RdS
RICERCA DI SISTEMA

ENEA
AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Ricerca di Sistema elettrico

LA3.18 – Modellizzazione ricarica BEV: sviluppo modellistico ed avvio dell'indagine campionaria

N. Andrenacci, V. Conti, M. Corazza,
F. Karagulian, S. Orchi, M.P. Valentini

RdS_PTR 22-24_PR 1.7_LA3.18_022

LA3.18 - Modellizzazione ricarica BEV: sviluppo modellistico ed avvio dell'indagine campionaria

Autori: N. Andrenacci, V. Conti, M. Corazza, F. Karagulian; S. Orchi, M.P. Valentini

Giugno 2023

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - ENEA
Piano Triennale di Realizzazione 2022-2024

Obiettivo: *Decarbonizzazione/Digitalizzazione ed evoluzione delle reti*
Progetto: Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali
Linea di attività: *LA 3.18*
Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA
Responsabile Linea di Attività: Natascia Andrenacci, ENEA
Mese inizio previsto: 1
Mese inizio effettivo: 1
Mese fine previsto: 18
Mese fine effettivo18

Indice

1 RISULTATI ATTESI 3
2 RISULTATI OTTENUTI 4
3 PRODOTTI ATTESI 5
4 PRODOTTI SVILUPPATI 6
5 ANALISI DEGLI SCOSTAMENTI SU ATTIVITÀ E RISULTATI 7
6 SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE 8
7 DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ SVOLTE 9
8 CONTRIBUTO DELLE EVENTUALI CONSULENZE ALLE ATTIVITÀ SOPRA DESCRITTE 16
9 PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE 16
10 EVENTI DI DISSEMINAZIONE 16

1 Risultati attesi

I risultati attesi da capitolato sono i seguenti:

- Schema procedurale per determinare i profili di ricarica dei veicoli stradali adibiti al trasporto privato e a quello pubblico in area urbana/metropolitana, a partire dai dati di monitoraggio di veicoli sonda (FCD), da quelli della programmazione del servizio di trasporto pubblico locale (GTFS), dalle caratteristiche del territorio e da assunzioni di scenario relative all'elettrificazione del parco circolante e dalla dotazione di ricarica elettrica.
- Sviluppo teorico degli algoritmi per la classificazione delle tracce dei veicoli privati, l'attribuzione di Profili Utente e Veicolari e la ricostruzione dei Charging Profiles zonali.
- Aggiornamento ad ampliamento del SW BEST per la selezione ed il dimensionamento di soluzioni di ricarica elettrica per linee di trasporto pubblico locale e la stima dei Charging Profile nei nodi di ricarica
- Applicazione del nuovo SW BEST ad alcuni casi di test e di studio.
- Avvio dell'indagine campionaria (Società di consulenza)
- Progetto dell'indagine campionaria per la calibrazione del modello comportamentale di ricarica delle autovetture elettriche in ambito urbano.

2 Risultati ottenuti

I risultati ottenuti, di seguito elencati, corrispondono pienamente a quelli attesi.

- Schemi procedurali per determinare i profili di ricarica delle autovetture private e degli autobus adibiti al trasporto pubblico nelle diverse zone metropolitane, a partire dai dati di monitoraggio di veicoli sonda (FCD), da quelli della programmazione del servizio di trasporto pubblico locale (GTFS), dalle caratteristiche del territorio e da assunzioni di scenario relative all'elettrificazione del parco circolante e dalla dotazione di ricarica elettrica sono stati sviluppati pienamente e completamente (vedi paragrafi 2.3 e 3.4 dell'allegato al rapporto tecnico).
- Algoritmi per la classificazione delle tracce dei veicoli privati, l'attribuzione di Profili Utente e Veicolari e la ricostruzione dei Charging Profiles zonali è stato completato.
- Aggiornamento del SW BEST per la selezione ed il dimensionamento di soluzioni di alimentazione elettrica a batteria per linee di trasporto pubblico locale e la stima dei Charging Profile nei nodi di ricarica è stato completato ed al nuovo prodotto è stato dato il nome di BEST_CP
- Applicazione del nuovo software BEST_CP al caso di Roma, dimostrando una buona rispondenza nella verifica di fattibilità delle varie soluzioni di ricarica esaminate per ciascuna linea di trasporto, nel dimensionamento della flotta necessaria al servizio, delle batterie e della potenza degli impianti di ricarica e, infine, nella stima dei Profili di Ricarica nei nodi della rete del TPL capitolino.
- Progetto, esecuzione ed analisi dei risultati dell'indagine campionaria rivolta ai possessori di auto elettrica con necessità di ricarica, sui comportamenti di ricarica "espressi".
- Progetto ed avvio dell'indagine "SP" (Stated Preferences) rivolta a possessori e non-possessori di auto elettrica, sui comportamenti di ricarica "potenziali", finalizzata alla calibrazione del modello comportamentale di ricarica delle autovetture elettriche in ambito urbano.

