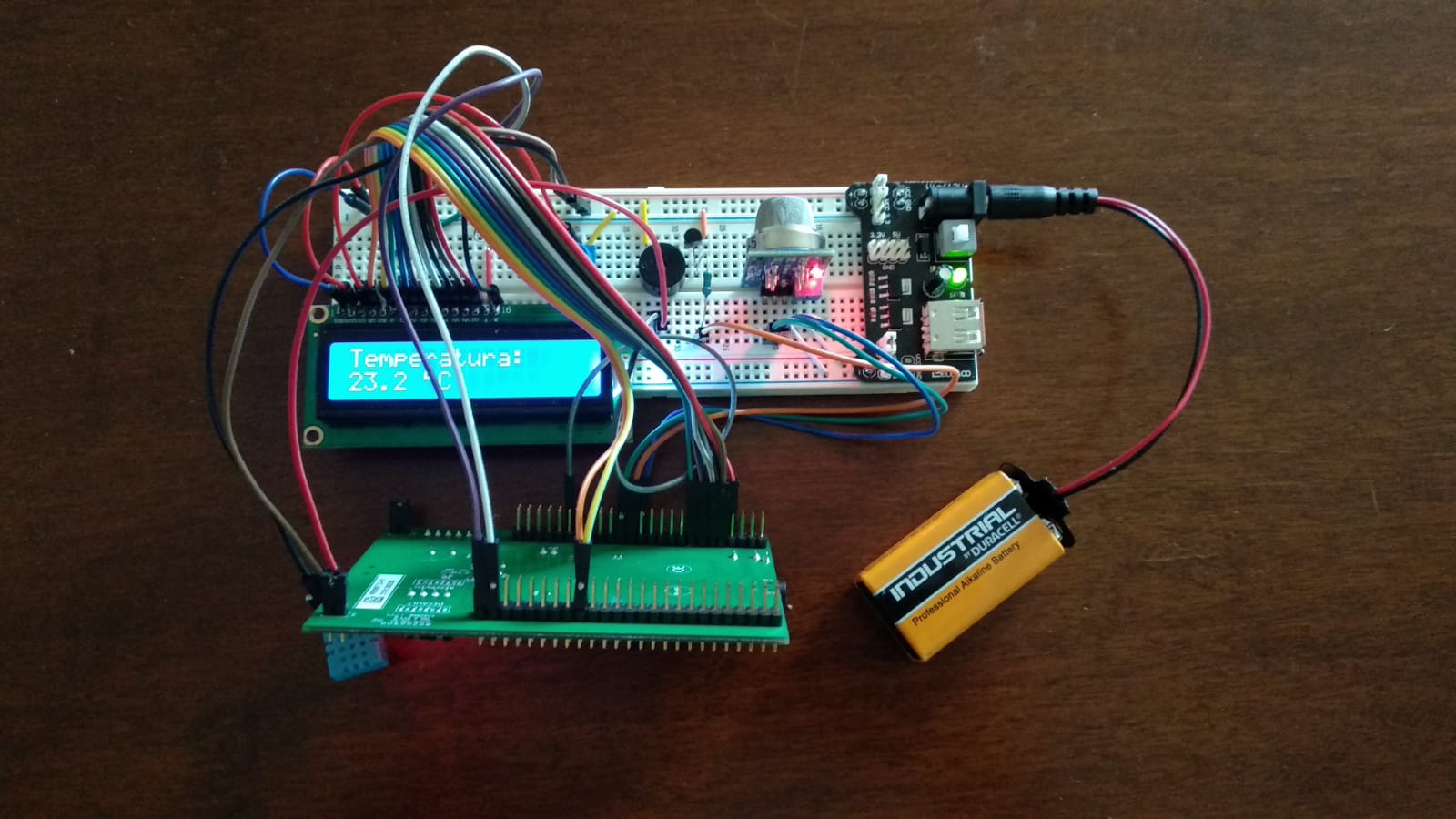
Università degli studi di Modena e Reggio Emilia

Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari”

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica



Progetto di un sensore di rilevamento fuga di gas naturale, su Arduino Uno R3

pROGETTO DI CORSO

Fabrizio Di Blasi | Informatica industriale ed IoT | a.a 2018/2019

# Sommario:

1. Introduzione
2. Studio di fattibilità
   1. Requisiti e ambito di applicazione
   2. Vincoli
   3. Valutazione dei costi
3. Componenti impiegati nel prototipo
   1. Board STM32F407G-DISC1
   2. Buzzer piezoelettrico attivo
   3. Sensore di gas MQ5
   4. Sensore di temperatura e umidità DHT11
   5. Display LCD1602
4. Implementazione
   1. Schema a blocchi
   2. Schema elettrico
   3. Software
   4. Variante per non udenti
5. Conclusioni
   1. Valutazioni sui consumi
   2. Ottimizzazioni e miglioramenti futuri

# Introduzione:

In questa relazione viene esposto il processo di progettazione e prototipazione di una centralina per il rilevamento di fughe di gas.

