Bando di gara per progetti di ricerca di cui all'art. 10, comma 2, lettera b) del decreto 26 gennaio 2000, previsti dal Piano triennale 2019-2021 della Ricerca di sistema elettrico nazionale 1.2 Accumulo elettrochimico

Decreto MISE 7 dicembre 2020

Virtual Storage per la Fast Reserve e servizi integrati di inerzia sintetica, peak shaving e load levelling

ViStoFaRe

Deliverable D2.1a

CSEAB_00326

CRETA Energie Speciali Srl
c/o Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale
Università della Calabria
Sede Legale: Via Pietro Bucci cubo 42 C - 7° piano
87036 ARCAVACATA DI RENDE - CS
Partita IVA 02870980782

SOMMARIO

1. PREMESSA 3
2. FASI DEL MODELLO DI GESTIONE PROPOSTO 3
2.1 INTRODUZIONE 3
2.2 FASE 1: INIZIALIZZAZIONE 4
2.3 FASE 2: MONITORAGGIO DELLO STATO 5
2.4 FASE 3: DEFINIZIONE DEL SERVIZIO EROGABILE COME VIRTUAL STORAGE 6
2.5 FASE 4: ATTIVAZIONE DEL SERVIZIO 8
2.6 FASE 5: VALUTAZIONE DEL SERVIZIO EROGATO 9
2.7 FASE 6: RIELABORAZIONE DEL SERVIZIO 10
3. METODOLOGIA PER LA RIPARTIZIONE DELLA CAPACITÀ REGOLANTE 12
3.1 INTRODUZIONE 12
3.2 STEP 1: OTTIMIZZAZIONE PRELIMINARE 12
3.3 STEP 2: RIPARTIZIONE ALLE SINGOLE UNITÀ 13
3.4 STEP 3: RIELABORAZIONE DEL SERVIZIO IN TEMPO REALE 14

1. PREMESSA

Il presente deliverable riveste un importante ruolo all'interno del contesto del progetto ViStoFaRe, che ha come obiettivo principale la gestione efficiente e avanzata delle risorse energetiche distribuite. In particolare, il focus di questo rapporto tecnico è sull'implementazione di un modello di gestione dei sistemi dispositivi StorInPlus-SdA, i quali rappresentano una componente essenziale nell'ambito dell'accumulo energetico. La crescente penetrazione delle fonti di energia rinnovabile e l'evoluzione delle reti elettriche richiedono soluzioni innovative per garantire la stabilità, la flessibilità e l'ottimizzazione dell'uso delle risorse energetiche disponibili.

Le piattaforme di Virtual Storage svolgono un ruolo cruciale in questo contesto, poiché consentono di coordinare in modo intelligente e dinamico l'operatività di una serie di dispositivi distribuiti, tra cui i sistemi StorInPlus-SdA. Questi dispositivi non solo consentono l'accumulo e la gestione dell'energia, ma possono anche fornire servizi di regolazione della frequenza, di riserva rapida e di controllo della potenza attiva. La loro gestione efficace richiede un modello robusto e flessibile che possa bilanciare la domanda e l'offerta di capacità regolante, tenendo conto delle specifiche esigenze dell'operatore di rete e degli operatori di servizi.

In questo contesto, il rapporto tecnico si prefigge di fornire una panoramica completa dei modelli di gestione dei dispositivi di conversione, delineando le tecnologie e le metodologie da applicare per implementare con successo la piattaforma ViSto. In particolare, verrà prestata attenzione alla ripartizione della capacità regolante tra i singoli dispositivi StorInPlus-SdA, un aspetto critico per garantire l'efficienza e l'affidabilità del sistema Virtual Storage. Il risultato atteso è un quadro completo e dettagliato che fornisce una guida essenziale per la progettazione e l'ottimizzazione di questa piattaforma, contribuendo al progresso nell'integrazione delle risorse energetiche distribuite nelle reti elettriche moderne.

2. FASI DEL MODELLO DI GESTIONE PROPOSTO

2.1 INTRODUZIONE

Il modello di gestione qui presentato si articola in sei fasi chiave, ciascuna delle quali riveste un ruolo critico nel garantire la massima efficienza e affidabilità nell'utilizzo dei dispositivi di conversione StorInPlus-SdA come parte integrante di una piattaforma di Virtual Storage.

La prima fase, la "Fase di Inizializzazione," comporta la caratterizzazione, l'indicizzazione e la memorizzazione dei sistemi StorInPlus-SdA nel database della piattaforma ViSto. Questa fase svolge un ruolo fondamentale nell'identificazione e nella preparazione dei dispositivi per le fasi successive.

La "Fase di Monitoraggio dello Stato" rappresenta la seconda fase, durante la quale avviene uno scambio continuo di informazioni tra la piattaforma ViSto e i sistemi StorInPlus-SdA. Questo monitoraggio costante è essenziale per valutare le prestazioni dei dispositivi e raccogliere dati cruciali per le fasi successive.

