiature certificate presenti in commercio. Se si desidera installare questo allarme antigas è bene utilizzarlo sempre parallelamente ad un dispositivo certificato.

## HARDWARE

Come si avrà modo di constatare, questo sarà un progetto molto semplice, con pochi componenti e poche righe di codice. Il cuore sarà un classico **Arduino Nano** che si interfaccerà ad un sensore e ad un piccolo **buzzer**. Il sensore che è stato scelto è l'**MQ-2** (**Figura 1**) che è in grado di rilevare il GPL, i-butano, propano, metano e fumo.

In alternativa si può scegliere l'**MQ-5** che però rileva solamente il GPL, il gas naturale e il gas di città. Esistono anche altri tipi di sensori di gas:

**MQ-3**, ad esempio, è in grado di rilevare **etanolo**

**MQ-4**, invece, rileva molto bene il **Gas Naturale**

**MQ-6** rileva la presenza di **GPL, i-butano e propano** a concentrazioni da 300 a 10000ppm (parti per milioni)

**MQ-7** ha un'alta sensibilità al letalissimo **monossido di carbonio** (CO)

**MQ-8** rileva la presenza di **idrogeno** con concentrazioni da 100ppm a 10000ppm

**MQ-9** ha un'alta sensibilità al **monossido di carbonio, al metano e al propano**

**MQ-135** è sensibile alla quantità di **vapori di ammoniacca, agli ossidi di azoto e al benzene**

Il funzionamento di questi **sensori** è simile tra loro: all'interno della capsula anti esplosione (quella metallica che si vede a occhio nudo) si trova una pellicola che reagisce in base al gas misurato aumentando o diminuendo la sua conducibilità elettrica. Nel caso del sensore usato per questo progetto, l'MQ-2 ha un sottile film di Biossido di Stagno (SnO<sub>2</sub>) che è un materiale con una bassa conduttività che va ad aumentare in caso di presenza di uno dei gas posto all'interno di un tubo di ceramica. Questa variazione si traduce in una tensione variabile generata dal circuito (**Figura 2**) su cui è saldato, che arriva al pin di uscita del sensore. Arduino leggerà questa tensione come ingresso analogico. Dai datasheet si legge che il range di funzionamento è da -20°C a 50°C e con umidità minore del 95%. Tuttavia, le letture ideali dei valori di gas avvengono con 20°C e con il 65% di umidità.

Il tutto si riduce ad un semplice **partitore di tensione**. Chiamando **Rs** la resistenza del sensore e **RL** la resistenza di carico e considerando che il sensore funziona a 5V (Vcc), si ha una tensione variabile all'uscita **A0** con la formula:

$$V_{out} = V_{cc} * \left( \frac{RL}{RS + RL} \right)$$

E' possibile, inoltre, utilizzare un'uscita digitale, quindi avere due stati: c'è del gas, non c'è gas senza poter sapere però quanto ce ne sia. L'integrato **LM393ADT** che si vede nello schema di **Figura 2** è un comparatore a bassa potenza. Nel pin 2 entra Vout ricavata nel partitore so-

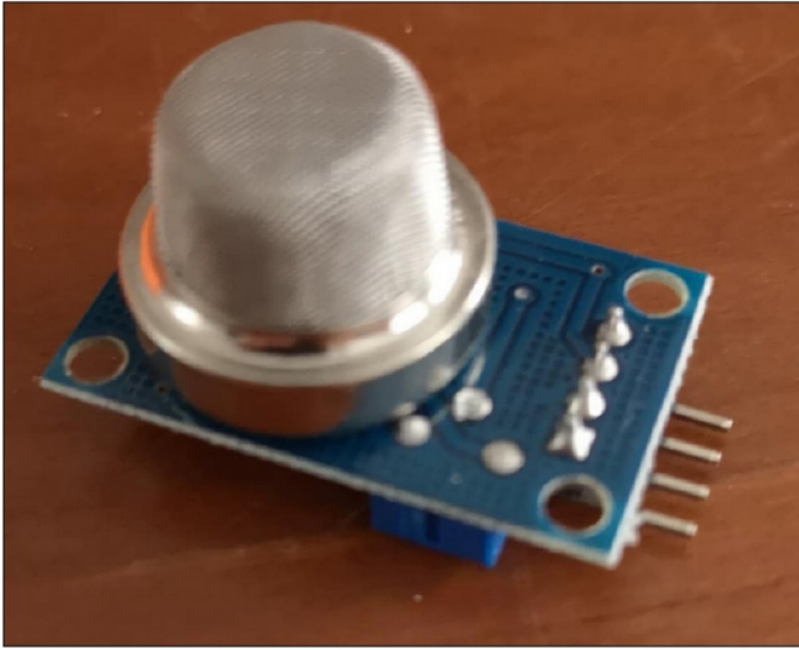


Figura 1: Sensore di gas MQ-2

pra e viene confrontata con la tensione di soglia ( $V_s$ ) data dalla resistenza variabile R6 nel pin 3 che va a definire la sensibilità del sensore: se  $V_{out} > V_s$  l'integrato alzerà lo stato del pin 1 di uscita portando D0 alto, indicando così la presenza di eventuale gas. Per concludere l'analisi sensoristica, è importante sapere che LM393ADT ha 4 ingressi e due uscite. Dà la possibilità quindi di comparare due gruppi di valori e portare alte due uscite separatamente, come si vede dal pinout in Figura 3.

Il cuore del progetto è un Arduino Nano (Figura 4), scelto per la sua compattezza, bassi consumi e costi irrisori. Alla versione attuale v3.3, monta un microcontrollore ATmega328 con clock di 16MHz, una memoria flash di 32kB (di cui due occupati dal bootloader), 2kB di RAM. Infine, può funzionare da 5 a 12V.

Ecco che grazie a questa versatilità e semplicità porta il progettista a farne quasi sempre la prima scelta.

Analizzando la piedinatura di Arduino Nano schematizzata in Figura 5, si notano due grandi gruppi di pin: i pin etichettati da **A0 a A7** sono **I/O analogici** e i pin etichettati da **D2 a D13** sono, invece **I/O digitali**. Da notare che alcuni pin digitali hanno la dicitura **PWM**: sta a significare che hanno la possibilità di scrivere un valore analogico (onda PWM). Vengono utilizzati per pilotare

motori con velocità variabili oppure LED con diverse luminosità. I pin **A4 e A5** possono essere utilizzati come **bus I2C**, mentre i pin **RX0 TX1** vengono utilizzati come **porta seriale** aggiuntiva. Il gruppo di sei pin in basso viene riservato al bus ICSP (In Circuit Serial Programming) ed è un bus riservato per la programmazione. Si utilizza quando si vuole ripristinare o installare il bootloader. Arduino Nano monta, infine, due uscite a 5V, una a 3.3V e un terminale di terra GND. La piedinatura potrebbe cambiare in base

**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!**

# I CONNETTORI IBRIDI DI OMNETICS CONNECTOR CORPORATION PORTANO LA PROGETTAZIONE AD UN LIVELLO PIÙ ALTO

di **Giordana Francesca Brescia**

*Omnetics Connector Corporation è un'azienda leader a livello mondiale specializzata nella progettazione e produzione di connettori e sistemi di interconnessione elettronici ultraleggeri micro miniaturizzati e nano miniaturizzati altamente affidabili e ad alte prestazioni, ottimizzati per applicazioni mission-critical in ambienti difficili. In questo articolo analizzeremo le funzionalità dei connettori ibridi che Omnetics mette a disposizione di clienti e industrie in tutto il mondo, con un focus sui connettori della serie Micro Circular Hybrid.*

## **OMNETICS, LEADER NEI CONNETTORI ULTRA MINIATURIZZATI**

**N**el vastissimo panorama di un'industria elettronica in rapida evoluzione, i progettisti sono chiamati a rispondere alle richieste del mercato. **Omnetics Connector Corporation** progetta e produce connettori, cablaggi e soluzioni di assemblaggio di cavi micro miniaturizzati, nano miniaturizzati, ad alta temperatura e ibridi, ultraleggeri e compatti per le applicazioni più difficili e ad alta velocità. **Omnetics Connector Corporation** mette a disposizione di tantissimi settori industriali un'ampia gamma di connettori e soluzioni di interconnessione per soddisfare le esigenze e le richieste dei clienti, anche quelli più esigenti.

### **Perché scegliere Omnetics?**

Innanzitutto, il portfolio di prodotti è estremamente variegato. Inoltre, la possibilità di visualizzare tutte le configurazioni dei prodotti e poter trovare quindi la soluzione giusta per il proprio progetto, rende **ogni componente ed ogni soluzione e layout perfettamente customizzabile**

per ciascuna specifica applicazione. E' possibile personalizzare sia forme sia dimensioni. I connettori di Omnetics sono realizzati secondo i modelli di progettazione più evoluti. L'innovativo design e i materiali tecnologicamente all'avanguardia dei connettori sono basati sulla riduzione delle dimensioni e su una maggiore robustezza per soddisfare le esigenze di estrema affidabilità poste dalle applicazioni elettroniche quali alte temperature, urti e vibrazioni, specialmente in ambienti difficili. Le capacità applicative di Omnetics coinvolgono diversi campi tecnologici: settore industriale, militare, medicale, aerospaziale e difesa, aviazione, petrolifero, test e misurazioni, ricerca. Immaginiamo ad esempio quanto possa essere importante disporre di connettori affidabili e durevoli per garantire il funzionamento regolare e sicuro di aerei, elicotteri e sistemi senza pilota; o ancora, le applicazioni militari hanno necessità di fornire informazioni in modo sicuro e affidabile anche negli ambienti più esigenti e robusti; allo stesso tempo i connettori stanno diventando sempre più importanti per fornire dati e segnali elettrici ai sistemi robotici. Oltre alla customizzazione, quali sono quindi i vantaggi



dei connettori Omnetics che dovrebbero far propendere il cliente verso questa opzione? E' presto detto. In qualità di azienda leader a livello mondiale con oltre 30 anni di esperienza nel settore, Omnetics Connector Corporation focalizza la sua attività sull'innovazione tecnologica e sul miglioramento continuo, offrendo **connettori elettronici e sistemi di interconnessione robusti, di elevata qualità ed altamente affidabili dotati di schermatura EMI**, nonché di **materiali e tecnologie innovative**, per rispondere alle richieste applicative dei settori più esigenti. **I connettori Omnetics sono più leggeri, più piccoli, più affidabili e più durevoli rispetto agli altri disponibili sul mercato**, e sono anche **adattabili per qualsiasi applicazione**. In **Figura 1a e 1b** mostriamo un esempio di connettore Micro Circular tratto dal catalogo dei prodotti Omnetics.

