

ASSE I – RICERCA, INNOVAZIONE E SVILUPPO TECNOLOGICO del
PO FESR 2014-2020- Azione 1B.1.2.1

PROGETTO MOBAS 4.0

Mobilità sostenibile in BASilicata 4.0

Work Package 5

“MOBILITÀ’ SOSTENIBILE PER IL TRASPORTO PUBBLICO URBANO”

Deliverable 5.4

“Report sulla progettazione di un sistema di sensoristica radar per la guida autonoma del bus”

Stato di avanzamento n. 2 dal 01/01/2023 al 31/12/2023

Data	Redazione a cura di:	Persona di contatto per il progetto:
31/07/2023	<i>Digimat</i>	Mario Zagaria COM SCPA e-mail: mario.zagaria@com-scpa.it telefono: 0972 460130

SOMMARIO

1 IL PROGETTO MOBAS 4.0	3
2 WP5 – PROPOSIZIONE GENERALE	4
3 TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA IN AMBITO AUTOMOTIVE	6
4 IL RADAR	8
4.1 APPLICAZIONI DI TECNOLOGIA RADAR IN AMBITO AUTOMOTIVE E RELATIVA SICUREZZA	8
4.2 INFORMAZIONI PER L'INSTALLAZIONE	9

1 Il Progetto MOBAS 4.0

Il progetto MOBAS 4.0 si sviluppa all'interno dell'area di specializzazione Automotive, e declina in diversi aspetti il concetto di mobilità sostenibile nella regione Basilicata, consentendo alle PMI e alle GI aderenti al "Cluster regionale Automotive e Fabbrica Intelligente" (di seguito Cluster Automotive) ed operanti nel settore, di ampliare il proprio know-how diversificando le rispettive produzioni ed aprendo alle nuove tecnologie. In accordo con la Strategia regionale per l'innovazione e la specializzazione intelligente 2014-2020 (S3), il progetto MOBAS 4.0 ha l'obiettivo di supportare, sviluppare e sperimentare nuove strategie in grado di anticipare i cambiamenti del settore Automotive e intervenire sui fattori principi della competitività (a livello di impresa, di settore e di territorio). Attraverso l'esperienza di questo progetto, i partner coinvolti potranno migliorare la loro competitività in un settore, quello della mobilità, in cui il processo di avanzamento tecnologico e sostenibile comprende anche specifici campi operativi quali l'ICT (Information Communications Technology) ed i servizi legati all'IoT (Internet of Things), che lo sviluppo di reti di comunicazioni sempre più veloci metteranno a disposizione dei cittadini e delle imprese in un futuro oramai prossimo.

Obiettivo generale del progetto è quello di sviluppare nuove soluzioni tecnologiche connesse al settore Automotive volte a migliorare i servizi della mobilità sostenibile pubblica e privata, creando così i presupposti di una più rafforzata competitività del sistema produttivo Lucano. L'impatto dei risultati attesi del progetto sul territorio e sui cittadini lucani, rappresentano infatti un elemento qualificante del progetto MOBAS 4.0 che prevede anche la realizzazione di dimostratori su scala regionale.

Il progetto si sviluppa attraverso 7 obiettivi realizzativi:

WP1 – COORDINAMENTO

WP2 - REALIZZAZIONE DI SERVIZI E TECNOLOGIE PER IL POTENZIAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA A SUPPORTO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE NEL TERRITORIO LUCANO

WP3 - REALIZZAZIONE DI SERVIZI A SUPPORTO DELLA MOBILITÀ CONDIVISA

WP4 - REALIZZAZIONE DI SERVIZI A SUPPORTO DELLA MOBILITÀ PER LA DIVERSA ABILITÀ

WP5 - MOBILITÀ SOSTENIBILE PER IL TRASPORTO PUBBLICO URBANO

WP6 - GESTIONE INTEGRATA DELLE BATTERIE DEI VEICOLI ELETTRICI SECONDO I PARADIGMI DELL'ECONOMIA CIRCOLARE

WP7 – DISSEMINAZIONE

Questo documento presenta e riassume il quarto deliverable previsto nell'ambito del WP5, ossia lo studio di soluzioni per incrementare il comfort e la sicurezza di veicoli di nuova generazione basate su tecnologia Radar, sensoristica d'ambiente e data fusion.

