



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI "M.FANNO"

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

**"Il business model degli aggregatori nel mercato dei servizi della
distribuzione dell'elettricità"**

RELATORE:

CH.MO PROF. Fontini Fulvio

LAUREANDO: Barbiero Alessandro

MATRICOLA N. 1135916

ANNO ACCADEMICO 2018 – 2019

“Il candidato, sottoponendo il presente lavoro, dichiara, sotto la propria personale responsabilità, che il lavoro è originale e che non stato già sottoposto, in tutto in parte, dal/dalla candidato/a o da altri soggetti, in altre Università italiane o straniere ai fini del conseguimento di un titolo accademico. Il candidato dichiara altresì che tutti i materiali utilizzati ai fini della predisposizione dell’elaborato sono stati opportunamente citati nel testo e riportati nella sezione finale ‘Riferimenti bibliografici’ e che le eventuali citazioni testuali sono individuabili attraverso l’esplicito richiamo al documento originale”

Indice

Introduzione	1
Capitolo 1. Introduzione al mercato elettrico	2
1.1. Electricity Supply Chain	3
1.2. Il mercato elettrico	5
Capitolo 2. Progresso tecnologico.....	8
2.1 Le risorse rinnovabili	8
2.2 Smart Grids e Prosumers.....	10
Capitolo 3: Sviluppo del mercato e della supply chain	13
3.1 Energy community	13
3.2 Aggregatori	14
3.3 Flexibility supply chain.....	14
3.4 Benefici dell'aggregazione.....	16
3.5 Modelli di aggregazione.....	18
Capitolo 4 : Analisi dei business model degli aggregatori.....	20
4.1 Il business model Canvas	20
4.2 Il caso studio: Sonnen	23
4.3 Il caso studio: Next Kraftwerke	30
Capitolo 5: Discussione e confronto tra le due società	35
Conclusioni	39
Bibliografia	40

Introduzione

Il repentino cambiamento del paradigma tecnologico che è stato portato avanti nel corso degli ultimi anni ha portato allo sviluppo di nuove tecnologie in diversi ambiti, in alcuni casi gli effetti sono lampanti in altri meno marcati.

In questo elaborato ci soffermiamo sulle nuove tecnologie che si sono sviluppate negli ambiti comunicativi e della produzione di energia elettrica e che stanno contribuendo al processo di decarbonizzazione per contrastare l'avanzamento del cambiamento climatico.

Il settore elettrico è da sempre uno dei maggiori responsabili della produzione di CO₂ e con la diffusione di impianti decentralizzati per la generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili si cerca di porvi rimedio.

La diffusione di queste nuove tecnologie insieme ad un processo di digitalizzazione nei servizi di comunicazione, monitoraggio e gestione, ha portato ad un mutamento del mercato elettrico con lo sviluppo di nuove realtà imprenditoriali che cercano di rispondere a nuovi bisogni o in modo diverso a bisogni esistenti del mercato.

Dato l'emergere di questi nuovi soggetti economici, che non possono essere inseriti in categorie già esistenti, ci chiediamo se il complesso normativo ed economico stia seguendo pari passo l'evoluzione tecnica del settore. Il nostro obiettivo è l'analisi dei mutamenti nel mercato elettrico, partendo dalle sue origini per arrivare ai nostri giorni, e l'analisi delle nuove realtà, che stanno emergendo in questo settore, arrivando alla formulazione di un business model per proseguire poi con il confronto fra due società che si sono affermate e contraddistinte nel mercato dei servizi della distribuzione dell'energia elettrica.

Capitolo 1. Introduzione al mercato elettrico

Lo sviluppo dei primi sistemi di illuminazione ad elettricità avvenne dopo l'invenzione da parte di T. Edison della lampada ad incandescenza nel 1876. Con lo sviluppo di economie di scala, i costi di produzione si abbassarono notevolmente permettendone la diffusione e consentendo di portare la luce, proveniente dall'energia elettrica, nelle case e nelle fabbriche. Per poter essere utilizzate dovevano essere collegate alla rete elettrica e questo portò alla costituzione delle prime forme di reti elettriche nelle città.

Un ulteriore passo fu l'invenzione del motore elettrico per i macchinari industriali, sostituendo gli impianti a vapore, che comportò un aumento nella produttività degli impianti, seguito dallo sviluppo di sistemi in grado di immagazzinare l'energia elettrica e l'utilizzo della stessa nei servizi di trasporto.

Per poter meglio comprendere i passaggi che l'energia elettrica compie da quando viene prodotta fino ad arrivare all'utilizzatore finale dobbiamo prima capire cosa sia e come si comporti: la corrente elettrica è una forma di energia che si sviluppa a seguito di uno spostamento ordinato di elettroni che permette di compiere un lavoro. Lo spostamento avviene all'interno di materiali così detti conduttori poiché sviluppano una bassa resistenza (che misura la difficoltà che la corrente elettrica ha nel passare attraverso un conduttore). In questo passaggio una parte dell'energia è convertita in calore a causa della resistenza.

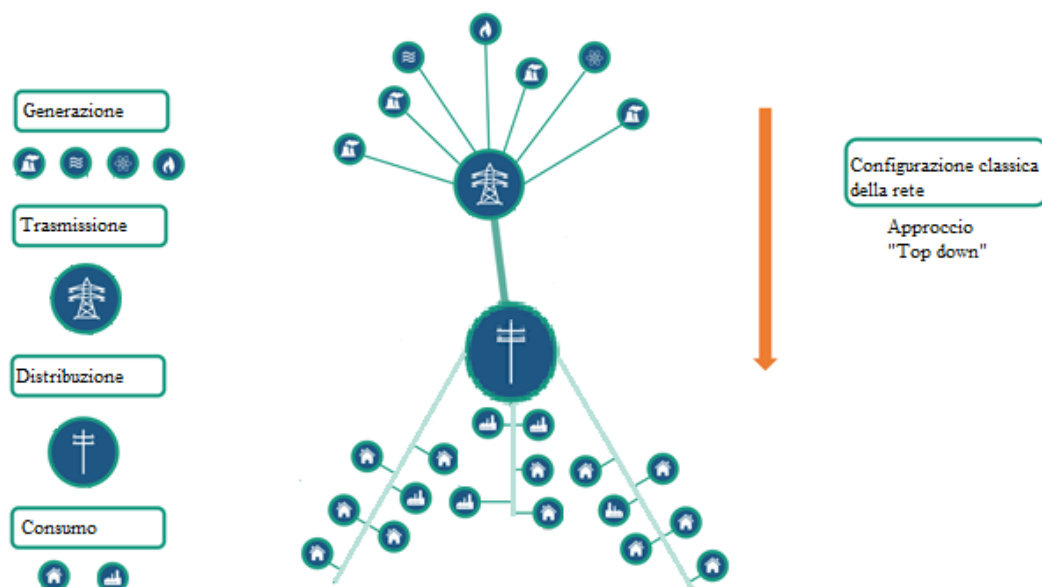
L'energia elettrica può essere prodotta, immagazzinata e trasportata in diversi modi ma deve sempre rispettare alcuni principi fisici delle correnti e del voltaggio, riassunte nelle leggi di Kirchhoff, che spiegano come il sistema debba essere sempre bilanciato. Il che significa che la potenza effettiva iniettata nel sistema deve sempre essere uguale alla resistenza data dai carichi considerando le perdite.

Se si riscontra una variazione nel sistema essa deve essere compensata per non incorrere in sbilanciamenti che potrebbero alterare la frequenza o il voltaggio del sistema, danneggiando le apparecchiature collegate ad esso. La velocità con cui la corrente elettrica si muove è prossima alla velocità della luce. Lo spostamento delle cariche non può essere controllato e avviene sempre da dove il potenziale è maggiore a dove il potenziale è minore (Cretì and Fontini 2019).

1.1. Electricity Supply Chain

L'approccio classico per descrivere la *Electricity Supply Chain* (ESC) si basa su una divisione netta dei compiti all'interno di essa: ogni attore compie una fase specifica seguendo un approccio "*top down*" per il quale la risposta alla domanda di energia arriva dall'alto con la produzione di corrente elettrica e, invece, il consumo avviene in basso ad opera degli utenti finali (Morales et al. 2014).

Figura 1: Electricity Supply Chain modello "*top down*"



Seguendo la rappresentazione grafica della figura 1 possiamo descrivere i passaggi fondamentali dell'ESC:

1. **Generazione:** La produzione di energia elettrica avviene negli impianti di produzione che si dividono in varie categorie in base ai metodi utilizzati per la produzione di elettricità in cui possiamo individuare due macroaree: utilizzo di combustibili fossili o produzione di energia da fonti rinnovabili.

Un'ulteriore caratteristica per valutare gli impianti di produzione è la quantità di tempo in cui essi diventano operativi o possono variare la produzione di energia elettrica per seguire la domanda. La rigidità di tale caratteristica costringe il mercato elettrico a basarsi principalmente su un meccanismo di previsioni di consumo e impostare una strategia per rispondere alla domanda a medio e lungo termine.

- Trasmissione:** Dopo essere stata generata l'energia elettrica passa dagli impianti di produzione alla rete, questo passaggio è gestito dall'operatore di sistema che nell'Unione Europea prende il nome di *Transmission System Operator* (TRS), il cui compito è quello di trasportare l'energia elettrica in modo sicuro evitando variazioni nella frequenza e nel voltaggio che comporterebbero sbilanciamenti della rete elettrica.
2. **Distribuzione:** Dalla rete l'energia elettrica deve essere distribuita agli utilizzatori finali dall'operatore di sistema, chiamato *Distribution System Operator* (DSO), responsabile per la qualità nella distribuzione dell'energia elettrica agli utenti finali.
 3. **Consumo:** Utilizzo dell'energia elettrica da parte dei consumatori.

Per poter meglio comprendere il funzionamento di queste fasi è utile definire alcuni concetti utilizzati successivamente:

Retailing: è la pratica di vendere l'elettricità al consumatore, esistono vari tipi di retailer e maggiore è la presenza nel mercato maggiore sarà la competizione tra di essi.

Misurazione: per poter stabilire la quantità di energia elettrica consumata essa deve essere misurata, questo avviene tramite strumenti appositi, controllati da società e personale che si occupano di eseguire le misurazioni.

Balance Responsible Party: è il soggetto responsabile di bilanciare attivamente domanda e offerta all'interno di un portafoglio che può comprendere produttori, consumatori, prosumers e aggregatori (questi ultimi due concetti verranno spiegati successivamente).

Nel caso si verificassero degli sbilanciamenti è il soggetto a cui verranno attribuiti gli oneri da pagare (Heer and Laan 2017).

Dispacciamento: è definito come la programmazione di quali impianti produrranno e quanto produrranno per rispondere alla domanda fornita dalle stime.

Per poter sopperire al fabbisogno deve essere prodotto un diverso ammontare di energia elettrica durante le varie fasi. Infatti la domanda di energia elettrica subisce variazioni periodiche causate dalla differenza nei consumi sia durante le diverse fasce orarie della giornata, sia durante i diversi periodi dell'anno (Cretì and Fontini 2019).

All'interno della supply chain le varie attività possono essere attribuite a enti diversi e possono essere più o meno integrate verticalmente. Ad un estremo abbiamo il modello di integrazione verticale completo in cui tutte le attività sono svolte da un soggetto, o da più soggetti collegati da rapporti contrattuali, che si comporta da monopolista. Parliamo invece di *Wholesale market* quando ci riferiamo ad un mercato non integrato verticalmente, dove ogni attività è compiuta da un attore diverso e per ogni fase ci sono più attori in competizione tra loro.

In questo mercato, la quantità ed il System Marginal Price (SMP), ovvero il prezzo di equilibrio nel mercato elettrico, sono definiti dall'utilità marginale dell'consumatore con la più bassa utilità marginale e dal costo marginale del produttore con il più alto costo marginale.

Quando gli impianti di produzione hanno diversi costi di produzione, la soluzione efficiente del problema di minimizzazione del costo è di mettere in ordine gli impianti secondo il loro costo marginale crescente, utilizzando solo quelli che permettono di soddisfare la domanda e hanno i costi marginali minori come stabilito dall'ordine di merito (*Merit order dispatching*).

