5. ANALISI D'INVESTIMENTO DELL'IMPIANTO FACCHINI

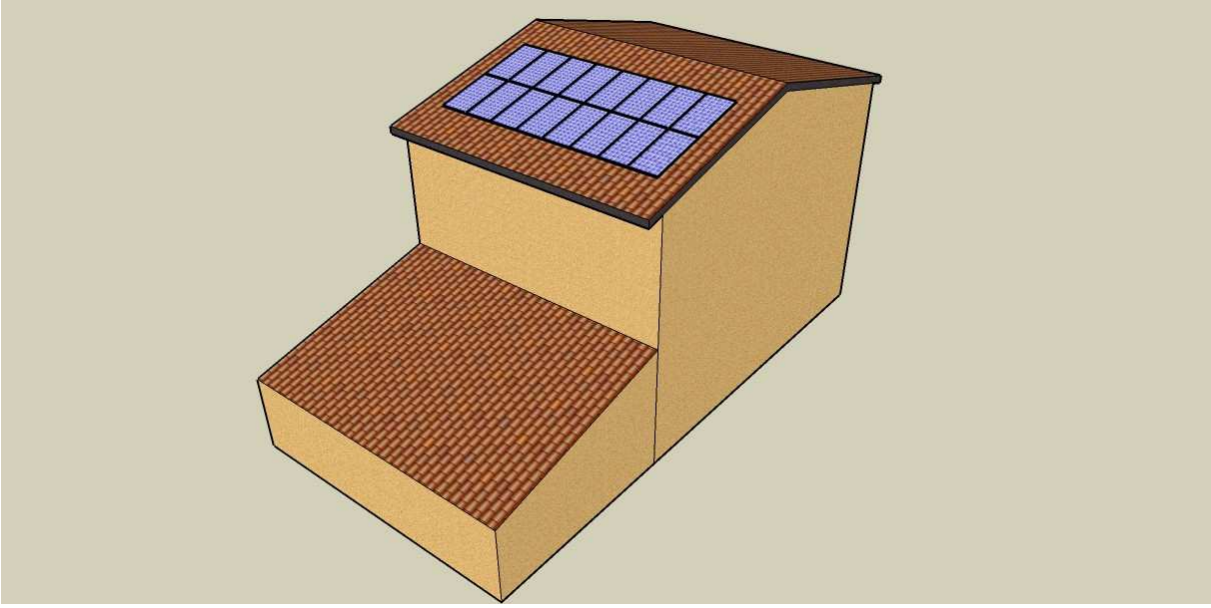
5.1 Generalità sull'impianto

Il primo investimento effettuato dalla cooperativa E-Labor nel campo energetico è stato un impianto fotovoltaico in località Pappiana (Pisa) presso l'abitazione di un privato, il Sig. Facchini Mario. Tale impianto ha una potenza nominale di 2,97 kWp ed è stato realizzato dalla azienda Agenzia Morellato S.a.s. per una cifra pari a 18.299,82 € senza IVA (20.129,80 € considerando l'IVA, che però la cooperativa recupera). Per questa cifra la Morellato si è impegnata nella fornitura, progettazione ed installazione “chiavi in mano” dell'impianto fotovoltaico, realizzato nell’ambito del decreto emanato dal ministero dello Sviluppo Economico il 19 febbraio 2007 denominato Conto Energia.

La foto mostra il tetto prima del montaggio dei pannelli solari

L'accordo tra la E-Labor e Facchini Mario è il seguente: la E-Labor paga il 100% del costo dell'impianto e in compenso ottiene tutti i ricavi derivanti dall'incentivo del Conto Energia; il Sig. Facchini, in cambio della messa a disposizione del tetto, ottiene l'energia che l'impianto produce, avendo quindi un risparmio consistente sulla bolletta elettrica. Poiché l'incentivo ha

20 anni di durata, la proprietà dell'impianto è per i primi 20 anni della E-Labor; dopo viene ceduta a Facchini Mario senza pretendere alcun compenso. Questa analisi economica d'investimento, centrata sul punto di vista della E-Labor, non si propone di analizzare l'effettivo risparmio sulla bolletta del privato, in quanto questo è un beneficio che non riguarda la cooperativa.



Questa immagine presenta il rendering elaborato dall'Agenzia Morellato che mostra come dovrebbe apparire il tetto dopo l'installazione dei moduli fotovoltaici

L'Agenzia Morellato, dopo aver effettuato un sopralluogo, ha previsto e successivamente posto in essere il montaggio di 18 moduli Azur P 165 U-3 da 165 Wp ognuno, per un totale di 2,97kWp di potenza nominale.

I pannelli Azur P 165 U-3 da 165 Wp sono moduli composti da 48 celle, in silicio policristallino, messe in serie e con diodi di bypass che minimizzano le perdite in caso di ombreggiamento parziale del modulo. Questi pannelli hanno una buona efficienza (cioè il 12,6%) ed inoltre il produttore garantisce che i pannelli abbiano ancora una producibilità pari all'80% della potenza nominale dopo 25 anni. L'Agenzia Morellato ha avuto anche il compito di montare il sistema elettrico necessario all'impianto e ha fornito l'inverter, un Platinum 3100s (un inverter di ottima qualità). Quest'ultimo è un elemento molto importante in un impianto fotovoltaico poiché permette di convertire la corrente elettrica continua, prodotta dai pannelli, in corrente alternata, cioè la corrente che è utilizzata dalle utenze e nel trasporto dell'energia elettrica. Esso ha una vita media di circa 12 anni, quindi molto inferiore ai 30 anni di vita media di un impianto fotovoltaico; per questo motivo, nei 20 anni in cui la cooperativa

percepisce l'incentivo del Conto Energia, è bene prevedere una sostituzione dell'inverter (anche se esso è di ottima qualità), in modo da fare una stima cautelativa.

La foto mostra il tetto dopo il montaggio dei pannelli solari

Il lavoro necessario per l'impianto elettrico e l'installazione dei pannelli, effettuato in una settimana, è stato terminato alla fine di luglio 2008, ma prima di avere il necessario allacciamento alla rete ENEL è passato circa un mese di tempo. L'impianto è entrato quindi in funzione e ha cominciato a generare energia a partire dalla fine di agosto 2008; solo dopo questa data la E-Labor ha potuto svolgere le pratiche burocratiche nei confronti del GSE s.p.a. in modo da avere accesso all'incentivo del Conto Energia.

Il GSE s.p.a., ovvero Gestore dei Servizi Energetici, garantisce agli operatori il sostegno economico che le normative nazionali assicurano per lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili ed ha quindi anche il compito di distribuire gli incentivi previsti dal Conto Energia. All'impianto realizzato è stato attribuito dal GSE lo stato di impianto parzialmente integrato; ciò determina il diritto, derivante dal Conto Energia, ad un incentivo pari a 0,44 € per kWh prodotto dall'impianto fotovoltaico, indipendentemente dall'utilizzo che si faccia dell'energia prodotta.

Potenza impianto [kWp]	Grado di integrazione		
	Non integrato	Parzialmente integrato	Con integrazione architettonica
$1 \leq P \leq 3$	0,40	0,44	0,49
$3 \leq P \leq 20$	0,38	0,42	0,46
$P > 20$	0,36	0,40	0,44

Tariffe incentivanti, espresse in €/kWh, suddivise per dimensione dell'impianto e per tipologia d'integrazione valide per l'anno 2008. La casella evidenziata indica la situazione in cui si trova l'impianto preso in esame.

