

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 2

**“SERVIZI E TECNOLOGIE PER IL POTENZIAMENTO
DELL’INFRASTRUTTURA A SUPPORTO DELLA MOBILITA’
SOSTENIBILE NEL TERRITORIO LUCANO”**

Deliverable 2.4

**“REPORT SU PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE
CAMPO PROVA”**

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

Data	Redazione a cura di:	Persona di contatto per il progetto:
31/08/2022	ENEA Altri partner: COING	Mario Zagaria COM SCPA E-mail: mario.zagaria@com-scpa.it telefono: 0972 460130

INTRODUZIONE.....	3
1. REALIZZAZIONE DEL CIRCUITO DI PROVA	3
1.1 IL CENTRO RICERCHE TRISAIA.....	3
1.2 SERVIZI DA TESTARE.....	5
1.3 DESCRIZIONE DEL CIRCUITO DI PROVA	6

Introduzione

Scopo di questa attività è quello di progettare e realizzare presso il Centro Ricerche Trisaia di ENEA un sito di prova per simulare in un ambiente il più possibile vicino a quello reale i risultati della sperimentazione progettuale condotta in altri WP. In particolare, il WP2 affronta il tema della mobilità sostenibile regionale dal punto di vista dell'impiego di mezzi elettrici, sia pubblici che privati, studiando la realizzazione di sistemi hardware e software (teleprenotazione, monitoraggio) idonei a facilitare l'accesso all'infrastruttura degli utenti. Soprattutto in ambiti dove ci sono poche infrastrutture di ricarica, esse diventano essenziali per assicurare la ricarica in tempi più confrontabili con quelli del rifornimento con carburanti tradizionali. Il sistema di teleprenotazione delle ricariche sarà testato in un circuito progettato e realizzato appositamente presso il Centro Ricerche Trisaia dove saranno materializzate una serie di fermate simulando un utilizzo standard del servizio. Le tecnologie sviluppate e la componente meccanica saranno testati sul circuito attraverso un prototipo di minibus elettrico progettato *ad hoc* che integra:

- sistema Radar per guida autonoma;
- sistema di teleprenotazione per servizi a chiamata;
- gruppo motoriduttore per l'accoppiamento motoruota;
- pacco batterie della stessa tipologia utilizzata per i test sul riuso di batterie esauste;
- servizi di bordo a supporto della navigazione del mezzo e per i passeggeri.

1. Realizzazione del circuito di prova

1.1 Il Centro Ricerche Trisaia

Il Centro Ricerche ENEA Trisaia, in località "Trisaia Inferiore", nel comune di Rotondella (MT), sorge nel 1963, essenzialmente come centro di riprocessamento degli elementi esauriti del combustibile nucleare.

Nella seconda metà degli anni '80 il Centro Ricerche avvia un processo di riconversione delle proprie attività, nell'ambito di un programma più generale di potenziamento delle strutture di ricerca scientifica e tecnologica del Mezzogiorno, ampliando al contempo le proprie competenze attraverso l'immissione di nuove giovani risorse e avvalendosi di strumenti di finanziamento per interventi nel Mezzogiorno e di Fondi strutturali della programmazione comunitaria.

Tali investimenti hanno consentito di attrezzare il Centro Ricerche con considerevoli infrastrutture, l'allestimento di laboratori dotati di apparecchiature e strumentazioni avanzate e con l'installazione di impianti sperimentali pilota di taglia significativa e ad alta tecnologia.

Ulteriori investimenti hanno consentito di realizzare una serie di centri dimostrativi per l'applicazione di sistemi e tecnologie innovative.

Oggi il Centro Ricerche Trisaia si configura come polo scientifico multidisciplinare impegnato in attività di ricerca per lo sviluppo sostenibile su una grande varietà di temi: le bioenergie, le biotecnologie, la chimica verde, i nuovi materiali per l'efficienza energetica, l'agro-ecologia. È un partner a servizio di strategie industriali soprattutto nei cluster tecnologici della chimica verde, dell'agrifood e dell'energia.

Da un punto di vista programmatico rappresenta uno dei pochi centri di ricerca italiani attrezzato per fare R&S, su scala ingegneristica e preindustriale, su una grande varietà di attività come l'Ingegneria avanzata per lo sviluppo ecosostenibile, i servizi tecnico-scientifici avanzati, i centri di innovazione integrata.

