



**ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE GUGLIELMO MARCONI**  
Nocera Inferiore (SA)

## Progetto

# *NAO & Smart Food Conservation System (NAO&SFCS)*

*«Un sogno è solo un sogno. Un obiettivo è un sogno con un progetto e una scadenza.»*

Harvey B. Mackay



## INTRODUZIONE

# Il team

Il Team Marconi **NAO & SFCS** è composto da sette ragazzi e quattro ragazze del triennio dell'indirizzo "Informatica e Telecomunicazioni articolazione Informatica" provenienti da sezioni e classi diverse.

## Metodologia di organizzazione del team:

Al giorno d'oggi le imprese perseguono da un lato l'innovazione, e al tempo stesso la riduzione dei costi e l'aumento dell'efficienza. L'applicazione di corrette metodologie di gestione progetti consente di raggiungere i propri obiettivi rispettando i tempi e i costi programmati.



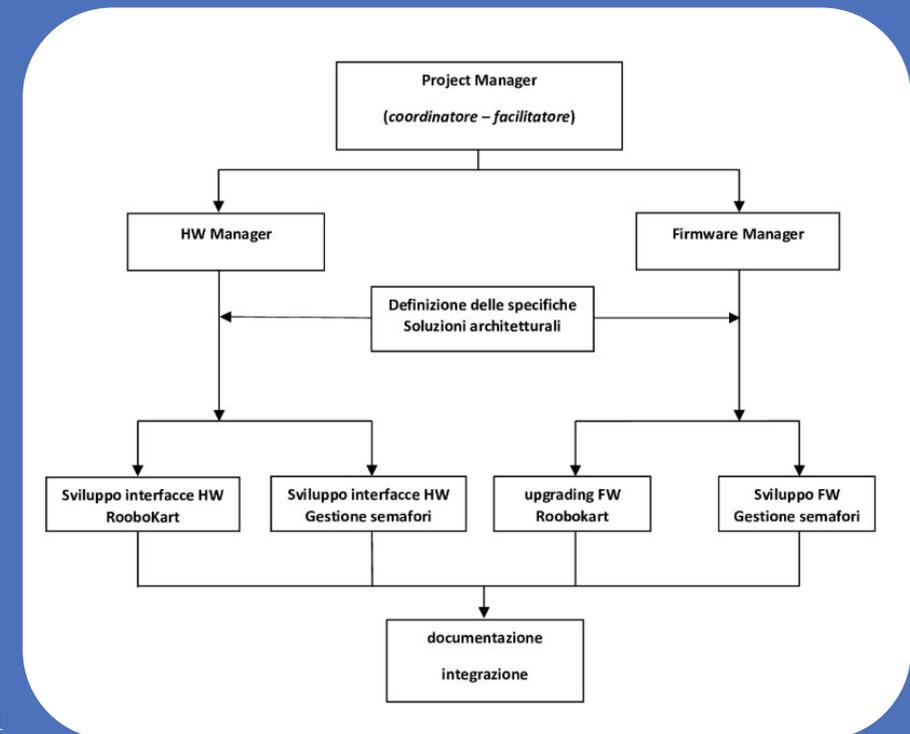
## INTRODUZIONE

# Metodologia di organizzazione del team:

L'ORGANIZATIONAL BREAKDOWN STRUCTURE (OBS) è particolarmente utile all'interno del progetto in quanto chiarisce i livelli di coordinamento, i punti di controllo organizzativi e l'ambito di autonomia dei ruoli dei gruppi di alunni coinvolti. Il docente tutor svolge essenzialmente le funzioni di facilitatore e coordinatore.

Nella simulazione d'azienda, utilizzata nello sviluppo del progetto, sono state impiegate le seguenti tecniche organizzative:

- ORGANIZATIONAL BREAKDOWN STRUCTURE (OBS)
- PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITA' DEL PROGETTO (WBS)
- Attività in presenza e in smart working con due briefing settimanali organizzati se meet.