1.2. Il mercato elettrico

Come evidenziato in precedenza, l'energia elettrica si muove ad una velocità vicina a quella della luce, questo significa che una volta prodotta viene consumata quasi istantaneamente. Da un punto di vista economico questo si traduce nell'impossibilità di portare avanti delle contrattazioni per la fornitura di energia elettrica in tempo reale e per questo è stato sviluppato il mercato del giorno prima.

Le contrattazioni, attuate nell'arco del giorno precedente, avvengono sulla base di stime e previsioni dei consumi. Può succedere che la domanda e la produzione previste non si incontrino per diversi motivi, quali uno scostamento dalle previsioni o l'impossibilità da parte di un impianto di produrre la quota concordata. Come abbiamo già visto questo comporterebbe uno squilibrio nella rete e comprometterebbe la distribuzione.

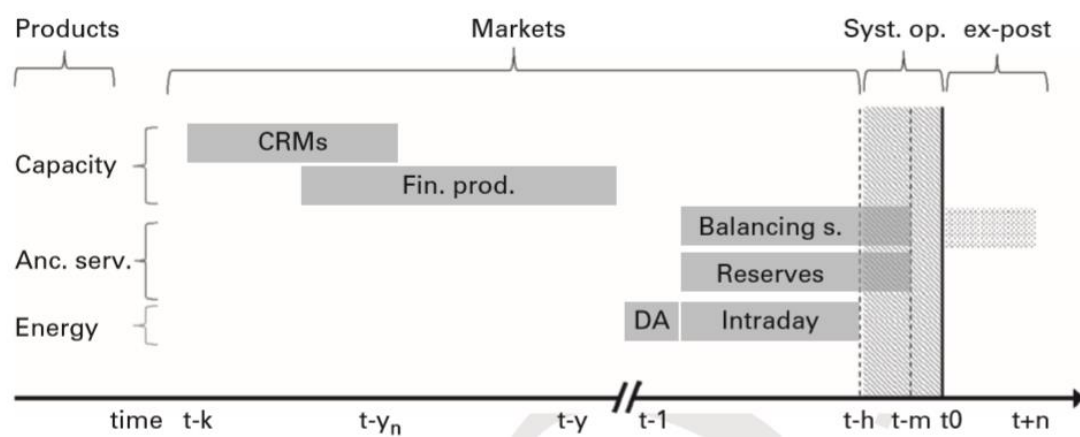
Oltre alla produzione ci sono altri servizi che aggiungono valore e sono essenziali alla corretta distribuzione dell'energia elettrica. Possiamo infatti dividere il mercato elettrico in quattro fasi distinte per tipologia di servizio offerto e per le tempistiche in cui avvengono le contrattazioni e la fornitura del servizio:

1. **Capacity market:** è il mercato dove viene scambiata la capacità di produrre o di ridurre il consumo di energia ed è un mercato in cui le contrattazioni avvengono molto tempo prima delle forniture effettive poiché deve considerare i tempi di sviluppo e costruzione delle infrastrutture necessarie.
2. **Day ahead market (DA):** è il mercato dove avvengono le principali contrattazioni per la fornitura di energia per il giorno successivo, che si basano su previsioni e stime .

3. **Intra day market (ID):** si apre appena chiude il *day ahead* , per consentire ai suoi partecipanti di aggiustare la propria posizione in caso non si riescano ad adempiere agli obblighi concordati e si divide in varie fasce orarie. Durante questa fase del mercato le contrattazioni avvengono secondo quanto determinato dal “*Settlement agreement*” che è definito il processo con cui i produttori di energia elettrica che non riescono a produrre la quota concordata, rimborsano il costo della mancata produzione non al prezzo concordato durante il DA, ma al nuovo e aumentato prezzo di mercato dato dall'intraday market.
4. **Ancillary services market:** è il mercato in cui vengono scambiati i servizi per il corretto funzionamento e distribuzione dell'energia elettrica. Abbiamo infatti diverse tipologie di servizi di supporto alla rete: servizi di bilanciamento, servizi di controllo del voltaggio e le riserve.
- I servizi di bilanciamento sono tutti quei processi che permettono il mantenimento della frequenza all'interno del sistema in un certo intervallo predefinito, può essere fornito da piccoli impianti di produzione, che sono in grado di contrastare repentinamente le piccole variazioni e da ulteriori sistemi e meccanismi di controllo che permettono di mantenere il sistema bilanciato.
- I sistemi di controllo del voltaggio e i sistemi di ripristino dei servizi sono quei servizi ausiliari che sono forniti da condensatori e induttori per consentire un corretto funzionamento della rete.
- Definiamo riserve quegli impianti che possono entrare in produzione in un preciso periodo di tempo se ci sono fluttuazioni nella disponibilità di potenza generata che potrebbero minacciare la stabilità della rete. Le riserve sono divise in varie categorie in base alla velocità con cui possono rispondere a queste fluttuazioni.
- Anche il mercato di questi servizi è ex ante, possono essere infatti concordati contratti di fornitura per periodi più o meno lunghi (Cretì and Fontini 2019).

Nella figura 2 possiamo osservare le tempistiche con cui avvengono le contrattazioni nei diversi mercati descritti dove t_0 è il momento in cui avviene la fornitura.

Figura 2: Sviluppo temporale del mercato elettrico



Fonte: Cretì e Fontini, 2019

Capitolo 2. Progresso tecnologico

Negli ultimi anni in seguito allo sviluppo tecnologico e alla maggiore attenzione riguardo la sostenibilità della produzione energetica possiamo notare diversi cambiamenti rispetto al modello descritto precedentemente. In primo luogo abbiamo una maggiore diffusione di energia prodotta da fonti rinnovabili, con diverse conseguenze da un punto di vista tecnico ed economico.

Il progresso tecnologico ha permesso lo sviluppo di *smart grids* ovvero reti che non trasportano energia elettrica solo in un verso e a cui vengono associate delle funzioni autonome di controllo ed ottimizzazione. Lo sviluppo di piccoli impianti decentralizzati di produzione e stoccaggio di energia, ha permesso agli utenti finali di essere non solo consumatori, ma anche produttori di energia e servizi, facendoli entrare nella catena del valore dell'energia elettrica (*prosumers*).

Questi sviluppi hanno portato all'emergere di una nuova figura nei servizi della distribuzione dell'elettricità: gli aggregatori. Ci allontaniamo così dall'approccio “*top down*” e vediamo lo svilupparsi di un nuovo approccio.

2.1 Le risorse rinnovabili

Dopo la firma degli accordi di Parigi del 2015 per la prima volta nella storia divenne chiaro come la lotta al cambiamento climatico fosse un fenomeno che può essere contrastato unicamente a livello globale. La principale sfida di questi accordi è limitare il riscaldamento globale attraverso la riduzione delle emissioni di CO₂, ritenuta la principale causa dell'innalzamento della temperatura. Il settore elettrico è uno dei maggiori responsabili delle emissioni inquinanti (nel 2010 il 35% di tutte le emissioni di gas serra a livello mondiale secondo i dati emersi nell' Intergovernmental Panel on Climate Change del 2015 e riportati da Reichmuth et al. nel 2018) e quindi deve essere radicalmente ripensato per consentire il raggiungimento degli obiettivi degli accordi di Parigi.

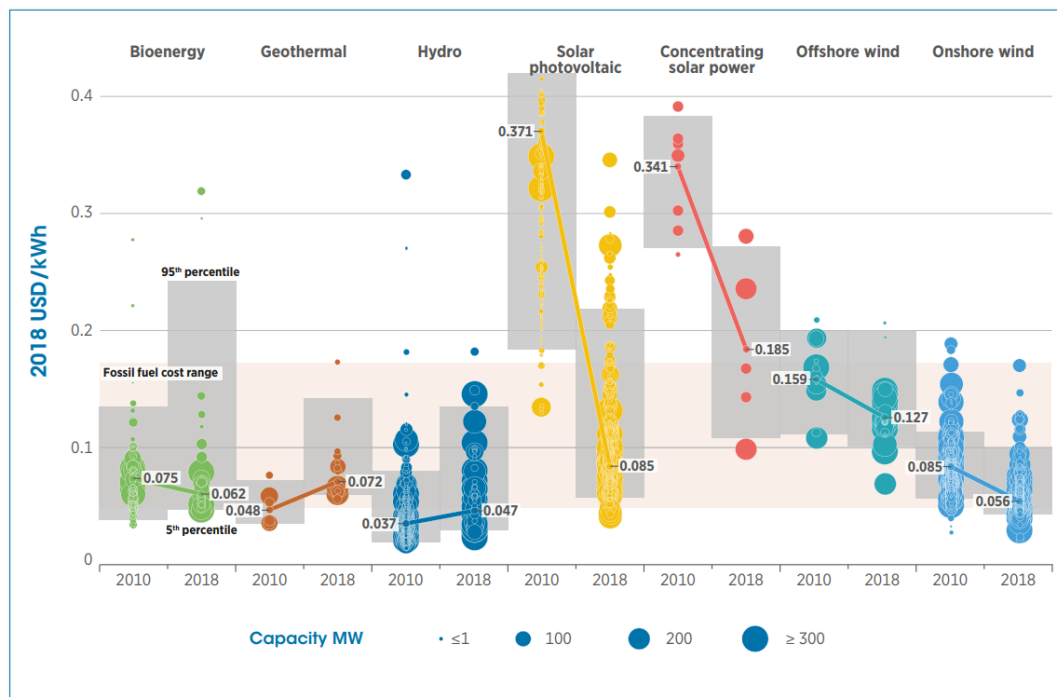
In uno scenario in cui si prefigura un aumento della domanda di energia elettrica nei prossimi anni (+40%) entro il 2030, soprattutto da parte delle economie in via di sviluppo, l'unica risposta possibile è la rapida diffusione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (Renowables Energy Sources, RES) il cui impatto ambientale è molto limitato.

Le principali tecnologie sviluppate per produrre energia da fonti rinnovabili sono:

- Biomassa
- Geotermica
- Idroelettrico
- Solare fotovoltaico
- Solare concentrato
- Eolico onshore
- Eolico off shore

Il progresso tecnologico ha permesso per la maggior parte di queste tecnologie di ridurre il rispettivo *Levelized Cost of Energy* (LCOE) definito come i costi totali dell'impianto, dati dall'investimento iniziale e dai costi di gestione, divisi per l'energia prodotta durante la vita dell'impianto stesso (International Renewable Energy Agency, 2019). Nella figura 3 possiamo vedere come il LCOE delle energie rinnovabili si sia generalmente ridotto dal 2010 al 2018 in particolare modo per gli impianti di energia fotovoltaica e solare concentrata.

Figura 3: Levelized Cost of Energy (LCOE) periodo 2010-2018



Fonte: IRENA (2019)

La diminuzione del LCOE delle fonti rinnovabili ha permesso l'aumento della competizione con le fonti non rinnovabili, condizionate dagli elevati costi variabili dati dalle materie prime utilizzate nei processi produttivi. Al contrario gli impianti che si basano su fonti rinnovabili hanno costi variabili quasi nulli e il costo principale è dato dall'investimento iniziale per la realizzazione dell'impianto.

I ridotti costi di produzione comportano una variazione al ribasso nel SMP poiché durante le contrattazioni del DA market l'energia prodotta dalle RES viene privilegiata nel *merit order dispatching* dato il suo costo marginale quasi nullo, togliendo quindi dalla produzione gli impianti con i costi marginali più alti, "*merit-order effect of renewable energy generation*"(Morales et al. 2014).

La diffusione delle energie rinnovabili ha portato significativi vantaggi: il primo è senza dubbio la produzione di energia elettrica ad un basso impatto ambientale con emissioni di CO2 quasi nulle, in secondo luogo ha aperto le porte allo sviluppo di impianti di produzione che hanno una capacità limitata (pannelli sopra le case, piccoli parchi eolici) facendo in modo che l'investimento iniziale si abbassi e sia così accessibile ad investitori più piccoli o addirittura al singolo utente finale.