Nella terza fase, denominata "Fase di Definizione del Servizio Erogabile come Virtual Storage," si procede alla contrattazione tra la piattaforma ViSto e l'operatore di rete per definire la capacità

regolante che il Virtual Storage dovrà erogare. Questa fase implica una pianificazione attenta e la specifica dei servizi richiesti.

La "Fase di Attivazione del Servizio," quarta fase del modello, scatta dopo la contrattualizzazione, quando la piattaforma determina i coefficienti di partecipazione di ogni singolo sistema StorInPlus-SdA e assegna la capacità regolante. Questo processo richiede un'elaborazione dettagliata e la creazione di set point per i servizi.

La quinta fase, "Fase di Valutazione del Servizio Erogato," è cruciale per verificare se quanto richiesto dalla piattaforma ViSto è stato effettivamente fornito da ciascun sistema StorInPlus-SdA. Questa valutazione post-attivazione è fondamentale per garantire la coerenza tra la richiesta e la consegna dei servizi.

Infine, nella "Fase di Rielaborazione del Servizio," sesta fase del modello, la piattaforma interviene per correggere eventuali discrepanze tra quanto richiesto e quanto erogato. Questo processo può comportare la revisione dei coefficienti di partecipazione e la definizione di nuovi set point.

Complessivamente, questo modello di gestione rappresenta un passo cruciale verso una gestione avanzata dei dispositivi di conversione StorInPlus-SdA, consentendo loro di operare come Virtual Storage in modo efficiente e coerente con le esigenze delle reti elettriche moderne. La sua implementazione potenzia l'uso delle risorse energetiche distribuite, contribuendo alla transizione verso un sistema energetico più sostenibile ed efficiente.

2.2 FASE 1: INIZIALIZZAZIONE

La fase di inizializzazione all'interno del modello ViStoFaRe di gestione del Virtual Storage rappresenta una tappa critica per preparare adeguatamente i sistemi StorInPlus-SdA prima della loro piena integrazione nella piattaforma di Virtual Storage. Questa fase comprende una serie di attività complesse, ciascuna delle quali coinvolge l'uso di tecnologie specifiche. Di seguito, verranno approfondite queste attività e le relative tecnologie:

Caratterizzazione dei sistemi StorInPlus-SdA:

Durante questa fase, ciascun sistema StorInPlus-SdA viene sottoposto a una caratterizzazione dettagliata. Questa procedura prevede la raccolta di dati tecnici e prestazionali rilevanti per il sistema. Gli elementi chiave includono la capacità di stoccaggio dell'energia, la potenza massima erogabile, l'efficienza energetica, i tempi di risposta e le specifiche relative alle componenti quali le batterie e gli inverter. L'acquisizione di queste informazioni avviene mediante l'utilizzo di sensori e dispositivi di misurazione specifici.

Indicizzazione e memorizzazione dei dati:

Dopo aver ottenuto e registrato i dati relativi ai sistemi StorInPlus-SdA, è essenziale organizzare e archiviare in modo efficiente queste informazioni in un database centrale. Tale database costituirà una parte fondamentale della piattaforma ViSto e conterrà una vasta gamma di dati sui sistemi. La gestione dei dati avviene attraverso l'impiego di database relazionali o NoSQL, mentre i sistemi di indicizzazione facilitano la rapida reperibilità dei dati.

Sincronizzazione e integrazione dei sistemi:

Ciascun sistema StorInPlus-SdA deve essere sincronizzato e integrato nella piattaforma ViSto per abilitare una comunicazione bidirezionale continua. Questo processo può richiedere l'adozione di protocolli di comunicazione standard e l'installazione di dispositivi di interfaccia compatibili. Si fa uso di protocolli come Modbus, MQTT o specifici del settore energetico per consentire la comunicazione tra i sistemi e la piattaforma. Inoltre, dispositivi come i gateway IoT fungono da ponte tra i sistemi e la piattaforma ViSto.

Sicurezza dei dati:

La sicurezza dei dati riveste un ruolo cruciale in questa fase, in quanto le informazioni sensibili sui sistemi StorInPlus-SdA devono essere protette da accessi non autorizzati. Pertanto, si implementano protocolli di sicurezza quali SSL/TLS per la crittografia dei dati in transito e sistemi di gestione delle identità (IdM) per garantire l'autenticazione e l'autorizzazione corrette. Parallelamente, si adottano strumenti di monitoraggio della sicurezza dei dati per individuare e gestire eventuali minacce alla sicurezza.

In conclusione, la fase di inizializzazione costituisce il fondamento su cui si basa l'efficace gestione del Virtual Storage all'interno del modello ViStoFaRe. Mediante questa fase, i sistemi StorInPlus-SdA vengono preparati in modo adeguato, garantendo l'integrazione armoniosa nella piattaforma ViSto e la disponibilità delle informazioni necessarie per le fasi successive. Ciò contribuisce in modo significativo all'efficienza complessiva del Virtual Storage nell'ambito dell'accumulo energetico.