Trisaia è anche sede legale e operativa di alcune società partecipate (Consorzi TRAIN, TRE, CALEF, PROCOMP).

Il Centro Ricerche Trisaia si trova su un sito di circa 100 ettari su cui sorgono 20 laboratori, 15 impianti pilota e 8 hall tecnologiche. Il centro ospita 113 dipendenti (al 31 dicembre 2021) a cui si aggiungono il personale delle ditte esterne che operano nel centro stesso e i dipendenti del Centro Sogin.

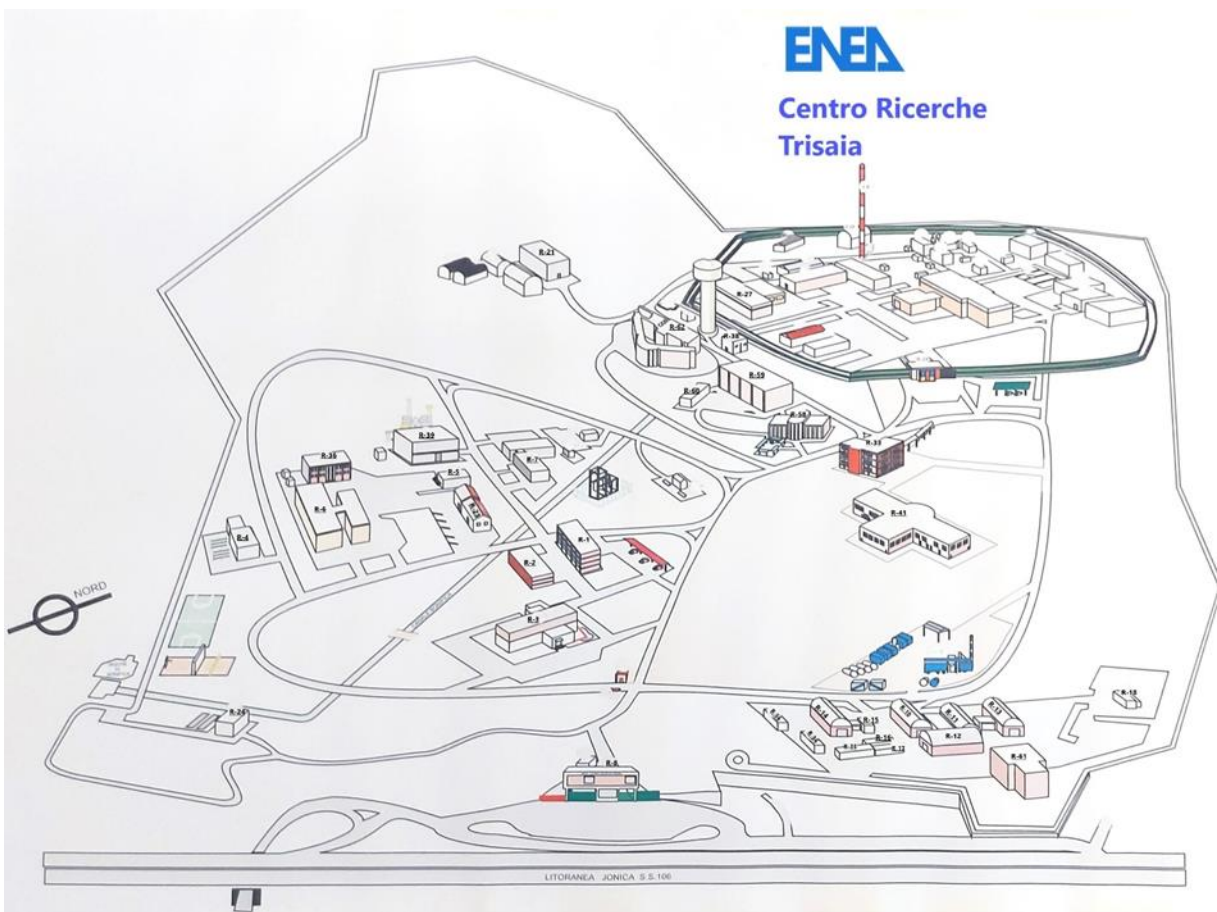


Figura 1. Mappa del Centro Ricerche ENEA Trisaia

1.2 Servizi da testare

Oltre alla teleprenotazione della ricarica, sul circuito di prova saranno testati alcuni servizi per il sistema di Trasporto Pubblico Locale (TPL) in aree a bassa concentrazione di domanda.