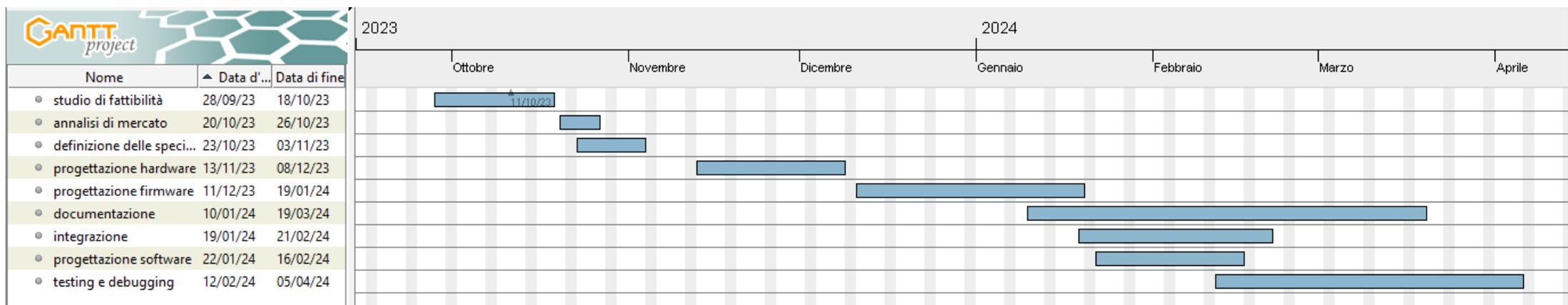


## INTRODUZIONE

# Metodologia di organizzazione del team:

## PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITA' DEL PROGETTO (WBS):

- Il Diagramma di Gantt del progetto è uno strumento utile in quanto consente di visualizzare e tracciare le tempistiche e l'avanzamento delle attività.
- Prima fase:





## INTRODUZIONE

### CHE COMPETENZE ABBIAMO ACQUISITO:

- Programmazione in C++ - JAVA - PYTHON
- Sviluppo di sistemi embedded su piattaforma Arduino, STMicroelectronics e Raspberry
- Progettazione di reti LAN e WLAN
- Progettazione reti LoRaWAN
- Progettazione di database dinamici in PHP
- Intelligenza Artificiale





## INTRODUZIONE

### CHE ESPERIENZE ABBIAMO FATTO

- Partecipazione a concorsi STMicroelectronics
- Partecipazione a RomeCup
- Partecipazione a Maker Faire
- Partecipazione a Scuola di OpenCoesione (ASOC)
- Sviluppo di progetti in ambito PCTO
- Certificazione CISCO IoT Introduction
- Certificazione CISCO CyberSecurity
- Certificazione CISCO CCNA1
- Partecipazione alla NAO Challenge 2023





## INTRODUZIONE

### OBBIETTIVI DIDATTICI

- Promuovere sintesi creativa
- Interdisciplinarietà
- familiarizzare con le nuove tecnologie
- discussione sull'impiego etico delle nuove Tecnologie
- capacità di lavorare in gruppo





## INTRODUZIONE

### OBBIETTIVI DIDATTICI

L'insegnante, durante lo sviluppo del progetto, riveste un ruolo di facilitatore ed organizzatore delle attività, operando in un "ambiente di lavoro, approfondimento ed apprendimento" in cui gli studenti trasformano le attività del progetto in un processo di "problem solving di gruppo", conseguendo obiettivi la cui realizzazione richiede necessariamente il contributo e l'impegno personale di tutti.

Tutto ciò è stato messo in atto realizzando un percorso di Project Based Learning e Cooperative Learning, fondato su un'azienda simulata a cui hanno partecipato ragazzi di classi diverse dell'indirizzo Informatica e Telecomunicazioni articolazione Informatica, che, partendo dall'idea del sistema, procede percorrendo tutte le fasi di sviluppo professionale del progetto consistenti in: analisi delle specifiche, problem solving, individuazione della componentistica elettrica/elettronica, scelta dei sensori/attuatori, sviluppo hardware, sviluppo firmware, sviluppo software, integrazione e test logico/funzionale.