Oltre ad una serie di vantaggi le RES offrono anche notevoli sfide, date principalmente dalla imprevedibilità di queste risorse: è infatti impossibile avere una previsione esatta sull'intensità di vento e di sole che gli impianti potranno sfruttare e che quindi genererà una data quantità di energia elettrica. Questo comporta notevoli problematiche per quanto riguarda il bilanciamento della rete e il suo corretto funzionamento. Un altro problema da tenere in considerazione è che le RES sono soggette a una produzione media annua variabile in base alla locazione geografica, poiché esistono luoghi dove queste fonti sono più o meno presenti. Questo influisce sul prezzo dell'energia elettrica poiché se viene prodotta meno energia ma la vita dell'impianto rimane uguale, si alzerà il costo dell'ammortamento (Reichmuth, Schär, and Roth 2018).

2.2 Smart Grids e Prosumers

Lo sviluppo delle *Smart Grids* (SG) ha portato a notevoli vantaggi per quanto riguarda il monitoraggio, la protezione e l'ottimizzazione dei sistemi elettrici. La diffusione di queste

nuove reti sta avvenendo per contrastare una serie di problemi relativi all'aumento del consumo e all'aumento delle RES con le problematiche di cui abbiamo già discusso.

Le SG si avvalgono di nuove componenti tecniche e di comunicazione (Information and Communication Technologies, ICTS): sensori elettronici, sistemi informatici connessi da rapidi sistemi di comunicazione e microprocessori, che permettono il controllo delle funzionalità della rete secondo per secondo fornendo un'analisi dinamica. Questi nuovi sistemi possono intervenire autonomamente per risolvere problemi che sorgono nelle fasi di generazione, trasmissione, distribuzione e consumo. Sono perciò considerate un miglioramento tecnologico che ha impatto sul sistema energetico in modo trasversale (Farhangi, 2010).

Attraverso la tabella 1 possiamo riassumere le principali funzioni delle SG e come esse si discostino dalle reti esistenti.

Tabella 1: Similitudini e differenze tra Smart Grids e reti tradizionali

Area	Rete tradizionale	Smart grids
Comunicazione	Elettromeccanica	Digitale
	Monodirezionale	Bidirezionale
Generazione	Centralizzata	Centralizzata e distribuita
Monitoraggio e controllo	Pochi sensori	Automonitoraggio
	Monitoraggio manuale	Auto ripristino
	Ripristino manuale	Controllo automatico e adattabile
	Guasti e blackout	
	Controllo limitato	
Mercato	Ridotta scelta per i consumatori	Ampia scelta per i consumatori

Fonte: Farhangi (2010)

Le innovazioni portate dalle SG non creano nuove funzioni, ma migliorano e automatizzano le funzioni già esistenti grazie all'applicazione di nuovi strumenti. La possibilità di gestire un flusso di energia e di comunicazioni bi-direzionale, insieme allo sviluppo delle RES e dei sistemi di accumulo di energia elettrica, ha permesso al consumatore di diventare produttore. Si è sviluppato così un nuovo concetto di *producer-consumer* (*prosumer*) che ha permesso all'utente finale di entrare nella catena del valore non solo come consumatore ma anche produttore. Le principali funzioni per cui sono utilizzate le Smart Grids sono (Cretì and Fontini 2019):

- Coordinare diverse unità di produzione e di stoccaggio.
- Dare la possibilità al consumatore di partecipare attivamente al mercato con l'accesso ad informazioni riguardo l'uso di energia elettrica e variandone il consumo.
- Ottimizzare i costi grazie all'efficientamento delle unità di produzione e ad algoritmi.
- Risoluzione autonoma di problemi e continuo controllo di criticità della rete.

Capitolo 3: Sviluppo del mercato e della supply chain

Con lo sviluppo di impianti di generazione di energia elettrica decentralizzati, molti individui e imprese sono in grado di giocare un ruolo nella *energy supply chain*, rendendo possibile lo sviluppo di nuovi modelli di business. Molte singole abitazioni dispongono già di impianti di produzione rinnovabili, soprattutto pannelli fotovoltaici, e se in un primo momento si basavano sull'autoconsumo e sulla vendita dell'energia in eccesso all'acquirente unico nazionale ora si stanno sviluppando nuove entità nelle quali questi prosumers collaborano ed hanno notevoli benefici, facilitando l'integrazione delle fonti rinnovabili nel sistema elettrico (Interreg Europe, 2018; Verhaegen and Dierckxsens, 2016a). Queste nuove entità supportate da sistemi informatici, tecnici e di comunicazione avanzati (smart grids) prendono il nome di *energy communities* e aggregatori.

3.1 Energy community

Come definito dall'Unione Europea nel documento per la promozione all'uso di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, definiamo una *Renewable Energy Community* (REC) come una entità legale che, in accordo con l'applicabilità delle leggi nazionali, è basata su un'aperta e volontaria adesione, è autonoma ed è effettivamente controllata dagli shareholders, o membri, che sono situati in prossimità degli impianti di produzione rinnovabili che sono controllati e di proprietà di questa entità legale. Gli shareholders possono essere persone fisiche, piccole o medie imprese o autorità locali.

L'obiettivo principale è di produrre benefici ambientali, economici e sociali per gli shareholders locali piuttosto che il profitto (European Commission 2018). La possibilità per i singoli cittadini di una comunità di far parte di una REC e la condivisione dell'investimento ne fa aumentare l'accettazione e la volontà di sviluppare nuove infrastrutture poiché il valore generato rimane all'interno della comunità locale. I benefici sono dati dallo sviluppo di nuove infrastrutture a livello locale con la creazione di nuovi posti di lavoro diretti e indiretti (dalla gestione degli impianti e dalla catena del valore locale) e dall'utilizzo di energia auto generata che comporta un risparmio per la comunità (Interreg Europe 2018).

3.2 Aggregatori

Gli aggregatori sono delle entità legali che aggregano il consumo o la generazione di diverse unità di consumo e di produzione e hanno come obiettivo l'ottimizzazione dell'offerta e del consumo di energia elettrica sia tecnicamente che economicamente. Per fare questo si avvalgono di sistemi ICTS che permettono una veloce comunicazione tra i prosumers, intermediati dall'aggregatore, e l'utilizzo delle smart grids, che permettono un controllo autonomo e una gestione digitalizzata degli impianti e dei consumi, superando problemi tecnici e temporali. Esistono diverse tipologie di aggregatori, una prima distinzione è la tipologia di prosumers che li compongono, infatti, essi possono essere produttori e/o consumatori e/o disporre di sistemi di accumulo (batterie).

L'aggregatore mette insieme una moltitudine di soggetti distinti che hanno uno scarso potere contrattuale e una scarsa capacità di generare valore singolarmente, riuscendo a fornire una serie di servizi che il singolo non sarebbe in grado di proporre, rivolti sia a soggetti che fanno parte dell'aggregazione sia ad altri attori del mercato elettrico (Verhaegen and Dierckxsens 2016a).

3.3 Flexibility supply chain

Definiamo flessibilità la possibilità da parte di un prosumer di variare domanda e produzione grazie a carichi flessibili, capacità di generazione controllabile e possibilità di immagazzinare energia. L'aggregatore è responsabile di gestire la flessibilità dei prosumer, aggregandoli in un portafoglio, creando servizi che si basano sulla possibilità di sommare le singole flessibilità e di offrendoli a diversi attori del mercato elettrico. Il valore generato viene remunerato dal mercato e distribuito ai prosumer come incentivo alla flessibilità.

La flessibilità è definita implicita quando a beneficiarne sono i prosumers i quali sono esposti a tariffe variabili dal mercato. La principale generazione di valore implicita deriva dall'(aumentato) autoconsumo dell'energia generata poiché i costi variabili dell'elettricità autoprodotta da fonti rinnovabili sono molto più bassi del costo di mercato a cui l'energia verrebbe comprata, influenzato dal costo dei materiali per la produzione di energia da fonti fossili, dalla tassazione e dalle perdite causate dalla trasmissione della corrente .

I prosumer, tramite l'aggregatore, possono variare il consumo da periodi in cui i prezzi sono più alti a periodi in cui i prezzi sono più bassi (o al contrario nel caso della produzione). Per questo tipo di ottimizzazione è necessario avere una previsione dei prezzi di mercato in funzione del tempo.

La flessibilità è definita esplicita quando a beneficiarne sono diversi attori del mercato elettrico, TSO, DSO e BRP.

L'aggregazione può offrire al TSO diversi servizi, i principali sono:

- *Congestion management* : la gestione eventuali situazioni di sovraccarico delle componenti del sistema riducendo il peak load (definito come il più alto livello di carico raggiunto in un sistema elettrico in un determinato intervallo di tempo)(Cretì and Fontini 2019).
- Riduzione di perdite nella rete: la perdita di energia durante il trasporto è proporzionale al quadrato dell'energia trasportata, riducendo i *peak load* si riducono le perdite totali.
- Controllo del voltaggio: sfruttando la flessibilità nella produzione o nel carico possiamo limitare l'eccesso di voltaggio.
- Controllo della frequenza: attraverso le riserve di diverso genere un aggregatore può intervenire e riportare la frequenza nella rete al livello stabilito.

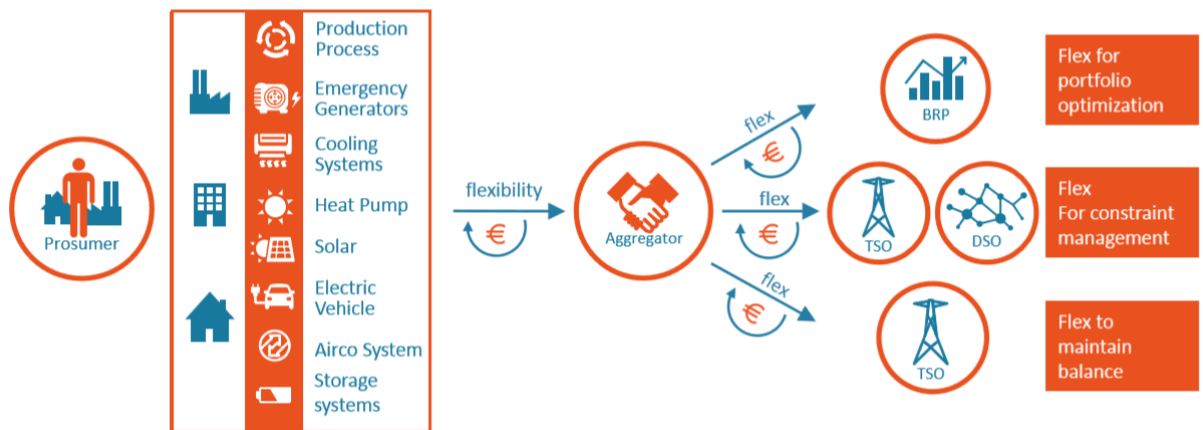
Il DSO necessita di servizi simili per risolvere problemi di congestione o aumento di voltaggio nella rete.

I servizi che possono essere offerti al BRP sono:

- L'ottimizzazione del portafoglio per ridurre gli sbilanciamenti, per fare questo il BRP deve aumentare o diminuire le infrastrutture di pannelli fotovoltaici o pale eoliche in combinazione con gli altri impianti di produzione.
- Ottimizzazione del mercato *day ahead* e *intra day*, scegliendo di comprare energia negli intervalli di tempo in cui il costo è minore.

Gli aggregatori possono poi decidere di vendere sul mercato l'energia prodotta, la cui remunerazione può dipendere da sussidi o da un sistema di certificati green (Van der Veen et al. 2018; Verhaegen and Dierckxsens 2016a). Nella figura 4 abbiamo un'esemplificazione della catena del valore che parte dai prosumer che offrono servizi di flessibilità agli attori del mercato elettrico attraverso la mediazione dell'aggregatore.