Tale sistema è stato concettualizzato per essere adottato all’interno di un distributore della rete stradale per il rifornimento di auto GPL.

Il suo scopo è quello di chiudere la valvola che dalla cisterna porta al bocchettone di rifornimento nel momento in cui il sensore di gas rilevi una fuga.

Il sistema ha lo scopo di allertare l’utente tramite un messaggio proveniente dal BOT Telegram (previa sua inizializzazione).

L’utente potrà “dialogare” col sensore tramite una serie di comandi molto basilari messi a disposizione e ricevere uno storico delle misurazioni.

# Studio di fattibilità:

## Requisiti e ambito di applicazione:

Il progetto presentato descrive un prodotto da considerarsi esclusivamente a scopo illustrativo, poiché non soddisfa ancora tutti gli stringenti vincoli di sicurezza industriale.   
Il requisito di maggiore importanza è la rilevazione istantanea di un’eventuale fuga di gas e la durata maggiore possibile della batteria di alimentazione del sistema.  
Essendo un’oggetto critico, è consigliato apporre un packaging ignifugo e resistente ad agenti esterni come polvere o sporcizia in modo da non compromettere il rilevamento del gas.

## Vincoli:

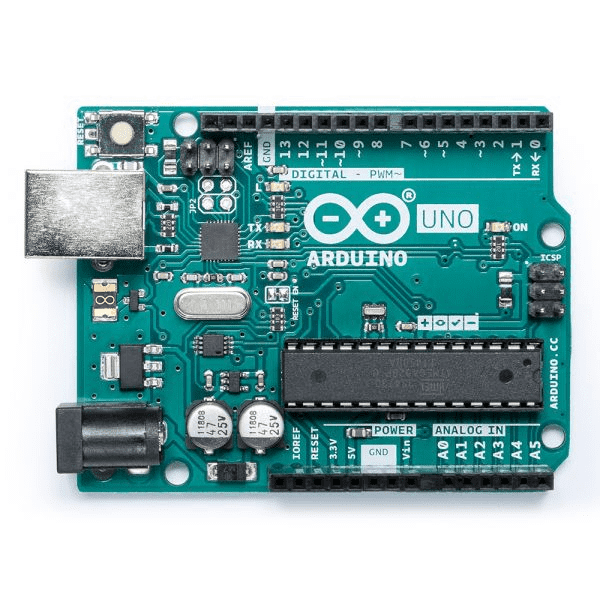
Il prodotto finale per il corretto funzionamento dovrà essere disposto lontano da fonti di calore, in luoghi chiusi e non eccessivamente umidi.

In particolare i vincoli del prodotto derivano direttamente dai vincoli dei singoli componenti utilizzati; rilevazioni corrette sono assicurate in ambienti compresi tra 0°C e 50°C, umidità comprese tra il 20% e il 90% e ambienti adeguatamente ossigenati (intorno al 21% per mantenere il normale regime di utilizzo).

# Componenti Impiegati nel prototipo:

Per la realizzazione del prototipo sono stati usati i seguenti componenti:

## Board Arduino Uno R3:

• Core

\* ATmega328P @16Mhz

• Memoria

\* Flash memory 32 KB

\* SRAM 2 KB

\* EEPROM 1 KB

• Periferiche

## \* Digital I/O Pins 14 (di cui 6 con PWM)

## \* PWM Digital I/O Pins6

## \* Analog Input Pins 6

## Servomotore MG946R:



Caratteristiche:

\* Peso: 55g

\* Dimensioni: 40.7×19.7×42.9mm

\* Stall torque: 10.5kg/cm (4.8v); 13kg/cm (6v)

\* Operating speed: 0.20sec/60° (4.8v);0.17sec/60°(6.0v)

\* Alimentazione: 4.8-6.6v

\* Temperatura: 0- 55°

## Sensore di Gas MQ5:

Caratteristiche:

Alimentazione a 5V DC

150mA di assorbimento

Uscita TTL (D0) e analogica (A0)

La misurazione di questo sensore sono affidabili solamente se il sistema è ad una temperatura posta tra -20 °C e +70 °C ed al di sotto del 95% di umidità.

Inoltre un parametro da non sottovalutare è la concentrazione di ossigeno nell’ambiente, che in condizioni standard è del 21%. Un tasso maggiore o inferiore può causare degli errori di misura della concentrazione di gas.