2.3 FASE 2: MONITORAGGIO DELLO STATO

La fase di monitoraggio dello stato rappresenta una fase operativa cruciale all'interno del modello ViStoFaRe di gestione del Virtual Storage. Durante questa fase, si effettua un monitoraggio continuo e in tempo reale dei sistemi StorInPlus-SdA integrati nella piattaforma ViSto. Questo monitoraggio consente una gestione proattiva e reattiva dell'accumulo energetico. Ecco come viene implementata questa fase, con l'ausilio di tecnologie specifiche:

Raccolta e trasmissione dei dati:

Per monitorare lo stato dei sistemi StorInPlus-SdA, è necessario raccogliere una vasta gamma di dati operativi in tempo reale. Questi dati possono includere informazioni sulla tensione, corrente, temperatura, livello di carica delle batterie, livello di carica/dischiarica, produzione di energia, e molti altri parametri pertinenti. I dati vengono acquisiti da sensori e dispositivi di monitoraggio situati sui sistemi StorInPlus-SdA. I dati raccolti vengono quindi trasmessi alla piattaforma ViSto attraverso protocolli di comunicazione come MQTT, CoAP, o WebSocket.

Visualizzazione e analisi dei dati:

Una volta che i dati sono stati ricevuti dalla piattaforma ViSto, vengono elaborati, visualizzati e analizzati in tempo reale. Gli operatori e i gestori del Virtual Storage possono accedere a dashboard e pannelli di controllo dedicati che mostrano le prestazioni e lo stato di ciascun sistema StorInPlus-SdA. Inoltre, vengono utilizzati strumenti di analisi dei dati e algoritmi di elaborazione per rilevare anomalie, tendenze e comportamenti non conformi.

Gestione delle allerte e delle emergenze:

Nel caso in cui vengano rilevate situazioni di emergenza o anomalie critiche, il sistema di monitoraggio è in grado di generare immediatamente allerte. Queste allerte vengono inviate agli operatori e ai responsabili della gestione tramite canali di comunicazione prioritari come SMS, notifiche push o e-mail. Le allerte forniscono informazioni dettagliate sul problema rilevato, consentendo agli operatori di reagire prontamente e di prendere le misure necessarie per mitigare l'emergenza.

Diagnostica remota:

Nel contesto del monitoraggio dello stato, è possibile attivare la diagnostica remota dei sistemi StorInPlus-SdA. Questa funzionalità consente agli operatori di accedere in remoto ai sistemi e di eseguire diagnostici approfonditi per identificare e risolvere problemi operativi. Le connessioni sicure e cifrate vengono stabilite tramite VPN (Virtual Private Network) o protocolli di connessione sicura.

Aggiornamenti e ottimizzazioni:

In base ai dati raccolti e alle analisi condotte, è possibile pianificare e implementare aggiornamenti del software e dell'hardware dei sistemi StorInPlus-SdA. Questi aggiornamenti possono essere finalizzati a migliorare l'efficienza energetica, la sicurezza o le prestazioni generali dei sistemi. Inoltre, le ottimizzazioni delle operazioni quotidiane possono essere applicate in tempo reale per massimizzare l'efficienza del Virtual Storage.

Archiviazione dei dati storici:

Oltre al monitoraggio in tempo reale, i dati operativi vengono archiviati in un database storico. Questo archivio dati a lungo termine consente di condurre analisi storiche, identificare tendenze a lungo termine e supportare la pianificazione delle risorse future.

In sintesi, la fase di monitoraggio dello stato all'interno del modello ViStoFaRe rappresenta l'anima operativa del Virtual Storage. Grazie a una combinazione di raccolta dati in tempo reale, analisi avanzate e diagnostica remota, questa fase assicura che i sistemi StorInPlus-SdA operino in modo ottimale e che siano pronti a rispondere alle esigenze di accumulo energetico in qualsiasi momento.

2.4 FASE 3: DEFINIZIONE DEL SERVIZIO EROGABILE COME VIRTUAL STORAGE

La fase di definizione del servizio erogabile come Virtual Storage è cruciale all'interno del modello ViStoFaRe poiché stabilisce il quadro contrattuale e tecnico tra la piattaforma ViSto e gli operatori di rete o altri operatori interessati. Durante questa fase, si determina la capacità regolante (o potenza qualificante) che il Virtual Storage dovrà erogare. Di seguito, esploreremo come viene implementata questa fase utilizzando tecnologie specifiche:

Contrattazione e definizione dei requisiti:

In questa fase, la piattaforma ViSto e l'operatore di rete o l'operatore interessato stabiliscono le specifiche esigenze e i requisiti relativi all'accumulo energetico. Ciò può includere la quantità di

energia che il Virtual Storage deve essere in grado di erogare, i tempi di risposta richiesti e altre specifiche tecniche. Questa fase può coinvolgere la negoziazione di contratti o accordi di servizio.