5.2 L'analisi di investimento con l'utilizzo di metodi standard

Le prime analisi dell'investimento per questo impianto fotovoltaico sono state condotta con l'utilizzo di metodi classici. Questi ultimi comportano la valutazione dei flussi di cassa nel corso dei 20 anni in cui la cooperativa riscuote l'incentivo, calcolandoli sia come somma netta dei flussi sia attualizzando i flussi futuri con un opportuno tasso di attualizzazione. In questo modo metteremo dunque in evidenza il PBT (Pay Back Time), il Discounted PBT, il VAN (Valore Attuale Netto), il TIR (Tasso Interno di Rendimento). L'analisi sarà effettuata sia non considerando gli oneri fiscali che considerandoli e vedremo che la differenza fra i due casi sarà piuttosto ridotta.

5.2.1 L'analisi non considerando gli oneri fiscali

Prima di procedere con i calcoli veri e propri, bisogna fissare i diversi parametri che entrano in gioco nella valutazione dell'investimento.

Noi assumiamo come tasso di attualizzazione (o tasso di sconto) il costo del capitale che la cooperativa sostiene. Il tasso di attualizzazione è stato quindi calcolato utilizzando la formula del WACC (Weighted Average Cost of Capital ovvero costo medio ponderato del capitale):

$$WACC = Kd \frac{D}{D+E} + Ke \frac{E}{D+E}$$

con:

WACC= Costo medio ponderato del capitale

Kd= Interesse medio sul capitale di debito

Ke= Interesse medio sul capitale proprio

D= Entità capitale di debito

E= Entità capitale proprio

Nel caso del nostro investimento abbiamo i seguenti dati: Kd è il 3% in quanto la E-Labor sfrutta il potente strumento del prestito sociale messo a disposizione delle cooperative andando a prendere capitali di debito presso i propri soci; Ke è il 10% perché negli ultimi anni la cooperativa ha distribuito utili ai propri soci per tale percentuale; il rapporto tra capitale di debito e capitale proprio da considerarsi in questo investimento è di circa 3. Per cui si ha il risultato:

$$Ts = WACC = 0{,}03 * 3/4 + 0{,}10 * 1/4 = 0{,}0475$$

Quindi il tasso di sconto che utilizzeremo è il 4,75%.

Un altro parametro utile all'analisi è la perdita annua di produttività dei moduli fotovoltaici, che noi assumeremo pari al 0,90% annuo poiché in linea con la garanzia, fornita dal produttore dei moduli, di una produttività del 80% dopo 25 anni.

Supponiamo inoltre che gli incentivi maturati in un anno vengano versati alla cooperativa alla fine di tale anno; facendo i conti in questo modo consideriamo un ritardo medio dei pagamenti degli incentivi di circa 6 mesi rispetto al momento della produzione reale dell'energia (6 mesi è una stima abbastanza prudenziale del ritardo dei pagamenti).

Per quanto riguarda l'inverter è stata considerata una sua sostituzione al tredicesimo anno visto che gli inverter hanno una vita media di 12-13 anni. Questa ipotesi è sufficientemente cautelativa, in quanto l'inverter di questo impianto (Platinum 3100s) è di qualità tanto elevata che l'azienda costruttrice permette di estendere la garanzia a 20 anni per una somma abbastanza ragionevole.

Per quanto riguarda i costi di manutenzione ordinaria e gestione in corso d'opera, essi sono molto piccoli e difficilmente quantificabili. I controlli iniziali per verificare se l'impianto è in funzione in modo corretto sono a carico dell'Agenzia Morellato, che ha il compito di verificarne il funzionamento per tutto il primo anno di attività. Poi è essenzialmente il beneficiario stesso che controlla il buon funzionamento dell'impianto (ricordiamoci che parliamo di un impianto di tipo familiare) e fa una sorta di “manutenzione” ordinaria. Da notare che per manutenzione intendiamo, da un lato, un controllo visivo e, dall’altro, un

controllo dei dati di produzione per vedere se sono coerenti con ciò che si prevede e con i dati di produzione attribuiti dal GSE. Essendo quindi il costo per la manutenzione ordinaria molto piccolo, non quantificabile e prevalentemente a carico del privato, esso non verrà preso in considerazione nel calcolo, in quanto si è già considerato in modo precauzionale un intervento straordinario di manutenzione (con sostituzione inverter) al 13° anno.

Per i costi amministrativi bisognerebbe calcolare quanto (e se) quei documenti influenzino i costi totali amministrativi della cooperativa, visto che, in buona parte, i costi amministrativi non dipendono dalla mole di documenti da gestire. A maggior ragione in questo caso, quindi, questi costi risultano trascurabili.

A questo punto l'analisi è stata svolta utilizzando un semplice foglio di calcolo elettronico (Excel) in cui sono state configurate le celle affinché si possano svolgere i calcoli desiderati. In questo modo possiamo variare un dato (ad esempio il tasso di sconto) e vedere come cambiano i risultati, senza dover compiere noi stessi i calcoli ed operando quindi in modo più veloce e flessibile.

La seguente tabella mostra i risultati ottenuti con i dati che noi abbiamo ipotizzato.

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00
1	€ 1.547,04	-€ 16.752,96	€ 1.473,56	-€ 16.826,44
2	€ 5.193,02	-€ 11.559,94	€ 4.711,40	-€ 12.115,05
3	€ 1.519,32	-€ 10.040,62	€ 1.312,94	-€ 10.802,11
4	€ 1.505,64	-€ 8.534,98	€ 1.239,32	-€ 9.562,79
5	€ 1.492,09	-€ 7.042,89	€ 1.169,83	-€ 8.392,97
6	€ 1.478,67	-€ 5.564,22	€ 1.104,23	-€ 7.288,74
7	€ 1.465,36	-€ 4.098,86	€ 1.042,31	-€ 6.246,42
8	€ 1.452,17	-€ 2.646,70	€ 983,87	-€ 5.262,56
9	€ 1.439,10	-€ 1.207,60	€ 928,70	-€ 4.333,86
10	€ 1.426,15	€ 218,55	€ 876,63	-€ 3.457,23
11	€ 1.413,31	€ 1.631,86	€ 827,47	-€ 2.629,76
12	€ 1.400,59	€ 3.032,46	€ 781,07	-€ 1.848,69
13	€ 187,99	€ 3.220,44	€ 99,86	-€ 1.748,83
14	€ 1.375,50	€ 4.595,94	€ 695,94	-€ 1.052,89
15	€ 1.363,12	€ 5.959,05	€ 656,91	-€ 395,98
16	€ 1.350,85	€ 7.309,90	€ 620,08	€ 224,10
17	€ 1.338,69	€ 8.648,59	€ 585,31	€ 809,40
18	€ 1.326,64	€ 9.975,23	€ 552,49	€ 1.361,89
19	€ 1.314,70	€ 11.289,94	€ 521,51	€ 1.883,40
20	€ 1.302,87	€ 12.592,81	€ 492,27	€ 2.375,67

Tasso di sconto:	Costo inverter al 13°anno:	Contributo regione Toscana:
4,75%	€ 1.200,00	€ 3.659,90

La prima colonna, ovvero la colonna "flusso di cassa", contiene i flussi di cassa che ha la E-Labor a seguito di questo investimento.