## INTRODUZIONE

### RISULTATI DI PROGETTO ATTESI

Indichiamo, nel seguito, i principali risultati attesi per ogni fase. Tali risultati sono volutamente molto specifici in modo da poter essere verificati, e costituiranno, quindi, lo strumento primario per la valutazione dell'avvenuto raggiungimento degli obiettivi del progetto e controllarne l'avanzamento.

- definizione delle specifiche:
  - partendo dall'idea si definisce ciò che deve fare il sistema;
- Individuazione della componentistica da utilizzare:
  - Partendo dalle specifiche si individueranno i componenti hardware e le loro caratteristiche tecniche.;





## INTRODUZIONE

### RISULTATI DI PROGETTO ATTESI

- Progettazione e Sviluppo Firmware di gestione dei CPSA
  - Realizzazione del firmware per la configurazione da parte di specifica APP sviluppata per smartphone;
  - Realizzazione del firmware di comunicazione su piattaforma BLE.
- Progettazione e sviluppo dei moduli Firmware del DL:
  - Comunicazione con CPSA e display;
  - Comunicazione con robot NAO attraverso socket TCP/IP
- Sviluppo di un sito web per la pubblicità del sistema.





## INTRODUZIONE

### RISULTATI DIDATTICI ATTESI

- comprendere le funzioni che svolgono i componenti scelti per la realizzazione del sistema;
- conoscere le caratteristiche dei sensori scelti per l'acquisizione dei dati;
- legami disciplinari, concettuali e operativi, tra Meccanica, Fisica, Informatica, Elettronica e Gestione Progetti;
- saper organizzare i dati di un problema da risolvere mediante schemi o grafici e tradurre gli algoritmi con linguaggi di programmazione;
- capacità di collaborazione e di lavoro in gruppo;
- Sviluppo di competenze sociali.

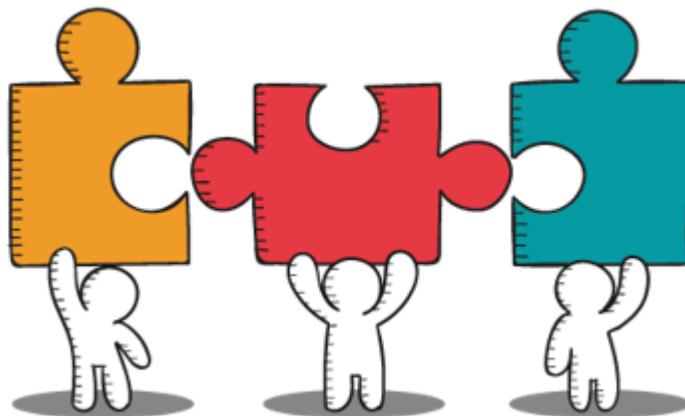




## INTRODUZIONE

### RUOLO DEI PARTNER

- Fornire supporto tecnico
- favorire la comprensione e la consapevolezza delle competenze richieste ai giovani dal mondo del lavoro;
- mettere in relazione studenti, insegnanti, famiglie e aziende per favorire le scelte dei percorsi formativi e lavorativi dei giovani.





## INTRODUZIONE

### STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

- Per lo sviluppo del progetto sono state utilizzate le seguenti strumentazioni:
- Ambiente di sviluppo Mbed Studio e Keil Studio;
- Ambiente di sviluppo Python SDK;
- Schede a microcontrollore ST NUCLEO F401 RE (DL) – ST NUCLEO F042 K6;
- Modulo BLE EMB1061
- Sensori di gas
- Oscilloscopio, tester, simulatore famiglia ST NUCLEO.





## INTRODUZIONE

### COSTI

Il costo stimato per la realizzazione del prototipo per il controllo di un frigo è di circa € 220 più il materiale per il cablaggio del DL e dei CPSA, escluso il robot NAO;

Le ore uomo impiegate nello sviluppo del progetto sono state stimate in circa 120 distribuite su cinque mesi per non sottrarre tempo ad altre attività degli alunni.