Determinazione della capacità regolante:

Una volta definiti i requisiti, la piattaforma ViSto utilizza algoritmi di controllo e modelli matematici per determinare la capacità regolante necessaria. Questa capacità regolante rappresenta la quantità di potenza che il Virtual Storage deve essere in grado di fornire per soddisfare i requisiti contrattuali. Gli algoritmi di determinazione della capacità possono tener conto di vari fattori, tra cui la domanda energetica attuale, la stabilità della rete e la previsione delle fluttuazioni di produzione di energia da fonti rinnovabili.

Pianificazione delle risorse:

Una volta definita la capacità regolante, la piattaforma ViSto deve pianificare come allocare questa capacità tra i vari sistemi StorInPlus-SdA che compongono il Virtual Storage. Questa fase può coinvolgere l'ottimizzazione della distribuzione della capacità per massimizzare l'efficienza e garantire che ciascun sistema contribuisca in modo ottimale.

Contrattazione dei set point:

In base alla capacità regolante assegnata a ciascun sistema StorInPlus-SdA, vengono negoziati i set point per i servizi di peak shaving e load leveling, se previsti. I set point rappresentano i livelli di carica o scarica da raggiungere durante il funzionamento quotidiano per contribuire al bilanciamento della rete.

Definizione dei parametri operativi:

Questa fase include la definizione dei parametri operativi e delle regole di funzionamento dei sistemi StorInPlus-SdA. Questi parametri stabiliscono come i sistemi dovranno rispondere alle richieste della piattaforma ViSto per fornire la capacità regolante richiesta. I parametri operativi possono includere soglie di tensione, frequenza o altri criteri di attivazione.

Creazione di contratti o accordi:

Infine, sulla base di tutti i dettagli definiti in questa fase, vengono creati contratti o accordi ufficiali tra la piattaforma ViSto e gli operatori interessati. Questi contratti stabiliscono gli obblighi e i diritti delle parti coinvolte e delineano le modalità di erogazione del servizio di Virtual Storage.

In sintesi, la fase di definizione del servizio erogabile come Virtual Storage è essenziale per garantire che il Virtual Storage sia in grado di soddisfare le esigenze di bilanciamento energetico e regolazione della rete. Utilizzando algoritmi di determinazione della capacità, pianificazione delle risorse e contrattazione dei parametri operativi, questa fase crea un quadro operativo solido e contrattuale per il Virtual Storage.

2.5 FASE 4: ATTIVAZIONE DEL SERVIZIO

La fase di attivazione del servizio è un passaggio chiave all'interno del modello ViStoFaRe, in cui il Virtual Storage inizia effettivamente a fornire la capacità regolante concordata. Questa fase implica una serie di azioni tecniche e operazioni di coordinamento tra la piattaforma ViSto e i singoli sistemi StorInPlus-SdA che costituiscono il Virtual Storage. Di seguito, approfondiremo come questa fase viene implementata, inclusi i dettagli tecnici e le tecnologie coinvolte:

Avvio del servizio:

Una volta che la capacità regolante è stata definita nella fase precedente e i contratti sono stati stipulati, la piattaforma ViSto attiva il servizio di Virtual Storage. L'attivazione può avvenire su richiesta dell'operatore di rete o in base a specifiche condizioni di mercato o di rete.

Assegnazione dei coefficienti di partecipazione:

Durante questa fase, la piattaforma ViSto utilizza algoritmi di controllo e calcoli basati su modelli matematici per determinare i coefficienti di partecipazione di ciascun sistema StorInPlus-SdA. Questi coefficienti indicano la quantità di capacità regolante che ogni sistema deve fornire in base alla sua capacità e alla domanda energetica attuale. L'assegnazione ottimale dei coefficienti è fondamentale per garantire il bilanciamento della rete e l'efficienza operativa.

Generazione dei set point:

In questa fase, la piattaforma ViSto calcola i set point per i servizi di peak shaving e load leveling, se previsti nei contratti. I set point rappresentano i livelli di carica o scarica che ciascun sistema StorInPlus-SdA deve raggiungere per contribuire al bilanciamento energetico. Questi set point possono variare in base alle condizioni di mercato e di rete.

Coordinamento operativo:

Per garantire il corretto funzionamento del Virtual Storage, la piattaforma ViSto coordina l'attività dei singoli sistemi StorInPlus-SdA. Ciò può comportare la comunicazione in tempo reale tra la piattaforma e i sistemi per monitorare e regolare le operazioni. L'obiettivo è garantire che la capacità regolante venga erogata in modo efficiente e affidabile.

Monitoraggio e registrazione dei dati:

Durante l'attivazione del servizio, vengono raccolti dati operativi dai sistemi StorInPlus-SdA e dalla piattaforma ViSto. Questi dati includono informazioni sulla produzione, il consumo energetico, la tensione, la frequenza e altri parametri rilevanti. Il monitoraggio continuo è essenziale per garantire che il servizio venga erogato in modo conforme ai contratti e alle specifiche tecniche.