Il flusso di cassa dell'anno 1 è frutto della moltiplicazione della produzione di energia elettrica

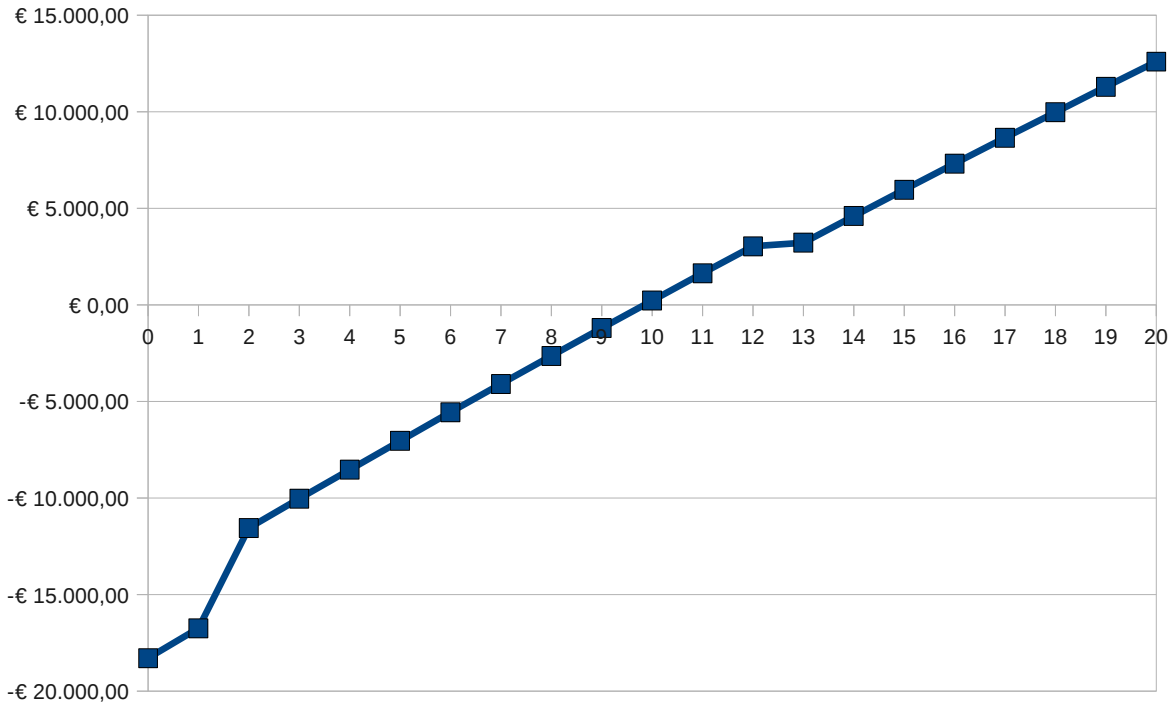
del primo anno in kWh per il prezzo dovuto, per ogni kWh, dal GSE cioè 0,44 € :

FC1=3516 kWh*0,44€/kWh=1547,04€

Da notare che la produzione del primo anno non è una stima bensì è stata ottenuta registrando l'effettiva produzione dell'impianto durante il primo anno di attività; ciò fa si che i risultati di questa analisi siano da considerarsi molto realistici.

I flussi di cassa successivi sono calcolati ugualmente al primo flusso di cassa, con la differenza che la produzione di ogni anno, successivo al primo, è la produzione dell'anno precedente moltiplicata per il coefficiente 0,991; in questo modo si ottiene una perdita del 9 per 1000 annua di produttività dell'impianto. Si hanno però 2 eccezioni: il flusso di cassa dell'anno 2 e quello dell'anno 13. Al secondo anno, oltre all'incentivo, consideriamo anche il contributo, riconosciuto alla E-Labor dalla regione Toscana, pari a 3659,90 € (20% del costo dell'impianto) ed esente da tasse di qualsiasi tipo. Al tredicesimo anno si ha invece la sottrazione, dal flusso dovuto all'incentivo, della spesa per l' acquisto di un nuovo inverter, che noi abbiamo considerato pari a 1200 € (ovviamente questo prezzo è una stima in quanto non possiamo sapere l'evoluzione del prezzo degli inverter nel futuro).

Nella seconda colonna abbiamo la cumulata dei flussi di cassa fino a quel momento, quindi al 20° anno abbiamo la somma totale di tutti i flussi di cassa dell'investimento. Il seguente grafico né riporta l'andamento lungo il periodo preso in considerazione.

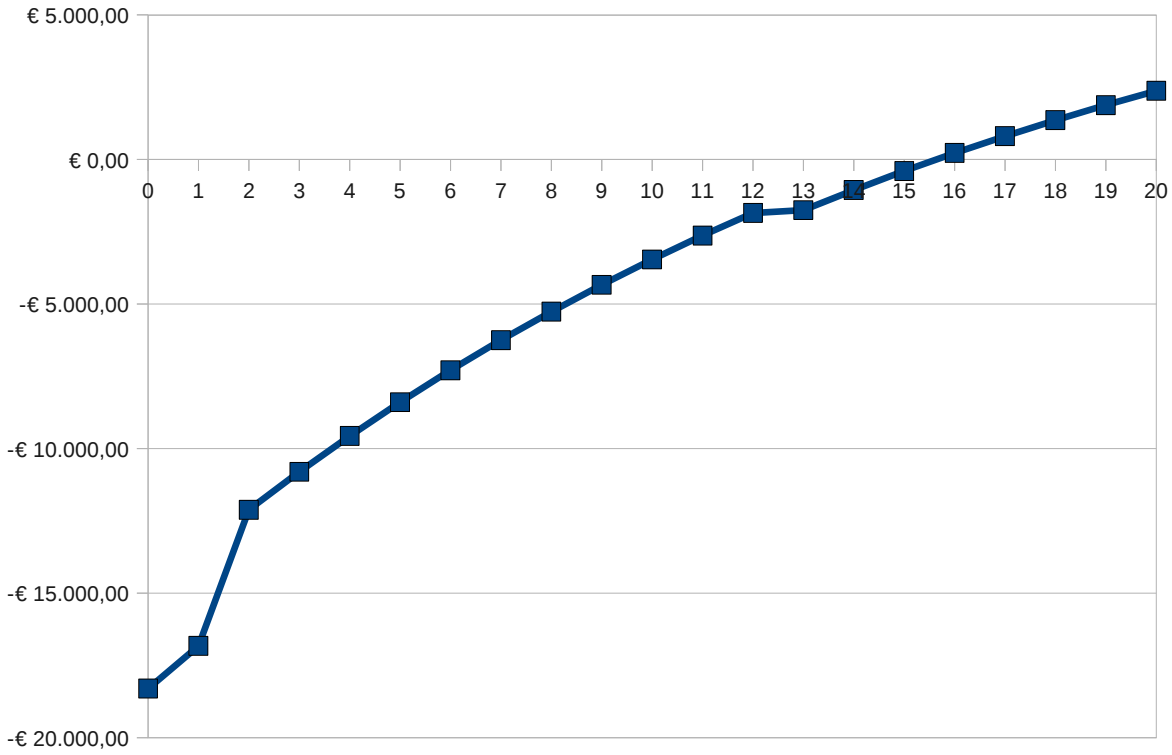


L'andamento della somma totale dei flussi di cassa su tutto il periodo dell'investimento

La terza colonna ha i flussi di cassa, di ogni anno, attualizzati all'anno 0 tramite il tasso di sconto pari al 4,75% attraverso la seguente formula:

$$FCn(attualizzato) = FCn * (1 - Ts)^n$$

dove n è il numero di anni successivi all'anno a cui vogliamo attualizzare la somma.
È necessario notare che, organizzando i flussi di cassa in questa maniera, noi consideriamo che il pagamento del GSE per il primo anno di attività ci giunga alla fine di tale anno, quindi consideriamo un ritardo medio del pagamento rispetto alla produzione di circa 6 mesi (infatti già il primo flusso di cassa è attualizzato al tasso di 4,75%). Il ritardo nel pagamento c'è effettivamente; il fatto di assumerlo pari a 6 mesi è frutto di una stima che vuol essere cautelativa.
Nella quarta ed ultima colonna, in analogia con la seconda, è riportata la cumulata dei flussi di cassa attualizzati ed il seguente grafico ne riporta l'andamento lungo il periodo preso in considerazione.