3 Prodotti attesi

Gli output della presente attività come da capitolato sono i seguenti:

- 1 Rapporto Tecnico di descrizione degli obiettivi triennali della ricerca e delle attività svolte nel periodo di ricerca
- 1 Capitolato per l'affidamento dell'indagine campionaria per l'analisi dei comportamenti di ricarica rivolta a possessori e non-possessori di auto elettriche
- 1 report sulle attività di avvio dell'indagine campionaria (Società di Consulenza)
- 1 codice di calcolo di aggiornamento ed ampliamento del software BEST.

4 Prodotti sviluppati

Oltre al presente Report ed al relativo Allegato, i prodotti ottenuti sono i seguenti:

- capitolato per l'affidamento dell'indagine campionaria per l'analisi dei comportamenti di ricarica rivolta a possessori (indagine A) e non-possessori di auto elettriche (indagine B); il capitolato è riportato in Appendice al report Allegato RdS_PTR 22-24_PR 1.7_LA3.18_022_ALL
- questionario e database delle risposte dell'indagine rivolta ai possessori adi auto elettrica (indagine A), consegnati dalla società di Consulenza incaricata delle indagini e resi disponibili in allegato al Report relativo (Report RdS_PTR 22-24_PR 1.7_LA3.18_037);
- codice di calcolo di aggiornamento ed ampliamento del software BEST, reso disponibile in modalità stand-alone e off-line, sul link https://eneait-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/matteo_corazza_enea_it/EdM6xp8kzCJFjn09yfPIZf4BlwqZFRvLr9nwgLa66l4qXw?e=ueTFhT. Il link contiene esclusivamente il sorgente del codice di calcolo che per poter funzionare ha bisogno del database sviluppato parallelamente e che risiede sul su un server ENEA accessibile da rete VPN con opportune credenziali che potranno essere fornite su richiesta. Il software sarà successivamente integrato all'interno della piattaforma per la simulazione della mobilità urbana, nell'ambito delle attività 3.22 e 3.23. La piattaforma sarà quindi accessibile via web agli utenti con modalità che verranno specificate nei report relativi al secondo SAL.

5 Analisi degli scostamenti su attività e risultati

Rispetto alla proposta originaria, è stato allargato l'ambito delle indagini campionarie per l'analisi del comportamento individuale di ricarica, dalla sola area romana a tutto il territorio nazionale, al fine di agevolare il raggiungimento del target di campionamento. Inoltre per il primo SAL è stata conclusa solo l'indagine relativa ai possessori di auto elettrica, mentre l'indagine rivolta a tutti i possessori di patente di guida sarà finalizzata nel secondo SAL. Ciò comporta uno slittamento parziale dei costi del servizio per la realizzazione dell'indagine dal primo al secondo SAL.

6 Sintesi delle attività svolte

Sono stati eseguiti studi sulla diffusione delle autovetture elettriche e delle infrastrutture di ricarica in Europa e in Italia e analisi sullo stato dell'arte della modellazione dei comportamenti di ricarica propedeutiche alla progettazione delle indagini campionarie sui comportamenti di ricarica espressi (A) e potenziali (B). È stata avviata e conclusa l'indagine A, i risultati analizzati. È stata avviata l'indagine B.

Sono stati sviluppati gli schemi procedurali per la determinazione dei profili di ricarica, esplicitando le variabili, la forma modellistica generale per il comportamento di scelta e il workflow dell'algoritmo di calcolo della procedura.

È stato aggiornato il software BEST, producendone una versione (BEST_CP) specificamente dedicata alla stima dei Profili di Ricarica nei nodi di ricarica (deposito e capolinea) dei bus elettrici di trasporto pubblico urbano potenzialmente in servizio e tale nuovo software è stato applicato con successo al caso di Roma.

7 Dettaglio delle attività svolte

Le attività svolte si articolano su due obiettivi:

- Impostazione dei modelli per la simulazione dei comportamenti individuali di ricarica delle auto “full electric” in città ed avvio delle indagini campionarie relative;
- Aggiornamento del software BEST e sua finalizzazione per la stima dei profili di ricarica di bus elettrici in servizio urbano.

Nel seguito, il dettaglio di quanto eseguito, rimandando all’Allegato per ulteriori approfondimenti.

7.1 Profili di Ricarica per la mobilità privata

Lo scopo della presente ricerca è di stimare la probabilità che un’auto a batteria (BEV) venga ricaricata in corrispondenza di una determinata sosta urbana, tenendo conto delle caratteristiche della sosta, della disponibilità dell'infrastrutture di ricarica, dello stato di carica della batteria, delle esigenze di mobilità attese dopo la sosta, e del profilo del conducente.

