

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 4

**“REALIZZAZIONE DI SERVIZI A SUPPORTO DELLA MOBILITÀ PER
LA DIVERSA ABILITÀ”**

Deliverable 4.2

**“REPORT SULLA PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA IN
GRADO DI AUMENTARE LA SICUREZZA DI CHI USA LA
CARROZZINA ELETTRICA ATTRAVERSO LA
TECNOLOGIA RADAR”**

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

Data	Redazione a cura di:	Persona di contatto per il progetto:
28/02/2023	Digmat Altri partner: Coing scarl	Mario Zagaria COM SCPA E-mail: mario.zagaria@com-scpa.it telefono: 0972 460130

Sommario

1	IL PROGETTO MOBAS 4.0	4
2	WP 4 - REALIZZAZIONE DI SERVIZI A SUPPORTO DELLA MOBILITÀ PER LA DIVERSA ABILITÀ	5
3	ANALISI DELLE TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA DELLE CARROZZINE	7
3.1	TECNOLOGIE DISPONIBILI	8
4	ARCHITETTURA GENERALE E CARATTERIZZAZIONE DEL RADAR E DEL CENTRO DI CALCOLO	10
4.1	IL RADAR	10
4.2	UNITÀ DI CALCOLO RASPBERRY PI4 B+	11

Indice delle Figure

<i>Figura 1 Schema logico a blocchi del chipset Texas Instruments AWR1843AOP</i>	9
<i>Figura 2. Architettura generale del sistema carrozzina elettrica tecnologicamente avanzata</i>	10

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 secondo deliverable previsto nell'ambito del WP4

2 WP 4 - Realizzazione di servizi a supporto della mobilità per la diversa abilità

Il WP4 prevede la progettazione e la realizzazione di un prototipo di carrozzina elettrica tecnologicamente avanzata, dotata di opportuna sensoristica in grado di controllare il movimento del mezzo, di registrare le condizioni di salute dell'utente, di trasmettere i dati ad una centrale di controllo per analizzarli ed interpretarli e, nel caso, di trasmettere eventuali warning.

Le tecnologie impiegate a bordo della carrozzina dovranno rispondere a particolari esigenze:

- a) monitorare il funzionamento corretto da un punto di vista meccanico ed elettrico;
- b) aumentare la sicurezza degli utenti rispetto alla presenza di ostacoli o altri impedimenti al normale movimento del mezzo;
- c) consentire la localizzazione costante della carrozzina;
- d) definire un sistema di sensori in grado di raccogliere dati sullo stato di salute dell'utente, in accordo con le più recenti Wearable Health Technologies (WHT);
- e) realizzare un sistema in grado di pre-elaborare i dati raccolti e trasmetterli ad un cloud dove potranno essere resi disponibili al medico di base e/o ai centri medici collegati alla piattaforma.

Il sistema sarà in grado di allertare, inoltre, gli utenti accreditati in una white-list nel caso di superamento di valori critici di uno o più parametri vitali, consentendo un pronto e più efficace intervento degli operatori sanitari.

2.1 Obiettivi

Il WP4 si pone l'obiettivo generale di migliorare la qualità di vita di persone con disabilità, fornendo loro uno mezzo per una mobilità più agevole e sicura. Nel dettaglio gli obiettivi specifici saranno due: 1) la realizzazione del prototipo di carrozzina elettrica; 2) la realizzazione del sistema di controllo centralizzato in grado di "dialogare" con il prototipo.

2.2 Attività

A.R.4.1 - Progettazione di un sistema per il monitoraggio del corretto funzionamento del prototipo di carrozzina

A.R.4.2 - Progettazione di un sistema per una mobilità in sicurezza del prototipo di carrozzina

A.R.4.3 - Progettazione di sistema dedicato per il monitoraggio dello stato di salute di chi utilizza la carrozzina

A.R.4.4 - Studio di una rete salvavita

A.R.4.5 - Realizzazione ed integrazione delle soluzioni individuate su un prototipo di carrozzina

A.R. 4.6 - Verifica sperimentale del prototipo di carrozzina elettrica

Nel presente documento vengono descritti i risultati ottenuti nell'attività 4.2 del progetto MOBAS 4.0, relativamente alla progettazione di un sistema per una mobilità in sicurezza del prototipo di carrozzina.

