



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

**Sardegna FESR 2014/2020 - ASSE PRIORITARIO I**

**“RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE”**

**Azione 1.1.4 Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove  
tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi**

# **PROGETTI CLUSTER TOP DOWN**

## **Relazione Tecnico-Scientifica**

### **VirtualEnergy**



UNIONE EUROPEA  
Fondo europeo di sviluppo regionale



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA





**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

*da redigersi a cura dell'Organismo di Ricerca in qualità di Soggetto Attuatore del progetto*

*e da inviare tramite pec a [protocollo@cert.sardegnaricerche.it](mailto:protocollo@cert.sardegnaricerche.it). Il documento andrà trasmesso entro 15 giorni dal termine stabilito (a metà progetto la relazione tecnico scientifica intermedia, a fine progetto la relazione tecnico scientifica finale).*

Relazione n. 2 periodo di lavoro dal 10/05/2018 al 31/01/2021

Organismo di Ricerca: Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) – UNICA

Progetto Cluster Top Down: **VirtualEnergy – Sviluppo di sistemi per l'aggregazione, il coordinamento e l'ottimizzazione di un Virtual Power Plant**

CUP: F21B17000880005

Il documento presenta i contenuti secondo l'organizzazione di riferimento fornita.

### 1) Struttura, caratteristiche e proprietà dell'innovazione proposta

*Descrivere dal punto di vista tecnico scientifico le caratteristiche delle attività/ procedure/ sperimentazioni effettuate e proposte e condivise con le imprese del gruppo cluster.*

*Indicare, da punto di vista tecnico scientifico, in che modo le imprese hanno usufruito delle attività proposte e sperimentate.*

Per poter meglio comprendere e contestualizzare lo spettro delle attività svolte, è importante anzitutto presentare a chi legge la particolare configurazione del cluster, avviato con 9 imprese inizialmente aderenti, e concluso con 14 soggetti complessivamente coinvolti, con un incremento pertanto del 55% circa per quanto riguarda i partecipanti, di cui:

- ✓ 4 aziende (Neula Società Cooperativa, Abirk Srl, Tholos PHP e EnerMed Srl) operanti a vario titolo nell'ambito dei servizi legati alla gestione di asset energetici;
- ✓ 2 aziende (Franchini Service snc e Mobilificio Orrù snc): attive su segmenti commerciali non attinenti all'energia, ma caratterizzate da profili di consumo elettrico rilevanti, a causa del proprio processo produttivo;
- ✓ 2 aziende (Sinerg Srl, Essei Srl): studi di ingegneria interessati ad acquisire know-how sul tema degli aggregatori e dei relativi progetti pilota in corso per la sperimentazione di nuove tecnologie per la gestione flessibile dell'energia;



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

- ✓ 2 aziende (Soltea Srl, Alea Spa): focalizzate sulle attività di Operation & Maintenance (O&M) di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili;
- ✓ 2 aziende (Oil&Sun Srl e Proxienergy Srl): operanti su due differenti segmenti commerciali legati al settore energetico;
- ✓ 2 (IAT Consulenza e Progetti Srl. e Building Technology Facilities Srls) con cui le interazioni sono state minime rispetto a quanto avvenuto con gli altri partner coinvolti, per le difficoltà nel trovare disponibilità in termini di tempo da parte dei referenti aziendali

Per promuovere una partecipazione attiva e mantenere alto l'interesse di tutti i soggetti coinvolti, nel corso della prima parte del progetto il gruppo di coordinamento del cluster ha interagito direttamente con le singole imprese per pianificare le attività operative in programma nella seconda parte, cercando di strutturare queste ultime in modo da favorire la cooperazione e l'interazione tra i partecipanti.

Una volta determinate le reali aspettative dei singoli, il gruppo di coordinamento del progetto ha predisposto un piano di attività operative orientato a stimolare lo studio e la sperimentazione delle diverse tecnologie individuate, ma che al contempo fosse anche in grado di rispondere a specifiche esigenze registrate da parte di alcune imprese.

Per superare il problema legato alla mancanza di apparati fisici con cui interagire, e predisporre un piano di attività sperimentali che consentisse di validare sul campo l'effettivo funzionamento dei sistemi oggetto di studio, il gruppo di coordinamento del cluster ha avviato opportune sinergie con tre diversi progetti portati avanti dagli stessi gruppi di ricerca del DIEE coinvolti nel coordinamento di VirtualEnergy.

Il progetto StoRES è un'iniziativa a cui ha preso parte il gruppo di sistemi elettrici per l'energia del DIEE, nata per promuovere lo sviluppo di una politica ottimale per l'integrazione efficace di sistemi fotovoltaici e di accumulo di energia, attraverso la sperimentazione in 5 isole ed aree rurali del mar Mediterraneo, tra cui la Sardegna. Attraverso la sinergia con questo progetto, l'intenzione era quella di testare il funzionamento del prototipo di VPP sviluppato nell'ambito di VirtualEnergy su alcuni dei sistemi domestici costituiti da impianto fotovoltaico con relativo sistema di accumulo elettrico installati in diverse abitazioni del comune di Ussaramanna.

Il progetto SmartPolyGen, il cui nome esteso è "Sviluppo di Microreti Polienergetiche Intelligenti", è un progetto cluster promosso dal gruppo di sistemi elettrici per l'energia del DIEE, complementare a VirtualEnergy, che ha come obiettivo la realizzazione di studi per l'ottimizzazione nell'uso di energia elettrica e del calore da parte di utenze che operano in sistemi di estensione limitata. La sinergia con questa iniziativa è stata finalizzata ad integrare nel VPP alcuni componenti della micro-rete in corso di realizzazione nella zona industriale del comune di Siamaggiore.

Il progetto CoNetDomeSys, il cui nome esteso è "Cooperative Network of Domestic Systems", è un progetto di ricerca promosso dal gruppo di automatica del DIEE che ha tra i risultati attesi quello di realizzare un framework per la prototipazione rapida di algoritmi che consentano il controllo remoto di carichi elettrici. VirtualEnergy intendeva avvalersi di questo framework per sviluppare alcune logiche di controllo e gestione di un VPP. Un altro obiettivo che VirtualEnergy aveva in comune con CoNetDomeSys è stato quello di valutare le prestazioni di un sistema di controllo remoto dei carichi elettrici basato sull'utilizzo di hardware a basso costo, come le smart socket per la gestione dei carichi domestici, e le schede embedded general purpose come raspberry pi. Altri obiettivi specifici che VirtualEnergy intendeva perseguire attraverso questa sinergia sono stati invece quelli di:



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

- ✓ implementare e validare uno o più casi d'uso attraverso l'utilizzo di questa piattaforma di prototipazione a basso costo;
- ✓ sviluppare e validare nuovi algoritmi per il *Demand Side Management (DSM)*.