Figura 4: Explicit flexibility services



Fonte: Van der Veen et al. 2018

3.4 Benefici dell'aggregazione

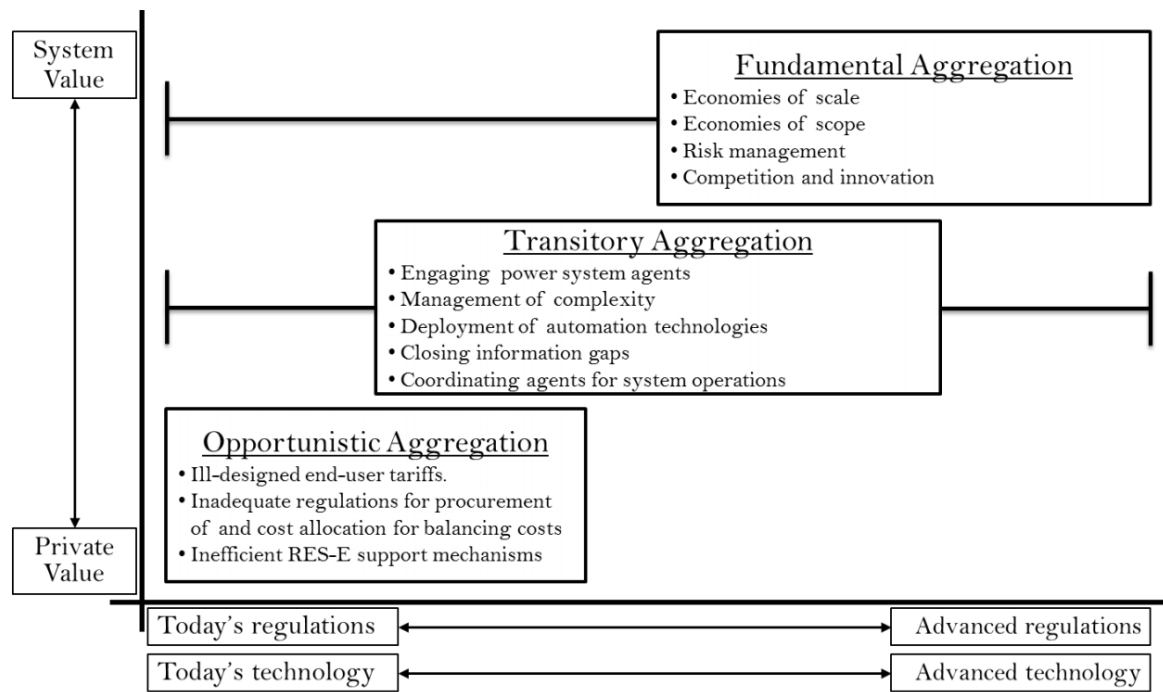
La creazione di valore data dall'aggregazione può essere temporanea o duratura, può portare benefici all'intero sistema o un miglioramento del benessere economico del singolo privato o di una serie di privati, la creazione di valore per il singolo o per il sistema non si escludono a vicenda, ma anzi possono sommarsi.

Burger et al., (2016) divide le tipologie di valore creato dall'aggregazione in tre categorie fondamentali:

1. La prima definita come “intrinseca” o “fondamentale”, non dipende da specifiche regolazioni, dalla consapevolezza dei consumatori rispetto al mercato o dall'apparato tecnologico del sistema, sarà permanente, o quasi, nel tempo.
2. L'aggregazione che porta ad un aumento del valore “transitorio” contribuisce al miglioramento del funzionamento del sistema nel presente e in un prossimo futuro, può scomparire a causa del miglioramento delle condizioni tecnologiche, manageriali e di regolazione.
3. L'aggregazione che genera un valore “opportunistico” avviene per la mancanza di una completa regolamentazione che è condizionata da informazioni asimmetriche, barriere tecnologiche, interferenza politica e conflitti tra i principi regolatori.

La Figura 5 identifica le principali voci di creazione di valore le precedenti tre categorie, distinte a seconda che il beneficio sia per il privato o per il sistema, oppure sia condizionato dall'esistenza o meno di regolamentazione e tecnologia avanzata (Burger et al. 2016).

Figura 5: Benefici aggregazione



Fonte: Burger *et al.*

Estrapolando le informazioni da tre report diversi possiamo concludere facendo una panoramica sui principali benefici dati dall'aggregazione (Burger et al. 2016; Van der Veen et al. 2018; Verhaegen and Dierckxsens 2016b):

- Aumentata sicurezza nella fornitura e integrazione di mercato.
- Prosumers e consumatori diventano soggetti attivi ed informati nel mercato competitivo.
- Riduzione delle emissioni di CO2.
- Spinta verso maggiore competizione e innovazione.
- Portfolio optimization.
- Economie di scala e di scopo.
- Controllo dei prezzi e risk management.
- Congestion management e balancing support.
- Supporto all'integrazione delle RES.

3.5 Modelli di aggregazione

Nella tabella 2 riassumiamo i principali modelli presentati nel rapporto “USEF: Workstream on aggregator implementation models”, analizzandoli in seguito ed evidenziandone le principali differenze. La prima distinzione è se oltre all’aggregazione l’ente offre un servizio di fornitura di energia elettrica, la seconda distinzione è se la responsabilità per la fornitura di servizi di flessibilità e di fornitura sono in carico allo stesso BRP (Single BRP) oppure se sono a carico di due BRP distinti (Dual BRP).

Tabella 2: Distinzione modelli di aggregazione

	Single BRP	Dual BRP
Energy Supplier	Modello Integrato	
NON Energy supplier	Modello Broker	Modello Contrattuale

Fonte: Elaborazione dell’autore da Heer and Laan, 2017

Modello integrato:

In questo modello il ruolo del fornitore e dell’aggregatore coincidono e per questo non serve compensare una controparte per gli sbilanciamenti.

Il *supplier/aggregator* stipula un contratto con i *prosumers*, in cui è prevista da un lato la fornitura di energia elettrica da un lato e dall’altro l’acquisto di flessibilità, fornita dal *prosumer*, che verrà remunerata.

Modello Broker:

A differenza del precedente modello, la fornitura di energia elettrica è affidata ad un soggetto distinto. In questo modello l’aggregatore lascia la responsabilità di bilanciamento al BRP del *supplier*, non è prevista la presenza di un BRP dell’aggregatore. L’aggregatore e il BRP *supplier* stipulano un contratto tramite cui sono gestite le compensazioni per gli sbilanciamenti causati dall’attivazione della flessibilità e della mancata energia fornita ai *prosumer*.

Modello Contrattuale:

Nel modello contrattuale a differenza del modello Broker sono presenti due BRP:

- il BRP dell'aggregatore che viene utilizzato per entrare nel mercato dell'energia e coprire gli sbilanciamenti derivati dell'attivazione delle risorse di flessibilità.
- Il BRP del *supplier* che mantiene le rimanenti funzioni di bilanciamento della rete.

Capitolo 4 : Analisi dei business model degli aggregatori

Il lavoro svolto finora ci permette di avere una panoramica sul funzionamento del mercato elettrico ed in particolare di come quest'ultimo stia subendo notevoli cambiamenti. In questo capitolo saranno descritte alcune realtà che si occupano di aggregazione nel mercato dei servizi di distribuzione dell'elettricità. Sebbene queste realtà abbiano iniziato già a svilupparsi nello scorso decennio il riconoscimento a livello legislativo, all'interno dell'Unione Europea, è avvenuto solo in un periodo recente.

In particolare con il “Clean Energy Package”, una direttiva Europea del 2018 che si pone tra l'altro l'obiettivo di aumentare il consumo di energia da fonti rinnovabili (European Commission 2018). All'interno della direttiva Europea in questione vengono definiti e normati una serie di soggetti economici che iniziavano a svilupparsi nel mercato, tra queste iniziative abbiamo già citato le *Renewable Energy Communities* e gli aggregatori, concentrando l'attenzione su questi ultimi.

Il nostro obiettivo è l'analisi di alcune delle realtà che si sono distinte maggiormente per dimensione, innovazione e nella distinzione e creazione di un proprio business model. Data la definizione di un business model secondo Osterwalder ,“ *A business model describes the rationale of how an organization creates, delivers, and captures value* ” (Osterwalder, 2010, p. 14), vogliamo ora definire quegli aspetti di un'impresa che permettono la creazione, distribuzione e cattura del valore nel mercato dei servizi della distribuzione elettrica. Per condurre questa analisi ci avvaliamo del Business Model Canvas sviluppato da Alexander Osterwalder (2010) che ci permette di avere una visione generale sulla composizione del business model di un'impresa.

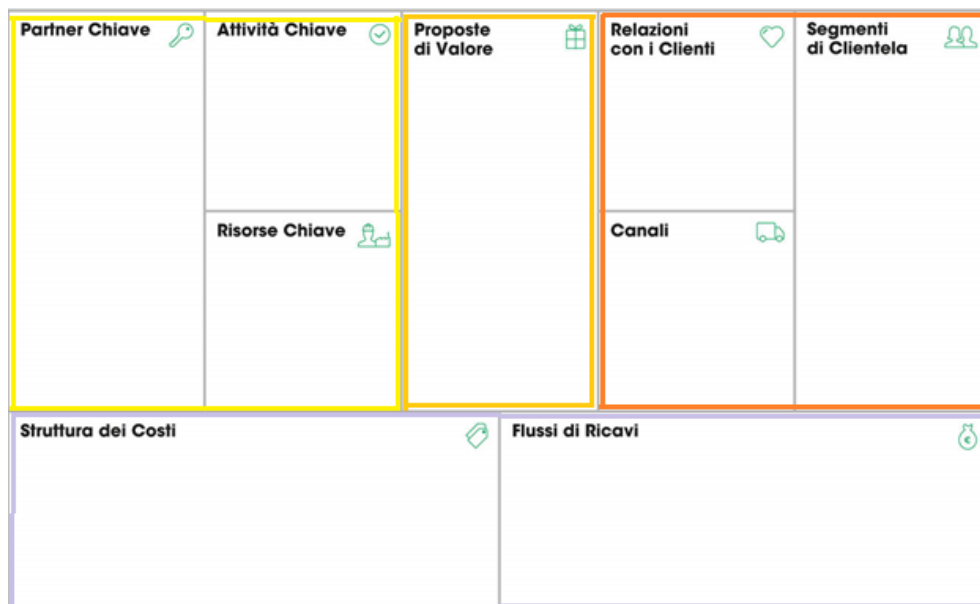
4.1 Il business model Canvas

Il Business Model Canvas si compone di nove unità fondamentali che possono essere raggruppate in 4 macroaree (Figura 6):

1. **I clienti**, nella figura quest'area è posta in alto a destra, vengono analizzati secondo tre aspetti fondamentali: il segmento a cui appartengono, i canali con cui si relazionano con l'impresa e la relazione instaurata con la stessa.
2. La seconda area, rappresentata al centro, descrive **l'offerta** dell'impresa al consumatore e come crea valore rispondendo ad un suo bisogno.

3. A sinistra vengono raggruppate **le attività, le risorse e i partner fondamentali** su cui si basano i processi svolti.
4. L'ultima area è composta dalla **struttura finanziaria**, divisa in costi e ricavi, nella figura è rappresentata in basso, è la base su cui poggiano tutte le altre funzioni.

Figura 6: Business Model Canvas



Fonte: Osterwalder (2010)

Per descrivere in modo puntuale come si articola questo modello partiamo dal riquadro in alto a destra nella figura, il **segmento della clientela** verso cui l'impresa si orienta. I clienti sono il fulcro centrale di un business model, è sul segmento della clientela scelto che si impostano le strategie di mercato e su cui si genera un profitto. Per poter meglio rispondere ai bisogni dei clienti un'impresa cerca di dividerli e raggrupparli in base al comportamento, alle necessità e ad altri indicatori, per poter poi valutare tipologia e ampiezza del gruppo da servire.