Le funzionalità/servizi che verranno testati sono:

- Servizio di bus a chiamata. Nell'ambito del progetto MOBAS sarà testata una APP multiplatforma per iOS e Android scaricabile gratuitamente dai relativi store (Apple Store e Google Play). La App consentirà agli utenti di prenotare fino a un giorno di anticipo un viaggio con il TPL. I dati saranno raccolti ed elaborati dalla piattaforma progettata e realizzata nell'ambito del WP, creando un percorso ottimizzato in ragione delle prenotazioni ricevute. Tale percorso è chiuso e pubblicato il giorno precedente a quello in cui verrà erogato. Il percorso così determinato è trasmesso a tutti gli utenti che hanno effettuato la prenotazione ed è disponibile anche per tutti coloro che in quel particolare giorno volessero usufruire del servizio. L'APP comunicherà agli utenti anche il numero di posti disponibili in funzione del numero di prenotazioni effettuate, consentendo di dimensionare in modo opportuno il servizio di trasporto pubblico. Le prove sul circuito, oltre a testare l'APP suddetta, serviranno a testare gli algoritmi che forniranno l'approvazione o il rigetto della particolare richiesta, che dovrà essere compatibile con la sostenibilità economica/energetica del percorso che deriva dalle richieste e la piattaforma di raccolta ed elaborazione dei dati per il calcolo del percorso ottimizzato in base all'utenza.
- Funzionalità di supporto informativo per i passeggeri riguardante i servizi di mobilità esistenti, implementando un sistema in grado di comunicare all'interno del mezzo di trasporto, informazioni ricavate dall'ambiente circostante. L'uso delle nuove tecnologie di IA basate sul riconoscimento di immagini visive sarà prevalente per realizzare sia forme arricchite di informazioni ricavate dall'elaborazione dei dati real-time generati dal mezzo in movimento o desunti dal viaggio, da comunicare ai passeggeri sui display interni, ma anche per la divulgazione di esperienze di viaggio, in grado di ispirare l'allestimento di nuove forme interattive di comunicazione nell'ambito del trasporto pubblico o privato, apprezzabile sia per la diffusione di informazioni dinamiche acquisite durante i percorsi, come ad esempio la comunicazione ai passeggeri a bordo della presenza in loco di altri servizi di mobilità, sia per realizzare la comunicazione di natura storico/culturale per una applicabilità turistica.
- Funzionalità avanzate di supporto alla navigazione automatizzata basate sull'impiego di tecnologie di intelligenza artificiale, realizzando un sistema in grado di gestire a video dati ricavati da alcuni sensori installati a bordo e acquisendo dati grezzi dal sensore della fotocamera utilizzata dall'auto per il rilevamento degli oggetti, consentendo di tenere traccia della percezione della viabilità stradale. L'adozione di tecniche di riconoscimento di forme, sagome e oggetti, e lo sviluppo di algoritmi per l'individuazione dinamica del contesto della viabilità come ad es. margini stradali e semafori, ecc, permetteranno la visualizzazione del mezzo su mappa, evidenziando le corsie percepite dal campo visivo del mezzo in movimento. Ulteriori funzionalità di pianificazione dei percorsi del mezzo, sulla base delle richieste di prenotazione, consentiranno di determinare orari di arrivo e partenza di ogni tratta del viaggio.

- Soluzioni ICT per l'integrazione di sistemi di sensing di supporto alla guida e per la riduzione degli incidenti basate su tecnologie radar e sulla data fusion.
- Sistemi tecnologici dedicati per interfacciarsi con specifici sensori e consentire la rilevazione di parametri di interesse del bus come il numero di persone presenti sul bus, dare indicazioni sui punti sconnessi del percorso eseguito, dati sulla ricarica, ecc.

1.3 Descrizione del circuito di prova

I criteri seguiti nella progettazione del circuito di prova sono: analisi della rete stradale interna al centro ricerche, numerosità dei potenziali utenti negli edifici del centro e possibilità di variare il percorso in base alle prenotazioni.

Il centro ricerche ENEA dispone già di una colonnina di ricarica ENEL X Way con un connettore di Tipo 2 da 23 kW e uno tipo 3 A (Figura 1/Figura 2) presso l'ingresso. In corrispondenza della colonnina sarà posizionato il capolinea del circuito di prova.