Grazie alla sinergia con quest'ultimo progetto è stato possibile avviare le prime attività di testing e validazione di un particolare insieme di funzionalità sull'infrastruttura hardware-software già realizzata nell'ambito di questa precedente iniziativa, che come già detto, era finalizzata in particolare all'implementazione di logiche per il *DSM* attraverso la gestione remota di carichi elettrici domestici controllati e monitorati attraverso prese di corrente intelligenti.

Il caso d'uso oggetto della sperimentazione iniziale effettuata in VirtualEnergy è stato sviluppato a partire dai risultati conseguiti nell'ambito dell'iniziativa CoNetDomeSys per quanto concerne in particolare la validazione di un'architettura di controllo multi-agente in grado di implementare logiche di DSM basate sul coordinamento di carichi elettrici. Il caso di studio realizzato ha preso in considerazione unicamente elettrodomestici in grado di abilitare un controllo del carico termico, ovvero scaldacqua elettrici situati in case private e piccoli uffici di alcuni volontari, tra cui alcune imprese del cluster, che hanno accettato di contribuire allo sviluppo dell'attività.

I risultati sperimentali ottenuti nel corso di questa prima fase esplorativa hanno fatto emergere la necessità di predisporre una serie di caratteristiche funzionali ritenuti di interesse per le imprese, che hanno reso necessaria una reingegnerizzazione del sistema software sviluppato nell'ambito della precedente iniziativa, portando alla realizzazione di una nuova piattaforma, studiata per consentire alle aziende del cluster una prototipazione rapida di logiche per il DSM basate sul controllo dei carichi elettrici.

Il software sviluppato nell'ambito del progetto CoNetDomeSys implementa un'architettura di data logging e controllo di tipo client-server, costituita da due applicazioni Java e da un insieme di script eseguiti in ambiente Matlab. Il framework permette di gestire un insieme distribuito di prese intelligenti attraverso qualsiasi connessione Internet disponibile, cioè ADSL, 3G, 4G/LTE.

La piattaforma sviluppata nell'ambito di VirtualEnergy riprende questo approccio, ma definisce ed implementa tuttavia nuove componenti software, che ereditano dal progetto iniziale solamente alcuni elementi di architettura generale di sistema. In particolare, questa nuova applicazione è strutturata su quattro differenti layer:

1. Frontend Layer: è il layer di presentazione, che implementa l'interfaccia grafica tramite la quale gli utenti interagiscono con il sistema;
2. Backend Layer: rappresenta il cuore del sistema, fornisce le funzionalità di autenticazione, autorizzazione, gestione degli esperimenti, memorizzazione dei dati;
3. Gateway Layer: implementa un gateway che consente una comunicazione bidirezionale real time via web tra i client e i server;
4. Client Layer: è la parte software che si occupa di ricevere i comandi generati dal backend e di eseguirli sui dispositivi WeMo.

A livello di implementazione software, è stato realizzato un sistema web-based in grado di gestire nodi e dispositivi, composto dai seguenti componenti:

- ✓ Un Backend, basato su Django e Postgres, per l'implementazione della logica applicativa;
- ✓ Un Frontend, basato su Vue.JS, per offrire un'interfaccia grafica all'operatore;
- ✓ Un Node Client, basato sulla libreria open source PyWeMo, per il controllo ed il discovery dei dispositivi all'interno di una rete locale;



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

- ✓ Un Real Time Gateway, basato sulla libreria open source Socket.io, per consentire un collegamento real time bidirezionale fra i nodi ed il backend.

A livello funzionale, l'attuale implementazione del software consente di gestire ed effettuare:

- ✓ L'accesso autorizzato alla piattaforma; ovvero, l'operatore accede al sistema tramite le sue credenziali;
- ✓ Il discovery dei nodi e dei dispositivi presenti in ogni nodo; ovvero, il sistema rileva automaticamente la connessione e disconnessione dei nodi e dei dispositivi ad essi connessi;
- ✓ Il sensing dei dispositivi; ovvero, il sistema riceve continuamente ed automaticamente l'aggiornamento dello stato dai dispositivi (es. potenza assorbita, accensione o spegnimento, etc...);
- ✓ La visualizzazione lista nodi e dispositivi su ogni nodo; ovvero, il sistema consente ad un operatore di monitorare i nodi connessi e lo stato dei dispositivi al loro interno;
- ✓ La visualizzazione di dettaglio dei dispositivi; ovvero, il sistema consente all'operatore di visualizzare i dettagli di ogni dispositivo connesso (es. modello, numero di serie, stato di funzionamento corrente, etc...);
- ✓ Il controllo dei dispositivi; ovvero, il sistema consente all'operatore di controllare i dispositivi connessi (es. accensione, spegnimento);
- ✓ Il setup di un esperimento; ovvero, il sistema consente all'operatore di pianificare l'esecuzione di un certo insieme di azioni (monitoraggio / controllo), che possono coinvolgere uno o più dispositivi;
- ✓ La lista storico esperimenti; ovvero, il sistema consente all'operatore di visualizzare lo storico degli esperimenti effettuati;
- ✓ La visualizzazione risultato esperimento; ovvero il sistema consente all'operatore di visualizzare i risultati di ogni singolo esperimento (es. grafici e statistiche), ed esportare queste informazioni in formato .csv per eventuali elaborazioni successive con sistemi di terze parti.

La piattaforma in questione rappresenta uno degli elementi che concorrono all'implementazione delle funzionalità previste per il prototipo di VPP oggetto di studio. Essa, infatti, abilita la ricezione distribuita di informazioni dal campo e la trasmissione distribuita di segnali di controllo verso il campo, con relativo monitoraggio delle prestazioni in termini di qualità della comunicazione, esponendo opportuni meccanismi di interfacciamento (API REST) con applicativi di terze parti focalizzati sulle logiche di funzionamento del VPP.

In termini di trasferimento tecnologico, questo nuovo elemento sviluppato nell'ambito del cluster risulta essere uno strumento utile come base di partenza a tutte le imprese che intendono avviare o hanno già in corso investimenti per la realizzazione di sistemi che consentano il controllo e la supervisione remota delle risorse energetiche distribuite.

Per consentire alle aziende interessate allo sviluppo di una propria applicazione per la gestione efficiente dei carichi elettrici, è stato implementato anche un semplice algoritmo dimostrativo, pensato per essere eventualmente integrato, in un secondo momento, nella piattaforma appena descritta, come possibile logica di DMS.

L'algoritmo in questione si occupa in particolare di stimare l'andamento temporale di una grandezza dinamica equivalente alla temperatura interna di uno scaldacqua sulla base di un



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

certo insieme di determinati parametri, acquisiti nel corso del tempo dalla smart socket a cui risulta connesso l'apparato. Nello specifico, la stima avviene attraverso il calcolo dell'intervallo di tempo tra due accensioni successive, dell'intervallo di tempo tra due spegnimenti successivi e della potenza assorbita dalla socket. Una stima della temperatura interna dello scaldacqua effettuata in questo modo, si presta ad essere applicata in svariate logiche di controllo e gestione che regolano accensione e spegnimento su questo tipo di apparati.