Da sempre focalizzata sulla micro miniatura ultraleggera e sui connettori elettronici ed i sistemi di interconnessione nano miniaturizzati altamente affidabili, Omnetics progetta, produce e assembla i connettori in un'unica sede, presso il suo stabilimento di Minneapolis, Minnesota, che comprende apparecchiature interne di lavorazione automatica e sovrastampaggio. L'espansione della divisione **Precision Machining di Omnetics** è alla base del soddi-

sfacimento delle crescenti richieste e aspettative dei clienti nei mercati militare, aerospaziale, satellitare, petrolifero e medico in termini di servizio, qualità e consegna puntuale. Omnetics continua ad investire in nuove lavorazioni ad alta tecnologia per ridurre scarti di lavorazione, costi, tempi di configurazione dei prototipi e tempi di consegna. L'espansione del suo parco macchine in dotazione con nuovi macchinari svizzeri permette a Omnetics di aumentare la capacità produttiva e **realizzare prodotti nuovi e personalizzati** che possono essere progettati e completati in pochi e semplici steps, semplificando notevolmente il ciclo di progettazione e riducendo di conseguenza il time to market.

### **OMNETICS RISOLVE LE SFIDE DELLA PROGETTAZIONE CON I CONNETTORI IBRIDI**

Oggigiorno, il trend universale che si sta affermando nella progettazione dei componenti elettronici è quello della reingegnerizzazione in modo tale da ridimensionare i modelli dei componenti precedentemente progettati, orientandoli verso una **modellazione sempre più miniaturizzata**. I progettisti di moderni dispositivi sono alla costante ricerca di specifiche tecniche e requisiti di portabilità, riduzione delle dimensioni e del peso del sistema, caratteristi-



Figura 1a: Un esempio di connettore Omnetics Micro Circular Threaded con guscio metallico

che, queste, in grado di attribuire la massima flessibilità complessiva del componente e del progetto nell'applicazione desiderata. Siamo nell'era della miniaturizzazione. I connettori sono uno di quei componenti che vengono coinvolti pienamente in questo processo di spinta alla miniaturizzazione costante e continua.

### **Perché scegliere un connettore ibrido Omnetics?**

Da tempo ormai stiamo assistendo ad un progressivo aumento dell'uso combinato di **potenza e segnale** che viene intradato da e verso gli strumenti all'interno di un cavo di collegamento. Con il progredire della tecnologia elettronica, si stanno diffondendo sistemi di sorveglianza, sonde o rilevatori che richiedono una **combinazione di potenza ed elaborazione del segnale differenziale a**

**velocità più elevata in un'unica unità di interconnessione.** I **connettori ibridi di Omnetics** sono in grado di gestire una combinazione di tensioni e correnti di alimentazione più elevate, ma includono anche pin, prese e cablaggio per l'**integrità del segnale**. E se le classiche domande che potrebbero affliggere il progettista sono: "Come posso risparmiare spazio se ho due connettori, uno per i segnali e l'altro per l'alimentazione?", "Meglio progettare un componente piccolo e leggero a bassa potenza o uno con grande potenza ma peso e dimensioni maggiori?", Omnetics ha fornito una valida risposta a tutte queste problematiche, offrendo soluzioni ottimali con il meglio di

tutte le caratteristiche tecniche auspicabili per coprire tutte le esigenze di alimentazione e trasmissione del segnale. I robusti connettori ibridi di Omnetics offrono una varietà di configurazioni che consentono di ridurre il numero di connettori su un dispositivo. Soddisfano quindi i requisiti di alimentazione e di integrità del segnale per i dati digitali ad alta velocità, e sono in grado di ridurre le dimensioni e il peso e mantenere l'alimentazione. I connettori di Omnetics Connector Corporation nella configurazione ibrida sono infatti la risposta a questo comune ostacolo e dilemma progettuale. Si tratta di componenti che consentono di **trasmettere facilmente dati, segnali e alimentazione in un unico ingombro**, con conseguente risparmio di spazio, senza dover sacrificare i precedenti requisiti di alimentazione. I progettisti hanno infatti sperimentato

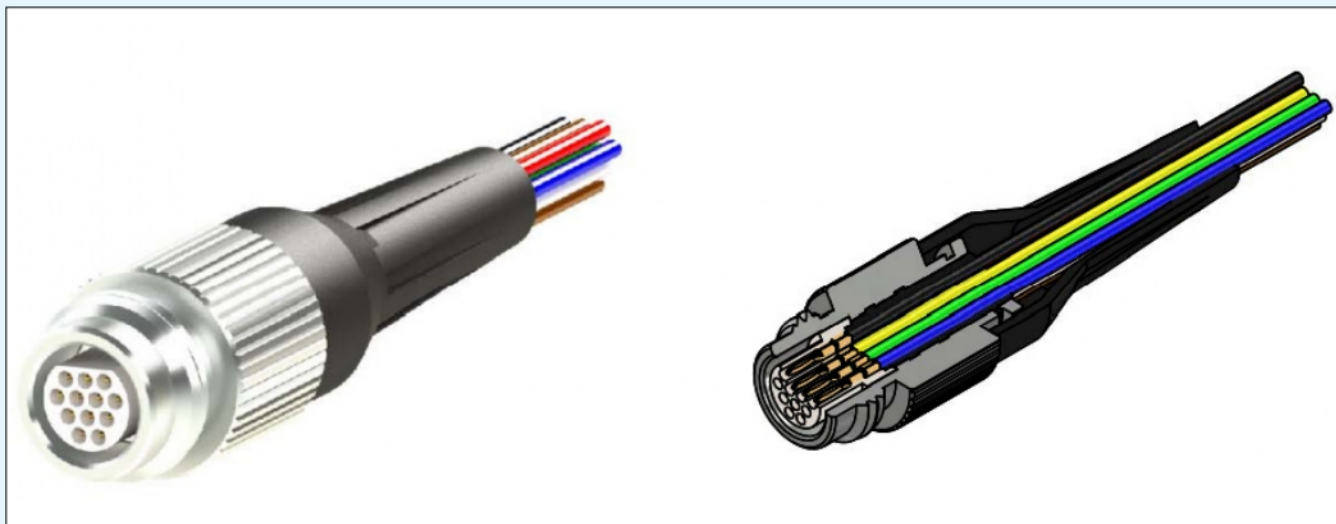


Figura 1b: La sezione interna del connettore di cui alla Figura 1a



nel tempo che collegare sia i sistemi di segnale sia quelli di alimentazione dentro e fuori le loro apparecchiature, permette di assorbire gran parte delle dimensioni e del peso consentiti. Cavi e connettori compatti sono in grado di risolvere le principali sfide della moderna progettazione elettronica.

La configurazione di connettori ibridi di Omnetics elimina quindi la necessità di due connettori e offre sia una maggiore velocità di trasmissione del segnale digitale sia una potenza all'interno di un'unità plug-in.

Questa tipologia di connettori, proprio in virtù della combinazione delle due funzionalità, si mostra come la soluzione ideale per i progettisti che desiderano eseguire **l'aggiornamento del progetto**, non solo in termini di dimensioni, ma anche in termini di prestazioni complessive dei dispositivi miniaturizzati, trovando un punto di ottimo tra la quantità di segnale e le connessioni di alimentazione che meglio soddisfano la particolare applicazione.

La famiglia di connettori ibridi Omnetics è una soluzione di interconnessione ideale per i progettisti che devono rispettare e superare severi requisiti di alimentazione e segnale in alcuni degli spazi più ristretti che si possano progettare, riducendo notevolmente le dimensioni e il peso, fattori critici nell'elettronica in miniatura.

La serie **Omnetics Hybrid** consente ai progettisti la **capacità di determinare la quantità di segnale e le connessioni di alimentazione che meglio soddisfano la loro particolare applicazione**. Il numero di pin di segnale e di alimentazione varia da applicazione ad applicazione, ed ogni progetto può essere unico e diverso dagli altri. Le configurazioni di connettori ibridi Omnetics sono disponibili in varie dimensioni di pin e numero di pin e includono anche dimensioni personalizzate e configurazioni combo Micro-D. Questa vasta famiglia di connettori consta di diverse configurazioni ibride, disponibili con diversi footprint: Micro-D Hybrid, Nano-D Hybrid, Circular Hybrid, Circular USB 3.0, Nano Coax, USB 3.0. I contatti di alimentazione possono gestire cavi di dimensioni da 20 a 24 AWG e sono adatti per un utilizzo fino a 10 A, mentre i contatti di segnale possono gestire fino a 3 A. I connettori ibridi di Omnetics Connector Corporation sono utilizzati in numerosi ambienti difficili e spazi ristretti e si rivolgono a tantissimi mercati emergenti quali robotica, sistemi di comunicazione portatili, macchine utensili e varie applicazioni industriali, spazio, aviazione, medico, militare, petrolio, sistemi autonomi senza pilota, e qualsiasi altro progetto che per funzionare richieda un connettore compatto e robusto.