2 WP5 – Proposizione generale

Il WP5 si focalizzerà sulla mobilità sostenibile nell'ambito del trasporto pubblico urbano, sviluppando e realizzando soluzioni tecnologiche innovative implementate in un prototipo di bus innovativo progettato dai partner, costruito per gli scopi del progetto. Il prototipo servirà anche per verificare alcune delle soluzioni in altri WP, in particolare il WP2 ed il WP3.

Tra le attività condotte nell'ambito del WP5 vi è lo studio, progettazione e sviluppo di un motoriduttore di accoppiamento tra mozzo della ruota e motore elettrico per sistemi di trazione elettrica basati su motoruote. La soluzione con motoruota rappresenta ad oggi lo stato dell'arte per flessibilità e scalabilità ed è la più utilizzata su veicoli di medie e piccole dimensioni. La tecnologia della motoruota con riduttore di accoppiamento garantisce, inoltre, indipendenza dalla scelta della tecnologia del motore di trazione, che potrà essere sia asincrono sia brushless. Tale attività sarà sviluppata da COM, l'azienda capofila, con il supporto e la collaborazione degli enti di ricerca coinvolti.

Altra attività che verrà svolta riguarda la progettazione di soluzioni ICT per l'integrazione di sistemi di sensing a supporto alla guida e per la riduzione degli incidenti basate su tecnologie radar e sulla data fusion. Tali aspetti tecnologici saranno sviluppati direttamente dalla DIGIMAT, in collaborazione con i soggetti scientifici del partenariato.

Nell'ambito del presente WP saranno progettati dalla COING, sistemi tecnologici dedicati per interfacciarsi con specifici sensori e consentire la rilevazione di parametri di interesse del bus. A titolo esemplificativo, ma non esaustivo, specifici sensori possono fornire informazioni sul numero di persone presenti sul bus, prevenire malfunzionamenti, legati alla localizzazione, dare indicazioni sui punti sconnessi del percorso eseguito, dati sulla ricarica, ecc. Tutte le informazioni saranno trasferite in maniera opportuna in Cloud così da renderle disponibili alle piattaforme sviluppate nei precedenti WP.

Tutte le tecnologie sviluppate e la componente meccanica saranno testati attraverso un prototipo di minibus elettrico progettato ad hoc su cui saranno installati i componenti meccanici per l'accoppiamento motore elettrico-ruota (motoruota) e i sistemi telematici per lo sviluppo di servizi di supporto alla guida (guida autonoma).

2.1 Obiettivi

Il WP5 ha l'obiettivo generale di accrescere le competenze delle imprese della regione che operano nel settore Automotive con particolare riferimento al trasporto pubblico elettrico. Tale processo sarà possibile attraverso il conseguimento di due obiettivi specifici:

- 1) lo sviluppo di un motoriduttore per l'accoppiamento tra il mozzo della ruota e il motore elettrico di trazione per veicoli elettrici basati su motoruote;

- 2) lo sviluppo di soluzioni per l'integrazione di sistemi di sensing per il supporto alla guida e per la riduzione degli incidenti basate su tecnologie radar e sulla data fusion.

Il raggiungimento di questi obiettivi specifici sarà verificato in condizioni reali attraverso un prototipo di minibus elettrico, opportunamente realizzato e accessorizzato per gli scopi del progetto.

2.2 Attività Previste

A.R.5.1 -Progettazione di un prototipo di bus elettrico per la sperimentazione delle tecnologie sviluppate nel WP5.

A.R.5.2 - Progettazione del motoriduttore per motoruota per veicoli elettrici

A.R.5.3 - Studio di sistema dedicato per l'ottimizzazione energetica, il controllo e il monitoraggio di veicoli elettrici

A.R.5.4 - Realizzazione di sensoristica radar per la guida autonoma del bus

A.R.5.5 - Realizzazione del gruppo motoriduttore per motoruote per veicoli elettrici

A.R.5.6 - Realizzazione di elementi di carrozzeria e del cruscotto di un bus

A.R.5.7 - Realizzazione di un prototipo di bus elettrico (da mese 16 a mese 20).

A.R.5.8 - Verifica sperimentale (da mese 20 a mese 24).

