



PIANO D'AZIONE DELLE INSTALLAZIONI DELLE INFRASTRUTTURE DI RICARICA DEL COMUNE DI ORISTANO



Gruppo di lavoro:**Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato Industria**

Dott. Roberto Saba – Direttore Generale

Dott. Stefano Piras – Direttore del Servizio Energia ed Economia Verde

Dott.ssa Elisa Mattiello - Responsabile del Settore Efficienza, Risparmio, Incentivi

Collaboratori

Ing. Alessandra Loddo

Dott. Giuseppe Lenigno

Università degli Studi di Cagliari

Prof. Alfonso Damiano – DIEE (Dipartimento Ingegneria Elettrica ed Elettronica – Facoltà di Ingegneria) in qualità di Coordinatore Scientifico.

Prof. Italo Meloni – DICAAR (Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura).

Collaboratori

Ing. Mario Porru – UNICA

Dott. Mario Mureddu - UNICA

Ing. Francesco Sechi - UNICA

Ing. Elisabetta Vargiu – UNICA

Comune di Oristano

Ing. Giuseppe Pinna

Geom. Massimo Piria

Sommario

Sommario	2
1. Premessa.....	4
2. Introduzione.....	7
3. Analisi di contesto e scenario di riferimento	10
3.1. Contesto normativo europeo e nazionale	11
3.1.1. Strumenti pianificatori comunitari e nazionali.....	15
3.1.2. Strumenti pianificatori regionali e comunali di settore	16
3.1.3. Normative Tecniche	17
3.2. La Mobilità elettrica	18
3.2.1. Il veicolo elettrico.....	18
3.2.2. I sistemi di ricarica.....	19
3.2.3. Accesso al sistema di ricarica e sistema di gestione	27
3.3. Scenari di sviluppo della mobilità elettrica	28
3.4. Il sistema della mobilità regionale.....	31
3.4.1. Ruolo della mobilità nei trasporti e nelle politiche di sviluppo regionale.....	31
3.4.2. La mobilità sostenibile e intelligente.....	32
3.4.3. La mobilità elettrica: strategie politiche e azioni	34
3.4.4. Analisi della domanda e dell'offerta di trasporto.....	35
3.4.5. Stima della domanda potenziale.....	40
3.5. Dati di monitoraggio dei veicoli elettrici in Sardegna.....	42
3.6. Previsioni sulla mobilità elettrica in Sardegna	46
4. Sintesi del progetto sulle infrastrutture di ricarica della Regione Autonoma della Sardegna	50
4.1. Proposta preliminare	50
4.2. Aree di intervento nella Regione Sardegna e dimensionamento dell'infrastruttura	55
4.3. Corridoi Elettrici della Sardegna	57
4.4. Criteri generali di pianificazione delle infrastrutture di ricarica	58
4.5. Metodologia analitica utilizzata per la pianificazione delle infrastrutture di ricarica	63
5. L'infrastruttura di ricarica del Comune di Oristano	65
5.1. Inquadramento demografico e territoriale	65
5.2. Contesto socio economico	67
5.3. Analisi della mobilità	67
5.4. Il Piano della mobilità del Comune di Oristano	74
5.5. Strategie politiche e azioni del comune di Oristano per la mobilità elettrica	79
5.6. Analisi della domanda e della disponibilità di aree di infrastrutturazione.....	79
5.7. Caratteristiche tecniche delle infrastrutture di ricarica	80
5.8. Configurazione proposta di infrastruttura di ricarica nel Comune di Oristano	85
5.9. verifica della configurazione proposta da parte del Distributore di Energia Elettrica	86

5.10.	Analisi tecnico economico dell'infrastrutture di ricarica nel comune di ORISTANO	86
6	Processo di sviluppo, condivisione e pianificazione dell'attività progettuale	89
7	Monitoraggio e attività di ricerca	93

1. Premessa

Con la deliberazione n. 63/8 del 15 dicembre 2015, la Giunta regionale ha adottato l'atto di indirizzo per l'elaborazione di un programma di integrazione della mobilità elettrica con le *"Smart City"* nel territorio della Sardegna, da realizzare per moduli funzionali al fine di agevolare l'individuazione e lo sfruttamento di varie fonti di finanziamento di origine comunitaria, nazionale e regionale, tra le quali, in particolare, il Fondo di Sviluppo e Coesione 2014/20, il Programma Operativo FESR Sardegna 2014/2020 e gli accordi di programma promossi dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, nell'ambito del piano nazionale infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica.

Con deliberazione n. 46/5 del 10 agosto 2016, la Giunta regionale ha preso atto del Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna stipulato il 29 luglio 2016 tra il Presidente del Consiglio dei Ministri e il Presidente della Regione Sardegna e ha approvato gli interventi da finanziare con le risorse del Fondo di Sviluppo e Coesione nel periodo di programmazione 2014/2020.

Il Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna, stipulato il 29 luglio 2016 tra il Presidente del Consiglio dei Ministri e il Presidente della Regione Sardegna ha definito una serie di interventi volti a promuovere la realizzazione in Sardegna di specifici programmi di intervento all'interno di *"Aree Tematiche"* considerate strategiche dalla programmazione nazionale e definite dal CIPE nella delibera n. 26/2016. Tra gli interventi previsti, considerati coerenti con le linee di azione nazionali, la Giunta Regionale ha indicato nella delibera n. 5/1 del 24 gennaio 2017 anche il progetto *"Integrazione della mobilità elettrica con le Smart City"*. Nel sopra citato documento la Giunta Regionale ha deliberato sia di assegnare a tale specifico progetto una dotazione finanziaria pari a euro 15.000.000 a valere sui Fondi di Sviluppo e Coesione (FSC), sia di indicare la Direzione Generale dell'Assessorato dell'Industria della Regione Autonoma della Sardegna (RAS) quale organismo regionale competente per la gestione e attuazione di tale specifico programma di interventi. Inoltre, nella stessa Delibera della Giunta Regionale (DGR n. 5/1 del 24 gennaio 2017) vengono indicate, all'interno della Linea di Azione 1.2.2. *"Integrazione della mobilità elettrica con le Smart City"*, le seguenti tipologie di intervento:

- redazione, attuazione e monitoraggio del piano d'azione regionale per la mobilità elettrica;
- interventi di realizzazione di infrastrutture di ricarica di pubblica utilità di veicoli elettrici, realizzati in aree urbane, in aree ad alta vocazione turistica e nelle isole minori dai beneficiari delle risorse, individuati nelle imprese e nelle Amministrazioni pubbliche;
- interventi volti alla costituzione di sistemi di mobilità elettrica integrati con il sistema dei trasporti regionale, attraverso interventi pubblici e interventi di co-investimento privati, i cui beneficiari sono le Amministrazioni pubbliche e imprese.

Successivamente, la Giunta Regionale con la DGR 28/23 del 13.06.2017 ha definito le linee di indirizzo per l'attuazione della Linea di Azione 1.2.2. ed individuato il Dipartimento Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell'Università degli Studi di Cagliari quale organismo di supporto tecnico-scientifico sia per l'elaborazione del Piano d'Azione regionale della mobilità elettrica che per lo svolgimento delle attività di ricerca, sperimentazione e monitoraggio delle azioni di attuazione del piano e delle attività di integrazione della mobilità elettrica con le *"Smart Grid"*.

A seguito della formalizzazione del processo, l'Assessorato dell'Industria della RAS ha provveduto a costituire nel settembre 2017 presso la Direzione Generale dell'Assessorato dell'Industria un Gruppo di Lavoro

congiunto RAS DIEE-UNICA per l'elaborazione di una proposta preliminare per lo sviluppo Piano di Azione delle Infrastrutture di ricarica pubbliche per veicoli elettrici nelle principali aree urbane della Sardegna. Tale proposta preliminare è stata prima condivisa con le parti interessate e successivamente strutturata in modo da giungere alla definizione di un processo condiviso con i principali soggetti pubblici coinvolti. Lo sviluppo di tali attività ha condotto alla formalizzazione del processo che si è concretizzato nell'Accordo di Programma *"Finalizzato alla realizzazione di infrastrutture pubbliche di ricarica per veicoli elettrici accessibili al pubblico atte a garantire uno sviluppo unitario della mobilità elettrica regionale e supportare le Amministrazioni Pubbliche a dotarsi di veicoli elettrici"* approvato preliminarmente dalla Giunta Regionale con DGR n. 51/16 del 17.11.2017 e poi sottoscritto dalle Parti il 9 febbraio 2018.

Nell'ambito dello sviluppo di tale processo si inquadra il presente documento che ha lo scopo di illustrare il processo seguito nella pianificazione delle infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici nelle aree urbane della Regione Sardegna sottoscrittrici dell'Accordo di Programma.

L'attività di pianificazione è stata elaborata coerentemente con le linee di indirizzo del Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati a energia Elettrica (PNIRE), con il Piano Energetico ed Ambientale della Regione Autonoma della Sardegna (PEARS), approvato con DGR 45/40 DEL 2.8.2016, con le linee di indirizzo della Giunta Regionale relative all'integrazione della mobilità elettrica con le "Smart City" nel territorio della Sardegna, riportate nella DGR n°63/8 del 15.12.2015 e con le Linee guida per la redazione del Piano d'Azione Regionale per le Infrastrutture di Ricarica dei veicoli alimentati ad energia Elettrica, approvate con la DGR n. 51/16 del 17.11.2017.

In particolare, nel progetto proposto, e di seguito descritto, è stata inizialmente condotta un'analisi della domanda di mobilità nella Regione Sardegna e sono state analizzate le migliori pratiche adottate a livello nazionale ed internazionale nella promozione della mobilità elettrica e la realizzazione delle infrastrutture di ricarica. Successivamente, sono stati coinvolti gli uffici tecnici delle aree urbane coinvolte ed è stato loro chiesto di indicare sulla base della loro esperienza e analisi del territorio quali fossero le aree potenzialmente più idonee ad ospitare i siti di ricarica dopo aver condiviso con loro i criteri generali indicati dal PNIRE per la pianificazione di tali tipologie di infrastrutture. Contemporaneamente a tale attività il Gruppo di Lavoro del DIEE ha sviluppato ed implementato un algoritmo di supporto alla decisione per l'individuazione delle aree caratterizzate dalla maggiore domanda di sosta e sulla base della disponibilità di aree di parcheggio sono state definite le tipologie, le potenze e il numero di stazioni di ricarica in ciascuna delle aree individuate. Le due attività sono state quindi confrontate durante una serie di riunioni che hanno condotto alla definizione condivisa delle localizzazioni delle stazioni di ricarica e delle relative caratteristiche. A seguito della definizione puntuale delle installazioni e in ottemperanza a quanto prescritto dal PNIRE sono stati verificati con l'ente distributore di energia elettrica i vincoli infrastrutturali e sono state concordate le soluzioni tecniche che minimizzassero gli interventi di potenziamento delle infrastrutture elettriche di distribuzione. A conclusione di tale processo, la RAS ha condiviso con la Soprintendenza archeologia, belle arti e paesaggio la proposta allo scopo di verificare che la pianificazione proposta non presentasse vincoli di natura archeologica, paesaggistica e identitaria da inficiarne l'autorizzazione nella fase realizzativa. A seguito di tale processo e della redazione della relazione descrittiva la proposta per la realizzazione dell'infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici, la RAS ha trasmesso il Piano di Azione per la realizzazione dell'infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici alle municipalità e agli Enti sovracomunali

coinvolti per la validazione finale del risultato e il completamento delle attività amministrative di loro competenza previste nello sviluppo di un processo pianificatorio di tale tipo.

2. Introduzione

Tra le forme di trasporto sostenibile nei contesti urbani, quella utilizzante la propulsione elettrica è considerata, tra le più idonee a soddisfare sia le attuali esigenze e abitudini di mobilità, sia gli obiettivi comunitari e nazionali di riduzione delle emissioni di gas nocivi e di inquinamento acustico. Sulla diffusione di sistemi di propulsione elettrica si è concentrata in questi ultimi anni l'attenzione delle politiche energetiche e di mobilità europee, individuando in esso uno degli strumenti più idonei a garantire gli attuali standard di mobilità con livelli di emissioni climalteranti progressivamente decrescenti. Infatti, l'incremento della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, unitamente alla loro capillare diffusione e alla presenza di un efficiente sistema di distribuzione dell'energia elettrica, trova nello sviluppo della mobilità elettrica una delle azioni che può significativamente contribuire all'aumento della quota di energie rinnovabili nel settore della mobilità, svolgendo nel contempo un effetto stabilizzante sul sistema elettrico locale e nazionale. Tutto ciò è reso fattibile sia dalla capacità dei veicoli elettrici di accumulare energia elettrica, sia dalla possibilità di gestire le infrastrutture di ricarica in maniera automatica e unitaria controllando i flussi di energia ad essi associati. Pertanto, le infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici possono svolgere contemporaneamente una funzione sia di servizio, associata alla distribuzione di energia per la "mobilità elettrica" che di stabilizzazione del sistema elettrico, rendendo tale infrastruttura funzionale alla realizzazione dei nuovi paradigmi energetici associati alle "Smart City" e alle "Smart Grid".

In tale visione generale si inseriscono le linee di indirizzo europeo che impongono a ciascuno degli stati membri di soddisfare, entro il 2030, con fonti rinnovabili il 12% dei consumi nel settore della mobilità e di sviluppare infrastrutture di ricarica per i combustibili alternativi. Inoltre, per quanto riguarda le infrastrutture di ricarica, entro il 2022, il 90% delle stazioni di rifornimento lungo le strade delle reti trans-europee dovrà essere dotato di punti di ricarica ad alta potenza per i veicoli elettrici. Il recepimento a livello nazionale delle Direttive Europee, avvenuto con la promulgazione di appositi strumenti legislativi volti a favorire lo sviluppo della mobilità mediante veicoli a basse emissioni (Legge 7 agosto 2012, n. 134), unitamente alla definizione da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) del "Piano nazionale infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica (PNIRE)" (GU Serie generale 280 del 2.12.2014), costituiscono il contesto normativo entro il quale si inserisce l'attività di pianificazione delle infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici svolta e di seguito presentata.

Si evidenzia che il Piano di Azione delle infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici della Regione Sardegna è stato sviluppato in piena coerenza con gli atti programmatori sovraordinati già presenti (PNIRE, PEARS, Piano di Regionale dei Trasporti) e tenendo conto che la mobilità elettrica è a livello nazionale ancora in una fase di avvio e, come tale, è soggetta ad una continua evoluzione sia dal punto di vista della domanda sia dal punto di vista tecnologico e normativo. Sulla base di tali considerazioni il Piano di Azione delle infrastrutture di ricarica è stato strutturato proponendo una strategia generale e uno scenario di riferimento rispettoso delle linee di indirizzo del PNIRE, adattabile ad eventuali aggiornamenti futuri, e funzionale alle necessità socio-economiche specifiche di un territorio insulare quale quello della Regione Sardegna.

A tale scopo sono stati adottati i criteri metodologici generali di pianificazione delle infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici indicati nel PNIRE, tenendo conto sia dell'attuale fase di "definizione e sviluppo" della mobilità elettrica, come definito nel PNIRE, sia delle necessità specifiche della Regione Sardegna, esplicitate dalle linee di

indirizzo riportate nelle delibere della Giunta Regionale, sia delle esigenze territoriali manifestate delle singole Municipalità e associate alle proprie strategie di sviluppo territoriale sia dei vincoli infrastrutturali rappresentati dal distributore di energia elettrica.

Inoltre, considerati i valori attesi della domanda nel breve periodo si è ritenuto opportuno privilegiare inizialmente, tra i criteri generali per la pianificazione territoriale della distribuzione delle stazioni di ricarica quello che volto al massimizzarne l'utilizzo. A tale scopo si è tenuto conto delle caratteristiche dei contesti urbani della regione e della domanda di mobilità del territorio, individuando per ciascuna municipalità, attraverso l'uso di opportuni algoritmi di calcolo, le aree di attrazione principali caratterizzate dai più alti coefficienti di utilizzo attesi. Inoltre, considerata la vocazione turistica dell'isola e l'evoluzione delle forme di mobilità utilizzate per il raggiungimento della Sardegna, si è ritenuto che la presenza di un'infrastruttura di ricarica di tipo regionale, unitamente alle facilitazioni di accesso ai contesti urbani, possa stimolare la trasformazione dei servizi di mobilità verso l'utilizzo di veicoli elettrici ed ibridi anche per la mobilità privata di tipo turistico.

Considerata la fase di sviluppo della mobilità elettrica, i criteri di pianificazione adottati hanno permesso di giungere ad una definizione puntuale dell'infrastruttura e consentire all'ente di distribuzione dell'energia elettrica di valutare preventivamente la fattibilità delle installazioni proposte in accordo con quanto richiesto dal PNIRE. Tale impostazione metodologica consentirà in futuro di adattare ed estendere l'infrastruttura in modo da poter rispondere ad eventuali nuove richieste permettendo, sulla base delle esperienze e dei risultati provenienti dal monitoraggio, di apportare gli opportuni aggiornamenti e i correttivi hardware e software che eventualmente si rendessero necessari per il continuo, costante ed efficiente utilizzo di tale infrastruttura. Tutto ciò permetterà un armonico sviluppo dell'infrastruttura di ricarica tale da rispondere sia alle specifiche tecniche sia alle richieste dal territorio, sia alla domanda (veicoli elettrici).

Come attività preliminare allo sviluppo dell'attività di pianificazione è stata condotta un'analisi dello stato dell'arte della mobilità elettrica e sono stati richiamati gli scenari di sviluppo indicati a livello europeo e nazionale. Successivamente, sono stati riportati alcuni studi concernenti gli effetti che le infrastrutture di ricarica possono avere sul grado di sviluppo della mobilità elettrica. La base dati disponibile, relativamente allo stato della mobilità elettrica, e gli scenari elaborati a livello nazionale hanno permesso di definire degli scenari di sviluppo a livello regionale. Sulla base di tali ipotesi è stata proposta una strategia di sviluppo a livello regionale delle infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici, idonea a stimolare la mobilità elettrica nelle aree urbane di maggior potenziale.

Il progetto prevede, inoltre, lo sviluppo della rete di ricarica nei principali attrattori di mobilità dell'isola, quali la l'Area Metropolitana di Cagliari, Rete Metropolitana del Nord Sardegna, le municipalità di Oristano e Nuoro e Olbia.

Considerata l'esigenza di consentire l'interconnessione tra tali centri attrattori è stata inoltre prevista la realizzazione di corridoi elettrici, con la realizzazione di stazioni di ricarica nelle stazioni di rifornimento lungo le principali linee di comunicazione stradali della Regione Sardegna (SS 131, SS 131dcn, SS 729 (Nuova Sassari-Olbia) e SS 130).

Per poter definire le dimensioni dell'infrastruttura di ricarica è stato necessario effettuare una valutazione delle caratteristiche di mobilità nelle aree oggetto dell'intervento e una valutazione della consistenza del parco veicolare. Inoltre, sono stati valutati i potenziali effetti ambientali, in termini di sostituzione del parco veicolare verso configurazioni elettriche, della presenza di tale infrastruttura elettrica e di potenziali elementi socio-

economici capaci di rendere la presenza di tale infrastruttura funzionale allo sviluppo di nuove attività, coerentemente con le linee di sviluppo della Regione Autonoma della Sardegna.

Sulla base di tali valutazioni è stata definita preliminarmente la consistenza e la configurazione dell'infrastruttura di ricarica in piena coerenza con le linee di indirizzo del PNIRE. Successivamente, la proposta è stata condivisa con i soggetti pubblici coinvolti ed è stato avviato un processo di pianificazione di dettaglio che ha visto la stretta collaborazione di RAS, UNICA e di tutte le Municipalità coinvolte. L'ubicazione puntuale di ciascuna stazione di ricarica e la definizione delle sue caratteristiche tecniche ha permesso di verificare la sostenibilità e l'impatto sulla rete di distribuzione da parte dell'ente distributore. Tutto ciò ha permesso di giungere ad una stima puntuale di tutti i costi dell'infrastruttura e alla definizione di un possibile cronoprogramma di attuazione.

3. Analisi di contesto e scenario di riferimento

Tra le diverse sfide che la società contemporanea si appresta ad affrontare, la lotta al cambiamento climatico e la pianificazione di città sostenibili rappresentano due tra le tematiche sensibili di maggiore attenzione. Per quanto riguarda la prima sfida, gli studi indicano il settore dei trasporti come responsabile di un quarto delle emissioni globali di gas serra; questo è principalmente riconducibile all'uso intensivo dell'automobile come mezzo di trasporto privato primario. Attualmente, si stima che il parco auto circolante a livello planetario ammonti a circa un miliardo di unità, la maggior parte delle quali concentrate nelle città. Considerati gli scenari demografici internazionali che prevedono un aumento esponenziale della popolazione mondiale e una crescente tendenza all'inurbazione, una attenta riflessione sui criteri e sulle modalità di pianificazione delle città è doverosa considerando il ruolo che in tutto ciò svolge il sistema trasporti e, in particolare, il sistema dedicato alla mobilità urbana.

Una delle possibili soluzioni per rendere la crescente domanda di mobilità urbana compatibile con le vincolanti richieste di sostenibilità è rappresentata dalla mobilità elettrica, intesa come l'insieme delle modalità di spostamento che avvengono tramite l'utilizzo di veicoli alimentati da energia elettrica, siano essi automobili, autobus, tram, barche, biciclette, etc. I vantaggi legati alla diffusione della mobilità elettrica sono molteplici e principalmente riconducibili: efficienza dei veicoli elettrici, largamente superiore rispetto a quella dei veicoli con motore a combustione interna, assenza di emissioni locali di gas inquinanti, riduzione dell'inquinamento acustico. A questo si aggiunge il fatto che, i veicoli elettrici, sono generalmente connessi sia alla rete elettrica sia a quella dell'informazione, creando dei collegamenti distribuiti tra i vari sottosistemi urbani che facilitano la loro integrazione nelle città intelligenti del futuro, le *Smart City*.

Sebbene sia un errore considerare l'auto elettrica come soluzione di tutti i problemi legati alla mobilità urbana, la sua diffusione nei prossimi anni sarà determinante per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale e energetica imposti a livello comunitario. Inoltre, l'intervento della pubblica amministrazione riveste un'importanza fondamentale nell'indirizzare i comportamenti e le abitudini del privato, sia nell'acquisto sia nell'utilizzo delle autovetture elettriche. E' ampiamente riconosciuto, infatti, come lo sviluppo di una rete di ricarica pubblica per i veicoli elettrici sia di importanza fondamentale per la diffusione delle auto elettriche, in modo da affiancare l'offerta di opportunità di ricarica da parte dei privati. È importante sottolineare che le pubbliche amministrazioni ed in particolare le Municipalità, grazie alla loro interfaccia diretta con il cittadino, sono in grado di introdurre misure vantaggiose per i possessori di veicoli elettrici, come bonus sui parcheggi e sui pedaggi, accessi alle zone a traffico limitato e/o corsie preferenziali.

Nel paragrafo successivo si riporta sinteticamente il contesto normativo europeo e nazionale nel quale la presente attività si inserisce. Vengono inoltre richiamati gli aspetti tecnici utilizzati per lo sviluppo sia degli scenari europei e nazionali, sia delle linee programmatiche contenute nella Direttiva 2014/94/EU per la realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi destinati alla mobilità sostenibile. Inoltre, sono riportati gli scenari evolutivi del parco veicolare elettrico nazionale da cui sono sviluppati gli scenari regionali di sviluppo della mobilità elettrica.

3.1. Contesto normativo europeo e nazionale

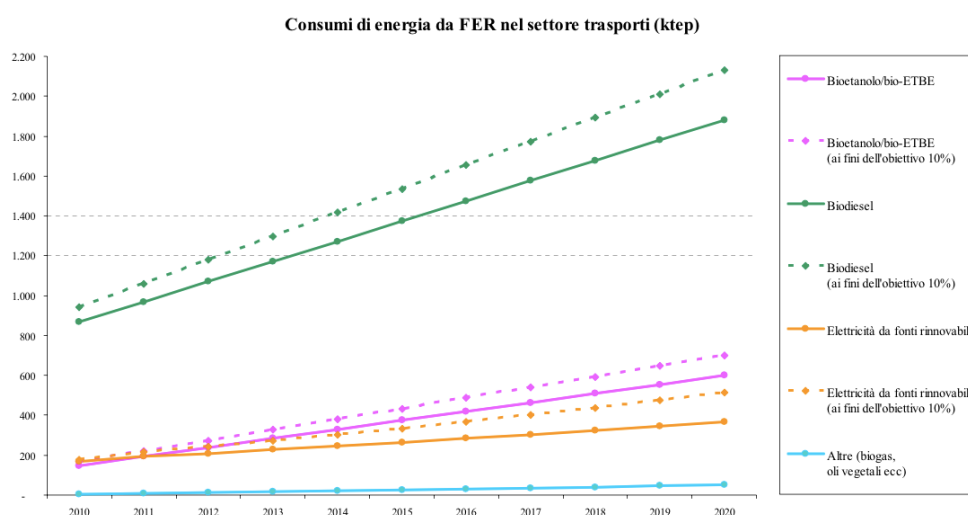
La Comunità Europea, con la Strategia “Europa 2020”, mira a una crescita che sia intelligente, sostenibile e solidale. La strategia si fonda su cinque ambiziosi obiettivi riguardanti l'occupazione, l'innovazione, l'istruzione, la riduzione della povertà e i cambiamenti climatici e l'energia. Relativamente a quest'ultimo punto la UE ha definito come obiettivo la riduzione, rispetto ai valori registrati nel 1990, del 20% delle emissioni di gas clima alteranti. Per raggiungerlo, si è proposto di utilizzare la combinazione sinergica di produzione di energia da fonti rinnovabili (20% dei Consumi Finali Lordi nel 2020), efficienza e risparmio energetico (riduzione dei consumi rispetto ai valori attesi nel 2020 del 20%). In tale contesto, il settore dei trasporti è considerato strategico come emerge anche dalla definizione dei tre settori di consumo a cui associare la produzione di energia da fonti rinnovabili e tra questi, oltre al settore elettrico e termico, vi è proprio quello dei trasporti. Infatti, i consumi energetici associati al settore della mobilità rappresentano una quota significativa del bilancio energetico europeo, nazionale e regionale e contribuiscono con le loro emissioni al cambiamento climatico. Considerata la stretta connessione dei sistemi di mobilità attualmente più utilizzati con i prodotti fossili, la UE ha ratificato nella Direttiva 2009/28/CE (riferimento normativo comunitario per il raggiungimento della quota del 20% di consumo di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER)) un impegno significativo e comune per tutti i paesi dell'Unione nel settore dei trasporti. In particolare, è stato definito come vincolo per tutti i paesi della UE il raggiungimento entro il 2020 di un consumo di energia da fonti rinnovabili nel settore dei trasporti pari al 10%.

Recentemente, la comunità Europea ha individuato nuovi obiettivi per il 2030, 40% di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai valori registrati nel 1990; quota di consumo energetico soddisfatto da fonti rinnovabili pari almeno al 27%. Recentemente il Parlamento Europeo ha approvato la mozione di rendere vincolante per ogni paese della CE il raggiungimento dell'obiettivo 12% di fonti rinnovabili nel settore della mobilità.

L'Italia nel rispetto della Direttiva 2009/28/CE ha predisposto il proprio PAN il 30 giugno 2010 e ha trasmesso alla Comunità europea i report periodici sullo stato di evoluzione della produzione di energia da fonte rinnovabili nei settori elettrico, termico e dei trasporti. In particolare, il PAN Italia indica come obiettivo 2020 per il settore dei trasporti il raggiungimento di una quota di energia da fonte rinnovabile pari al 10,14% dei consumi. Inoltre, in esso è riportata, relativamente a ciascun settore, anche la modalità con cui si intende raggiungere gli obiettivi indicati. Relativamente al settore dei trasporti, il PAN Italia indica quali debbano essere le principali fonti energetiche da utilizzare nei sistemi di propulsione per il raggiungimento dell'obiettivo fissato. In particolare, il PAN Italia, redatto nel 2009, aveva pianificato il raggiungimento dell'obiettivo del 10,14 % dei consumi nel settore dei trasporti con le seguenti FER: Bio-Diesel (circa 65%); Bioetanolo (circa il 21%); elettricità da FER (circa il 14%) (0). Per quanto riguarda il sotto-settore della mobilità elettrica il PAN indica come scenario per il 2020 il raggiungimento di una percentuale di consumo, associata al trasporto elettrico su strada, pari a circa il 27% del totale della mobilità elettrica, con tassi di crescita annui del 20% dal 2014 in poi. Il monitoraggio effettuato dal GSE e riportato in Figura 2 evidenzia che la percentuale di fonti rinnovabili nel settore dei trasporti è in linea con quanto previsto dal PAN. Tuttavia, una analisi di dettaglio evidenzia che tali obiettivi sono stati raggiunti con un significativo contributo in termini assoluti del Biodiesel (74%) e la rimanente aliquota da elettrico (26%). Per quanto riguarda il consumo di energia elettrica nel settore dei trasporti è preponderante la componente di consumo associata al settore del trasporto NON stradale. Il contributo del

trasporto stradale risulta ancora trascurabile a conferma dell'attuale ruolo marginale della mobilità elettrica su gomma. Il dettaglio dei dati di monitoraggio del GSE sono riportati in Tabella I.

Pertanto la tabella di marcia relativa al raggiungimento degli obiettivi 2020 appare soddisfatta ma i nuovi obiettivi comunitari per il 2030 hanno condotto, a seguito di un processo strutturato alla definizione della nuova Strategia Energetica Nazionale. Uno degli obiettivi della Strategia Energetica Nazionale, adottata con D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 10 nov. 2017 e pubblicato sulla Gu 11 dicembre 2017 n. 288, è il raggiungimento entro il 2030 di una quota di generazione da fonti rinnovabili pari ad almeno 28% valutata rispetto ai consumi lordi finali. In particolare, la ripartizione tra i diversi settori è riportata in Figura 3 ed evidenzia un obiettivo particolarmente ambizioso per il settore dei trasporti che consiste nel raggiungimento di quota percentuale di consumo di rinnovabili al 2030 pari al 21%. Per il raggiungimento di tali obiettivi la SEN ha indicato alcune linee d'azione ed in particolare nel settore dei trasporti individua nel potenziamento dell'utilizzo dei biocarburanti (Biogasolio e Biometano) e nell'incremento della domanda di mobilità elettrica le azioni da perseguire per il raggiungimento di tale obiettivo. La SEN a supporto di tali scelte evidenzia la previsione di forte espansione della flotta veicolare ed ibrida nel periodo compreso tra il 2018-2023/25 con una attesa per il 2030 di una flotta di quasi 5 milioni di veicoli elettrici ed ibridi plug-in.



Scenario di sviluppo delle FER nei settori dei trasporti (Fonte Piano di Azione delle Fonti energetiche rinnovabili dell'Italia).

Documento comunitario strategico e di indirizzo, relativamente alla mobilità sostenibile, è la Strategia "Trasporti 2050", nel quale si definisce, coerentemente con la "Energy Roadmap 2050", una riduzione del 60% delle emissioni di CO₂ nel settore dei trasporti rispetto ai valori del 1990. Tra gli obiettivi prioritari vi è l'esclusione delle auto ad alimentazione da fonte fossile nelle città. In particolare, il Libro Bianco 2011 per il trasporto sostenibile, propone, nell'ambito del trasporto urbano, un passaggio di proporzioni rilevanti verso auto e carburanti più puliti. L'obiettivo indicato nel Libro Bianco 2011 per il trasporto sostenibile è la sostituzione nei contesti urbani del 50% delle auto ad alimentazione convenzionale entro il 2030, escludendole gradualmente dalle città entro il 2050. Inoltre, si propone un sistema di inter-modalità nella distribuzione delle merci che consenta, nei maggiori centri urbani, un trasporto delle merci esente da CO₂ entro il 2030.

In tale contesto si inserisce la Legge 7 agosto 2012 n. 134 Art. 17 septies per la predisposizione del Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati ad energia Elettrica (PNIRE) il cui obiettivo è quello di garantire in tutto il territorio nazionale livelli minimi uniformi di accessibilità del servizio di ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica. Il PNIRE è stato approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri il 26 settembre 2014 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale 280 del 2-12-2014 e successivamente aggiornato nel 2015.