Adattamenti in tempo reale:

Durante l'erogazione del servizio, la piattaforma ViSto può apportare adattamenti in tempo reale in base alle condizioni di mercato, di rete e alle fluttuazioni della domanda energetica. Questi adattamenti possono coinvolgere la redistribuzione della capacità regolante tra i sistemi StorInPlus-SdA o la modifica dei set point per ottimizzare le prestazioni.

Garanzia dell'affidabilità:

Durante questa fase, è fondamentale garantire che il Virtual Storage mantenga la capacità di rispondere alle richieste dell'operatore di rete o degli operatori interessati in modo affidabile e tempestivo. Ciò richiede il mantenimento delle condizioni operative dei sistemi StorInPlus-SdA e la risposta alle variazioni della domanda energetica o delle condizioni di rete.

In sintesi, la fase di attivazione del servizio è quella in cui il Virtual Storage entra in funzione per erogare la capacità regolante concordata. Questo processo richiede il coordinamento operativo, il monitoraggio costante e la capacità di apportare adattamenti in tempo reale per garantire che il servizio sia conforme ai requisiti contrattuali e alle esigenze di bilanciamento energetico della rete.

2.6 FASE 5: VALUTAZIONE DEL SERVIZIO EROGATO

La fase di valutazione del servizio erogato rappresenta un momento critico nel modello ViStoFaRe, in quanto consente di determinare se i sistemi StorInPlus-SdA all'interno del Virtual Storage hanno effettivamente fornito la capacità regolante richiesta dalla piattaforma ViSto. In questa fase, vengono effettuate valutazioni dettagliate per garantire il rispetto degli accordi contrattuali e delle specifiche tecniche. Di seguito, verranno descritte le attività chiave e le tecnologie coinvolte in questa fase:

Monitoraggio delle prestazioni:

Durante l'erogazione del servizio, la piattaforma ViSto monitora costantemente le prestazioni dei sistemi StorInPlus-SdA. Questo monitoraggio include la registrazione dei dati operativi, come la potenza erogata, la tensione, la frequenza e altri parametri rilevanti. L'obiettivo principale è verificare se i sistemi stanno operando conformemente alle specifiche tecniche e ai contratti.

Analisi dei dati:

I dati raccolti durante il periodo di erogazione del servizio vengono sottoposti a un'analisi dettagliata. Questa analisi mira a determinare se la capacità regolante fornita dai sistemi StorInPlus-SdA è stata in linea con le aspettative e se ha soddisfatto le esigenze dell'operatore di rete o degli operatori interessati.

Verifica delle specifiche tecniche:

Durante la fase di valutazione, vengono verificate le prestazioni tecniche dei sistemi StorInPlus-SdA rispetto alle specifiche contrattuali e ai requisiti di bilanciamento energetico della rete. Questo processo può coinvolgere l'analisi dei dati operativi, la verifica delle risposte alle variazioni di carico e frequenza e il confronto con gli standard di qualità del servizio.

Confronto con i contratti:

La piattaforma ViSto confronta i dati operativi con i contratti stipulati con gli operatori di rete o gli operatori del mercato energetico. Questo confronto è essenziale per determinare se i sistemi StorInPlus-SdA hanno rispettato gli impegni contrattuali, inclusi i livelli di capacità regolante concordati e i tempi di risposta.

Gestione delle deviazioni:

Se durante la valutazione emerge che alcuni sistemi StorInPlus-SdA non hanno rispettato gli accordi contrattuali o le specifiche tecniche, la piattaforma ViSto deve prendere provvedimenti. Ciò può comportare la riassegnazione dei coefficienti di partecipazione, l'aggiornamento dei set point o altre azioni correttive per garantire il raggiungimento degli obiettivi.

Registrazione delle prestazioni:

I risultati della valutazione del servizio erogato vengono registrati in dettaglio. Questa registrazione include informazioni sulle prestazioni di ciascun sistema StorInPlus-SdA, sul rispetto dei contratti e sulle azioni correttive intraprese. Questi dati sono fondamentali per monitorare l'affidabilità e l'efficienza complessiva del Virtual Storage.

Comunicazione con gli operatori:

La piattaforma ViSto comunica i risultati della valutazione agli operatori di rete o agli operatori del mercato energetico interessati. Questa comunicazione è importante per garantire la trasparenza e la conformità agli accordi contrattuali.

In sintesi, la fase di valutazione del servizio erogato è essenziale per garantire che il Virtual Storage fornisca la capacità regolante concordata in modo affidabile e conforme agli accordi contrattuali. L'analisi dei dati operativi, la verifica delle specifiche tecniche e la gestione delle deviazioni sono parte integrante di questa fase, consentendo di mantenere elevati standard di qualità del servizio.