Il lavoro di sviluppo, ha riguardato in particolare il porting dal codice Matlab, in cui era stato inizialmente scritto dai ricercatori del DIEE l'algoritmo, a codice Python, ovvero il linguaggio in cui è stata scritta l'applicazione per la gestione ed il controllo delle smart socket di cui sopra.

I dettagli della piattaforma software e dell'algoritmo appena descritti sono stati riportati nell'indicatore di risultato R.3.1.

Per quanto riguarda l'architettura del sistema che, nel suo complesso di componenti hardware e software, consente di realizzare il prototipo di VPP studiato nell'ambito del progetto VirtualEnergy, i vari componenti che concorrono alla realizzazione di questa infrastruttura IT sono tutti sistemi di terze parti, selezionati nell'ambito dell'attività di analisi dello stato dell'arte e scouting tecnologico svolta nel corso delle prime fasi del cluster.

I criteri utilizzati in questo processo di selezione hanno avuto come obiettivo principale quello di fornire alle aziende del cluster un set di tecnologie a standard aperto, sufficientemente stabili e mature, attraverso cui i soggetti beneficiari dell'intervento di trasferimento tecnologico potessero concretamente andare a pianificare uno sviluppo reale di prodotto o servizio, grazie al supporto di un'infrastruttura immediatamente disponibile, da intendersi come base di partenza per l'implementazione di applicazioni che avessero come focus principale una gestione flessibile ed efficiente delle risorse energetiche distribuite.

Il sistema è caratterizzato da due macro-blocchi, ovvero: una componente lato server, ed una componente lato client. La prima componente è stata progettata ed implementata come "cloud server", in grado di erogare le diverse tipologie di servizi necessari per il funzionamento del prototipo di VPP oggetto di studio. Per ottimizzare la gestione delle componenti hardware disponibili, si è scelto di utilizzare l'approccio attualmente seguito nella maggior parte dei data center che offrono servizi in cloud agli utenti, ovvero la virtualizzazione delle risorse fisiche. Oltre ai server, in questo caso si è scelto di virtualizzare anche le componenti di storage e networking. La seconda componente è costituita da un opportuno kit di dispositivi hardware e moduli software che abilitano il controllo e la gestione remota delle risorse energetiche (es. pannelli ed inverter fotovoltaici, sistemi di accumulo, etc...) da parte del VPP.

L'ottica di massimizzare il trasferimento tecnologico nei confronti delle aziende aderenti al cluster ha portato ad utilizzare tecnologie e soluzioni open source già sviluppate e testate in contesti applicativi reali anche nell'implementazione delle funzionalità di controllo e gestione del prototipo di VPP oggetto di studio.

In particolare, la soluzione individuata è un progetto software sviluppato dalla Flexiblepower Alliance Network (FAN), associazione senza scopo di lucro nata in Olanda nel 2013, in cui diverse aziende europee collaborano, seguendo i paradigmi dell'open innovation, nello sviluppo e promozione di standard open source per la gestione flessibile della domanda di energia. Il framework sviluppato da questa associazione garantisce l'interoperabilità tra dispositivi intelligenti e smart grid, disponendo inoltre di interfacce flessibili che rendono possibili anche integrazioni future con ulteriori componenti. Con la creazione di una piattaforma attraverso cui tutti i dispositivi, attuali e futuri, possano comunicare efficacemente con le applicazioni di gestione intelligente dell'energia, la FAN sta cercando di accelerare i progressi verso la





**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

realizzazione di uno standard a livello europeo per la gestione della flessibilità energetica. La scelta di rendere disponibili gratuitamente questi strumenti, attraverso una licenza open source, è finalizzata a promuovere ed accelerare il più possibile la diffusione di questo standard.

La soluzione in questione, denominata “PowerMatcher Suite”, è basata sul framework OSGi, acronimo di “Open Service Gateway initiative”, e comprende tre componenti: PowerMatcher, EF-Pi e EFI. Le tecnologie sono tra loro complementari, ma possono anche funzionare da sole.

PowerMatcher, è un sistema che consente di implementare meccanismi di coordinamento delle transazioni all’interno di una smart grid, come ad esempio il bilanciamento tra risorse di energia distribuite e carichi flessibili.

Energy Flexibility Platform Interface, in breve EF-Pi, analizzata in dettaglio nella sezione 3.3, è invece la piattaforma che consente alle apparecchiature, alla rete ed ai servizi intelligenti di comunicare tra loro.

Energy Flexibility Interface, in breve EFI, analizzata in dettaglio nella sezione 3.4, è infine il protocollo di comunicazione su cui si basa questa piattaforma. Il protocollo è completamente aperto e disponibile gratuitamente; pertanto, qualunque produttore di apparati come ad esempio lavatrici, frigoriferi, unità di climatizzazione, pannelli solari, stazioni per la ricarica di veicoli elettrici, può facilmente rendere i propri dispositivi compatibili con questo sistema.

Questo framework è già stato testato con successo all’interno di diversi casi di studio realizzati in Olanda, Germania e Danimarca, mostrando come una tecnologia di questo tipo sia in grado di apportare benefici a tutti gli stakeholder coinvolti, tra cui i prosumer, gli operatori di rete, e gli aggregatori.

I dettagli relativi all’infrastruttura IT sviluppata, ed al framework “PowerMatcher Suite”, utilizzato per implementare la piattaforma di controllo e gestione delle risorse energetiche distribuite, sono stati riportati nell’indicatore di risultato R.2.1.

Anche il piano dei test è stato studiato per massimizzare il trasferimento tecnologico nei confronti dei partecipanti, mettendo a fattor comune le informazioni acquisite nel corso dell’attività di studio ed analisi degli scenari con le disponibilità di apparati fisici e specifiche necessità di validazione e testing di alcune ipotetiche applicazioni manifestate da parte di alcune aziende del cluster.

Queste interazioni hanno portato in particolare alla definizione di quattro differenti casi d’uso:

Un primo caso d’uso prevede la gestione di un aggregato di consumer di tipo residenziale, caratterizzato dalla presenza di un certo numero di utenze dotate di scaldacqua elettrici. Una ventina di utenze su cui poter installare il sistema di controllo degli scaldacqua sono state individuate tra un gruppo di volontari all’interno di un condominio nel comune di Golfo Aranci. L’obiettivo della sperimentazione, in questo caso, è di verificare quanto il sistema di controllo nel suo complesso sarebbe stato in grado di coordinare i consumi di energia dell’aggregato, in modo ad esempio da penalizzare i picchi di richiesta di potenza, livellare il profilo di carico, ed abilitare di conseguenza un concetto tecnicamente indicato come «Virtual Power Load», ovvero un carico elettrico virtuale in grado di fornire servizi in ottica di DSM.