Il presente documento rientra nel contesto delle attività A.R.5.4

3 Tecnologie per la sicurezza in ambito automotive

Obiettivo specifico dell'azione A.R. 5.4 è quello di stabilire le tecnologie migliori per la sicurezza in ambito automotive.

Nel presente documento sono descritti gli studi effettuati relativamente allo studio di soluzioni tecnologiche di base e della loro integrazione per valutare il comfort all'interno di una vettura e per il controllo del percorso esterno, finalizzato alla realizzazione di soluzioni per incrementare il comfort e la sicurezza di veicoli di nuova generazione basate su tecnologia Radar, sensoristica d'ambiente e data fusion.

È stata condotta un'analisi comparativa delle tecnologie disponibili basandosi sui requisiti identificati dettati dalla richiesta del presente WP.

I requisiti individuati riguardano non solo la distanza di un eventuale ostacolo, ma anche e soprattutto la velocità, la direzione di spostamento e gli angoli di elevazione e azimuth, misure ovviamente riferite al punto di osservazione che in questo caso, coincide con l'autobus.

Sono state valutate le diverse tecnologie attualmente disponibili sul mercato comparandole al fine di trovare la soluzione che meglio rispondeva ai requisiti:

- **Ultrasuoni:**
 - a. Soffrono di limitata profondità di campo;
 - b. Non sono in grado di stimare con sufficiente approssimazione direzioni e angoli di avvicinamento degli ostacoli;
- **Infrarossi:**
 - a. Stessi limiti degli ultrasuoni;
 - b. Ulteriormente limitati dalle condizioni di illuminazione e dalla eventuale presenza di oggetti particolarmente caldi nel loro campo visivo;
- **Laser:**
 - a. Sono fortemente direttivi;
 - b. Richiedono un apparato elettromeccanico per poter scansionare un campo visivo abbastanza ampio per essere utili;
- **Frequency-Modulated Continuous Wave Radar – FMCW:**
 - a. Evoluzione del classico radar ad impulsi;
 - b. Sufficientemente compatto per poter essere integrato su un autobus;
 - c. Campo visivo discretamente ampio;
 - d. Non risente di condizioni ambientali quali nebbie e/o condizioni non ottimali di illuminazione;

- e. ha una profondità di campo adeguata allo scopo e permette una stima sufficientemente precisa della posizione e velocità nello spazio di un eventuale ostacolo rispetto al punto di osservazione.

Non tutte le soluzioni FMCW soddisfano i requisiti individuati, pertanto si è proceduto allo scouting e test di moduli adeguati.

Sono state testati in laboratorio più modelli di moduli radar, indirizzando la scelta per la realizzazione di un prototipo funzionale sul modulo “uRAD Radar Automotive” – vedi anche <https://urad.es/en/product/urad-radar-automotive>.

Questo modulo funzionante a 77GHz soddisfa tutti i requisiti relativi alla integrabilità, velocità di rilevamento, ampiezza del campo visivo, localizzazione nello spazio dell’ostacolo.

Il cuore del modulo selezionato è il chipset AWR1843AOP della Texas Instruments che integra, come visibile dallo schema a blocchi in figura tutto l’hardware necessario a gestire sia per la parte a radiofrequenza, sia la parte di acquisizione dei segnali ricevuti e comunicazione con periferiche esterne.