La procedura modellistica si basa sull’impiego dei dati raccolti dalle unità di bordo di veicoli “sonda”. Questi dati (Floating Car Data - FCD), riguardano posizione, velocità istantanea ed accelerazione del veicolo, acquisiti ad intervalli regolari e piuttosto frequenti, e permettono di risalire agli spostamenti ed alle soste effettuati da ciascuno dei veicoli monitorati (“terminali”). Il contenuto informativo desumibile direttamente o indirettamente da FCD per gli scopi della ricerca è schematicamente rappresentato in Figura 1, per tre ipotetici terminali: per una cadenza oraria di 30’ scelta arbitrariamente, lo stato di sosta è indicato da un campo a tinta unita, di differente colore a seconda della tipologia di luogo e corredato dell’informazione sulla durata della sosta stessa. Lo stato di moto è rappresentato da un campo bianco con indicato il consumo energetico per lo spostamento.

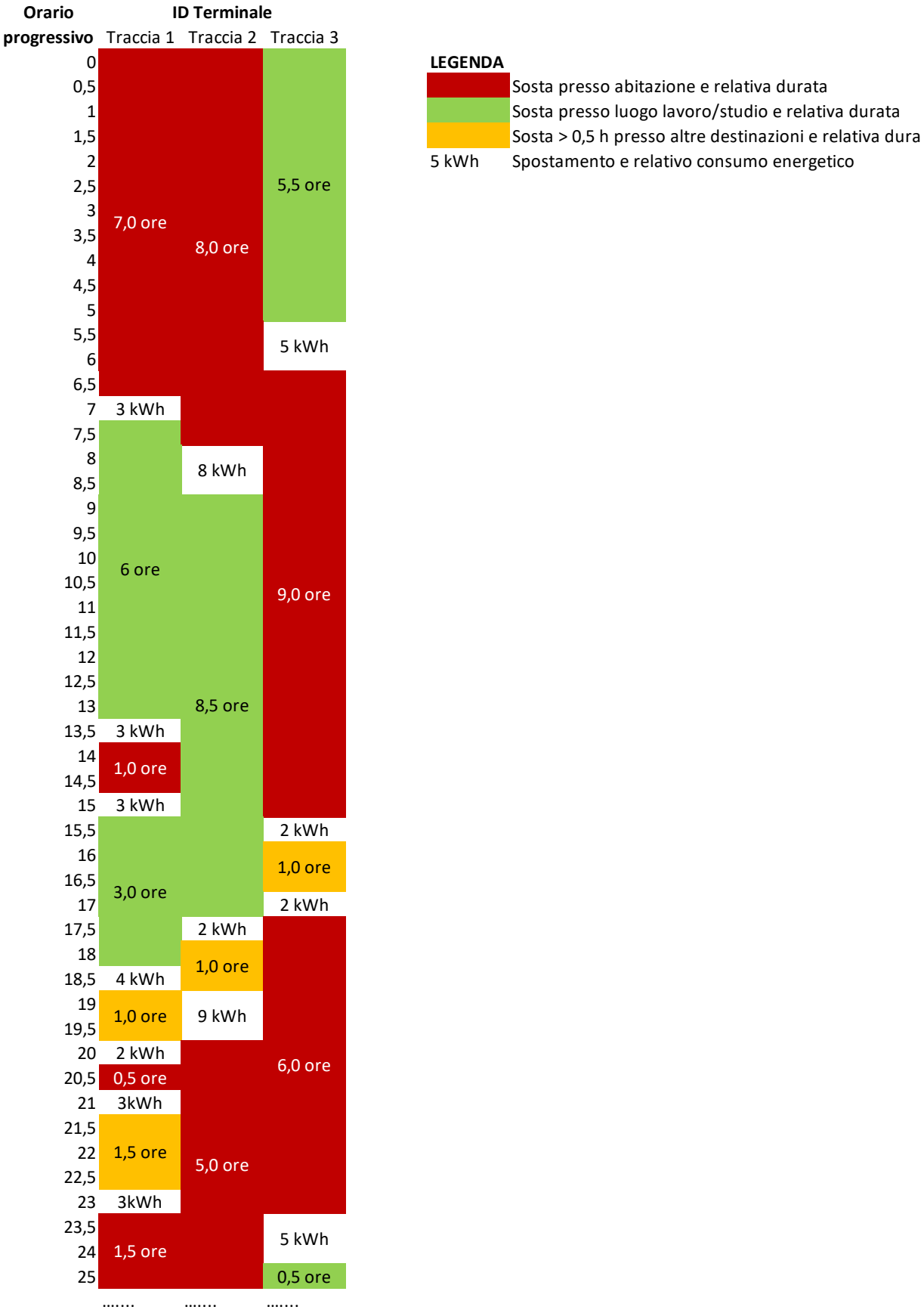

Figura 1: Contenuto informativo dei FCD.