Il secondo caso d’uso fa capo ad uno studio di fattibilità tecnico-economica promosso dall’azienda Oil&Sun, e riguardante in particolare l’implementazione di un VPP focalizzato su un aggregato di prosumer di tipo industriale, in grado di offrire servizi specifici per il mercato della mobilità elettrica. L’attività sperimentale, in questo caso, prevede l’installazione di un certo numero di multimetri, datalogger ed altri eventuali apparati per il controllo di carichi elettrici, messi a disposizione ed installati da parte dell’azienda Enermed all’interno di una stazione di



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

servizio realmente esistente, individuata tra i contatti di Oil&Sun, con l'obiettivo di mettere questa utenza virtualmente a sistema con uno o più impianti fotovoltaici di potenza idonea ad alimentare la stazione di servizio, installati presso altre strutture ubicate sul territorio regionale, ed individuati tra quelli monitorati dell'azienda Neula. Il risultato atteso è valutare l'impatto che un'installazione di colonnine per la ricarica elettrica alimentate mediante un impianto fotovoltaico con accumulo in termini economici per la stazione di servizio. I dati acquisiti dai vari siti costituiscono i profili di carico e di produzione, puntuali e reali, con cui andare sviluppare simulazioni molto più attendibili e precise di quelle ottenibili a partire da profili stimati. Altro grande vantaggio offerto da questo approccio innovativo al revamping di una stazione di servizio, è quello di poter eventualmente valutare in un secondo momento l'effettivo utilizzo delle colonnine di ricarica in scenari legati all'erogazione di servizi basati sull'applicazione della tecnologia Vehicle-to-Grid (V2G), grazie alla possibilità di modellare questa particolare funzionalità delle stazioni di ricarica all'interno del VPP.

Visto l'interesse manifestato da diverse imprese del cluster nei confronti di questo particolare caso d'uso, il gruppo di coordinamento ha anche cercato di stimolare un confronto attivo tra le parti, realizzando un draft in cui sono stati forniti alcuni elementi utili alla discussione, tra cui le principali tecnologie ad oggi disponibili allo stato dell'arte, e le iniziative più interessanti a livello mondiale su questo tema promosse da parte di startup e consorzi di aziende.

Il terzo caso d'uso, così come quello precedente, è stato predisposto per soddisfare un'ulteriore esigenza rilevata da parte di un'altra impresa del cluster, ovvero il mobilificio Orrù, ed anch'essa legata ad uno studio di fattibilità tecnico-economica. In questo caso, per l'azienda è interessante valutare l'opportunità di mettere a disposizione di terzi la copertura del proprio stabilimento produttivo, su cui installare un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, ad esempio fotovoltaico o eolico. Anche in questo caso, l'attività sperimentale prevede l'installazione, presso la sede operativa del mobilificio, di un certo numero di apparati per il monitoraggio e controllo di carichi elettrici, da parte dell'azienda Enermed. Anche in questo caso, l'intenzione è quella di mettere questa utenza virtualmente a sistema con impianti fotovoltaici di potenza idonea ad alimentare lo stabilimento produttivo, individuati tra quelli monitorati dall'azienda Neula, con l'obiettivo di simulare un VPP focalizzato sulla fornitura di servizi ancillari, da poter valorizzare economicamente sul mercato di dispacciamento. In particolare, i dati acquisiti dal campo avrebbero costituito i profili di carico e di produzione, puntuali e reali, con cui andare sviluppare simulazioni sia in ottica di autoconsumo che di erogazione di servizi di flessibilità al gestore di rete.

Un quarto caso d'uso prevede la gestione di un aggregato di prosumer di tipo residenziale, caratterizzato in particolare dalla presenza di un certo numero di carichi elettrici ad uso domestico (es. lavatrici, lavastoviglie), ed un certo numero di impianti fotovoltaici con sistema di accumulo. L'obiettivo della sperimentazione in questo caso è verificare quanto il sistema nel suo complesso sia in grado di gestire in autonomia, ovvero senza la necessità di acquistare energia elettrica dal gestore di rete, l'utilizzo degli elettrodomestici da parte degli utenti senza intaccare il livello di comfort percepito da questi ultimi. In pratica, l'idea è di validare il comportamento di una piccola comunità energetica locale, gestita tramite un VPP in grado di coordinare gli scambi di energia tra i vari prosumer, con l'obiettivo di realizzare un utilizzo efficiente delle risorse energetiche disponibili.

Per le motivazioni dettagliate al punto 4 del presente documento, non è stato possibile completare la realizzazione degli scenari individuati come pianificato in sede di definizione degli stessi. Per ovviare a questi inconvenienti e mantenere comunque l'obiettivo di realizzare un proof-of-concept in grado di dimostrare il conseguimento dei risultati attesi, in sostituzione delle





**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

installazioni reali è stato predisposto un sistema di simulazione, attraverso cui le aziende hanno comunque avuto modo di apprezzare le funzionalità sviluppate e vedere applicati i concetti studiati nell'ambito del cluster e che potranno essere applicati in maniera funzionale, non solo esclusivamente agli scenari precedentemente definiti.

Il simulatore in questione è un particolare tool presente all'interno della "PowerMatcher Suite", la soluzione software che si è scelto di utilizzare per implementare le funzionalità di controllo e gestione del VPP. Il sistema consente di interagire con il simulatore attraverso un'opportuna interfaccia utente, dando la possibilità di attivare lo scenario da studiare a partire da quelli che risultano già configurati. Ogni scenario consiste in un'applicazione che coinvolge diverse tipologie di componenti. Ogni componente ha un widget ad essa associato. Una volta attivato lo scenario, sarà possibile accedere a pagine dedicate alla gestione dell'applicazione.

Il simulatore mette a disposizione degli utenti 9 configurazioni di base, da cui è possibile partire per realizzare scenari differenti sia per numero che per tipologia di apparati coinvolti. Le versioni simulate degli apparati, sebbene in alcuni casi presentino una dinamica semplificata rispetto a quella dei componenti reali, consentono comunque di apprezzare le funzionalità del sistema di gestione dell'aggregato in termini di utilizzo efficiente delle risorse energetiche disponibili.

I dettagli relativi al piano dei test ed al sistema di simulazione sono stati riportati nell'indicatore di risultato R.4.1.

## 2) Metodologie/materiali utilizzati ai fini dello svolgimento del Progetto

*Indicare le metodologie utilizzate. Descrivere la replicabilità dell'innovazione proposta*

Nel corso del progetto sono state testate diverse infrastrutture di rete, che hanno consentito di sperimentare le funzionalità di networking necessarie per lo scambio di dati tra i vari elementi del prototipo di VPP oggetto di studio.