3 Analisi delle tecnologie per la sicurezza delle carrozzine

Nella prima fase dell'attività è stata eseguita un'analisi dedicata alle tecnologie utilizzabili per migliorare la sicurezza a bordo carrozzina. In particolare sono state valutate soluzioni ultrasoniche, ad infrarossi, laser e radar Frequency-Modulated Continuous Wave radar (FMCW). Le prime tre tecnologie hanno rilevato limiti (scarsa profondità di campo, fortemente suscettibili alle condizioni al contorno, ecc..) che non le rendono adatte all'applicazione in oggetto, mentre la soluzione radar FMCW si presta bene a soddisfare le esigenze progettuali di MOBAS. È stato svolto un approfondimento su tali tecnologie ed eseguito uno scouting e test dedicati che hanno condotto all'individuazione di un modulo "uRAD Radar Automotive" a 77GHz.

Sulla base dei risultati ottenuti nella prima fase di lavoro si è proceduti ad integrare il sensore radar all'interno dell'architettura di sistema della carrozzina elettrica tecnologicamente avanzata. Entrando nello specifico i test condotti in laboratorio hanno rilevato che il modulo radar genera una mole piuttosto importante di dati pertanto si è reso necessario ricorrere ad un centro di calcolo con una buona capacità computazionale. La scelta è ricaduta sulla famiglia dei Raspberry che andrà ad acquisire i dati dal radar eseguire le elaborazioni del caso per valutare i parametri di interesse (distanza di un eventuale ostacolo, la velocità, la direzione di spostamento, gli angoli di elevazione e azimuth, riferite alla carrozzina) e trasferirli al gateway per renderli disponibili in cloud alla piattaforma dedicata.

3.1 Tecnologie disponibili

Nell'ambito del progetto di ricerca e sviluppo MOBAS 4.0 "Mobilità Sostenibile in Basilicata 4.0" il gruppo di lavoro dedicato alla progettazione e realizzazione di un sistema per una mobilità in sicurezza del prototipo di carrozzina, ha in primo luogo proceduto ad un'analisi delle tecnologie utilizzabili per migliorare la sicurezza a bordo carrozzina.

È stata condotta un'analisi comparativa delle tecnologie disponibili basandosi sui requisiti identificati dettati dalla specifica applicazione.

Nella fattispecie 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 la carrozzina.

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

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

o 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” (<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.