Le auto elettriche possono essere ricaricate in diversi ambiti e con diverse modalità, tempi e costi.

Ai fini della modellazione della scelta di ricarica è utile adottare la classificazione basata sul luogo di ricarica illustrata in Figura 2, dove sono riportati, per ogni luogo di ricarica, le possibili soluzioni disponibili. A queste corrisponde un ventaglio di possibili potenze di ricarica, che tipicamente sono quelle riportate in Tabella 1.

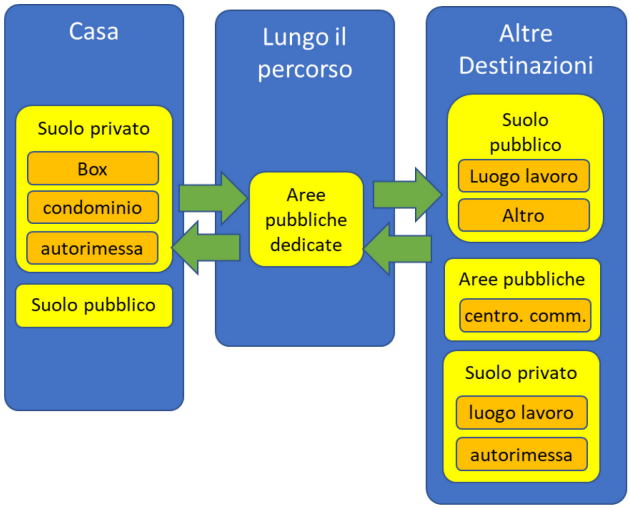

Figura 2: Luoghi eletti per la ricarica dei veicoli elettrici

Luogo di ricarica	**Modi di ricarica caratteristici**	**Range di tariffa [€/kWh]**	**Ordine di grandezza dei tempi di ricarica completa (h)**
Abitazione (ricarica domestica o condominiale)	Shuko Wallbox Colonnina da 11/22 kW	0,2 0,2 0,1 – 0,5, moda 0,45	8 4
Luogo di lavoro (luogo aperto ad un pubblico ristretto e ben individuabile, possiamo definirlo per brevità un luogo "riservato")	Wallbox Colonnina da 11/22 kW Colonnina da 50 kW		4
Pubblici (aperti ad un pubblico generico)	Colonnina da 11/22 kW Colonnina da 43/50 kW	0,1 – 0,5, moda 0,45 Moda 0,55	

Tabella 1: Luoghi/Modi di ricarica

Possiamo scrivere la probabilità che un veicolo effettui la ricarica nel giorno g in corrispondenza di una certa sosta s come una probabilità composta:

$$P_{g,s} = \delta_s * P_g(U_g) * P_s(U_s)$$

Dove:

- $P_{g,s}$ è la probabilità di ricaricare nella giornata g e nel luogo s;
- δ_s è un valore booleano che indica se nel luogo di sosta (o in un suo intorno) sia possibile effettuare una ricarica elettrica;
- P_g è la probabilità che l'utente effettui una ricarica nel giorno g, in funzione del valore di Utilità del giorno g;

- P_s è la probabilità che l'utente effettui una ricarica durante la sosta s, in funzione del valore di Utilità della sosta s.

Le funzioni di utilità saranno calibrate sulla base dei risultati delle indagini. Una volta calibrato il modello comportamentale, lo si potrà applicare alle catene di soste ricostruite dai FCD, per stimare la probabilità con cui in ciascuna delle soste effettuate all'interno di un dato periodo sia eseguita una ricarica.

La procedura viene applicata ad ogni singolo utente per tutto il periodo di analisi, come illustrato nello schema di Figura 3.