Il grafico riporta l'andamento della somma totale dei flussi di cassa attualizzati su tutto il periodo dell'investimento

Attraverso l'utilizzo del foglio elettronico creato, siamo in grado di calcolare alcuni importanti "parametri" valutativi dell'investimento.

Il PBT (Pay Back Time) misura il tempo richiesto da un investimento affinché le somme ottenute come incasso siano pari all'esborso iniziale per compiere l'investimento; quindi tale periodo è il tempo necessario affinché l'investimento ripaghi se stesso. Il PBT è un parametro semplice da calcolare: basta andare a vedere dove la cumulata dei flussi di cassa è uguale a 0. In questo caso abbiamo che esso è pari a 9,85 anni (ovvero 9 anni e 310 giorni circa).

Il discounted PBT è simile al PBT ma, piuttosto che la cumulata dei flussi di cassa, esso considera il periodo di tempo in cui la cumulata dei flussi di cassa attualizzati è uguale a 0. Il dPBT di questo investimento è pari a 15,64 anni (ovvero 15 anni e 234 giorni).

Il VAN è il Valore Attuale Netto di un investimento che consente di calcolare il guadagno (quindi il valore) che otterremo dall'investimento valutandolo al momento attuale (cioè attualizzando le somme future); si calcola con la seguente espressione:

$$VAN = -FC0 + \frac{FC1}{1+Ts} + \frac{FC2}{(1+Ts)^2} + ... + \frac{FCn}{(1+Ts)^n}$$

Ciò significa che il VAN è semplicemente la somma di tutti i flussi di cassa dell'investimento attualizzati. Quindi nel nostro caso il VAN è il risultato che si ottiene nell'ultima riga dell'ultima colonna del foglio di calcolo elettronico, ovvero VAN= 2375,67 €. Il fatto che il VAN sia positivo ci indica che l'investimento è economicamente conveniente per la cooperativa.

Il TIR, Tasso Interno di Rendimento (in inglese IRR ovvero Internal Rate of Return), è un indice di redditività finanziaria di un investimento, nello specifico il tasso composito annuale di ritorno effettivo che un investimento genera; rappresenta quindi la resa di un investimento. Matematicamente il TIR è definito come il Tasso di attualizzazione che rende il valore attuale netto (VAN) di una serie di flussi di cassa pari a zero. Per cui, il TIR si calcola risolvendo l'equazione del VAN in modo da trovare quel valore che rende il VAN pari a zero:

$$VAN = -FC0 + \frac{FC1}{1+TIR} + \frac{FC2}{(1+TIR)^2} + ... + \frac{FCn}{(1+TIR)^n} = 0$$

Con il foglio di calcolo elettronico da noi creato è semplice valutare il TIR: basta trovare quel

tasso Ts che rende zero il valore nell'ultima riga dell'ultima colonna, cioè il VAN; ciò si può fare semplicemente con la funzione di Excel “Ricerca valore destinazione”. In questo caso è stato trovato un TIR= 6,36%. Tale valore è da ritenersi abbastanza buono se consideriamo che sono state fatte diverse ipotesi “cautelative” e se consideriamo il tipo d'investimento.

5.2.2 Analisi considerando gli oneri fiscali

Se all'analisi aggiungiamo la tassazione, i dati finali non cambiano molto. Ciò è dovuto principalmente a 2 fattori:

1) La E-Labor, essendo una cooperativa di produzione lavoro, ha un regime di tassazione molto meno pesante rispetto ad altri tipi di società.
2) Il contributo della regione Toscana è una entrata consistente per l'investimento (20% del costo dell'impianto) che, essendo un contributo, è esentasse. Inoltre esso non va a diminuire il valore contabile dell'impianto, per cui non fa diminuire la quota di ammortamento.

Per considerare la tassazione, è stato creato un opportuno foglio di calcolo in cui, per ogni anno, calcoliamo l'utile lordo come sottrazione dall'incentivo degli interessi e dell'ammortamento dell'impianto (e per gli ultimi anni anche dell'inverter). Sull'utile lordo è stata poi considerata una percentuale media di tassazione pari al 30% (ipotesi molto cautelativa in quanto in realtà è minore)

Le tasse di ogni anno, così calcolate, sono state sottratte al flusso di cassa relativo a quell'anno. Analogamente a quanto è stato fatto per i flussi di cassa senza gli oneri fiscali, è stato creata un’opportuna tabella elettronica che contiene: nella prima colonna, ovvero la colonna “flusso di cassa (-OF)”, i flussi di cassa che ha la E-Labor a seguito di questo investimento, sottratti già gli oneri fiscali; nella seconda colonna, la cumulata di tali flussi di cassa fino a quel momento; nella terza colonna, i flussi di cassa (considerando gli oneri fiscali) di ogni anno, attualizzati all'anno 0 tramite il tasso di sconto pari al 4,75%; nella quarta ed ultima colonna, la cumulata dei flussi di cassa attualizzati.

ANNO	FLUSSO DI CASSA (-OF)	TOTALE FLUSSI DI CASSA (-OF)	FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI (-OF)	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI (-OF)
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00
1	€ 1.480,95	-€ 16.819,05	€ 1.410,61	-€ 16.889,39
2	€ 5.131,11	-€ 11.687,94	€ 4.655,23	-€ 12.234,16
3	€ 1.461,55	-€ 10.226,39	€ 1.263,01	-€ 10.971,15
4	€ 1.451,98	-€ 8.774,42	€ 1.195,14	-€ 9.776,01
5	€ 1.442,49	-€ 7.331,93	€ 1.130,94	-€ 8.645,07
6	€ 1.433,09	-€ 5.898,83	€ 1.070,20	-€ 7.574,88
7	€ 1.423,77	-€ 4.475,06	€ 1.012,74	-€ 6.562,14
8	€ 1.414,54	-€ 3.060,52	€ 958,38	-€ 5.603,76
9	€ 1.405,39	-€ 1.655,12	€ 906,95	-€ 4.696,81
10	€ 1.396,33	-€ 258,79	€ 858,30	-€ 3.838,52
11	€ 1.387,34	€ 1.128,55	€ 812,27	-€ 3.026,25
12	€ 1.378,44	€ 2.506,99	€ 768,72	-€ 2.257,53
13	€ 187,99	€ 2.694,98	€ 99,86	-€ 2.157,68
14	€ 1.375,50	€ 4.070,47	€ 695,94	-€ 1.461,74
15	€ 1.363,12	€ 5.433,59	€ 656,91	-€ 804,83
16	€ 1.350,85	€ 6.784,43	€ 620,08	-€ 184,75
17	€ 1.338,69	€ 8.123,12	€ 585,31	€ 400,56
18	€ 1.326,64	€ 9.449,77	€ 552,49	€ 953,05
19	€ 1.314,70	€ 10.764,47	€ 521,51	€ 1.474,56
20	€ 1.302,87	€ 12.067,34	€ 492,27	€ 1.966,82

Ts:	Ammortamento annuo:	Capitale da prestito sociale:	Contributo regione Toscana:	Tassazione su utili:	Inverter al 13°anno:
4,75%	€ 915,00	€ 13.725,00	€ 3.659,90	0,30	€ 1.200,00

Come avevamo già anticipato, pur avendo ipotizzato una tassazione media assai superiore a quella reale, l'effetto degli oneri fiscali non è molto marcato: ad esempio, il TIR passa dal 6,36%, senza la tassazione, al 6,08% considerando le tasse. Il PBT, sia senza che con l'attualizzazione, aumenta di qualche mese, anche se l'effetto è più marcato su quello attualizzato perché gli oneri fiscali pesano maggiormente nei primi anni (andando addirittura a zero a partire dal 13° anno se consideriamo l'acquisto dell'inverter). Questa osservazione porta a pensare che una strategia di ammortamento con quote decrescenti negli anni sia migliore e che possa portare ad una riduzione consistente degli oneri fiscali da versare. Ovviamente lasciamo il compito di trovare il miglior modo possibile e legale di ammortare l'impianto fotovoltaico ad un eventuale commercialista della cooperativa.