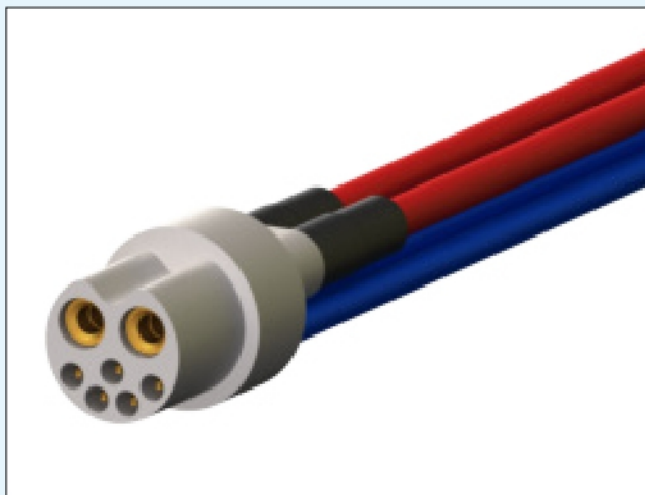


Figura 2a: Connettore Micro Circular Plastic Hybrid - Hybrid 12 Position Housing Sizes Insulator OD - 7 contacts: 2-20awg, 5-26 awg - MCP-02P05-WD-18.0-C  
(Per cortesia di: <https://www.omnetics.com/products/power-signal-hybrids/micro-circular-hybrids>)



Figura 3: Micro Circular Threaded Hybrid - Threaded Metal Hybrid 12 Position Housing Sizes Insulator OD - 7 contacts: 2-20awg, 5-26 awg - MMCP-02P05-WD-18.0-C-IS  
(Per cortesia di: <https://www.omnetics.com/products/power-signal-hybrids/micro-circular-hybrids>)

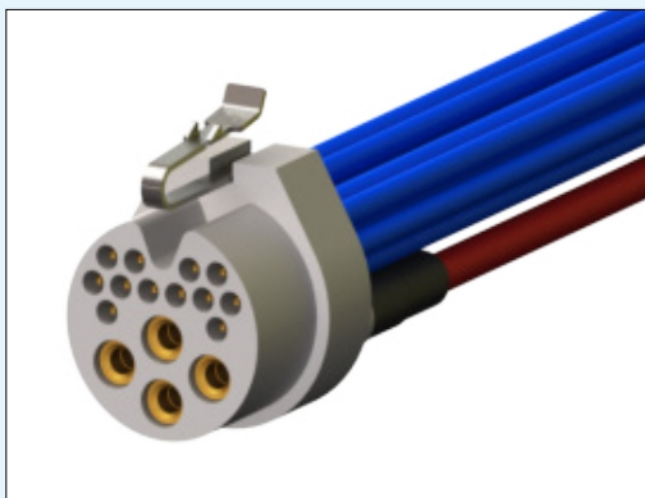


Figura 2b: Connettore Micro Circular Plastic Hybrid - Hybrid 27 Position Housing Sizes Insulator OD w/ Latch - 16 contacts: 4-20awg, 12-26 awg - MCP-04P12-WD-18.0-C-LT  
(Per cortesia di: <https://www.omnetics.com/products/power-signal-hybrids/micro-circular-hybrids>)

## CONNETTORI IBRIDI MICRO CIRCULAR

I connettori micro circolari ibridi di Omnetics (**Micro Circular Hybrid Connectors**) sono equipaggiati sia con i contatti di alimentazione sia con quelli di segnale.

Il portfolio di connettori micro circolari ibridi di Omnetics offre una vasta gamma di opzioni di connettori combinati, con il vantaggio unico di gestire **esigenze di alimentazione più elevate**, garantendo al contempo una **dimensione micro miniaturizzata robusta e leggera**.

Con i suoi connettori ibridi circolari, Omnetics offre agli utenti l'opportunità di combinare potenza e segnale in

un unico connettore molto compatto, e di scegliere la soluzione più adatta per il proprio progetto, modulando i principali parametri progettuali presi in considerazione quali lunghezza dell'accoppiamento, dimensioni, diametro esterno, peso e potenza, per ottenere la migliore combinazione di potenza e segnale in un unico connettore. Tra i molteplici vantaggi, i connettori ibridi circolari di Omnetics garantiscono inoltre anche un **montaggio facile e veloce** e una consistente **riduzione del numero di cavi in entrata e in uscita**.

Omnetics offre per i connettori ibridi una gamma di innovative opzioni di configurazione disponibili, che possono essere standardizzate o personalizzate, nonché differenti finiture di materiali.

Anche i cablaggi possono essere personalizzati, rendendo la progettazione molto flessibile.

Sia i perni (maschi) che le prese (femmine) sono avvolti dall'isolante in plastica che ospita i contatti, assicurando che i contatti stessi siano protetti durante l'accoppiamento e il disaccoppiamento.

I connettori sono alloggiati all'interno di un guscio ed hanno la capacità di resistere a urti e vibrazioni elevate pur mantenendo la loro integrità elettrica e la funzionalità di garantire allo stesso tempo alimentazione e trasmissione di dati e segnali.

I connettori circolari ibridi di Omnetics consentono **contatti di alimentazione e linee di segnale**, tutto all'interno dello stesso diametro esterno.

Il design circolare dei **connettori ibridi di Omnetics**, tra le altre cose, consente agli utenti di **progettare la propria**



Figura 4: Micro Circular Breakaway Hybrid - Breakaway Metal Hybrid 12 Position Housing Sizes Insulator OD - 7 contacts: 2-20awg, 5-26 awg - BAMP-02P05-WD-18.0-C-IS  
(Per cortesia di: <https://www.omnetics.com/products/power-signal-hybrids/micro-circular-hybrids>)



Figura 5: Micro Circular Twist-Lock Hybrid - Twist-Lock Metal Hybrid 27 Position Housing Sizes Insulator OD - 16 contacts: 4-20awg, 12-26 awg - TMCP-04P12-WD-18.0-C-IS  
(Per cortesia di: <https://www.omnetics.com/products/power-signal-hybrids/micro-circular-hybrids>)

**interfaccia di contatto ibrida preferita** direttamente in una delle robuste opzioni con diversi tipi di rivestimento. Come tutte le soluzioni di connettori circolari con guscio metallico di Omnetics, il nuovo design ibrido consente funzionalità aggiuntive per un'eccellente **schermatura EMI a 360°** per garantire integrità del segnale, opzioni di calettatura estremamente robuste e altre opzioni di sigillatura personalizzate.

Indipendentemente dal fatto che sia alloggiato in un **guscio di plastica o di metallo**, ciascuna configurazione di connettore circolare ibrido includerà dei **contatti placcati in oro altamente affidabili e robusti**. La serie di connettori micro circolari di Omnetics utilizza il sistema di contatti

Flex-Pin robusto e affidabile, ideale per resistere a situazioni di urti, shock e vibrazioni elevate.

I robusti connettori circolari ibridi di Omnetics sono disponibili in una varietà di configurazioni tali da ridurre il numero di connettori su un unico dispositivo e soddisfano i requisiti di alimentazione ed i requisiti di integrità del segnale per i dati digitali ad alta velocità.

Di seguito vengono riportate a titolo di esempio alcune specifiche tecniche e proprietà elettro-meccaniche di connettori Omnetics appartenenti alla serie **Micro Circular Hybrid**:

- **Dimensioni degli Isolanti:** 12 through 39 contacts
- **Resistenza Dielettrica:** 600 VAC RMS at Sea Level
- **Resistenza di Isolamento:** 5000 Megohms min at 500 VDC
- **Vibrazioni:** 20g's with no discontinuities > 1 microsecond
- **Shock:** 50g's with no discontinuities > 1 microsecond
- **Sistema di Contatto:** Contact Omnetics for options and specifications
- **Temperatura Operativa:** -55°C to +125°C
- **Durata:** 500 mating cycles

Oltre alla gamma di connettori Micro Circular, Omnetics Connector Corporation fornisce anche una gamma completa di soluzioni di interconnessione basate sulle opzioni di **connettori Nano Circular ultra miniaturizzati**, che sono i più piccoli connettori al momento disponibili sul mercato, per soddisfare le esigenze e le richieste di settori industriali che richiedono applicazioni durature nel tempo vincolate a piccoli spazi disponibili. Rispetto alle configurazioni di connettori circolari standard, le dimensioni e il peso dei connettori Nano Circular sono stati ridotti fino a 3 volte.

E' possibile visualizzare tutte le configurazioni e trovare la soluzione adatta alla propria applicazione visitando questa pagina web: **Micro and Nano Circular Connectors | Omnetics Connector Corporation**.

I connettori *Micro Circular* presentano una lunghezza accoppiata compatta per l'uso in applicazioni cablate ad alta densità e offrono un cavo schermato contro il rumore o l'intrusione informatica.

I design cablati includono gusci in varie configurazioni e materiali.

Le interconnessioni montate su pannello sono progetta-



Figura 6: Alcuni esempi di Connettori Omnetics Nano Circular Threaded con design del guscio metallico e filettatura

te per l'elettronica portatile esposta a urti e vibrazioni di grande entità.

Anche la serie di connettori *Nano Circular* di Omnetics dal design nano miniaturizzato utilizza il sistema di contatti Flex-Pin robusto e affidabile rendendo questa tipologia di connettori ideali per le industrie che richiedono **prestazioni durature in un form factor estremamente compatto**.

### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La configurazione ibrida potenza e segnale misto riduce le dimensioni e il peso nell'elettronica in miniatura.

Oltre a questa configurazione, Omnetics Connector Corporation offre un'ampia gamma di funzionalità per progettare e creare connettori che si adattano alle esigenze individuali.

Con una distribuzione mondiale e team di vendita e progettazione che vantano una lunga esperienza nel supportare gli utenti e le richieste dei clienti di tutto il mondo, lo staff di progettazione di Omnetics offre supporto e assistenza continua ai suoi clienti, oltre alla possibilità di configurazione e personalizzazione del design dei prodotti.

Se è necessario un nuovo formato di contatto di alimentazione e pin, lo staff di progettazione di Omnetics è in grado di creare rapidamente modelli solidi del concept del prodotto attraverso software di modellazione solida e inviarli tramite e-mail.