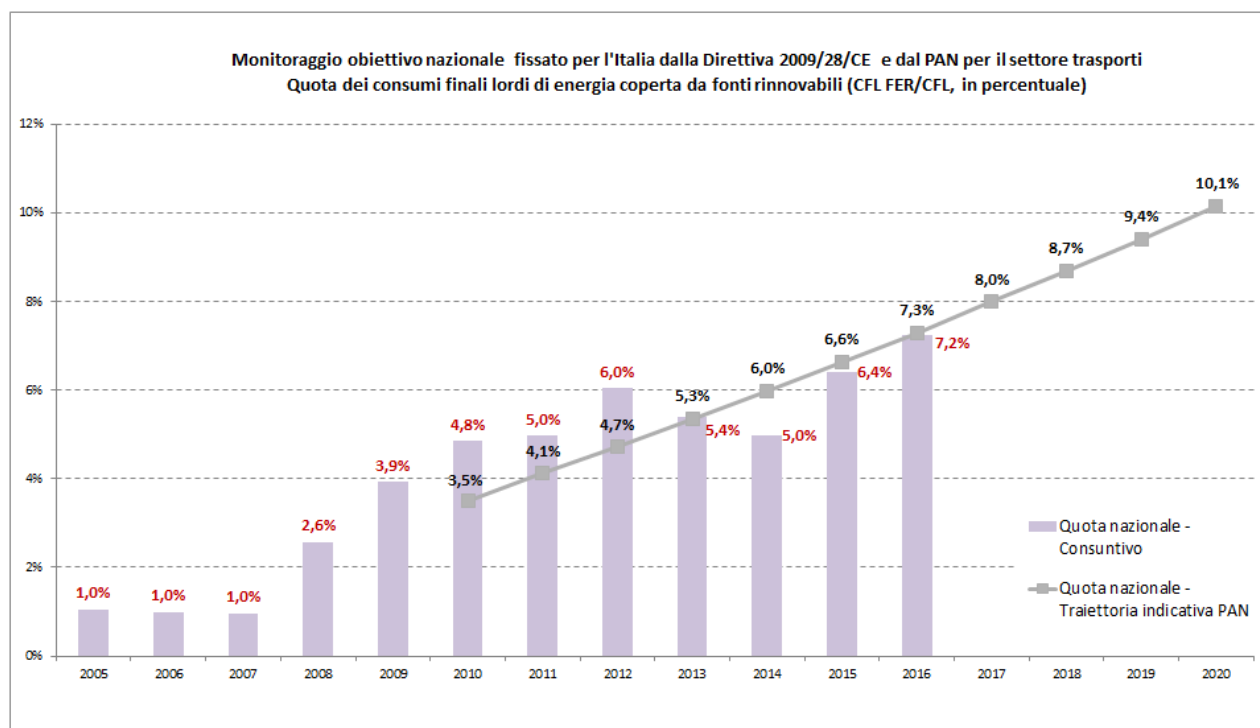


Figura 2: Dati di monitoraggio del consumo di fonti rinnovabili nel settore dei trasporti (fonte GSE)

Tabella 1: Dati di dettaglio sui consumi di FER nel settore dei Trasporti (fonte GSE)

Monitoraggio obiettivo nazionale fissato per l'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE e dal PAN per il settore trasporti
Quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili

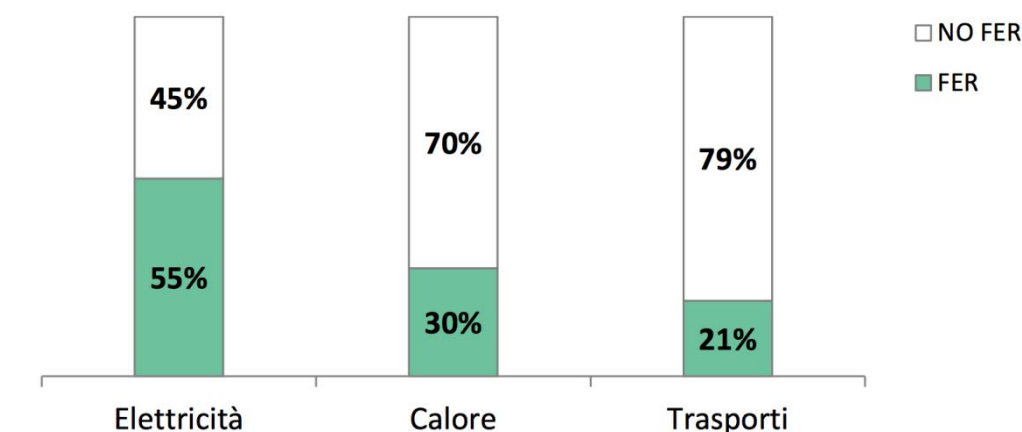
ktep		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
OBIETTIVO																	
Bioetanolo / bio ETBE sostenibile	a	0					148	193	238	284	329	374	419	464	510	555	600
- di cui double counting	b	0					19	27	35	44	52	60	68	76	84	92	100
Biodiesel sostenibile	c	179					868	969	1.070	1.172	1.273	1.374	1.475	1.576	1.678	1.779	1.880
- di cui double counting	d	21					72	90	108	126	143	161	179	197	214	232	250
Elettricità da fonti rinnovabili	e	139					170	195	210	228	246	265	284	303	324	346	369
- di cui nel trasporto su strada	f	0					6	13	20	28	37	45	55	65	75	86	98
- di cui nel trasporto non su strada	g	139					164	182	189	200	209	219	229	239	249	260	271
Idrogeno da fonti rinnovabili	h	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Altre fonti	i	0					5	9	14	18	23	27	32	36	41	45	50
- di cui double counting	l	0					5	9	14	18	23	27	32	36	41	45	50
Consumi finali lordi di energia da FER nei trasporti	p (*)	339					1.295	1.514	1.719	1.931	2.144	2.356	2.571	2.788	3.004	3.224	3.446
Consumi finali lordi di energia nei trasporti	q	39.008					37.054	36.745	36.437	36.129	35.821	35.513	35.205	34.897	34.589	34.281	33.972
Quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili (%)	p/q	0,9%					3,5%	4,1%	4,7%	5,3%	6,0%	6,6%	7,3%	8,0%	8,7%	9,4%	10,1%
CONSUNTIVO																	
Bioetanolo / bio ETBE sostenibile	a	0	0	0	70	92	122	114	103	72	8	22	32				
- di cui double counting	b	0	0	0	0	0	0	6	2	1	0	2	1				
Biodiesel sostenibile	c	177	159	140	658	1.052	1.297	1.286	1.262	1.178	1.055	1.142	1.007				
- di cui double counting	d	0	0	0	38	38	57	338	114	185	450	773					
Elettricità da fonti rinnovabili	e	137	141	146	148	146	156	176	186	218	247	292	321				
- di cui nel trasporto su strada	f	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2				
- di cui nel trasporto su ferro	m	63	61	62	62	62	67	77	83	102	117	137	156				
- di cui in altri tipi trasporto	n	74	81	84	86	84	88	99	102	115	128	153	162				
Idrogeno da fonti rinnovabili	h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Altre fonti (**)	i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
- di cui double counting	l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Consumi finali lordi di energia da FER nei trasporti	p (**)	409	391	378	970	1.420	1.717	1.759	2.019	1.741	1.678	2.121	2.377				
Consumi finali lordi di energia nei trasporti	q	39.008	39.324	39.378	37.644	36.130	35.454	35.326	33.449	32.291	33.617	33.063	32.831				
Quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili (%)	p/q	1,0%	1,0%	1,0%	2,6%	3,9%	4,8%	5,0%	6,0%	5,4%	5,0%	6,4%	7,2%				

(*) p = a+b+c+d+2,5*f+g+h+i

(**) p = a+b+c+d+5*f+2,5*m+n+h+i

(***) per congruità con le definizioni date dal regolamento 1099 e s.m.i. gli oli vegetali sono accorpati alla voce "biodiesel"

Dati effettivi																	
Bioetanolo / bio ETBE totale		0	0	0	70	92	122	114	105	74	10	25	32				
Biodiesel totale		177	197	179	658	1.052	1.297	1.286	1.263	1.178	1.055	1.142	1.009				



Fonte: MiSE

Figura 3: Obiettivi SEN –FER nei diversi settori (fonte Strategia Energetica Nazionale)

A livello europeo si inseriscono inoltre la Direttiva 2009/33/CE del 23 aprile 2009 relativa alla promozione di veicoli puliti nel settore pubblico e il Regolamento (UE) 333/2014 del 11 aprile 2014 che modifica il Regolamento n. 443/2009 e definisce i nuovi livelli di prestazione in materia di emissioni delle autovetture nuove a decorrere dal 2020. In particolare, il regolamento fissa come obiettivo un valore medio di emissioni, misurato conformemente al regolamento CE 715/2007 e all'Allegato XII del regolamento (CE) 692/2008, di 95 g CO₂/km. Tale nuovo standard, particolarmente impegnativo per i veicoli a combustione interna, impone al mercato automobilistico europeo di accelerare la transizione verso la riduzione delle emissioni e rappresenta un driver importante anche per la penetrazione nel mercato dei veicoli elettrici e ibridi (0).

Particolare importanza riveste la Direttiva 2014/94/EU sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi. Questa nasce dalla constatazione che l'assenza di un'infrastruttura per i combustibili alternativi e di specifiche tecniche comuni per l'interfaccia veicolo-infrastruttura è considerata un ostacolo notevole alla diffusione sul mercato dei veicoli alimentati da combustibili alternativi e alla loro accettazione da parte dei consumatori. Pertanto, essa stabilisce un quadro comune di misure per la realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi nell'Unione, con il fine di ridurre al minimo la dipendenza dal petrolio e attenuare l'impatto ambientale nel settore dei trasporti.

Nello specifico, la Direttiva 2014/94/EU richiede agli stati membri di adottare un quadro strategico nazionale per lo sviluppo del mercato dei combustibili alternativi nel settore dei trasporti e la realizzazione della relativa infrastruttura. Nell'ambito di tale direttiva è pertanto da intendersi inserito, come strumento di settore specifico ai trasporti elettrici, il PNIRE.

A livello regionale, lo strumento pianificatorio di riferimento è il Piano Trasporti della Regione Sardegna approvato con deliberazione n. 66/23 del 27 novembre 2008. In tale documento sono riportate le analisi e gli scenari di sviluppo della domanda e dell'offerta di mobilità nella Regione Sardegna utilizzati come riferimento nello sviluppo del presente progetto. Tuttavia, in tale documento, non sono presenti indirizzi o linee guida relativi alle infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici.

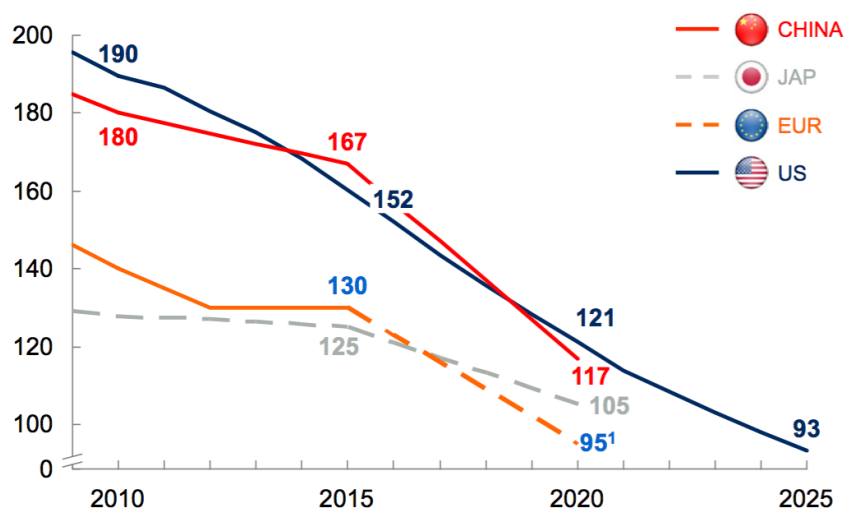
Tale argomento viene richiamato nel Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna (PEARS) approvato con Delibera 45/40 del 02 agosto 2016. In esso si indica, tra gli obiettivi del piano, il potenziamento

del sistema infrastrutturale energetico elettrico includendo la predisposizione di sistemi di ricarica dei veicoli elettrici. In particolare, all'azione TTPU3 viene definito che la Regione Sardegna promuove:

- in collaborazione con il gestore della rete distribuzione nazionale dell'energia elettrica, nell'ambito del Piano nazionale infrastrutturale per la ricarica dei veicoli elettrici, studi ed analisi specifiche per la diffusione dei punti di ricarica con particolare riguardo ai grandi agglomerati urbani e le aree industriali;
- progetti e azioni volte all'integrazione tra le fonti rinnovabili e la diffusione della mobilità elettrica per far incontrare l'offerta di energia non programmabile con la domanda di energia delle vetture anche con la finalità di realizzare una forma di accumulo distribuito dell'energia elettrica da Fonte Energetica Rinnovabile;
- speciali agevolazioni economico-fiscali ed autorizzative per l'installazione stazioni di ricarica con particolare riguardo ai siti interessati da centri della grande distribuzione;
- in collaborazione con il gestore della rete di distribuzione dell'energia elettrica e gli enti gestori della distribuzione carburanti la creazione di corridoi veicolari elettrici concepiti per garantire il collegamento con i maggiori centri urbani per gli spostamenti interurbani.

A livello comunale gli strumenti pianificatori di riferimento di settore sono sia il Piani Urbani di Mobilità (PUM) e il Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). In particolare, nello sviluppo del presente progetto sono stati analizzati, laddove approvati o in via di elaborazione, sia i PUM che i PUMS delle municipalità coinvolte e ne è stata verificata la coerenza. Le valutazioni sulla mobilità intra-comunale e sui principali assi viari della Sardegna sono state ricavate dal Piano Regionale dei Trasporti e dai dati ISTAT disponibili. Di seguito si riportano gli strumenti pianificatori sovraordinati, le delibere regionali e le normative tecniche considerati nell'elaborazione del presente documento.

g CO₂/km normalized to New European Driving Cycle



Confronto tra i limiti di emissioni medi dei veicoli nei principali mercati automobilistici.

3.1.1. Strumenti pianificatori comunitari e nazionali

Il presente documento è stato redatto coerentemente a quanto indicato negli strumenti pianificatori comunitari e nazionali. Sono state tenute in considerazione le indicazioni contenute nei seguenti documenti:

Strategia "Europa 2020";

Direttiva 2009/28/CE;

Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili;

Strategia Energetica Nazionale;

Strategia “Trasporti 2050”;

Libro Bianco 2011 per il trasporto sostenibile;

Legge 7 agosto 2012 n. 134;

Regolamento (UE) 333/2014 del 11 aprile 2014;

Direttiva 2014/94/EU - realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi ed in particolare sono state seguite le linee di indirizzo riportate nel Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati ad energia Elettrica (PNIRE);

conclusioni del Consiglio europeo del 23 e 24 ottobre 2014, di approvazione del nuovo pacchetto clima-energia, che impegnano gli Stati membri a conseguire entro il 2030 un obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ a livello Europeo del 40% rispetto alle emissioni del 1990;

comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni del 20 luglio 2016 sulla «strategia europea per una mobilità a basse emissioni» che ha individuato nell'ottimizzazione e nel miglioramento dell'efficienza, e nel maggiore impiego delle energie alternative a basse emissioni nel settore dei trasporti, le principali misure per conseguire gli obiettivi comunitari di riduzione delle emissioni di gas serra e degli inquinanti atmosferici al 2030 e al 2050;

decreto legislativo n. 257 del 16 dicembre 2016, di recepimento della direttiva 94/2014/UE, e in particolare l'art. 3 e l'allegato III, che individuano e approvano i contenuti del Quadro strategico nazionale di cui il PNIRE costituisce una sottosezione della sezione a) relativa alla fornitura di elettricità per il trasporto e l'art. 15, comma 4, che, al fine di semplificare e agevolare le procedure autorizzative per la realizzazione di punti di ricarica, ha inserito all'art. 23 del decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, convertito dalla legge 4 aprile 2012, n. 35, il comma 2-ter ai sensi del quale con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, di concerto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sono individuate le dichiarazioni, attestazioni, asseverazioni, nonché gli elaborati tecnici da presentare a corredo della segnalazione certificata di inizio attività per la realizzazione delle predette infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici;

DECRETO Ministero Infrastrutture e Trasporti del 3 agosto 2017 - Individuazione delle dichiarazioni, attestazioni, asseverazioni, nonché degli elaborati tecnici da presentare a corredo della segnalazione certificata di inizio attività per la realizzazione delle infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici.

3.1.2. Strumenti pianificatori regionali e comunali di settore

Il presente documento è stato elaborato coerentemente a quanto indicato negli strumenti pianificatori regionali e comunali di settore. In particolare, sono state tenute in considerazione le indicazioni contenute nei seguenti documenti:

Piano Regionale dei Trasporti della Regione Sardegna;

Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna;

Piano Urbano della Mobilità del Comune di Cagliari e di Sassari.

Delibere Regionali

DGR N. 63/8 del 15 dicembre 2015 - Atto di indirizzo per l'elaborazione di un programma di integrazione della mobilità elettrica con le Smart City nel territorio della Sardegna;

DGR N. 26/7 del 11 maggio 2016 - Programmazione Unitaria 2014-2020. PO FESR 2014-20 Asse IV "Energia sostenibile e qualità della vita" – Azione 4.6.4 "Sviluppo delle infrastrutture necessarie all'utilizzo del mezzo a basso impatto ambientale anche attraverso iniziative di charging hub". Programmazione delle risorse;

DGR N. 28/23 del 13 giugno 2017 - Fondo di Sviluppo e Coesione 2014-2020. Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna stipulato il 29 luglio 2016. Linea di azione 1.5 - Programma di integrazione della mobilità elettrica con le Smart City. Individuazione modalità di attuazione degli interventi;

DGR N. 36/11 del 16 giugno 2016 - POR FESR 2014-2020. Azione 4.6.4. Atto di indirizzo;

DGR N. 45/40 del 2 agosto 2016 - Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna 2015-2030 "Verso un'economia condivisa dell'Energia". Approvazione definitiva;

DGR N. 46/5 del 10 agosto 2016 - Presa d'atto del Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna stipulato il 29 luglio 2016 tra il Presidente del Consiglio dei Ministri e il Presidente della Regione Sardegna e approvazione degli interventi da finanziare con le risorse FSC del periodo di programmazione 2014-2020;

DGR N. 5/1 del 24 gennaio 2017 - Fondo di Sviluppo e Coesione 2014-2020. Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna stipulato il 29 luglio 2016. Definizione delle Linee d'Azione e delle tipologie di intervento ammissibili;

DGR del 1 agosto 2017, n. 37/9 - approvazione del Sistema di Gestione e Controllo del Patto per lo Sviluppo della Regione Sardegna finanziato con le risorse del Fondo di Sviluppo e Coesione (FSC) 2014-2020;

DGR del 8 agosto 2017, n. 38/44 - Variazione del bilancio di previsione, del documento tecnico di accompagnamento e del bilancio finanziario gestionale in applicazione del combinato disposto dagli artt. 43 e 51 comma 2 e 3 del D. Lgs. 118/2011 e s.m.i. relativamente al PO FSC 2014-2020;

DGR N. 51/16 del 17 novembre 2017- Fondo di Sviluppo e Coesione 2014-2020. Linea di azione 1.2.2 - Programma di integrazione della mobilità elettrica con le Smart City. Approvazione accordo di programma, ex art. 34 del TUEL, con gli Enti locali e linee guida per la redazione del piano regionale della mobilità elettrica.

3.1.3. Normative Tecniche

Le principali normative tecniche di riferimento sono le seguenti:

CEI EN 61851-1 Ed. 2:	Ricarica conduttiva dei veicoli elettrici – Aspetti generali;
CEI EN 61851-22:	Ricarica conduttiva – Stazioni di ricarica in corrente alternata per veicoli elettrici;
CEI EN 62196-1/2:	Spine, prese fisse, connettori mobili e fissi per veicoli – Carica conduttiva dei veicoli elettrici;
CEI EN 60950-1:	Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione – Sicurezza – Parte 1 – Requisiti generali
CEI EN 610000-6-1/3:	Compatibilità elettromagnetica (EMC)
CEI 64-8:	Installazioni fisse e successive integrazioni.

3.2. La Mobilità elettrica

3.2.1. Il veicolo elettrico

Con veicolo elettrico si intende un veicolo che utilizza uno o più motori elettrici per la sua propulsione, utilizzando l'energia immagazzinata dai sistemi di accumulo che, in base alle soluzioni tecniche adottate, possono essere ricaricati dalla rete o da una conversione dell'energia a bordo. Pertanto, per tale categoria si intendono quindi veicoli anche molto diversi tra loro come automobili, moto e motocicli, treni, barche, navi e perfino aeroplani. Con riferimento agli autoveicoli, essi possono essere suddivisi in tre grandi categorie in base alle loro caratteristiche funzionali e costruttive.

Veicoli elettrici ibridi - HEV

I veicoli elettrici ibridi (Hybrid Electric Vehicles, HEV) sono veicoli in cui, oltre al sistema di propulsione elettrico, è presente un sistema di propulsione tradizionale con motore termico. Quest'ultimo, accoppiato ad un generatore, trasforma l'energia chimica del combustibile in energia elettrica, consentendo l'alimentazione del motore elettrico e/o la ricarica della batteria a bordo. Grazie alle caratteristiche complementari dei due propulsori, il rendimento complessivo di un veicolo ibrido è superiore a quello di uno a motore a combustione interna. Inoltre, grazie alla capacità dei motori elettrici di funzionare anche da generatori, durante la fase di frenatura è possibile recuperare l'energia che altrimenti verrebbe dissipata nei freni, incrementando il rendimento complessivo. Solitamente il sistema di accumulo ha una capacità inferiore ai 2 kWh, sufficienti a percorrere pochi chilometri in modalità puramente elettrica e, comunque, a velocità ridotte e comprese tra 20 e 40 km/h. Gli HEV non necessitano di infrastrutture di ricarica, in quanto la loro batteria viene ricaricata esclusivamente dal motore termico a bordo.

Veicoli elettrici ibridi plug-in - PHEV

I veicoli elettrici ibridi plug-in (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV) è un HEV in cui le batterie possono essere ricaricate anche dalla rete attraverso un dispositivo di ricarica, invece che solo dal motore a combustione interna. Sono caratterizzati da batterie più capienti rispetto agli HEV e si differenziano da questi essenzialmente nel modo di concepire il veicolo: infatti il PHEV è pensato per coprire brevi distanza utilizzando esclusivamente la trazione elettrica e senza far ricorso al motore a combustione. Tuttavia, per attenuare gli inconvenienti legati all'autonomia limitata che caratterizza i veicoli elettrici, il motore a combustione garantisce un'autonomia addizionale, nel caso in cui le batterie si scarichino durante un tragitto. Pertanto, i PHEV non utilizzano il motore termico nella percorrenza dei tragitti più brevi, con notevoli riduzioni di emissioni di gas serra. Tuttavia, al fine di massimizzare i vantaggi derivanti dall'uso dei PHEV, è necessaria una infrastruttura di ricarica sufficientemente diffusa sul territorio.

Veicoli elettrici a batteria - BEV

Come visto, con il termine veicoli elettrici si considerano tante tipologie di veicoli, dotate anche di sistema di propulsione tradizionale. Tuttavia, con il termine veicolo elettrico si denotano i veicoli elettrici puri o veicoli elettrici a batteria (Battery Electric Vehicle, BEV), ossia quei veicoli che utilizzano esclusivamente energia elettrica immagazzinata nel sistema di accumulo a bordo. Tra i maggiori vantaggi dell'auto elettrica vale la pena evidenziare la totale assenza di emissioni di gas inquinanti e rumore, qualità particolarmente importanti per l'utilizzo urbano. Inoltre, benché i costi di investimento iniziale possano essere maggiori rispetto ad un'auto tradizionale, l'auto elettrica richiede inferiori costi di esercizio, sia dal punto di vista dei consumi, sia dal punto di

vista della manutenzione. Nonostante questo, uno dei problemi principali legato alla diffusione dei veicoli a batteria è proprio il loro costo iniziale, unitamente alla necessità di una infrastruttura di ricarica distribuita capillarmente sul territorio. Per questo motivo, l'intervento pubblico è indispensabile per supportare l'avvio della mobilità elettrica, come dimostrato dai casi di successo registrati in altre nazioni e regioni del mondo. Se da un lato gli incentivi sono utili a ridurre il costo di investimento iniziali, lo sviluppo di una infrastruttura di ricarica pubblica è ritenuta fondamentale per supportare l'utente finale nella scelta di acquisto di un'automobile elettrica.

3.2.2. I sistemi di ricarica

In base a quanto detto nei paragrafi precedenti, vista l'importanza strategica della ricarica del veicolo nell'abilitarne la diffusione, il sistema di ricarica riveste un ruolo fondamentale. Dal punto di vista tecnico, un veicolo plug-in è dotato di un'apposita presa che ne consente la connessione alla rete tramite appositi sistemi di ricarica (colonnine). Le colonnine sono collocate singolarmente o in gruppo nelle così dette stazioni di ricarica, l'insieme delle quali costituisce l'infrastruttura di ricarica. Le caratteristiche tecniche delle infrastrutture di ricarica devono essere conformi alle prescrizioni del Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica di veicoli alimentati ad energia Elettrica (PNIRE) che, a sua volta, rimanda agli standard definiti dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale (IEC). In accordo a quanto riportato dal PNIRE, è possibile individuare diverse tipologie di ricarica in base alla potenza massima di ricarica:

- Ricarica lenta (slow charging), potenza fino a 7 kW, avviene in corrente alternata monofase;
- Ricarica rapida (quick charging), potenza fino a 22 kW, avviene in corrente alternata trifase;
- Ricarica veloce (fast charging), potenza fino ai 50 kW, può avvenire sia in corrente alternata sia in corrente continua.

La potenza massima di ricarica dipende dalle caratteristiche del veicolo. La ricarica del veicolo può avvenire tramite sistemi di ricarica situati a bordo del veicolo stesso: a causa della limitazione in pesi e ingombri, la potenza massima risulta limitata ai valori previsti dalla ricarica lenta e rapida. Per la ricarica veloce è necessario utilizzare dispositivi di ricarica ad hoc fuori bordo. In ogni caso, i veicoli sono tutti dotati di appositi sistemi di controllo che limitano la potenza di ricarica in funzione alle proprie caratteristiche, sempre nel rispetto della potenza massima erogabile dalla colonnina di ricarica.

Modi di ricarica

L'IEC stabilisce tramite apposita norma (IEC 61581-1) quattro modi di ricarica standard per i veicoli alimentati ad energia elettrica (BEV e PHEV), ovvero quattro modalità che differiscono tra di loro in termine di tipologia di alimentazione (continua o alternata), caratteristiche del sistema di protezione (presenza e localizzazione), tipologia di prese e spine.

Modo 1 – Ricarica domestica senza dispositivo di protezione

Il Modo 1 prevede la ricarica lenta del veicolo con connessione alla rete elettrica mediante prese non dedicate e senza dispositivo di protezione dedicato. Pertanto, sono solitamente utilizzate le convenzionali prese domestiche o industriali (250/480 V, 16 A, corrente alternata monofase o trifase). Il Modo 1 non è utilizzato per la ricarica delle auto elettriche, ma solo per le bici elettriche e alcuni scooter.

Modo 2 – Ricarica domestica con dispositivo di protezione

Il Modo 2 prevede la ricarica lenta o veloce del veicolo con connessione alla rete elettrica domestica mediante prese non dedicate e dispositivo di protezione. Quest'ultimo è integrato all'interno della spina o del

cavo entro 0.3 m dalla spina stessa o dal dispositivo di ricarica, e deve garantire la protezione delle persone contro la scossa elettrica. Anche per il Modo 2 si utilizzano le prese domestiche e industriali standard (230/400 V, 32 A, corrente alternata monofase o trifase).

Modo 3 – Ricarica tramite dispositivi dedicati

Il Modo 3 prevede la connessione del veicolo direttamente alla rete elettrica mediante dispositivi dedicati e connettori specifici che integrano la funzione di protezione e controllo. I connettori devono soddisfare le prescrizioni degli standard normativi specificati dalla IEC 62196 (230/400 V, 32 A, corrente alternata monofase o trifase). A differenza dei Modo 1 e Modo 2, il Modo 3 è utilizzabile per la ricarica in luoghi pubblici. Nel caso di installazioni in luoghi pubblici, il proprietario/gestore del punto di ricarica non deve fornire i cavi necessari alla connessione delle auto, in quanto il cavo di collegamento è un accessorio in dotazione del veicolo elettrico.

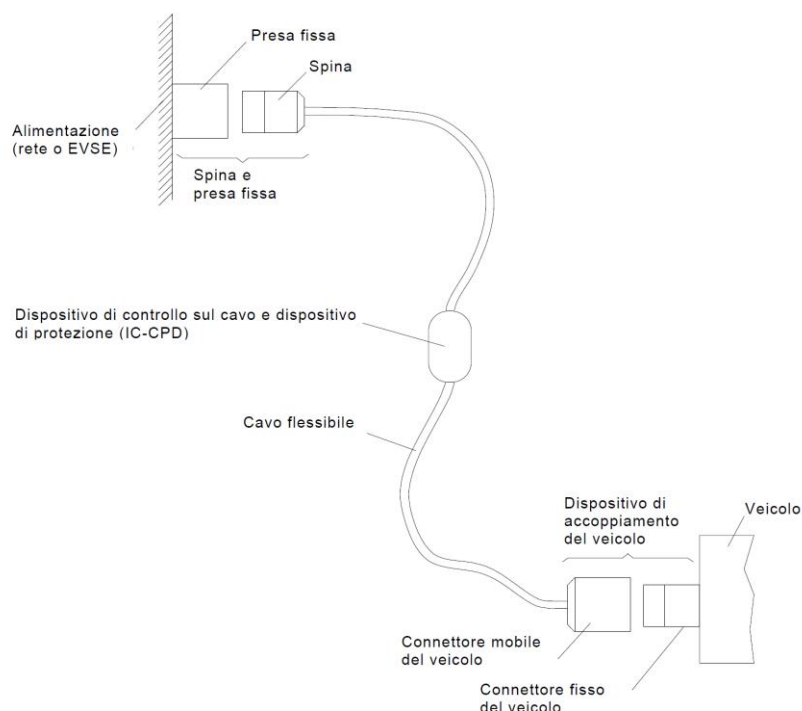
Modo 4 – Ricarica fast tramite caricabatterie esterno

Il Modo 4 prevede la connessione il corrente continua del veicolo ad un caricabatterie esterno con funzioni di protezione e controllo e cavo con connessione di ricarica permanentemente inserito nell'apparecchiatura di rifornimento. Questo consente la ricarica a livelli di potenza maggiori (1000 V, 400 A) e minori pesi e ingombri sul veicolo elettrico.

Con riferimento alla messa a terra occorre che le soluzioni adottate siano coerenti con l'esercizio del neutro tipico delle reti di distribuzione dell'energia (sistema TT) e che garantiscano, in ogni modo, un adeguato livello di protezione dai contatti diretti e indiretti.

Tipi di connettore

La norma IEC 62196 stabilisce gli standard per i connettori dedicati alla ricarica dei veicoli elettrici. In particolare, per la ricarica in corrente alternata possono essere utilizzati quattro tipologie di connettori: Tipo 1 (0), Tipo 2 (0), Tipo 3A (0) e Tipo 3C (0). Per la ricarica dei veicoli elettrici in corrente continua DC (Modo 4) sono previsti due standard: CCS COMBO2 (0) e CHAdeMO (0). Il loro utilizzo varia in funzione del modo e della potenza di ricarica, come descritto nel seguito e come riscontrabile dalla Tabella X: per la ricarica slow e sono largamente impiegati il connettore di Tipo 2, mentre per la ricarica fast in corrente continua sono diffusi sia il connettore CCS Combo2 sia il connettore CHAdeMO. Maggiori dettagli sono descritti nel seguito.



Schema di connessione del veicolo alla colonnina di ricarica e dispositivi utilizzati (IEC 62196)

Connettore Tipo 1

Il connettore di Tipo 1, noto anche come connettore Yazaki (SAE J1772-2009), può essere usato con una connessione in corrente alternata monofase (32 A) con i modi di ricarica 1, 2 e 3. In questa connessione la funzione di controllo pilota è realizzata usando un circuito di controllo PWM e un cavo di controllo.

Connettore Tipo 2

Il connettore di Tipo 2, noto anche come connettore Mennekes (DE-AR-E 2623-2-2), consente la ricarica in corrente alternata sia monofase (32 A) sia trifase (63 A). Il connettore di Tipo 2 è dotato di un sistema di interblocco che esclude il rischio di disconnessioni accidentali e che garantisce l'interruzione della trasmissione di energia prima della effettiva disconnessione. Il connettore di Tipo 2 è lo standard più diffuso ed è quello utilizzato per la ricarica dei veicoli elettrici nei luoghi pubblici.

Connettore Tipo 3A e Tipo 3C

Il connettore di Tipo 3A consente la ricarica in corrente alternata (16 A) in connessione monofase, è utilizzato solo per veicoli leggeri come scooter e quadricicli. Il connettore di Tipo 3C consente la ricarica in corrente alternata sia monofase (32 A) sia trifase (63 A), ma è oramai in disuso. I connettori Tipo 3, conosciuti anche come EV Plug Alliance.

Connettore CCS Combo2

Il connettore CCS (Combined Charging System) consiste nella combinazione di due connettori in modo da consentire la ricarica sia in corrente alternata, sia in corrente continua. In Europa il CCS è basato sul connettore Tipo 2 e per questo motivo prende il nome di Combo2. Il connettore CCS Combo2 consente la ricarica in Modo 3, tramite l'utilizzo di un connettore Tipo 2, e in Modo 4, tramite il cavo permanente della colonnina di ricarica.

Connettore CHAdeMO

Il connettore CHAdeMO deriva dallo standard giapponese JEVS G105-1993 e consente solamente la ricarica rapida in corrente continua. Pertanto, i veicoli che ne sono dotati prevedono anche un altro tipo di connettore che consente la ricarica in corrente alternata.

Tabella X. Elenco delle principali autovetture elettriche in vendita in Europa con indicazione dei sistemi di ricarica (ABB – eMobility. Prodotti e sistemi per la ricarica dei veicoli elettrici)

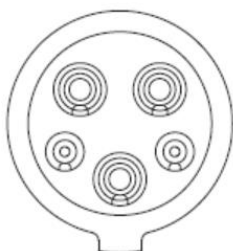
		Slow		Quick		Fast		
	PHEV BEV	Tipo 2 16A/230V (3.7 kW)	Tipo 2 32A/230V (7.4 kW)	Tipo 2 16A/400V (11 kW)	Tipo 2 32A/400V (22 kW)	Tipo 2 63A/400V (43 kW)	CCS Combo2 20-50 kW	CHAdemo 0-50 kW
Audi A3 e-Tron	PHEV	x						
Audi Q7 e-Tron	PHEV	x	x (16A/400V)					
Audi R8 e-Tron	PHEV	x						
BMW 225xe Active Tourer	PHEV	x						
BMW 330e	PHEV	x						
BMW 530i	PHEV	x						
BMW 740e, 740Le, 740Le xDrive	PHEV	x						
BMW i3	BEV	x	x *				x *	
BMW i3 (2016)	BEV	x	x *	x *			x *	
BMW i3 REx	PHEV	x	x *				x *	
BMW i3 REx (2016)	PHEV	x	x *	x *			x *	
BMW i8	PHEV	x						
BMW X5 xDrive40e	PHEV	x						
Bolloré Blue Car	BEV	x						
BYD e6	BEV	x	x	x	x	x (33 kW)		
Chevrolet Volt	PHEV	x						
Citroën Berlingo électrique	BEV	x						x
Citroën C-Zero	BEV	x						x
Citroën e-Mehari	BEV	x						
Fiat 500e	BEV	x	x					
Fisker Karma	PHEV	x						
Ford Focus C-MAX Energi	PHEV	x						
Ford Focus Electric	BEV	x	x					
Ford Focus Electric (2017)	BEV	x	x				x	
Hyundai Ioniq Electric	BEV	x	x				x	
Hyundai Ioniq Plug-in Hybrid	PHEV	x						
Iveco Daily Electric	BEV	x	x *	x *	x *			
Kia Optima Plug-In Hybrid	PHEV	x						
Kia Soul EV	BEV	x	x					x
Mercedes C350e Plug-In	PHEV	x						
Mercedes GLE500e	PHEV	x						
Mercedes S500e Plug-In	PHEV	x						
Mercedes-B250e	BEV	x		x				
Mercedes-Benz Vito E-cell	BEV	x		x				

Mia Electric	BEV	x						
Mini Countryman PHEV	PHEV	x						
Mitsubishi i-Miev	BEV	x						x
Mitsubishi Outlander PHEV	PHEV	x						x
Nissan eNV-200	BEV	x	x *					x
Nissan Leaf	BEV	x	x *					x *
Opel Ampera	PHEV	x						
Opel Ampera-E	BEV	x	x				x	
Peugeot iON	BEV	x						x
Peugeot Partner EV	BEV	x						x
Piaggio Porter EV	BEV	x						
Porsche Cayenne S E-Hybrid	PHEV	x	x *					
Porsche Panamera S E-Hybrid	PHEV	x						
Renault Fluence ZE	BEV	x						
Renault Kangoo ZE	BEV	x						
Renault Kangoo ZE (2017)	BEV	x	x					
Renault Master Z.E.	BEV	x	x					
Renault ZOE Z.E. Q210	BEV	x	x	x	x	x		
Renault ZOE Z.E. R240 (2015)	BEV	x	x	x	x			
Renault ZOE Z.E. 40 Q90 (2017)	BEV	x	x	x	x	x		
Renault ZOE Z.E. 40 R90 (2017)	BEV	x	x	x	x			
Smart Fortwo EV	BEV	x	x *	x *	x *			
Tesla Model S	BEV	x	x	x	x			x **
Tesla Model S (2016)	BEV	x	x	x *	x * (16.5 kW)			x **
Tesla Model X	BEV	x	x	x *	x * (16.5 kW)			x **
Toyota Prius Plug-In Hybrid	PHEV	x						
Volkswagen e-Golf	BEV	x					x	
Volkswagen e-Golf (2017)	BEV	x	x				x	
Volkswagen e-UP!	BEV	x					x *	
Volkswagen Golf GTE	PHEV	x						
Volkswagen Passat GTE	PHEV	x						
Volvo V-60 Plug-In	PHEV	x						
Volvo XC90 T8 Plug-In	PHEV	x						

* Opzionale.

** Le autovetture Tesla Motors Model S e Model X ricaricano in corrente continua utilizzando il sistema proprietario Supercharger Tesla oppure, con apposito adattatore, possono essere caricate da una stazione di ricarica CHAdeMO

TIPO 1
(Yazaki)
SAE J1772-2009

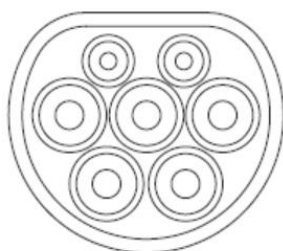


MAX 32A 230V



Connettore Tipo 1 (<http://www.e-station.it>)

TIPO 2
(Mennekes)
VDE-AR-E 2623-2-2



MAX 63A 400V



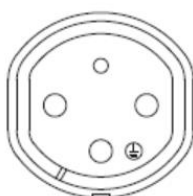
Presa per stazioni di ricarica

Connettore mobile per cavi di ricarica



Connettore Tipo 2 (<http://www.e-station.it>)

TIPO 3A
(Scame)
EV Plug Alliance

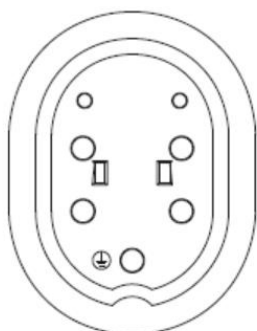


MAX 16A 230V



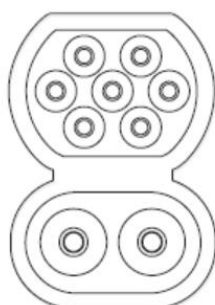
Connettore Tipo 3A (<http://www.e-station.it>)

TIPO 3C (Scame) EV Plug Alliance



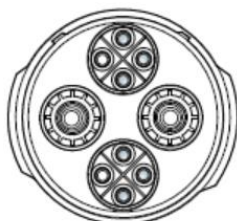
Connettore Tipo 3C (<http://www.e-station.it>)

CCS Combo2



Connettore CCS Combo2 (<http://www.e-station.it>)

CHAdeMO



Connettore CHAdeMO (<http://www.e-station.it>)

3.2.3. Accesso al sistema di ricarica e sistema di gestione

Le prescrizioni relative all'accesso all'infrastruttura pubblica sono contenute nel PNIRE, il quale fornisce come indicazione la possibilità di usufruire del servizio di ricarica *tramite l'utilizzo di Smart Card a qualsiasi utente senza soluzione di continuità su tutto il territorio nazionale*. Il PNIRE fornisce altresì il suggerimento di utilizzare Smart Card *compatibili con le Card già in uso per i servizi di trasporto pubblico e di mobilità in essere nelle aree urbane e metropolitane in modo da arrivare ad utilizzare un unico supporto per accedere ai diversi servizi di mobilità*, al fine di favorire *l'integrazione con le modalità di accesso/pagamento dei mezzi pubblici, servizi per la città, ecc.* Sempre in accordo al PNIRE, al fine di garantire l'accesso in forma indiscriminata a qualunque utente, *anche altre forme di pagamento potranno essere valutate nell'ambito dei progetti sperimentali, per esempio tag RF-Id basati su standard NFC inseriti in card ISO/IEC 7810 tipo ISO/IEC 14443, ISO/IEC 14443 B o JIS X6319-4.*

Tuttavia, il PNIRE tutela la possibilità di accesso all'utilizzatore occasionale. Per questo motivo, l'accesso al servizio di ricarica *in ogni caso dovrà essere garantito attraverso l'usuale pagamento tramite tessere bancomat e carte di credito, specie in considerazione dei ridotti importi associati alla singola ricarica*. Inoltre, sebbene il gestore di una infrastruttura pubblica di ricarica possa implementare la possibilità di prenotazione via internet del servizio in un certo orario e/o in una certa posizione, tale prenotazione potrà però essere ammessa solo per aree dove sono presenti almeno due infrastrutture di ricarica. Tutto questo al fine di garantire *la disponibilità di una o più infrastrutture per l'utenza occasionale che non ha la possibilità di prenotare il servizio di ricarica o che non sia in possesso di Smart Card dedicata*.