Inizialmente, grazie alla sinergia avviata con il progetto di ricerca CoNetDomeSys, è stato possibile avviare le prime attività di testing e validazione di un particolare insieme di funzionalità, relative al controllo remoto di carichi elettrici, sull'infrastruttura già realizzata nell'ambito della precedente iniziativa.

L'infrastruttura IT sviluppata successivamente, è stata implementata lato server su una workstation messa a disposizione dall'azienda Neula. La dotazione hardware presente all'interno della workstation è standard, e caratterizzata in particolare da una CPU quad-core Intel i5-4440 @3.10GHz e 12GB di RAM, con due unità di archiviazione SATA da 500 GB ciascuna. Attraverso questa macchina è stato possibile realizzare l'installazione del "cloud server" in grado di erogare le diverse tipologie di servizi necessari per il funzionamento del prototipo di VPP oggetto di studio. Il risultato è stato raggiunto attraverso l'installazione della piattaforma di cloud computing VMWare vSphere. La licenza d'uso attivata in questo caso è stata quella gratuita, data la natura prototipale dell'applicazione, in cui l'interesse principale era rivolto unicamente alla validazione degli aspetti funzionali. Le componenti che caratterizzano l'installazione dell'hypervisor di macchine virtuali, sono in particolare:

- ✓ Il sistema operativo ESXi,6.7, installato sul primo dei due hard disk SATA disponibili sul server fisico;
- ✓ Un datastore da 500 GB, installato sul secondo dei due hard disk SATA disponibili sul server fisico;



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

- ✓ Tre Virtual Machine (VM), ognuna corrispondente ad una specifica funzionalità del sistema.

Il controllo e la gestione dell'infrastruttura di rete sono stati realizzati attraverso una virtual appliance in cui è stata installata ed opportunamente configurata la community edition (versione 2.4.5 Release) del firewall open source pfsense. L'interconnessione delle varie DER, distribuite tra i vari nodi del VPP, è stata studiata per essere realizzata attraverso l'implementazione di una Virtual Private Network (VPN) in cui ogni nodo della rete, indipendentemente dalla propria natura (producer, consumer, prosumer), risulta essere un client che, per entrare all'interno del VPP, deve instaurare una connessione dedicata e criptata (tunnel), previa autenticazione con il server VPN, ovvero il servizio gestito lato server proprio da questa appliance. La seconda virtual appliance è una VM che ospita un ambiente di sviluppo su sistema operativo Windows 7 Professional Edition, con risorse hardware virtuali allocate pari a: 2CPU, 4GB di RAM, 50 GB di Hard Disk, un controller USB 2.0, un controller ethernet, ed una scheda video, per la codifica e testing di applicazioni scritte in linguaggio Python. In essa, è stato installato l'IDE PyCharm e tutte le dipendenze necessarie per poter implementare il modulo software che effettua una stima dell'andamento temporale di una grandezza dinamica equivalente alla temperatura interna di uno scaldacqua, sulla base di un certo insieme di determinati parametri acquisiti nel corso del tempo dalla Smart Power Socket (SPS) a cui risulta connesso l'apparato. La terza virtual appliance è la VM che ospita i vari moduli software che caratterizzano le funzionalità associate al prototipo di VPP oggetto di studio. Si tratta in particolare, di un sistema operativo kubuntu Linux 20.04, con risorse hardware virtuali allocate pari a: 2CPU, 4GB di RAM, 40 GB di Hard Disk, un controller USB 2.0, un controller ethernet, ed una scheda video.

L'infrastruttura IT lato client è costituita principalmente da due componenti hardware, che caratterizzano il kit di accessori presente in ogni singolo nodo delle installazioni programmate per la sperimentazione del VPP:

- ✓ Un dispositivo embedded (Raspberry Pi Zero), configurato come gateway, basato su sistema operativo Linux, e dotato di porta USB e interfaccia di rete WiFi, su cui vengono eseguiti i vari moduli software che consentono la comunicazione sia a livello locale, con i dispositivi presenti in campo, sia a livello remoto, con il server in cloud. Tra questi moduli, è previsto anche il client VPN, ovvero la routine che si occupa di instaurare e mantenere una connessione dedicata con il server VPN, ed eventualmente anche con altri nodi della rete;
- ✓ Un modem 4G/LTE in formato USB stick (Huawei E3372), da connettere al dispositivo gateway per abilitare una connessione ad Internet su rete mobile fino a 150 Mbps, eventualmente alternativa alla connessione già disponibile in campo.

A questi elementi, si aggiungono altri apparati fisici per il controllo e la gestione delle risorse energetiche a seconda della particolare installazione considerata. In particolare, nel corso del progetto si è provveduto ad installare un apposito dispositivo hardware (Mikrotik SXT LTE kit), messo a disposizione da parte del progetto CoNetDomeSys, per abilitare una connessione protetta tra il server di VirtualEnergy e gli apparati in corso di installazione nell'ambito del progetto cluster SmartPolyGen, attraverso il collegamento alla rete Internet esistente. In questo modo, è stata ottenuta la possibilità di interagire in particolare con gli elementi della micro-rete, ovvero:

- ✓ un impianto fotovoltaico da 9kWp, caratterizzato dalla presenza di due differenti tipologie di inverter (Solax, SMA) con un sistema di accumulo da 12,7 kWh (PylonTech);
- ✓ un boiler elettrico da 10kW;
- ✓ un gruppo elettrogeno da 20 kVA a giri costanti;



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

- ✓ un gruppo elettrogeno da 10 kVA a giri variabili;
- ✓ un convertitore statico AC/DC/AC da 10 KVA;
- ✓ un carico elettronico variabile da 10 kVA;
- ✓ un sistema accoppiatore + trasformatore in configurazione triangolo stella da 10 KVA.

La scelta di utilizzare componenti hardware a basso costo, sistemi operativi con licenza d'uso gratuita, e framework open source, rendono il proof-of-concept realizzato nell'ambito del progetto facilmente replicabile anche da parte di aziende con ridotte disponibilità di budget per attività di sviluppo sperimentale. Un altro importante elemento di valore per le aziende interessate ad investire nello sviluppo di soluzioni per il controllo e la gestione della flessibilità energetica è rappresentato dalla possibilità di realizzare nuovi prodotti o servizi partendo da una tecnologia sufficientemente matura e già testata in ambiti operativi e contesti reali, che implementa ed espone una serie di funzionalità trasversali rispetto alla particolare applicazione che si va a progettare. In altri termini, il sistema studiato consente di realizzare un particolare scenario applicativo limitando notevolmente le attività di sviluppo necessarie, dal momento che una nuova applicazione è associata unicamente alla definizione di particolari funzioni obiettivo ed altri parametri di controllo che dipendono strettamente dalla configurazione della rete di apparati considerata, ed all'implementazione di driver di comunicazione specifici per ogni dispositivo da gestire.