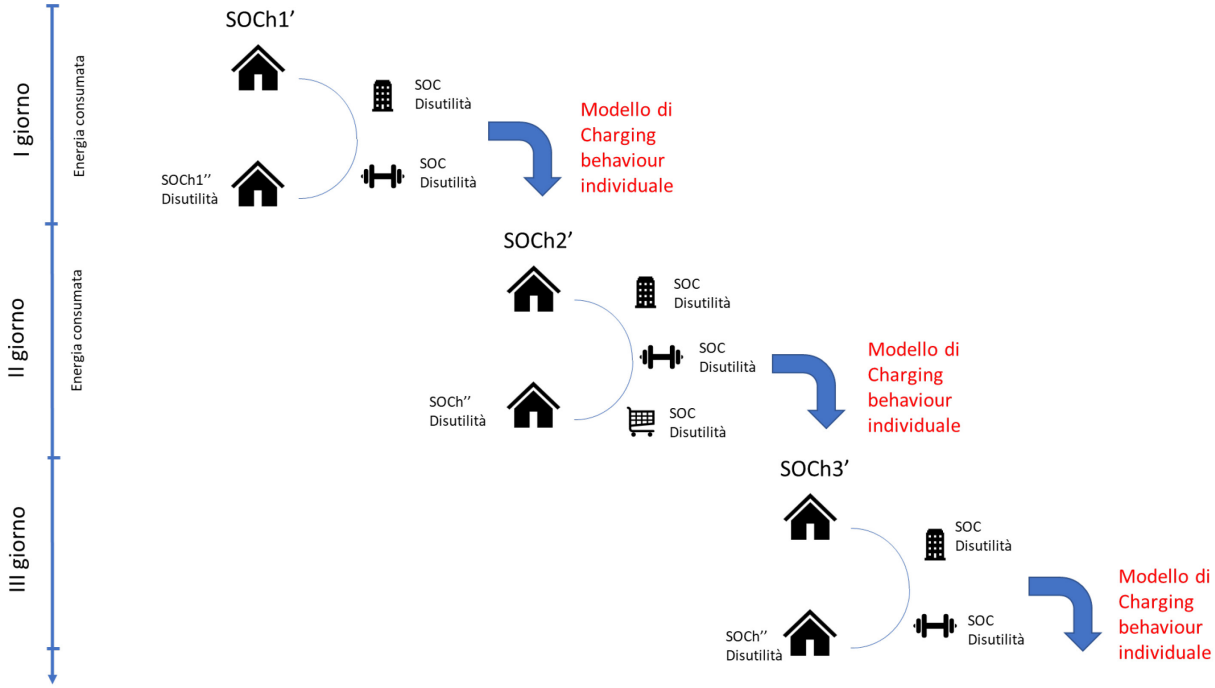

Figura 3: Processo del modello di charging behaviour individuale per spostamenti feriali urbani dei residenti

Per ogni istante t e per ogni zona z, il modello comportamentale di ricarica delle autovetture private fornisce un valore di probabilità che ogni veicolo v in sosta nella zona sia in fase di ricarica. Sommando le singole richieste di potenza si ottiene la curva della domanda zonale (Figura 4)

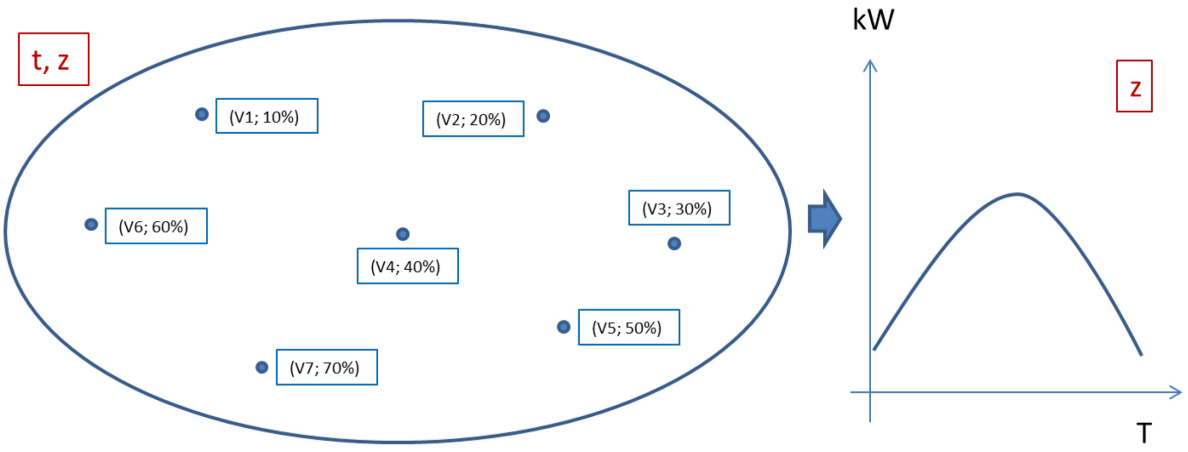

Figura 4: Domanda aggregata di zona

La Figura 5 riassume lo schema procedurale per la stima dei profili di ricarica per una zona urbana: i FDC e gli scenari di infrastruttura forniscono le informazioni sugli spostamenti e sui potenziali luoghi di ricarica; le

informazioni sui comportamenti di ricarica sono forniti da indagini sui comportamenti rivelati (RP) o dichiarati (SP) che forniscono l'input ad un modello di massimizzazione dell'utilità casuale. Combinando gli output del modello con lo scenario di mobilità ed infrastruttura si ottiene una stima probabilistica degli eventi di ricarica per utenti nelle diverse zone urbane. Dall'insieme dei singoli eventi di ricarica si risale alla stima probabilistica della richiesta di ricarica di BEV privati in una determinata zona urbana.