Dopo aver definito la clientela, l'impresa deve costruire un'offerta di prodotti e servizi che rappresentino la **proposta di valore** per il segmento di mercato scelto. Questa offerta, posta al centro nella raffigurazione grafica, è il motivo per cui un cliente dovrebbe rivolgersi ad un'impresa o ad un'altra e rappresenta la risposta ad un problema o ad un bisogno. Ogni proposta di valore si differenzia per vari elementi, la creazione di valore può essere data da parametri quantitativi come il prezzo e velocità del servizio oppure da parametri qualitativi dove hanno una notevole importanza il design del prodotto e l'esperienza che viene vissuta dal cliente .

Il punto di contatto tra il **segmento della clientela** e la **proposta di valore** avviene attraverso i **canali** di comunicazione, distribuzione e vendita che, pur non facendo parte del prodotto, costituiscono una parte fondamentale per l'esperienza del consumatore, dando un valore aggiunto all'offerta. I **canali** consistono principalmente nel far conoscere il prodotto, aiutare il cliente nella scelta e nell'acquisto, nella consegna e nell'offerta di un servizio di supporto post vendita. Il secondo quadrante che collega i clienti all'offerta rappresenta la tipologia di **relazione** che si instaura tra l'impresa e il consumatore. Diverse tipologie di relazioni vengono instaurate con diverse tipologie di clienti e possono essere più o meno customizzate; il contatto con il cliente può essere diretto o automatizzato.

Come possiamo visualizzare nella rappresentazione grafica questi primi quattro blocchi descritti (**segmento di clientela, proposta di valore, canali, relazione con i clienti**) poggiano sul riquadro del **flusso dei ricavi** che rappresentano le entrate generate da un'impresa. I ricavi costituiscono il valore che i consumatori attribuiscono al servizio offerto: più efficace sarà la risposta ad un bisogno, maggiore saranno i ricavi. Possono essere generati da diverse tipologie di pagamento: un trasferimento di denaro unico in corrispondenza di un'unica fornitura oppure pagamenti ripetuti per un servizio continuato nel tempo.

Passando all'analisi della sezione di sinistra della figura che descrive il business model canvas, troviamo il riquadro delle **risorse chiave** che si dividono in fisiche, intellettuali, umane e finanziarie, permettono il funzionamento del business model e possono essere proprie dell'impresa, acquistate o noleggiate. La stessa importanza deve essere attribuita alle **attività chiave**: le azioni più importanti che un'impresa deve compiere per operare con successo. Come le **risorse chiave**, le **attività chiave** sono necessarie a creare l'offerta, raggiungere il mercato, mantenere la relazione con i clienti e generare ricavi. Il riquadro dei **partner chiave** descrive l'insieme di fornitori e collaboratori che permettono all'impresa di funzionare, creando queste alleanze per ottimizzare i processi, ridurre il rischio e acquisire risorse.

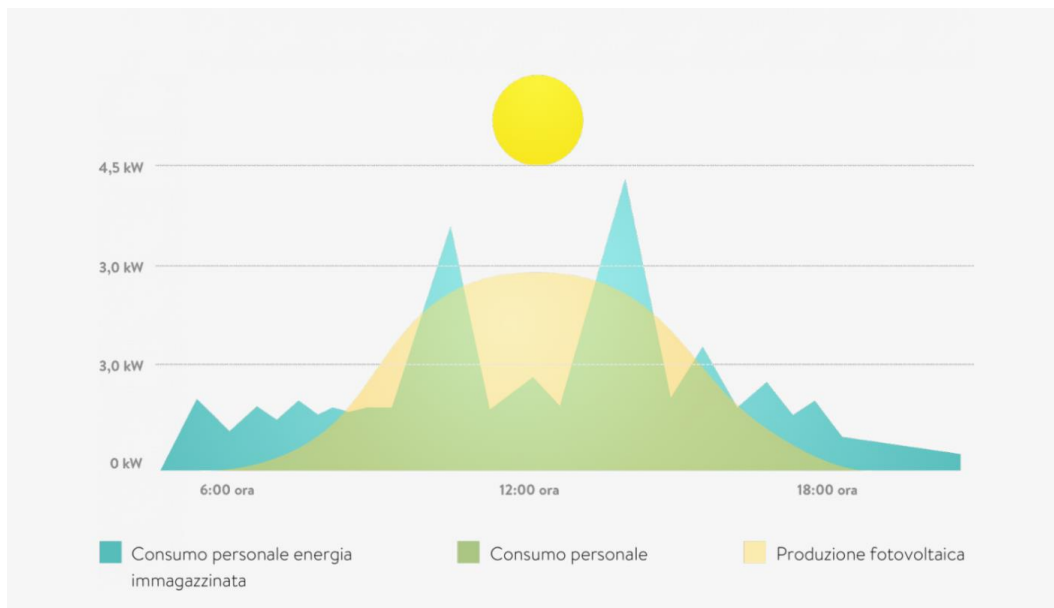
In basso a sinistra troviamo invece la **struttura dei costi** dove poggiano **risorse, attività e partner chiave**, che comprende tutti i costi sostenuti dall'impresa per il corretto funzionamento. Il controllo dei costi è una caratteristica fondamentale dell'impresa per la creazione del valore, viene confrontata con il flusso dei ricavi generando i profitti (Osterwalder and Pigneur 2010)(Fleischhacker et al. 2017).

4.2 Il caso studio: Sonnen

Sonnen è una società che nasce nel 2010 a Wildpoldsried in Germania come produttore di sistemi di accumulo e stoccaggio di energia elettrica per privati e piccole aziende. Si afferma nel settore elettrico diventando uno dei leader a livello europeo per la produzione di batterie. Negli ultimi anni si concentra sullo sviluppo di sistemi di accumulo *smart* da associare ad impianti di produzione decentralizzati (impianti fotovoltaici domestici) e nella creazione di un'interconnessione tra i proprietari delle batterie all'interno di una *community* in cui gestisce la condivisione dell'energia elettrica (Zhong, accessed 16/06/19)

L'acquisto nel 2018 da parte di Shell del 100% della società, dimostra come la strategia di Sonnen si stia dimostrando vincente e possa essere considerato un modello di business consolidato alla soglia della maturità. Con questa acquisizione Shell punta all'innovazione e si pone l'obiettivo di fornire al consumatore energia da fonti rinnovabili, affidabile e ad un prezzo concorrenziale, sfruttando la *community* di Sonnen (Shell, accessed 11/06/19).

Figura 7: Modello consumo e produzione giornaliera



Fonte: Sonnen web page

Sonnen è un aggregatore che rientra nella definizione data per il modello Integrato, è sia fornitore di energia elettrica che di servizi di flessibilità. A livello individuale si occupa di ottimizzare l'autoconsumo dell'energia prodotta dal prosumer tramite l'utilizzo intelligente della batteria. A livello collettivo si occupa della condivisione dell'energia elettrica tra i membri

della *community*, attraverso l'interconnessione delle batterie, per minimizzare l'acquisto di energia elettrica al di fuori della stessa, risolvendo i problemi di ciclicità e di intermittenza della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici (Figura 7) (Wolfgang, accessed 16/06/19). Da un punto di vista dell'offerta dei servizi, Sonnen utilizza l'interconnessione tra le batterie dei membri della *community* per offrire servizi di flessibilità agli operatori della rete (Sonnen, accessed 11/06/19).

L'analisi dei principali indicatori economici ci descrivono un'azienda in piena fase di espansione (Tabella 3).

Tabella 3: Principali Indicatori economici aziendali

Sonnen			
Annual Standardized in Millions of USD			
	Period End Date	31-Dec-2016	31-Dec-2015
Vendite nette		39,44	28,78
Ricavi totali		39,44	28,78
Costi totali vendite		32,92	22,2
Reddito operativo		-16,33	-5,98
EBITDA		-15,44	-5,14
Reddito netto		-15,93	-6,18
Totale indebitamento		13,43	9,21
Totale capitale proprio		40,98	7,75
Somma capitale proprio e indebitamento		54,41	16,96
Totale Assets		54,41	16,96
Numero impiegati		75	51
Totale ricavi diviso numero impiegati		0,53	0,56
ROE		-38,87%	-79,74%
ROS		-41,40%	-20,78%
ROI		-30,01%	-35,26%
ROA		-29,28%	-36,44%
LEVERAGE		1,33	2,19

Fonte: Elaborazione dell'autore da Thomson Reuters Eikon

Le vendite totali nette sono aumentate di quasi il 40% nell'arco di un solo anno passando da 28,78 mln a 39,44 mln con un conseguente aumento dei ricavi totali e un proporzionale aumento dei costi totali derivanti dalle vendite. Reddito netto e reddito operativo però sono abbondantemente sotto lo zero, a causa degli alti costi operativi, rispettivamente a quota -15,93 mln e -16,33 mln nel 2016.

L'EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*) per entrambi gli anni rimane negativo passando da -5,98 mln nel 2015 a -15,44 mln nel 2016. L'indebitamento aumenta in misura molto minore dell'aumento del capitale proprio che aumenta di oltre il 400% in un solo anno. L'aumento dell'indebitamento e del capitale proprio è utilizzato dalla società per aumentare in modo massiccio gli asset (2015:16,96 mln ; 2016:54,41 mln). Significativo l'aumento degli impiegati che in un solo anno passano da 51 a 75.

I principali indicatori della redditività dell'impresa ROE (*Return on Equity*), ROI (*Return on Investment*) e ROA (*Return on Assets*) migliorano, grazie all'aumento del capitale proprio , degli asset e degli investimenti, rimanendo però abbondantemente in territorio negativo. In contro tendenza è il ROS (*Return on Sales*), che peggiora di 21 punti percentuale a causa di una diminuzione del reddito operativo che non è compensata a sufficienza dall'aumento delle vendite.

Il *Leverage*, che indica la quota dell'indebitamento sul totale del capitale, passa da 2,19 a 1,33 per l'aumento massiccio del capitale proprio e indica uno stato molto positivo nel rapporto tra capitale proprio e indebitamento. Da un'analisi superficiale la società potrebbe apparire in difficoltà, ma in realtà gli indici ci presentano una società giovane, in rapida crescita e con una strategia ed un prodotto convincenti (Refinitiv, accessed 21/06/2019).

Procediamo ora all'analisi del business model di Sonnen secondo le 9 categorie individuate da Osterwalder, (figura 8).

I principali **clienti** di Sonnen sono rappresentati da prosumer domestici , ovvero privati che hanno già un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica a cui viene associato un sistema di accumulo fornito da Sonnen. Una seconda categoria di clienti serviti sono le Piccole Medie Imprese (PMI) che ugualmente ai privati devono possedere già un impianto fotovoltaico e acquistare le batterie da Sonnen. Una terza categoria di clienti è costituita dai *grid operator*, ovvero le realtà che si occupano della trasmissione dell'energia elettrica. Il rapporto con questi ultimi si differenzia dai primi due per la tipologia di servizio offerto.

La **proposta di valore** di Sonnen si articola in diverse fasi e servizi personalizzati in base alla tipologia di cliente servito. Il principale beneficio offerto ai clienti è una riduzione della spesa per l'energia elettrica che si articola in due fasi.

La prima consiste nell'incrementare l'autoconsumo dell'energia prodotta dal proprio impianto grazie all'immagazzinamento di energia nella batteria. Se in un primo momento l'energia prodotta in eccesso veniva immessa in rete ora, grazie all'integrazione di un sistema di accumulo all'impianto fotovoltaico, è possibile immagazzinare l'energia durante le ore di luce e utilizzarla al bisogno. Si stima che l'autoconsumo passi così dal 30% con l'utilizzo del solo impianto fotovoltaico, al 75% con l'integrazione della batteria riducendo notevolmente i costi, poiché, come precedentemente spiegato, l'energia auto consumata è sempre conveniente rispetto a quella comprata dalla rete.

Figura 8: Business model Canvas di Sonnen



La seconda fase si concentra sul rimanente 25% di energia che, provenendo dall'esterno, lascerebbe il consumatore dipendente dal mercato, dalla variazione dei prezzi e dall'utilizzo di risorse fossili. Grazie alla creazione di un'interconnessione tra tutti i clienti, Sonnen gestisce l'accumulo e la distribuzione di energia tra gli stessi, riuscendo così a fornire quel rimanente 25% di energia.

