

## LORA: IMPLEMENTAZIONE SEMPLIFICATA DEI SENSORI SUL CAMPO

**Sensori autonomi e comunicazione a lunga distanza Utilizzo del modulo LoRa con la scheda Nucleo L476**



La tecnologia LoRaWAN è un protocollo di comunicazione radio (frequenza 868 MHz in Francia) che consente lo scambio di dati tra oggetti connessi.

Il segnale viene emesso su un'ampia gamma spettrale, limitando il rischio di interferenze e consentendo l'invio di dati dall'esterno o dall'interno su lunghe distanze (1 km nelle aree urbane, fino a 20 km nelle aree rurali).

L'invio di messaggi è illimitato. Tuttavia, a differenza delle reti 4G e 5G, la velocità di trasmissione dati LoRaWAN è molto bassa, solo pochi kilobit al secondo. Questo tipo di rete viene quindi utilizzato per l'Internet of Things (IoT), ovvero per sensori fissi (ad esempio, temperatura, umidità, ecc.).

I sensori che utilizzano la tecnologia LoRa (modulazione delle onde radio) si connettono a Internet tramite gateway. Questi possono essere antenne (come in Francia con Orange) o box per connettersi alla rete personale in fibra ottica/ADSL.

### Scopo del foglio

Questa scheda tecnica vi guiderà attraverso la creazione di un sensore IoT comunicante che utilizza la tecnologia LoRaWAN e consente la visualizzazione dei dati raccolti sul campo direttamente sullo strumento Vittamap. L'obiettivo è sviluppare un sistema autonomo in grado di raccogliere dati ambientali (temperatura, umidità, pressione) e trasmetterli in modalità wireless su lunghe distanze a una piattaforma di visualizzazione online.

### Principio di funzionamento

L'assemblaggio si basa su un'architettura interconnessa a tre livelli. Il primo livello riguarda l'acquisizione dei dati tramite la scheda NUCLEO-IKS01A3, che incorpora diversi sensori MEMS ad alta precisione per misurare i parametri ambientali in tempo reale. Il secondo livello gestisce l'elaborazione e la comunicazione: la scheda NUCLEO-L476RG con il suo microcontrollore ARM Cortex-M4 elabora i dati raccolti, mentre il modulo LoRa E5 Grove gestisce la trasmissione radio a lungo raggio. Infine, il terzo livello gestisce la rete e la visualizzazione, con i dati che transitano attraverso la rete LoRaWAN pubblica o privata prima di essere visualizzati sulla piattaforma Vittamap.

Il sistema funziona in un ciclo continuo e automatico. I sensori acquisiscono prima i parametri ambientali, quindi il microcontrollore formatta questi dati prima che il modulo LoRa li trasmetta tramite onde radio sulla frequenza di 868 MHz. I dati vengono quindi instradati tramite un gateway LoRaWAN verso Internet per essere visualizzati in tempo reale sulla mappa interattiva.

Questa soluzione offre notevoli vantaggi per le applicazioni sul campo. L'autonomia energetica, grazie ai consumi estremamente bassi, consente il funzionamento della batteria per diversi anni. La portata di comunicazione può raggiungere i 20 km senza infrastrutture intermedie. L'implementazione è semplice poiché non richiede complesse configurazioni di rete e la soluzione rimane facilmente scalabile per centinaia di sensori. Questo approccio è particolarmente adatto per applicazioni sul campo in cui le reti tradizionali come WiFi o 4G non sono disponibili o affidabili, in particolare per il monitoraggio ambientale come proposto in SteamCity.



## UTILIZZO DEL MODULO LORA CON LA SCHEDA NUCLEO L476

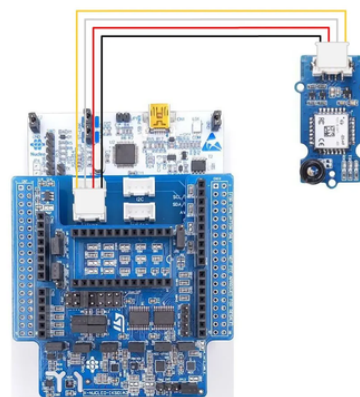
### Elenco delle attrezzature necessarie

| Materiale                   | Descrizione  | Documentazione  |
|-----------------------------|--|---|
| <b>Carte NUCLEO-L476RG</b>  | Scheda di sviluppo progettata per facilitare la prototipazione di progetti elettronici complessi                                   | <a href="https://fr.vittascience.com/shop/289/NUCLEO-L476RG">https://fr.vittascience.com/shop/289/NUCLEO-L476RG</a>   |
| <b>Cavo MiniUSB</b>         | Cavo da 30 cm per scheda Arduino Nano o scheda ST Nucleo-L476RG  | <a href="https://fr.vittascience.com/shop/308/Cable-pour-carte-programmable-microUSB">https://fr.vittascience.com/shop/308/Cable-pour-carte-programmable-microUSB</a> |
| <b>NUCLEO-Shield</b>        | Interfaccia di espansione che consente una facile connessione di moduli esterni grazie ai suoi connettori standardizzati           | <a href="https://fr.vittascience.com/learn/tutorial.php?id=510">https://fr.vittascience.com/learn/tutorial.php?id=510</a>   |
| <b>NUCLEO-IKS01A3</b>       | Scheda MEMS comprendente un sensore di temperatura, pressione, umidità relativa, un accelerometro, un giroscopio e un magnetometro | <a href="https://fr.vittascience.com/shop/309/NUCLEO-IKS01A3">https://fr.vittascience.com/shop/309/NUCLEO-IKS01A3</a>   |
| <b>Modulo LoRa E5 Grove</b> | Modulo Grove LoRa basato sul chip STM32WLE5JC  | <a href="https://fr.vittascience.com/shop/312/Module-LoRa-E5---Grove">https://fr.vittascience.com/shop/312/Module-LoRa-E5---Grove</a>                                 |