Il costo stimato per la produzione in serie per 1000 pezzi è il seguente:

Centro di costo	quantità	Prezzo €
masterizzazione PCB doppia faccia	1000	2.500,00
montaggio schede	1000	600,00
test e collaudi schede elettroniche	1000	650,00
Materiale	1000	151.620,00
Totale		155.370,00





## Sottosistema SFCS - Introduzione

La sicurezza alimentare è uno dei temi attualmente più attenzionati nel sistema di produzione, conservazione, distribuzione e consumo del cibo.

Tutti gli alimenti, confezionati e non, in tempi più o meno lunghi a seconda della loro natura o delle condizioni di conservazione, sono destinati a subire processi alterativi

Il “segnale” più immediato dell’alterazione del cibo è sicuramente l’odore, infatti annusare un alimento è il gesto naturale che si fa per verificarne l’eventuale deterioramento.





## Sottosistema SFCS - Introduzione

*Volendo sviluppare un sistema smart di controllo della qualità del cibo si potrebbe pensare di sviluppare un “naso elettronico” utile ad individuare gli alimenti alterati monitorando alcune molecole gassose caratteristiche del deterioramento.*

*Da qui nasce l'idea del progetto **SFCS** il cui scopo è quello di realizzare un sistema integrato, basato su tecnologie IoT e AI, che consenta di controllare lo stato di conservazione degli alimenti.*



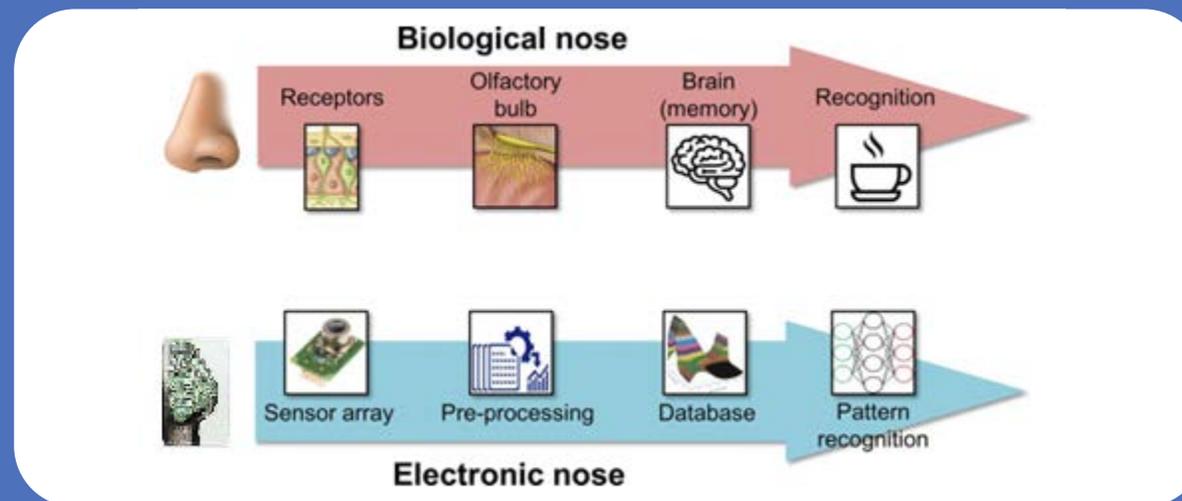


## Sottosistema SFCS - Introduzione

*Nel caso di alimenti non confezionati monitorando alcuni parametri quali:*

- *Concentrazione di etanolo;*
- *Concentrazione di ammoniaca - trimetilammina;*
- *Concentrazione di solfuro.*

*Nel caso di alimenti confezionati leggendo la data di scadenza riportata sul codice a barre.*





## Sottosistema SFCS - Introduzione

In alcuni casi, l'intossicazione alimentare può causare gravi malattie che richiedono il ricovero in ospedale.