Sul **sito web di Omnetics** sono disponibili numerose risorse online quali cataloghi, PDF, datasheet, file con specifiche tecniche di prodotto, modelli 3D, sezioni e viste dei pezzi, disegni meccanici bidimensionali con ingombri e tolleranze, tabelle con indicazioni del numero dei pin e colori, e tutto il materiale occorrente per facilitare la scelta del giusto componente e la progettazione con i più innovativi connettori disponibili ora sul mercato.

### RIFERIMENTI DOCUMENTAZIONE TECNICA

**Web page:** <https://www.omnetics.com/>

**OMNETICS**  
CONNECTOR CORPORATION

L'autore è a disposizione nei commenti per eventuali approfondimenti sul tema dell'Articolo. Di seguito il link per accedere direttamente all'articolo sul Blog e partecipare alla discussione:

<https://it.emcelettronica.com/i-connettori-ibridi-di-omnetics-connector-corporation-portano-la-progettazione-ad-un-livello-piu-alto>

# STAZIONE METEO INTERATTIVA PER CENTRALINE DOMOTICHE

di Daniele Corte

*Conoscere i dati dell'ambiente che ci circonda è utile per molti motivi: sapere se fa freddo o caldo è fondamentale per capire come vestirsi prima di uscire di casa, mentre conoscere la qualità dell'aria che respiriamo è indispensabile per la nostra salute. In entrambi i casi la tecnologia ci viene in aiuto. In questo articolo andremo a costruire e programmare una stazione meteo interattiva che può interagire con tutte le centraline domotiche in grado di ricevere dati in MQTT. La stazione meteo interattiva sarà composta da alcuni sensori i quali misureranno rispettivamente temperatura, umidità, pressione atmosferica, qualità dell'aria (PM2.5 e PM10) e un microcontrollore ESP8266 che invierà i dati tramite Wi-Fi alla centrale domotica. Abbiamo scelto il programma di domotica Home Assistant (in questo articolo diamo per assunto sia già installato e configurato e si farà riferimento alla versione 2021.12.5) come centralina di ricezione e acquisizione dati, che viene installato su un Raspberry Pi 4. La scelta è dovuta alla versatilità di questo programma nella creazione e gestione dei dati ricevuti da una grande varietà di sensori.*

## HARDWARE

Il principio di funzionamento della stazione meteo interattiva è molto semplice: è stato utilizzato un  **sensore di tipo BME280 in modalità I2C (Figura 1)** che misura temperatura, umidità e pressione atmosferica e un  **sensore SDS011 (Figura 3)** che misura i valori di qualità dell'aria PM2.5 e PM10. Abbinati ad un microcontrollore **ESP8266** si esegue una lettura e tramite il Wi-Fi si inviano i dati alla centralina. Analizzando i due sensori, si scopre che il BME280 è un sensore combinato, ovvero è in grado di registrare tre diversi fattori in uno. In questo caso temperatura, umidità e pressione. I parametri di questo sensore sono per la temperatura un range di funzionamento da  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+85^{\circ}\text{C}$ , una risoluzione di  $0.01^{\circ}\text{C}$  e una precisione di  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ , per l'umidità il range di funzionamento è da 0 a 100%, la risoluzione di 0,008% e una precisione del  $\pm 3\%$  e, infine, la pressione ha un range da 300 a 1100hPa, una risoluzione di 0,18Pa e una precisione di  $\pm 1\text{Pa}$ . Di questo sensore ne esistono due versioni: I2C e SPI. In questo progetto, per comodità, si è utilizzata la versione I2C.

Per quanto riguarda, invece, il sensore PM2.5 e PM10, basa il suo funzionamento sul principio di diffusione ottica, detto anche scattering (**Figura 2**): quando un raggio lumi-

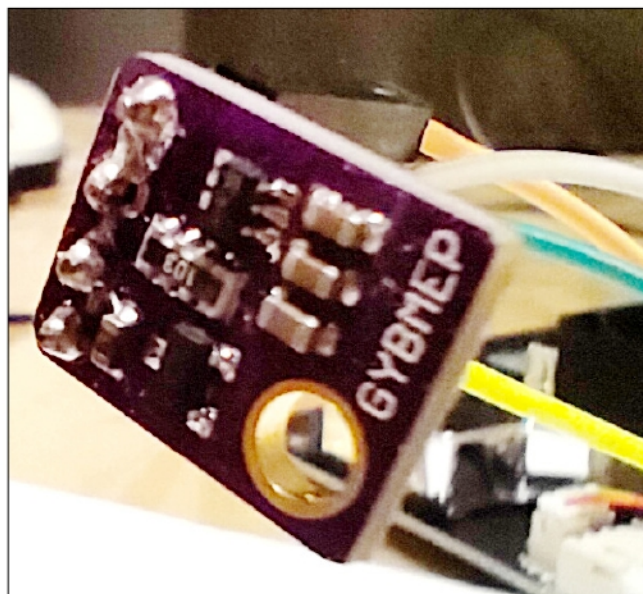


Figura 1: Il sensore BME280 nella versione I2C

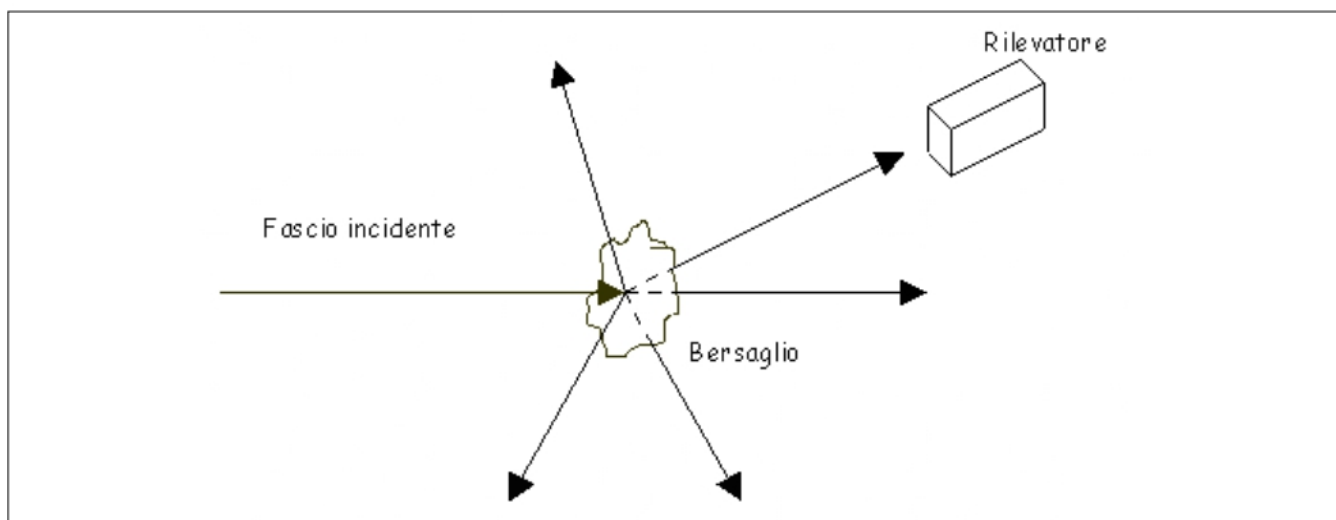


Figura 2: Diffusione della luce quando incontra un ostacolo - lo scattering

noso colpisce una particella, quest'ultimo viene diffuso in maniera disordinata in ogni direzione. Il sensore è composto da una ventola che aspira l'aria in una "camera oscura" in cui sono contenuti un piccolo laser e un rilevatore. In assenza di particolato il laser non si diffonde nella camera oscura non trovando ostacoli, di converso, colpendo la particella, il laser si irradia e viene rilevato dal fotodiodo. Il sensore riesce a distinguere le particelle PM2.5 e PM10 perché la luce diffusa ha diverse lunghezze d'onda. L'analisi finale viene eseguita da un **microcontrollore** a 8bit. Analizzando le specifiche si scopre che i parametri di questo sensore sono range di funzionamento da 0 a 999  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e risoluzione 0,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il bus di comunicazione con il nostro ESP8266 è di tipo UART. Purtroppo questo sensore è soggetto a usure molto veloci dovute al fascio laser che è stato dichiarato dal costruttore con un ciclo di vita di 8000 ore (circa 11 mesi), dopodiché si avranno delle

letture sfalsate o, addirittura, nessuna lettura. Si dovranno prendere delle accortezze durante la progettazione della nostra stazione meteo per allungare il più possibile la vita del sensore.

Un'ultima importante considerazione prima di entrare in vivo del progetto: attualmente la concentrazione di PM2.5 e PM10 in Italia è regolata dal **DLGS 155/2010** e sul sito del Ministero della Salute sono riportati tutti i limiti consentiti per legge:

- [Relazione del Ministero della Salute sul PM10](#)
- [Relazione del Ministero della Salute sul PM2.5](#)

### PREPARAZIONI PRELIMINARI

Le primissime operazioni da effettuare sono quelle relative alla **configurazione software**: sarà necessario predisporre la comunicazione tra i due dispositivi in Home Assistant e la configurazione dell'IDE di **Arduino**, in modo da avere il framework e le librerie varie già importate.