Sonnen offre al cliente un servizio completo pronto all'uso, occupandosi della spedizione, dell'installazione e della configurazione della batteria nell'impianto per cui il cliente deve occuparsi solo della scelta del contratto e della formalizzazione dell'acquisto facilitandone il processo.

La tecnologia utilizzata nelle batterie prodotte (Litio-ferro-fosfato) permette alla batteria una resa del 70% anche dopo 10000 cicli di carico/scarico rendendola utilizzabile per diversi anni ed è sottoposta a rigidi controlli per verificarne la sicurezza. Possono poi essere acquistate stazioni di ricarica per veicoli elettrici o delle resistenze da installare nella caldaia a gas, da collegare alla batteria come servizio aggiuntivo (Svarc, accessed 17/06/19).

Sonnen pone molta attenzione alla cura del dettaglio proponendo un design accattivante delle batterie che renda il prodotto un valore aggiunto alla propria casa e non un oggetto di sgradevole presenza. La possibilità di accumulare energia permette al prosumer di diventare indipendente dai grandi player del mercato elettrico, diventando immune alle variazioni dei prezzi dell'energia, e di consumare la propria energia durante le ore notturne o durante i blackout che colpiscono la rete. Lo scambio di energia permette ai clienti di Sonnen di consumare solo energia prodotta da fonti rinnovabili al 100% aiutandoli a preservare l'ambiente e a contribuire a ridurre le cause del cambiamento climatico.

Grazie alla possibilità di gestire la batteria di ogni cliente, Sonnen può entrare nel mercato dei servizi di supporto alla rete. Le batterie infatti permettono di fornire o assorbire energia dalla rete istantaneamente, qualora se ne verifichi la necessità, offrendo così ai *grid operator* la possibilità di acquistare questo servizio.

E' il caso dell'accordo preso con Tennet, il TSO tedesco, a cui Sonnen offre il servizio di riserva primaria e di *Redispatching*. La riserva primaria viene utilizzata per mantenere la frequenza in un determinato intervallo rispondendo alle variazioni in pochi secondi, il *redispatching* è una misura attivata per risolvere delle congestioni in determinati punti della rete, variando la generazione o il consumo, per modificare il flusso di corrente elettrica. (Enkhardt, accessed 16/06/19)(Bauchmüller, accessed 16/06/19). Sono partite le prime sperimentazioni in Italia tra Sonnen e Terna, il TSO italiano, per la fornitura degli stessi servizi (Ceresa, accessed 16/06/2019).

Per far conoscere al cliente l'offerta proposta e portargli un servizio, l'impresa si avvale di diversi **canali**. I principali mezzi utilizzati da Sonnen per dare informazioni al cliente sono:

- La pagina web che si divide in due parti, una relativa alle caratteristiche delle batterie e la seconda dove viene spiegato il funzionamento della community.

- Le pagine social, Sonnen si avvale di una pagina Facebook , una pagina Instagram e un Canale Youtube per diffondere contenuti multimediali.
- È aperto un canale di comunicazione diretto tramite un numero di telefono e un servizio di chat con un operatore.
- I canali distributivi e di installazione del prodotto che sono gestiti da *service partners operator* che si occupano della consegna, della messa in funzione e dell'assistenza all'impianto.

I canali descritti sono utilizzati principalmente da prosumer domestici e piccole medie imprese. I grid operator invece entrano in contatto con l'impresa per l'acquisto di servizi di bilanciamento attraverso piattaforme di mercato specializzate.

Le **relazioni** che si possono instaurare tra l'impresa e i suoi clienti possono assumere una connotazione personalizzata o automatizzata. Le principali relazioni avvengono attraverso la community dei clienti, l'iscrizione alla community avviene a seguito di un compenso mensile e all'acquisto di una batteria, necessariamente prodotta da Sonnen, da integrare al proprio impianto fotovoltaico. Questo permette lo scambio di energia tra i membri della community, ottimizzando il consumo dell'energia prodotta all'interno della stessa. L'iscrizione alla community prevede un continuo aggiornamento dei software di gestione della batteria e di un servizio di monitoraggio da remoto proattivo da parte del servizio assistenza, per ottimizzare l'autoproduzione e l'autoconsumo all'interno dell'abitazione o della PMI. Hanno carattere contrattuale la relazione che la società instaura con i grids operator per la fornitura di servizi di bilanciamento, lo scambio può essere diretto o regolato da meccanismi d'asta.

I **ricavi** generati si dividono in tre flussi:

- Il membership price per far parte della community, è un contributo mensile il cui importo dipende dal contratto scelto.
- Il prezzo pagato per le batterie, le stazioni di ricarica e le resistenze, che comprendono i servizi di installazione e monitoraggio.
- Compensazioni per i servizi di bilanciamento offerti ai grids operator.

Le **risorse chiave** utilizzate e sviluppate da Sonnen possono essere divise in due categorie, fisiche o virtuali.

Nel primo gruppo troviamo l'insieme delle infrastrutture:

- Uffici dove il personale può svolgere le funzioni di gestione e assistenza.
- Strutture per l'assemblaggio delle batterie, dove le componenti fornite dai partner vengono trasformate nel prodotto finito.
- Laboratori di ricerca e sviluppo dove vengono testati e migliorati i prodotti per garantire qualità e innovazione e dove si sviluppano nuovi processi e ottimizzano i servizi.

Le risorse virtuali invece sono:

- Piattaforme software.
- Algoritmi per l'ottimizzazione dei consumi.
- Sistemi ICTs per il monitoraggio e la gestione della community.

Le **attività chiave** che permettono a Sonnen di operare con successo sono:

- Un sistema di gestione dell'energia che comporta una riduzione dei costi per il cliente. Questa attività si divide in tre fasi:
Controllo dell'accumulo di energia nelle batterie, controllo dell'utilizzo dell'energia immagazzinata, redistribuzione dell'energia nella community.
- Ricerca e sviluppo all'avanguardia in un settore in continuo mutamento per lo sviluppo di nuove tecnologie, l'innovazione è alla base del mantenimento del business.
- Previsione dei consumi e della generazione per poter meglio programmare le fasi di ricarica e di utilizzo della batterie.

I principali **partner** con cui la società si interfaccia sono:

- Sony come fornitore delle componenti elettriche per le batterie.
- Shell come stakeholder finanziario a seguito dell'acquisto del 100% della società nel 2018
- Tiko Energy come partner tecnico per le piattaforme virtuali.
- Fornitori esterni di energia nel caso l'energia prodotta all'interno della community non sia sufficiente.
- DSO per la distribuzione dell'energia ai clienti.
- Enti nazionali che sviluppano l'apparato legislativo in cui la società opera e che promuovono la transizione a fonti energetiche rinnovabili con sussidi.

La **struttura dei costi** si articola in costi fissi e costi variabili:

Nei primi rientrano le spese relative alla costruzione delle infrastrutture, i costi di ricerca e sviluppo della tecnologia.

Nei secondi troviamo i costi relativi al personale, la tasse, i materiali e il costo dell'energia acquistata al di fuori della community (Sonnen, accessed 11/06/2019).

4.3 Il caso studio: Next Kraftwerke

Next Kraftwerke è una società con sede a Colonia in Germania, fondata nel 2009, che si occupa principalmente dell'aggregazione di diversi impianti di produzione decentralizzati da diverse fonti rinnovabili (eolico, fotovoltaico, idroelettrico, biogas, biomassa) integrati a sistemi di accumulo e *power to X*. Il contenitore virtuale che raggruppa i diversi impianti prende il nome di Next Pool. La proprietà degli impianti non viene trasferita a Next che si occupa dell'ottimizzazione nella pianificazione della produzione e della vendita dell'energia per generare un profitto. Diversificando il portfolio di asset gestiti, la società cerca di mitigare l'effetto di imprevedibilità e di ciclicità delle fonti rinnovabili.

Oltre a vendere energia nel mercato *wholesale*, la società offre servizi ancillari di bilanciamento e di riserva ai *grid operator*. Next è un aggregatore che rientra principalmente nella definizione data per il modello Contrattuale, offrendosi come responsabile per i servizi di flessibilità tramite il proprio BRP. Offre però anche la possibilità al *supplier* di rimanere responsabile per i servizi di bilanciamento tramite il proprio BRP, rientrando quindi nel modello *Broker*. Offre poi la sua conoscenza ed esperienza nella gestione ed ottimizzazione degli asset e mette in vendita il software sviluppato (NEMOCS) ai proprietari di impianti di generazione (Next Kraftwerke, accessed 17/06/2019).

L'analisi dei principali indicatori economici aziendali (tabella 4) ci descrivono un'impresa stabile con performance soddisfacenti.

Tabella 4 : Principali Indicatori economici aziendali

Next

Annual Standardized in Millions of USD

	Period End Date	31-Dec-2016	31-Dec-2015
Vendite nette		297,70	297,10
Ricavi totali		297,70	297,10
Costi totali vendite		290,50	283,80
Reddito operativo		-1,83	4,90
EBITDA		0,34	6,70
Reddito netto		-2,81	2,16
Totale indebitamento		35,30	27,98
Totale capitale proprio		8,20	11,42

Somma capitale proprio e indebitamento	43,50	39,34
Totale Assets	43,50	39,34
Numero impiegati	75,00	87,00
Totale ricavi diviso numero impiegati	3,97	3,41
ROE	-34,27%	18,91%
ROS	-0,61%	1,65%
ROI	-4,21%	12,46%
ROA	-6,46%	5,49%
LEVERAGE	5,30	3,44

Fonte: Elaborazione dell'autore da Thomson Reuters Eikon

Il totale dei ricavi rimane sostanzialmente stabile nel corso dei due anni analizzati, intorno a quota 300 mln, che sono pari alle vendite nette poiché generati unicamente da queste ultime. I costi totali invece aumentano passando da quota 283,80 mln a quota 290,50 mln e questo si traduce in una leggera contrazione dei ricavi netti e del reddito operativo che passano in territorio negativo per l'anno 2016. L'EBITDA rimane positivo anche a seguito di questa contrazione (2015:6,70 mln ; 2016:0,34 mln). L'indebitamento aumenta simultaneamente ad una diminuzione del capitale proprio e ad un aumento degli asset.

I principali indicatori di redditività dell'impresa, ROE, ROS, ROI e ROA, passano in territorio negativo a seguito della contrazione del reddito netto e del reddito operativo. Il *Leverage* è significativamente maggiore di 2 indicando che la società utilizza molto capitale proveniente da prestiti piuttosto che aumentare la quota del capitale proprio.