Altro punto importante sollevato del PNIRE è l'accesso al servizio da parte di *utenti aventi contratti di vendita di energia con differenti società di vendita*. Per questo motivo è *fondamentale la definizione di un protocollo di comunicazione per lo scambio di informazioni e quindi transazioni commerciali tra i soggetti interessati rendendo tali operazioni trasparenti all'utente, realizzando quindi meccanismi di interoperabilità tra i soggetti*". A tal proposito sarà di fondamentale importanza l'implementazione della Piattaforma Unica Nazionale (PUN) che prevede, per le stazioni di ricarica pubbliche, la trasmissione delle seguenti informazioni minime:

- localizzazione
- tecnologia utilizzata (tipologia di presa/e)
- potenza erogata (slow, quick, fast)
- tecnologia utilizzata per l'accesso alla ricarica (card proprietaria, carta di credito, altro)
- disponibilità accesso (24 ore su 24, altro)
- identificativo infrastruttura
- foto della location e/o dell'infrastruttura
- costo del servizio
- stato del punto di ricarica (occupato, libero, prenotato, fuori servizio, in manutenzione, ecc.)
- proprietario dell'infrastruttura (nome, indirizzo email, web, riferimento telefonico eventuale call center)

Per quanto riguarda la piattaforma di gestione, essa dovrebbe rispettare i seguenti requisiti minimi:

- disponibilità 24 ore su 24, 7 giorni su 7
- accessibilità al servizio tramite carta di credito o bancomat
- interoperabilità con piattaforme di altri gestori tramite PUN o/e roaming

- predisposizione per il monitoraggio e trasmissione dati a per a regione e università tramite REST API

In aggiunta, possono essere previsti i seguenti servizi opzionali:

- accessibilità al servizio tramite smart-card RFID
- applicazione per la visualizzazione della posizione e della disponibilità delle colonnine e per la prenotazione del servizio di ricarica
- pagamento tramite applicazione
- pagamento in contanti in loco
- pagamento tramite sms
- pagamento tramite tessere prepagate
- integrazione del servizio di pagamento con la carta dei trasporti pubblici

3.3.Scenari di sviluppo della mobilità elettrica

Le analisi relative allo sviluppo della mobilità elettrica nel mondo e in Europa sono particolarmente complesse giacché sono influenzate da diversi fattori, sia di tipo tecnologico sia di tipo infrastrutturale, nonostante non vi siano più incertezze sul fatto che nel prossimo futuro la mobilità elettrica avrà un ruolo rilevante nel settore dei trasporti. In particolare, la diffusione capillare di una rete di ricarica disponibile al pubblico e il costo delle batterie giocheranno un ruolo fondamentale nel rendere l'auto elettrica competitiva rispetto alle auto tradizionali. Nonostante questo, accanto a produttori emergenti che sono entrati nel mercato dell'autoveicolo da innovatori direttamente con modelli completamente elettrici (come Tesla) o tradizionali aziende automobilistiche che hanno creduto nello sviluppo di modelli elettrici e ibridi fin dalla fine degli anni '90 da precursori (come Toyota e Honda), ormai tante case automobilistiche propongono a catalogo almeno un modello di auto a batteria (BEV) o ibrido plug-in (PHEV). Se da un lato questo sarà necessario per puntare al raggiungimento degli obiettivi di emissioni massime di CO₂ imposte dall'Unione Europea, dall'altro è stata un'azione non dovuta e una scommessa in gran parte vinta.

I dati preliminari di vendita globali relativi al 2017 raccolti da EV Volumes indicano che sono state vendute un totale di 1.2 milioni di veicoli elettrici plug-in, con un aumento del 57% rispetto all'anno precedente, i cui dati sono riportati unitamente a quelli del 2015 e 2014 in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Ancora dalla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è possibile evincere come quello europeo sia il secondo mercato più rilevante a livello globale, dietro a quello cinese e prima di quello statunitense. Il trend di crescita si conferma anche nelle stime dei volumi per l'anno 2018, in cui si prevedono quasi 2 milioni di immatricolazioni, che consentiranno di arrivare a quota 5 milioni di veicoli elettrici plug-in circolanti. Allontanando l'orizzonte temporale, si stima che le vetture circolanti in città raggiungeranno il 60% del totale entro il 2030 mentre al 2050 saranno più del 50% del parco auto in circolazione, fino a raggiungere l'80% nel caso dello scenario più ottimistico. Tuttavia, le stime a medio-lungo termine delle vendite di auto elettriche sono strettamente correlate ai progressi della tecnologia delle batterie, il cui costo è già sceso dai 1000 \$/kWh del 2010 ai 227 \$/kWh del 2016 e si prevede continuerà a decrescere di oltre il 70% entro il 2030. In questo modo, l'auto elettrica raggiungerà la competitività economica rispetto alle auto a combustione interna, consentendone una diffusione sempre più massiccia.

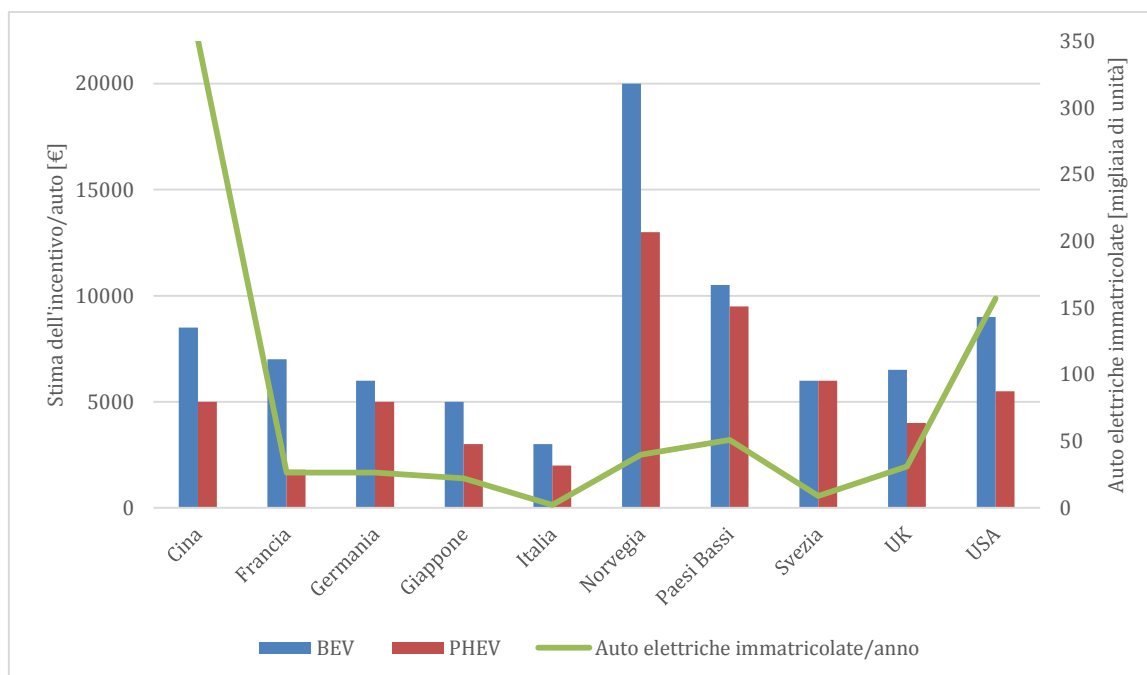
Tuttavia, nel breve termine, l'intervento pubblico è di fondamentale importanza per consentire la crescita delle immatricolazioni delle auto sia elettriche che ibride plug-in. Ad esempio, l'incentivazione diretta all'acquisto e quella diretta all'uso e alla circolazione sono da considerare come le misure più efficaci a far superare l'ostacolo del costo totale di possesso, che per le auto elettriche può arrivare al 16% in più rispetto ad un'auto convenzionale. Tra gli incentivi diretti all'acquisto si considerano le agevolazioni al momento dell'acquisto, le esenzioni IVA e le detrazioni fiscali; tra quelli diretti all'uso i più importanti sono le esenzioni dall'imposta di circolazione, le agevolazioni sulle tariffe di parcheggi e autostrade, le riduzioni del costo dell'energia. Per un'analisi più dettagliata, si rimanda all'E-Mobility Report, elaborato dall'Energy & Strategy Group del Politecnico di Milano, in cui si valuta attentamente la natura delle varie forme di incentivazione in vigore nei principali paesi europei, mettendo in risalto la loro dimensione regionale o nazionale a fine 2016. Dall'analisi emerge che la possibilità di accedere contemporaneamente alle forme di incentivi all'acquisto e all'uso sia determinante per il successo delle iniziative, in quanto consentono di ridurre il più possibile il costo totale sostenuto dal possessore durante tutto il ciclo di vita della propria auto elettrica. Le conclusioni dello studio sono parzialmente riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, in cui si mettono a confronto l'ammontare degli incentivi e il numero di auto immatricolate nei principali mercati europei: l'ammontare dell'incentivo risulta essere piuttosto omogeneo tra i diversi paesi, ad eccezione della Norvegia e dell'Italia. Se da una parte la Norvegia vanta l'incentivo più elevato, l'Italia conta quello più basso tra tutti i paesi analizzati. Tuttavia, il numero di immatricolazioni sembra non dipendere esclusivamente dalle politiche di incentivazioni, come mostrato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, in cui è riportato il confronto tra il numero di punti di ricarica tra diversi paesi e il corrispondente rapporto auto elettriche per punto di ricarica. Anche in questo caso l'Italia si conferma in ultima posizione, sia come copertura dell'infrastruttura di ricarica, sia come numero di auto per punto di ricarica (normalmente dovrebbe attestarsi intorno all'unità). Diversi valori fanno invece registrare paesi come la Norvegia e l'Olanda che stanno facendo della capillarità della loro infrastruttura uno degli strumenti più importanti per assicurare la ricarica ai possessori delle auto, combattendo così la così detta "ansia da ricarica". Si può quindi affermare che, in fase di pianificazione e valutazione delle stime del numero di auto elettriche circolanti, entrambi i fattori (incentivi e infrastrutture) devono essere prese in considerazione. Facendo nuovamente riferimento all'E-Mobility Report citato in precedenza e restringendo l'analisi al solo contesto italiano, si stima che i veicoli circolanti nel 2020 possano essere compresi tra 78 e 138 mila unità, seguendo una evoluzione riportata in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Questa analisi è stata utilizzata come riferimento per una stima dell'evoluzione del parco veicolare elettrico e ibrido plug-in della Regione Sardegna.

Numero di veicoli elettrici venduti

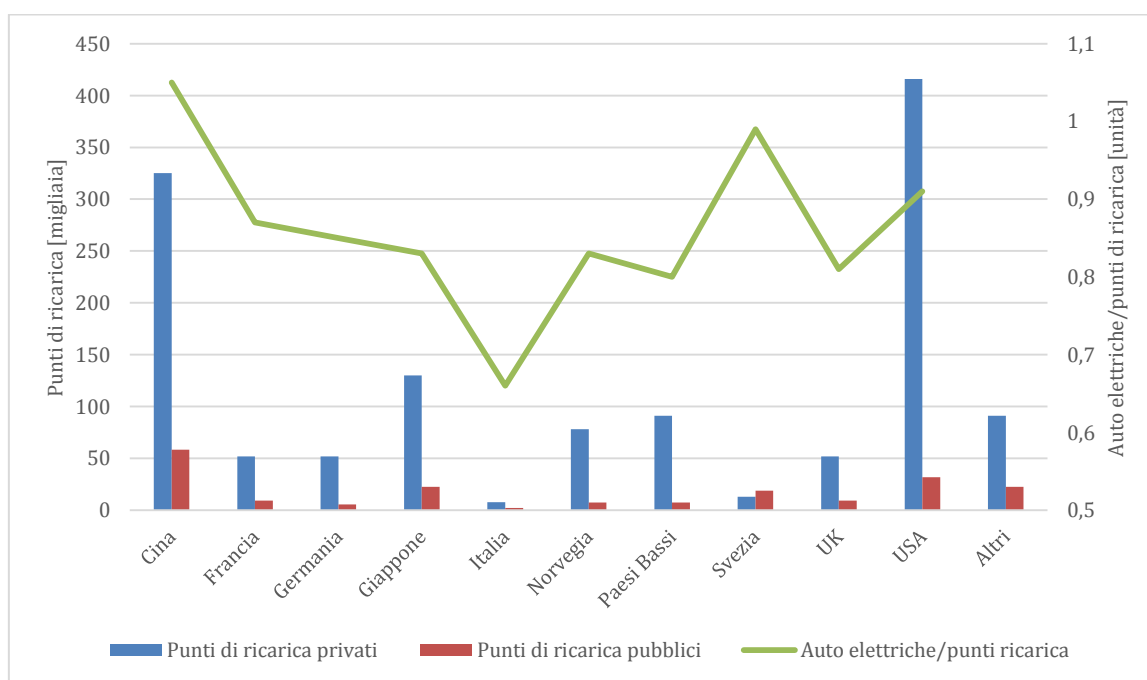
	Numero di veicoli elettrici plug-in immatricolati ¹ (migliaia)						Variazione (%)
	Cina	Giappone	Europa	USA	Altri	Totale	
2018²	-	-	-	-	-	1900	+ 55
2017	602	56	307	200	53	1200	+ 57
2016	351	22	222	157	23	773	+ 42
2015	190	25	196	115	20	540	+ 70
2014	-	-	-	-	-	315	+ 50

¹ Il numero di veicoli elettrici complessivamente venduti comprende automobili e veicoli commerciali leggeri. [<http://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/>]

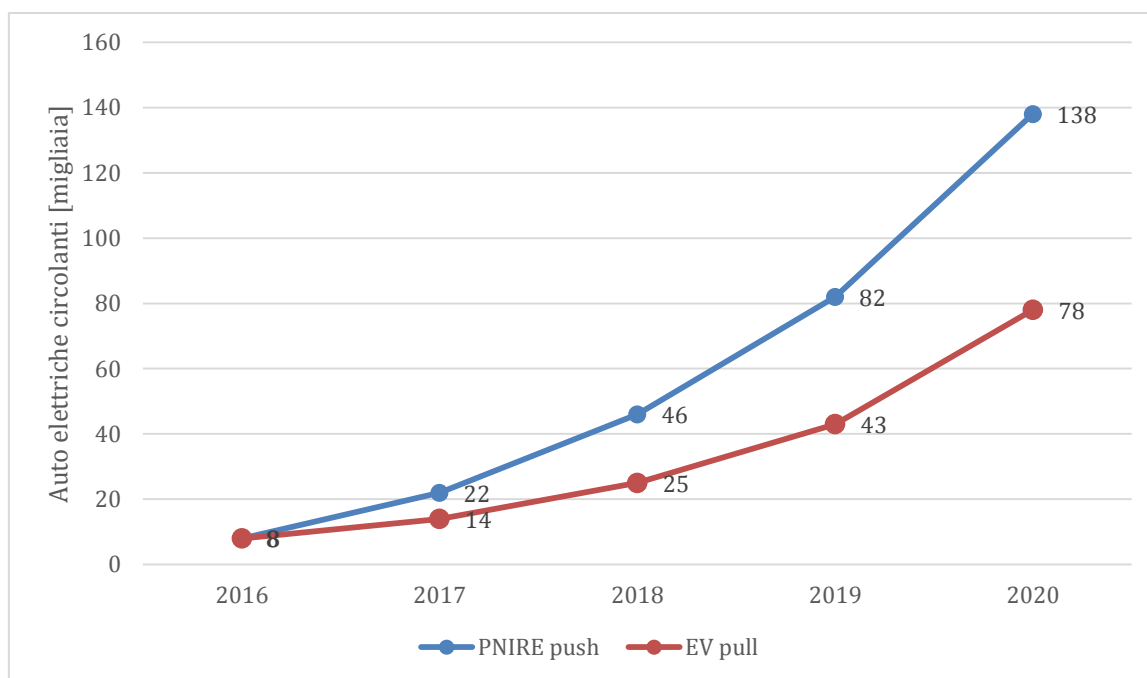
² Previsione di EV Volumes. [<http://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/>]



Stima degli incentive per l'immatricolazione delle auto elettriche plug-in nei principali paesi europei (dati aggiornati a fine 2016).



Numero di punti di ricarica (dati aggiornati a fine 2016).



Andamento atteso del numero di auto circolanti in corrispondenza di due scenari (EV pull e PNIRE push).

3.4. Il sistema della mobilità regionale

3.4.1. Ruolo della mobilità nei trasporti e nelle politiche di sviluppo regionale

Il sistema dei trasporti gioca un ruolo fondamentale nello sviluppo di qualsiasi territorio a qualunque scala, da quella locale a quella regionale a quella nazionale. Nello specifico la Regione Sardegna attraverso il Piano Regionale dei Trasporti affida al sistema dei trasporti un ruolo centrale *“nel quadro delle politiche di sviluppo economico, sociale ed ambientale dell'intero territorio regionale: internazionalizzazione della Sardegna, valorizzazione dell'insularità, rottura dell'isolamento delle aree interne, accessibilità diffusa, mobilità sostenibile nei centri urbani e nelle aree a forte concentrazione turistica”*.

Ovviamente grande attenzione viene posta nello sviluppo dei collegamenti navali ed aerei, e delle relative infrastrutture, con il fine di superare il gap di competitività rispetto alle altre regioni del continente per via di un sistema dei trasporti discontinuo tipico delle isole.

Secondo l'ultimo rapporto elaborato dal Crenos³ l'economia della Sardegna continua a decrescere arrivando ad oggi a livelli di 20 anni fa e collocando la Sardegna al 276 posto tra le regioni europee. Lo stesso Crenos tuttavia in una ricerca sviluppata nel 2015 aveva calcolato in 1 miliardo e 100 milioni di euro lo svantaggio dell'insularità per i maggiori oneri di trasporto e di produzione.

Tuttavia il potenziamento dei collegamenti extraregionali a poco serve se non si realizza contestualmente un sistema di trasporti efficiente ed efficace in grado di connettere i porti e gli aeroporti con le origini o destinazioni finali degli spostamenti di persone e merci.

Lo sviluppo delle connessioni interne è fondamentale per il sistema insediativo che oggi vede un progressivo spopolamento, sia dal punto di vista abitativo che produttivo, delle zone meno accessibili (circa il 75% dei comuni) a vantaggio di pochi poli (Cagliari, Sassari-Alghero, Olbia) più accessibili perché meglio serviti da una

³ Economia della Sardegna 24° Rapporto 2017

pluralità di sistemi di trasporto. Tenzionalmente si registra uno spopolamento delle zone interne a vantaggio di quelle costiere.

Secondo i dati elaborati dal Crenos⁴ le Amministrazioni Locali in Sardegna hanno speso per la viabilità nel 2014⁵ circa 134 euro pro capite tra spese correnti e spese in conto capitale. Tale valore risulta più elevato della media nazionale, che raggiunge i 116 euro pro capite. D'altra parte, se si vanno ad analizzare i dati disaggregati emerge che la maggiore spesa è esclusivamente dovuta alle spese in conto capitale che ammontano a 72 euro pro capite contro una media nazionale di 46€ mentre la spesa per la spesa corrente è inferiore alla media nazionale attestandosi a 62 euro pro capite contro una media nazionale di 70€. In entrambi i casi vi è tuttavia una variazione in negativo delle spese sostenute sia nei confronti dell'anno precedente, -2,6% per le spese correnti e -11% per quelle in conto capitale, che nei confronti del 2010, -0,9% e -7,1% rispettivamente. A livello nazionale si evidenzia un decremento delle spese in conto capitale ancora più elevato della Sardegna -22,5% rispetto al 2013 e -9,5% rispetto al 2010, ma il valore delle spese correnti è superiore del 2,8% rispetto al dato del 2010 pur registrandosi una flessione dell'1,6% rispetto al 2013.

La differenza risulta ancora più marcata se il raffronto viene fatto con le regioni del mezzogiorno dove a fronte di una marcata flessione delle spese in conto capitale, -21,1% rispetto al 2013 e -8,6% rispetto al 2010, si ha una crescita delle spese correnti sia rispetto al 2013 (+0,3%) che, soprattutto, rispetto al 2010 (+4,7%). Come evidenziato dal Crenos la Sardegna è l'unica regione italiana dove le spese in conto capitale per la viabilità superano le spese correnti.

3.4.2. La mobilità sostenibile e intelligente

Lo sviluppo della mobilità, derivante dagli effetti della seconda rivoluzione industriale, ha prodotto un sistema di mobilità incentrato sull'uso dell'autovettura privata alimentata da combustibili fossili. Questo non appare più sostenibile dal punto di vista energetico, ambientale e della qualità della vita.

Il fenomeno della diffusione incontrollata dell'uso dell'auto, che è avvenuto nelle città moderne, si è sviluppato a seguito di un processo vizioso che si è innescato con lo sviluppo delle infrastrutture stradali che, nell'intento di favorire la rapidità degli spostamenti, ha contestualmente creato le occasioni e il terreno fertile per lo sviluppo dei centri urbani in modo disperso. Un territorio insediato disperso è difficilmente accessibile dal trasporto pubblico collettivo che, per essere efficiente ed efficace, deve svilupparsi su itinerari ben definiti ad alta intensità insediativa. Il territorio disperso ha così creato un incremento del numero di autovetture che a loro volta hanno determinato delle situazioni di congestione che sono state prevalentemente risolte potenziando ulteriormente le infrastrutture stradali, alimentando in tal maniera il processo con il quale la dispersione insediativa ed l'utilizzo dell'auto privata si incrementano reciprocamente.

Oggi c'è una presa di coscienza di questo fenomeno e, nonostante siano ancora diffuse azioni insostenibili nel campo della mobilità, si sta piano piano intravedendo un cambio di indirizzo anche favorito dallo sviluppo tecnologico con particolare riferimento all'Internet delle Cose.

Internet delle Comunicazioni, Internet dell'Energia e Trasporti Automatizzati costituiscono il cuore della piattaforma dell'Internet delle Cose nel campo della mobilità, in grado di incidere significativamente sulla

⁴ Su fonte Conti Pubblici Territoriali (CPT) – Agenzia per la Coesione Territoriale

⁵ Ultimo dato disponibile

mobilità del prossimo futuro grazie soprattutto ai tre pilastri su cui tale nuovo modello si fonda; veicoli elettrici alimentati da energie rinnovabili; intermodalità; condivisione dei mezzi.

La visione di tutti gli stati moderni è quella di avere una mobilità ad emissione locale zero basata su veicoli elettrici condivisi (e-car sharing, e-bike sharing, e-car pooling) e sul trasporto pubblico collettivo anch'esso realizzato con veicoli elettrici anche a guida automatizzata (senza conducente) in grado di garantire flessibilità e facilità di spostamento per le persone e le merci. Un futuro quindi che renda non conveniente il possesso del mezzo perché il sistema di trasporto sarà in grado di offrire una pluralità di soluzioni tecnologiche e di servizi realizzando così il passaggio da un modello rigido basato sul "possesso" a quello flessibile basato su reti collaborative che oggi prende il nome "*mobility-as-a-service*" (maas), mobilità come un servizio. Questo sistema dovrà ovviamente essere supportato da una robusta piattaforma informativa e gestionale in grado di organizzare viaggi personalizzati sulle esigenze dei viaggiatori. In particolare dovrà essere in grado di fornire le informazioni sui servizi di trasporto pubblico, sulla disponibilità di stalli di sosta per il Park&Ride, sui servizi di e-bike e e-car sharing, sui tempi di viaggio (anche a piedi), consentire di effettuare prenotazioni e pagamenti, indicare la disponibilità di punti di ricarica, stabilire tariffe variabili anche in funzione del livello di congestione, consentire di condividere propri mezzi generando così anche occasioni di ricavo. La piattaforma dovrà ovviamente anche essere in grado di effettuare un continuo monitoraggio delle condizioni di circolazione e di richiesta di energia anche per modellizzare ed elaborare scenari ipotetici e probabili che possono accadere, anche di natura catastrofica per fenomeni climatici o terroristici.

Nel prossimo decennio si prevede un'elevata diffusione dei sistemi di trasporto pubblico collettivo a guida automatizzata in grado di soddisfare gli spostamenti personalizzati anche in territori e fasce orarie a domanda debole che oggi è impensabile soddisfare con i sistemi tradizionali per via degli elevati costi di trasporto. La Sardegna in particolare è stata sede di un'importante sperimentazione nell'ambito di un importante progetto europeo⁶ ove un mezzo di trasporto pubblico collettivo a 12 posti a guida automatizzata ha effettuato un servizio di trasporto sul lungomare di Torregrande (Oristano). Il servizio, operativo nei mesi di luglio e agosto dell'estate 2014 ha effettuato 728 viaggi per un totale di 1667 km trasportando 2450 passeggeri.

⁶ CityMobil2 (EU-FP7) - <http://www.citymobil2.eu/en/>



Figura 1 - I veicoli automatizzati (senza conducente) sperimentati a Torregrande (Oristano) durante il progetto europeo CityMobil2

Lo sviluppo della tecnologia dell'automazione unitamente all'incremento della capacità dei veicoli di elaborare le informazioni provenienti dall'esterno (veicolo-veicolo, veicolo-infrastruttura) avrà delle importanti effetti nell'ottimizzazione dei viaggi non solo per i passeggeri ma anche per le merci sia per le lunghe distanze che per le problematiche di ultimo miglio.

Ovviamente lo sviluppo della mobilità elettrica sia effettuata con veicoli a guida tradizionale che automatizzata, dovrà prevedere una diffusione capillare di sistemi di ricarica sia privati e che pubblici, sia a ricarica lenta che veloce da collocare, questi ultimi, principalmente nelle vie di comunicazione più importanti anche per ridurre l'ansia di rimanere senza energia negli spostamenti di lungo raggio. I punti di ricarica dovranno essere *"intelligenti"* e *"bidirezionali"* al fine di evitare, tra le altre cose la congestione nelle ore di punta per la ricarica o per consentire che la ricarica immagazzinata nelle batterie possa essere anche rilasciata in rete per compensare l'energia *"fluttuante"* derivante dalle fonti rinnovabili vento e sole.

3.4.3. La mobilità elettrica: strategie politiche e azioni

La mobilità elettrica ha assunto in questi ultimi anni un ruolo rilevante nelle strategie di sviluppo regionali in virtù dei molteplici ambiti da essa coinvolti. Infatti la mobilità elettrica si integra con le azioni promosse dalla Regione Autonoma della Sardegna nel settore della mobilità sostenibile andando ad integrarsi con le altre azioni promosse per la riduzione delle emissioni climalteranti e per l'incentivazione a forme di mobilità di tipo integrato e interoperabile. Infatti l'integrazione tra le diverse forme di mobilità (Treno, metropolitana leggera,

bici, mezzi condivisi) vede nell'auto elettrica lo strumento di transizione e sostituzione delle auto a combustione interna per la il soddisfacimento dell'attuale domanda di mobilità soprattutto nei centri urbani con un decongestionamento delle pressione ambientale. Inoltre, l'utilizzo della mobilità elettrica si integra con una strategia di turismo sostenibile che consenta al turismo di poter disporre di tutte le forme di mobilità lenta o veloce con una minimizzazione degli impatti sul territorio. Inoltre la mobilità elettrica rappresenta uno degli strumenti di supporto all'attuazione delle strategie energetiche regionali. Come è ben noto la Regione Sardegna è caratterizzata da una significativa produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (25% del totale della produzione netta pari a 11,46 TWh/anno - fonte Terna 2016) con una incidenza sulla domanda interna (33,3% del totale della domanda pari a 8,64 TWh/anno- fonte Terna 2016). La rigidità del sistema elettrica regionale dovuta alla struttura del parco di generazione termoelettrico ha condotto in breve tempo ad esportare una quantità di energia pari al 24,9% della produzione netta, pari quasi alla produzione di energia da fonte rinnovabili. Tutto ciò ha condotto insieme alle caratteristiche insulari e la debole interconnessione con il sistema elettrico europeo a ricercare delle soluzioni che consentissero di aumentare la flessibilità del sistema elettrico e nello stesso tempo a ridurre le emissioni di gas climalteranti del sistema energetico regionale. Una delle soluzioni proposte è stata quella di spostare parte del consumo di energia per la mobilità dall'uso dell'olio combustibile all'energia elettrica disponibile in eccesso sull'isola. Inoltre, in virtù della distribuzione sul territorio dei sistemi di ricarica e della possibilità di gestirli sinergicamente, i veicoli elettrici parcheggiati e connessi potranno essere considerati come una grande batteria, in grado di assorbire una potenza controllabile e svolgere in tal modo una azione regolatrice sul sistema energetico elettrico, decongestionando il sistema per renderlo disponibile all'introduzione di nuova potenza intermittente da FER, senza dover ricorrere a costosi e impegnativi interventi di potenziamento della rete. In futuro, con la possibilità di rendere tali dispositivi bidirezionali il parco elettrico veicolare durante le fasi di sosta potrebbe essere considerato equivalente al funzionamento di un sistema di pompaggio con il vantaggio di essere distribuito su tutto il territorio regionale. Per fornire una indicazione delle potenzialità di tale infrastruttura in termini elettrici, il sistema di stazioni di ricarica oggetto della presente programmazione ha una potenza nominale complessiva di 17 MW. Ciò significa che se opportunamente monitorato, gestito, mantenuto e controllato, l'infrastruttura di ricarica assume il ruolo di carico controllabile sulla rete sarda con una potenza nominale di 17 MW e ciò, come è ben noto ha nel mercato dell'energia elettrica un valore in termini di prezzi di acquisto ottenibili. Per tale ragioni la mobilità elettrica è stata considerata una tra le azioni pilota di carattere strategico del PEARS. In tale contesto si inquadra il progetto di sviluppo dell'infrastruttura di ricarica della Regione Sardegna in quanto azione infrastrutturale propedeutica alla implementazione di modelli di gestione integrata della mobilità elettrica nel sistema elettrico regionale.

3.4.4. Analisi della domanda e dell'offerta di trasporto

Il sistema della mobilità nella Regione Sardegna è quello tipico di una regione insulare caratterizzandosi quindi per l'assenza di traffico di attraversamento e connessioni extraregionali che avvengono esclusivamente via mare o via aerea attraverso i nodi portuali e aeroportuali. Il trasporto terrestre avviene prevalentemente attraverso una estesa rete stradale che serve i 377 territori comunali per un totale di 9.047 km di strade di cui 6.111 km Regionali e Provinciali e 2.936 km di interesse Nazionale (gestite da Anas). Rapportando il dato dell'estensione della rete stradale di livello regionale o provinciale al numero di abitanti, la Sardegna si colloca al nono posto tra le regioni italiane (36,7km/10.000ab) mentre risulta terza, dietro la Basilicata e il Molise, se il

rapporto viene fatto con la rete di interesse nazionale (17,7 km/10.000ab). L'estensione della rete stradale si completa con i 4.268 km di strade comunali pari al 5,71% della rete comunale italiana.

La gran parte dei flussi extraurbani avviene nella rete di interesse nazionale (Anas), con particolare riferimento alla rete fondamentale costituita dalla dorsale SS 131 (Cagliari-Oristano-Sassari-Porto Torres), dalla SS 131 dcn (Abbasanta Nuoro Olbia), dalla SS 729 (Nuova Sassari-Olbia), dalla SS 291 (Sassari Alghero), dalla SS 389 (Nuoro Lanusei) e dalla SS 125 (Orientale Sarda) a cui si aggiungono altre strade di primaria importanza la SS 130 (Cagliari-Iglesias), la SS 195 (Sulcitana), la SS 128 (Centrale Sarda) e la 672 (Sassari-Tempio).

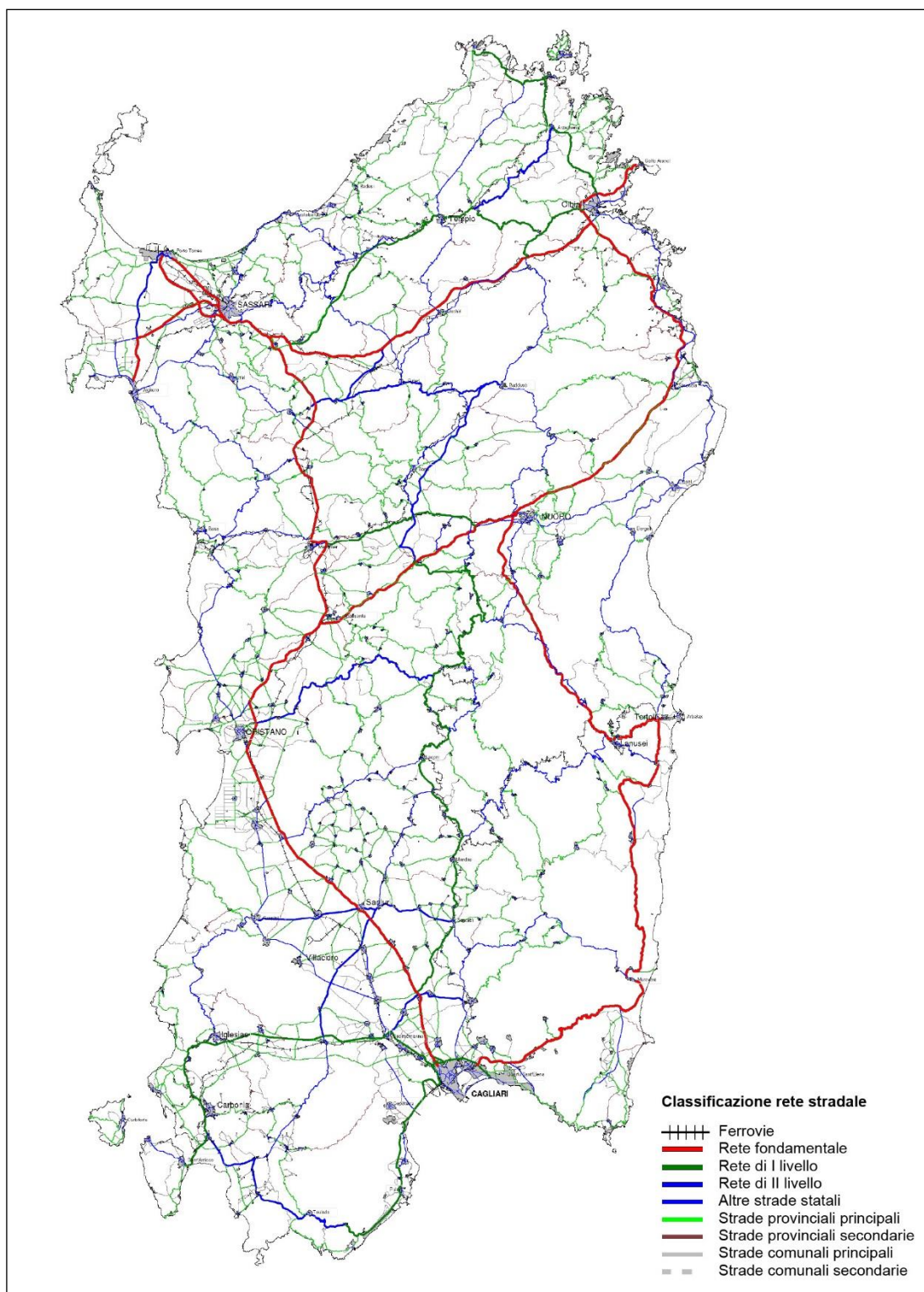


Figura 2 - La rete delle infrastrutture di trasporto regionali (Fonte PRT)

I veicoli circolanti ammontano a 1.329.525⁷ (0,8 veicoli/abitante) pari al 2,65% dell'intero parco veicolare nazionale di cui 1.023.462 sono autovetture. Il confronto dell'entità del parco veicolare con l'estensione della rete stradale di livello nazionale colloca la regione al penultimo posto davanti alla sola Basilicata, in termini di concentrazione di autovetture per chilometro di strada.