### **3) Risultati conseguiti rispetto agli obiettivi prefissati nel progetto approvato**

*Descrivere, dal punto di vista tecnico – scientifico, i risultati conseguiti rispetto agli obiettivi prefissati nel progetto approvato. Indicare quanto più dettagliatamente possibile sulla base degli obiettivi prefissati, le possibili e potenziali applicazioni pratiche a breve, medio e lungo termine e i soggetti interessati. Esplicitare per ciascuna impresa le modalità di utilizzo dell'innovazione proposta. Quantificare i risultati e le ricadute di sistema rispetto ai risultati attesi.*

Il progetto è partito ufficialmente il 15 Maggio del 2018 e si è concluso il 31 Gennaio 2021, per una durata complessiva di due anni e nove mesi, ovvero 33 mesi in luogo dei 30 inizialmente previsti, a seguito della proroga di 3 mesi accordata in corso d'opera.

Il piano di lavoro è stato strutturato in 5 differenti *Working Package (WP)*, di cui 3 legati ad attività di ricerca e sviluppo, uno pertinente alla realizzazione di un prototipo per la sperimentazione sul campo, ed uno legato alla divulgazione dei risultati. I 5 WP prevedevano in particolare:

- ✓ WP 1: Analisi dello stato dell'arte nello sviluppo di sistemi VPP, dei modelli di mercato elettrico, dei sistemi di controllo distribuito, dei sistemi ICT, IoT e Cloud in prospettiva dell'applicazione ai sistemi elettrici e le smart grids;
- ✓ WP 2: Studio e sviluppo di soluzioni progettuali per la realizzazione di VPP;
- ✓ WP 3: Sviluppo di un simulatore software di VPP per verificare preliminarmente la fattibilità delle ipotesi progettuali;
- ✓ WP 4: Progettazione e realizzazione di un prototipo reale di VPP per la verifica sperimentale delle tecniche sviluppate su diversi casi di studio;



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

- ✓ WP 5: Attività di divulgazione dei risultati e trasferimento tecnologico.

Di seguito, si riporta una breve sintesi delle attività svolte e dei risultati conseguiti per singolo WP.

Sono iniziate a Maggio 2018 e sono durate un anno le attività legate al WP1, e relative in particolare all'acquisizione dello stato dell'arte per quanto concerne:

- ✓ L'inquadramento generale del contesto evolutivo in atto per quanto riguarda l'introduzione dei concetti di aggregazione e flessibilità nei mercati elettrici, sia a livello europeo che italiano;
- ✓ Le principali metodologie attualmente utilizzate per la gestione ed il controllo di un VPP e le relative tecnologie abilitanti, ovvero sistemi basati sull'integrazione di dispositivi IoT e servizi cloud;
- ✓ Contesti applicativi e modelli di business attualmente in fase di sperimentazione.

I risultati di questo studio sono stati sintetizzati e presentati nel report tecnico, corrispondente all'indicatore di risultato R.1.1, condiviso con le aziende del cluster attraverso l'area riservata del sito web del progetto.

Ad Agosto 2018 sono partite le attività previste all'interno del WP2, rivolte prevalentemente allo studio della soluzione tecnica in grado di realizzare una gestione delle risorse energetiche distribuite. Queste attività si sono concluse a Luglio del 2020, ed hanno fatto uso dei risultati ottenuti durante l'attività di ricerca e valutazione dello stato dell'arte portata avanti nel WP1.

Infatti, come già osservato al punto 1), i vari componenti che realizzano l'infrastruttura IT implementata, risultano essere tutti sistemi di terze parti, selezionati nell'ambito dell'attività di analisi dello stato dell'arte e scouting tecnologico svolta nel corso delle prime fasi del progetto.

Tra le varie iniziative prese in considerazione come fonti tecniche da cui partire per sviluppare nuovi prodotti e servizi innovativi in linea con le tematiche affrontate nel cluster, si è deciso di approfondire lo studio del framework open source "PowerMatcher Suite", sviluppato dalla FAN, risultato essere, tra quelli analizzati, il progetto più maturo, flessibile ed orientato allo sviluppo di applicazioni in contesti reali. Questa tecnologia include al suo interno metodi ed algoritmi per la gestione, il controllo ed il monitoraggio di reti elettriche intelligenti di consumatori e produttori di energia, implementa un'architettura distribuita per l'aggregazione della domanda di energia, e la sua scalabilità abilita la gestione su larga scala di aggregati di impianti di produzione e carichi domestici di nuova generazione.

I dettagli della soluzione studiata sono riportati nell'indicatore di risultato R.2.1, ovvero il documento tecnico in cui sono descritte l'architettura di sistema e le componenti hardware e software che caratterizzano il prototipo di VPP. Anche questo report è stato condiviso con le aziende del cluster attraverso l'area riservata del sito web del progetto.

Nell'indicatore di risultato R.2.2 è riportato invece l'elenco delle pubblicazioni scientifiche frutto delle attività svolte nell'ambito dei primi due WP. I ricercatori del DIEE infatti, hanno realizzato due contributi in cui hanno presentato alla comunità scientifica le attività condotte nell'ambito del cluster, e che in particolare sono stati pubblicati rispettivamente come:

- ✓ articolo dal titolo "*VirtualEnergy: A project for testing ICT for virtual energy management*", presentato nel corso del convegno internazionale AEIT 2018, tenutosi a Bari dal 3 al 5 Ottobre 2018;



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

- ✓ capitolo del libro *“Distributed Energy Resources in Microgrids – 1st Edition”*, intitolato *“Communications and Internet of Things for Microgrids, Smart Buildings, and Homes”*, pubblicato su Elsevier il 20 Agosto 2019.

A Novembre 2018 sono partite le attività di progettazione ed implementazione di alcuni moduli software per la gestione di un VPP, così come previsto nel WP3, che si sono concluse a Luglio 2020.

Il risultato principale conseguito nell'ambito di questo WP è stata la reingegnerizzazione del framework per la prototipazione rapida di logiche di DMS basate sulla gestione remota di carichi elettrici domestici controllati e monitorati attraverso prese di corrente intelligenti, sviluppato nell'ambito del progetto di ricerca CoNetDomeSys. La nuova piattaforma realizzata rappresenta uno degli elementi che concorrono all'implementazione delle funzionalità previste per il prototipo di VPP oggetto di studio.

Un altro elemento complementare a questa piattaforma, sviluppato nell'ambito di questo WP e reso disponibile alle aziende del cluster, è l'algoritmo per la modellazione del comportamento dinamico di uno scaldacqua discusso al punto 1).