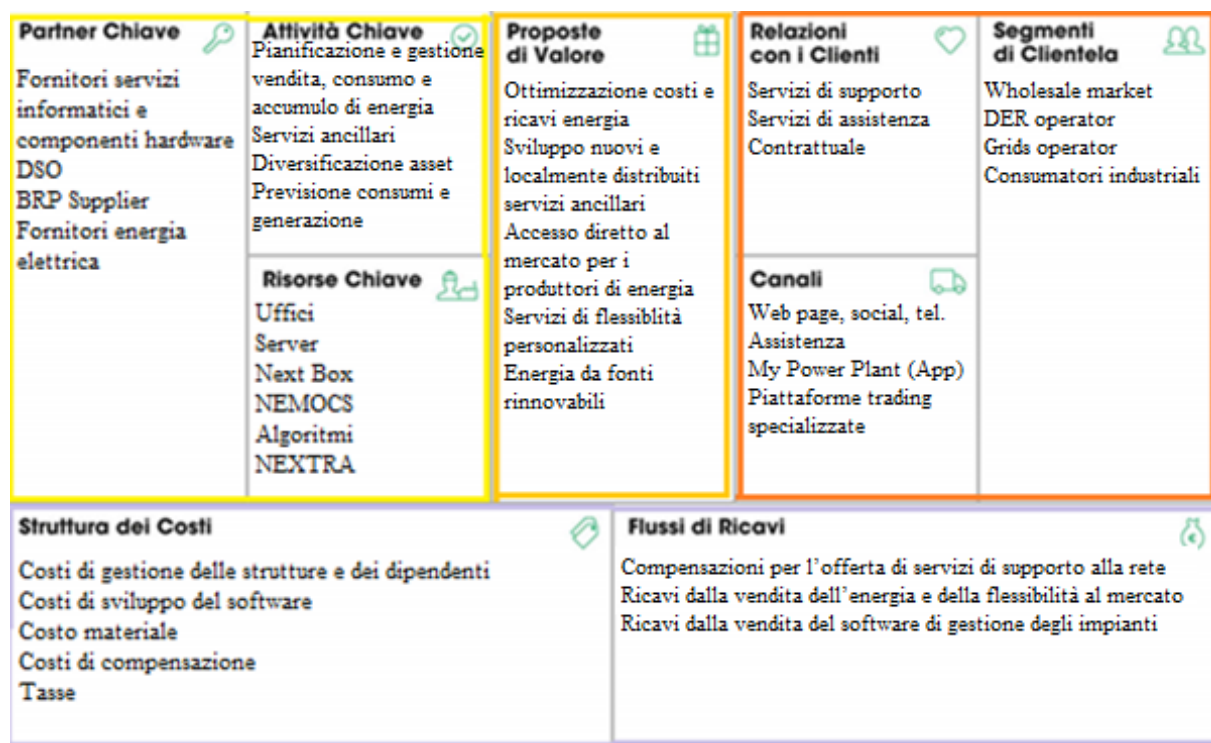
Questi dati evidenziano un peggioramento nella performance della società rispetto all'anno precedente, ma non indicano un peggioramento complessivo della redditività dell'impresa nel lungo termine poiché possono essere dovuti a variazioni temporanee (Refinitiv, accessed 21/06/2019).

Procediamo ora all'analisi del Business Model di Next secondo il business model Canvas, (figura 9).

I principali **clienti** con cui si interfaccia Next sono rappresentati dai *Distributed Energy Sources operators* (DER operators), ovvero i proprietari di impianti di produzione che sfruttano fonti rinnovabili per la produzione di energia. Una seconda categoria di clienti a cui la società offre un servizio è rappresentata dai *grid operator*. Next vende l'energia prodotta dagli impianti

gestiti nel *wholesale market* che viene considerato la terza categoria di clienti forniti. Gli ultimi clienti serviti da Next appartengono alla categoria dei consumatori di energia elettrica, sono i proprietari di impianti industriali di grossa dimensione che possono garantire un certo grado di flessibilità nei consumi.

Figura 9: Business model Canvas di Next Kraftwerke



La **proposta di valore** offerta da Next può essere divisa in diverse categorie le cui differenze sono date dalla tipologia di servizio offerto e di cliente servito. Next, grazie ad una precisa programmazione e gestione degli impianti, appartenenti alla *Next pool*, genera e accumula energia nei momenti di maggiore convenienza, sfruttando le variazioni giornaliere del prezzo, generando un maggiore guadagno per i suoi clienti.

Lo stesso servizio di pianificazione viene offerto agli impianti industriali di grosse dimensioni che, grazie alla flessibilità nei consumi, possono diminuire il costo totale dell'energia producendo nei momenti in cui il prezzo dell'energia è minore, e per i quali vengono studiati piani personalizzati di flessibilità per non influire negativamente sulla produzione.

Next dà poi la possibilità ai DER operator di acquistare direttamente il software NEMOCS con cui pianifica queste ottimizzazioni, utilizzabile per la gestione indipendente del proprio portfolio, acquistando così l'esperienza maturata in questo campo dalla società. Permette poi ai suoi clienti di avere un accesso diretto al mercato di compra-vendita dell'energia attraverso la sua piattaforma (NEXTRA).

La possibilità di gestire diversi impianti di generazione e di accumulo, permette a Next di offrire nuovi servizi di supporto alla rete distribuiti localmente ai *grid operator*, sfruttando impianti che prima venivano utilizzati solamente per la produzione e l'accumulo, generando quindi una rendita. In Germania Next ha già preso accordi con Tennet per la fornitura di servizi di riserva primaria, secondaria e terziaria (REGELLEISTUNG.NET, accessed 18/06/19). Il portfolio di Next è composto esclusivamente da impianti che forniscono energia da fonti rinnovabili contribuendo così alla riduzione dei gas ritenuti causa del cambiamento climatico.

I **canali** con cui l'azienda si interfaccia e si fa conoscere dai clienti sono:

- Il sito internet, dove vengono spiegati tutti i servizi offerti e come li articola la società.
- Le pagine social (Twitter, Instagram e Youtube) per la condivisione di materiale multimediale.
- L'app "My Power Plant" per la gestione e programmazione del proprio impianto.
- Piattaforme trading specializzate attraverso cui Next vende al mercato i servizi ancillari e l'energia prodotta.

Le **relazioni** instaurate sono automatizzate o personalizzate, attraverso meccanismi di supporto e di assistenza al cliente. Sono regolate da un rapporto contrattuale che può essere bilaterale o regolato secondo meccanismi d'asta.

I **ricavi** vengono generati dalle compensazioni per l'offerta di servizi di supporto alla rete, dalla vendita dell'energia e della flessibilità al mercato e in ultima istanza dalla vendita della piattaforma di gestione e programmazione degli impianti (NEMOCS).

Le **risorse chiave** utilizzate e sviluppate da Next possono essere divise in due categorie, fisiche o virtuali.

Nel primo gruppo troviamo l'insieme delle infrastrutture:

- Uffici dove il personale può svolgere le funzioni di gestione e assistenza.
- Sistemi di controllo e monitoraggio centralizzati (server) o remoti (Next Box).

Le risorse virtuali invece sono:

- Le piattaforme software per l'ottimizzazione della gestione degli impianti (NEMOCS).
- Algoritmi per l'ottimizzazione della produzione, dei consumi e delle previsioni.
- Piattaforma per il trading (NEXTRA).

Le **attività chiave** che permettono alla società di creare valore per i clienti sono:

- Programmazione e ottimizzazione nella produzione, nello stoccaggio e nella vendita dell'energia.
- Vendita di servizi ancillari, in particolare di riserva primaria secondaria e terziaria.
- Diversificazione asset.
- Previsione consumi e generazione.
- Vendita software.

I **partner** principali con cui l'azienda si interfaccia sono:

- Fornitori di servizi informatici e fornitori di componenti hardware.
- DSO
- BRP dei supplier nel caso il cliente abbia optato per mantenere la responsabilità per i servizi di flessibilità.
- Fornitori di energia elettrica poiché anche gli impianti di produzione necessitano di energia elettrica nelle fasi di avviamento e per la gestione.

Le principali categorie nella **struttura dei costi** sono raggruppate in:

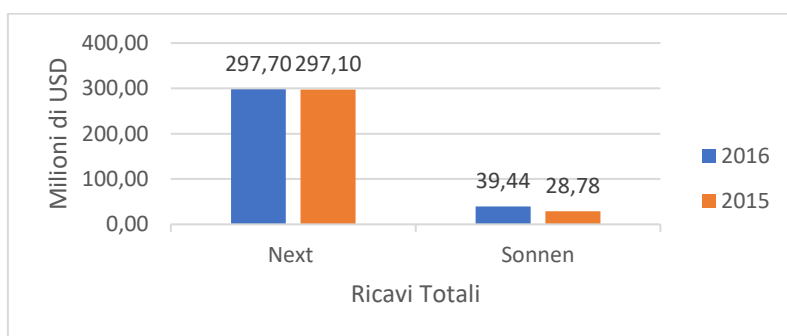
- Costi di gestione delle strutture e dei dipendenti.
- Costi di sviluppo del software.
- Costo delle componenti elettriche.
- Costi di compensazione in caso non si riesca a fornire la flessibilità promessa nel caso la responsabilità sia soggetta al BRP dell'aggregatore.
- Tasse.

(Next Kraftwerke, accessed 18/06/19)(Fleischhacker et al. 2017)

Capitolo 5: Discussione e confronto tra le due società

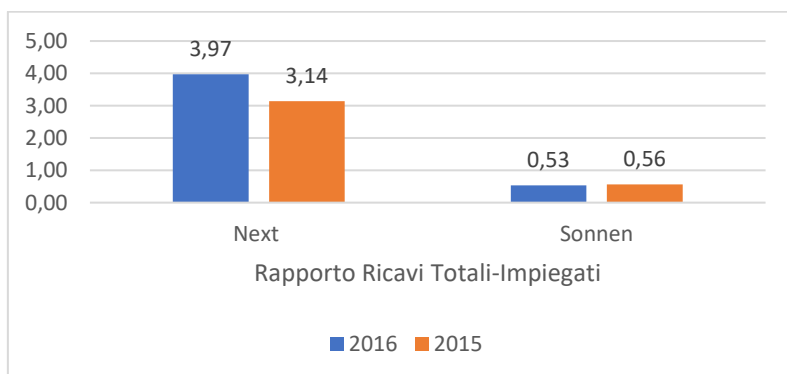
L'analisi dei dati economici delle due imprese mette in luce alcune differenze. In primo piano abbiamo una differenza nell'ordine di grandezza dei ricavi totali annui (Sonnen 39,44 mln nel 2016, Next 297,70 mln nel 2016) (Figura). Il numero degli impiegati è in flessione per Next ed invece in aumento per Sonnen, il rapporto tra rendite totali e numero impiegati rimane molto lontano (Next 2016: 3,97 ; Sonnen 2016 : 0,53) (figura 10, figura 11). (Refinitiv, accessed 20/06/2019).

Figura 10: Confronto ricavi totali annui periodo 2015-2016



Fonte: Elaborazione da Thomson Reuters Eikon

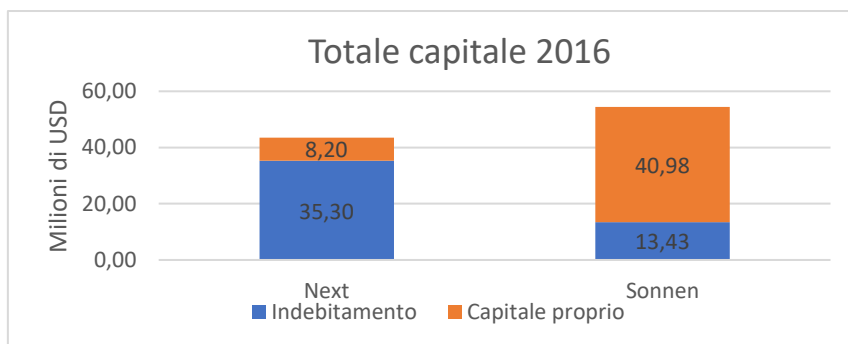
Figura 11: Confronto rapporto ricavi totali annui/impiegati periodo 2015-2016



Fonte: Elaborazione da Thomson Reuters Eikon

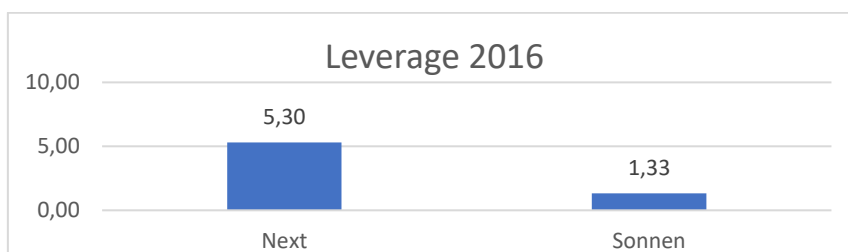
Le due società hanno una composizione del capitale molto differente, quello di Next è costituito principalmente da capitale prestato, mentre quello di Sonnen è costituito principalmente da capitale proprio, questo fa sì che il *leverage* sia differente (Next 2016: 5,30 ; Sonnen 2016 : 1,33) (figura 12, figura 13). (Refinitiv, accessed 20/06/2019).