⁷ Dato riferito al 2016 – Fonte CNT 2015-2016

La rete ferroviaria è costituita per la gran parte dall'infrastruttura non elettrificata RFI Cagliari-Oristano-Macomer-Chilivani, da cui dipartono le due direttrici per Sassari/Porto Torres e per Olbia, e dalla Cagliari-Iglesias-Carbonia. All'infrastruttura RFI si aggiunge l'infrastruttura ARST Sassari-Alghero per un totale di 437,6 km, pari al 2,7% della rete nazionale, di cui solo 16,6 km a doppio binario⁸. Il carattere di insularità della regione penalizza lo sviluppo di questa modalità di trasporto che, per sua natura, è prevalentemente dedicata alle medie e lunghe distanze di viaggio; tale dato è evidenziato dal basso valore della densità ferroviaria⁹ pari ad 1/3 di quello nazionale¹⁰.

Analizzando la mobilità dal punto di vista dei flussi di traffico sulle strade, la rete stradale opera ben al di sotto della propria capacità ad eccezione delle strade di accesso ai principali poli urbani di Cagliari e Sassari. Il quadro d'insieme della mobilità regionale è ben descritto dal modello di traffico realizzato per il Piano Regionale dei Trasporti (**Figura 3**) che, nonostante risalga a 10 anni fa, consente di comprendere entità e distribuzione dei flussi di traffico sull'intera rete stradale. In particolare il modello evidenzia che durante la fascia bi-oraria di punta del mattino (7.00-9.00) avvengono circa 100.000 spostamenti extraurbani in autovettura corrispondenti a circa 500.000 spostamenti giorno con una percorrenza media di 27 km e velocità media di 60 km/h.

I valori più elevati si registrano negli assi in ingresso all'area cagliaritano con oltre 3.000 autovetture nelle due ore di punta del mattino sia nella SS 131 che nella SS 130 mentre in ingresso all'area urbana di Sassari si registrano flussi dell'ordine dei 2.200 autovetture. Valori decisamente più bassi si registrano negli assi in ingresso alle aree urbane di Oristano e Nuoro compresi tra i 1.000 e i 1.300 veicoli. Escludendo gli archi stradali in ingresso alle aree urbane, mediamente i flussi stradali delle viabilità principale, nella fascia bioraria di punta del mattino, oscilla tra i 500 e i 1000 veicoli/2h (5.000 veicoli/giorno) mentre in quella secondaria si registrano mediamente valori di 250veicoli/2h (1.250veicoli/giorno).

Rapportando i dati di flusso alle capacità delle strade si evidenzia come la rete extraurbana si trova per la quasi totalità in condizioni di deflusso non congestionato (**Figura 4**).

⁸ Tratta Cagliari-San Gavino

⁹ Rapporto tra estesa delle linee e superficie regionale

¹⁰ 18m/kmq contro una media nazionale di 55m/kmq

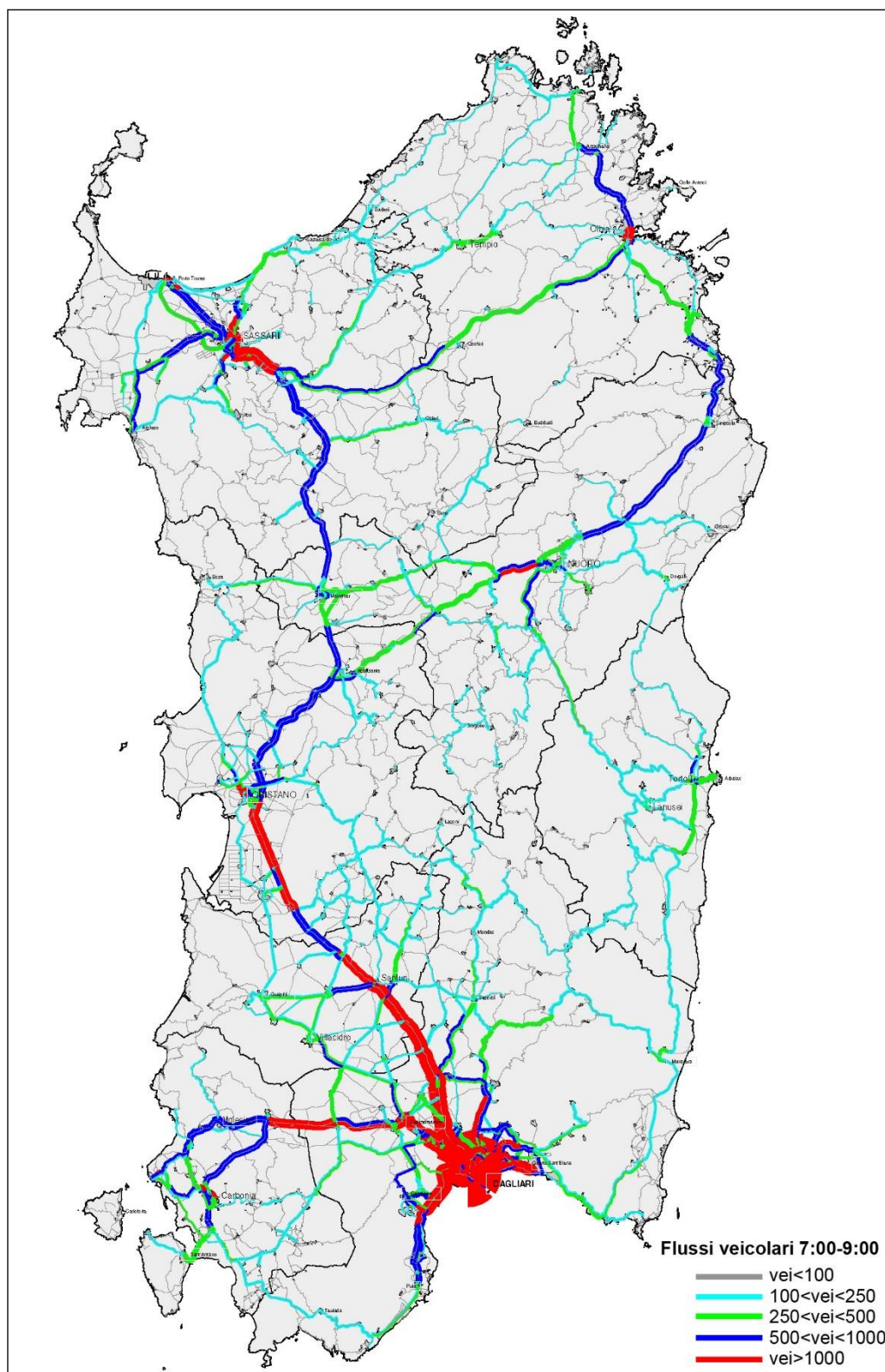


Figura 3 - Flussogramma della fascia bioraria del mattino (7.00-9.00) - fonte Piano Regionale dei Trasporti

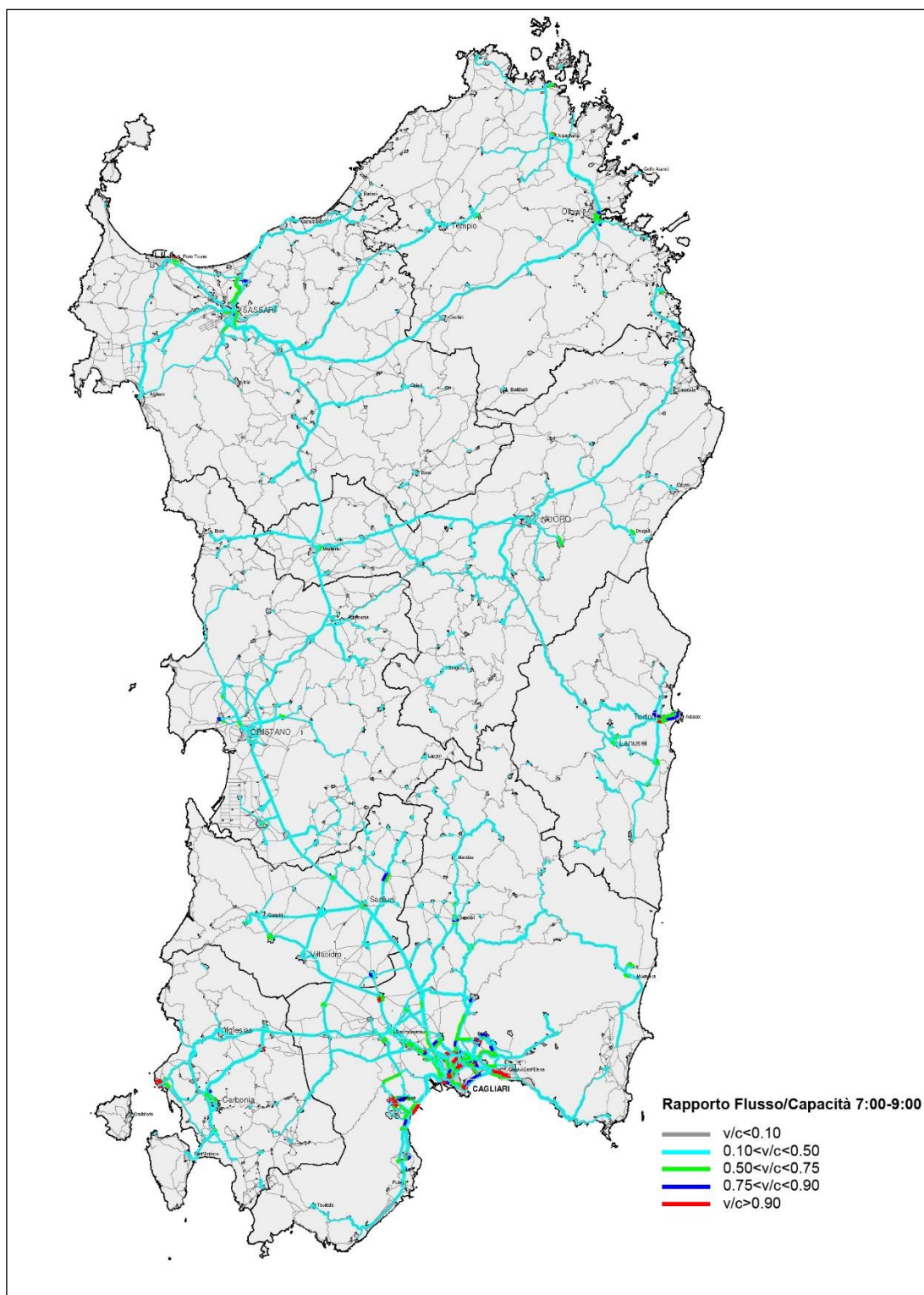


Figura 4 - Rapporto flusso capacità - Fonte: Piano Regionale dei Trasporti

3.4.5. Stima della domanda potenziale

Stimare la domanda potenziale di veicoli elettrici è un'operazione complessa e con molteplici variabili caratterizzata ciascuna da un elevato valore di incertezza a causa delle barriere infrastrutturali e dell'assenza di forme di supporto normativo coordinate a livello nazionale per lo sviluppo di questa forma di mobilità. Occorre quindi, nello sviluppare stime sulla potenziale domanda ricorrere all'utilizzo di documenti di pianificazione

nazionale quali il PNIRE¹¹ il quale, nel definire e supportare le azioni di infrastrutturazione dei punti di ricarica, fondamentali per la crescita del mercato dei veicoli elettrici, pone anche attenzione ad evitare di installare infrastrutture che non verranno poi utilizzate.

In particolare il PNire, sulla base del mercato dei veicoli elettrici al 2014 (1.400 veicoli e 600 quadricicli) del trend di crescita delle immatricolazioni nel quinquennio 2009-2014 (+40-60%), del parco circolante al 13 gennaio 2014 (8.250 veicoli e 3.800 quadricicli) degli effetti derivanti da una maggiore diffusione delle infrastrutture di ricarica, dei miglioramenti tecnologici e della diminuzione dei prezzi, stima al 2020 un mercato di veicoli nella fascia 1-3% del mercato totale cioè un mercato tra 18 mila e 54 mila veicoli che si traduce in un parco circolante tra 45 mila e 130 mila veicoli¹²:

Considerando che il parco veicolare della Sardegna costituisce il 2,65% del parco veicolare nazionale, la stima del parco veicolare risulterebbe compresa tra 1.200 e 3.400 veicoli completamente elettrici.

Ovviamente queste stime si fondano su presupposti ancora troppo deboli per poter essere considerate delle previsioni attendibili ma costituiscono pur sempre un dato di partenza che fornisce delle importanti indicazioni per programmare il futuro, con l'accortezza di attenersi ad un rigoroso piano di monitoraggio.

Per comprendere quali sono gli elementi che possono influenzare lo sviluppo della domanda è utile riferirsi ad un importante progetto europeo, Green eMotion¹³, che ha riunito importanti forze per definire un quadro unico di sviluppo della modalità elettrica in Europa in tutti i suoi aspetti.

Il progetto ha evidenziato quanto è complessa la fase di avvio di un nuovo mercato di settore per le infrastrutture di ricarica pubbliche e di come sia fondamentale quindi installare le stazioni di ricarica in punti di interesse aumentando la disponibilità a pagare per il loro utilizzo. Aspetto fondamentale è la durata di ricarica che deve essere compatibile con le attività che si stanno svolgendo.

Il progetto ha anche evidenziato l'importanza di sviluppare coerenti piani di mobilità nelle città in grado di favorire la mobilità elettrica ma tenendo sempre in considerazione le esigenze di chi si sposta. Grande importanza viene attribuita allo sviluppo di sistemi in condivisione, che è lo scenario verso cui si sta andando anche con le autovetture tradizionali, ma anche l'integrazione fisica e tariffaria tra i sistemi di trasporto pubblico collettivo e soluzioni di ultimo miglio organizzate con piccoli veicoli. Scontata poi la necessità di sviluppare sistemi tecnologici e modalità di pagamento standardizzate fra tutti i paesi con il fine di consentire la libertà di movimento anche varcando i confini nazionali così come avviene per i veicoli tradizionali. Importanti informazioni sono avvenute anche dagli undici dimostrativi che si sono tenuti in altrettante regioni europee sempre all'interno del progetto Green eMotion. In totale sono stati installati 2.682 punti di ricarica, messi a disposizione 689 veicoli a 1.362 utilizzatori che hanno effettuato 94.488 viaggi e 77.620 ricariche.

Tra le informazioni più interessanti emerse dai dimostrativi si citano le seguenti:

- I punti di ricarica privati e quelli delle strutture parcheggio sono stati utilizzati 3 volte più di quelli lungo strada;
- Gli utenti tendono a caricare il loro veicolo più frequentemente di quanto in realtà serva. Un'elevata percentuale di veicoli veniva messa in carica prima che il livello della batteria scendesse al di sotto del 50%

¹¹ Aggiornamento 2015 – Legge 7 agosto 2012, n.134

¹² Considerando per eccesso un ciclo vita di 7 anni – fonte PNire Aggiornamento 2015

¹³ 2011 – 2015. Progetto che ha coinvolto 42 partner appartenenti al settore industriale, energetico, ai produttori di veicoli elettrici, alle municipalità, alle università ed enti di ricerca. Il budget era di 42 milioni di € di cui 24 co-finanziato dall'EC. <http://www.greenemotion-project.eu/>

- I veicoli vengono caricati mediamente una volta al giorno a prescindere dal livello di carica adottando comportamenti simili a quelli che vengono adottati con i cellulari

Da ulteriori indagini, eseguite sempre all'interno del progetto, è emerso che l'elemento più importante che viene valutato dai potenziali clienti è il prezzo d'acquisto iniziale ma, tuttavia, che anche se il costo del possesso di un veicolo elettrico risultasse competitivo con quello di un veicolo a combustione interna quest'ultimo verrebbe comunque preferito al primo. Quest'ultimo dato ha evidenziato la grande importanza dei veicoli piccoli elettrici attraverso i quali è possibile fare dei prezzi molto più competitivi rispetto ai veicoli più grandi, consentendo così una più rapida diffusione della mobilità elettrica. Fondamentali soprattutto in questa fase dovranno essere le politiche urbane volte a rendere meno dispendioso l'utilizzo dell'auto elettrica in città (es. parcheggi gratuiti o riservati, possibilità di ingresso nelle ZTL, etc.).

Il secondo elemento a cui i clienti attribuiscono la maggiore importanza è la distanza percorribile. Questo nonostante che i viaggi che si sono registrati durante la sperimentazione siano sempre stati molto inferiori rispetto a quanto consentito dall'autonomia della batteria.

Questi risultati, solo alcuni tra i tanti elaborati nel progetto, da soli evidenziano quante siano le variabili in gioco e di quanto quindi è complessa la valutazione della domanda potenziale di veicoli elettrici a cui si aggiunge anche la difficoltà di conoscere i potenziali itinerari e comportamenti di viaggio dei possessori di veicoli elettrici.

Il progetto ha tuttavia evidenziato l'importanza di combinare la ricarica ad altri servizi, in primis lo shopping, ma anche con il parcheggio in strutture normalmente a pagamento, ove il costo di ricarica sarebbe esiguo rispetto alla tariffa del parcheggio tanto che la stessa ricarica potrebbe anche essere fornita gratuitamente o comunque possono essere trovate combinazioni convenienti per usufruire di entrambi i servizi.

3.5. Dati di monitoraggio dei veicoli elettrici in Sardegna

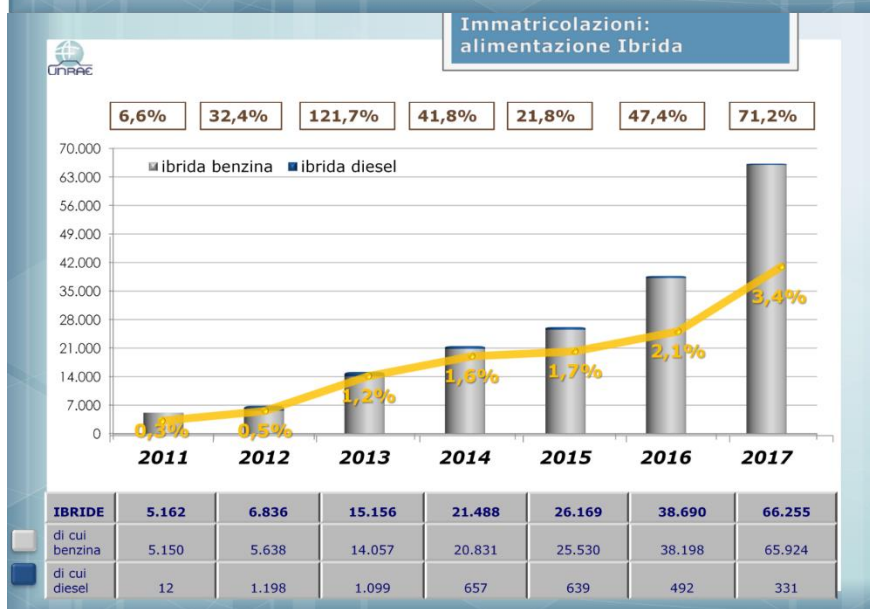
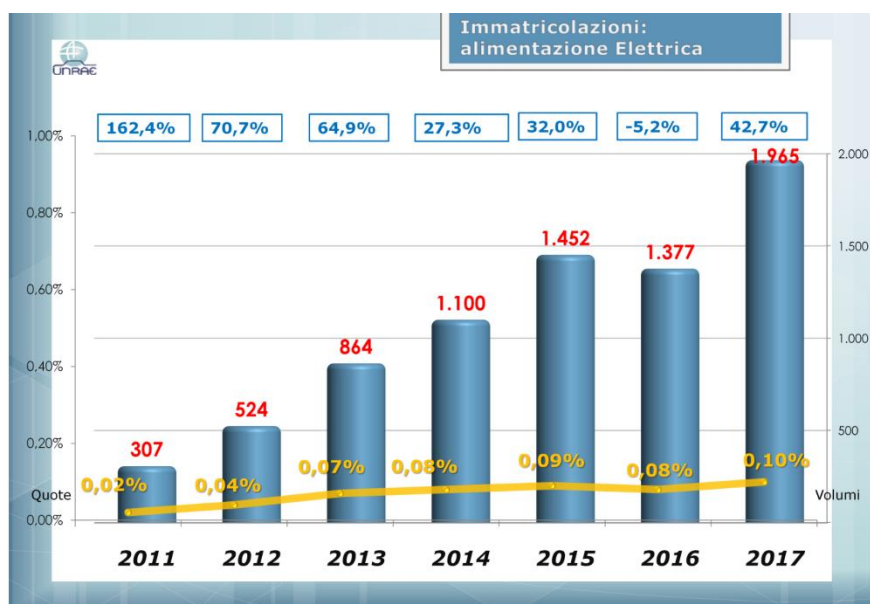
Allo scopo di osservare quale sia l'evoluzione storica della mobilità elettrica e di quella ibrida sono stati analizzati i dati dell'associazione UNRAE (Unione Nazionale Rappresentanti Veicoli Esteri) relativi alle immatricolazioni di veicoli elettrici ed ibridi in Italia nel periodo 2011-2017. Dall'analisi si evince che il numero di auto elettriche ed ibride immatricolate annualmente in Italia sta aumentando progressivamente.

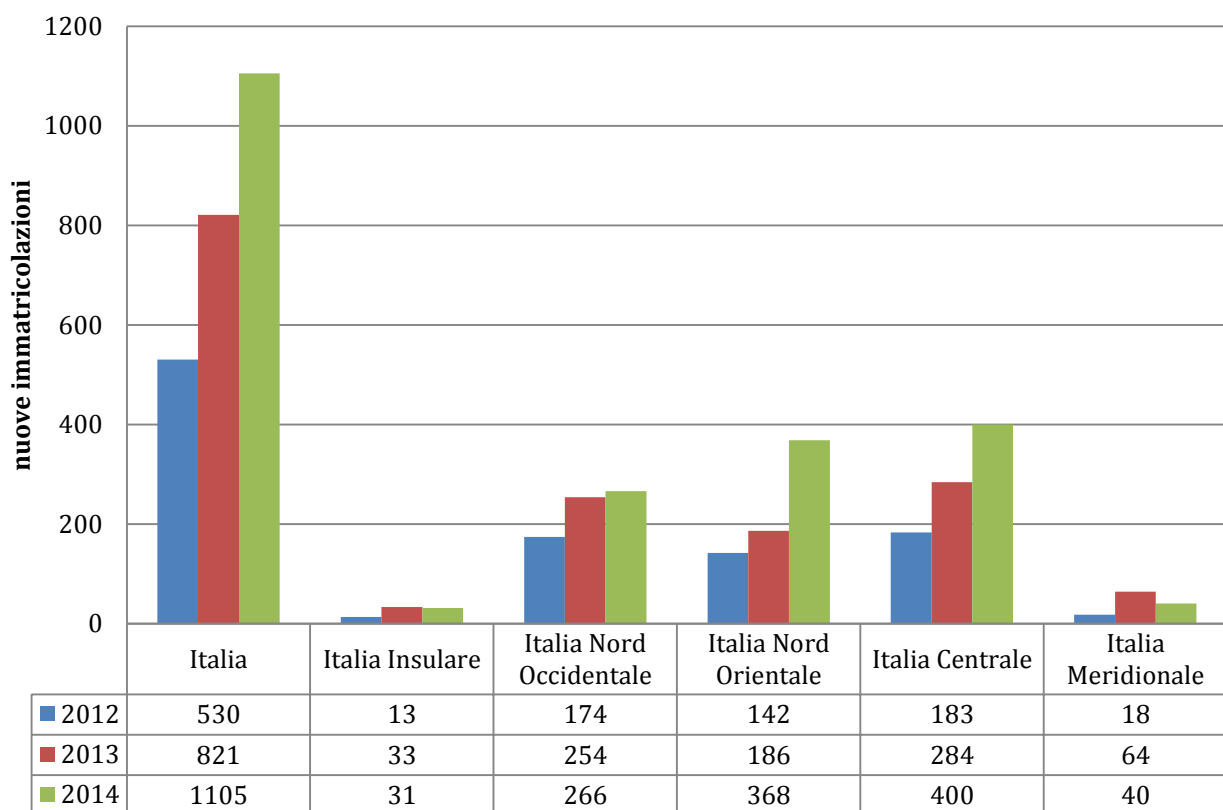
Inoltre, dall'analisi dei dati ACI si osserva che relativamente al periodo 2012-2014 la distribuzione delle immatricolazioni di veicoli elettrici risulta essere non uniforme a livello nazionale (0). In particolare, l'Italia centrale e nord orientale risultano caratterizzate da trend di crescita superiori a quelli nazionali, mentre l'area meridionale presenta percentuali di mercato che risultano essere le più basse a livello nazionale. Per quanto riguarda l'Italia Insulare si osserva una sostanziale invarianza del numero di macchine immatricolate annualmente. In generale, si può affermare che nel periodo in esame la quota di mercato a livello nazionale (pari allo 0,08%) porta a considerare la mobilità elettrica ancora nella fase pionieristica e di evoluzione. I dati in possesso della Regione Sardegna e forniti dalla Motorizzazione Civile, aggiornati a Luglio 2015, indicano che l'insieme dei veicoli utilizzanti la propulsione elettrica immatricolati in Sardegna è pari a 283. Di questi, 139 (49%) sono stati immatricolati in Provincia di Cagliari e 127 (45%) nell'Area metropolitana di Cagliari. Dei mezzi a propulsione elettrica immatricolati, gli autoveicoli destinati al trasporto persone sono pari 103 (36% del totale) di cui 46 nell'Area metropolitana di Cagliari. Tutto ciò porta a considerare l'area metropolitana di Cagliari la più indicata per la realizzazione di un'infrastruttura di ricarica in quanto offre le maggiori opportunità di utilizzo, soprattutto nella prima fase di *"definizione e sviluppo"*.

I dati relativi alle immatricolazioni di auto elettriche nel 2017 evidenziano un incremento annuo rilevante delle vendite pari al 38%, tuttavia la percentuale sulle immatricolazioni totali risulta essere ancora limitata 0,12% (1900 veicoli elettrici). Diversa appare la situazione dell'ibrido che invece fa registrare nel 2017 incrementi percentuali nelle vendite del 71% con percentuale sulle immatricolazioni totali pari a 3,9%.

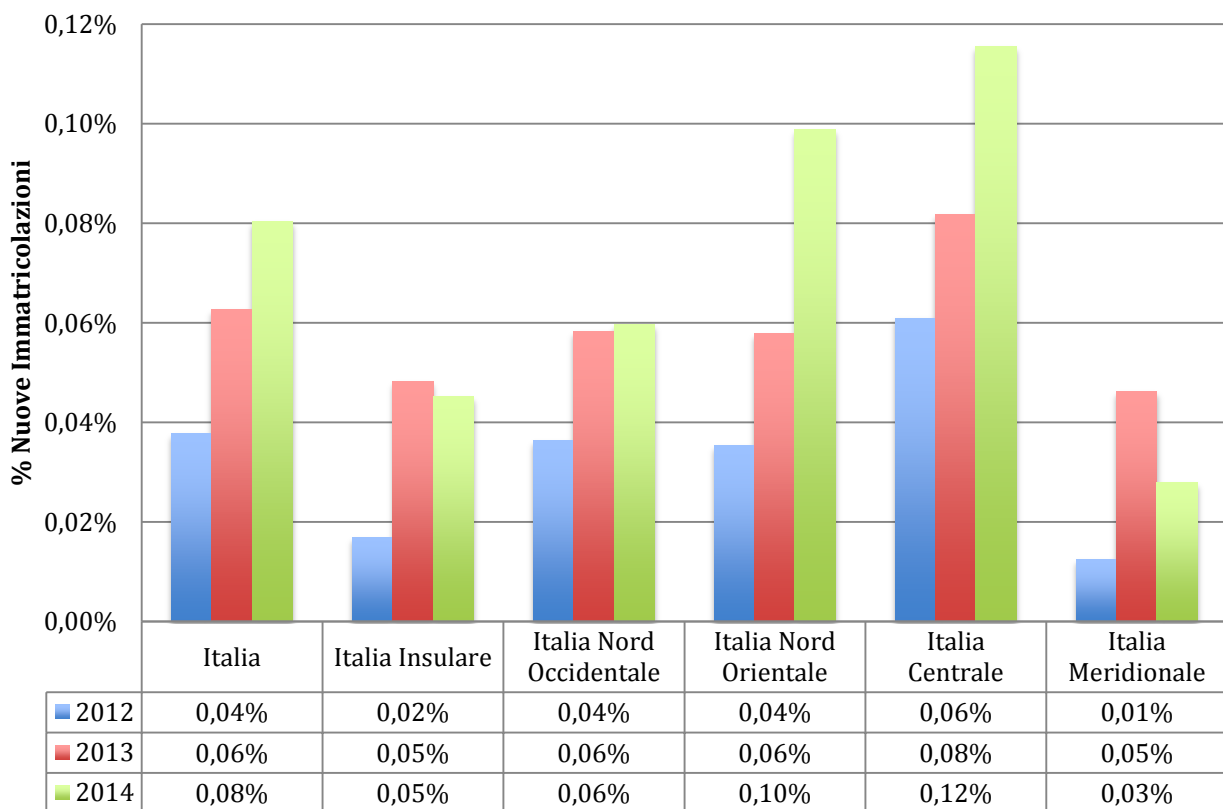
Allo scopo di valutare quale sia lo stato di evoluzione della mobilità elettrica ed ibrida nella Regione Sardegna è stato analizzato il numero di veicoli e dei ciclomotori a propulsione elettrica immatricolato nel 2015 in Sardegna. I dati forniti dall'Assessorato ai Trasporti e dalla Motorizzazione Civile e relativi al 2015 indicano la presenza di una flotta di veicoli elettrici e ibridi pari a 925 unità. La distribuzione dei veicoli elettrici a livello provinciale, riportata 0, evidenzia una significativa disomogeneità a livello regionale e la netta prevalenza di veicoli ibridi rispetto ai veicoli a sola propulsione elettrica. In tale contesto, la Provincia di Cagliari, in virtù della sua densità di popolazione, presenta il maggior numero di veicoli sia a propulsione elettrica sia ibrida.

La rappresentazione dello stato della mobilità elettrica a livello nazionale e regionale ha premesso di far emergere l'eterogeneità e la sensibilità di tale settore ai contesti locali, alle condizioni economiche, alle forme di incentivazione dirette e indirette, allo stato dell'infrastruttura di ricarica e ai progressi tecnologici. Pertanto, gli scenari di evoluzione della mobilità elettrica dovranno essere considerati in tale fase come delle stime di supporto alla progettazione. Le stime sono state sviluppate considerando le esperienze degli altri paesi e le linee di indirizzo alla pianificazione delle infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici indicati dal PNIRE.

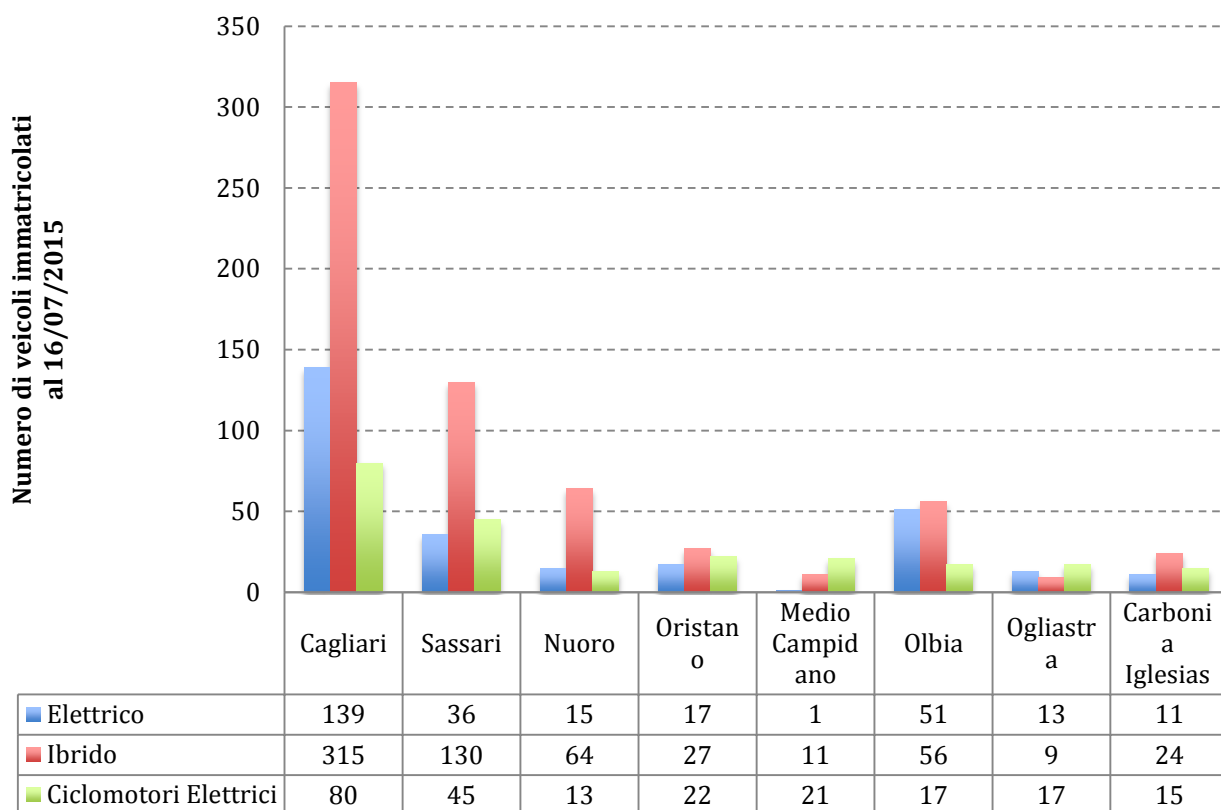




Evoluzione delle nuove immatricolazioni di Veicoli Elettrici dal 2012 2011 al 2014 2017 (Fonte ACIUNRAE).



Percentuale di nuove immatricolazioni elettriche rispetto al totale in Italia. (Fonte: ACI).



Numero di veicoli elettrici immatricolati nelle provincie della Regione Sardegna al Luglio 2015. (Fonte: Assessorato dei Trasporti – Regione Autonoma della Sardegna)

Confronto tra il numero di veicoli elettrici immatricolati nella Provincia di Cagliari e nell'Area metropolitana di Cagliari. Dati Luglio 2015. (Fonte: Assessorato dei Trasporti – Regione Autonoma della Sardegna)

3.6. Previsioni sulla mobilità elettrica in Sardegna

I dati sull'attuale configurazione del parco auto elettriche in Italia consentono di affermare che tale mercato è da considerarsi in una fase iniziale e di sviluppo. Infatti, la quota di mercato dei veicoli completamente elettrici risulta in Italia dello 0,12%. Tuttavia, le normative europee relative ai livelli di emissioni medie dei nuovi veicoli e l'adozione delle strategie e direttive comunitarie fanno ritenere, come già avvenuto in alcuni paesi europei, che la mobilità elettrica possa svilupparsi in presenza sia di un'infrastruttura di ricarica distribuita sul territorio, sia di forme di incentivazione all'acquisto di veicoli a basse emissioni. Inizialmente, l'utilizzo di veicoli ibridi di tipo Plug-in o l'utilizzo di veicoli elettrici "extended range" presenterà quote di mercato non trascurabili e favorirà la penetrazione dei veicoli elettrici. Pertanto, sulla base delle indicazioni riportate nei documenti tecnici del MIT e delle analisi precedentemente riportate, sono stati elaborati degli scenari di sviluppo della mobilità elettrica in Italia e, conseguentemente, in Sardegna. Tale valutazione è ritenuta necessaria per poter definire la consistenza del parco veicolare elettrico ed ibrido attesa al 2020 e valutare l'efficacia nell'utilizzo delle infrastrutture di ricarica dislocate sul territorio regionale.