2.7 FASE 6: RIELABORAZIONE DEL SERVIZIO

La fase di rielaborazione del servizio nel modello ViStoFaRe è cruciale per assicurare che la capacità regolante fornita dai sistemi StorInPlus-SdA all'interno del Virtual Storage sia conforme agli accordi contrattuali e alle specifiche tecniche. Questa fase rappresenta un'opportunità per la piattaforma ViSto di adottare misure correttive nel caso in cui il servizio erogato non soddisfi appieno le aspettative. Di seguito, vengono descritte le attività chiave e le tecnologie coinvolte nella fase di rielaborazione del servizio:

Analisi delle deviazioni:

La fase inizia con un'analisi dettagliata delle deviazioni riscontrate tra la capacità regolante effettivamente fornita dai sistemi StorInPlus-SdA e quanto previsto nei contratti o richiesto dagli operatori di rete. Questa analisi può coinvolgere dati operativi, tempi di risposta, potenza erogata e altre metriche rilevanti.

Determinazione dei nuovi coefficienti di partecipazione:

Sulla base dei risultati dell'analisi delle deviazioni, la piattaforma ViSto procede a una nuova determinazione dei coefficienti di partecipazione per ciascun sistema StorInPlus-SdA. Questi coefficienti definiscono la quantità di capacità regolante che ogni sistema deve fornire per colmare il gap tra quanto richiesto e quanto effettivamente fornito.

Aggiornamento dei set point:

Se durante la fase di rielaborazione del servizio si rende necessario modificare la strategia operativa dei sistemi StorInPlus-SdA, la piattaforma ViSto provvede a calcolare e comunicare nuovi set point per i servizi di peak shaving e load leveling. Questi set point rappresentano i livelli di potenza o carico a cui i sistemi devono aderire per fornire il servizio richiesto in modo più efficace.

Riassegnazione delle risorse:

La piattaforma ViSto può anche decidere di riassegnare le risorse tra i sistemi StorInPlus-SdA per ottimizzare la capacità regolante complessiva del Virtual Storage. Questa riassegnazione può coinvolgere l'allocazione di risorse aggiuntive o la ridistribuzione della capacità tra i sistemi in base alle prestazioni passate e alle esigenze correnti.

Ottimizzazione tecnico-economica:

Durante la fase di rielaborazione, la piattaforma ViSto può utilizzare tecniche di ottimizzazione tecnico-economica per massimizzare il beneficio tecnico ed economico ottenibile dai sistemi StorInPlus-SdA. Questo processo può coinvolgere la ricerca di soluzioni ottimali che soddisfino le esigenze degli operatori di rete e degli operatori del mercato energetico.

Comunicazione con gli operatori:

La piattaforma ViSto comunica i risultati della rielaborazione agli operatori di rete o agli operatori del mercato energetico interessati. Questa comunicazione è essenziale per garantire la trasparenza e la conformità agli accordi contrattuali, nonché per assicurare che le azioni correttive siano ben comprese e accettate dagli operatori.

Registrazione delle prestazioni rielaborate:

I risultati della fase di rielaborazione, compresi i nuovi coefficienti di partecipazione, gli aggiornamenti dei set point e altre modifiche apportate, vengono registrati in dettaglio. Questi dati sono fondamentali per monitorare l'evoluzione delle prestazioni dei sistemi StorInPlus-SdA nel tempo e per documentare le azioni intraprese per migliorare il servizio.

In sintesi, la fase di rielaborazione del servizio rappresenta un'opportunità per adattare e ottimizzare il funzionamento del Virtual Storage in base alle esigenze correnti e alle deviazioni riscontrate rispetto agli accordi contrattuali. Le misure correttive, come la modifica dei coefficienti di partecipazione e degli set point, sono finalizzate a garantire il raggiungimento degli obiettivi di capacità regolante e a massimizzare il beneficio tecnico ed economico per tutti i sistemi coinvolti.

3. METODOLOGIA PER LA RIPARTIZIONE DELLA CAPACITÀ REGOLANTE

3.1 INTRODUZIONE

La metodologia per la ripartizione della capacità regolante nell'ambito del progetto assume un approccio rigoroso e dinamico per garantire che il servizio sia erogato in modo efficiente e in linea con i requisiti contrattuali. Questa metodologia è composta da tre step fondamentali (che saranno dettagliati nei successivi paragrafi), ognuno dei quali svolge un ruolo specifico nell'ottimizzazione dell'uso degli StorInPlus-SdA come Virtual Storage.

Step 1 - Ottimizzazione complessiva:

Questa fase, eseguita il giorno prima per il giorno dopo, considera tutti gli StorInPlus-SdA come un unico Virtual Storage. L'obiettivo è determinare la quantità totale di energia da accumulare o prelevare per soddisfare i requisiti contrattuali di servizi quali fast reserve, inerzia sintetica e, se del caso, peak shaving e load levelling.

Step 2 - Ripartizione alle singole unità:

In questa fase, sempre eseguita il giorno prima per il giorno dopo, la capacità regolante complessiva ottenuta nella fase precedente viene suddivisa tra i singoli StorInPlus-SdA in base a variabili chiave, come le loro capacità di accumulo, gli eventuali limiti operativi e altri fattori rilevanti.