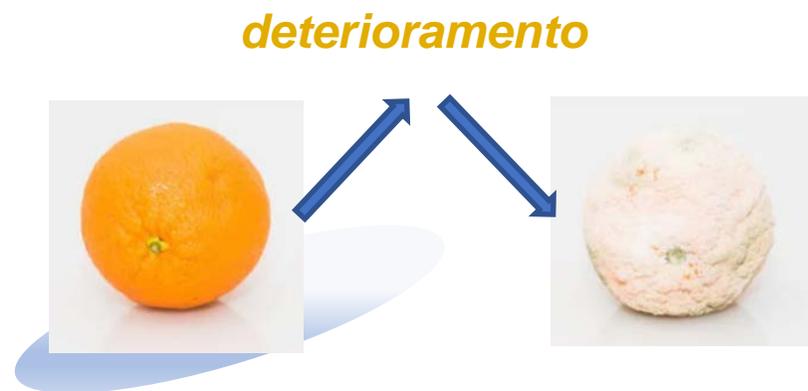
Alimenti non appropriatamente conservati possono sviluppare batteri, a loro volta causa di intossicazioni alimentari che in alcuni casi possono causare gravi malattie che richiedono il ricovero in ospedale.





## L'INNOVAZIONE

Il progetto *SFCS*, ricorrendo a tecnologie *IoT* ed *AI* consente di monitorare e gestire le condizioni di conservazione degli alimenti



**NAO & SFCS** **AIoT** *solution*



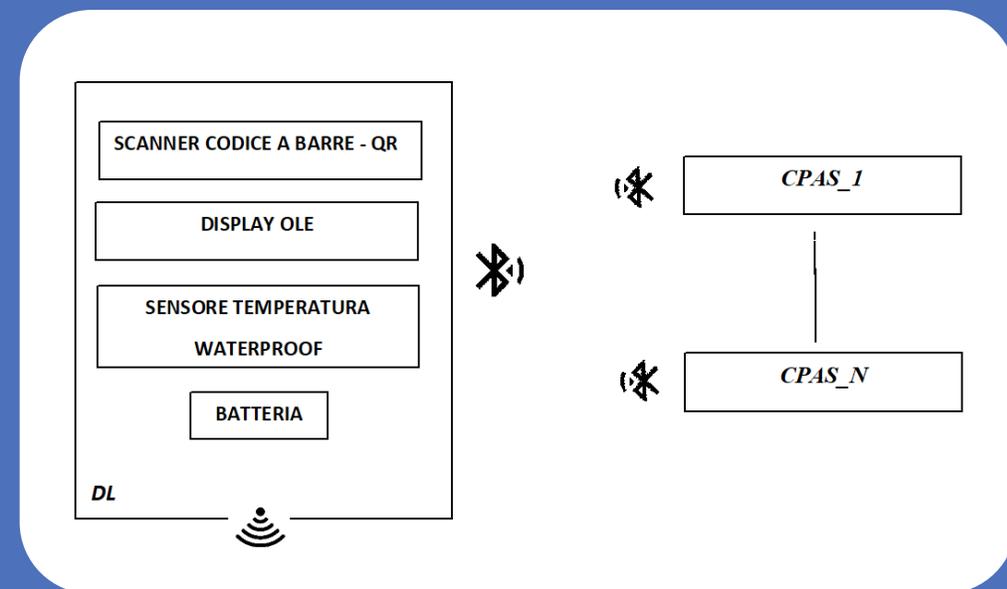
## Il Sistema NAO&SFCS

Il sistema è costituito da un *Data Logger* (di seguito chiamato *DL*) da applicare esternamente al frigorifero che, attraverso una rete di comunicazione basata su tecnologia *Bluetooth Low Energy (BLE)*, comunica con dei *contenitori plastici smart per alimenti (CPSA)*, da noi ideati e progettati, dotati di un sistema di sensori di gas per la misurazione di composti aromatici.

Ciascun *CPSA* avrà un proprio *ID* che consentirà la sua individuazione all'interno del frigo.

frigo.

Il *DL* sarà equipaggiato con uno *Scanner Barcode* utilizzato per rilevare le informazioni riportate sui codici a barre degli alimenti prima di inserirli nel frigo.