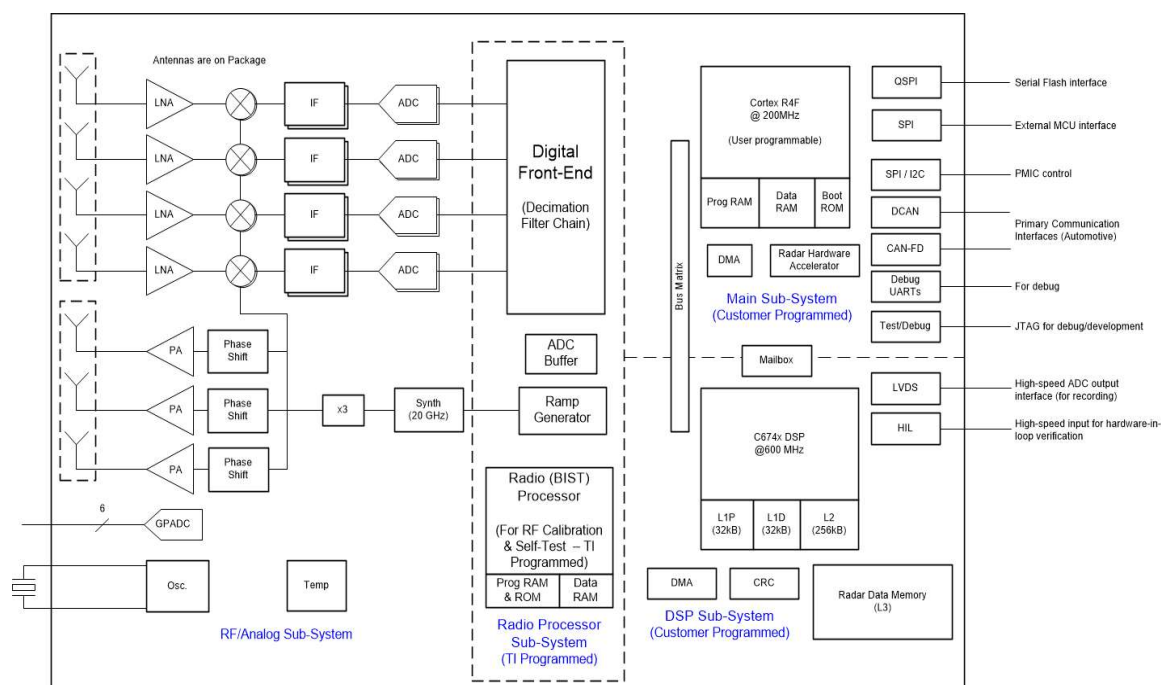


Figura 1 Schema logico a blocchi del chipset Texas Instruments AWR1843AOP

Maggiori informazioni e dettagli sono riportati nel datasheet del componente consultabile al sito: <https://www.ti.com/product/AWR1843AOP>

4 Il Radar

Sulla base dei risultati ottenuti nella fase di analisi si è proceduti nell'individuare le tecnologie più adeguate da integrare nell'architettura generale del sistema autobus per migliorarne la sicurezza.

In particolare per poter definire la posizione degli ostacoli rispetto all'autobus è stato definito l'utilizzo di un radar specifico che si interfaccia (via seriale) ad un centro di calcolo (RPI). Quest'ultimo dovrà acquisire le informazioni ed eseguire delle elaborazioni per valutare la presenza degli ostacoli e interfacciarsi al gateway (GTW) del sistema per rendere disponibili i dati in cloud.

Le caratteristiche principali dell'unità di calcolo dunque, sono la possibilità di comunicare in maniera bidirezionale a traverso più interfacce, nella fattispecie a traverso due porte seriali dedicate al modulo radar, una interfaccia bluetooth dedicata alla comunicazione con i sensori addosso al trasportato, e una ulteriore porta seriale adibita alla comunicazione verso il gateway di sistema.

Non perdendo di vista la questione energetica e la possibilità di disporre di molteplici interfacce di comunicazione. L'ulteriore discriminante nella scelta dell'unità di calcolo e trasmissione dati è appunto, la capacità di calcolo.

4.1 Applicazioni di tecnologia radar in ambito automotive e relativa sicurezza

Dai test condotti in laboratorio, il modulo radar genera una mole piuttosto importante di dati da elaborare, pertanto le classiche piattaforme a microcontrollore sono state escluse a priori. Ci si è orientati verso soluzioni con architettura a 64 con capacità di calcolo sufficienti per poter gestire nei tempi e nelle modalità richieste, il flusso di dati ricevuto dalle diverse periferiche collegate.

Per tale compito la selezione è stata fatta valutando le single-board computer disponibili attualmente sul mercato. La scelta è rapidamente ricaduta sulla famiglia dei Raspberry per via del costo relativamente contenuto, la reperibilità ed il supporto disponibile. Inizialmente è stata testata la versione 3B+ di questa famiglia di SBC, ma durante le prove in laboratorio ha evidenziato limiti non trascurabili nella capacità di gestire ed elaborare flussi dati così importanti. Alla luce di tali limiti, si è optato per la versione 4B+ che a parità di ingombri, ha capacità di elaborazione ben superiori, tanto da dimostrare in laboratorio di riuscire a fare fronte alla mole di calcoli davanti la quale, la versione precedente dimostrava tutti i suoi limiti.