Step 3 - Ottimizzazione in tempo reale:

Lo step 3 opera in tempo reale, eseguendo un ciclo continuo di monitoraggio, valutazione, rielaborazione e aggiornamento del servizio erogato. Questo processo assicura che il servizio sia sempre allineato con i requisiti contrattuali e le condizioni operative in tempo reale, aggiornando dinamicamente i set point degli StorInPlus-SdA.

3.2 STEP 1: OTTIMIZZAZIONE PRELIMINARE

In questo step, si considera l'aggregazione di tutti i dispositivi StorInPlus-SdA come un unico Virtual Storage. L'obiettivo principale è determinare il totale dell'energia da accumulare negli storage (o da prelevare) per soddisfare le richieste contrattuali in termini di fast reserve, inerzia sintetica e, se necessario, servizi di peak shaving e load leveling.

La metodologia di applicazione in questo step prevede i seguenti passaggi:

Definizione delle richieste contrattuali:

Inizialmente, vengono specificati i requisiti contrattuali per ciascun servizio, compresi i valori desiderati di fast reserve, inerzia sintetica e altri servizi ausiliari, se necessari. Questi requisiti sono basati sulle esigenze dell'operatore di rete e delle altre parti interessate.

Aggregazione dei dispositivi StorInPlus-SdA:

Tutti i dispositivi StorInPlus-SdA vengono considerati come un'unica entità di Virtual Storage. Questa aggregazione permette di massimizzare l'utilizzo complessivo dell'energia disponibile nei dispositivi per soddisfare le richieste contrattuali.

Definizione dei vincoli e delle variabili di decisione:

Vengono stabiliti i vincoli che tengono conto delle capacità nominali degli accumuli, delle limitazioni sull'energia disponibile, dei tempi di risposta massimi e delle condizioni operative dei dispositivi. Le variabili di decisione rappresentano le quantità di energia da accumulare/prelevare in ciascun intervallo orario.

Risoluzione del modello di ottimizzazione: Utilizzando un modello di ottimizzazione Mixed-Integer Linear Programming (MILP), si cerca di massimizzare l'utilizzo dell'energia disponibile per soddisfare i requisiti contrattuali. Questo modello tiene conto delle variabili di decisione, dei vincoli e degli obiettivi definiti in precedenza.

Vincoli e variabili del modello di ottimizzazione:

- I vincoli includono le capacità nominali degli accumuli, le limitazioni di energia, i tempi di risposta massimi per ciascun servizio e le condizioni operative dei dispositivi.
- Le variabili di decisione rappresentano le quantità di energia da accumulare/prelevare in ciascun intervallo orario.

L'obiettivo dell'ottimizzazione in questa fase è massimizzare l'utilizzo complessivo dell'energia disponibile nei dispositivi StorInPlus-SdA per soddisfare i requisiti contrattuali dei servizi specificati. L'output di questa fase è una stima delle quantità orarie totali di energia da accumulare/prelevare.

Output dello step 1:

L'output di questo step è una stima delle quantità orarie totali di energia da accumulare/prelevare per ciascun servizio, tenendo conto delle capacità complessive del Virtual Storage aggregato.

Trasmissione dei parametri allo step 2:

Le quantità di energia determinate nello step 1 vengono trasmesse allo step 2 della metodologia per la ripartizione della capacità regolante, che poi si occuperà dell'attivazione del servizio. Queste quantità rappresentano la capacità regolante complessiva disponibile per il servizio contrattualizzato.

3.3 STEP 2: RIPARTIZIONE ALLE SINGOLE UNITÀ

Lo step 2 della metodologia per la ripartizione della capacità regolante è cruciale per garantire che la capacità regolante totale determinata nello step 1 venga distribuita in modo efficiente e ottimale tra i singoli dispositivi StorInPlus-SdA. Questa fase è direttamente collegata alla fase 4 del modello di gestione, che si occupa dell'attivazione del servizio specifico.

La metodologia di applicazione per lo step 2 prevede i seguenti passaggi:

Input dallo step 1:

Lo step 2 riceve in input i risultati dello step 1 dell'ottimizzazione, che includono le quantità totali di energia da accumulare/prelevare per ciascun intervallo orario per soddisfare i requisiti contrattuali dei servizi di fast reserve, inerzia sintetica e altri servizi ausiliari.

Definizione dei vincoli aggiuntivi:

In questa fase, vengono introdotti vincoli aggiuntivi e parametri basati sulle caratteristiche specifiche di ciascun dispositivo StorInPlus-SdA. Questi vincoli possono includere la capacità nominale di accumulo/prelievo del dispositivo, i tempi di risposta massimi consentiti e le condizioni operative.

Variabili di decisione:

Vengono introdotte variabili di decisione che rappresentano la quantità di energia da assegnare a ciascun dispositivo StorInPlus-SdA in ciascun intervallo orario. Queste variabili consentono di determinare come ripartire la capacità regolante tra i dispositivi.