Figura 12: Confronto composizione capitale periodo 2016



Fonte: Elaborazione da Thomson Reuters Eikon

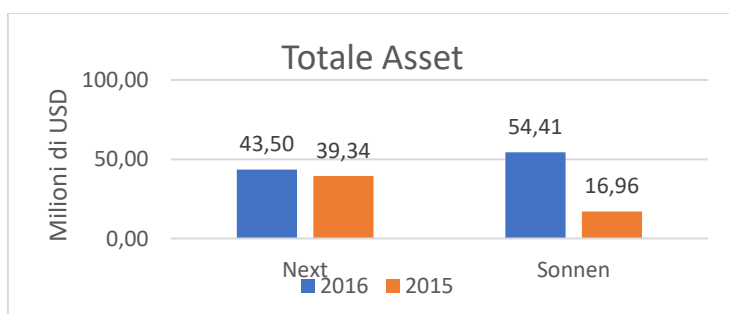
Figura 13: Confronto leverage periodo 2016



Fonte: Elaborazione da Thomson Reuters Eikon

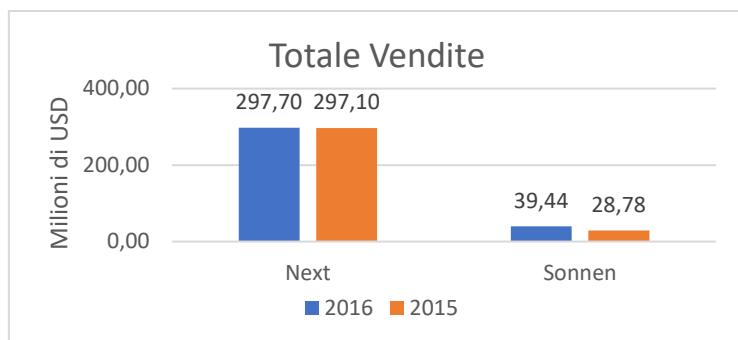
Entrambe le società sono contraddistinte da un aumento negli asset e nelle vendite totali, ma molto più marcato in Sonnen, spiegato dalla fase di sviluppo in cui si trovano le due società. Next è una società stabile soggetta ad una crescita moderata, mentre Sonnen è in un momento di crescita esponenziale (figura 14, figura 15).

Figura 14: Confronto totale asset periodo 2015-2016



Fonte: Elaborazione da Thomson Reuters Eikon

Figura 15: Confronto totale vendite periodo 2015-2016



Fonte: Elaborazione da Thomson Reuters Eikon

L'analisi dei business model dei due aggregatori ci permette di mettere in evidenza le caratteristiche che li distinguono e quelle che li accomunano. La prima differenza che possiamo evidenziare è l'appartenenza a diversi modelli nella categorizzazione utilizzata da USEF e precedentemente descritta. Sonnen appartiene al modello integrato poiché è sia fornitore di energia elettrica che di servizi di flessibilità, la responsabilità per il bilanciamento rimane così in capo ad un soggetto unico. Next invece può appartenere al modello broker o al modello contrattuale poiché oltre a non vendere direttamente energia al consumatore la responsabilità per i servizi di flessibilità può appartenere al suo BRP o al BRP del *supplier*, in base all'accordo pattuito con il cliente.

Una delle principali differenze tra le due società emerge analizzando il segmento di clienti servito, Sonnen si concentra principalmente su piccoli prosumer domestici che producono e consumano l'energia dei propri pannelli fotovoltaici, Next invece serve un insieme di clienti proprietari di impianti di produzione non domestici e da fonti rinnovabili diverse (aumentando la diversificazione all'interno degli asset gestiti) il cui obiettivo principale non è l'autoconsumo ma la vendita dell'energia prodotta nel *wholesale market*.

Entrambe le società, grazie all'aggregazione di un elevato numero di impianti produttivi e di accumulo, riescono a offrire servizi di supporto alla rete i cui clienti principali sono i *grid operator*. La proposta di valore delle due società si concentra sulla gestione ottimale e sulla programmazione nella produzione, nella vendita, nell'accumulo e nel consumo dell'energia. Questo comporta una diminuzione dei costi per i clienti che consumano energia e un aumento di ricavi per i clienti che producono energia. Le relazioni con i clienti e i canali utilizzati dalle due società sono simili con la differenza che Next non dispone di una *community* per lo scambio

di energia tra i suoi clienti e non necessita di canali distributivi per la consegna e installazione delle batterie.

Tra le attività svolte da entrambe, possiamo evidenziare un attento studio delle previsioni dei consumi e della generazione per aumentare l'efficienza della programmazione. Sonnen e Next sono due società innovative che si basano sulla digitalizzazione dei sistemi di gestione e di software all'avanguardia per l'ottimizzazione dei processi, ed è grazie allo sviluppo dei sistemi ICTs e delle *smart grids* che è possibile compiere le attività che le contraddistinguono. Entrambe le società concentrano il loro business sull'energia prodotta da fonti rinnovabili riducendo l'impatto della produzione di energia elettrica sul cambiamento climatico e sull'aumento della CO2 presente nell'aria.

Conclusioni

Il mutamento del mercato elettrico in seguito all'introduzione di nuove tecnologie nella produzione e nei servizi distributivi di energia elettrica ha portato all'affermarsi di nuove realtà imprenditoriali che si stanno inserendo efficacemente nel settore.

Gli aggregatori hanno dato la possibilità ai *prosumers* di entrare nella catena del valore del mercato elettrico, non solo come consumatori finali, e hanno permesso la creazione di valore, non solo grazie alla produzione di energia elettrica attraverso le fonti rinnovabili e impianti decentralizzati, ma anche grazie alla flessibilità dei consumi e alla possibilità di accumulare energia.

Come spesso accade il progresso tecnologico porta a dei cambiamenti che l'apparato burocratico e normativo non riesce a seguire di pari passo, dovrà passare un po' di tempo perché gli aggregatori possano essere considerati a pieno titolo attori del mercato elettrico e possano esprimere a pieno le potenzialità date dalle innovazioni tecniche su cui si basano.

Questo elaborato cerca di riassumere ed ordinare una parte della letteratura che si è espressa sull'aggregazione e cercato di formalizzare e descrivere la composizione di queste nuove imprese, utilizzando gli strumenti economici e descrittivi. Gli esempi portati hanno permesso di evidenziare le diversità e le possibili divisioni che si stanno configurando tra queste nuove entità .

Per mitigare e invertire gli effetti del cambiamento climatico, così come stabilito in diverse occasioni dalla comunità internazionale e sancito attraverso numerosi trattati, è necessario abbandonare le fonti fossili per la produzione di energia aumentando l'elettrificazione nei consumi finali di ogni settore e aumentano consistentemente l'utilizzo di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

L'aggregazione è uno strumento per risolvere le problematiche di ciclicità ed intermittenza delle fonti rinnovabili, facilitandone la diffusione nel panorama della energia elettrica. Nella lotta al cambiamento climatico queste iniziative sono uno degli aspetti che compongono la soluzione insieme a molti altri strumenti tecnici ed economici che si stanno sviluppando.

Bibliografia

- Bauchmüller, Michael. 2017. "Rettungsnetz Für Den Strom."
<https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/energieversorgung-rettungsnetz-fuer-den-strom-1.3485308> (June 16, 2019).
- Burger, Scott, Jose Pablo Chaves-Ávila, Carlos Batlle, and Ignacio J. Pérez-Arriaga. 2016. "The Value of Aggregators in Electricity Systems." (January). https://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2016/01/CEEPR_WP_2016-001.pdf.
- Ceresa, Cristina. 2018. "La Smart Grid Di Sonnen Che Fa Bene Al Paese."
<https://www.greenplanner.it/2018/03/21/smart-grid-sonnen/> (June 17, 2019).
- Cretì, Anna, and Fulvio Fontini. 2019. *Economics of Electricity*.
- Enkhardt, Sandra. 2017. "Sonnen Und Tennet Vernetzen Photovoltaik-Heimspeicher per Blockchain-Technologie." <https://www.pv-magazine.de/2017/05/02/sonnen-und-tennet-vernetzen-photovoltaik-heimspeicher-per-blockchain-technologie/> (June 17, 2019).
- European Commission. 2018. "DIRECTIVE (EU) 2018/2001 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 December 2018 on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources." <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>.
- Fleischhacker, Andreas et al. 2017. *Improved Business Models Aggregators in Target Countries of Selected*. <http://bestres.eu/wp-content/uploads/2018/01/D3.2-Improved-Business-Models-of-selected-aggregators-in-target-countries.pdf>.
- Heer, Hans de, and Marten van der Laan. 2017. "USEF: Workstream on Aggregator Implementation Models - Recommended Practices and Key Considerations for a Regulatory Framework and Market Design on Explicit Demand Response." (September). <https://www.usef.energy/app/uploads/2017/09/Recommended-practices-for-DR-market-design-2.pdf>.
- International Renewable Energy Agency. 2019. International Renewable Energy Agency *IRENA: Renewable Power Generation Costs in 2018*.
<https://www.irena.org/publications/2019/May/Renewable-power-generation-costs-in-2018>.
- Interreg Europe. 2018. "A Policy Brief from the Policy Learning Platform on Low-Carbon Economy Renewable Energy Communities."

- https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/plp_uploads/policy_briefs/2018-08-30_Policy_brief_Renewable_Energy_Communities_PB_TO4_final.pdf.
- Morales, Juan.M et al. 2014. *Media Integrating Renewables in Electricity Markets*.
- Next Kraftwerke. “Next Kraftwerke Web Page.” <https://www.next-kraftwerke.com/> (June 17, 2019).
- Osterwalder, Alexander, and Yves Pigneur. 2010. *Business Model Generation*. <http://0-search.ebscohost.com.library.uark.edu/login.aspx?direct=true&db=mzh&AN=1996055971&site=ehost-live>.
- Refinitiv. “Thomson Reuters Eikon.” https://www.refinitiv.com/en/products/eikon-trading-software-x?adobe_mc_sdid=SDID%3D3DB74FC189246FD1-09DB4E36EB96F844%7CMCORGID%3D3E1F57795B977DEB0A495EEA%40AdobeOrg%7CTS%3D1561308220.
- REGELLEISTUNG.NET. 2019. “Internetplattform Zur Vergabe von Regelleistung.” <https://www.regelleistung.net/ext/> (June 18, 2019).
- Reichmuth, Tobias, Fabian Schär, and Jakob Roth. 2018. “Blockchain: Disrupting the Renewable Energy Landscape.” https://cif.unibas.ch/fileadmin/user_upload/cif/SUSI_Partners_Whitepaper/Blockchain_-_Disrupting_the_Renewable_Energy_Landscape_EN.pdf.
- Shell. “Shell Web Site.” <https://www.shell.com/media/news-and-media-releases/2019/smart-energy-storage-systems.html> (June 11, 2019).
- Sonnen. “Sonnen Web Page.” <https://sonnengroup.com/sonnencommunity/> (June 11, 2019).
- Svarc, Jason. 2018. “Sonnen Battery Review.” <https://www.cleanenergyreviews.info/blog/sonnen-battery-review> (June 17, 2019).
- Van der Veen, Aliene et al. 2018. “Flexibility Value Chain.” https://www.usef.energy/app/uploads/2018/11/USEF-White-paper-Flexibility-Value-Chain-2018-version-1.0_Oct18.pdf.
- Verhaegen, Ruben, and Carlos Dierckxsens. 2016a. *Existing Business Models for Renewable Energy Aggregators*. http://bestres.eu/wp-content/uploads/2016/08/BestRES_Existing-business-models-for-RE-aggregators.pdf.
- . 2016b. *Technical, Market, Environmental and Social Benefits of Aggregation BMs*

within the Consortium. <http://bestres.eu/wp-content/uploads/2016/12/D2.2.pdf>.

Wolfgang, Kempkens. 2016. "Unternehmen Bringt Solar-Flatrate Auf Den Markt." <https://www.wiwo.de/technologie/green/tschuess-stromrechnung-unternehmen-bringt-solar-flatrate-auf-den-markt/14532924.html> (June 16, 2019).

Zhong, Xuan. 2016. "Sonnen (Not Tesla) Is the Global Leader in Solar Linked Energy Storage." <https://www.bestmag.co.uk/content/sonnen-not-tesla-global-leader-solar-linked-energy-storage> (June 17, 2019).