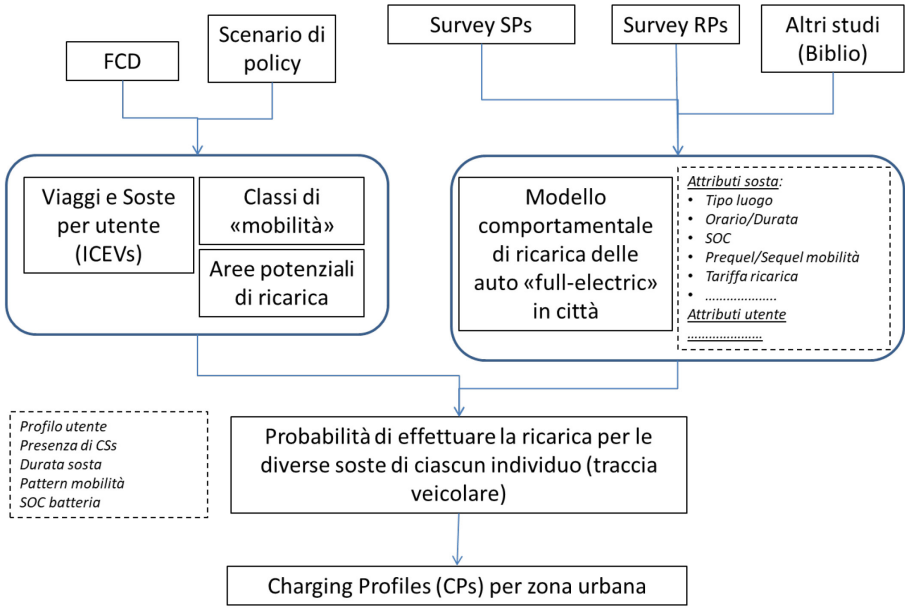

Figura 5: Procedura per la stima dei CP delle autovetture private utilizzando FCD

7.2 Indagine rivolta ai possessori di auto elettrica

Il modello di comportamento individuale di ricarica (Charging Behaviour Model – CBM) sarà calibrato attraverso un'indagine di tipo Stated Preferences (SP), rivolta sia a chi già possiede o utilizza un'auto elettrica sia a chi ancora non la possiede né la utilizza, su un campione di almeno 5.000 intervistati. Tale indagine è stata impostata durante del presente periodo di ricerca ma ad oggi è ancora in corso e se ne darà conto nel report successivo (LA 3.19).

In accompagnamento all'indagine suddetta, ne è stata effettuata una di impegno più limitato (target 1000 interviste), rivolta esclusivamente a chi già possiede o utilizza un'auto elettrica, per verificare gli effettivi comportamenti di coloro che ancora possono essere considerati, in Italia, *early adopters*.

L'indagine, diffusa in tutta Italia ma particolarmente concentrata sull'area di Roma, ha inteso verificare in prima battuta quale fosse la disponibilità di ricarica presso l'abitazione e il luogo di lavoro e quali fossero le caratteristiche, tecnologiche e tariffarie, nei diversi casi. Secondariamente ha cercato di verificare i comportamenti prevalenti di ricarica in relazione al SOC della batteria ed alla durata della sosta nei diversi luoghi di ricarica.

L'indagine condotta, in questo caso di tipo Revealed Preferences (RP), si prefigge sia di fornire indicazioni generali sui comportamenti di ricarica ad oggi sia di guidare l'ottimizzazione della successiva indagine SP utilizzata per la messa a punto e la calibrazione del modello di comportamento individuale.

Si rimanda al Report prodotto dalla Società di consulenza SCRAT per una descrizione del questionario utilizzato, delle modalità di pubblicizzazione e somministrazione dell'indagine. Nel seguito si riportano il quadro d'insieme dei risultati nonché alcune rilevanze emerse incrociando le risposte a diverse domande, particolarmente correlate fra loro.

L'indagine è stata somministrata con tecnica CAWI (Computer Assisted Web Interviewing) ottenendo 1574 accessi con livello di completamento molto elevato (95%) pari a 1496 interviste utili. Dei rispondenti "utili", 1040 sono proprietari di un'auto Full Electric, 218 di una Ibrida plug-in; in soli 5 casi è stato dichiarato di non possedere un'auto elettrica a ricarica, nonostante questo fosse un prerequisito di accesso.

Tabella 2: Questionari RP compilati

Accesso all'indagine RP	**1574**	
Compilazione complete:	1263	100%
No EV	5	0.40%
Full Electric	1040	82.34%
Ibrida plug-in	218	17.26%

La prima classificazione operata ha riguardato la residenza del rispondente in base al CAP, distinta fra aree Urbane, aree Metropolitane esclusa Roma e Roma. Dei possessori di auto "full electric", sulle quali si è concentrata l'attenzione in relazione alle finalità della ricerca, la maggior parte (55%) risiede in aree urbane ed il restante 45% in area metropolitana, la maggioranza dei quali a Roma (35%).