5.3 Analisi di sensitività, dello scenario pessimistico e dei rischi dell'impianto

L'Analisi di sensitività consiste nell'effettuare differenti “simulazioni” modificando una sola variabile del progetto e mantenendo invariate tutte le altre. Lo scopo di tale analisi è quello di studiare l'impatto di alcuni parametri sul progetto complessivo; a noi in particolare interessa capire quali sono le possibilità che l'investimento diventi economicamente svantaggioso (ovvero VAN<0). Vogliamo quindi capire quali cambiamenti delle 2 variabili selezionate sono

necessari affinché si abbia un reddito negativo dall'investimento.

La prima variabile che andiamo a ritoccare è la produttività di energia elettrica dell'impianto, che si traduce quindi in una variazione del flusso di cassa ottenuto grazie al Conto Energia. Il range di variazione da noi considerato della produzione di energia elettrica è tra lo 0% e il 15% in meno rispetto a quella considerata nell'analisi precedente. All'interno di tale forbice vengo individuati i valori significativi che utilizzeremo nell'analisi, intervallandoli del 3%. Andremo quindi ad analizzare i dati ottenuti facendo l'ipotesi di un decremento di produzione di energia elettrica del 3%, del 6%, del 9%, del 12% e del 15%. Ovviamente non è stato considerato nell'analisi il caso di variazione dello 0% in quanto ciò significa che non vi è stata alcuna differenza rispetto all'analisi effettuata in precedenza. Nel fare queste ipotesi, varieremo della percentuale idonea, pur essendo un dato reale, anche la produzione di energia (e il relativo flusso di cassa) del primo anno: in questo modo fingiamo di fare queste ipotesi a priori.

Il primo caso che analizziamo è una diminuzione del 3% della produzione di energia e quindi anche una diminuzione, di tale percentuale, del flusso di cassa proveniente dal Conto Energia:

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	
1	€ 1.500,63	-€ 16.799,37	€ 1.429,35	-€ 16.870,65	
2	€ 5.147,02	-€ 11.652,35	€ 4.669,67	-€ 12.200,98	
3	€ 1.473,74	-€ 10.178,61	€ 1.273,55	-€ 10.927,43	
4	€ 1.460,48	-€ 8.718,13	€ 1.202,14	-€ 9.725,30	
5	€ 1.447,33	-€ 7.270,80	€ 1.134,73	-€ 8.590,57	
6	€ 1.434,31	-€ 5.836,50	€ 1.071,10	-€ 7.519,46	
7	€ 1.421,40	-€ 4.415,10	€ 1.011,04	-€ 6.508,42	
8	€ 1.408,60	-€ 3.006,50	€ 954,35	-€ 5.554,07	
9	€ 1.395,93	-€ 1.610,57	€ 900,84	-€ 4.653,23	
10	€ 1.383,36	-€ 227,21	€ 850,33	-€ 3.802,90	
11	€ 1.370,91	€ 1.143,70	€ 802,65	-€ 3.000,25	
12	€ 1.358,57	€ 2.502,28	€ 757,64	-€ 2.242,61	
13	€ 146,35	€ 2.648,63	€ 77,74	-€ 2.164,87	
14	€ 1.334,23	€ 3.982,86	€ 675,06	-€ 1.489,82	
15	€ 1.322,22	€ 5.305,08	€ 637,21	-€ 852,61	
16	€ 1.310,32	€ 6.615,40	€ 601,48	-€ 251,14	
17	€ 1.298,53	€ 7.913,93	€ 567,75	€ 316,61	
18	€ 1.286,84	€ 9.200,77	€ 535,91	€ 852,53	
19	€ 1.275,26	€ 10.476,03	€ 505,86	€ 1.358,39	TIR:
20	€ 1.263,78	€ 11.739,82	€ 477,50	€ 1.835,89	6,01%

Ts:	Decremento:	Capitale da prestito sociale:	Contributo regione Toscana:	Tasso di decremento produttività pannellii:	Inverter al 13°anno:
4,75%	3,00%	€ 13.725,00	€ 3.659,90	0,90%	€ 1.200,00

In questo scenario otterremo un VAN pari a 1835,89 € che è inferiore a quello ottenuto nella situazione standard ovvero 2375,67 €. Il TIR scende al 6,01% rispetto al 6,36%. Il PBT passa

da poco meno di 10 anni a poco più di 10 anni (aumentando di qualche mese), mentre il discounted PBT aumenta in maniera più sensibile di più di ¾ di anno. Si conclude comunque che il VAN rimane molto maggiore di zero e che il TIR ha avuto un calo contenuto.
Il secondo caso che analizziamo è una diminuzione del 6% della produzione di energia e quindi, come prima, anche una diminuzione della stessa percentuale del flusso di cassa proveniente dal Conto Energia:

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	
1	€ 1.454,22	-€ 16.845,78	€ 1.385,14	-€ 16.914,86	
2	€ 5.101,03	-€ 11.744,75	€ 4.627,94	-€ 12.286,92	
3	€ 1.428,16	-€ 10.316,59	€ 1.234,16	-€ 11.052,76	
4	€ 1.415,31	-€ 8.901,29	€ 1.164,96	-€ 9.887,80	
5	€ 1.402,57	-€ 7.498,72	€ 1.099,64	-€ 8.788,16	
6	€ 1.389,95	-€ 6.108,77	€ 1.037,98	-€ 7.750,19	
7	€ 1.377,44	-€ 4.731,34	€ 979,77	-€ 6.770,41	
8	€ 1.365,04	-€ 3.366,30	€ 924,84	-€ 5.845,57	
9	€ 1.352,75	-€ 2.013,55	€ 872,98	-€ 4.972,60	
10	€ 1.340,58	-€ 672,97	€ 824,03	-€ 4.148,57	
11	€ 1.328,51	€ 655,55	€ 777,82	-€ 3.370,74	
12	€ 1.316,56	€ 1.972,10	€ 734,21	-€ 2.636,54	
13	€ 104,71	€ 2.076,81	€ 55,62	-€ 2.580,92	
14	€ 1.292,97	€ 3.369,78	€ 654,18	-€ 1.926,74	
15	€ 1.281,33	€ 4.651,10	€ 617,50	-€ 1.309,24	
16	€ 1.269,80	€ 5.920,90	€ 582,87	-€ 726,37	
17	€ 1.258,37	€ 7.179,27	€ 550,19	-€ 176,18	
18	€ 1.247,04	€ 8.426,31	€ 519,34	€ 343,16	
19	€ 1.235,82	€ 9.662,13	€ 490,22	€ 833,38	TIR:
20	€ 1.224,70	€ 10.886,83	€ 462,73	€ 1.296,11	5,65%

Ts:	Decremento:	Capitale da prestito sociale:	Contributo regione Toscana:	Tasso di decremento produttività pannellii:	Inverter al 13°anno:
4,75%	6,00%	€ 13.725,00	€ 3.659,90	0,90%	€ 1.200,00