Per iniziare a sà stante per il

**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!**

# SENSORI PER SISTEMI EMBEDDED – PARTE 1

di Giuseppe Silano

*Il seguente articolo si pone l'obiettivo di offrire un focus pratico di approfondimento sui sensori per sistemi embedded, quali Arduino e Raspberry Pi. Dato l'ampio respiro della trattazione, il tutto è diviso in più puntate. In questa prima puntata si partirà analizzando il concetto di sensore e trasduttore, dandone una breve definizione e sottolineando le differenze. Si passa poi a definire i principi di funzionamento alla base dei sensori, con una classificazione operata per mezzo del processo fisico/meccanico che li distingue. Inoltre, viene sottolineata l'importanza della meccanica di trasduzione così da consentire la scelta del sensore per la specifica esigenza. Infine, viene fatta una carrellata dei principali sensori di distanza, sottolineando vantaggi e svantaggi, nonché casi d'uso. Vengono inoltre forniti alcuni brand che il lettore può usare come base per successive ricerche.*

## SENSORI E TRASDUTTORI

Il **segnale elettrico** è oggi diventato il "vettore" più versatile per la trasmissione, la memorizzazione e l'elaborazione delle informazioni più disparate. Le comunicazioni fra le persone (telefono, radio, televisione), le informazioni meteorologiche, i comandi a distanza, i controlli automatici delle macchine e dei meccanismi, i sistemi di regolazione automatica, gli azionamenti elettrici, fanno uso dei segnali elettrici per la trasmissione delle informazioni richieste per i vantaggi che il vettore elettrico permette. Tali considerazioni permettono di comprendere agevolmente l'interesse da sempre mostrato dal mondo industriale e da quello scientifico per quegli oggetti, chiamati "trasduttori", che trasferiscono il contenuto informativo di una grandezza fisica di un tipo ad una di un altro tipo, in particolare ad una grandezza elettrica. L'uso di un sensore permette quindi di trasformare la grandezza fisica da sottoporre alla misurazione in un segnale elettrico ad essa proporzionale e tale da essere più facilmente trasmesso a distanza e misurato. Alcuni articoli su questo blog hanno già parzialmente esplorato l'argomento (ad esempio, [qui](#) e [qui](#)). In **Figura 1** è rappresentato schematicamente un **trasduttore di posizione** con uscita in tensione ed il relativo schema circuitale elettrico in cui compaiono anche un dispositivo di alimentazione (batteria) ed uno strumento di misura (voltmetro). L'elemento mobile si sposta in base alla grandezza fisica di ingresso determinando la modifica del punto di contatto del cursore sulla resistenza del potenziometro e quindi provocando una variazione della tensione di uscita. Misurando la tensione di uscita

mediante il voltmetro si può individuare così la posizione dell'elemento mobile quindi il valore della grandezza di ingresso (posizione).

I **trasduttori**, i **sensori** e gli **attuatori** hanno la stessa funzione di base: essi realizzano una trasformazione della grandezza fisica di ingresso per fornire in uscita una grandezza di tipo diverso. Ci si può chiedere perché allora sono stati utilizzati termini diversi? Le risposte che possono essere date sono diverse e non si è ancora arrivati a convergere su di una comune visione. È opinione comune che il trasduttore sia un dispositivo che opera una trasformazione della grandezza fisica che ha in ingresso per restituire in uscita una grandezza fisica di tipo diverso. Per sensori ed attuatori vi sono invece opinioni discordi: secondo alcuni autori il sensore è un dispositivo finalizzato alla trasformazione di segnali di bassa potenza a scopo di misura, mentre l'attuatore è destinato a convertire grandezze cui è associata un'energia non trascurabile. Questa opinione si basa su presupposti ingegneristici e sul significato che i termini "sensore" e "attuatore" hanno nella lingua italiana: sensore è l'elemento di percezione mentre attuatore è l'elemento che agisce per mettere in atto un comando.

## PRINCIPI FISICI DI FUNZIONAMENTO DI UN TRASDUTTORE

Stabilito il significato che verrà associato in questo contesto ai termini trasduttore e sensore, possiamo ad esaminare brevemente i **principi fisici** utilizzati più frequentemente per la realizzazione dei trasduttori. Innanzitutto,

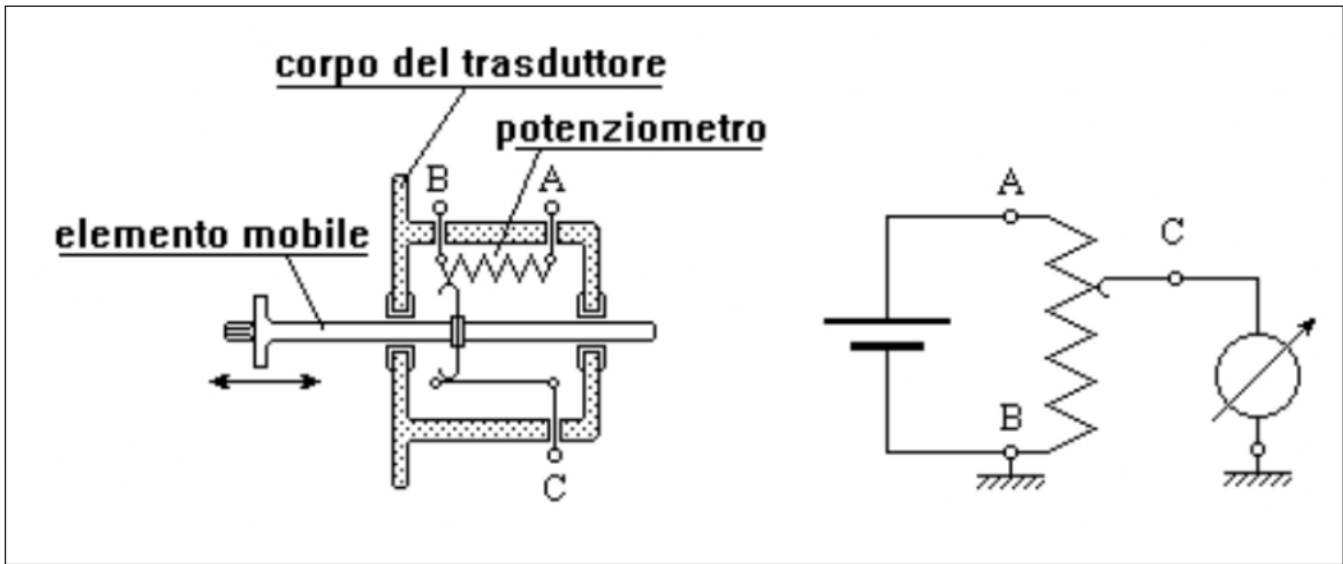


Figura 1: Esempio di un trasduttore di posizione

bisogna segnalare che il numero estremamente elevato di grandezze fisiche che si ha interesse a convertire in segnali elettrici ha fatto sì che venisse realizzato un numero corrispondentemente elevato di trasduttori. Il numero di principi fisici utilizzato nella realizzazione dei trasduttori è pertanto rilevante: in alcuni casi i principi utilizzati sono relativamente semplici, in altri casi sono estremamente complessi e la loro descrizione richiede ben più delle poche pagine che possiamo qui dedicare all'argomento. Volendo riportare in forma di tabella alcuni tra i più importanti principi fisici utilizzati per la costruzione di sensori e trasduttori possiamo citare i seguenti:

Grandezza di ingresso	Grandezza di uscita	Principio fisico di trasduzione
Posizione	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensione</li> <li>▪ Capacità</li> <li>▪ Induttanza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variazione parametri circuitali di maglia</li> <li>▪ Variazione parametri geometrici condensatore</li> <li>▪ Variazione circuito magnetico induttore</li> </ul>

**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!**

# SENSORI PER SISTEMI EMBEDDED – PARTE 2

di Giuseppe Silano

*L'articolo fa parte delle tre puntate focalizzate sui sistemi embedded, quali Arduino e Raspberry Pi. In questa seconda puntata ci occuperemo della realizzazione di un sistema trasmissione e ricezione di segnali digitali ed analogici utilizzando Arduino, xBee e pochi altri semplici componenti. Aspetti legati alla realizzazione hardware, ovvero il collegamento dei diversi componenti sulla breadboard (il kit base sarà più che sufficiente), ed all'implementazione software, ovvero i due sorgenti che saranno eseguiti sui microcontrollori, saranno ampiamente discussi nel corso dell'articolo. A modi di esempio, l'articolo presenta come accendere, spegnere e regolare la luminosità di alcuni LED. L'esempio mostra come leggere ed inviare segnali analogici e digitali, ed è alla base del controllo di un qualunque sistema robotico. L'articolo termina con i sorgenti utilizzati per l'esempio mostrato.*

## INTRODUZIONE

In questa seconda - per chi si fosse perso la prima, questo è il [link](#) - puntata dedicata ai sistemi embedded, Arduino e Raspberry Pi per intenderci, il focus è orientato alla realizzazione di un sistema di ricezione/trasmmissione con Arduino (ne serviranno due, un trasmettitore ed un ricevitore) e pochi semplici componenti (dei LED, dei bottoni, ed alcune resistenze). L'applicazione si pone l'intento di dimostrare, attraverso un esempio abbastanza semplice, le potenzialità di questo strumento. In particolare, l'articolo affronta sia gli aspetti hardware (la configurazione dei componenti, le loro connessioni sulla breadboard) che quelli meramente software (il codice che verrà eseguito sulle due Arduino board). Il risultato finale del progetto sarà un sistema Arduino in grado di inviare sia **segnali PWM** (Pulse Width Modulation) che digitali (ON/OFF) da un Arduino all'altro. L'esempio è alla base di applicazioni più complesse, quali il controllo di un robot. Difatti, collegare un joystick non è poco dissimile dall'esempio trattato. Per completezza, all'interno dell'articolo viene fornito anche il codice per il microcontrollore. Più ampie trattazioni sull'argomento sono disponibili a questi link ([link1](#), [link2](#) e [link3](#)).

## HARDWARE

In questa sezione vengono elencate le componenti hardware utilizzate per la realizzazione del progetto. Per completezza, per ognuna di esse viene fornito anche il link ad un e-commerce:

- [2x Arduino Uno](#)

- [2x xBee Radio](#) (per l'esempio è stata utilizzata la serie 1, assicurarsi che la board a disposizione sia dello stesso tipo. Il codice sorgente e la configurazione hardware non sono compatibili con la seconda e terza serie)
- [2x schede breakout xBee](#)
- [1x xBee explorer](#)
- [2x computer](#) (nelle prove utilizzate per la realizzazione di questo articolo, per praticità, sono stati utilizzati due computer, uno per il ricevitore, e l'altro per il trasmettitore. È possibile utilizzare anche un solo dispositivo, avendo però cura di modificare il numero di porta seriale del cavo USB utilizzato per la comunicazione con il microcontrollore)
- [2x potenziometri](#) (quelli del kit base di Arduino vanno più che bene)
- [1x pulsante](#) (vale quanto detto per i potenziometri)
- [3 resistenze da 330 Ohm](#) (in questo [articolo sul blog](#), una guida su come leggere i valori di resistenza usando le bande colorate)
- [1x resistore da 10 kOhm](#)
- [3x LED](#)
- [2x breadboard](#)
- diversi cavi di collegamento

Come anticipato nell'introduzione dell'articolo, per il trasmettitore è stato utilizzato un Arduino con due potenziometri ed un pulsante (vedi **Figura 1**).