Come già osservato al punto 1), i dettagli della piattaforma software e dell'algoritmo in questione sono stati riportati nell'indicatore di risultato R.3.1, anch'esso reso disponibile alle aziende del cluster attraverso l'area riservata del sito web del progetto. In questo documento sono riportate le specifiche del software realizzato e descritti in dettaglio: le interfacce di comunicazione, i singoli moduli che compongono la piattaforma, le tecnologie ed i linguaggi di programmazione utilizzati per l'implementazione. Nel documento è presente, inoltre, un'apposita sezione in cui vengono forniti i riferimenti e le istruzioni necessarie per l'installazione e l'utilizzo del sistema.

A Maggio 2019 è partita la fase di prototipazione e testing del VPP, conclusa a Gennaio 2021.

Nell'ambito di questo WP, si è cercato di mettere a fattor comune le diverse sinergie attivate con altri progetti di ricerca, le disponibilità di hardware e sensoristica ottenute da parte di alcune aziende del cluster e gli interessi relativi allo studio di particolari business case manifestati da parte di altre imprese partecipanti, allo scopo di sintetizzare il tutto in un proof of concept in cui utilizzare apparati fisici per la produzione ed il consumo di energia già installati nel corso di queste iniziative, e dispositivi idonei ad implementare un'infrastruttura IT in grado di dimostrare le funzionalità attese attraverso la realizzazione di casi d'uso in diversi contesti reali.

L'indicatore di risultato R.4.1 è il documento tecnico in cui sono rendicontate e discusse le diverse attività di sperimentazione e testing svolte nell'ambito del progetto, volte sia a validare il sistema implementato, sia a massimizzare il trasferimento tecnologico che il DIEE si è impegnato a realizzare nei confronti delle aziende che hanno partecipato attivamente al cluster.

Il report in questione illustra e descrive in dettaglio i componenti che costituiscono i diversi ambienti di test e sviluppo realizzati dal DIEE, in collaborazione con alcune imprese del cluster, per l'esecuzione delle attività sperimentali.

Gli elementi principali che caratterizzano il risultato atteso per questo WP, ovvero il prototipo di VPP realizzato, sono le due piattaforme presentate al punto 1):

- ✓ la piattaforma che consente il controllo e la gestione delle risorse energetiche distribuite, basata sul framework open source *“PowerMatcher Suite”*, e che implementa anche le funzionalità di simulazione attraverso cui è stato possibile raggiungere l'obiettivo di mettere a disposizione delle imprese un sistema in grado di riprodurre alcuni casi di studio;





**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

- ✓ la piattaforma che consente la prototipazione rapida di logiche per la gestione del DSM attraverso il controllo remoto di carichi elettrici, sviluppata dal DIEE.

La divulgazione dei risultati è stata infine l'oggetto del WP5, la cui durata è coincisa con quella del cluster.

Il sito web del progetto, raggiungibile all'url: <http://virtualenergy.diee.unica.it>, è uno degli indicatori di risultato realizzati nell'ambito di questo WP. Attraverso questa risorsa, le aziende del cluster hanno avuto la possibilità di monitorare lo stato di avanzamento dei lavori, trovare aggiornamenti su eventuali iniziative in cui era prevista la discussione di tematiche affini a quelle trattate nell'ambito del cluster, ed avere accesso ai vari documenti prodotti, man mano che questi ultimi venivano pubblicati.

Il dettaglio dell'attività di coinvolgimento ed animazione effettuata nell'ambito di questo WP da parte del gruppo di coordinamento del DIEE nei confronti delle imprese aderenti al cluster, è riportato nel documento di raccolta dei verbali dei vari incontri tra i soggetti coinvolti nella realizzazione del progetto, che costituisce l'indicatore di risultato R.5.1.

Nell'indicatore di risultato R.5.2 oltre all'elenco degli articoli scientifici presentati in conferenza e pubblicati su rivista durante il periodo di progetto, sono stati inclusi i riferimenti agli articoli su VirtualEnergy ad oggi presenti su svariate fonti di informazione accessibili online.

I referenti del progetto hanno dato visibilità all'iniziativa anche nel corso di svariati eventi ed occasioni di confronto con altri soggetti, sia pubblici che privati, potenzialmente interessati alle tematiche oggetto del cluster.

L'elenco del materiale prodotto ed utilizzato per questa attività di divulgazione è riportato nel documento di raccolta che costituisce l'indicatore di risultato R.5.3.

Un altro importante risultato conseguito è stata infine la realizzazione del percorso formativo finalizzato a formare personale tecnico specializzato nella conduzione, progettazione e sviluppo di sistemi VPP.

L'elenco del materiale audiovisivo relativo all'azione formativa, e dei video con finalità dimostrative realizzati per presentare le funzionalità principali del sistema studiato, è riportato nel documento di raccolta che costituisce l'indicatore di risultato R.5.4.

#### **4) Difficoltà riscontrate**

*Indicare eventuali difficoltà, criticità e problematiche riscontrate nell'attuazione del progetto*

L'avvento della pandemia di Covid-19 intorno al mese di Marzo 2020, ed il perdurare delle condizioni di emergenza indotte da essa fino alla data di chiusura del progetto, ha inevitabilmente condizionato anche l'evoluzione delle attività operative del cluster, che di conseguenza hanno subito forti disagi e rallentamenti, soprattutto per quanto riguarda il mantenimento dei rapporti con le imprese e la realizzazione delle attività sperimentali previste nel piano di lavoro.

In particolare, le difficoltà di interazione diretta tra il personale tecnico del DIEE e le aziende, a cui si è aggiunta l'impossibilità di accesso ai siti individuati, non hanno permesso di completare le attività preliminari di configurazione ed installazione dei vari componenti hardware e software



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

che fisicamente avrebbero dovuto abilitare la validazione delle funzionalità attese, e con esse l'implementazione dei casi d'uso.

Per portare a termine il progetto nel rispetto di tutti gli obiettivi prefissati, è emersa pertanto la necessità di rimodulare sia la durata del piano di attività che alcune voci di costo del budget.

Sempre a causa delle conseguenze, dirette ed indirette, indotte dalla pandemia di Covid 19, non è stato possibile interagire in maniera efficace con le aziende per realizzare le attività operative in programma (es. predisporre le installazioni presso altre imprese del cluster, contribuire attivamente alla fase di studio della tecnologia portata avanti da DIEE), per via delle sopraggiunte difficoltà a cui i vari soggetti hanno dovuto far fronte per proseguire nella loro attività d'impresa.

Nonostante la partecipazione delle imprese alle attività operative del cluster sia stata ridotta rispetto alle attese, tutti i partecipanti sono stati comunque messi in condizione di usufruire dei risultati ottenuti e del know-how sviluppato nell'ambito dell'iniziativa.