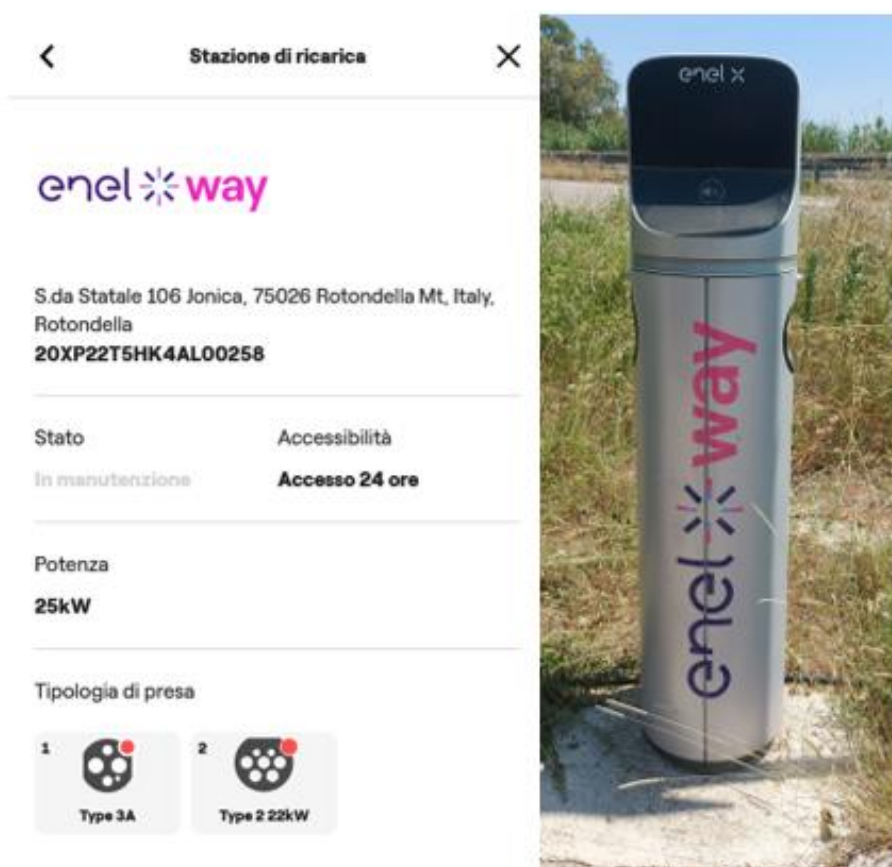


Figura 2. Colonnina di ricarica

Il centro ricerche dispone di una rete stradale complessiva di circa 8.2 km di cui 4.5 km rappresentano una strada perimetrale (Figura 3) usata dal servizio di vigilanza per il pattugliamento e 3.7 km (Figura 4) costituiscono la rete interna.