Al suo posto, ovviamente, può essere collegato anche un joystick o un qualunque dispositivo di input. Qualunque

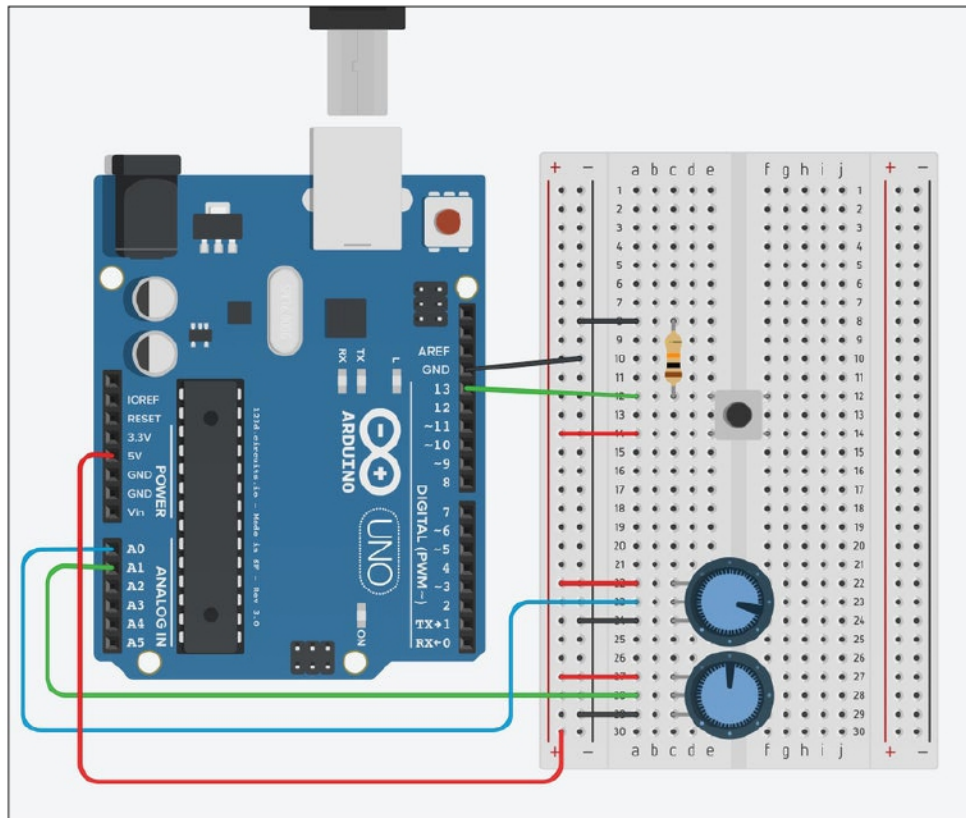


Figura 1: Schema di collegamenti di un ricevitore

sia il dispositivo, i valori di resistenza dei segnali di input devono essere sufficientemente grandi (in gergo tecnico, ad alta impedenza) da garantire un perfetto circuito aperto in caso di inutilizzo (segnale digitale basso). Per lo scenario in considerazione 10 kOhm sono più che sufficienti.

### TRASMETTITORE

In Figura 1 è riportato lo schema per il collegamento dei diversi componenti, mentre a fondo articolo si trova il lista-

in uscita delle stringhe separate con delle virgole, come riportato nel seguito:

```
vertOutput,horzOutput,selOutput // vertical ouput,
horizontal ouput, selector
vertOutput varia da 0 a 1023
horzOutput varia da 0 a 1023
selOutput è 0 (LOW) o 1 (HIGH)
```

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

... monitorarli attraverso il

**PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?**

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



**VOGLIO ABBONARMI!**

# SENSORI PER SISTEMI EMBEDDED – PARTE 3

## PROGETTO DI UN SISTEMA IOT CON TELEGRAM ED ARDUINO

di Giuseppe Silano

*L'articolo conclude la mini serie sui sensori per sistemi embedded, con focus legato ad Arduino e Raspberry Pi. In questa terza puntata ci occuperemo dell'integrazione di Arduino con il noto sistema di messaggistica istantanea Telegram. In particolare, realizzeremo un bot per la lettura di dati da un sensore di temperatura, una termocoppia, e per l'attuazione di semplici comandi di accensione e spegnimento di alcuni LED, simulando un piccolo sistema domotico. L'esempio, per quanto banale, raccoglie quanto c'è da sapere per la programmazione di un microcontrollore e la sua configurazione su rete Wi-Fi, nonché lo scambio di messaggi con un sistema remoto, in questo caso simulato attraverso un bot Telegram. Sketch per Arduino e configurazione hardware completano l'articolo.*

### INTRODUZIONE

L'Internet of Things, più comunemente noto con l'acronimo IoT, ha rivoluzionato il mercato consentendo all'elettronica dei sistemi embedded, i cui esponenti più celebri sono Arduino e Raspberry Pi, di trasformare qualsiasi dispositivo in un prodotto cosiddetto "smart". Spesso tale concetto è confuso con la parola intelligente, ma di intelligente dietro questi dispositivi c'è ben poco. Infatti, sarebbe più giusto parlare di **dispositivi senzienti**, ovvero dispositivi in grado di percepire il mondo che li circonda ed attuare, sulla base di una logica prefissata dall'utente, una serie di azioni volte a salvaguardare lo stato di salute o garantire la sicurezza dell'oggetto monitorato. Tali dispositivi, tipicamente **low-power**, ovvero dispositivi a basso consumo energetico, sono volti a garantire una continua operatività, anche su base annuale, senza l'intervento di un operatore.

Ciò consente di dislocarli in aree poco accessibili, garantendo un continuo monitoring dei dati. Esempi sono le cosiddette **reti di sensori wireless**, argomento di cui abbiamo già dato ampio spazio all'interno di questo blog.

Si lascia al lettore più curioso l'obiettivo di approfondire tali tematiche. L'articolo si pone l'intento di guidare il lettore nella realizzazione di un sistema IoT con Telegram ed Arduino. In particolare, **viene spiegato come costruire una piccola stazione di monitoraggio ed attuazione attraverso l'utilizzo di un bot Telegram.**

Per chi non conoscesse la nota applicazione di messaggistica istantanea, semplicemente possiamo dire che si tratta di una versione di WhatsApp più avanzata, in cui non solo si può scambiare messaggi con le persone che conosciamo, ma è anche possibile costruire dei robot, detti bot, con cui comunicare inviando delle richieste ed ottenendo da loro risposte. Una sorta di Alexa/OK GOOGLE, ma in formato molto ridotto e semplificato.

Nella fattispecie, l'articolo presenta non solo come costruire uno di questi bot su Telegram, ma anche come configurarlo per lo scambio dati con un sistema Arduino connesso in rete. Il microcontrollore si occuperà di leggere dati di temperatura all'interno di una stanza, e comandare l'attuazione (accensione e spegnimento) di alcuni semplici LED.

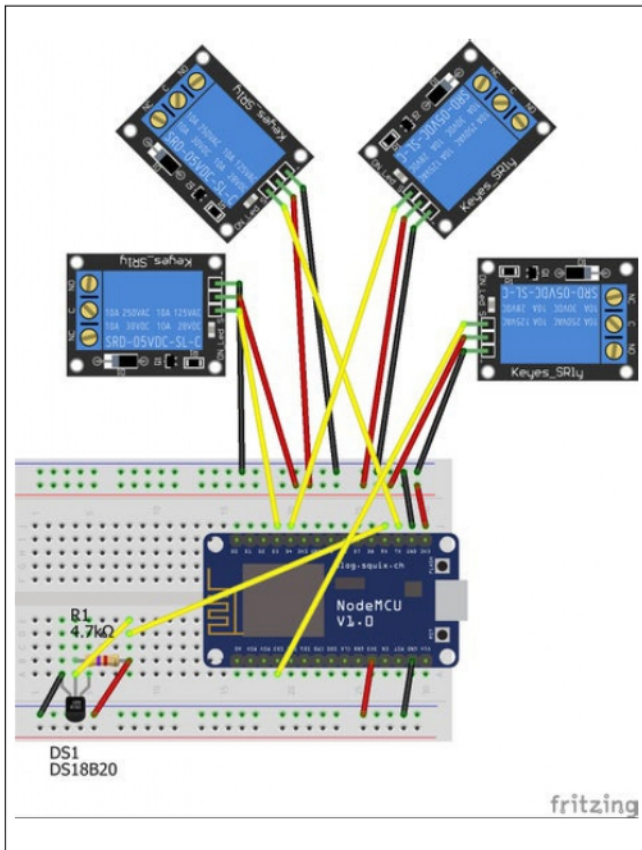


Figura 1: Schematico connessioni

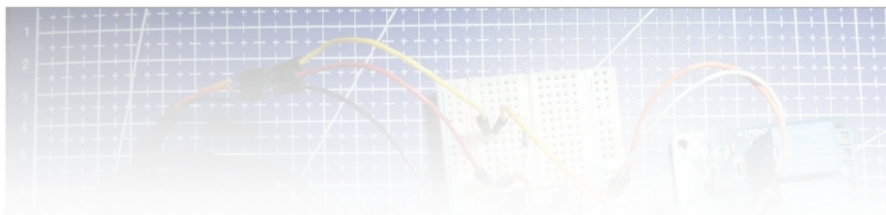
## HARDWARE

Partiamo da subito con l'indicare quali sono le componenti di cui abbiamo bisogno. Le possiamo riassumere brevemente per punti, come mostrato nel seguito:

- **NodeMC** (scheda per la comunicazione su rete Wi-Fi)
- **ds18b20** (sensore di temperatura)
- **4 board relè** (per l'accensione e lo spegnimento di LED)
- **breadboard** (per la connessione delle varie componenti)
- **Arduino** (qualunque, ma Arduino UNO o la sua variante Mega sono i più adatti)
- **alimentatore a 5V - 2A** (necessario per alimentare il sistema e l'accensione/spegnimento dei LED)
- **account Telegram** (necessario per poter creare il bot)

Come prima cosa, passiamo a collegare le componenti tra loro come mostrato nello schematico riportato in **Figura 1**. Cosa importante è che una resistenza di almeno 4.7 kOhm sia collegata alla sonda ds18b20, per consentirne il corretto funzionamento. Maggiori dettagli sono riportati sul [datasheet del prodotto](#).