Tabella 3: Ripartizione per aree e per tipo di veicolo utilizzato delle risposte

Area	**Full Electric**	**% su totale Full Electric**	**Ibrida Plug-in**	**% su totale Ibrida Plug-in**
Aree Urbane	570	55%	63	29%
Aree Metropolitane but Roma	105	10%	12	6%
Roma	361	35%	141	65%
(vuoto)	4	0%	2	1%
Totale	**1040**	**100%**	**218**	**100%**

Riguardo alla distribuzione geografica delle risposte, solo l'11% sono pervenute dal Sud e isole; d'altra parte, questa distribuzione riflette la minor penetrazione di auto elettriche nel mezzogiorno d'Italia.

Il campione di intervistati è stato confrontato con la popolazione registrata da ISTAT sia per Roma che per il resto di Italia, verificando una carenza di donne e di giovani sino a 24 anni. La stratificazione campionaria sarà confrontata successivamente con quella della popolazione dei possessori di auto elettrica, una volta ottenuto l'accesso alle banche dati in merito.

Per l'analisi dei risultati dell'indagine nel merito della dotazione di ricarica e dei comportamenti di ricarica dichiarati si rimanda al Report Allegato.

7.3 Il SW BEST e la sua evoluzione

Nella sua formulazione originaria, Best è finalizzato a verificare la fattibilità tecnica di utilizzare veicoli a batteria per le diverse linee di Trasporto Pubblico Urbano ed a porre a confronto i costi di investimento, di esercizio e delle esternalità prodotte nelle diverse soluzioni di ricarica (solo al deposito, anche ai capolinea, anche alle singole fermate) fra di loro e rispetto alle alimentazioni convenzionali (diesel e metano).

Per la presente ricerca, è stata prodotta una nuova versione del software, particolarmente finalizzata a stimare i Profili di Ricarica dei bus urbani per quelle linee per le quali l'alimentazione a batteria risulti tecnicamente fattibile, nelle seguenti configurazioni di ricarica:

- solo notturna a deposito (Arch. A)

- diurna e notturna a deposito (Arch. AB)
- notturna a deposito e diurna a capolinea (Arch. B).

Il nuovo software è stato denominato BEST_CP, dove CP sta per Charging Profile.

In mancanza dell'informazione relativa alla dimensione dei mezzi in servizio sulle singole linee di trasporto pubblico, il nuovo BEST "ragiona" esclusivamente su autobus da 12 metri di lunghezza, ovvero sulla dimensione prevalente nei servizi urbani delle città italiane. Questa limitazione non sottrae generalità ai risultati comparativi per la selezione dell'Architettura di ricarica preferibile ma deve essere tenuta presente nella lettura dei risultati relativi ai Profili di Ricarica, che potrebbero subire degli scalamenti in relazione alla dimensione effettiva dei bus utilizzati.

In particolare, per l'Arch. A è stato immaginato di utilizzare batterie di capacità tale da poter garantire il servizio giornaliero su una specifica linea, dall'uscita dal deposito a inizio servizio sino al rientro a fine servizio, senza effettuare alcun biberonage intermedio; la capacità della batteria è dimensionata in funzione delle esigenze energetiche del servizio sulla linea, ponendo un tetto massimo di 350 kWh ed un minimo di 200 kWh; questa personalizzazione della batteria dei bus di Arch. A rappresenta un'innovazione rispetto al vecchio BEST, introdotta per dare indicazioni sulla possibilità di limitare i costi di investimento per l'implementazione di queto tipo di ricarica.

Per l'Arch. B è stato immaginato, come nella precedente versione del software, di utilizzare autobus con batteria da 80 kWh di capacità, sempre sufficiente a garantire la necessaria potenza di trazione anche in condizioni puntuali di esercizio onerose (salite e carico rilevanti) nonché di garantire la copertura del fabbisogno energetico di una singola corsa ma non dell'intera giornata; in questo caso è stata opportunamente dimensionata la potenza delle stazioni di ricarica da installare presso i capolinea, in maniera tale da garantire, nei tempi di sosta previsti dal servizio, un rifornimento elettrico sufficiente per raggiungere livelli di carica delle batterie ad inizio corsa sempre al di sopra della necessità energetica della corsa successiva; in generale si mira a rifornire la batteria sino all'80% della sua capacità, accettando livelli inferiori solo durante le ore di punta in cui la frequenza delle corse limita il tempo disponibile per la ricarica; la personalizzazione della potenza di ricarica al capolinea per l'Arch. B rappresenta un'innovazione rispetto alla precedente versione di Best, introdotta per dare indicazioni sulla possibilità di limitare i costi di investimento per l'implementazione di queto tipo di ricarica.