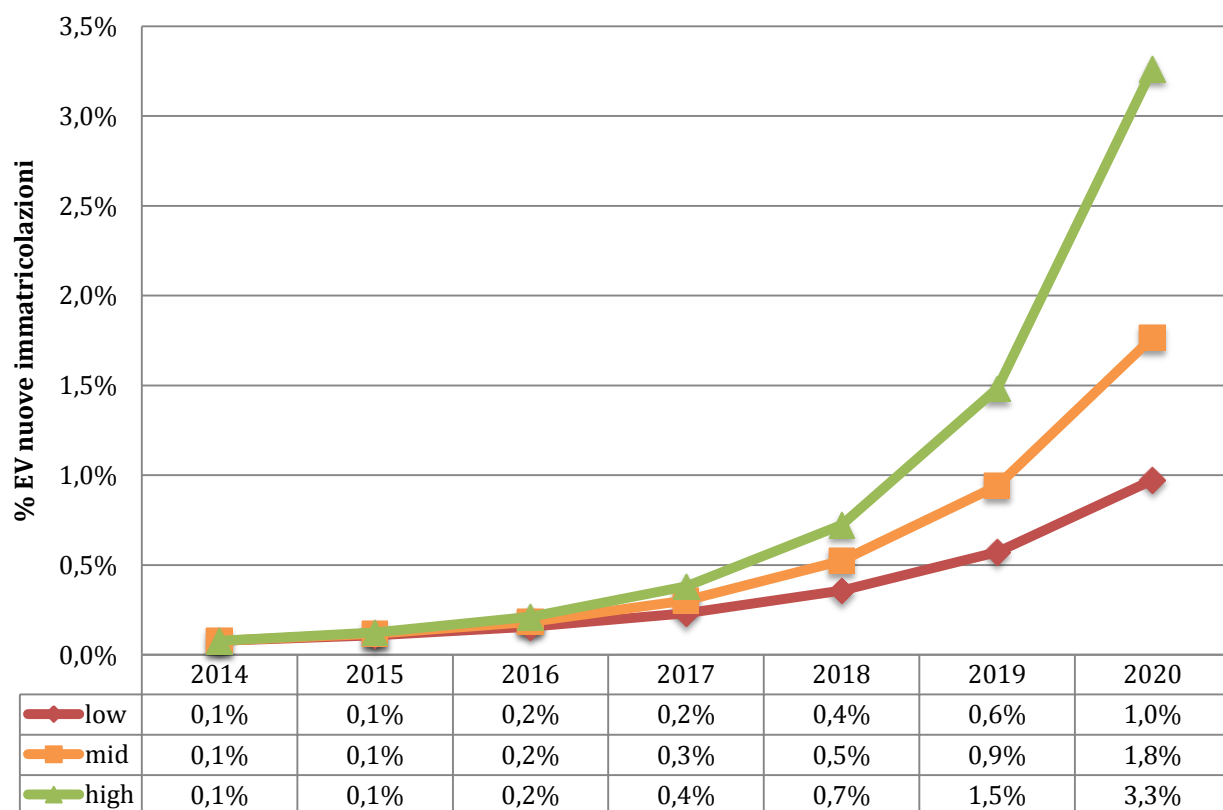
Gli scenari elaborati considerano tre condizioni di evoluzione della mobilità elettrica, la prima caratterizzata da una propensione di sviluppo "low", nella quale, nonostante lo sviluppo della rete di stazioni di ricarica finanziata dal MIT, le condizioni economiche per l'acquisto dei veicoli elettrici non siano favorevoli rispetto ai veicoli con motore a combustione interna dal punto di vista tecnologico ed economico. La seconda, definita "medium", ipotizza che le condizioni non siano favorevoli allo sviluppo della mobilità elettrica dal punto di vista

economico ed infine l'ultima, denominata "high", considera condizioni di sviluppo favorevoli. Sotto tali ipotesi sono stati elaborati gli scenari secondo un'evoluzione caratteristica dei nuovi mercati, ipotizzando un raggiungimento nel 2020 di tassi di immatricolazione rispettivamente pari all'1%, 1,8% 3,3%, in linea con i dati di letteratura (0).

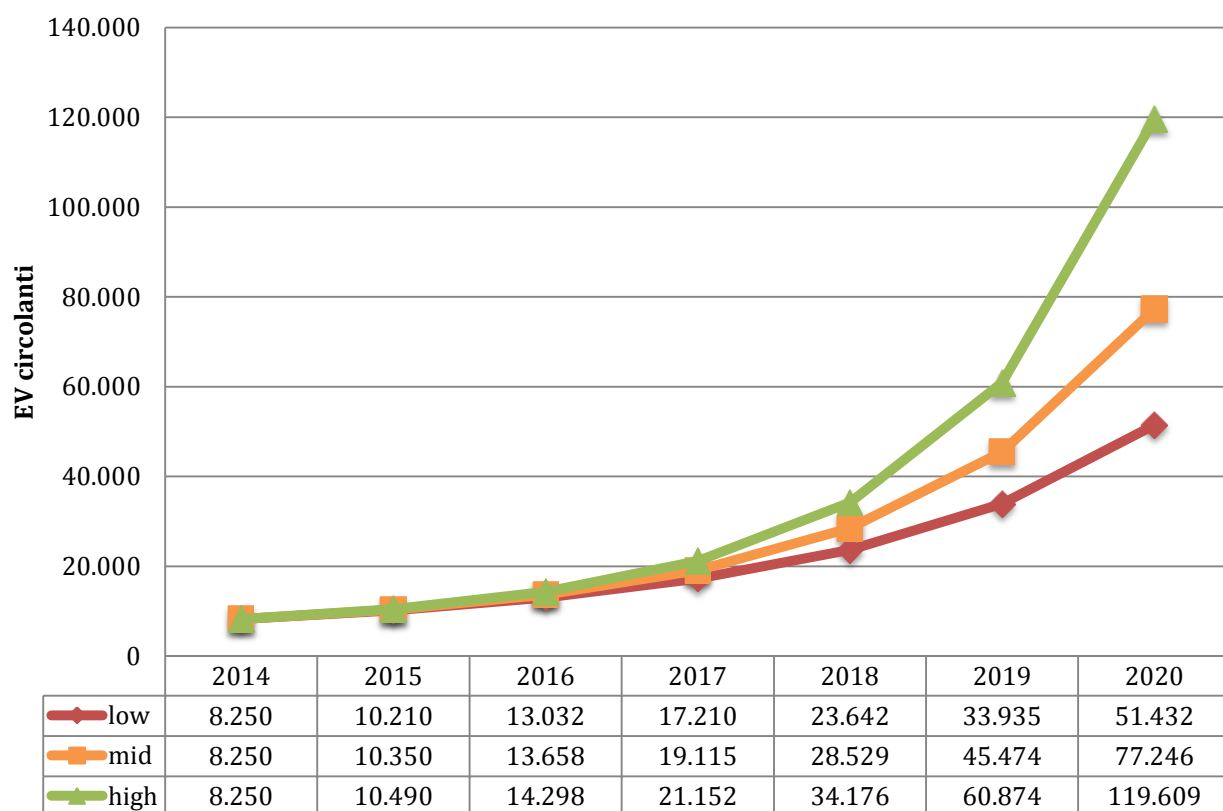
Successivamente è stato stimato, secondo una metodologia "*Business as Usual*", il trend di sviluppo delle immatricolazioni di veicoli stradali in Italia e gli scenari precedentemente descritti sono stati espressi in termini di veicoli elettrici immatricolati (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Tale valutazione ha permesso di stimare la possibile consistenza del parco veicolare elettrico italiano nel 2020 per i tre scenari (0).

Tali analisi sono state conseguentemente trasferite sul territorio regionale tenendo conto, per gli scenari "low" e "medium", di un fattore correttivo connesso alle differenze registrate tra l'evoluzione dei tassi di immatricolazione della Regione Sardegna e la media italiana precedentemente riportati. Invece, per lo scenario "high", è stata ipotizzata una forte differenziazione a livello regionale rispetto alla media italiana, stimolata dall'utilizzo di politiche di incentivazione locali che tendano al raggiungimento nel 2020 di una quota di nuove immatricolazioni per veicoli stradali privati pari a quella registrata in Olanda e Norvegia nel 2013, compresa tra il 4% e il 6%.

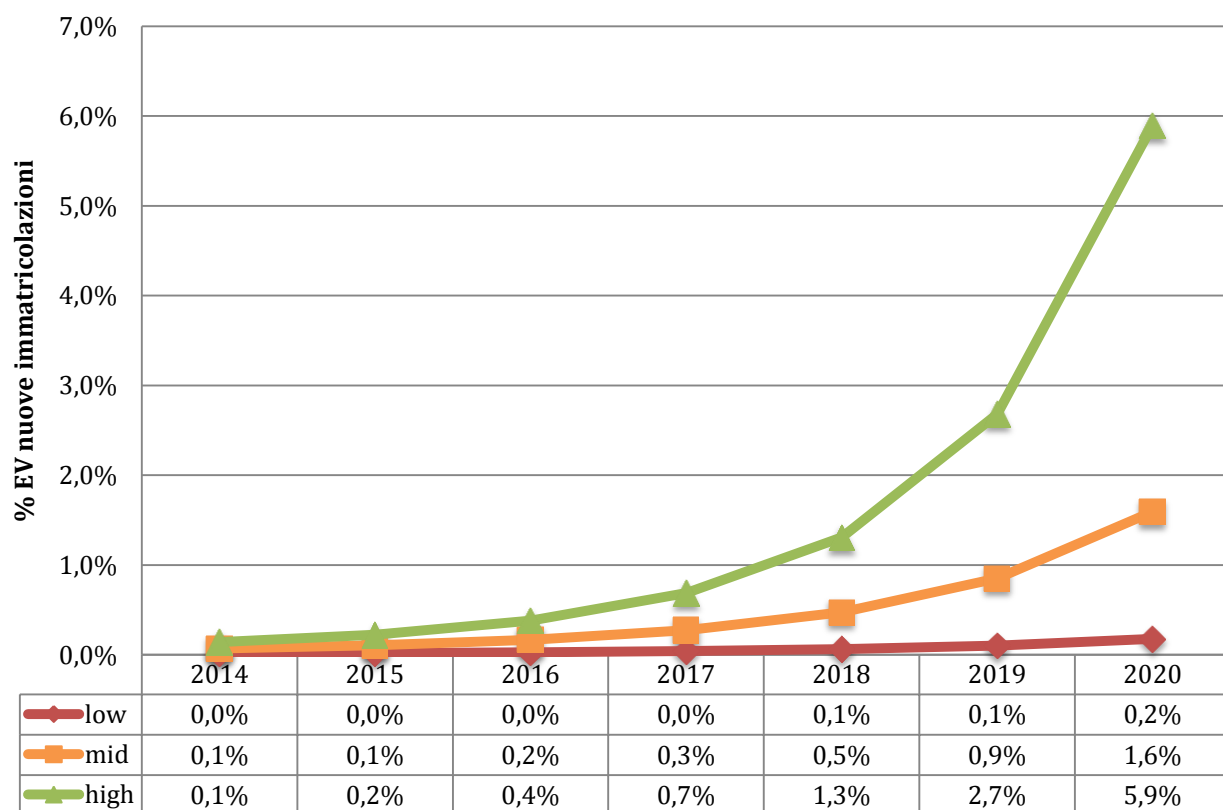
Sulla base di tali considerazioni sono stati elaborati gli scenari riportati in 0 e in 0, che permettono di stimare un numero di veicoli elettrici in Sardegna nel 2020 compreso tra 2000 e 5000 veicoli. Tuttavia, il numero di potenziali fruitori dell'infrastruttura di ricarica sarà costituito anche dai veicoli elettrici ibridi di tipo "*plug-in*" ed "*extended range*" che, in virtù delle nuove normative sulle emissioni della comunità europea, potrebbero assumere tra il 2018 e il 2020 percentuali di immatricolazioni dell'ordine del 5-7%, portando il potenziale numero di utilizzatori del sistema di ricarica a valori compresi tra 6000-8000 veicoli (ibridi plug-in + elettrici). Pertanto, questo sarà il campo di riferimento che verrà utilizzato per le valutazioni successive relativamente alla Regione Sardegna.



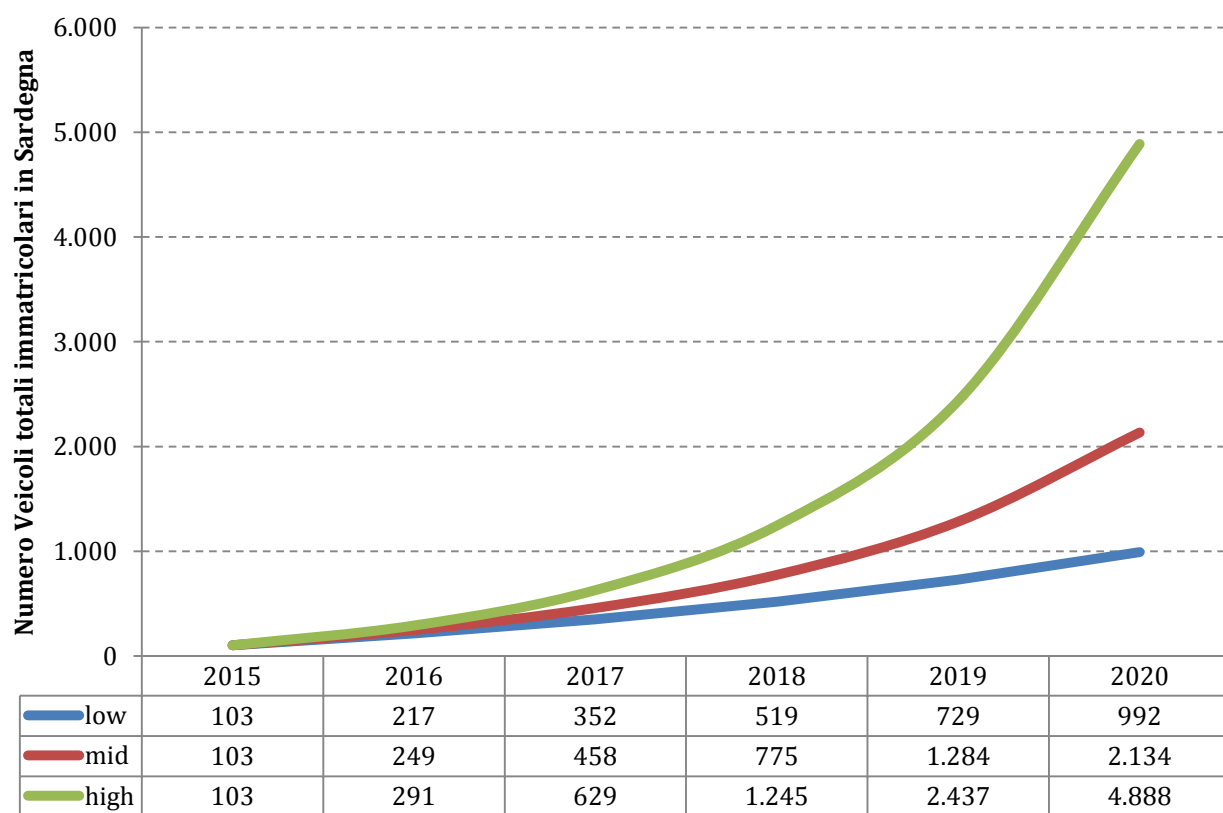
Scenari di evoluzione della quota di immatricolazioni in Italia dal 2014 al 2020. (fonte PNIRE)



Evoluzione del Parco veicolare completamente elettrico italiano secondo i tre scenari ipotizzati.



Percentuale di immatricolazioni di autovetture completamente elettriche sul totale riferite alla Regione Sardegna.



Scenari di sviluppo dei veicoli completamente elettrici stradali della Regione Sardegna.

4. Sintesi del progetto sulle infrastrutture di ricarica della Regione Autonoma della Sardegna

4.1. Proposta preliminare

La Regione Autonoma della Sardegna con specifici atti della Giunta Regionale e in piena coerenza con gli atti programmatori già presenti (PNIRE, PEARS, Piano di Regionale dei Trasporti), ha fornito le linee di indirizzo per lo sviluppo di azioni orientate a promuovere la mobilità elettrica consapevole che solo un'azione combinata di sviluppo dell'infrastruttura di ricarica dei veicoli elettrici a livello locale, promossa e coordinata dalla Regione Sardegna, e di incentivazione all'acquisto dei veicoli elettrici a livello nazionale, possa stimolare il mercato consentendone, come già avvenuto in altri paesi, il suo sviluppo e successivo consolidamento.

Sulla base di tali considerazioni l'Amministrazione Regionale ha promosso lo sviluppo di uno studio preliminare orientato a individuare le caratteristiche tecniche e la consistenza, in termini di numero di stazioni di ricarica, che tale infrastruttura elettrica dovrebbe assumere in Sardegna entro il 2020 secondo quanto previsto nel PNIRE.

Lo studio è stato sviluppato riferendosi inizialmente alle strategie, agli scenari di riferimento della mobilità elettrica e ai criteri di pianificazione indicati nel PNIRE. Tuttavia, considerate le specificità della Regione Sardegna si è ritenuto opportuno adattarle allo scopo di renderle funzionali alle necessità socio-economiche dell'isola.

Seguendo tale approccio sono stati utilizzati per la definizione preliminare delle caratteristiche dell'infrastruttura di ricarica regionale i criteri metodologici di pianificazione indicati nel PNIRE, adattandoli successivamente alle specifiche caratteristiche di domanda di mobilità attualmente presente in Sardegna.

In particolare, sono stati considerati quali elementi di supporto alla decisione le caratteristiche geografiche, demografiche e infrastrutturali della Sardegna e l'attuale configurazione della domanda di mobilità, nonché la necessità di massimizzare in tale fase di sviluppo l'utilizzo dell'infrastruttura da parte degli utenti. Da tale analisi è emerso che i siti idonei all'avvio del processo sono i principali centri urbani di attrazione della mobilità. Questi consentono di rendere le infrastrutture di ricarica per i veicoli elettrici funzionali sia alla mobilità elettrica pendolare sia alla mobilità elettrica urbana, aumentando significativamente il potenziale bacino di utenza.

L'applicazione di tale criterio di concentrazione territoriale ha permesso di sviluppare una pianificazione di massima della distribuzione delle stazioni di ricarica orientata a definire l'ordine di grandezza dell'intervento nel suo complesso a livello regionale e la relativa incidenza nei relativi ambiti urbani.

Tuttavia, lo sviluppo di un'infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici richiede, per una corretta definizione delle specifiche tecniche e dei relativi costi, una puntuale indicazione dell'ubicazione delle stazioni di ricarica, corredata dalle relative specifiche tecniche. Inoltre, l'ubicazione delle stazioni di ricarica deve rispondere all'esigenza di un potenziale utilizzo mattutino, come attrattore del pendolarismo nelle zone di maggior densità veicolare e di parcheggio pubblico notturno per la ricarica dei veicoli elettrici dei residenti.

Altro aspetto particolarmente rilevante è la gestione coordinata del processo di pianificazione locale, autorizzazione, installazione, esercizio e manutenzione del sistema di ricarica dei veicoli elettrici. In tale contesto, assume una particolare rilevanza l'individuazione dei vincoli e delle criticità locali connesse alla gestione realizzazione di una tale infrastruttura soprattutto per i potenziali effetti che scelte improprie

potrebbero avere sulla mobilità in ambito urbano. Pertanto, lo sviluppo dell'attività di pianificazione di dettaglio, richiede necessariamente il coinvolgimento diretto delle amministrazioni comunali sia nella fase di elaborazione tecnica della proposta che in quella di confronto dialettico delle proposte tra i rappresentanti della comunità, sancita e formalizzata da un'approvazione amministrativa.

Tale attività coordinata a livello regionale dalla Regione Autonoma della Sardegna e regolamentata dal PNIRE, convergerà in un strumento attuativo regionale di coordinamento delle azioni per lo sviluppo delle infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici.

La Regione Sardegna ha previsto a tal scopo lo sviluppo collegiale di tale attività all'interno del Piano Regionale di azione delle Infrastrutture per la Ricarica dei veicoli alimentati ad energia Elettrica (PRIRE).

In particolare, obiettivo del PRIRE sarà quello di unificare e armonizzare i criteri di ubicazione, identificazione, visualizzazione e di autorizzazione a livello regione delle stazioni di ricarica per veicoli elettrici e di omogeneizzare a livello tecnico le principali caratteristiche tecniche delle stazioni di ricarica, soprattutto per quanto riguarda le modalità di accesso, di comunicazione e gestione operativa ed energetica. I risultati attesi dal PRIRE sono:

- quantificare e definire la distribuzione puntuale delle stazioni di ricarica in tutte le amministrazioni comunali coinvolte comprensive sia delle distanze sia della potenza di erogazione e di allaccio nel punto di connessione alla rete di distribuzione;
- definire le caratteristiche tecniche principali delle stazioni di ricarica per veicoli elettrici;
- stimare i costi di fornitura, installazione e posa in opera a regola d'arte delle stazioni di ricarica in ciascuna area interessata;
- fornire indicazioni per la definizione e la comunicazione di un processo autorizzativo per l'installazione delle stazioni di ricarica in Sardegna;
- l'approvazione da parte dell'amministrazione comunale o sovracomunale del piano delle infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici sviluppato;
- presentazione di linee guida per la futura estensione dell'infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici.

Allo scopo di agevolare e semplificare il processo e fornire uno strumento di supporto allo sviluppo del PRIRE sono state proposte, quali aree urbane sedi degli interventi di infrastrutturazione, i principali attrattori di mobilità dell'isola, quali la città metropolitana di Cagliari, la Rete Metropolitana del Nord Sardegna, i Comuni di Oristano, Nuoro e Olbia. Inoltre, relativamente a tali aree sono stati individuati i possibili scenari di sviluppo della mobilità elettrica, utilizzando come criterio di ponderazione relativo l'attuale configurazione e consistenza della domanda di mobilità. Tutto ciò ha permesso di giungere alla definizione preliminare della dimensione e della consistenza dell'infrastruttura a livello sia regionale che comunale. Inoltre, ciò ha costituito una base di lavoro comune e condivisa su cui attivare il processo di pianificazione di dettaglio. Si precisa, quindi che la configurazione proposta in tale allegato tecnico è da considerarsi preliminare ed assumerà la sua versione finale in termini di tipologia e consistenza solo a seguito del confronto con le amministrazioni coinvolte all'interno del PRIRE.

Infatti, i numerosi gradi di libertà presenti nella realizzazione di una tale infrastruttura e i vincoli di natura tecnica ed amministrativa, potrebbero evidenziare la presenza di significative fluttuazioni di costo specifico a seconda delle configurazioni scelte, tali da non poter proporre l'utilizzo quali i valori di costo quelli medi per colonnina di ricarica generalmente proposti in letteratura tecnica. Pertanto, solo la definizione di dettaglio della

localizzazione delle stazioni di ricarica consentirà di limitare tale incertezza e di giungere ad una proposta che permetta di utilizzare il budget reso disponibile e conseguire gli obiettivi individuati.

Inoltre, il progetto prevede lo sviluppo della rete di ricarica nei principali attrattori di mobilità dell'isola, quali la Rete Metropolitana del Nord Sardegna, i Comuni di Oristano, Nuoro e Olbia.

Considerata l'esigenza di consentire l'interconnessione tra tali centri attrattori è stata inoltre prevista lo sviluppo di un sistema di una infrastruttura di ricarica veloce dei veicoli elettrici lungo le principali linee di comunicazione stradali della Regione Sardegna (SS 131, SS 131dcn e SS 597, SS 130). Il criterio preliminare che ha condotto alla definizione del numero di stazioni di ricarica è stato quello di garantire la presenza di una stazione di ricarica su ciascuna direzione di marcia ogni 50 km.

Per poter giungere alla definizione preliminare delle dimensioni dell'infrastruttura di ricarica nei contesti urbani è stato necessario effettuare una valutazione delle caratteristiche di mobilità nelle aree oggetto dell'intervento e una valutazione della consistenza del parco veicolare. Sulla base di tali valutazioni è stata definita la consistenza ed è stata proposta la configurazione dell'infrastruttura di ricarica, in piena coerenza con le linee di indirizzo del PNIRE. La consistenza dell'infrastruttura di ricarica è stata successivamente modulata tenendo conto dei vincoli di budget.

La definizione delle aree idonee per l'avvio del processo di infrastrutturazione è stato sviluppato preliminarmente considerando gli attrattori primari della mobilità in Sardegna e i relativi bacini di gravitazione, così come riportati nel Piano Regionale dei Trasporti.

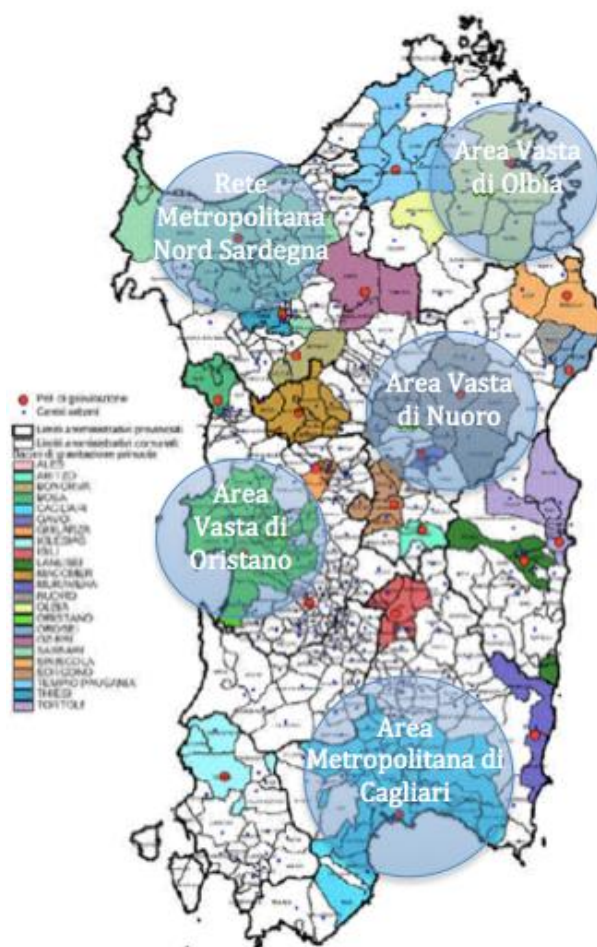
La definizione delle aree a livello amministrativo è stata facilitata anche dalla riorganizzazione, attualmente in atto, degli Enti locali nella Regione Sardegna in attuazione della Legge Regionale 4 febbraio 2016, n. 2. Tutto ciò ha permesso di identificare come aree idonee alla realizzazione delle infrastrutture di ricarica i seguenti bacini di utenza:

- Città Metropolitana di Cagliari;
- Rete Metropolitana del Nord Sardegna;
- Area Vasta di Oristano;
- Area Vasta di Nuoro;
- Area Vasta di Olbia.

Tali cinque aree regionali consentono di aggregare una popolazione pari a circa 865.800 abitanti, pari al 52% della popolazione residente in Sardegna e una domanda di mobilità generata e attratta pari a circa il 75% degli spostamenti giornalieri della Sardegna, corrispondenti a circa 700.000 (dati ISTAT 2001). Di tali spostamenti circa il 56% sono soddisfatti dal ricorso alle autovetture. Da tali valutazioni emerge che il numero giornaliero di spostamenti effettuati con veicoli potenzialmente interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura di ricarica proposta risulta essere, nelle aree sopra indicate, pari a circa 290.000.

Inoltre, in tali aree sono compresi sia i primi otto comuni della Sardegna, per numero di abitanti, sia i principali centri di attrazione della mobilità regionale come indicato nel Piano Regionale Trasporti (PRT). La rappresentazione dei bacini di gravitazione primari e l'ubicazione delle aree in cui avviare il processo di infrastrutturazione è rappresentato nella Figura 1.

In tale fase preliminare il dimensionamento è stato condotto considerando esclusivamente l'entità della domanda di mobilità dei relativi bacini e la dimensione del parco veicolare insistente su ciascun bacino.



Bacini di gravitazione primari e aree di infrastrutturazione della Mobilità Elettrica (Fonte PRT Sardegna).

Sulla base dei criteri di pianificazione riportati precedentemente e considerata la consistenza attesa nel 2020 del parco veicolare elettrico nelle aree di intervento, sono state calcolate per ciascuna categoria il numero complessivo di punti di ricarica. Per definire il numero di stazioni di ricarica per le tipologie *Quick Charging* e *Fast Charging* sono state considerati due punti di ricarica per ogni stazione, ad eccezione per le *Slow charging* per cui è stata prevista un'installazione di tipo domestico caratterizzata da un solo punto di ricarica. Allo scopo di definire un "target" di riferimento, per lo sviluppo dei calcoli è stato considerato il valore medio tra i due scenari "high" e "medium" di sviluppo della mobilità elettrica in Sardegna.

I valori ottenuti, applicando alla Regione Sardegna la metodologia di pianificazione indicata nel PNIRE sono riportati nella Tabella 3.

In conclusione, tali valori verranno considerati come degli indicatori utili di riferimento per valutare l'efficacia delle azioni messe in atto in piena coerenza con le linee di indirizzo indicate nel PNIRE.

Tabella 2: Obiettivo di riferimento della regione Sardegna per l'anno 2020 in termini di punti di ricarica

	Obiettivi PNIRE Sardegna		
	<i>Slow charging</i>	<i>Quick charging</i>	<i>Fast charging</i>

Numero di punti di ricarica totali	1400	700	174
------------------------------------	------	-----	-----

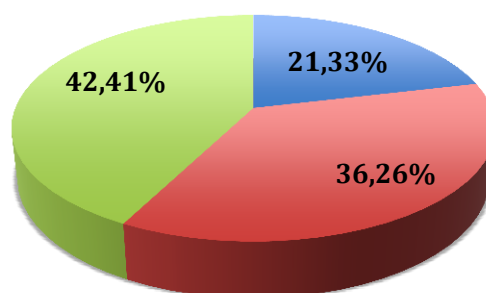
Per poter effettuare una stima dell'entità dell'investimento necessario al raggiungimento degli obiettivi indicati dal PNIRE, è stata condotta una ricerca bibliografica e un'analisi di mercato volta ad identificare i costi medi di acquisto e di installazione delle stazioni di ricarica. Dalla letteratura tecnica e specialistica si evince che i costi di acquisto, installazione messa in opera di una stazione di ricarica è influenzato dall'ubicazione, dalle opere accessorie per l'installazione, dalla potenza nominale di ricarica, dalle caratteristiche delle infrastrutture di interfaccia e controllo e dalla numerosità dei punti di ricarica installati nello stesso sito. Pertanto, per poter giungere ad una stima rappresentativa dell'investimento, considerando l'ampia casistica ed incertezza, sono stati introdotti dei valori di riferimento medi tra i valori minimi e massimi registrati in letteratura. I valori relativi ai costi medi, per l'acquisto e l'installazione di una stazione di ricarica appartenente a ciascuna delle tre classi, sono riportati nella Tabella 3. Tali valori sono da considerarsi cautelativi giacché riferiti al periodo 2014-2015 e saranno oggetto di analisi più puntuale durante lo sviluppo del Piano Regionale di azione delle Infrastrutture per la Ricarica dei veicoli alimentati ad energia Elettrica (PRIRE).

Tabella 3: Stima dei costi di acquisto e installazione di una stazione di ricarica per le differenti classi

	Costo acquisto e installazione Stazioni di ricarica		
	<i>Slow charging*</i>	<i>Quick charging**</i>	<i>Fast charging**</i>
Valore medio per stazione di ricarica	2.500 €	8.500 €	40.000 €

* presa singola

** doppia presa



■ Slow Ch. ■ Quick Ch. ■ Fast Ch.

Ripartizione dei costi totali stimati per la realizzazione dell'infrastruttura di ricarica secondo le linee di indirizzo del PNIRE distinta per classi di potenza.

I valori riportati nella Tabella 3 hanno permesso di effettuare una stima di massima dell'investimento necessario a raggiungere gli obiettivi indicati nel PNIRE conducendo alla cifra di 10 Milioni di €. La distribuzione dei costi per classe di potenza è riportata nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Definita la dimensione in termini quantitativi ed economici dell'infrastruttura di ricarica per i veicoli elettrici riferita allo scenario 2020 della Regione Sardegna e considerate le risorse assegnate

4.2. Aree di intervento nella Regione Sardegna e dimensionamento dell'infrastruttura

L'analisi della consistenza del parco veicolare elettrico della Regione Sardegna evidenzia che il numero di veicoli elettrici attualmente circolante è ancora modesto ma l'evoluzione tecnologica dei veicoli elettrici ed ibridi, lo sviluppo delle infrastrutture di ricarica, i vincoli ambientali, l'introduzione di nuove forme di integrazione e interoperabilità della mobilità elettrica con le *"smart grid"* e le *"smart city"* e la diffusione di una sensibilità ambientale conducono a prevedere un progressivo e significativo incremento del numero di veicoli elettrici.

Le esperienze norvegesi e olandesi evidenziano che tale processo potrebbe essere anche particolarmente rapido se pianificato e sviluppato unendo il potenziamento dell'infrastruttura di ricarica ai vincoli di accesso alle città da parte dei veicoli a combustione interna e agli strumenti di defiscalizzazione per l'acquisto dei veicoli elettrici. In tale contesto, le previsioni relative allo sviluppo della mobilità elettrica risultano essere particolarmente difficili e fortemente influenzate sia dalle politiche pubbliche nazionali, relative all'incentivazione della trasformazione del parco veicolare, sia da quelle locali per la realizzazione delle infrastrutture di ricarica pubblica e la promozione della mobilità urbana sostenibile.

Tuttavia, la pianificazione su scala regionale di un'infrastruttura richiede la definizione di possibili scenari, precedentemente descritti, che sulla base di quanto sopra riportato possono risultare cautelativi ma che permettono di quantificarne la dimensione sulla base di una potenziale domanda e di un loro potenziale utilizzo.

Inoltre, allo scopo di minimizzare il rischio, intrinsecamente associato alla fase di sviluppo della mobilità elettrica, si è ritenuto opportuno introdurre dei criteri di pianificazione generali. Per la loro definizione è stata considerata: l'attuale domanda di mobilità; il numero di veicoli immatricolati; il numero di parcheggi disponibili.

Infatti si è ritenuto che questi fossero i prerequisiti che, anche in presenza di modeste percentuali di nuove immatricolazioni di veicoli elettrici, consentiranno di raggiungere volumi assoluti più che sufficienti per un corretto utilizzo sia degli spazi di stazionamento dedicati ai veicoli elettrici sia delle infrastrutture di ricarica.

Pertanto, sulla base delle considerazioni sopra esposte e in piena coerenza con il PNIRE e gli strumenti di pianificazione regionali, sono state individuate come aree iniziali di sviluppo delle infrastrutture di ricarica quelle caratterizzate da indici di mobilità significativi a livello regionale. In particolare, sono state individuate come aree idonee per l'avvio del processo di infrastrutturazione gli attrattori primari della mobilità in Sardegna e i relativi bacini di gravitazione così come riportati nel Piano Regionale dei Trasporti.

La definizione delle aree a livello amministrativo è stata facilitata anche dalla riorganizzazione, attualmente in atto, degli Enti locali nella Regione Sardegna in attuazione della Legge Regionale 4 febbraio 2016, n. 2. Tutto ciò ha permesso di identificare come aree idonee alla realizzazione delle infrastrutture di ricarica i seguenti bacini di utenza:

- Città Metropolitana di Cagliari;
- Rete Metropolitana del Nord Sardegna;
- Comune di Oristano;
- Comune di Nuoro;

- Comune di Olbia.

La definizione delle aree di intervento ha indotto a disaggregare a livello locale gli scenari riportati precedentemente per l'intera regione Sardegna, relativamente allo sviluppo della mobilità elettrica per il 2020. Infatti, considerando che circa un terzo delle immatricolazioni annuali avviene nella Provincia di Cagliari e che nell'area metropolitana di Cagliari risiede circa un terzo dell'intera popolazione della Regione Sardegna, si può ragionevolmente ipotizzare che, in virtù dell'effetto di trascinamento indotto dalla realizzazione in atto delle infrastrutture di ricarica, il potenziale bacino di utenza nell'area metropolitana di Cagliari sia compreso tra 2500-3400 veicoli. Considerando i dati di monitoraggio delle immatricolazioni elettriche ed ibride riportate precedentemente si può ipotizzare che nella rete metropolitana del Nord Sardegna il bacino di utenza dell'infrastruttura di ricarica sia compreso tra i 1500-2000 veicoli, mentre nelle aree di Oristano, Olbia e Nuoro essi sono stati assunti essere compresi rispettivamente tra 500-700, 1000-1200, 500-700;

Applicando localmente le metodologie di pianificazione precedentemente descritte, si identificano gli obiettivi 2020 coerenti con il PNIRE. I target di riferimento 2020 per ciascuna delle aree indicate sono riportati nella Tabella 22.