Come possiamo vedere dallo schema in **Figura 1**, i dispositivi a relè sono utilizzati per comandare LED di grosse dimensioni, delle lampadine, ma volendo è possibile sostituirli anche con dei LED più piccoli, per intenderci quelli presenti nel kit base del microcontrollore Arduino. Nello schematico in **Figura 1** possiamo ancora notare la presenza del modulo per la misura della temperatura, rappresentato come un transistor a tre terminali. Di fatti, la sonda non è altro che una termocoppia, dispositivo che varia la



**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!**

# PROGETTO DI UN DATA LOGGER CON MICROSD E MICROCONTROLLORE ESP32 – PARTE 1

di Fulvio De Santis

In questo articolo viene proposto il progetto di un Data Logger con microcontrollore ESP32 e scheda microSD utilizzata per registrare i dati di temperatura ambientale rilevata dal sensore di temperatura DS18B20. Lo scopo di questo progetto dimostrativo è di fornire un approccio alla progettazione di sistemi più complessi in cui si intenda utilizzare una scheda di memoria SD gestita da un microcontrollore. In questa prima parte descriveremo il funzionamento del Data Logger e inizieremo la descrizione dei componenti con la scheda di sviluppo ESP32 DevKitC, il componente più importante del progetto.

## INTRODUZIONE

Il termine "Data Logging" o registrazione dati, può essere definito come l'acquisizione e l'archiviazione di dati da utilizzare per un successivo processo. Fondamentalmente, un Data Logger è un dispositivo elettronico in grado di acquisire e registrare dati nel tempo. I moderni

Data Logger basati sulla tecnologia dei microcontrollori, di solito sono dispositivi portatili alimentati a batterie con memoria interna e alcuni sensori interfacciati per misurare grandezze fisiche come temperatura, pressione, umidità, flusso, tensione, corrente ed altro ancora. I registratori di dati possono essere classificati in due gruppi: registratori

di dati autonomi e registratori per l'acquisizione di dati. I Data Logger che possono funzionare autonomamente sono definiti "Data Logger stand alone". Non dipendono da altri dispositivi esterni per la raccolta e l'archiviazione dei dati. Questi Data Logger possono essere dotati di grandi quantità di memoria non volatile integrate e possono anche interfacciarsi con dispositivi esterni in tempo reale. I dati raccolti vengono salvati in memoria cui è possibile associarvi il timestamp (marcatura temporale - inserimento di data e/o ora di un evento). Una volta completata la raccolta dei dati, il dispositivo Data Logger viene collegato ad un computer o ad un microcontrollore per l'analisi e l'elaborazione dei dati acquisiti dal dispositivo di memoria.

## DESCRIZIONE DEL PROGETTO

In **Figura 1** viene illustrato lo schema elettrico del Data Logger.

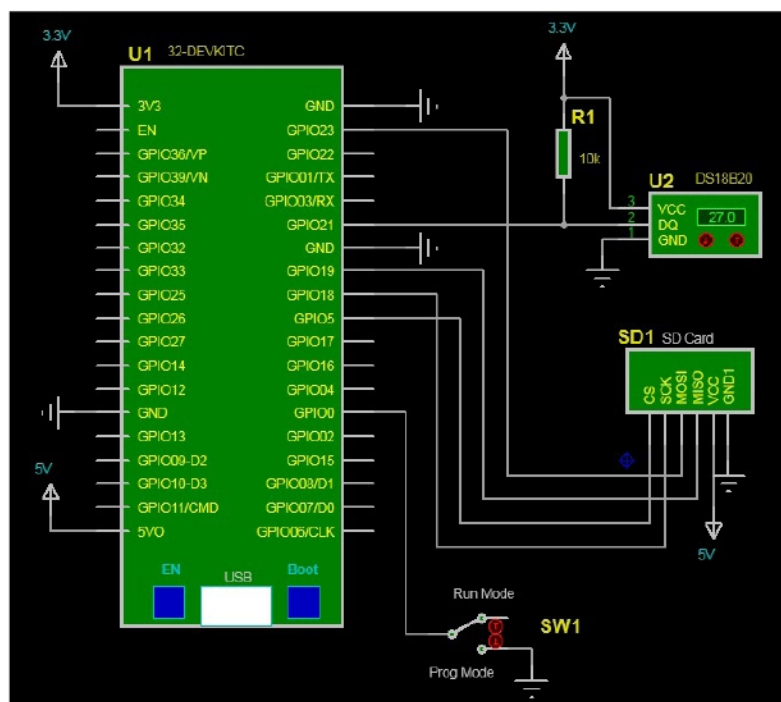


Figura 1: Schema elettrico del Data Logger

IO32	8	IO	GPIO32, XTAL_32K_P (32.768 kHz crystal oscillator input), ADC1_CH4, TOUCH9, RTC_GPIO9
IO33	9	IO	GPIO33, XTAL_32K_N (32.768 kHz crystal oscillator output), ADC1_CH5, TOUCH8, RTC_GPIO8
IO25	10	IO	GPIO25, DAC_1, ADC2_CH8, RTC_GPIO6, EMAC_RXD0
IO26	11	IO	GPIO26, DAC_2, ADC2_CH9, RTC_GPIO7, EMAC_RXD1
IO27	12	IO	GPIO27, ADC2_CH7, TOUCH7, RTC_GPIO17, EMAC_RX_DV
IO14	13	IO	GPIO14, ADC2_CH6, TOUCH6, RTC_GPIO16, MTMS, HSPI_CLK, HS2_CLK, SD_CLK, EMAC_TXD2
IO12	14	IO	GPIO12, ADC2_CH5, TOUCH5, RTC_GPIO15, MTDI, HSPI_Q, HS2_DATA2, SD_DATA2, EMAC_TXD3
GND	15	P	Ground
IO13	16	IO	GPIO13, ADC2_CH4, TOUCH4, RTC_GPIO14, MTCK, HSPID, HS2_DATA3, SD_DATA3, EMAC_RX_ER
SHD/SD2*	17	IO	GPIO8, SD_DATA2, SPIHD, HS1_DATA2, U1_RXD
SWP/SD3*	18	IO	GPIO10, SD_DATA3, SPIWP, HS1_DATA3, U1_TXD
SCS/CMD*	19	IO	GPIO11, SD_CMD, SPIC_S0, HS1_CMD, U1_RTS
SCK/CLK*	20	IO	GPIO6, SD_CLK, SPICLK, HS1_CLK, U1_CTS
SDO/SD0*	21	IO	GPIO7, SD_DATA0, SPIQ, HS1_DATA0, U2_RTS
SDI/SD1*	22	IO	GPIO8, SD_DATA1, SPID, HS1_DATA1, U2_CTS
IO15	23	IO	GPIO15, ADC2_CH3, TOUCH3, MTDO, HSPIC_S0, RTC_GPIO13, HS2_CMD, SD_CMD, EMAC_RXD3
IO2	24	IO	GPIO2, ADC2_CH2, TOUCH2, RTC_GPIO12, HSPICWP, HS2_DATA0, SD_DATA0
IO0	25	IO	GPIO0, ADC2_CH1, TOUCH1, RTC_GPIO11, CLK_OUT1, EMAC_TX_CLK
IO4	26	IO	GPIO4, ADC2_CH0, TOUCH0, RTC_GPIO10, HSPID, HS2_DATA1, SD_DATA1, EMAC_TX_ER
IO16	27	IO	GPIO16, HS1_DATA4, U2_RXD, EMAC_CLK_OUT
IO17	28	IO	GPIO17, HS1_DATA5, U2_TXD, EMAC_CLK_OUT_180
IO5	29	IO	GPIO5, VSPIC_S0, HS1_DATA5, EMAC_RX_CLK
IO18	30	IO	GPIO18, VSPICLK, HS1_DATA7
IO19	31	IO	GPIO19, VSPICQ, U0_CTS, EMAC_TXD0
NC	32	-	-
IO21	33	IO	GPIO21, VSPID, EMAC_TX_EN
RXD0	34	IO	GPIO3, U0_RXD, CLK_OUT2
TXD0	35	IO	GPIO1, U0_TXD, CLK_OUT3, EMAC_RXD2
IO22	36	IO	GPIO22, VSPICWP, U0_RTS, EMAC_TXD1
IO23	37	IO	GPIO23, VSPID, HS1_STROBE
GND	38	P	Ground

Figura 2: Elenco dei pin con le relative funzioni dell'ESP32

Il funzionamento del Data Logger è molto semplice e lineare. L'ESP32 legge i valori della temperatura ambientale rilevata dal sensore DS18B20 mediante l'interfaccia di comunicazione One-Wire.