Il sensore comunica col microcontrollore tramite un’uscita analogica e digitale (TTL).

L’uscita digitale assume valore logico

1 – se non c’è fuga di gas

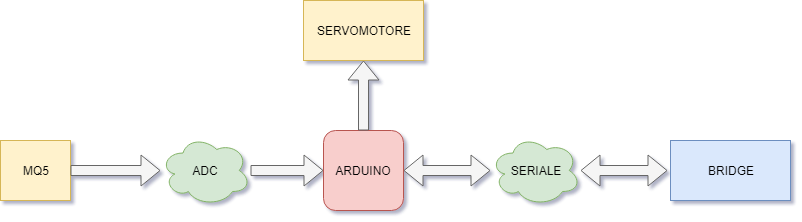
0 – se viene rilevata la fuga di gas

Tale segnale è utilizzato per la gestione dell’interrupt. Infatti appena avviene il rilevamento, viene mostrata sul display esclusivamente la misura del gas.

L’uscita analogica invece è quella che fornisce la misurazione in ppm della concentrazione di gas. Tale output viene fornito al convertitore ADC del microcontrollore.

# Implementazione:

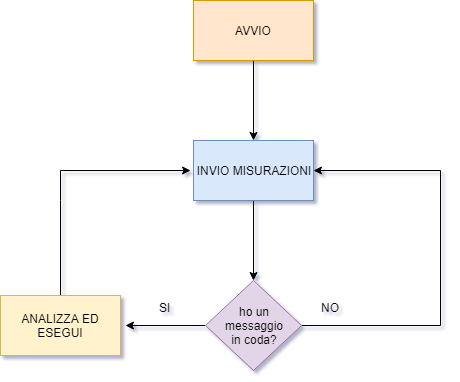
## Schema a blocchi:



Nello schema a blocchi si può capire, tramite l’orientamento delle frecce, il verso della comunicazione tra i vari dispositivi. Si può notare come il sensore MQ5, avendo uscita analogica debba prima interagire con un ADC, nel nostro caso interno al microcontrollore, e poi tali dati potranno essere elaborati dal MCU.

Inoltre, è importante notare che, Arduino, comunica con il Bridge tramite interfaccia seriale

Le funzionalità svolte dal microcontrollore possono essere schematizzate in questo modo:



MANCA LA DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO RS232 E CODICE SORGENTE

## Il Bridge:

Il Bridge, in questo prototipo viene simulato da un Notebook, ma è possibile implementarlo tramite una Raspberry Pi 3, oppure la sua versione più minimale come la Pi Zero.

Il Bridge esegue il cuore di tutto il prototipo, ovvero lo script Python del BOT Telegram

Tramite questo Bot l’utente ha la possibilità di comandare la valvola di chiusura del condotto a suo piacimento, e cosa più importante di far partire il thread di monitoraggio tramite il comando “*/start*”

# Conclusioni:

Questo progetto ci ha consentito di acquisire più familiarità con il mondo dei microcontrollori; imparando a utilizzare componenti e sensori da zero basandoci sulle indicazioni dei datasheet per capire come interfacciarli con la nostra board di riferimento.

Il sistema nella sua versione finale si presenta come un oggetto utile da impiegare per tenere monitorata la qualità dell’aria in ambiente domestico, tuttavia per poterlo impiegare in ambiti industriali sarebbe necessaria la sostituzione di alcuni componenti in favore di altri qualitativamente migliori, più affidabili e costosi.

## Valutazioni sui consumi:

Il microcontrollore è stato settato per lavorare alla frequenza di 4 MHz. Questa è la frequenza minima ottenibile in quanto il convertitore AD non permette di scendere oltre questo valore.

Il sistema raggiunge così un’ottima efficienza energetica, garantendo agli utenti finali un’elevata durata della batteria.

## Ottimizzazioni e miglioramenti futuri:

I miglioramenti fondamentali potranno essere raggiunti sostituendo il sensore DHT11 con un altro sensore di qualità superiore (come il DHT22) e aggiungendo altri sensori di GAS per coprire uno spettro più ampio dei gas rilevabili dal sistema (come l’MQ7 per il monossido di carbonio).

Un altro miglioramento possibile è dato dalla sostituzione del display LCD1602 in favore di un display più grande e con risoluzione maggiore, in grado di indicare anche i livelli di carica della batteria.

Sarebbe poi una comodità in più per l’utente finale avere dei pulsanti a corredo del sistema che permettano di cambiare il dato visualizzato, con la possibilità di fissare a schermo la visualizzazione del/dei dato/i di maggior interesse dell’utente.