Tabella 4: Distribuzione in Sardegna degli obiettivi 2020 PNIRE del numero di stazioni di ricarica

	PNIRE		
	<i>Slow charging*</i>	<i>Quick charging**</i>	<i>Fast charging**</i>
Area Metrop. di Cagliari	590	148	37
Rete Metrop. Nord Sar.	350	87	22
Area Vasta Oristano	120	30	7
Area Vasta di Nuoro	120	30	7
Area Vasta di Olbia	220	55	14
Regione Sardegna	1400	350	87

* presa singola

** doppia presa

Considerando le risorse finanziarie disponibili è la possibilità di considerare le stazioni *Slow Charging* per la ricarica domestica ma in contesti urbani privi di parcheggi dedicati, è stata individuata la distribuzione delle stazioni di ricarica nelle diverse aree. Il prospetto riepilogativo della distribuzione proposta è riportato nella Tabella 7.

Tabella 5: Distribuzione tra le aree oggetto dell'intervento delle stazioni di ricarica installabili

	PNIRE		
	<i>Slow charging*</i>	<i>Quick charging**</i>	<i>Fast charging**</i>
Città Metrop. di Cagliari	140	147	12
Rete Metrop. Nord Sar.	70	70	6

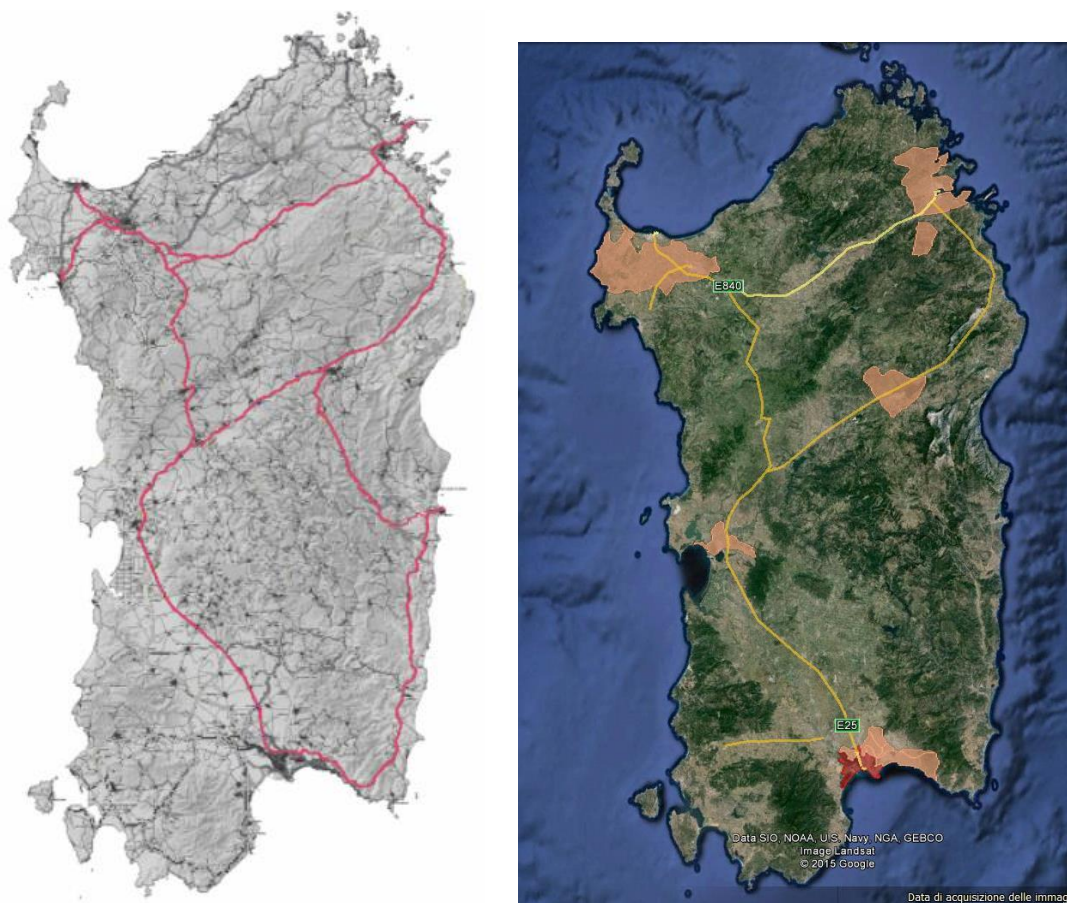
Area Vasta Oristano	30	22	2
Area Vasta di Nuoro	30	22	2
Comune di Olbia	30	39	3
Regione Sardegna	300	300	50

* presa singola

** doppia presa

4.3. Corridoi Elettrici della Sardegna

Le tendenze del mercato automobilistico elettrico indicano nel progressivo aumento della capacità delle batterie uno dei target per la commercializzazione su larga scala dei veicoli elettrici. Gli ultimi modelli di veicoli elettrici di classe B comparsi sul mercato riportano autonomie comprese tra 120-200km. In tale contesto appare evidente che la possibilità di poter effettuare delle ricariche durante le lunghe percorrenze sia un elemento fondamentale per stimolare lo sviluppo della mobilità elettrica. A tale scopo la Regione Autonoma della Sardegna considera strategica la realizzazione di una rete di distribuzione di sistemi di ricarica di tipo *Fast Charging* lungo la rete stradale fondamentale, intendendo come assi viari fondamentali quelli definiti nel Piano Regionale dei Trasporti della Regione Sardegna e riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**a. In particolare, considerate le aree di intervento oggetto del presente progetto si ritiene che tale azione sia da sviluppare preliminarmente sugli assi viari primari di collegamento delle cinque aree oggetto del presente progetto ed evidenziati nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**b. Essi risultano essere la SS 131, la SS 131dcn, la SS130 e la SS 597.



Rete stradale fondamentale (in rosso, sinistra, Figura a, Fonte: Piano Regionale Trasporti). Assi viari fondamentali di connessione tra le cinque aree di intervento (a destra, Figura b)

Tali linee stradali risultano particolarmente frequentate. Pertanto, l'incremento atteso delle autonomie di percorrenza e la realizzazione di sistemi ad elevata potenza, caratterizzati quindi da velocità di ricarica significative, consentirebbero la ricarica dei veicoli elettrici anche in caso di lunghe percorrenze all'interno dell'isola. Tutto ciò agevolerebbe la mobilità all'interno dell'isola anche con veicoli elettrici. È indubbio che il periodo necessario per rendere tale processo economicamente sostenibile non sarà breve e pertanto la possibilità di un coinvolgimento diretto ed economico degli operatori delle stazioni di servizio sarà complesso.

Tuttavia la Regione Autonoma della Sardegna propone di sviluppare la realizzazione di altre 25 stazioni di ricarica. In particolare, si propone di realizzare 25 stazioni di ricarica da distribuire sul SS 131, SS 131dcn, SS130 e SS 597 per ognuno dei due versi di percorrenza, in modo da garantire la presenza di una stazione *Fast Charging* ogni 50 km. Indicativamente, la distribuzione delle 20 stazioni dovrebbe seguire lo schema riportato in Tabella 43.

Tabella 6: Ripartizione proposta delle stazioni di ricarica *Fast Charging* per la realizzazione dei Corridoi Elettrici.

Comuni	SS 131	SS 131 dcn	SS 130	SS 597
Cagliari	2		1	
Sanluri	2			
Oristano	2			

Abbasanta	2			
Bonorva	2			
Sassari	2			*
Nuoro		2		
Siniscola		2		
Olbia		2		*
Oschiri				2
Iglesias			2	
Domusnovas			2	

* la copertura è assicurata dalle stazioni evidenziate in grigio e installate nello stesso Comune

4.4.Criteri generali di pianificazione delle infrastrutture di ricarica

Il PNire (Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricerca dei veicoli alimentati ad energia Elettrica) è il documento approvato dal Presidente del Consiglio dei Ministri, su proposta del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, che racchiude in sé le direttive nazionali riguardanti le azioni preposte alla creazione di una infrastruttura nazionale di ricarica per i veicoli elettrici. Il presente documento è stato redatto seguendo le linee guida descritte dalla versione del PNire aggiornata al 30.06.2016.

In particolare, il PNire individua:

1. Gli obiettivi Europei per il numero di stazioni elettriche collocate entro il 31 dicembre 2025;
2. Le tipologie di stazioni di ricarica elettrica;
3. Le direttive per la collocazione di ogni tipologia di stazione.

Di seguito, un breve resoconto di ognuno dei punti sopracitati.

1. Obiettivi

Gli obiettivi imposti dal PNire riguardano il numero di stazioni di ricarica e le zone di installazione. In Sardegna, tali aree rappresentano agglomerati urbani e suburbani e zone densamente popolate. Inoltre, è previsto un piano di elettrificazione delle aree di sosta lungo le arterie principali. Il numero delle stazioni di ricarica dovrà quindi essere sufficiente a garantire la circolazione dei veicoli elettrici all'interno delle zone indicate. Tali punti di ricarica dovranno essere di tipo a potenza standard a corrente alternata e a potenza elevata a corrente sia alternata che continua. Per poter definire il numero, le caratteristiche e la distribuzione delle stazioni di ricarica nella Regione Sardegna ci si è avvalsi dell'esperienza sviluppata durante la pianificazione dell'infrastruttura di ricarica di veicoli elettrici nel Comune di Cagliari finanziata dal MIT. Inoltre, sono state assunte come linee di indirizzo le indicazioni riportate nel PNIRE e sono state analizzate le proposte per lo sviluppo e la pianificazione delle infrastrutture di ricarica condotte dall' Electric Power Research Institute (EPRI)¹⁴ negli USA e le raccomandazioni del CENELEC al comitato europeo per la standardizzazione CEN.

Per poter condurre una corretta pianificazione dell'infrastruttura di ricarica si deve tener conto di diversi fattori tra cui il principale è la domanda di ricarica da parte dei proprietari di veicoli elettrici. Come è ben noto, la ricarica dei veicoli elettrici è connessa a tre elementi principali: il tempo di stazionamento a disposizione, la

¹⁴ M. Davis Guidelines for Infrastructure Planning – An Explanation of the EPRI Red Line/Blue Line Model EPRI #3002004096 giugno 2014.

capacità della batteria del veicolo e il suo stato di carica. La tendenza delle case automobilistiche è quella di incrementare progressivamente la capacità della batteria in maniera tale da aumentare l'autonomia del veicolo. Tuttavia, l'analisi della distanza media giornaliera percorsa dai veicoli (32 km: fonte ISFORT) e delle dimensioni dei bacini di gravitazione primaria considerati, portano a considerare l'incremento della capacità delle batterie dei veicoli elettrici una scelta non dettata da motivazioni di tipo tecnico o da una esigenza di mobilità. Pertanto, l'incremento di capacità delle batterie dei veicoli elettrici sarà una risorsa che, se verrà destinata esclusivamente alla mobilità, risulterà essere sottoutilizzata. Conseguentemente, il criterio tecnico generale da perseguire per una corretta integrazione dei veicoli elettrici nelle "smart city" e "smart grid" è la realizzazione di una infrastruttura che sia predisposta per la gestione e il controllo di flussi bidirezionali tra i veicoli e la rete, utilizzando le stazioni di ricarica come interfaccia comune tra la flotta di veicoli elettrici e la rete di distribuzione di energia elettrica. Pertanto, nel presente progetto si considera l'implementazione di tale criterio tecnico un requisito fondamentale, in accordo con i paradigmi denominati in letteratura tecnica "Vehicle to Grid" (V2G).

Inoltre, considerate le caratteristiche delle stazioni di ricarica, classificate dal PNIRE secondo le seguenti categorie: Ricarica lenta (*Slow charging*) - fino a 7 kW; Ricarica accelerata (*Quick charging*) - superiore a 7 e fino a 22 kW; Ricarica veloce (*Fast charging*) - superiore a 22 kW; e definito il consumo medio per percorrenza chilometrica dei veicoli elettrici pari a circa 180 Wh/km, si possono determinare, sulla base del tempo di ricarica, della potenza della connessione della stazione di ricarica e delle efficienze medie di ricarica, le integrazioni energetiche in termini distanza chilometrica integrabile durante lo stazionamento. Un prospetto rappresentativo dell'integrazione chilometrica conseguibile dal veicolo per i diversi valori di potenza nominale della stazione di ricarica sono riportati nella 0. Questa permette inoltre di valutare, a seconda della capacità della batteria del veicolo e del suo stato di carica, i tempi necessari per una completa ricarica.

Sulla base delle specifiche tecniche delle infrastrutture di ricarica e delle esperienze relative alle abitudini di ricarica dei veicoli negli USA e in Europa è stato possibile individuare una configurazione di tipo piramidale nell'utilizzo delle infrastrutture di ricarica. In particolare, come riportato nella 0, la ricarica dei veicoli elettrici o ibridi è effettuata prevalentemente nelle stazioni di ricarica domestiche e nei luoghi di lavoro, in considerazione dei tempi di permanenza dei veicoli in tali luoghi. Pertanto, tali strutture sono da considerare infrastrutture primarie di ricarica dei veicoli elettrici. Le ricariche eseguite al di fuori di tali contesti svolgono principalmente una funzione di servizio, destinata ad integrare l'energia della batteria durante soste brevi oppure a consentire l'utilizzo del veicolo anche su percorsi medio lunghi e attività ad alta percorrenza chilometrica giornaliera. Tutto ciò è chiaramente evidenziato nel PNIRE che definisce anche le caratteristiche tecniche delle dotazioni di ricarica a seconda della loro funzione e delle aree in cui svolgere tali attività.

In tale contesto il PNIRE ha indicato tre differenti scenari di pianificazione per le infrastrutture di ricarica di seguito riportate.

Autonomia chilometrica integrabile per ora di ricarica per le diverse classi e potenza di ricarica

Potenza Nominale kW	Slow charging	Quick charging	Fast charging
3	15 km/ora ricarica		
7,4		37 km/ora di ricarica	
9		45 km/ora di ricarica	
14,5		73 km/ora di ricarica	
22		110 km/ora di ricarica	

44			220 km/ora di ricarica
50			250 km/ora di ricarica



Distribuzione delle abitudini di ricarica

2. Tipologie di stazioni di ricarica

Il PNire identifica tre principali tipologie di stazioni di ricarica: slow, quick e fast charging. Un punto di ricarica “Slow” consente una ricarica lenta (dalle 6 alle 9 ore), fino a 7kW, uno “Quick” consente una ricarica accelerata (dalle 2 alle 5 ore), dai 7 kW ai 22 kW, uno “Fast” consente una ricarica veloce (dalle 0.5 alle 5 ore), con potenze superiori ai 22kW. Le prime due tipologie rientrano nelle cosiddette stazioni a potenza standard, la terza in quelle a potenza elevata, stabilite dalle direttive UE.

3. Collocazione delle stazioni di ricarica

Per quanto riguarda la collocazione delle stazioni di ricarica, il PNire individua tre principali macroaree: pubblica, privata accessibile, privata. Le stazioni di ricarica proposte in questo progetto sono collocate in aree di tipo pubblico.

Tali aree, inoltre, sono caratterizzate da tre scenari di utilizzo: sosta prolungata, sosta breve o sosta per ricarica. Il tipo di scenario identifica il tipo di stazione a esso associata e quindi diverse indicazioni di installazione.

Lo scenario di sosta prolungata è proprio di quei luoghi in cui i veicoli sostano per lungo periodo durante il giorno, come ad esempio parcheggi nei pressi di uffici, luoghi di lavoro, condominiali o in strutture pubbliche, oppure parcheggi occupati durante la notte. Le stazioni installate in tali aree dovranno perciò fornire una ricarica lunga e a bassa potenza (stazioni di tipo “Slow”) e dovranno provvedere alla ricarica di 1-2 veicoli al giorno. Le stazioni devono inoltre tener conto del numero di parcheggi disponibili nella zona di installazione: massimo 1 punto di ricarica per zone con un numero di parcheggi non supera le 20 unità, massimo 2 dai 20 ai 100 parcheggi, non più di 5 dai 100 ai 500 parcheggi, più di 5 se il numero di parcheggi supera i 500.

Lo scenario di sosta breve, al contrario, mira a far fronte alle esigenze di ricarica dei veicoli elettrici nei luoghi in cui gli utenti sostano per periodi di durata media breve (0.5-3 ore) come ad esempio centri commerciali, supermercati, grandi operatori di vendita, cinema multisala, parchi divertimento, mete turistiche e culturali, zone fieristiche. In questi luoghi detti “poli attrattori di traffico” verranno installate stazioni di tipo “Quick”. Tali stazioni potranno inoltre servire da supporto in luoghi indicati nello scenario 1 per supplire esigenze diverse (ad esempio ricariche durante le soste brevi). Le direttive riguardanti il numero di parcheggi sono le medesime riportate nello scenario di sosta prolungata.

Lo scenario di sosta per ricarica, si confà invece ai casi in cui l’utente necessita di rifornire il proprio veicolo in breve tempo per poi poter riprendere il proprio tragitto. Tali stazioni sono generalmente collocate alle entrate delle città vicino a autostrade o strade statali e sono dotate di stazioni di servizio di tipo “Fast”, che

consentono la ricarica del veicolo in appena 30 minuti. La disposizione delle stazioni nei punti di sosta per ricarica si riferisce invece alla distanza tra due stazioni consecutive (dai 20 ai 50 km) e alla presenza di stazioni convenzionali (non più di una stazione di ricarica veloce ogni due stazioni di rifornimento stradale).

Una metodologia di pianificazione simile a quella del PNIRE è proposta dall'EPRI nel in un suo studio (M. Davis Guidelines for Infrastructure Planning – An Explanation of the EPRI Red Line/Blue Line Model EPRI #3002004096, Giugno 2014). I criteri di pianificazione proposti dall'EPRI sono stati sviluppati utilizzando un modello di simulazione delle abitudini di ricarica dei possessori di veicoli elettrici degli USA. In questo si evidenzia che sia nel caso di possessori di veicoli elettrici ibridi che completamente elettrici la quota principale di ricarica elettrica dei veicoli è effettuata nelle stazioni di ricarica domestiche, come riportato nella 0.

Inoltre, dallo stesso studio emerge che, nonostante il tempo di stazionamento al lavoro sia particolarmente elevato, la percentuale di ricarica effettuata nei luoghi di lavoro appare particolarmente bassa. Questo è dovuto al basso coefficiente di utilizzo dell'infrastruttura. Le analisi evidenziano che i veicoli giungono mediamente sul luogo di lavoro con uno stato di carica della batteria particolarmente elevato e, pertanto, considerati i percorsi medi sviluppati, lo stato di ricarica è tale da richiede solo una minima quota di energia per raggiungere la ricarica completa. Il risultato delle simulazioni per veicoli elettrici è riportato nel caso di soste prolungate nel luogo di lavoro e soste brevi rispettivamente in 0 e 0.

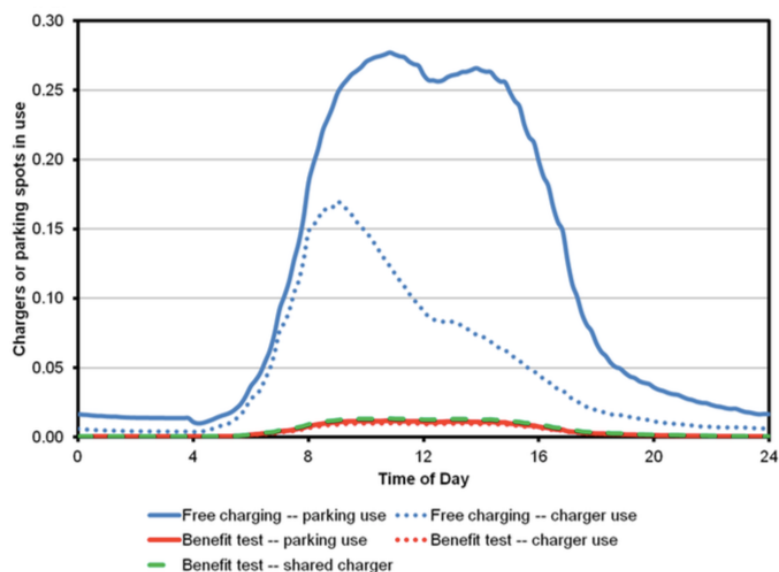
L'EPRI, sulla base di tali informazioni, ha sviluppato un modello di simulazione per flotte di veicoli elettrici fornendo un'indicazione per la pianificazione del numero di punti di ricarica da prevedere nei luoghi di lavoro. In particolare, si propone per la pianificazione delle reti di ricarica in luoghi di lavoro, l'installazione di 27 punti di ricarica per 100 veicoli ibridi ed elettrici. Tale valore risulta in linea, anche se sovrastimato, con quello indicato dal PNIRE per le soste prolungate.

Le simulazioni condotte nel caso di stazioni di ricarica pubbliche evidenziano che in questo caso l'utilizzo delle stazioni di ricarica è più intenso ma il numero di punti di ricarica necessario risulta essere generalmente più basso. L'EPRI propone per la pianificazione delle reti di ricarica pubbliche l'installazione di 15 punti di ricarica per 100 veicoli ibridi ed elettrici. Tale valore risulta essere in linea, anche se sovrastimato, con quello indicato dal PNIRE per le soste brevi.

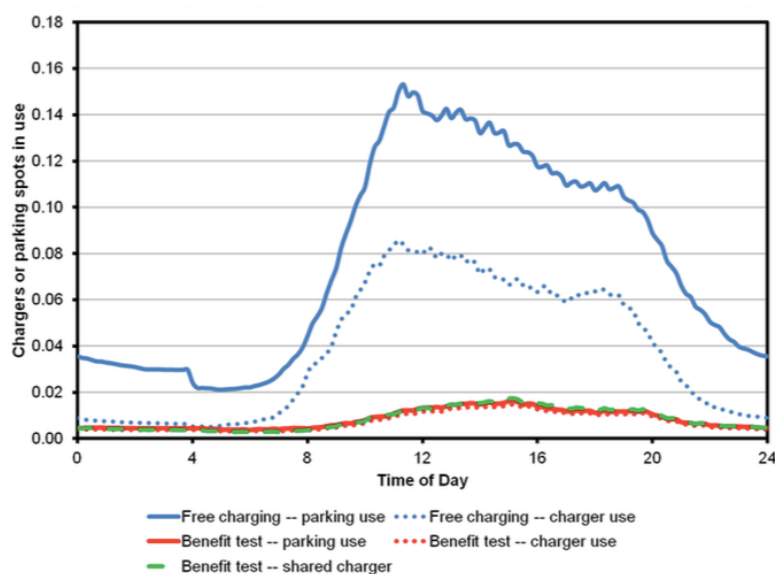
Per quanto riguarda i sistemi di ricarica *Fast charging* l'EPRI propone dei criteri diversi da quella del PNIRE e fornisce un indicazione per la pianificazione delle infrastrutture *Fast charging* di 5 stazioni ogni 1000 veicoli ibridi ed elettrici (1:200) . In questo caso le indicazioni del PNIRE e quello dell'EPRI appaiono sostanzialmente diverse, essendo il numero di stazioni *Fast charging* indicato dal PNIRE 5 volte superiore di quello indicato dall'EPRI.

Stima della percentuale di ricarica nei diversi luoghi di approvvigionamento (Fonte: EPRI)

	Veicoli extended range o ibridi	Veicoli full electric	
Casa	79%	91%	Percentuale di ricarica riferito all'ubicazione della stazione
Lavoro	15%	7%	
Altro	6%	2%	



Distribuzione nell'arco della giornata dell'utilizzo delle infrastrutture di ricarica in luoghi di lavoro. Curva Blu – percentuale parcheggi occupata nell'ipotesi di carica gratuita, Curva blu tratteggiata evoluzione della richiesta di energia nell'arco della giornata alle stazioni di ricarica. (Fonte. EPRI)



Distribuzione nell'arco della giornata dell'utilizzo delle infrastrutture di ricarica pubbliche. Curva Blu – percentuale parcheggi occupata nell'ipotesi di carica gratuita, Curva blu tratteggiata evoluzione della richiesta di energia nell'arco della giornata alle stazioni di ricarica. (Fonte. EPRI)

4.5. Metodologia analitica utilizzata per la pianificazione delle infrastrutture di ricarica

Allo scopo di poter modellizzare il comportamento di un utilizzatore di veicolo elettrico all'interno dei contesti urbani individuati e poter valutare la domanda georeferenziata di connessione per la ricarica, è stata sviluppata una metodologia analitica utilizzata come supporto alla decisione nello sviluppo del processo di pianificazione.

In particolare, il modello sviluppato ed applicato per lo sviluppo del presente lavoro di pianificazione si colloca nell'ambito dell'utilizzo computazionale del cosiddetto "metodo ad agenti".

L'idea che sta alla base del metodo ad agenti, è quella della simulazione della mobilità cittadina tramite l'utilizzo di agenti rappresentanti i veicoli. Ogni veicolo viene quindi descritto nella simulazione come un "agente", che rappresenta il comportamento stimato di un veicolo reale su una versione simulata del grafo stradale reale.

I grafi stradali realizzati in questo progetto sono georeferenziati, ovvero ottenuti tramite l'utilizzo dei dati open source ottenuti tramite i progetti **OpenStreetMap** e **SardegnaOpenData**, in modo da riflettere la reale mappa stradale delle città in oggetto.

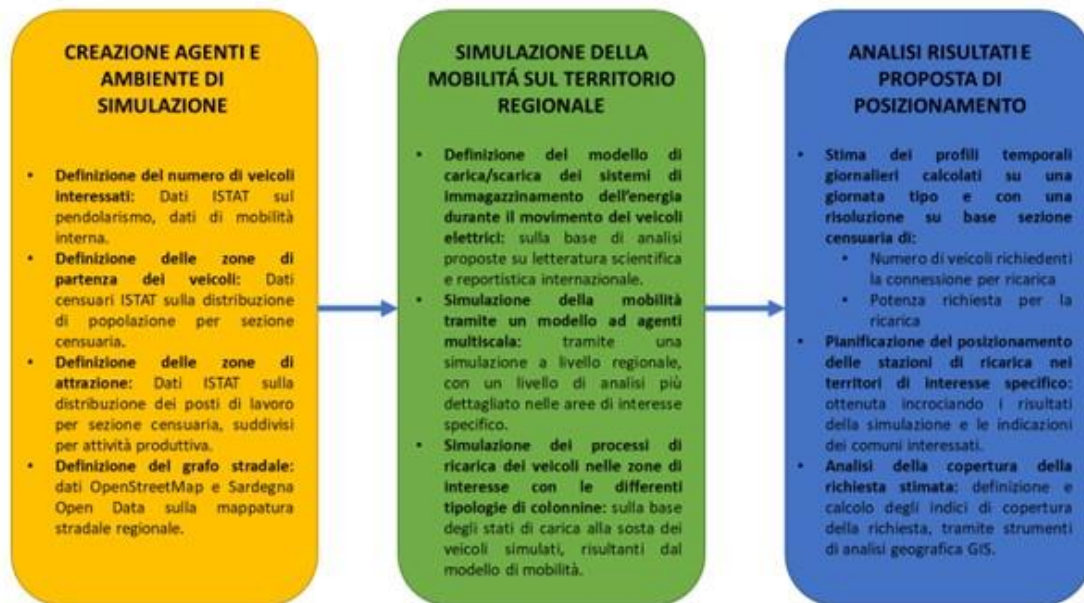
Per quanto riguarda gli agenti, il loro comportamento è stato simulato sulla base dei dati di comportamento ottenuti grazie ai dati censuari ISTAT. Questi comprendono, per ogni area censuaria, informazioni dettagliate riguardo il numero e distribuzione geografica dei lavoratori e della popolazione. Inoltre, ISTAT fornisce informazioni dettagliate sui fenomeni di pendolarismo medio della popolazione. In base a questi tre parametri iniziali, sono stati creati gli agenti e le rispettive matrici origine-destinazione. Nel modello utilizzato, ogni agente percorre il proprio tragitto in base alle restrizioni topologiche del grafo e scegliendo la strada che minimizzi il tempo di percorrenza.

Ogni agente inoltre, può essere di tipo convenzionale o elettrico (si è considerato come elettrico l'1% dei veicoli disponibili) ed è caratterizzato da uno stato di energia e da uno di mobilità; il primo si riferisce all'energia immagazzinata nella batteria, il secondo è associato alle condizioni di mobilità e/o parcheggio. Per quanto riguarda la condizione di parcheggio, l'ulteriore condizione di "auto in carica/auto non in carica" è stata aggiunta agli agenti di tipo elettrico, con il fine di simulare il comportamento degli stessi durante l'atto di ricarica del veicolo.

Una volta generati gli agenti, si sono considerate le interazioni tra loro in modo da modellizzare il traffico urbano. Tale interazione si compone di tre fasi: creazione di un nuovo agente, aggiornamento della posizione di tale agente, aggiornamento degli stati di energia e mobilità di tale agente.

Sulla base di queste ipotesi, è stato possibile simulare computazionalmente l'effetto dei tragitti percorsi dagli agenti sull'intera rete di mobilità e il loro consumo e richiesta energetica durante la sosta, in una finestra temporale di 24 ore.

L'intero modello è rappresentato dallo schema di 05.



Rappresentazione schematica del modello di mobilità ad agenti con evidenza sulle tre fasi del modello.

In particolare, guardando la 05, possiamo notare gli step che permettono la realizzazione delle tre fasi del modello ad agenti:

- 1. Creazione di un nuovo agente.** La generazione degli agenti è basata sul database della mobilità urbana, da cui sono state ottenute importanti informazioni come il numero di veicoli che si muovono da ogni municipalità verso la zona considerata e viceversa, la distribuzione della densità di popolazione, la distribuzione dei lavoratori e delle attività commerciali. Queste informazioni sono poi state utilizzate per generare i punti di partenza e arrivo di ogni agente. Il percorso seguito dall'agente sarà quello che minimizza la distanza tra i due nodi partenza e arrivo. Nel caso di agenti che rappresentano veicoli di tipo elettrico, il tragitto deve tener conto della carica dell'auto. In caso di autonomia insufficiente, l'algoritmo segnala che l'agente non è stato in grado di effettuare il percorso desiderato.
- 2. Aggiornamento della posizione dell'agente.** Questa fase è basata sul cosiddetto "queue model", che fornisce una stima temporale degli effetti del traffico urbano sui tragitti percorsi dagli agenti. In questo modello infatti, la posizione di un agente a ogni istante della simulazione viene aggiornata sulla base delle posizioni di tutti gli altri agenti al tempo precedente, cosicché le condizioni del traffico siano presenti all'interno del modello. In questo modo, ogni agente può spostarsi dalla sua attuale posizione solo se il nodo successivo non risulta occupato da un altro veicolo. In caso contrario, il veicolo resta fermo e la condizione viene riproposta all'istante successivo. Inoltre, lo stato di carica delle batterie dei veicoli elettrici o in carica viene aggiornato ad ogni step temporale.
- 3. Aggiornamento dello stato dell'agente.** Questa terza fase riguarda l'aggiornamento dello stato dell'agente a ogni istante temporale. Un agente potrà quindi essere in movimento da o verso la sua destinazione o parcheggiato. In caso di veicolo elettrico, l'algoritmo fornisce anche le informazioni sullo stato di autonomia e se parcheggiato, se il veicolo è in carica o meno.

Secondo questo schema, l'algoritmo fornisce un profilo temporale di 24 ore riguardante la quantità di auto elettriche collegate, in carica e la potenza da esse richiesta. In questo modo, sulla base dei profili sosta-carica

attesi, gli agenti identificano delle zone censuarie chiave in cui vi è un alto tasso di richiesta energetica: è in queste zone che verrà proposta la collocazione delle stazioni di ricarica.

5. L'infrastruttura di ricarica del Comune di Oristano

5.1. Inquadramento demografico e territoriale

Il Comune di Oristano si estende su una superficie di circa 85 kmq, nella quale risiedono circa 32.000 abitanti. Comprende le frazioni di Silì, Massama, Donigala Fenugheddu, Nuraxinieddu, San Quirico e Torregrande.

Sotto il profilo morfologico il territorio comunale insiste su una superficie in gran parte pianeggiante (pianura del Campidano) che si estende dalle costa fino alle zone più interne, con un'altitudine massima di 215 metri sul livello del mare. La densità abitativa è pari a 374,3 abitanti/Kmq, dato di gran lunga superiore alle medie provinciali (54,7 ab/Kmq) e regionali (69,5 ab/kmq), influenzate in maniera pesante dalle basse densità abitative medie tipiche dei microcentri che costellano l'intero territorio della Sardegna.

Divenuta capoluogo di Provincia nel 1974, la città di Oristano rappresenta oggi il principale punto di riferimento dell'intero territorio provinciale, grazie alla sua localizzazione centrale e alla presenza di infrastrutture di rilievo (quali l'area industriale, il porto, uno scalo ferroviario e un aeroporto in attesa di attivazione). Nel Comune di Oristano sono inoltre concentrate le funzioni amministrative, i servizi ad alto valore aggiunto destinati alle imprese e i servizi pubblici e privati destinati alla comunità.

Dati territoriali

(Fonte: Documento Unico di programmazione 2018/2020 del Comune di Oristano)

Superficie in Kmq	84,63	
RISORSE IDRICHE		
* Laghi		0
* Fiumi e torrenti		0
STRADE		
* Statali	Km	0
* Provinciali	Km	76
* Comunali	Km	54
* Vicinali	Km	0
* Autostrade	Km	0
PIANI E STRUMENTI URBANISTICI VIGENTI		
Se "SI" data ed estremi del provvedimento di approvazione		
* Piano regolatore adottato	Si ☒ No ☐	CC.C. N. 45 del 13/05/2010
* Piano regolatore approvato	Si ☒ No ☐	CC.C. N. 45 del 13/05/2010
* Programma di fabbricazione	Si ☐ No ☒	
* Piano edilizia economica e popolare	Si ☒ No ☐	CC
PIANO INSEDIAMENTI PRODUTTIVI		
* Industriali	Si ☐ No ☒	
* Artigianali	Si ☐ No ☒	
* Commerciali	Si ☐ No ☒	
* Altri strumenti (specificare)	Si ☒ No ☐	Piano Utilizzo Litorali
Esistenza della coerenza delle previsioni annuali e pluriennali con gli strumenti urbanistici vigenti (art. 170, comma 7, D.L.vo 267/2000) Si ☒ No ☐		
	AREA INTERESSATA	AREA DISPONIBILE
P.E.E.P.	mq. 0	mq. 0
P.I.P.	mq. 0	mq. 0

La Popolazione

Nel quadro che segue sono riportati i dati sulla consistenza e sulle variazioni della popolazione residente nel Comune di Oristano - Dati Ufficiali ISTAT quando non diversamente specificato.

Popolazione residente al Censimento 2011	31.155
--	--------

Situazione attuale

Popolazione al 1° Gennaio 2017	31.670
Maschi	15.090
Femmine	16.580
nuclei familiari	13.885
Comunità / convivenze	29
Numero medio di componenti per famiglia	2,28

(Dati Ufficio Anagrafe, Comune di Oristano)

Per classi di età	
In età prescolare (0/6 anni)	1.106
In età scuola dell'obbligo (7/14 anni)	1.799
In forza lavoro 1° occupazione (15/29 anni)	4.374
In età adulta (30/65 anni)	16.769
In età Senile (oltre i 65 anni)	7.622

Andamento popolazione nel 2016

Popolazione al 1° Gennaio 2016	31.630
Nati nell'anno	182
Deceduti nell'anno	317
Saldo naturale	-135
Immigrati nell'anno	935
Emigrati nell'anno	7605
Saldo migratorio	175
Saldo totale	40
Popolazione al 31 Dicembre 2016	31.670

5.2. Contesto socio economico

La tabella che segue riporta il numero di imprese registrate a Oristano al 30/06/2017.

Settore		Numero imprese
A	<i>Agricoltura, silvicoltura pesca</i>	4.763
B	<i>Estrazione di minerali da cave e miniere</i>	18
C	<i>Attività manifatturiere</i>	975
D	<i>Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata</i>	17
E	<i>Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento</i>	28
F	<i>Costruzioni</i>	1.596
G	<i>Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli</i>	3.297
H	<i>Trasporto e magazzinaggio</i>	361
I	<i>Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione</i>	1.017
J	<i>Servizi di informazione e comunicazione</i>	168
K	<i>Attività finanziarie e assicurative</i>	154
L	<i>Attività immobiliari</i>	114
M	<i>Attività professionali, scientifiche e tecniche</i>	213
N	<i>Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese</i>	255
P	<i>Istruzione</i>	39
Q	<i>Sanità e assistenza sociale</i>	95
R	<i>Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento</i>	118
S	<i>Altre attività di servizi</i>	436
X	<i>Imprese non classificate</i>	692
Totale		14.356

Fonte: Camera di Commercio di Oristano (dati aggiornati al 30/06/2017).