## **5) Disseminazione dei risultati e trasferimento tecnologico**

*Indicare le modalità e gli strumenti di trasferimento tecnologico impiegati per coinvolgere direttamente le imprese del gruppo cluster e quelli eventualmente utilizzati nei confronti del settore di riferimento del progetto.*

Inizialmente, sono stati effettuati incontri frontali con le singole aziende del cluster, che hanno consentito al gruppo di coordinamento di raccogliere una serie di informazioni specifiche, utili ad inquadrare il ruolo che ogni singolo partecipante avrebbe potuto avere all'interno del cluster, e definire inoltre gli scenari applicativi di interesse comune. Questi incontri sono stati propedeutici alla pianificazione di alcune attività operative, ed in particolare hanno portato alla nascita di alcune collaborazioni tra aziende e proposte da parte di singoli soggetti a cui si è cercato di dare seguito.

Le aziende Abirk Italia, Proxienergy, e Neula, hanno infatti trovato un interesse comune nella realizzazione di un sistema di monitoraggio per impianti fotovoltaici con particolari funzionalità di rilevazione dei flussi di attività da parte degli operatori che eseguono la gestione e manutenzione di questi assets. In questo caso, la proposta di lavoro avanzata da due di queste aziende, e che il gruppo di coordinamento ha deciso di declinare come attività operativa all'interno del cluster, anche se interamente in carico alle società Abirk e Neula, è stata quella di implementare un prototipo per il monitoraggio remoto di impianti fotovoltaici. I risultati di questa collaborazione sono stati presentati dall'azienda Abirk in occasione dell'evento finale del progetto. Un altro risultato utile che riguarda la sinergia in corso tra queste due imprese, è stata la definizione di un progetto di ricerca, denominato SM4PE, già presentato da Abirk nell'ambito di altre opportunità di finanziamento. L'iniziativa in questo caso consiste nella verticalizzazione della piattaforma proprietaria AUP (Abirk Universal Platform) ed estensione delle funzionalità attuali al settore energetico.

Per quanto riguarda invece le proposte emerse dall'interesse di singole aziende, al punto 1) sono stati già illustrati i business case definiti nell'ambito del piano dei test in risposta alle aspettative manifestate da parte delle aziende Oil&Sun e Mobilificio Orrù, considerate realizzabili grazie al supporto tecnico fornito dalle aziende Enermed e Neula.



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

La partecipazione attiva al cluster da parte delle imprese è emersa anche in occasione dell'evento finale. Nonostante le grosse difficoltà che il gruppo di coordinamento ha riscontrato in questi ultimi mesi nel coinvolgimento dei vari partecipanti, dovute principalmente alla pandemia in corso, all'incontro hanno comunque preso parte tre imprese, ovvero: Oil&Sun, Enermed, ed Abirk, ognuna delle quali ha contribuito con un proprio intervento alla divulgazione dei risultati conseguiti nell'ambito del progetto. L'evento ha registrato anche la presenza di soggetti esterni al cluster, sia afferenti ad enti istituzionali, come ad esempio il laboratorio di Energetica Elettrica di Sardegna Ricerche, sia afferenti ad imprese, come ad esempio la Carbosulcis SpA e la Neatec SpA.

Una delle principali attività di trasferimento tecnologico effettuate nei confronti delle aziende del cluster, è stata la realizzazione di un percorso formativo per tecnici specializzati nella progettazione e sviluppo di sistemi VPP.

Per superare le problematiche di distanziamento sociale indotte dalla pandemia e consentire alle aziende di usufruire dei contenuti anche in momenti a loro più congeniali, il format che si è scelto di utilizzare è stato quello di una serie costituita da 4 webinar, aventi una durata complessiva di circa 180 minuti. Il percorso formativo è focalizzato sulla piattaforma denominata "PowerMatcher Suite". Il primo webinar è un modulo a carattere introduttivo, strutturato per essere fruibile anche da utenti che non possiedono competenze tecniche di sviluppo software. I tre successivi sono invece moduli a carattere specialistico, strutturati per sviluppatori e tecnici che curano lo sviluppo di applicazioni software. Il primo webinar fornisce una panoramica degli strumenti che si è scelto di analizzare e utilizzare in VirtualEnergy per lo sviluppo del prototipo di VPP. Il secondo webinar, si focalizza sulla presentazione del framework OSGi, acronimo di Open Service Gateway initiative, su cui è basato il funzionamento della PowerMatcher Suite. Il terzo webinar si focalizza invece sul componente PowerMatcher. Il quarto webinar, infine, verte sul componente EF-Pi.

Tra gli strumenti utilizzati per rendere operativo il trasferimento tecnologico realizzato nei confronti delle imprese, sul sito web del progetto è stata predisposta un'area riservata ad accesso controllato, per consentire a tutti e soli i partecipanti al cluster di accedere alla documentazione prodotta. Per dare modo a tutte le aziende interessate a contribuire attivamente allo svolgimento delle attività operative, è stato inoltre predisposto un repository ad accesso riservato sulla piattaforma git-hub, attraverso cui è stato possibile tenere aggiornati i vari repository che caratterizzano le funzionalità del software utilizzato nell'ambito del progetto, consentendo così ai partecipanti di accedere alle varie versioni del codice sorgente rilasciate nel corso delle varie fasi di sviluppo.

In occasione dell'ultimo confronto tecnico, finalizzato a condividere con le aziende del cluster i risultati ottenuti nell'ambito delle attività operative e discutere in merito al contributo che le aziende avrebbero eventualmente potuto fornire per realizzare un ulteriore sviluppo delle piattaforme software presentate, l'impresa Enermed ha fornito un riscontro positivo per quanto riguarda tali elementi, comunicando che a partire da essi l'azienda ha intenzione di porre in essere ulteriori investimenti in attività di ricerca e sviluppo finalizzati alla creazione di nuovi prodotti e servizi basati sulle funzionalità studiate nell'ambito del cluster.

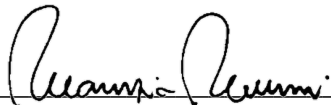
Il gruppo di coordinamento del cluster ha inoltre portato avanti svariate attività di networking con altri soggetti, sia pubblici che privati, nell'ottica di incrementare la visibilità dell'iniziativa anche al di fuori dei confini regionali. L'attività senz'altro più rappresentativa in tal senso è stata l'incontro organizzato con alcuni referenti dell'Energy Center del Politecnico di Torino, dal 23.01.2020 al 24.01.2020 presso la sede operativa del centro di trasferimento tecnologico piemontese, in occasione del quale alcuni ricercatori del DIEE hanno avuto modo di presentare il progetto



**SARDIGNA CHIRCAS  
SARDEGNA RICERCHE**

VirtualEnergy ai referenti dell'istituto e confrontarsi con essi nel merito delle opportunità che questa iniziativa avrebbe potuto portare per i soggetti coinvolti.

Il sottoscritto Maurizio Murrone in qualità di Responsabile scientifico del progetto Cluster Top Down

Timbro e Firma 

Data \_\_31.01.2021\_\_



UNIONE EUROPEA  
Fondo europeo di sviluppo regionale



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