Dopo aver ottenuto il valore della temperatura, l'ESP32 si connette alla rete Wi-Fi ed effettua una richiesta al server NTP (Network Time Protocol) per ottenere data e ora (il

## LA SCHEDA DI SVILUPPO ESP32-DEVKITC V4

La scheda **ESP32-DevKitC V4** con modulo **ESP-WROOM-32D** utilizzata in questo progetto, o in alternativa la DevKitC-ESP32-V4 ESP-WROOM-32U (la sola differenza è che il modulo ESP32 WROOM 32D ha l'antenna a bordo, mentre l'ESP32-WROOM-32U ha il connettore UFL che deve essere collegato ad un'antenna IPEX esterna) ha 38 pin, di cui 28 pin sono GPIO e ogni pin ha più funzionalità che possono essere configurate utilizzando registri specifici. Sono disponibili molti tipi di GPIO utilizzabili come ingresso digitale, uscita digitale, ingresso analogico-uscita-digitale (ADC), ingresso digitale- uscita analogica (DAC), touch capacitivo, comunicazione UART e molte altre funzionalità. Nella tabella di **Figura 2** (estratta dal datasheet del modulo ESP32-WROOM-32D/U) viene riportato l'elenco dei pin GPIO con la descrizione delle funzionalità di ognuno. Si consideri che la numerazione riportata nella seconda colonna da sinistra della tabella si riferisce alla numerazione dei pin del modulo ESP32-WROOM-32D interno alla scheda di sviluppo ESP32 e non a quest'ultima. Esistono molte versioni del **chip ESP32** disponibili sul mercato. La scheda di sviluppo

ESP32-DevKitC V4 della Espressif utilizzata in questo progetto è basata sul modulo **ESP-WROOM-32D**. Tuttavia, la funzionalità di tutti i pin GPIO è la stessa in tutte le schede di sviluppo ESP32. Per fare chiarezza su come utilizzare i pin GPIO, quale pin GPIO può essere utilizzato come pin di ingresso-uscita digitale, quale pin GPIO può essere utilizzato come pin analogico o digitale, quale pin

**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!**

# PROGETTO DI UN DATA LOGGER CON MICROSD E MICROCONTROLLORE ESP32 – PARTE 2

di Fulvio De Santis

*Nel precedente articolo “Progetto di un Data Logger con microSD e microcontrollore ESP32 - Parte 1” abbiamo trattato la prima parte del progetto di cui abbiamo spiegato il funzionamento e abbiamo iniziato la descrizione dei componenti con la scheda di sviluppo ESP32-DevKitC. In questa seconda parte del progetto completeremo la descrizione dei componenti del Data Logger continuando con la scheda microSD e il sensore di temperatura DS18B20. Successivamente introdurremo la fase di programmazione dell'ESP32 con l'installazione delle librerie dei componenti, infine, creeremo lo sketch con il codice del progetto.*

## LA SCHEDA DI MEMORIA SD

La scheda SD è una memoria di tipo flash di piccola taglia progettata per fornire un'elevata capacità di archiviazione riscrivibile non volatile. Con il progresso della tecnologia elettronica la capacità di memoria e la velocità delle schede SD aumentano continuamente. Le specifiche tecniche delle schede SD riguardo la velocità di trasferimento dati sono riportate nella Tabella mostrata in **Figura 1**.

Per consultare informazioni, nel sito web [https://it.wikipedia.org/wiki/Secure\\_Digital](https://it.wikipedia.org/wiki/Secure_Digital) si trova un'ampia trattazione delle schede SD. Le schede SD sono di tre diverse dimensioni: SD standard, mini SD e micro SD. Le schede microSD (Micro Secure Digital) sono le schede di memoria più utilizzate nel mondo moderno grazie alle dimensioni molto ridotte a fronte di una elevata capacità di memoria. La funzionalità della scheda SD è basata su MMC, ma rispetto alle MMC ha il vantaggio costituito dalla possibilità opzionale di disporre della funzione di crittografia. La MMC (Multi MediaCard) è una tecnologia standard per schede di memoria allo stato solido utilizzata per l'archiviazione di dati. Progettata da SanDisk e Siemens, la scheda MMC dispone di un'interfaccia seriale a basso numero di pin ed è molto più piccola rispetto ai sistemi precedenti basati su interfacce parallele ad alto numero di pin. Una scheda SD standard può essere interfacciata in due modalità: SD Bus e SPI Bus. In modalità SD Bus, tutti i pin della scheda SD

devono essere utilizzati per la comunicazione con l'unità microcontrollore. In modalità SPI Bus, la comunicazione con il microcontrollore avviene con i pin chip select (CS), clock (SCK), ingresso dati (MOSI) e uscita dati (MISO). Di seguito sono riportati i pin della scheda SD per la comunicazione in modalità SPI Bus:

VDD: Pin 4

GND: Pin 6

CS: Pin 2

MOSI (Data in): Pin 3

Clock: Pin 5

MISO (Data out): Pin 7

Nella **Figura 2** è mostrata la disposizione e la descrizione dei pin della scheda MMC e delle varie schede SD con il raffronto delle proporzioni dimensionali.

La SD accetta solo i comandi SD standard, quindi, utilizzando questi comandi, un microcontrollore può leggere/scrivere dati nei registri di memoria della scheda SD. La tecnica di interfacciamento della scheda SD con i microcontrollori più comunemente utilizzata è la SPI. Per il trasferimento dei dati in modalità SPI è necessario inizializzare i pin Data in clock e di selezione del chip. La scheda SD funziona con una tensione di alimentazione di 3,3V e con i livelli logici di seguito specificati:

Logica LOW: tensione di uscita massima VLout = 0,4 V /







Velocità minima di scrittura	Speed Class	UHS Speed Class	Video Speed Class	Applicazione
2 MB/s	 Class 2 (C2)	-	-	Registrazione video in SD
4 MB/s	 Class 4 (C4)	-	-	High-definition video (HD) la registrazione include il Full HD (da 720p a 1080p/1080i)
6 MB/s	 Class 6 (C6)	-	<b>V6</b> Class 6 (V6)	
10 MB/s	 Class 10 (C10)	 Class 1 (U1)	<b>V10</b> Class 10 (V10)	Full HD(1080p) registrazione video e registrazione di fermi immagine in HD (bus dati ad alta velocità), trasmissioni in tempo reale e file video HD di grandi dimensioni (bus UHS)
30 MB/s	-	 Class 3 (U3)	<b>V30</b> Class 30 (V30)	video in 4K a 60/120 fps (UHS bus)
60 MB/s	-	-	<b>V60</b> Class 60 (V60)	video in 8K a 60/120 fps (UHS bus)
90 MB/s	-	-	<b>V90</b> Class 90 (V90)	

Figura 1: Specifiche tecniche delle schede SD

Pin Number	Pin Name	In SD Mode	In SPI Mode
1	DAT2/X	Connector Data line 2	No use
2	DAT3/CS	Connector Data line 3	Chip Select
3	CMD/DI	Command / Response Line	Data Input

**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 %**

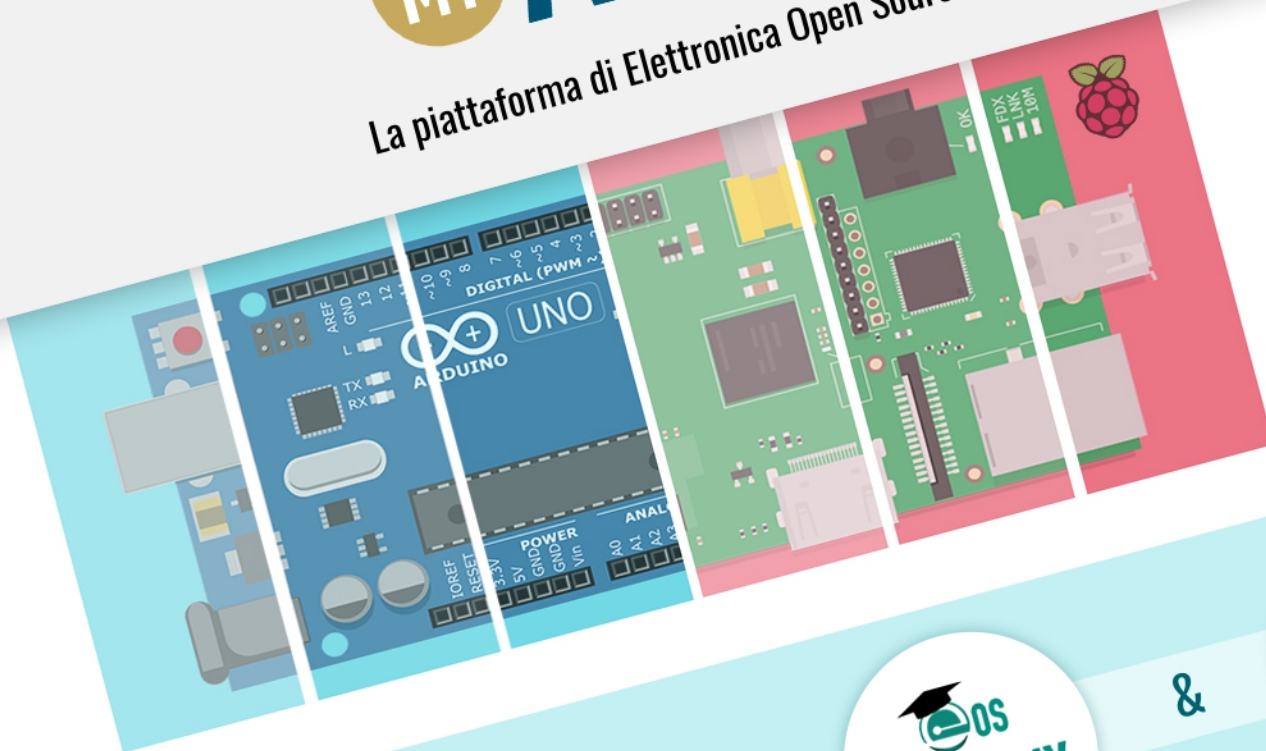


I NOSTRI CORSI DI ELETTRONICA  
PER I PROFESSIONISTI  
E I MAKERS



# ACADEMY

La piattaforma di Elettronica Open Source dedicata ai corsi



PUOI AVERE TUTTI I CORSI DI



&



A PORTATA DI CLICK