5.3. Analisi della mobilità

Il Comune di Oristano è localizzato in uno dei territori più accessibili dell'intera regione Sardegna per effetto della contestuale presenza di 3 fattori:

- la posizione geografica, centrale anche se costiera,
- la favorevole condizione orografica, essendo localizzata nella parte settentrionale della più grande pianura regionale, il Campidano;
- la presenza delle due infrastrutture fondamentali del sistema di trasporto regionale, la SS 131 e la linea ferroviaria RFI che la mettono in connessione diretta sia con gli altri capoluoghi di provincia che con i nodi intermodali di connessione con l'esterno (i porti e gli aeroporti).

Questa condizione è ben rappresentata nella tavola tematica di Figura 6 che evidenzia, per ciascun comune della Sardegna, quale è il proprio livello di accessibilità in termini di tempi medi di percorrenza, ovvero, quanto mediamente si impiega, su strada, per raggiungerlo da tutti gli altri comuni. I comuni vengono più accessibili (verde scuro) sono raggiungibili in meno di 100 min (1h e 40 min), quelli più inaccessibili (rosso scuro) sono raggiungibili mediamente tra le 2h e mezza e le 3h e 20 min. Tale condizione di centralità pone il Comune di Oristano in posizione molto favorevole per lo sviluppo della mobilità elettrica extraurbana.

La direttrice Oristano-Cagliari è inoltre l'unica tratta ferroviaria a livello regionale, competitiva con la modalità stradale, consentendo di coprire il tragitto in un'ora.

Ad Oristano è presente anche un porto ed un aeroporto che tuttavia non si sono sviluppati dal punto di vista dei traffici anche a causa della concorrenzialità con i più importanti scali di Cagliari.

Oristano è interessata da un fenomeno di pendolarismo di circa 25.000 persone¹⁵ con una forte componente di attrazione dall'esterno tipica del rango di capoluogo di provincia. Considerando la sola componente auto, complessivamente i pendolari che entrano giornalmente in auto dall'esterno sono 6.505 mentre sono solamente 1.754 sono le auto che Oristano vanno verso l'esterno. Il pendolarismo all'interno della città è invece pari a 4.841 autovetture¹⁶.

Oristano si è caratterizzata nel passato anche dal punto di vista dell'innovazione nel settore dei trasporti, essendo stata sede di un progetto innovativo europeo¹⁷ finalizzato alla sperimentazione e standardizzazione dei sistemi di trasporto pubblico collettivo elettrici e automatizzati (senza guidatore) che ha coinvolto oltre 40 partner tra Università Enti di ricerca, produttori di veicoli, vettori di trasporto e società private del settore. La sperimentazione si è conclusa con successo e l'amministrazione ha in programma di proseguire su questo fronte avendo inserito nel proprio piano della mobilità le ipotesi di linea che potrebbero in futuro diventare sede di ulteriori sperimentazioni anche in pianta stabile.

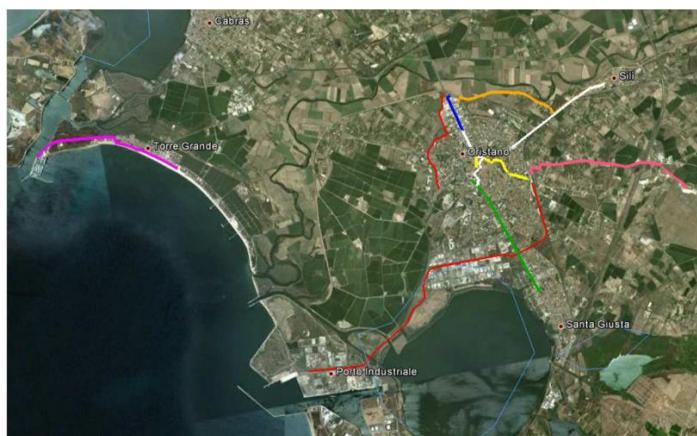


Figura 5 –siti potenziali di sperimentazioni di sistemi di trasporto automatizzato (fonte: CityMobil2)

¹⁵ Considerando tutte le modalità di trasporto (piedi, bici, trasporto pubblico e auto) Fonte Censimento Istat 2011

¹⁶ Fonte: Censimento Istat della Popolazione (2011)

¹⁷ CityMobil2 (<http://www.citymobil2.eu/en/>)

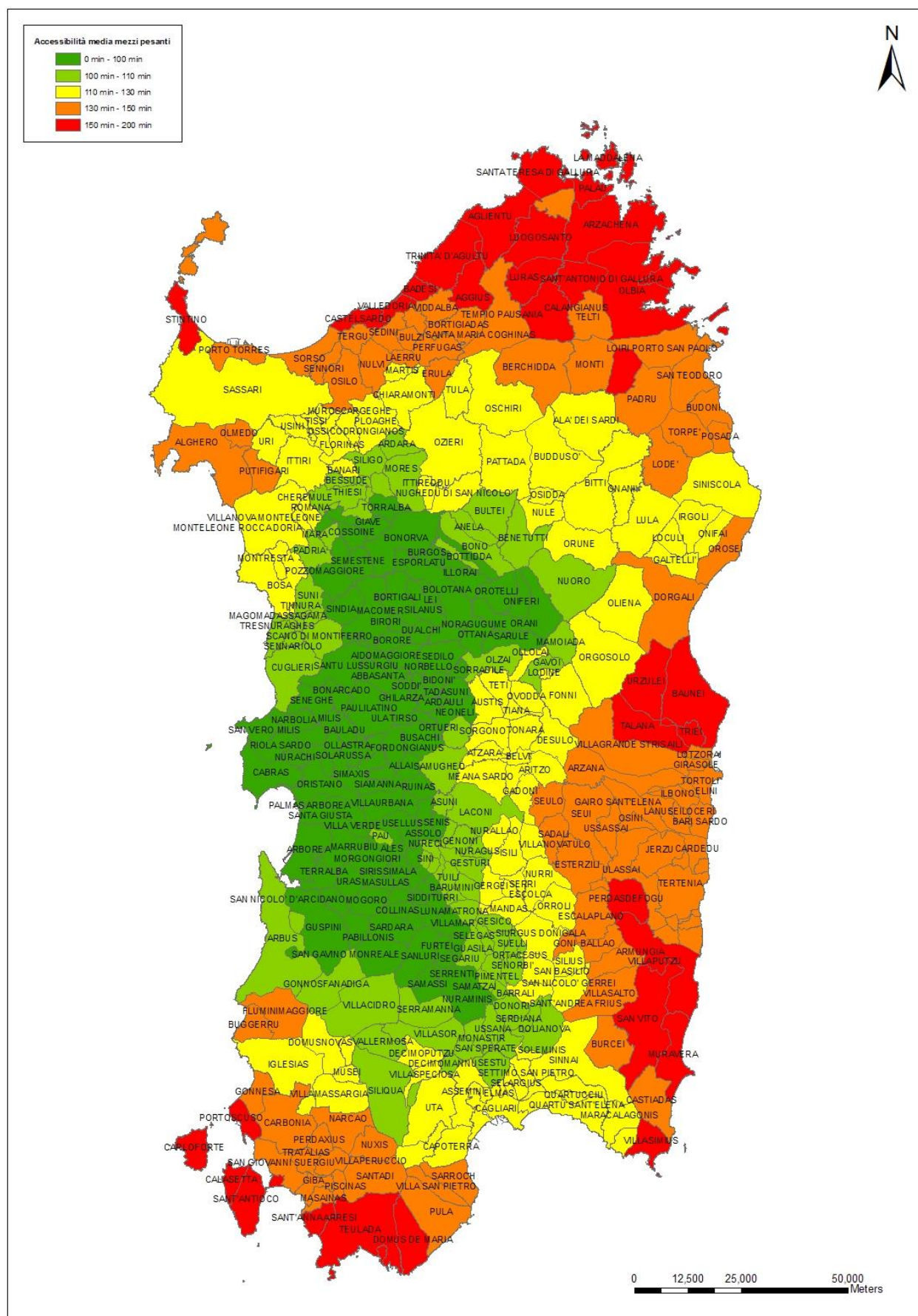


Figura 6 - Livello di Accessibilità dei Comuni della Sardegna (tempo medio per essere raggiunto da tutti gli altri comuni) – In verde scuro i comuni a più elevata accessibilità

Relativamente alla rete viaria (Figura 7) si può individuare una maglia principale di accesso alla città che è costituita dalla via Cagliari, attraverso cui si accede ad Oristano dalla dorsale sarda SS 131 Carlo Felice sia da Sud (svincolo di Santa Giusta) che da Nord (svincolo Massama e via del Rimedio), la SS 388 attraverso cui si accede dal versante orientale (SS 131 - Sili). La maglia principale di accesso si completa con ulteriori tre strade che connettono la città con i restanti comuni dell'omonima area vasta e con poli di primario interesse locale. Ci si riferisce al viale Repubblica che, attraverso il ponte di Brabau, connette la città con la SP1 e quindi con la frazione costiera di Torregrande, via del Porto che connette la città con il porto industriale, la SP 70 che la connette con l'aeroporto e con un ulteriore svincolo della SS 131.

La maglia viaria interna alla città è molto irregolare ed è difficile anche individuare uno schema funzionale ben definito con eccezione per la via Cagliari che attraversa la città da sud a nord tagliandola in due e distribuendo il traffico in arrivo dai due versanti. Non sono presenti anelli di circonvallazione fatta eccezione per la provinciale 93 "circonvallazione nord" che tuttavia è limitata a connettere la SS 388 di Sili con l'ingresso nord di Oristano.

È presente una Zona a Traffico Limitato (Figura 8) che racchiude il Centro Storico all'interno del quale vi sono anche alcune vie e piazze pedonali (Piazza Eleonora d'Arborea, Corso Umberto 1°, Via Garibaldi, Galleria Felice Porcella e Portico Corrias, Via de Castro, Via Parpaglia e Via Iosto).



Figura 7 - La rete viaria principale del Comune di Oristano (fonte: Progetto CityMobil2)

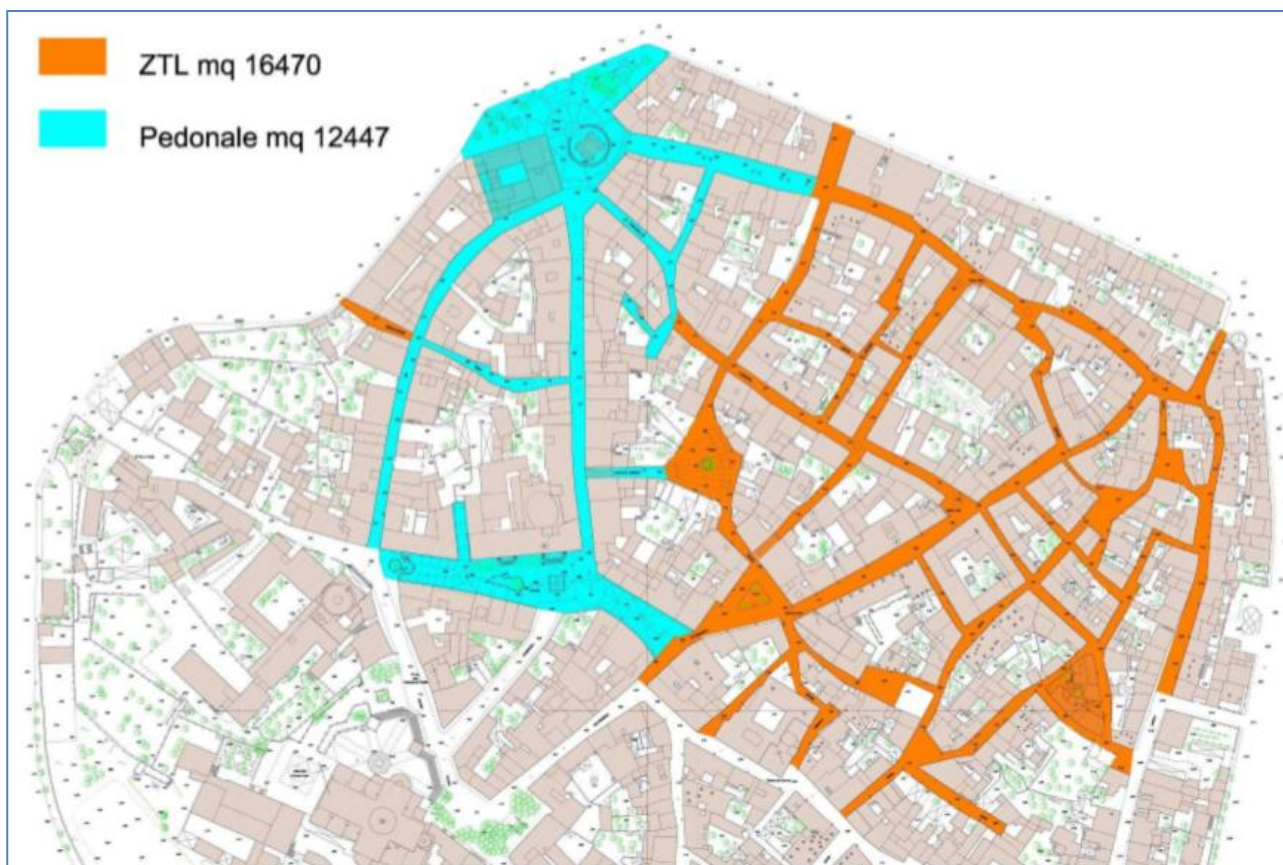


Figura 8 - ZTL e Strade pedonali del Centro Storico di Oristano (Fonte: PUM Oristano)

La ferrovia costituisce un importante nodo intermodale e via di comunicazione con i nodi e gli insediamenti più importanti della regione, in primis, la città Metropolitana di Cagliari e il suo aeroporto. Sono circa 50 i treni in arrivo e partenza giornalmente nella stazione di Oristano di cui circa 2/3 sono diretti o provengono da Cagliari. Il collegamento ferroviario verso il meridione dell'isola è favorito anche da un terreno pianeggiante che consente ai treni di avere dei tempi di percorrenza competitivi anche con le auto (circa un'ora). A discapito dei buoni livelli di servizio ferroviari verso il capoluogo regionale, l'accessibilità alla stazione del centro cittadino è tuttavia molto penalizzata a causa della posizione decentrata della stazione. La ferrovia è infatti localizzata in posizione periferica ad oriente della città costituendone anche una barriera al suo sviluppo insediativo in quella direzione.

Oristano è inoltre centro di attestazione di 38 linee su gomma extraurbane, l'80% delle quali gestite dall'Azienda Regionale Sarda Trasporti (ARST).

Il servizio urbano è invece costituito da tre circolari interne alla città, e da nove linee (di cui 3 estive) al servizio delle frazioni di Torregrande, Sili e Massama, Nuraxinieddu, Donigala, Tiria. (Figura 10)

Riguardo ai flussi di traffico veicolare, la strada più trafficata è la via Cagliari facendo registrare il maggior numero di veicoli in transito rispetto alle altre vie (oltre 3.000 veicoli in ingresso nella fascia bi-oraria di punta del mattino, 7.30-9.30 e circa la metà in uscita). Le altre vie interessate da un intenso traffico veicolare sono via Madrid e via De Petri in ingresso alla zona orientale della città (zona dell'Ospedale) con oltre 1.700 veh/2h e quelle centrali, la via Solferino (oltre 1.600 veicoli complessivi nelle due direzioni) via Mazzini, via Figoli (poco più di 1.000 veicoli/2h nell'unica direzione consentita). La gran parte del resto della viabilità è caratterizzato da flussi al di sotto dei 1.000 veh/2h.



Figura 9 - Flussogramma del traffico veicolare dell'ora di punta del Mattino (Fonte: progetto CityMobil2)



Figura 10 - La rete urbana del trasporto pubblico (fonte: ARST)

5.4. Il Piano della mobilità del Comune di Oristano

Il Piano Urbano della Mobilità del Comune di Oristano è lo strumento strategico attraverso il quale l'Amministrazione ha individuato gli interventi in un orizzonte temporale di 10 anni. L'ultima versione del Piano è datata aprile 2017.

Il Piano è stato redatto nel rispetto delle direttive dei Piani Urbani della Mobilità e non rispetto a quelle più recenti dei Piani Urbani della Mobilità Sostenibile. Tuttavia, il piano coglie diversi aspetti della pianificazione moderna inclusi nei più recenti PUMS. Nel rispetto della pianificazione moderna dei trasporti, ad esempio, gli obiettivi del Piano (Figura 11) sono indirizzati alla ricerca della sostenibilità ma non hanno riguardato solo la sfera ambientale; essi sono stati definiti simultaneamente anche su altre due dimensioni, la dimensione sociale e quella economica. La filosofia di base tiene infatti in conto del fatto che ogni strategia ed intervento può determinare dei vantaggi in una direzione ma anche contestualmente degli svantaggi nelle altre direzioni e che occorra quindi evitare la prevalenza di uno rispetto all'altro mettendo a rischio la fattibilità stessa degli interventi identificati.

A tal fine, gli obiettivi di carattere ambientale prettamente riferibili alla riduzione della CO₂ e degli inquinanti atmosferici generati dal sistema dei trasporti, sono stati definiti unitamente agli obiettivi di riduzione dei costi di trasporto e di incremento dell'efficienza della spesa per il trasporto (obiettivi economici), il tutto volto ad incrementare l'accessibilità del territorio per tutte le categorie di utenza, a partire da quelle deboli, la riqualificazione degli spazi pubblici, l'aumento della sicurezza (obiettivi sociali).

Mobilità Urbana Sostenibile			
Dimensione	Sociale	Ambientale	Economica
Obiettivi	Incremento della accessibilità (multimodale e intermodale) Incremento degli spazi pubblici su strada Riduzione del rumore generato dai trasporti Aumento della sicurezza dei trasporti	Riduzione di CO ₂ generata dai trasporti Riduzione degli inquinanti atmosferici generati dai trasporti	Riduzione del costo generalizzato del trasporto Incremento dell'efficienza della spesa per il trasporto

Figura 11 - Obiettivi del PUM di Oristano

Il Piano ha quindi definito le strategie (Figura 12) finalizzate al perseguimento degli obiettivi; esse hanno riguardato tutte le modalità di trasporto, la modalità pedonale, la modalità ciclistica, il sistema di trasporto collettivo, il sistema del trasporto privato. Particolare privilegio nella definizione delle strategie e dei successivi interventi, è stata data alle modalità più deboli, pedoni e ciclisti, per ridurre il gap che si è determinato nei decenni di sviluppo della modalità automobilistica. Tutte le modalità sono tuttavia state considerate in un'ottica di integrazione al fine di efficientare l'intero sistema di trasporto.

Tra le strategie proposte vi è anche quella della promozione della mobilità elettrica pur non essendo stata individuata nel piano la localizzazione dei punti di ricarica.

Obiettivo	Strategia
Incremento della accessibilità (multimodale e intermodale)	Sistema della mobilità pedonale ✓ Garantire degli standard minimi di qualità su tutto il territorio urbano, sanando situazioni "sub standard" come l'assenza di marciapiedi e gli attraversamenti pericolosi ✓ Realizzare dei percorsi/spazi di qualità in zone di particolare pregio, dove la pedonalità possa essere espressa con standard molto più elevati che altrove
	Sistema della mobilità ciclistica ✓ Adeguare la viabilità ordinaria alla circolazione delle bici (segnaletica, manutenzione, ecc.) ✓ Ridurre il differenziale di velocità tra auto e bici ✓ Incrementare la dotazione di infrastrutture per la mobilità ciclistica (rastrelliere, piste, bike sharing, ecc.) ✓ Favorire l'intermodalità fra bici e trasporto collettivo
	Sistema del trasporto collettivo ✓ Razionalizzare la rete dei servizi (copertura, linee, fermate, hub, ecc.) ✓ Raggiungere elevati standard di qualità del servizio (tecnologie, comunicazione, sicurezza, fermate, frequenze, ecc.) ✓ Integrare il trasporto collettivo con le altre modalità di trasporto
	Sistema del trasporto privato ✓ Fluidificare il traffico nei nodi più critici ✓ Razionalizzare il sistema della sosta ✓ Disciplinare il trasporto delle merci per ridurre gli impatti sul traffico ✓ Abbattere le cesure del territorio (problema degli attraversamenti ferroviari)
Incrementare gli spazi pubblici su strada da destinare alle relazioni sociali	✓ Ridurre lo spazio destinato alla circolazione dei veicoli motorizzati a vantaggio della mobilità lenta ✓ Spostare la sosta dalla strada alle strutture di parcheggio attraverso interventi strutturali e misure gestionali ✓ Incrementare le zone a pedonalità privilegiata
Ridurre il rumore generato dai trasporti Ridurre gli inquinanti atmosferici generati dai trasporti Ridurre le emissioni di gas serra generate dai trasporti	✓ Promuovere le modalità di trasporto sostenibili ✓ Promuovere la mobilità elettrica ✓ Ridurre la congestione e la velocità di percorrenza dei veicoli rendendo il traffico cittadino più fluido ("lento e continuo") ✓ Limitare il traffico in ambiti ristretti "isole ambientali" (arre pedonali, ZTL, Zone 30, ecc.), senza, al tempo stesso, erigere barriere alla mobilità delle persone e delle merci
Aumentare la sicurezza dei trasporti	✓ Mettere in sicurezza le situazioni a maggior rischio e a incidentalità ricorsiva ✓ Ridurre la velocità di marcia dei veicoli ✓ Realizzare/migliorare le infrastrutture pedonali e ciclabili, con particolare attenzione agli attraversamenti ✓ Migliorare la segnaletica e l'illuminazione stradale ✓ Generalizzare l'impiego di dispositivi di controllo delle infrazioni

Figura 12 - Il quadro delle strategie definite da Piano Urbano della Mobilità (fonte: PUM Oristano)

Le strategie hanno quindi guidato la scelta degli interventi di Piano che sono di seguito riassunti in funzione delle finalità del presente documento.

Interventi a favore della pedonalità

- L'estensione oraria della Zona a Traffico Limitato
- L'estensione dell'area pedonalizzata in Piazza Eleonora, piazza Mariano IV, piazza Mannu, piazza Ungheria (Stazione), via Diego Contini, via Ciudadella de Menorca e a via Eleonora d'Arborea,

- La realizzazione di una piazza pedonale in luogo dell'attuale stazione ARST di via Cagliari (che sarà trasferita nel futuro centro intermodale connesso con la stazione)
- L'istituzione di quattro "Zone 30" (Sa Rodia, Cuccuru 'e portu, Quartiere delle regioni, Donigala Fenughedu) coadiuvata da misure di traffic calming
- La realizzazione di 6 vie a pedonalità privilegiata (via Tirso, Via Vittorio Emanuele, Via Duomo, Piazza Corrias; Via Tharros (tratto piazza Roma-via Cagliari), Via Mazzini, Via Vittorio Veneto)

Interventi a favore della ciclabilità

- 6 nuove piste ciclabili per i collegamenti suburbani
 - o Torregrande/SP1/Ponte di Brabau/Oristano-Viale Repubblica (in esercizio);
 - o Silì/Via Vandalino Casu/Oristano-Foro Boario (in esercizio);
 - o Donigala Fenughedu/SP56 carreggiata est/Oristano-Via Cagliari;
 - o Massama/Nuraxinieddu/SS292/SP56 carreggiata est/Oristano-Via Cagliari (in corso di realizzazione).
 - o Nuova circonvallazione nord-ovest sull'attuale SP97 (in esercizio);
 - o Ingresso Sud (Santa Giusta-Oristano) (in fase di progettazione);
 - o Pista ciclopeditonale nel parco lineare "Oristano EST" per circa 8 km (in appalto);
- Sistema di Bike sharing costituito da 22 stazioni e 300 biciclette
- Un ciclo-parcheggio alla Stazione/Centro Intermodale

Interventi a favore del trasporto pubblico

- Il rafforzamento delle linee radiali anche a discapito delle linee circolari inefficienti ed inefficaci supportate da servizi a deviazione di percorso mediante chiamata

Interventi a favore dell'intermodalità

- L'istituzione del Park&Ride attraverso la realizzazione di tre parcheggi di scambio localizzati a nord, a sud e a ovest, oltre alla realizzazione del Centro Intermodale Passeggeri, in prossimità della Stazione Ferroviaria, di cui si prevede la messa in esercizio nel 2020.

La tavola seguente, estratta dallo stesso Piano Urbano della Mobilità illustra in maniera grafica gli interventi previsti dal Piano.

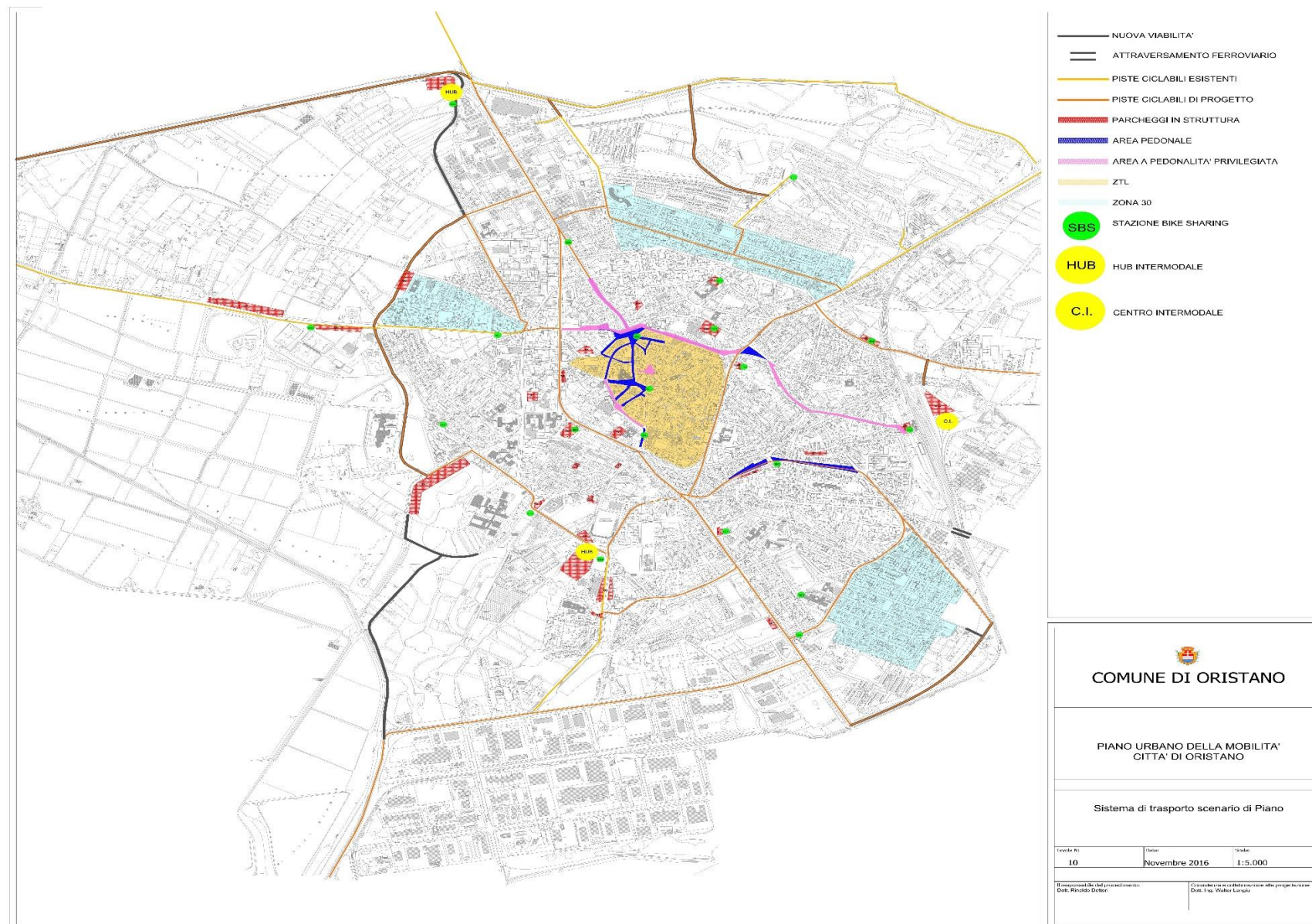


Figura 13 - Sintesi degli interventi di piano previsti nel Piano Urbano della Mobilità di Oristano (fonte: PUM Oristano)

5.5.Strategie politiche e azioni del comune di Oristano per la mobilità elettrica

5.6. Analisi della domanda e della disponibilità di aree di infrastrutturazione

La pianificazione del posizionamento delle infrastrutture di ricarica del Comune di Oristano è stata effettuata a partire dalle proposte dell'amministrazione di riferimento.

Le proposte del comune sono state confrontate con i risultati della metodologia ad agenti, verificandone l'adesione dei siti individuati con le linee guida del PNIRE.

Il posizionamento dell'infrastruttura di ricarica è stato effettuato con il supporto di una metodologia ad agenti atta a quantificare la potenziale richiesta di ricarica delle varie zone analizzate. I risultati di tale analisi sono mostrati in Figura 14.

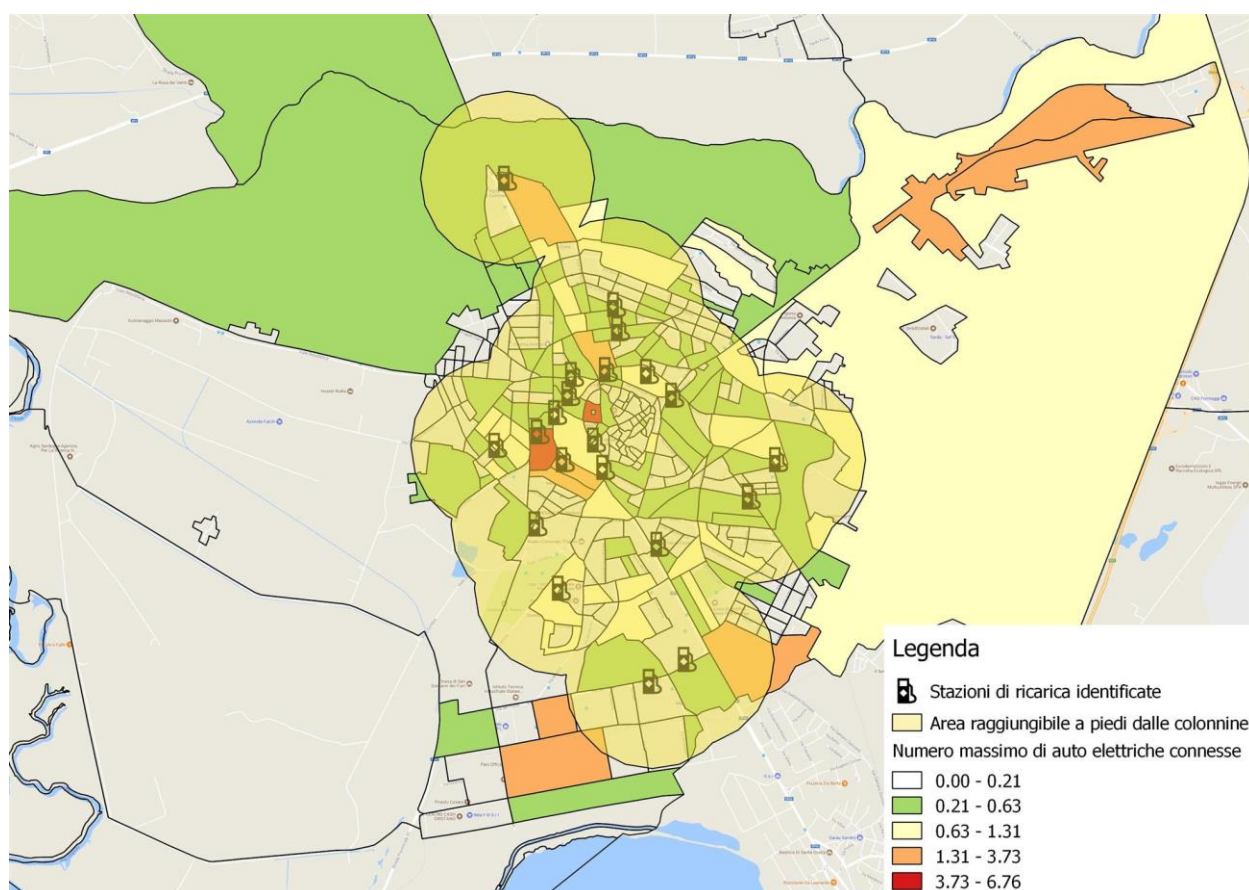


Figura 14: posizionamento delle colonnine nel comune di Oristano

È stata effettuata una analisi ex-post, atta ad identificare la copertura della richiesta stimata da parte dell'infrastruttura di ricarica proposta. L'analisi si propone di identificare la percentuale di richiesta di ricarica che risulta essere situata a meno di cinque minuti a piedi dalla stazione di ricarica più vicina.

L'analisi delle aree servite sul territorio comunale evidenziano una copertura pari all' 85.2% della richiesta. La copertura di ciascuna sezione censuaria, pesata per la sua richiesta di ricarica, è mostrata in **Errore**. **L'origine riferimento non è stata trovata..**

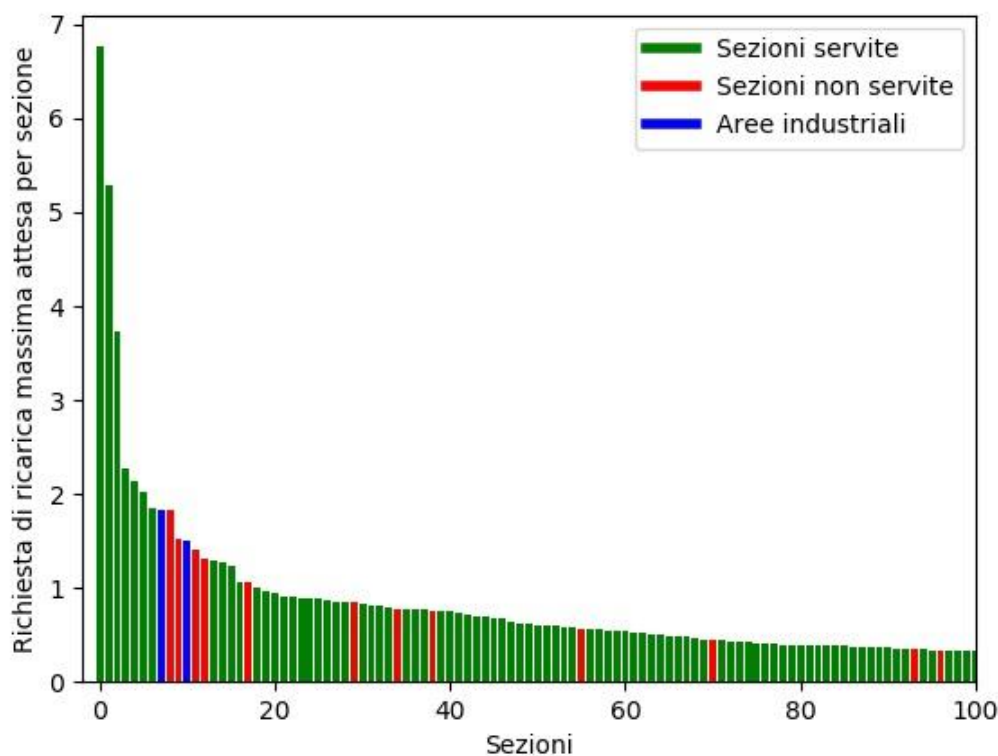


Figura 15: Copertura delle sezioni

5.7.Caratteristiche tecniche delle infrastrutture di ricarica

Colonnina slow

Stazione di ricarica per veicoli elettrici, installazione a terra tramite base di montaggio inclusa nella fornitura, ingresso cavo dal fondo, conformità a Modo 3 CEI EN 61851, n. 1 presa di ricarica Tipo 2 secondo IEC 62196-2 con blocco automatico della presa, linea di alimentazione monofase 230V 32A, potenza massima di uscita 7,4 kW, interruttore magnetotermico-differenziale 40A 0,03A Tipo A integrato nella stazione di ricarica, , accesso controllato con tessera RFID, contatore di energia (kWh) MID integrato nella stazione di ricarica, modem GSM/GPRS per collegamento a sistema di gestione e contabilizzazione remoto delle ricariche, SIM Card dati già inclusa nel modem, dimensioni 1120 x 120 x 120 mm, peso circa 14 kg., struttura in acciaio rivestita con un pannello FOAMEX nero altamente resistente agli urti, grado di protezione IP54, segnalazione

dello stato di carica all'utente attraverso LED (presa disponibile, cavo collegato, veicolo in ricarica, errore), temperatura di utilizzo compresa tra -30 °C e +50 °C, Certificazione CE, IEC61851, IEC62196, UL94, IEC60695, EN60335, Renault ZE Ready 1.2, Nissan, garanzia 24 mesi.

