



# **NAO & SMART FOOD CONSERVATION SYSTEM (N&SFCS)**

## NAO & SMART FOOD CONSERVATION SYSTEM (N&SFCS)

L'idea del progetto, nasce da alcuni temi sulla sostenibilità trattati a scuola in occasione della "**Giornata nazionale di Prevenzione dello spreco alimentare**", evento che si pone l'obiettivo di sensibilizzare l'opinione pubblica mondiale, e soprattutto i giovani, sul tema dello spreco alimentare; giunta al suo primo decennale, è proiettata verso il traguardo degli Obiettivi di sostenibilità fissati dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite che, per quel che concerne in particolare il cibo, recita così:

*"Mentre un impatto ambientale significativo nel settore alimentare si verifica a partire dalle fasi di produzione (agricoltura e settore agro-alimentare), le famiglie influenzano tale impatto attraverso scelte e abitudini alimentari. Ciò, a sua volta, ha un impatto sull'ambiente attraverso l'energia consumata per la produzione di cibo e la generazione di rifiuti."*

Il cibo che buttiamo via, genera tra l'8 e il 10% delle emissioni globali di gas serra, spreco che costa troppo all'ambiente e che va assolutamente limitato. Inoltre, *"il problema dello spreco alimentare, è riconosciuto come uno dei **più gravi paradossi** dell'attuale sistema di produzione del cibo. In un mondo dove ancora oggi la sicurezza alimentare non è ovunque garantita, se si riducessero le perdite e gli sprechi alimentari, ci sarebbe più cibo, ridurre le **emissioni di gas serra** (lo spreco è responsabile del 10% di "inutili" emissioni di gas serra) ed allentare la pressione sulle **risorse naturali**, in particolare sul consumo di **acqua** e di **suolo**, per aumentare la sostenibilità dei nostri sistemi di produzione e delle nostre società."* (tratto da: WWF – Stop agli sprechi alimentari).

*Tutto ciò è dovuto soprattutto alla cattiva conservazione del cibo e del rapido deterioramento che ne consegue.*

È assolutamente necessario ridurre gli sprechi in tutta la catena alimentare, a partire dalle nostre abitudini quotidiane, la cui incidenza sul fenomeno è di circa il 50%.

La sicurezza alimentare è divenuta, di conseguenza, uno dei temi attualmente più attenzionati nel sistema di produzione, conservazione, distribuzione e consumo del cibo. Tutti gli alimenti, in tempi più o meno lunghi e a seconda della loro natura o delle condizioni di conservazione, sono destinati a subire processi alterativi imputabili ad agenti di natura diversa, quali:

- agenti biologici (microrganismi, insetti, animali);
- agenti chimici (enzimi);
- agenti fisici (calore, luce).

Il "segnale" più immediato dell'alterazione del cibo, è sicuramente l'odore. Infatti, annusare un alimento è il gesto naturale che ognuno di noi fa per verificarne l'eventuale deterioramento. Il senso dell'olfatto, spesso, rileva un'anomalia, quindi i cattivi odori potrebbero essere utilizzati come eventuali indicatori di deperimento. Quindi, volendo realizzare un sistema smart di controllo della qualità del cibo, si potrebbe pensare di sviluppare un "**naso elettronico**", utile ad individuare gli alimenti alterati attraverso il monitoraggio di alcune molecole gassose caratteristiche del deterioramento.

Il progetto "**Smart Food Conservation System**" (**SFCS**) ha questa funzione: è un sistema integrato, basato su tecnologie **IoT** e **AI**, che consente di controllare lo stato di conservazione degli alimenti non confezionati, monitorando alcuni parametri gassosi, quali:

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

e degli alimenti confezionati, scannerizzando e controllando la data di scadenza riportata sul codice a barre. Il sistema è costituito da un **Data Logger** (di seguito chiamato **DL**) da applicare esternamente al frigorifero il quale, attraverso una rete **PAN** basata su tecnologia **Blue Tooth**, 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. Il **DL** è dotato di un display su cui vengono riportate le informazioni sulla situazione di

conservazione degli alimenti non confezionati inseriti nei **CPSA**, ed anche degli alimenti confezionati che risultano in scadenza.