Obiettivo dell'ottimizzazione:

L'obiettivo dell'ottimizzazione in questo step è massimizzare l'efficienza complessiva della capacità regolante distribuendola tra i dispositivi in modo da minimizzare le perdite di energia e massimizzare l'utilità dei servizi forniti.

Risoluzione del modello di ottimizzazione:

Si utilizza un modello di ottimizzazione Mixed-Integer Linear Programming (MILP) o altro metodo di ottimizzazione per determinare la quantità di energia da assegnare a ciascun dispositivo StorInPlus-SdA in ciascun intervallo orario. Questo processo tiene conto dei vincoli, delle variabili di decisione e degli obiettivi definiti in precedenza.

Output dello step 2:

L'output di questo step è una pianificazione dettagliata che specifica come assegnare la capacità regolante a ciascun dispositivo StorInPlus-SdA per ciascun intervallo orario. Questi piani di assegnazione vengono trasmessi alla fase 4 del modello di gestione per l'attivazione del servizio. Queste assegnazioni guidano il comportamento dei dispositivi specifici per garantire che i requisiti contrattuali vengano soddisfatti.

Lo step 2 della metodologia di ripartizione è fondamentale per ottimizzare l'uso della capacità regolante distribuita tra i dispositivi StorInPlus-SdA in modo da massimizzare l'efficienza complessiva e garantire che i requisiti dei servizi contrattuali vengano rispettati. In collaborazione con la fase 4 del modello di gestione, si garantisce un'attivazione efficace e ottimizzata del servizio specifico.

3.4 STEP 3: RIELABORAZIONE DEL SERVIZIO IN TEMPO REALE

Lo step 3 della metodologia di ripartizione della capacità regolante è una fase cruciale che opera in tempo reale per garantire che il servizio effettivamente erogato corrisponda ai requisiti contrattuali e

alle pianificazioni stabilite. Questo step viene eseguito ogni quarto d'ora per consentire un aggiornamento frequente e dinamico del servizio erogato.

La metodologia di applicazione per lo step 3 prevede i seguenti passaggi:

Monitoraggio in tempo reale:

In questa fase, vengono continuamente monitorati i dati operativi in tempo reale dei dispositivi StorInPlus-SdA e del sistema energetico. Ciò include informazioni sulla frequenza, la tensione e altre condizioni operative rilevanti.

Confronto con la pianificazione:

I dati operativi in tempo reale vengono confrontati con la pianificazione stabilita nella fase 2 della metodologia di ripartizione e con i requisiti contrattuali dei servizi di fast reserve, inerzia sintetica e altri servizi ausiliari.

Valutazione degli scostamenti:

In base al confronto tra i dati operativi e la pianificazione, si valutano gli scostamenti tra il servizio effettivamente erogato e quello previsto. Gli scostamenti possono riguardare la capacità regolante, il tempo di risposta o altre metriche pertinenti.

Rielaborazione del servizio:

Se vengono rilevati scostamenti rispetto alla pianificazione o ai requisiti contrattuali, lo step 3 entra in azione per rielaborare il servizio. Questo processo può includere l'aggiornamento dei set point per i dispositivi StorInPlus-SdA in modo da compensare gli scostamenti e garantire che il servizio venga fornito in modo ottimale.

Risoluzione del modello di ottimizzazione:

Utilizzando dati operativi aggiornati e le nuove assegnazioni dei set point, si esegue un nuovo modello di ottimizzazione, spesso in tempo reale o quasi reale, per determinare come i dispositivi StorInPlus-SdA debbano regolare la loro operazione per allinearsi con la pianificazione aggiornata e rispettare i requisiti contrattuali.

Comunicazione agli StorInPlus-SdA:

Una volta ottenute le nuove assegnazioni dei set point dall'ottimizzazione in tempo reale, queste vengono comunicate rapidamente agli StorInPlus-SdA. Questi dispositivi adattano immediatamente il loro comportamento operativo per allinearsi con le nuove istruzioni e garantire che il servizio venga fornito secondo le specifiche contrattuali.

Monitoraggio continuo:

Dopo l'aggiornamento del servizio, il monitoraggio in tempo reale continua a rilevare le prestazioni dei dispositivi StorInPlus-SdA e il servizio erogato. Questo ciclo di monitoraggio, confronto, rielaborazione e aggiornamento dei set point si ripete ogni quarto d'ora per garantire che il servizio sia ottimizzato e che eventuali scostamenti siano rapidamente corretti.

Lo step 3 è fondamentale per mantenere il servizio di capacità regolante allineato con i requisiti contrattuali e le condizioni operative in tempo reale. Questo approccio dinamico garantisce che il servizio sia erogato in modo efficiente e ottimale, contribuendo a mantenere l'affidabilità e la stabilità del sistema energetico nel contesto del Virtual Storage.