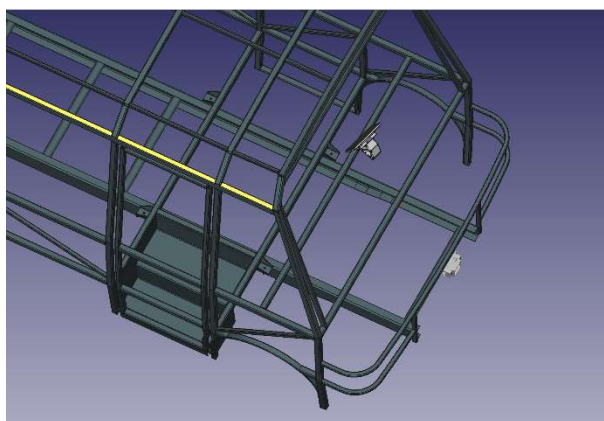
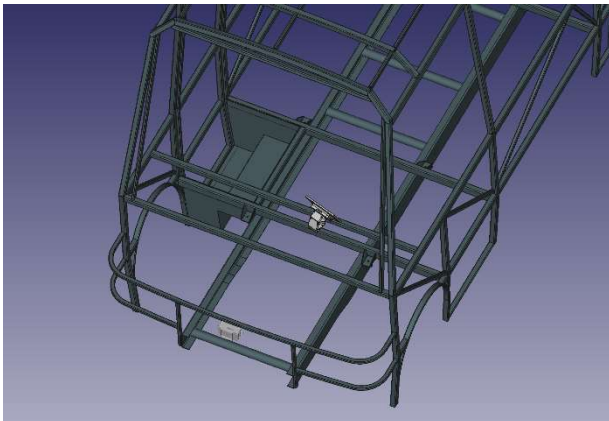
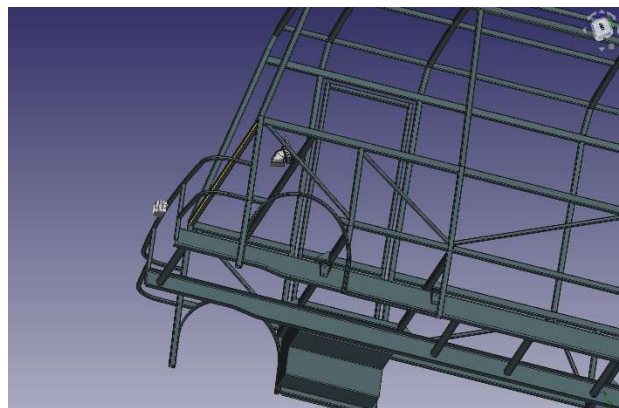
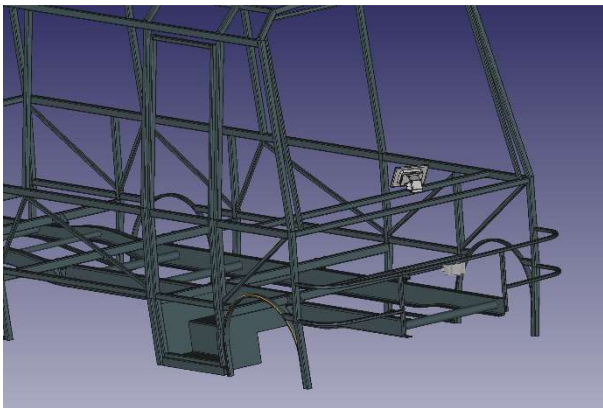
Per maggiori dettagli sulle specifiche del raspberry PI 4 model B è possibile consultare il datasheet all'url:

<https://datasheets.raspberrypi.com/rpi4/raspberry-pi-4-datasheet.pdf>

4.2 Informazioni per l'installazione

Il radar deve essere messo il più alto possibile per avere la maggior profondità

Nelle immagini di seguito e presentazioni in 3d Builder si vuole rappresentare quanto sarà installato sull'autobus e una line guida all'installazione dei dispositivi



Supporto Monitor + Monitor.stl



Gruppo Radar.stl