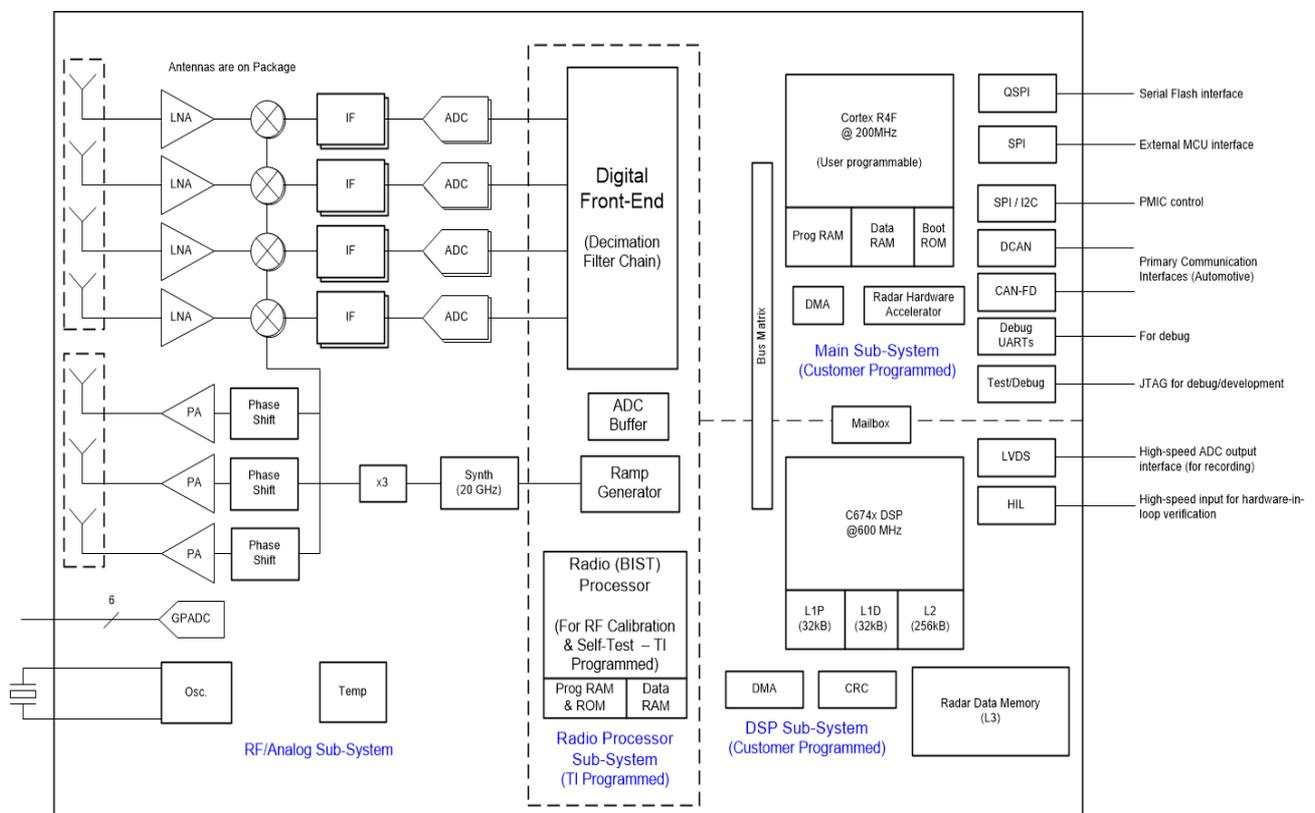


Figura 1 Schema logico a blocchi del chipset Texas Instruments AWR1843AOP

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 preprocessamento dei segnali ricevuti e comunicazione con periferiche esterne. Maggiori informazioni e dettagli sono riportati nel datasheet del componente consultabile qui: <https://www.ti.com/product/AWR1843AOP>

4 Architettura generale e caratterizzazione del radar e del centro di calcolo

Sulla base dei risultati ottenuti nella fase di analisi si è proceduto nell'individuare le tecnologie più adeguate da integrare nell'architettura generale del sistema carrozzina (si veda figura di seguito) per migliorarne la sicurezza.

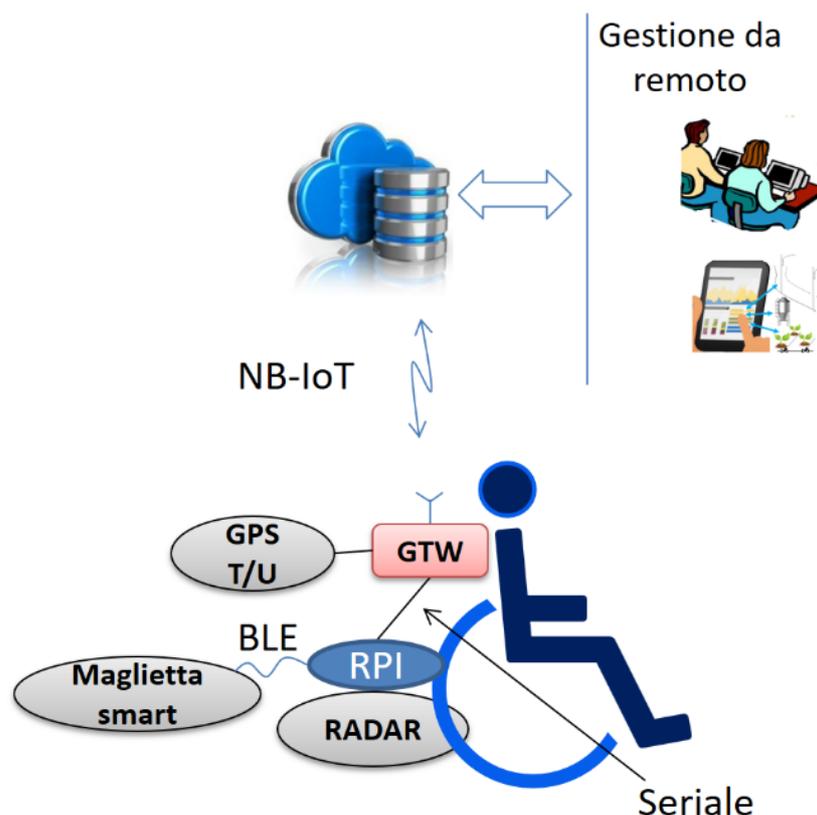


Figura 2. Architettura generale del sistema carrozzina elettrica tecnologicamente avanzata

4.1 Il Radar

In particolare per poter definire la posizione degli ostacoli rispetto alla carrozzina 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.

4.2 Unità di calcolo Raspberry PI4 B+

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>