Ciascun **CPSA** è dotato di una scheda a microcontrollore e di un set di sensori, con il compito di misurare la concentrazione di gas aromatici indicatori del deterioramento degli alimenti, quali:

- etanolo;
- ammoniacca - ammine organiche - trimetilammina
- solfuro.

Il **DL** utilizza uno **Scanner Barcode** per rilevare le informazioni riportate sui codici a barre degli alimenti confezionati, prima di inserirli nel frigo. Esso può, inoltre, interfacciarsi con gli **Smartphone** grazie ad una **APP**, da noi progettata, che consente di ricevere, in tempo reale, le informazioni sul contenuto e sullo stato del frigo. Gli stessi **SmartPhone** potranno connettersi direttamente con ciascun **CPSA**, nel momento in cui verrà inserito un alimento, per configurarli caricando le informazioni necessarie alla gestione del contenitore.

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;
- un sistema di connettività basato su tecnologia **Blue Tooth** e **WiFi**;
- un server locale, connesso con i **D.L.**, per la gestione del Data Base contenente i parametri rilevati dai sensori di ciascun **CPSA**;
- risorse **Cloud** per le attività di **data analysis**.

Il blocco dei sensori viene posizionato sul coperchio del singolo **CPSA**, così da garantire il monitoraggio dei gas volatili che si sviluppano nel contenitore. I sensori utilizzati sono:

- sensori di etanolo possono essere utilizzati per misurare la freschezza di frutta e verdura;
- sensori di ammoniacca possono essere utilizzati per misurare la freschezza della carne;
- i sensori trimetilammina possono essere utilizzati per misurare la freschezza dei frutti di mare
- i sensori di solfuro possono essere utilizzati per misurare la freschezza delle uova e latte
- sensore trimetilammina

Di seguito si riportano le informazioni inviate al **DL**:

- per i prodotti non confezionati:
  - **ID\_CPSA**                      identificativo del **CPSA**
  - Etanolo                              valore misurato della concentrazione di etanolo
  - Ammoniaca                      valore misurato della concentrazione di ammoniacca
  - Trimetilammina                      valore misurato della concentrazione di trimetilammina
  - Solfuro                              valore misurato della concentrazione di solfuro
- per i prodotti confezionati:
  - azienda
  - prodotto
  - lotto, peso variabile, data di scadenza, luogo di produzione, luogo di trasformazione

E' stata implementata l'integrazione con il robot umanoide **NAO** che svolge le funzioni di assistente domestico.