Colonnina Quick

Stazione di ricarica per veicoli elettrici, installazione a terra tramite base di montaggio inclusa nella fornitura, ingresso cavo dal fondo, conformità a Modo 3 CEI EN 61851, n. 2 prese di ricarica interoperabili Tipo 2 secondo IEC 62196-2 con blocco automatico della presa, linea di alimentazione 1 x trifase 400V 64A, potenza massima di uscita 22 kW per presa (32A 400V per presa), interruttore magnetotermico-differenziale 40A 0,03A Tipo A integrato nella stazione di ricarica per ogni presa, accesso controllato con tessera RFID, contatore di energia (kWh) MID integrato nella stazione di ricarica, modem GSM/GPRS per collegamento a sistema di gestione e contabilizzazione remoto delle ricariche, SIM Card dati già inclusa nel modem, dimensioni 1120 x 120 x 120 mm, peso circa 14 kg., struttura in acciaio rivestita con un pannello FOAMEX nero altamente resistente agli urti, grado di protezione IP54, segnalazione dello stato di carica all'utente attraverso LED (presa disponibile, cavo collegato, veicolo in ricarica, errore), temperatura di utilizzo compresa tra -30 °C e +50 °C, Certificazione CE, IEC61851, IEC62196, UL94, IEC60695, EN60335, Renault ZE Ready 1.2, Nissan, garanzia 24 mesi.

Colonnina fast

Stazione di ricarica per veicoli elettrici di modo 4 con installazione a pavimento tramite basamento in acciaio zincato facente funzione di camera di separazione per la condensa su cui viene fissato il cabinet di dimensioni 600 x 600 x 1800 mm. Struttura in lamiera d'acciaio zincato e verniciato con polvere di poliestere in classe C4 per garantire la massima resistenza agli agenti atmosferici e fornita di viti anti-vandalo. Interfaccia uomo-macchina realizzata mediante display TFT a colori 6,4" per visualizzazione messaggi e gestione diagnostica, 4 pulsanti di funzionamento, led di segnalazione stato e pulsante blocco di emergenza. Lettore RFID per riconoscimento utente e gestione ricarica e funzionamento in modo stand-alone con possibilità di collegamento in rete (router LAN/Wi-Fi/3G). Temperatura di utilizzo -25°C +50°C (con opzione per estensione fino a -35°C), resistenza agli urti IK10, grado di protezione dell'involucro IP54, efficienza > 93%, fattore di potenza 0,98. Conformità alle normative CEI EN 61851-1, CEI EN 61851-23, CEI EN 61851-24, CEI EN 62196-1, CEI EN 62196-3 e completa di marcatura CE. (secondo direttiva bassa tensione 2006/95/CE e direttiva EMC 2004/108/CE). Tutti i dispositivi accessibili all'utente sono posizionati secondo i più elevati standard di sicurezza e rispettano i più avanzati standard per i disabili secondo le normative americane ADA ed i regolamenti dell'UE. Stazione con ingresso trifase 73 A equipaggiata con un connettore volante standard CHAdeMO ed un connettore volante CCS tipo 2 (detto anche COMBO 2) adatti per la ricarica in modo 4 secondo le norme CEI EN 61851-1 e CEI EN 61851-23, capaci di erogare una corrente massima in DC di 120 A (45 kW). Le due modalità di ricarica DC non possono essere utilizzate contemporaneamente.

Basamenti tipo per colonnine.

Per l'installazione della stazione di ricarica, sono possibili 2 opzioni:

1. Utilizzare un piedistallo in cemento prefabbricato per ancorare saldamente la stazione al suolo.
2. Costruire un piedistallo su misura in cemento armato con rete elettrosaldata.

In ogni caso le dimensioni non devono essere inferiori a 70x60x35 cm nel caso di colonnina Slow/Quick e 85x60x59 cm nel caso di colonnina Fast.

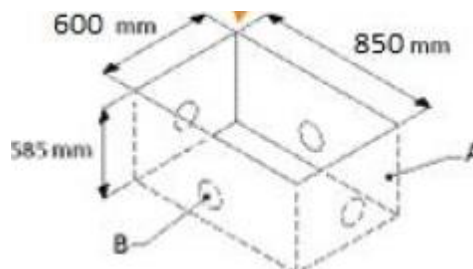


Figura 11: Schema blocco di fondazione stazione FAST

Sezioni di scavo tipo



Figura 12: sezioni tipo di scavo

Dissuasori

I dissuasori di sosta sono dispositivi stradali atti ad impedire la sosta di veicoli in aree o zone determinate. Essi possono essere utilizzati per costituire un impedimento materiale alla sosta abusiva. Tali dispositivi devono armonizzarsi con gli arredi stradali e assolvere anche a funzioni accessorie quali la delimitazione di zone pedonali, aree di parcheggio riservate, zone verdi, aiuole e spazi riservati per altri usi. Nella funzione di arredo stradale i dissuasori sono di tipologie diverse tra le quali l'ente proprietario della strada può individuare quelle più confacenti alle singole specifiche necessità, alle tradizioni locali e all'ambiente urbano. I dissuasori assumono forma di pali, paletti, colonne a blocchi, cordolature, cordoni ed anche cassonetti e fioriere ancorché integrati con altri sistemi di arredo. I dissuasori devono esercitare un'azione di reale impedimento al transito sia come altezza sul piano viabile sia come spaziamento tra un elemento e l'altro, se trattasi di componenti singoli disposti lungo un perimetro. I dissuasori possono essere di qualunque materiale: calcestruzzo, ferro, ghisa, alluminio, legno o plastica a fiamma autoestinguente. Devono essere visibili e non devono, per forma od altre caratteristiche, creare pericolo ai pedoni e, in particolare, ai bambini.

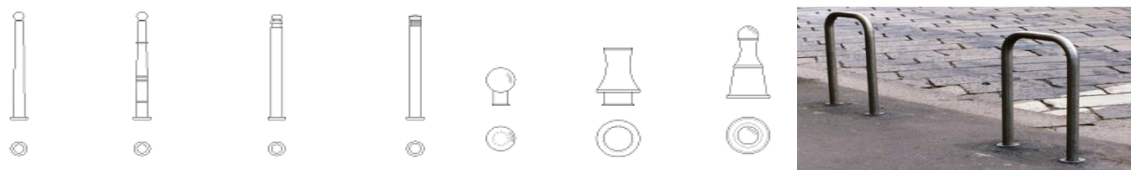


Figura 13: esempi di dissuasori di sosta

Parcheggi

Dal 14 gennaio 2017 è entrata in vigore la lettera h-bis, comma 1 dell'articolo 158 del Codice della Strada, per effetto dell'art.17 del Decreto Legislativo 16.12.2016, n. 257 che riporta la "Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi" (pubblicato in Gazzetta Ufficiale n.10 del 13.1.2017, Suppl. Ordinario n. 3. Esso recita "La fermata e la sosta sono vietate: (...) h-bis) negli spazi riservati alla fermata e alla sosta dei veicoli elettrici in ricarica. Chiunque violi tali disposizioni è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 40 a euro 163 per i ciclomotori e i motoveicoli a due ruote e da euro 84 a euro 335 per i restanti veicoli."

Schema tipo di segnaletica verticale

Il cartello di preavviso e il relativo palo di sostegno dovranno essere installati secondo quanto previsto dal codice della strada in materia di segnaletica verticale a una distanza compresa tra i 100 e i 150 metri prima dell'ultimo incrocio in maniera tale che, in particolare:

- Il bordo più basso sia ad una altezza non inferiore ai 2,2 m dal piano del marciapiede;
- Non sporgano sulla carreggiata
- Lascino sufficiente spazio sul marciapiede per il passaggio di una carrozzina per disabili e analogamente, per il passaggio di un passeggino per bambini.

Laddove le condizioni lo richiedano necessario si dovranno installare due pali di sostegno cui fissare il singolo cartello di preavviso. Il cartello di preavviso deve essere fissato per mezzo di appositi collari metallici e viti in acciaio.



Figura 14: schema di segnaletica verticale

Schemi tipo di segnaletica orizzontale

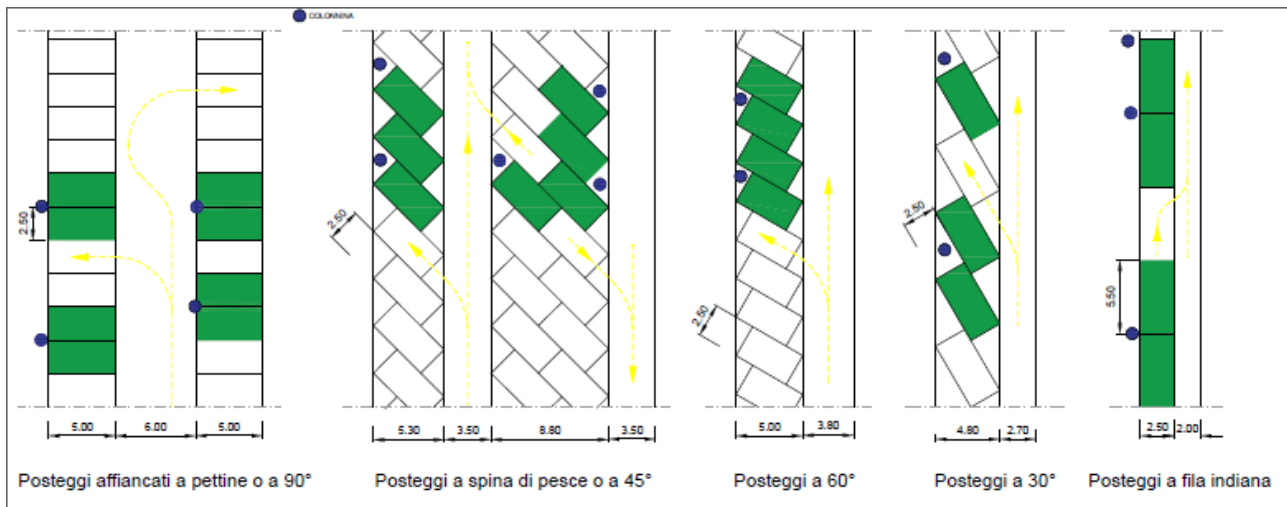


Figura 15: schemi di segnaletica orizzontale

Armadio stradale

È prevista la posa in opera di un armadio stradale contenitore per la protezione elettrica del tratto di cavo che collega l'armadio contatore alla colonnina e per l'alloggiamento dei quadri elettrici relativi ad ogni colonnina. Da un punto di vista strutturale, si prevede la realizzazione di un basamento in calcestruzzo armato a sostegno della colonnina, dell'armadio contatore e, ove presente, del contenitore nel quale vengono predisposte le protezioni.



Figura 16: tipologie armadi stradali

5.8. Configurazione proposta di infrastruttura di ricarica nel Comune di Oristano

L'area di riferimento include il comune di Oristano. In totale, si prevede l'installazione di **2 Stazioni Fast Charging, 17 Stazioni Quick Charging e 30 Stazioni Slow Charging**, per una potenza totale di **1158 kW**.

Di seguito viene reso un dettaglio dei singoli siti. Il posizionamento delle singole stazioni è mostrato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Id	Comune	Localizzazione	Fast	Quick	Slow
OR01	Oristano	Porta Nuova	1	1	0
OR02	Oristano	Tharros	0	1	0
OR03	Oristano	Tirso	0	1	0
OR04	Oristano	Mercato (Mariano)	0	1	1
OR05	Oristano	Cova	0	1	1
OR06	Oristano	Mariano (Caduti)	0	1	1
OR07	Oristano	Cagliari	0	1	1
OR08	Oristano	San Francesco	0	1	1
OR09	Oristano	Duomo	0	0	2
OR10	Oristano	Foscolo	0	2	3
OR11	Oristano	Manno	0	1	1
OR12	Oristano	Ungheria	0	0	5
OR13	Oristano	Nuovo Mercato	0	1	1
OR14	Oristano	San Martino	0	0	1
OR15	Oristano	Biasi	0	1	1
OR16	Oristano	Beatrice	0	1	1
OR17	Oristano	Via del Porto (Motorizzazione)	0	0	2
OR18	Oristano	Via del Porto (Vigili)	1	1	0
OR19	Oristano	Torregrande (Porticciolo)	0	1	1
OR20	Oristano	Torregrande (Spiaggia)	0	0	2
OR21	Oristano	Italia (Lazio)	0	0	2
OR22	Oristano	Donizetti (Sardegna)	0	0	2
OR23	Oristano	Brunelleschi	0	1	1

La rappresentazione grafica specifica per ogni stazione di ricarica è rappresentata nelle schede tecniche allegate al presente Piano.

5.9. verifica della configurazione proposta da parte del Distributore di Energia Elettrica

Il processo ha trovato il suo sviluppo nella interlocuzione tecnica continua con l'Ente distributore, al quale sono state sottoposte le diverse configurazioni individuate in sinergia tra il Comune, l'Università di Cagliari e la Regione Sardegna. Tale interlocuzione è stata fondamentale per l'individuazione dei sottoservizi insistenti nelle diverse aree individuate e per la validazione elettrica della ubicazione delle stazioni proposte.

A seguito dei vari colloqui e incontri con l'Ente Distributore e dell'analisi e validazione della configurazione proposta, lo stesso ha fornito la definizione dei costi di connessione legati ad ogni singolo intervento. Tali costi ammontano in totale ad euro 85.418,74 (iva esclusa).

5.10. Analisi tecnico economico dell'infrastrutture di ricarica nel comune di ORISTANO

Per definire e valutare la fattibilità economica degli interventi proposti sono stati analizzati in dettaglio i costi relativi alle opere infrastrutturali necessarie per posare le stazioni di ricarica, il costo delle stazioni di ricarica stesse e infine è stata fatta una valutazione economica circa le spese di manutenzione e monitoraggio delle stesse.

Per la valutazione dei costi ci si è basati sul prezziario regionale che, sebbene risalente al 2009, riporta prezzi validi per quanto riguarda le categorie di scavo e ripristino, i cavidotti e i conduttori. Per quanto riguarda le voci relative alle colonnine di ricarica e ai software di gestione si è fatto riferimento a ricerche di mercato, progetti analoghi e preventivi di aziende specializzate per la realizzazione di sistemi e componenti speciali, essendo le stesse assenti dal prezziario regionale.

Nella figura è riportata la rappresentazione grafica delle componenti del costo delle singole voci per macrocategoria.

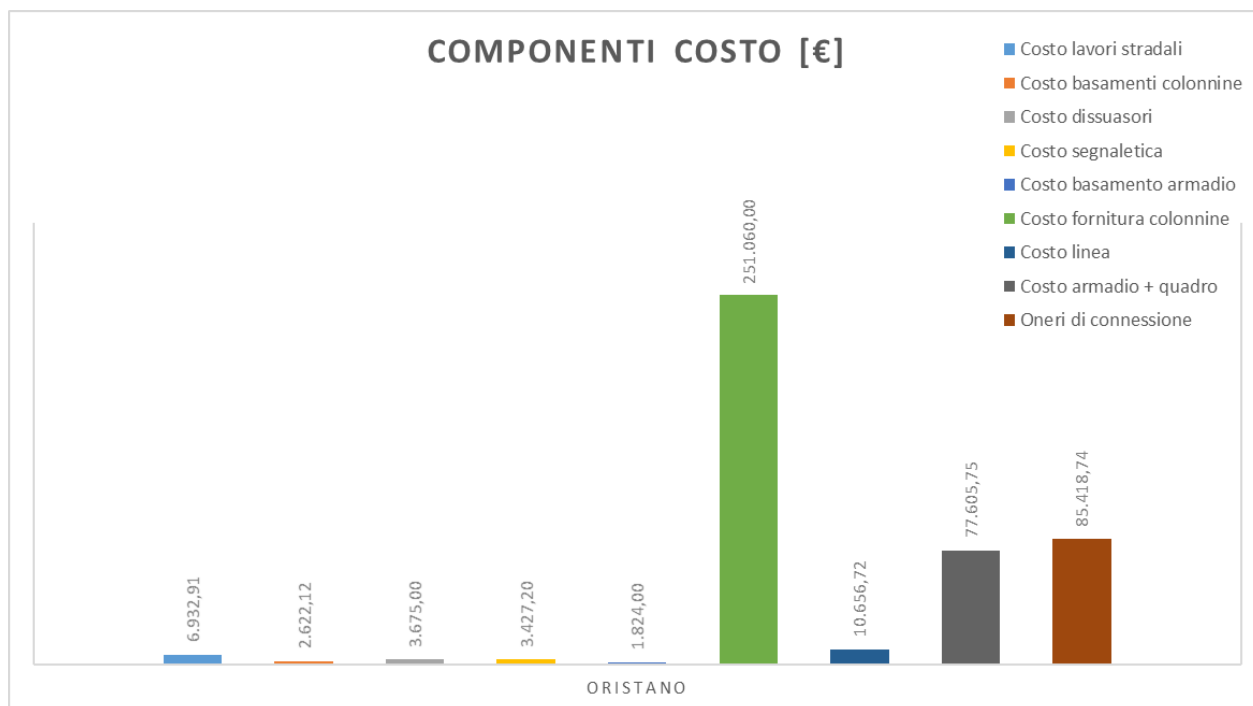


Figura 17: rappresentazione grafica delle componenti del costo.

A livello di stima del costo di realizzazione, che evidentemente è da intendersi come valutazione di massima, tali analisi assumono particolare rilievo soprattutto perché hanno consentito, con l'anticipo necessario, di valutare l'opportunità di calibrare l'intervento sulle reali necessità e di ottimizzare il dimensionamento dell'opera anche in termini di costo. Si è proceduto attraverso costi parametrici, che sono stati desunti dal prezziario regionale delle opere pubbliche elaborato dalla Regione Sardegna e, come meglio illustrato in seguito, per similitudine con altri interventi realizzati nelle altre regioni. Infine, affinché la valutazione fosse realistica e in linea con le attuali tecnologie, sono stati utilizzati diversi prezziari specialistici di diversi produttori presenti sul mercato, in maniera che l'analisi si fondasse su diverse scelte e diverse scale di costo, oltre che su diverse tecnologie. Alla base di queste valutazioni è stata fatta una stima dettagliata per funzioni o destinazioni, esplicitando per ciascuna di esse uno specifico parametro tecnico (ad esempio per il calcolo delle opere edili il parametro tecnico è rappresentato dai ml di linea elettrica da posare). Per ciascun parametro utilizzato, si è calcolata poi la quantità implicata, e si è applicato il costo unitario. La sommatoria dei prodotti dei costi parametrici per le quantità ha fornito quindi il costo di realizzazione totale dell'opera.

Per quanto riguarda i costi ricavabili da interventi simili già realizzati, gli stessi sono stati presi quale riferimento solo come parametro generale e riportati alla realtà isolana grazie ai prezziari dei diversi fornitori presenti nella Regione, tenuto conto anche di eventuali differenze, e non solo delle similitudini riscontrate, rispetto all'intervento da attuare in Regione Sardegna.

E' stato quindi realizzata una stima economica di massima che ha permesso di individuare il costo in maniera più articolata e precisa grazie anche alle misurazioni ricavabili dalle schede tecniche allegate al progetto.

Individuato il costo delle opere principali facenti parte del progetto, lo stesso è stato quindi messo in relazione con le quantità di colonnine di ricarica da eseguire nei vari siti, le tipologie realizzative e tecnologiche, le distanze tra i punti di connessione, l'effettiva posizione della colonnina e infine la distanza dalla cabina di consegna afferente il fornitore di energia elettrica.

Il fornitore di energia elettrica ha fornito il preventivo di connessione di ogni singola colonnina che ricomprendeva sia le interferenze con altre linee presenti che il tipo di linea da posare e l'eventuale necessità di realizzare la nuova cabina di consegna. Il costo di connessione rappresenta un costo invariabile e non ribassabile.

Con tali parametri è stato quindi individuata la stima del costo totale di realizzazione, in modo da determinare l'effettivo costo globale dell'intervento. I costi individuati sono essenzialmente di due tipologie fondamentali:

A) costo opere stradali che a loro volta si suddividono in :

- Costo lavori stradali (quali tagli stradali, demolizione pavimentazione, scavi, ripristini, rinterri, posa cavidotti, ecc.);
- Costo dei basamenti delle colonnine;
- Costo dei dissuasori stradali;
- Costo della segnaletica orizzontale e verticale;
- Costo dei basamenti degli armadi stradali.

B) Costo opere elettriche che a loro volta si suddividono in:

- Costo della fornitura e posa in opera delle colonnine;
- Costo della linea;
- Costo della fornitura e posa in opera di armadi e quadri stradali.

Su ogni singola lavorazione, come riportato nell'allegato tecnico al presente Piano, sarà necessario ipotizzare una aliquota relativa a spese generali e utile dell'impresa.

Per quanto riguarda le voci da inserire tra le somme a disposizione nel Quadro Tecnico Economico, che possono ovviamente essere integrate e/o ridotte qualora si disponga di ulteriori informazioni specifiche, saranno presenti le seguenti voci: imprevisti; allacciamenti, Redazione di Studi di Fattibilità, collaudo; IVA (da calcolarsi, con le rispettive aliquote in vigore, sul costo di costruzione e sulle precedenti somme a disposizione).

6 Processo di sviluppo, condivisione e pianificazione dell'attività progettuale

Il processo di sviluppo, condivisione e pianificazione dell'attività progettuale, si è sviluppato in step secondo la seguente modalità.

STEP 0

Con la deliberazione n. 28/23 del 13 giugno 2017 la Giunta regionale ha approvato il programma di integrazione della mobilità elettrica con le Smart City” per una dotazione finanziaria di euro 15.000.000, dando all'Assessorato dell'Industria il mandato per l'attuazione in coerenza con gli indirizzi della Giunta.

Con la predetta deliberazione, la Giunta ha altresì manifestato l'intenzione di continuare la collaborazione con l'Università degli Studi di Cagliari - Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE), per le attività di supporto tecnico-scientifico finalizzate all'elaborazione del Piano d'Azione regionale della mobilità elettrica e allo svolgimento delle attività di ricerca, sperimentazione e monitoraggio delle azioni di attuazione del Piano e delle attività di integrazione della mobilità elettrica con le “Smart Grid”.

Nell'ambito della collaborazione con l'Assessorato, l'Università ha presentato le linee guida per l'elaborazione del piano in cui sono state individuate cinque aree regionali (corrispondenti alla Città metropolitana di Cagliari, la Rete metropolitana del Nord Sardegna, i Comuni di Oristano, Nuoro e Olbia) che consentono di aggregare una popolazione pari a circa 865.800 abitanti, pari al 52% della popolazione residente in Sardegna, e una domanda di mobilità generata e attratta pari a circa il 75% degli spostamenti giornalieri della Sardegna. I comuni potenzialmente interessati dal progetto sono 28 nei quali sono compresi i primi otto comuni della Sardegna per numero di abitanti. Tali linee di indirizzo sono state approvate con DGR 51/16 del 17/11/2017.

I STEP

Elaborazione coordinata del Piano d'azione della mobilità elettrica regionale e dei capitolati tecnici di gara per l'appalto delle infrastrutture di ricarica accessibili al pubblico e dei servizi connessi.

L'elaborazione del Piano si è articolata in diverse attività di seguito sinteticamente elencate: raccolta ed elaborazione dei dati, pianificazione, quantificazione e individuazione della distribuzione puntuale dei punti di ricarica in tutte le amministrazioni comunali coinvolte comprensive sia delle distanze sia della potenza di erogazione e di allaccio nel punto di connessione alla rete di distribuzione, definizione delle caratteristiche tecniche principali delle stazioni di ricarica per veicoli elettrici, elaborazione della stima dei costi di fornitura, installazione e posa in opera a regola d'arte delle stazioni di ricarica in ciascuna area interessata e individuazione di indicazioni circa la definizione e la comunicazione di un processo autorizzativo per l'installazione delle stazioni di ricarica in Sardegna.

Fondamentale per la realizzazione del Piano è stato il supporto del tavolo dei referenti tecnici nominati da ciascuna Amministrazione Pubblica partecipante all'Accordo e coordinati dal Responsabile scientifico dell'Università di Cagliari – DIEE. La funzione del tavolo tecnico è stata quella di raccordare i criteri di pianificazione generali e le linee guida regionali con le specifiche esigenze territoriali delle Parti e con gli

strumenti di pianificazione di settore già approvati o in corso di sviluppo da parte delle Amministrazioni comunali coinvolte, con priorità all'individuazione di aree che implicino percorsi autorizzativi semplificati.

Al tavolo tecnico hanno partecipato anche i referenti di altri Enti e Uffici pubblici (es. Sovrintendenza e Tutela del Paesaggio Regionale ecc..) in funzione delle specifiche competenze funzionali all'elaborazione del Piano d'azione della mobilità elettrica, che hanno fornito indicazioni fondamentali per la finalizzazione del progetto.

È stata necessaria una interlocuzione tecnica intensa con l'Ente Distributore sia per l'individuazione dei sottoservizi insistenti nelle diverse aree individuate che per la validazione elettrica della ubicazione delle stazioni proposte. Inoltre tale interlocuzione è stata fondamentale per la definizione dei costi di connessione legati ad ogni singolo intervento.

Una volta completata, con gli apporti sopra descritti, la proposta definitiva di Piano, lo stesso verrà inoltrato con gli allegati (schede tecniche e elenco delle stazioni individuate) al Comune, affinché lo stesso lo sottoponga ai propri organi di controllo e verifica (ai sensi del D. Lgs. 18 agosto 2000, n. 267 – Testo Unico sugli Enti Locali, e ss.mm.ii.) e proceda all'approvazione dello stesso mediante l'emanazione di una Delibera del Consiglio Comunale.

La stessa Delibera deve essere quindi inoltrata insieme al Piano approvato e ai suoi allegati, agli uffici della Regione Autonoma della Sardegna Assessorato dell'Industria Servizio Energia ed Economia Verde, affinché gli stessi possano procedere con gli atti di propria competenza di cui agli step successivi.

II STEP

Espletamento della gara d'appalto per l'affidamento della fornitura e dei servizi oggetto dell'accordo a cura della Centrale Regionale di Committenza.

L'Ass.to dell'Industria - Servizio energia ed economia verde, in qualità di coordinatore del programma, delegherà la Centrale Regionale di Committenza ad effettuare i bandi di gara per conto di tutti i partecipanti all'Accordo.

Bando per la fornitura, installazione, manutenzione e gestione unitaria delle infrastrutture di ricarica elettrica. Al fine di garantire in tutto il territorio regionale i livelli minimi uniformi di accessibilità del servizio di ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica, nonché superare le criticità dovute al ridotto numero di veicoli elettrici immatricolati nel territorio che comportano un'assenza della domanda dei servizi di ricarica, l'affidamento della fornitura, posa in opera e gestione delle infrastrutture di ricarica per tutte le aree territoriali avverrà tramite bando unico espletato dalla Centrale Regionale di Committenza. L'infrastruttura di ricarica dovrà garantire quanto disposto dal PNIRE e dal D.Lgs n. 257/16.

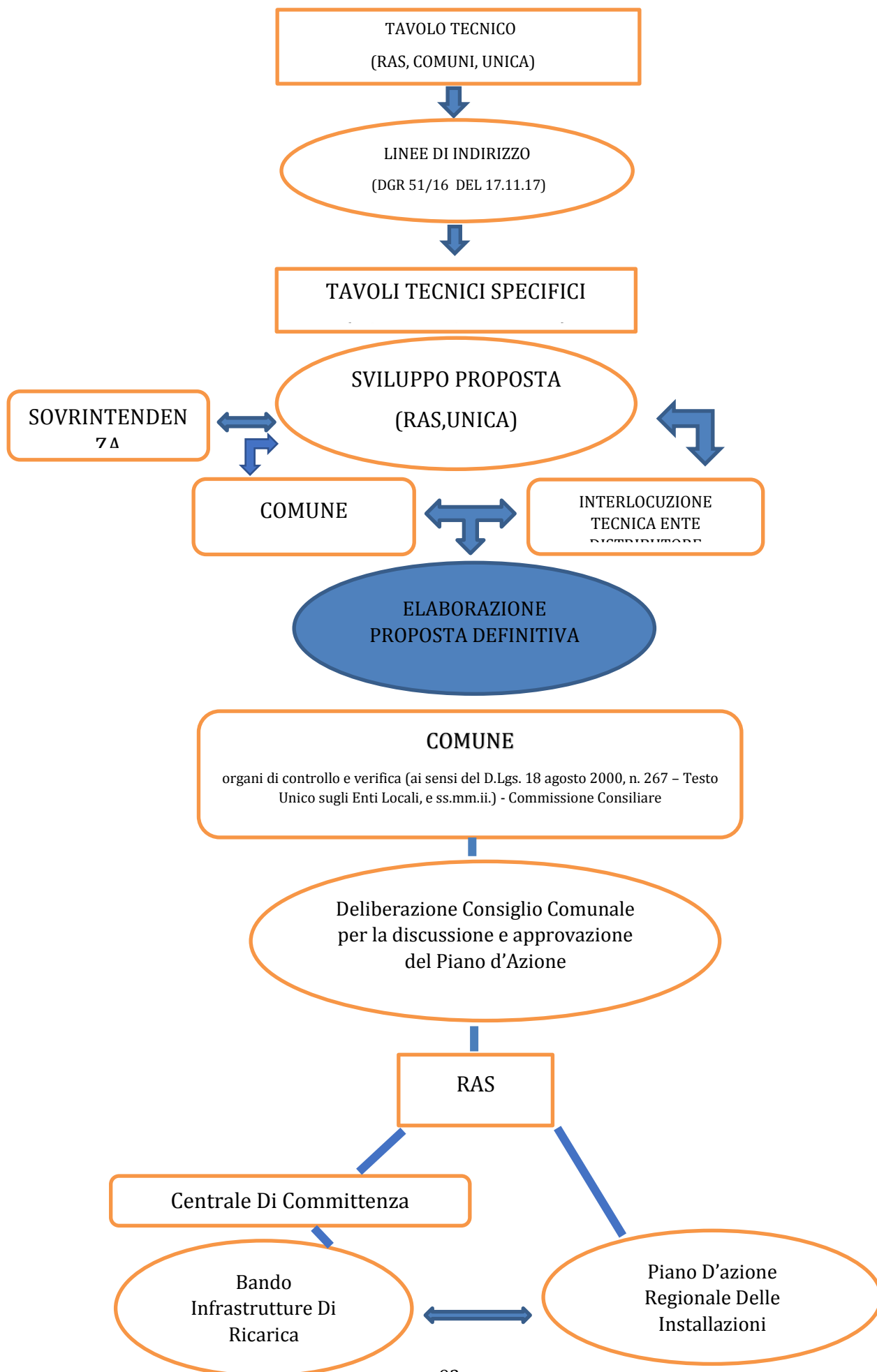
III STEP

Delega del finanziamento e dell'attuazione dell'intervento all'Amministrazione pubblica beneficiaria.

1. Individuato il fornitore unico per l'installazione, manutenzione e gestione delle infrastrutture, ciascuna delle Amministrazioni partecipanti all'Accordo, in base al numero delle colonnine individuate dal Piano d'azione regionale della mobilità elettrica, stipulerà il contratto con il fornitore, previa delega del finanziamento necessario.

2. La delega del finanziamento alla Pubblica Amministrazione beneficiaria disciplina le modalità di attuazione, i tempi di realizzazione, la rendicontazione dei costi, la gestione delle attività e dei beni oggetto del finanziamento.

Per semplicità tale percorso è stato riassunto graficamente nello schema seguente.



7 Monitoraggio e attività di ricerca

Le attività di Monitoraggio e le attività di ricerca saranno sviluppate a cura dell'Università degli Studi di Cagliari – Dipartimento di Energia Elettrica ed Elettronica.

Allo scopo di garantire un supporto tecnico scientifico alle Municipalità coinvolte nel progetto regionale oggetto dell'Accordo di Programma *“Finalizzato alla realizzazione di infrastrutture pubbliche di ricarica per veicoli elettrici accessibili al pubblico atte a garantire uno sviluppo unitario della mobilità elettrica regionale e supportare le Amministrazioni Pubbliche a dotarsi di veicoli elettrici”* approvato preliminarmente dalla Giunta Regionale con DGR n. 51/16 del 17.11.2017 e poi sottoscritto dalle Parti il 9 febbraio 2018, la Giunta Regionale con la DGR 28/23 del 13.06.2017 ha definito le linee di indirizzo per l'attuazione della Linea di Azione 1.2.2. ed individuato il Dipartimento Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) dell'Università degli Studi di Cagliari quale organismo di supporto tecnico-scientifico sia per l'elaborazione del Piano d'Azione regionale della mobilità elettrica che per lo svolgimento delle attività di ricerca, sperimentazione e monitoraggio delle azioni di attuazione del piano e delle attività di integrazione della mobilità elettrica con le “Smart Grid”. In questo contesto, il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica garantirà sino al dicembre 2020 un supporto tecnico scientifico alle Municipalità coinvolte nel progetto che consisterà nello svolgimento di attività di monitoraggio, analisi, formazione, informazione, divulgazione ed elaborazione delle informazioni e dei dati disponibili per lo svolgimento di attività di ricerca nel settore della pianificazione della mobilità sostenibile, della pianificazione della mobilità elettrica e dell'integrazione della mobilità elettrica con il sistema energetico elettrico regionale allo scopo di supportare l'integrazione della mobilità elettrica con i nuovi paradigmi energetici associati alle reti intelligenti.

In particolare le attività che verranno svolte da parte dell'Università degli Studi di Cagliari consisteranno:

- Supporto tecnico e scientifico agli uffici tecnici delle Municipalità coinvolte durante la fase di realizzazione degli interventi;
- Supporto tecnico specialistico alle Municipalità coinvolte durante le fasi di collaudo e di analisi del corretto esercizio delle infrastrutture di ricarica;
- Formazione e informazione tecnico scientifica relativa alla Mobilità Elettrica e alla Mobilità Sostenibile del personale tecnico delle Municipalità coinvolte;
- Sensibilizzazione e informazione alla tematica della Mobilità Sostenibile;
- Monitoraggio ed elaborazione dei dati acquisiti dalle Stazioni di Ricarica per l'elaborazione dei Report Annuali sullo stato di utilizzo e funzionalità delle stazioni di ricarica;
- Monitoraggio dell'evoluzione della domanda di mobilità elettrica e di veicoli elettrici;
- Analisi energetiche e valutazione delle riduzioni di emissioni associate all'utilizzo dei veicoli elettrici;
- Focus Group con gli stakeholder pubblici e privati per lo sviluppo di strumenti di supporto alla decisione;
- Valorizzazione scientifica dell'infrastruttura pubblica di ricarica attraverso la partecipazione a progetti nazionali ed europei connessi alla mobilità elettrica.

Inoltre, l'Università degli Studi di Cagliari svolgerà un'attività di ricerca sul campo volta ad approfondire la tematica che riguarda l'analisi e la stima della domanda potenziale d'uso della mobilità elettrica (pubblica e privata, individuale e collettiva) nei prossimi anni in Sardegna in relazione ai possibili ed alternativi scenari di progetto delle politiche e delle azioni di intervento. L'obiettivo è quello di valutare quali possano risultare gli attributi della domanda più importanti, significativi ed indispensabili per promuovere la domanda d'uso di mobilità elettrica in Sardegna e quali di questi e come possano essere declinati in scenari di azione e di intervento da testare attraverso l'utilizzo di alcune delle tecniche e dei metodi più noti e riconosciuti della previsione della domanda potenziale.

Il test degli scenari, in termini di variazione quantitativa della previsione di domanda potenziale d'uso consentirà di valutare gli effetti quantitativi prodotti da ogni scenario che poi potranno essere utilizzati nei processi di analisi di fattibilità economico finanziaria (benefici/costi) di ognuno di loro ed eventualmente stilare una classifica di priorità.

Lo sviluppo di modelli evolutivi della domanda, unitamente alla valutazione sul campo dell'utilizzo dell'infrastruttura sarà funzionale alla definizione di nuovi strumenti di supporto alla decisione per la pianificazione delle infrastrutture di ricarica pubbliche e private che costituirà un altro filone di ricerca che consentirà di valorizzare anche in termini scientifici l'attività di monitoraggio svolta dall'Università degli Studi di Cagliari.

L'insieme di tali attività di ricerca consentirà lo sviluppo di modelli di analisi sia di tipo energetico-ambientale che di tipo gestionale ed energetico orientati a verificare e validare la possibile implementazione di nuovi sistemi per la gestione integrata delle stazioni di ricarica dei veicoli elettrici. Obiettivo di quest'ultima attività di ricerca è quello di valorizzare l'utilizzo e la gestione integrata dell'infrastruttura di mobilità elettrica per il supporto alla rete elettrica e la fornitura di servizi energetici. In particolare, si valuteranno quali risultano essere le potenzialità delle infrastrutture di ricarica per la realizzazione di nuovi paradigmi energetici associati alle "Smart Grid".