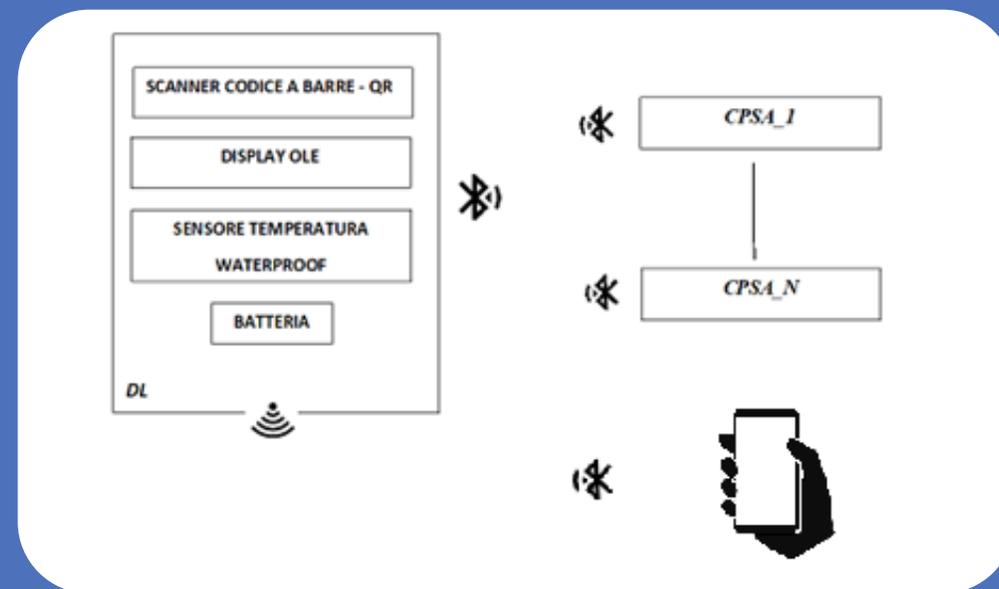


## Il Sistema NAO&SFCS

I *DL* possono interfacciarsi con gli *SmartPhone* su cui verrà installata una *APP* da noi progettata in modo da poter ricevere le informazioni sugli alimenti in tempo reale.

Gli stessi *SmartPhone* potranno connettersi direttamente con ciascun *CPSA*, nel momento in cui verrà inserito un alimento, per configurarli inserendo le informazioni necessarie alla gestione del contenitore..

Il tutto è stato implementato ricorrendo ad un protocollo Bluetooth opportunamente sviluppato .