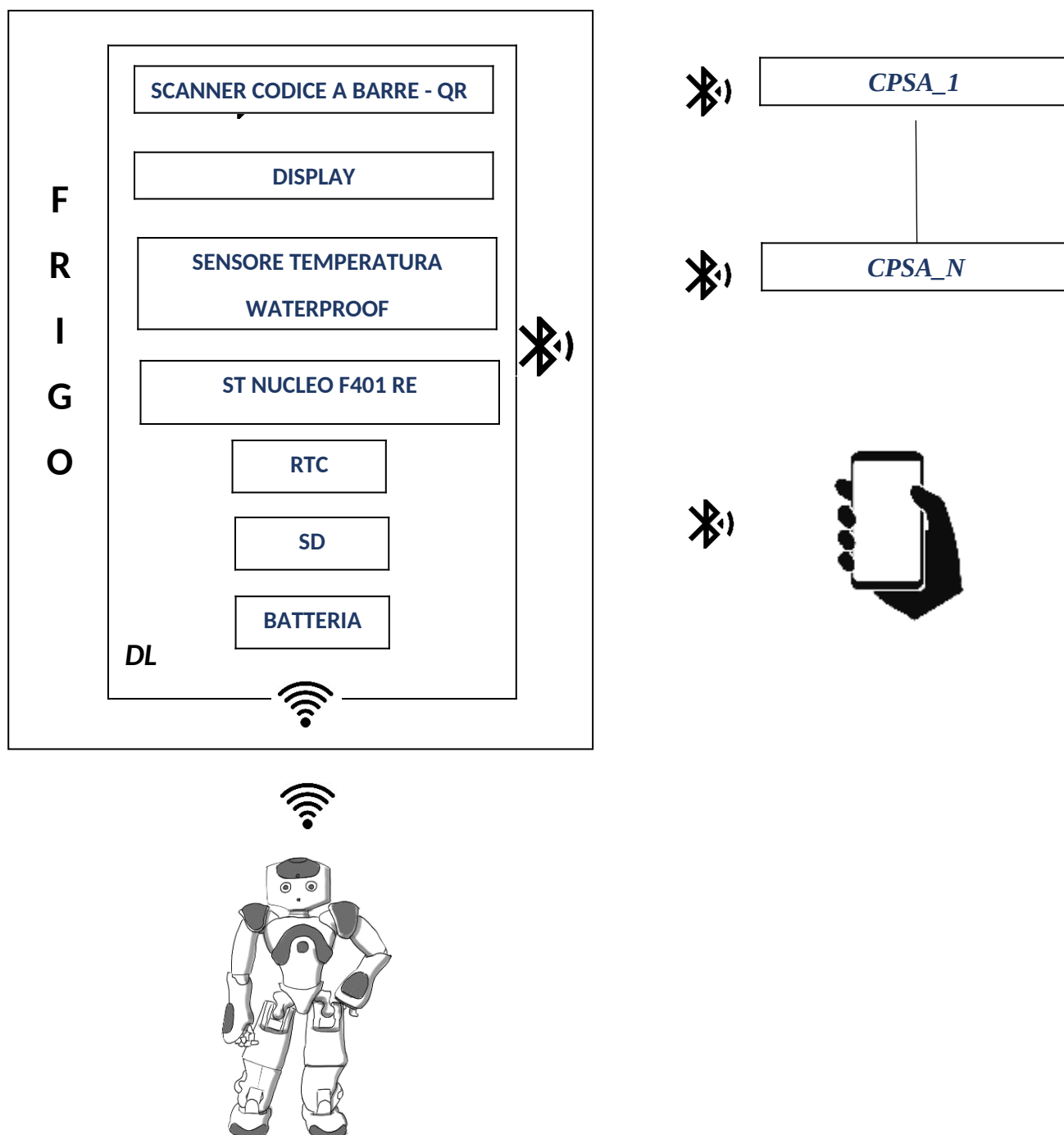
Nello specifico, **NAO** interagisce con il sistema **SFCS**, controllando la condizione degli alimenti all'interno del frigo, e segnala la necessità di consumarli prima dell'alterazione, suggerendo alcune ricette per cucinarli. Si tratta di un sistema, basato su nuove tecnologie quali **IOT** e **AI**, che consente un monitoraggio automatico e continuo della qualità degli alimenti, utile a ridurre lo spreco; questa tecnologia potrebbe essere un valido supporto per persone affette da deficit visivi o olfattivi, che consenta loro di verificare lo stato di conservazione degli alimenti, ma in futuro potrebbe essere adottato anche dagli operatori del settore agroalimentare (produzione, distribuzione, ristorazione), al fine di ridurre sprechi, individuare il momento migliore per il consumo e migliorare il livello di sicurezza del cibo.

Nel caso di persone ipovedenti, il NAO svolge le funzioni di supporto tiflotecnico attraverso la sintetizzazione vocale per la riproduzione dei messaggi visualizzati sul display.

Inoltre, il sistema è modulare e scalabile, per cui si sta già pensando a nuove espansioni che consentiranno di monitorare i consumi domestici elettrici e termici e segnalarne eventuali situazioni critiche.

Da un'attenta analisi dei trend alimentari previsti da **Whole Food Market**, risulta che la ricerca di una maggiore sostenibilità e la lotta agli sprechi, sono due concetti chiave che in futuro guideranno imprese e consumatori. Ciò indica che si sta sviluppando un'importante sensibilità verso queste problematiche, e che il sistema "SFCS" può trovare facile inserimento nell'ambito delle applicazioni delle nuove tecnologie alla conservazione degli alimenti.

## SCHEMI A BLOCCHI DEL SISTEMA SFCS





### PARTICOLARE SOTTOSISTEMA CPSA

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