In questo scenario otterremo un VAN pari a 1296,11 € che è inferiore a quello ottenuto nella situazione standard, ovvero 2375,67 €. Il TIR scende al 5,65% rispetto al 6,36%. Il PBT si allunga andando a circa 10 anni e mezzo, mentre il discounted PBT aumenta in maniera ancora più sensibile arrivando a 17 anni e 4 mesi. Si nota comunque che il VAN rimane ampiamente maggiore di zero e il TIR è sceso “solo” dello 0,71%.
Proseguendo la casistica andiamo ad analizzare cosa accade nel caso di una diminuzione del 9% della produzione di energia:

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	
1	€ 1.407,81	-€ 16.892,19	€ 1.340,94	-€ 16.959,06	
2	€ 5.055,04	-€ 11.837,16	€ 4.586,21	-€ 12.372,85	
3	€ 1.382,58	-€ 10.454,58	€ 1.194,77	-€ 11.178,08	
4	€ 1.370,14	-€ 9.084,44	€ 1.127,78	-€ 10.050,30	
5	€ 1.357,81	-€ 7.726,64	€ 1.064,54	-€ 8.985,76	
6	€ 1.345,59	-€ 6.381,05	€ 1.004,85	-€ 7.980,91	
7	€ 1.333,47	-€ 5.047,58	€ 948,51	-€ 7.032,40	
8	€ 1.321,47	-€ 3.726,10	€ 895,32	-€ 6.137,08	
9	€ 1.309,58	-€ 2.416,52	€ 845,12	-€ 5.291,97	
10	€ 1.297,79	-€ 1.118,73	€ 797,73	-€ 4.494,24	
11	€ 1.286,11	€ 167,39	€ 753,00	-€ 3.741,24	
12	€ 1.274,54	€ 1.441,93	€ 710,78	-€ 3.030,46	
13	€ 63,07	€ 1.504,99	€ 33,50	-€ 2.996,96	
14	€ 1.251,70	€ 2.756,69	€ 633,30	-€ 2.363,66	
15	€ 1.240,44	€ 3.997,13	€ 597,79	-€ 1.765,87	
16	€ 1.229,27	€ 5.226,40	€ 564,27	-€ 1.201,60	
17	€ 1.218,21	€ 6.444,61	€ 532,63	-€ 668,97	
18	€ 1.207,24	€ 7.651,85	€ 502,76	-€ 166,20	
19	€ 1.196,38	€ 8.848,23	€ 474,57	€ 308,37	TIR:
20	€ 1.185,61	€ 10.033,84	€ 447,96	€ 756,33	5,28%

Ts:	Decremento:	Capitale da prestito sociale:	Contributo regione Toscana:	Tasso di decremento produttività pannellii:	Inverter al 13°anno:
4,75%	9,00%	€ 13.725,00	€ 3.659,90	0,90%	€ 1.200,00

In questa nuova ipotesi il PBT si allunga andando a quasi 11 anni, mentre il discounted PBT diventa sempre più lungo andando oltre i 18 anni. Continuiamo comunque ad ottenere un VAN maggiore di zero, pari a 756,33 €. Il TIR scende al 5,28% rispetto al 6,36%, quindi poco più di un punto percentuale in meno.

Nella quarta ipotesi si ha una diminuzione del 12% della produzione di energia:

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	
1	€ 1.361,40	-€ 16.938,60	€ 1.296,73	-€ 17.003,27	
2	€ 5.009,04	-€ 11.929,56	€ 4.544,49	-€ 12.458,79	
3	€ 1.337,00	-€ 10.592,56	€ 1.155,38	-€ 11.303,40	
4	€ 1.324,97	-€ 9.267,59	€ 1.090,60	-€ 10.212,80	
5	€ 1.313,04	-€ 7.954,55	€ 1.029,45	-€ 9.183,36	
6	€ 1.301,23	-€ 6.653,33	€ 971,72	-€ 8.211,63	
7	€ 1.289,51	-€ 5.363,81	€ 917,24	-€ 7.294,40	
8	€ 1.277,91	-€ 4.085,90	€ 865,80	-€ 6.428,59	
9	€ 1.266,41	-€ 2.819,50	€ 817,26	-€ 5.611,34	
10	€ 1.255,01	-€ 1.564,49	€ 771,43	-€ 4.839,91	
11	€ 1.243,71	-€ 320,77	€ 728,17	-€ 4.111,73	
12	€ 1.232,52	€ 911,75	€ 687,34	-€ 3.424,39	
13	€ 21,43	€ 933,18	€ 11,38	-€ 3.413,00	
14	€ 1.210,44	€ 2.143,61	€ 612,42	-€ 2.800,58	
15	€ 1.199,54	€ 3.343,16	€ 578,08	-€ 2.222,50	
16	€ 1.188,75	€ 4.531,90	€ 545,67	-€ 1.676,83	
17	€ 1.178,05	€ 5.709,95	€ 515,07	-€ 1.161,76	
18	€ 1.167,44	€ 6.877,39	€ 486,19	-€ 675,57	
19	€ 1.156,94	€ 8.034,33	€ 458,93	-€ 216,64	TIR:
20	€ 1.146,53	€ 9.180,86	€ 433,19	€ 216,55	4,90%

Ts:	Decremento:	Capitale da prestito sociale:	Contributo regione Toscana:	Tasso di decremento produttività pannellii:	Inverter al 13°anno:
4,75%	12,00%	€ 13.725,00	€ 3.659,90	0,90%	€ 1.200,00

Con questa ipotesi, parecchio pessimistica (per non dire impossibile da realizzarsi) , il PBT oltrepassa gli 11 anni, mentre il discounted PBT diventa lungo quasi quanto l'investimento attestandosi sui 19 anni e mezzo. Il VAN resta sempre maggiore di zero, ma in questo caso di poco, diventando 216,55 €. Il TIR scende al 4,90%, avvicinandosi drammaticamente al tasso di sconto che è pari al 4,75%.

Nella peggiore delle ipotesi che abbiamo preso in considerazione si è considerata una diminuzione del 15% della produzione di energia e quindi anche un'analoga diminuzione del flusso di cassa proveniente dal Conto Energia:

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	
1	€ 1.314,98	-€ 16.985,02	€ 1.252,52	-€ 17.047,48	
2	€ 4.963,05	-€ 12.021,97	€ 4.502,76	-€ 12.544,72	
3	€ 1.291,42	-€ 10.730,55	€ 1.116,00	-€ 11.428,72	
4	€ 1.279,80	-€ 9.450,75	€ 1.053,42	-€ 10.375,30	
5	€ 1.268,28	-€ 8.182,47	€ 994,35	-€ 9.380,95	
6	€ 1.256,87	-€ 6.925,60	€ 938,60	-€ 8.442,36	
7	€ 1.245,55	-€ 5.680,05	€ 885,97	-€ 7.556,39	
8	€ 1.234,34	-€ 4.445,71	€ 836,29	-€ 6.720,10	
9	€ 1.223,23	-€ 3.222,47	€ 789,40	-€ 5.930,71	
10	€ 1.212,23	-€ 2.010,25	€ 745,13	-€ 5.185,58	
11	€ 1.201,32	-€ 808,93	€ 703,35	-€ 4.482,22	
12	€ 1.190,50	€ 381,57	€ 663,91	-€ 3.818,31	
13	-€ 20,21	€ 361,36	-€ 10,74	-€ 3.829,05	
14	€ 1.169,17	€ 1.530,53	€ 591,54	-€ 3.237,50	
15	€ 1.158,65	€ 2.689,18	€ 558,38	-€ 2.679,13	
16	€ 1.148,22	€ 3.837,40	€ 527,07	-€ 2.152,06	
17	€ 1.137,89	€ 4.975,29	€ 497,51	-€ 1.654,55	
18	€ 1.127,65	€ 6.102,93	€ 469,62	-€ 1.184,93	
19	€ 1.117,50	€ 7.220,43	€ 443,28	-€ 741,65	TIR:
20	€ 1.107,44	€ 8.327,87	€ 418,43	-€ 323,22	4,52%