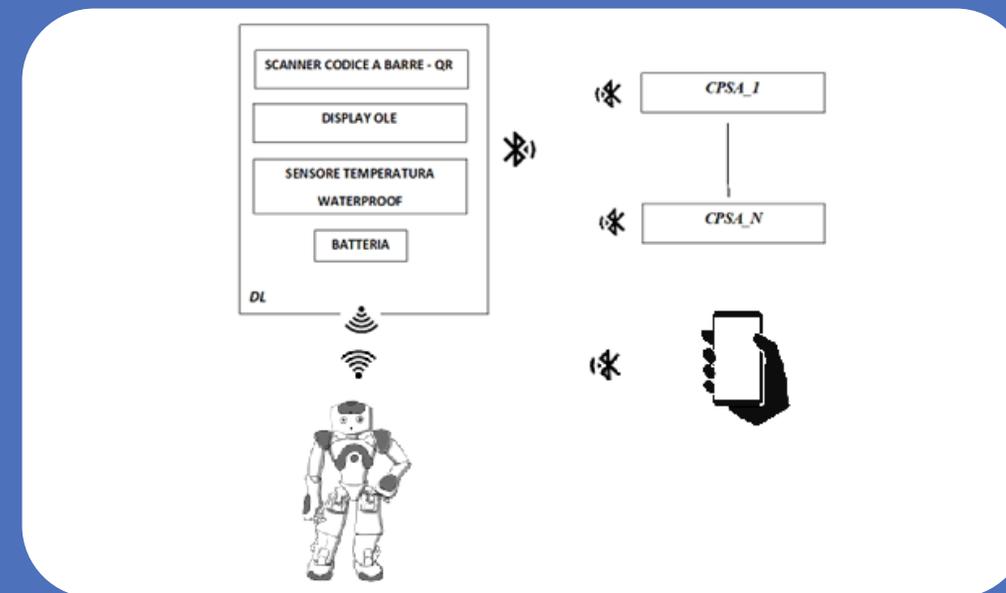




## Il Sistema NAO&SFCS

E' stata sviluppata un'applicazione che consente al sistema *SFCS* di comunicare con il robot umanoide *NAO* che svolge le funzioni di assistente domestico, più comunemente oggi identificati anche come personal robot, con future espansioni di gestione della smart home.

Il *NAO* utilizza la rete *WI-FI* domestica per scambiare informazioni con il *DL* e, attraverso un protocollo proprietary appositamente progettato, invia dei comandi al *DL* per richiedere alcune informazioni sul funzionamento del frigo, sugli alimenti contenuti e sul loro stato di conservazione e scadenza.





## Il Sistema NAO&SFCS

Il sistema è composto da quattro elementi funzionali:

- una sensoristica, attentamente individuata, per la rilevazione dei gas spia dello stato di conservazione degli alimenti trattati in precedenza;
- una rete di trasmissione dati;
- un server locale per la comunicazione con i D.L., la gestione del Data Base contenente i parametri rilevati dai sensori e organizzati secondo gli ID dei CPAS con corrispondente data di rilevazione;
- risorse Cloud per le attività di data analysis.

### SENSORI

- *Etanolo*
- *ammoniaca\_trimetilammina*
- *solfo\_val*

### BATTERIA

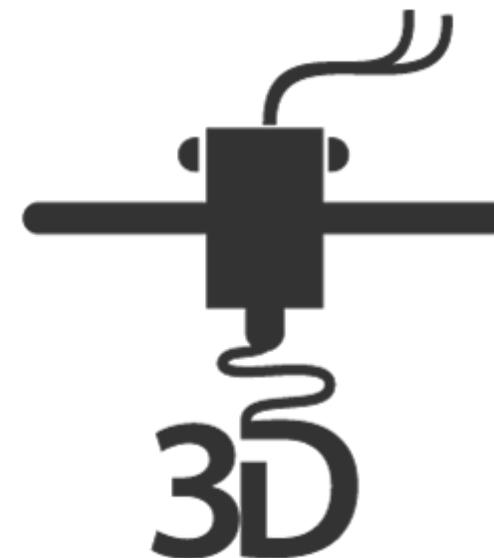
### CPAS



## Il Sistema NAO&SFCS

E' prevista la progettazione e la realizzazione dei case con stampante **3D** per i circuiti dei

- **DL** da applicare all'esterno del frigorifero
- **CPSA** da applicare sopra i coperchi dei contenitori per alimenti