### Assemblaggio

Per inviare dati tramite la rete LoRaWan, effettuare le seguenti connessioni:

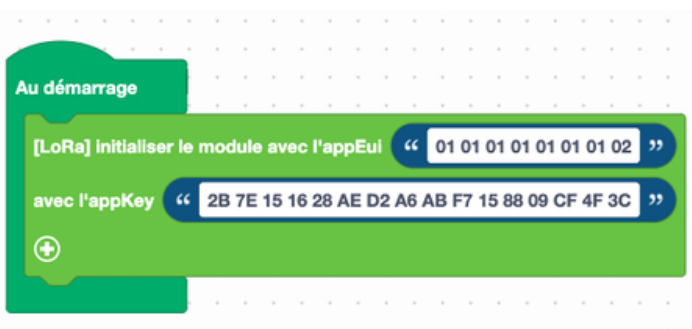
- Collegare lo shield NUCLEO ai connettori della scheda.
- Collegare il modulo LoRa E5 alla porta UART disponibile utilizzando il cavo Grove.
- Montare il modulo NUCLEO-IKS01A3 sulla parte superiore.
- Collegare la scheda L476RG al computer tramite il cavo mini USB.



### Programmazione - Inizializzazione

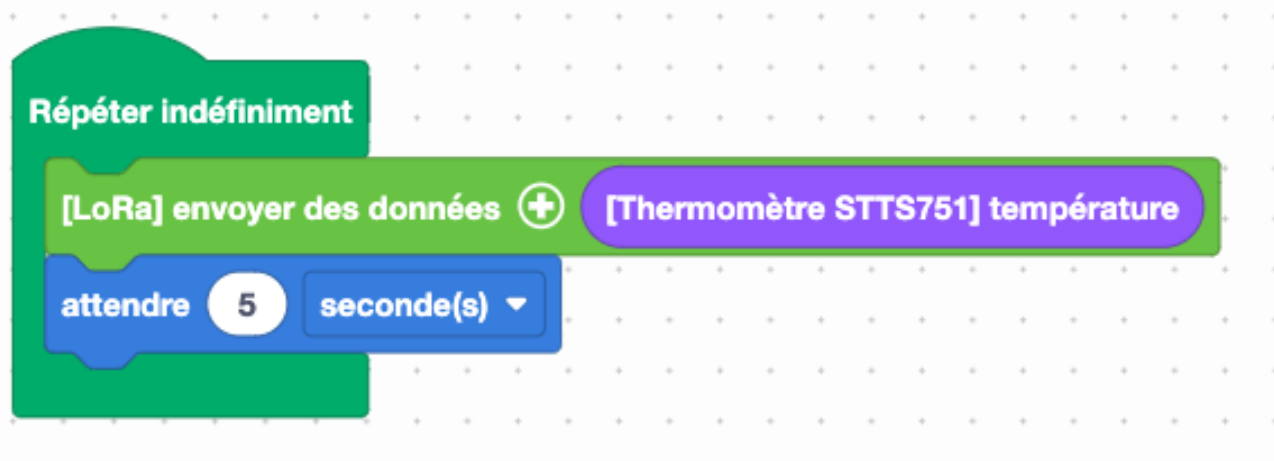
Passiamo alla programmazione! Nella sezione Comunicazione del rack sono disponibili due blocchi. Un blocco viene utilizzato per inizializzare il modulo al primo utilizzo, l'altro per inviare i dati dei sensori.

Il primo passo è inizializzare il modulo LoRa E5. Questo recupererà il suo identificativo univoco e lo collegherà alla rete. Per farlo, posiziona il blocco "[LoRa] initialize module..." nel blocco On startup. (Non toccare i valori già inseriti nel blocco). Quindi trasferisci il programma sulla scheda e apri la console nella parte inferiore dell'interfaccia. Apparirà l'identificatore devEUI e dovrai annotarlo: questo è l'identificatore del tuo modulo.



## Programmazione - Invio dati

Ora che abbiamo inizializzato il modulo, è possibile inviare i dati dei sensori. Poiché il protocollo LoRa supporta la trasmissione di piccole quantità di informazioni per oggetti stazionari, utilizzeremo la scheda NUCLEO-IKS01A3 e i suoi sensori di temperatura, umidità e pressione. Ad esempio, per inviare informazioni sulla temperatura, utilizzare il blocco: "[LoRa] invia dati (...)" nella sezione Comunicazione della cartella dei blocchi e il blocco: "[Termometro STTS751] temperatura" nella sezione Sensori. Aggiungere una pausa di 5 secondi al programma. Quindi trasferire il programma alla scheda.



## Visualizza i dati

I dati vengono ora trasmessi ogni 5 secondi sulla rete LoRa. Per visualizzarli, è possibile utilizzare la mappa Vittamap sviluppata da Vittascience, disponibile all'indirizzo: <https://fr.vittascience.com/vittamap/>

Questa mappa interattiva raccoglie tutte le esperienze condivise dalla community di utenti Vittascience. Per aggiungere un'esperienza, clicca sul segno più nell'angolo in alto a destra.