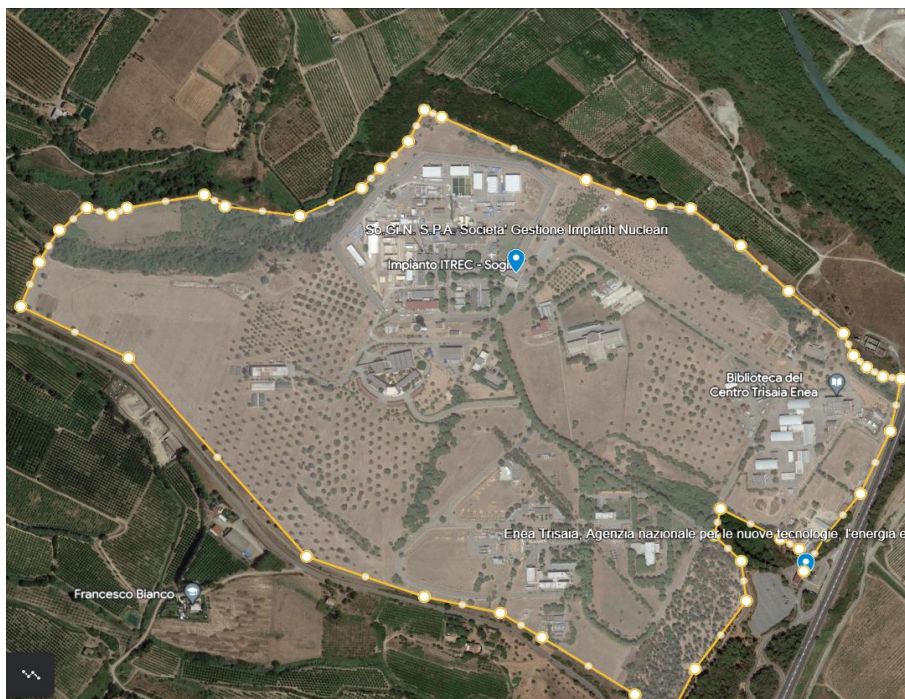


Figura 3. Strada perimetrale (evidenziata in giallo)



Figura 4 rete stradale interna (evidenziata in giallo)

La strada perimetrale è poco interconnessa con la rete del centro e quindi inutilizzabile per la realizzazione del circuito di prova che, pertanto, sarà dislocato esclusivamente lungo i 3.7 km della rete stradale interna.

I potenziali utenti di un servizio di trasporto sono dislocati nel centro ricerche come indicato in (Tabella 1).

Tabella 1 distribuzione dipendenti/utenti nel centro

edificio	dipendenti
R1	14
R2	10
R4	1
R5	3
R6	24
R14	1
R15	3
R21	5
R27	9
R33	7
R36	4
R41	10
R58	9
R61	6
R62	11
totale	117

Data la dislocazione dei dipendenti e degli edifici, è stato calcolato che il numero ottimale di fermate è pari a 5, in modo tale che tutti gli occupanti dei vari edifici abbiano una fermata posizionata in prossimità del proprio ufficio. In Tabella 2 è riportata l'assegnazione di ogni fermata agli edifici più prossimi.

Tabella 2 Corrispondenza edifici-fermate

fermate	edifici
1	R15-R14-R61
2	R33-R41-Sogin
3	R21-R62-R27-R58
4	R4-R5-R6-R36
5	R1-R2-mensa

Di conseguenza il numero potenziale di utenti per ciascuna fermata è riportato in Tabella 3.

Tabella 3 utenti potenziali per fermata

fermate	utenti
1	10
2	17 ¹
3	34
4	32
5	24 ²

Dalle considerazioni precedenti si deduce la collocazione ottimale delle 5 fermate individuate ed il percorso di prova conseguente scaturisce dal *fitting* tra rete stradale e dislocazione fermate (**Figura 5**).



Figura 5. Circuito di prova

Il circuito ha una lunghezza totale di 3.3 km; dispone di un capolinea per la ricarica e salita/discesa degli utenti in ingresso o in uscita dal centro ricerche e di 5 fermate, ciascuna delle quali ha un numero di potenziali utenti riportato in Figura 5. **Circuito di prova**

Il percorso è stato ideato anche per dare la possibilità di variare dinamicamente il percorso in base alle prenotazioni effettuate, in modo tale da testare tutte le funzionalità del sistema. Come detto, il percorso completo è lungo 3.3 km, pertanto, ipotizzando una velocità media della navetta di 25 km/h (il limite di

¹ Numero di utenti al netto di eventuali utenti Sogin

² Numero di utenti al netto di eventuali utenti mensa

velocità nel centro ricerche è di 30 km/h) il tempo di percorrenza dell'intero circuito è di 8 min al netto dei ritardi dovuti alle fermate. Se ipotizziamo che ogni fermata determini un incremento di tempo di circa 3 min il percorso completo con 5 fermate ha una durata di 23 min.

In Tabella 4 sono riportati i percorsi possibili conseguenti alle prenotazioni effettuate dagli utenti.

Tabella 4 percorsi possibili

Fermate non usate	n. fermate effettuate	Lunghezza circuito [Km]	tempo [min]	ritardo fermate	tempo totale	ritardo medio fermata	
nessuna	5	3,3	8	15	23	3	Figura 5
1-2	3	2,5	6	9	15	3	Figura 6
3	4	2,2	6	12	18	3	Figura 7
4-5	3	2	5	9	14	3	Figura 8
1-2-3	2	1	3	6	9	3	Figura 9



Figura 6. Percorso senza fermate n. 1 e 2



Figura 7. Percorso senza fermata n. 3



Figura 8. Percorso senza fermate n. 4 e 5



Figura 9. Percorso senza fermate 1, 2 e 3