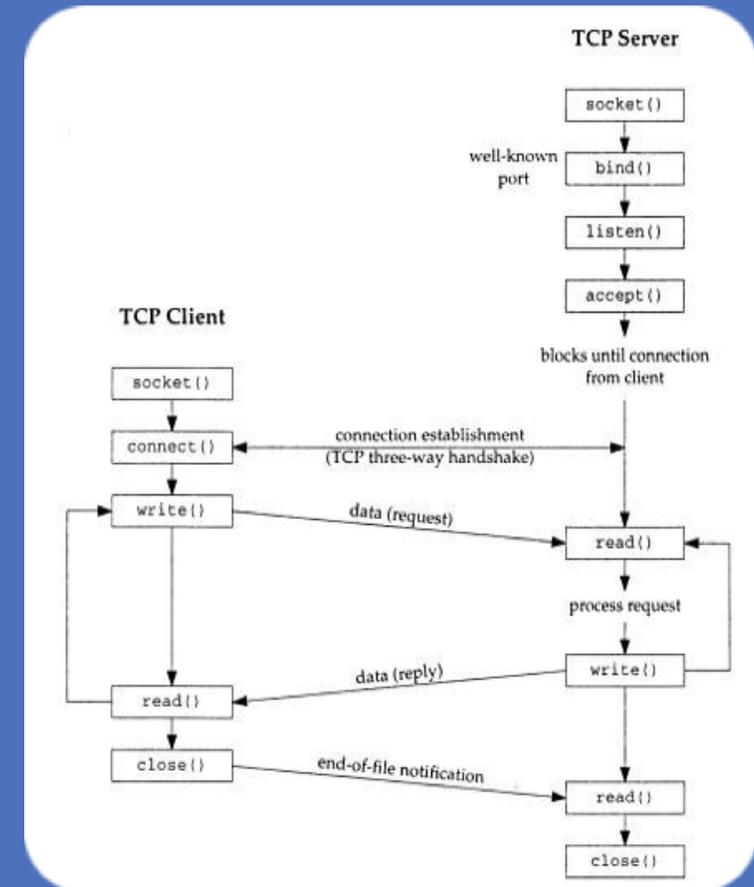
## La comunicazione DL - Server

L'architettura utilizzata, come già detto in precedenza, sfrutta l'infrastruttura di rete della scuola ed è pertanto del tipo client server basata su *socket TCP*.

Il *DL client SSHC* invia una richiesta al server, utilizzando una *Socket TCP Client*, questo risponde attraverso una *Socket TCP Server*

I frame inviati dal cliente sono di due tipi:

- dati rilevati dal *DL*
- richiesta di configurazione



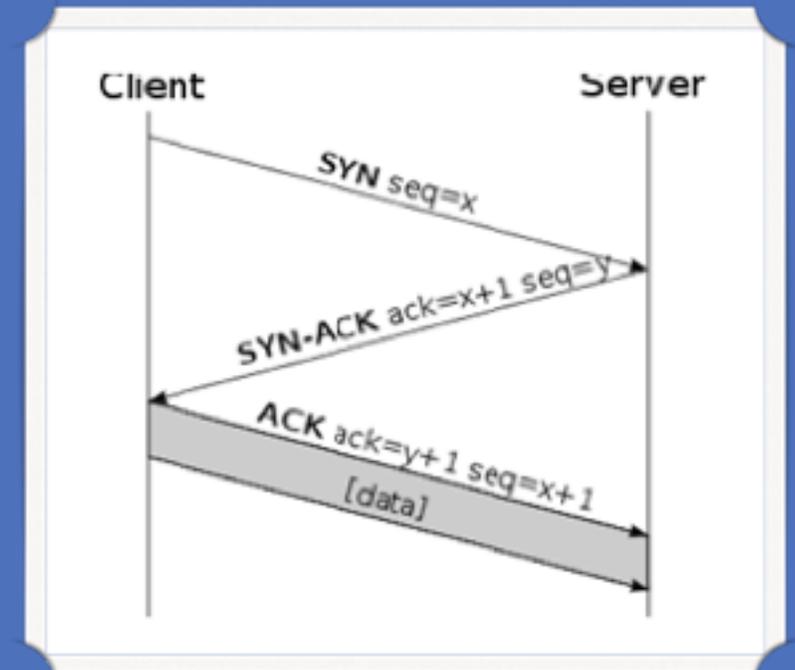


## La comunicazione DL - Server

Una volta stabilita la connessione, tramite un processo denominato “*handshake a tre vie*” il *DL* invierà i dati di rilevazione rimanendo in attesa di un *acknowledge* da parte del *Server*.

Il *DL* può anche richiedere al *Server* di inviargli alcuni parametri di configurazione quali ad esempio data e ora per la sincronizzazione del *RTC*, le soglie dei sensori o l’orario di start e stop del monitoraggio.

I messaggi inviati dal server al client e viceversa sono strutturati secondo un protocollo proprietario appositamente progettato.





# PROGETTO

## NAO & *Smart Food Conservation System*



IL TEAM ringrazia per l'attenzione