L'Arch. AB rappresenta una totale novità rispetto al vecchio Best, e si tratta di una soluzione di ricarica "ibrida" che contempla il rifornimento al deposito (o in altro luogo a ciò deputato) non solo durante le ore notturne ma anche nel corso della giornata, per 30 minuti complessivamente, con una potenza di ricarica da 250 kW, in modo da esplorare la fattibilità di una ricarica prevalentemente al deposito e di notte anche quando la capacità di batteria massima (350 kWh) non fosse sufficiente a coprire il servizio della giornata più gravosa.

Rispetto alla precedente versione del software, è stata esclusa l'analisi dell'architettura C (ricarica notturna a deposito e diurna sia alle fermate che al capolinea) in quanto dai risultati ottenuti nelle precedenti applicazioni del modello essa è ancora molto lontana dall'essere economicamente competitiva con le altre soluzioni di ricarica, oltre che adatta solo ad applicazioni particolari.

D'altro canto, è stata introdotta una procedura più sofisticata per il calcolo dei consumi energetici legati a riscaldamento e raffrescamento dell'abitacolo (HVAC), in funzione della zona climatica e del periodo dell'anno (estate o inverno). Inoltre, per ogni stagionalità, l'esercizio delle linee è stato suddiviso per tre giornate caratteristiche, invece delle precedenti due, per tener conto dell'influenza delle giornate prefestive, oltre che di quelle feriali e festive.

Infine, il codice, precedentemente sviluppato in Matlab, è stato riportato in ambiente open-source Python, così da poter essere più facilmente fruibile da eventuali utilizzatori esterni.

Come per il passato, la procedura di analisi si basa sui dati GTFS di programmazione del servizio resi disponibili dalla Aziende del TPL. L'impiego di tali dati, tuttavia, è stato conformato ad algoritmi di calcolo diversi e più efficienti dei precedenti.

Nel Report Allegato si fornisce una descrizione delle nuove procedure di pre-processamento dei dati GTFS e di calcolo delle grandezze di dimensionamento delle flotte, delle batterie e delle stazioni di ricarica, nonché di quelle sviluppate per derivare i Charging Profile giornalieri delle stazioni di ricarica ai capolinea ed al deposito. Infine, viene descritta la piattaforma per l'applicazione user-friendly di BEST ed i risultati ottenuti per Roma.

8 Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte

Per la realizzazione delle indagini campionarie previste dalla ricerca, ci si è avvalsi della consulenza della SCRAT s.r.l., specialista in indagini ed analisi sui trasporti.

Dopo la sottoscrizione del Contratto di Servizio, di cui si riportano le specifiche tecniche in Appendice al Report Allegato, la SCRAT ha svolto, in stretta collaborazione con il gruppo di lavoro ENEA e della co-beneficiaria UNISA, le seguenti attività:

- Progettazione e realizzazione del questionario dell'indagine RP ("A" nell'Allegato Tecnico sottoscritto) e dei 69 questionari dell'indagine SP ("B" nell' AT), corredati di grafiche a supporto della comprensione delle domande poste
- Realizzazione delle indagini pilota volte a verificare il corretto layout e funzionamento del sistema di indagine CAWI e del sistema di raccolta delle interviste, nonché la chiarezza dei quesiti; le indagini pilota hanno richiesto il reclutamento di selezionati panel di intervistati sufficientemente rappresentativi della popolazione di somministrazione finale dei questionari; il test sul questionario RP ha prodotto 45 compilazioni, quello sul questionario SP oltre 100 compilazioni; in entrambi i casi, al campione di test sono stati richiesti feedback di gradimento dei questionari, a valle dei quali sono stati messi a punto i questionari definitivi
- Diffusione dell'indagine RP sui social network di possessori e/o utilizzatori di auto elettrica; la diffusione è stata amplificata dal coinvolgimento diretto di una delle maggiori community dell'elettrico, ossia Tesla Club Italia, e dell'Associazione Motus-E
- Somministrazione e raccolta dei questionari RP, che ha prodotto 1574 compilazioni, di cui 1263 complete
- Frequente reporting informale sull'andamento dell'indagine e consegna formale di un Report intermedio (maggio 2023)

Il prodotto finale dell'attività svolta per l'indagine RP è un insieme di informazioni sui comportamenti di ricarica urbana dei possessori di auto elettrica sistematizzate all'interno di un file excel.

9 Pubblicazioni scientifiche

Essendo le attività ancora in una fase preliminare della ricerca, non ci sono pubblicazioni nel periodo.
Tuttavia, sono in fase di preparazione e si conta di averne pronte per il SAL II.

10 Eventi di disseminazione

Essendo le attività ancora in una fase preliminare della ricerca, non ci sono stati eventi di disseminazione.

Sono state tuttavia messe in atto delle azioni per pubblicizzare l'indagine presso gli utilizzatori e i potenziali tali di vetture elettriche, diffuse sia per canali telematici che di stampa. Queste comunicazioni stanno dando ampio risalto alla ricerca in corso.

Sono in preparazione eventi per il SAL II.