Ts:	Decremento:	Capitale da prestito sociale:	Contributo regione Toscana:	Tasso di decremento produttività pannellii:	Inverter al 13°anno:
4,75%	15,00%	€ 13.725,00	€ 3.659,90	0,90%	€ 1.200,00

In questo scenario molto pessimistico il PBT arriva non lontano dai 12 anni. Il VAN diventa negativo, pari a -323,22 €, ed ovviamente anche il TIR scende al di sotto del tasso di sconto, (4,75% contro il 4,52%). In questa ipotesi l'investimento non è più redditizio e il flusso di cassa totale è appena sufficiente a pagare gli interessi, per i 20 anni, sui capitali raccolti attraverso il prestito sociale. Si nota anche che all'anno 13, in corrispondenza della previsione d'acquisto di un nuovo inverter, si otterrebbe un flusso negativo; ciò significa che la cooperativa dovrebbe reinvestire una quota di capitale. Se si verificasse un'ipotesi del genere, ovvero una diminuzione del 15% di produzione di energia elettrica rispetto a quella prevista all'inizio dell'analisi, per la cooperativa l'investimento sarebbe totalmente negativo in quanto i costi del capitale investito supererebbero i benefici economici provenienti dall'investimento.

Dall'analisi effettuata, sempre attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo elettronico, riusciamo a trovare qual è la percentuale di diminuzione della produzione di energia elettrica, rispetto alla situazione inizialmente ipotizzata, che rende il VAN uguale a zero: il 13,2%.
Dopo aver analizzato, rispetto alle stime effettuate inizialmente, gli effetti di una variazione della produzione di energia elettrica, bisogna anche valutare quale sia la probabilità che tale variazione avvenga. Si possono avere 2 cause fondamentali di variazione rispetto alle stime fatte:

- le stime sono state effettuate correttamente ma, essendo basate su valori medi statistici e valori storici, i valori reali che si verificano sono diversi
- le stime sono state effettuate in maniera scorretta

Per quanto riguarda la prima causa, una variazione di produzione dell'energia elettrica da un anno all'altro è possibile; dato che essa dipende da diversi fattori, le stime, seppure corrette, non è detto che si concretizzino.
Il principale fattore da cui dipende la variazione dell'energia elettrica è l'irraggiamento solare annuo, che a sua volta dipende dalla latitudine e dal tempo atmosferico. Ovviamente la latitudine (e più in generale la posizione) dell'impianto non cambia da un anno all'altro ed è nota prima della costruzione dell'impianto, per cui questo fattore non può essere considerato nella variazione di produzione rispetto alle stime. Per quanto riguarda le differenti condizioni atmosferiche tra un anno e l'altro, esse sono tuttavia generalmente limitate, quindi non provocano differenze sostanziali sull'irraggiamento solare totale di un anno. Inoltre, nelle ipotesi che noi abbiamo fatto, viene preso in considerazione un calo di produzione prolungato, cioè su tutti i 20 anni, che appare molto improbabile già per piccole percentuali come può essere il 3%. Se poi si va a valutare un calo di irraggiamento del 15% (o anche del 13,2%), per 20 anni, esso è praticamente impossibile. Basti pensare che il 15% di differenza è maggiore del divario di irraggiamento medio annuo che c'è fra Pisa e Reggio Calabria (che sappiamo avere climi molto diversi).
Un altro fattore, da cui dipende la produzione dell'energia elettrica, è il tipo di pannelli fotovoltaici che sono stati utilizzati per costituire l'impianto. Ci sono in commercio diversi tipi di pannelli (nel caso del nostro impianto sono pannelli in silicio policristallino) che hanno parametri di funzionamento diversi e soprattutto rendimenti diversi (in genere tra il 10% e il 15%). Il rendimento di ogni modello è comunque noto perché fornito dal costruttore, quindi

anche questo non può essere considerato come fonte di incertezza nel calcolo della stima dell'energia prodotta. L'unica possibilità che i pannelli provochino una variazione così marcata rispetto alle stime effettuate, è che i moduli installati abbiano dei difetti di fabbricazione. Anche con questa evenienza, che di per sé è già molto remota, è quasi impossibile che si abbiano variazioni importanti nell'arco dei 20 anni; durante il primo anno infatti ci accorgeremmo del guasto e, inoltre, l'azienda che effettua l'installazione dell'impianto (nel nostro caso l'Agenzia Morellato) si impegna a verificare il corretto funzionamento dello stesso.

Lo stesso discorso fatto per i moduli fotovoltaici vale anche per l'inverter, che è un altro fattore da cui dipende consistentemente il rendimento dell'impianto fotovoltaico.

In definitiva, sembra che anche i fattori legati all'installazione dell'impianto fotovoltaico non possano portare ad una variazione così marcata rispetto alle stime.

Si può quindi escludere, con una probabilità che rasenta il 100%, che variazioni superiori al 3% si verifichino per tutti i 20 anni (sempre ammesso che le stime siano state effettuate in maniera corretta).

La seconda causa di variazione riguarda invece l'evenienza che le stime siano state effettuate in maniera scorretta. In questo caso ovviamente è possibile avere forti discostamenti dei dati reali rispetto alle previsioni. C'è da dire, però, che effettuare le stime di quanto un impianto fotovoltaico possa produrre non è cosa molto complessa. Infatti conoscendo alcuni dati, ovvero il luogo esatto dove si trova l'impianto, la tipologia di panelli utilizzati, l'inclinazione dei moduli, l'azimuth (ovvero spostamento rispetto alla direzione del Sud) e la perdita relativa al sistema elettrico utile all'impianto fotovoltaico (cioè cavi, quadri elettrici ed inverter), che è il dato di più difficile individuazione (ma, essendo noto dal costruttore la perdita relativa all'inverter che è la componente maggiore e oscillando comunque fra il 9% e il 14%, è difficile non riuscire a trovare un valore prossimo a quello reale), è possibile conoscere con buona precisione quale sia l'irraggiamento totale annuo e quanta energia dovrebbe produrre l'impianto fotovoltaico preso in esame. Ciò è possibile grazie ad alcuni siti web: essi hanno infatti pubblicato in rete delle applicazioni che, a partire dai dati relativi all'irraggiamento solare degli ultimi decenni (comprendendo anche le "coperture" dovute ai fenomeni atmosferici) e alle temperature medie, sono in grado, conoscendo i dati relativi all'impianto, di rispondere a tali quesiti. Tali applicazioni vengono sviluppate soprattutto da enti pubblici ed enti che si occupano di energia; due esempi si possono trovare sul sito web della Commissione Europea (sviluppato dal Joint Research Centre) e su quello dell'Enea (Agenzia

Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile).
Analizzando le previsioni fatte per l'impianto Facchini, c'è da notare anche che la produzione di energia elettrica del primo anno non è una stima bensì è un dato realmente misurato (anche se con qualche approssimazione); per questo motivo le nostre stime sono da ritenersi valide.
L'analisi effettuata rispetto alla variazione di produzione di energia elettrica è importante perché mette in evidenza quanto "margine" vi è fra la stima e la redditività minima richiesta all'investimento (ad esempio VAN>0). Avere tale "margine" elevato è molto importante; addirittura si potrebbe anche fissare un valore minimo di tale margine al di sotto del quale l'investimento viene ritenuto da scartare, perché esso tutela dai possibili errori commessi nelle stime e dalle possibili variazioni di produzione dell'energia dovute ad eventi esterni.
Nei calcoli effettuati, relativi all'impianto Facchini, è stato ottenuto un margine del 13,2% rispetto alla variazione di produzione dell'energia elettrica; in altre parole fino ad una diminuzione del 13,2% della produzione di energia elettrica otteniamo un VAN>0 (è la condizione minima necessaria perché un investimento venga preso in considerazione). Tale margine percentuale è da ritenersi molto buono in quanto appare impossibile che si abbia una tale variazione di produzione di energia elettrica dall'impianto fotovoltaico. Perciò l'investimento è da ritenersi solido da questo punto di vista. In definitiva, se volessimo fare un'ipotesi assai pessimistica, potremmo già assumere, come valore di variazione della produzione, il 3%.
Il secondo scenario che andiamo a considerare, in questa analisi di sensitività, è tale per cui si ha l'aggiunta di un costo non previsto che va a sottrarsi ai flussi di cassa positivi derivanti dal Conto Energia. Questo costo imprevisto è assunto costante per tutti i 20 anni e quindi andrà a sottrarsi a tutti i 20 flussi di cassa. Il range di tale costo imprevisto, da noi considerato, è tra 0 € e i 200 €. All'interno di tale range vengo individuati i valori significativi, che utilizzeremo veramente nell'analisi, intervallandoli di 50 € ciascuno. Andremo quindi ad analizzare i dati ottenuti facendo l'ipotesi di un costo aggiuntivo di 50 €, 100 €, 150 €, 200 €. Ovviamente non è stato considerato nell'analisi il caso di costo aggiuntivo pari a 0 € in quanto ciò significa che non vi è stata alcuna variazione rispetto all'analisi effettuata in precedenza. Nel fare queste ipotesi, aggiungeremo il costo imprevisto anche al primo anno pur essendo già passato e non essendosi verificato; in questo modo fingiamo di fare queste ipotesi a priori.
Il primo caso che analizziamo è l'aggiunta di un costo non previsto pari a 50 € per ogni anno, che quindi va a sottrarsi ai 20 flussi di cassa:

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	
1	€ 1.497,04	-€ 16.802,96	€ 1.425,93	-€ 16.874,07	
2	€ 5.143,02	-€ 11.659,94	€ 4.666,03	-€ 12.208,04	
3	€ 1.469,32	-€ 10.190,62	€ 1.269,73	-€ 10.938,31	
4	€ 1.455,64	-€ 8.734,98	€ 1.198,16	-€ 9.740,15	
5	€ 1.442,09	-€ 7.292,89	€ 1.130,62	-€ 8.609,52	
6	€ 1.428,67	-€ 5.864,22	€ 1.066,89	-€ 7.542,63	
7	€ 1.415,36	-€ 4.448,86	€ 1.006,75	-€ 6.535,88	
8	€ 1.402,17	-€ 3.046,70	€ 949,99	-€ 5.585,89	
9	€ 1.389,10	-€ 1.657,60	€ 896,43	-€ 4.689,45	
10	€ 1.376,15	-€ 281,45	€ 845,89	-€ 3.843,56	
11	€ 1.363,31	€ 1.081,86	€ 798,20	-€ 3.045,37	
12	€ 1.350,59	€ 2.432,46	€ 753,19	-€ 2.292,18	
13	€ 137,99	€ 2.570,44	€ 73,30	-€ 2.218,88	
14	€ 1.325,50	€ 3.895,94	€ 670,64	-€ 1.548,24	
15	€ 1.313,12	€ 5.209,05	€ 632,82	-€ 915,43	
16	€ 1.300,85	€ 6.509,90	€ 597,13	-€ 318,30	
17	€ 1.288,69	€ 7.798,59	€ 563,45	€ 245,15	
18	€ 1.276,64	€ 9.075,23	€ 531,67	€ 776,81	
19	€ 1.264,70	€ 10.339,94	€ 501,68	€ 1.278,49	TIR:
20	€ 1.252,87	€ 11.592,81	€ 473,38	€ 1.751,86	5,96%

Ts:	Costi non previsti:	Capitale da prestito sociale:	Contributo regione Toscana:	Tasso di decremento produttività pannellii:	Inverter al 13°anno:
4,75%	€ 50,00	€ 13.725,00	€ 3.659,90	0,90%	€ 1.200,00

In questo scenario il PBT aumenta di qualche mese portandosi poco oltre i 10 anni, mentre il discounted PBT ne risente in maniera più sensibile aumentando di circa un anno e portandosi a più di 16 anni e mezzo. Otterremo un VAN pari a 1751,86 € che è inferiore a quello ottenuto nella situazione standard, cioè 2375,67 €. Il TIR scende al 5,96% rispetto al 6,36% delle previsioni. Si conclude comunque che il VAN rimane molto maggiore di zero e che il TIR ha avuto un calo piuttosto contenuto.

Il secondo caso che analizziamo è l'aggiunta di un costo non previsto pari a 100 € per ogni anno, che quindi va a sottrarsi ai 20 flussi di cassa:

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	
1	€ 1.447,04	-€ 16.852,96	€ 1.378,31	-€ 16.921,69	
2	€ 5.093,02	-€ 11.759,94	€ 4.620,67	-€ 12.301,02	
3	€ 1.419,32	-€ 10.340,62	€ 1.226,52	-€ 11.074,50	
4	€ 1.405,64	-€ 8.934,98	€ 1.157,01	-€ 9.917,50	
5	€ 1.392,09	-€ 7.542,89	€ 1.091,42	-€ 8.826,07	
6	€ 1.378,67	-€ 6.164,22	€ 1.029,55	-€ 7.796,52	
7	€ 1.365,36	-€ 4.798,86	€ 971,18	-€ 6.825,34	
8	€ 1.352,17	-€ 3.446,70	€ 916,12	-€ 5.909,22	
9	€ 1.339,10	-€ 2.107,60	€ 864,17	-€ 5.045,05	
10	€ 1.326,15	-€ 781,45	€ 815,16	-€ 4.229,90	
11	€ 1.313,31	€ 531,86	€ 768,92	-€ 3.460,97	
12	€ 1.300,59	€ 1.832,46	€ 725,31	-€ 2.735,67	
13	€ 87,99	€ 1.920,44	€ 46,74	-€ 2.688,93	
14	€ 1.275,50	€ 3.195,94	€ 645,34	-€ 2.043,59	
15	€ 1.263,12	€ 4.459,05	€ 608,72	-€ 1.434,87	
16	€ 1.250,85	€ 5.709,90	€ 574,17	-€ 860,69	
17	€ 1.238,69	€ 6.948,59	€ 541,59	-€ 319,11	
18	€ 1.226,64	€ 8.175,23	€ 510,84	€ 191,73	
19	€ 1.214,70	€ 9.389,94	€ 481,84	€ 673,58	TIR:
20	€ 1.202,87	€ 10.592,81	€ 454,48	€ 1.128,06	5,54%

Ts:	Costi non previsti:	Capitale da prestito sociale:	Contributo regione Toscana:	Tasso di decremento produttività pannellii:	Inverter al 13°anno:
4,75%	€ 100,00	€ 13.725,00	€ 3.659,90	0,90%	€ 1.200,00

In questo scenario otterremo un VAN pari a 1128,06 € che è poco meno della metà a quello ottenuto nella situazione standard (2375,67 €). Il TIR scende al 5,54% rispetto al 6,36%. Il PBT si allunga andando poco oltre i 10 anni e mezzo mentre il discounted PBT aumenta in maniera ancora più sensibile andando ben oltre i 17 anni e mezzo. Si nota comunque che il VAN rimane ampiamente maggiore di zero e il TIR è sceso solo del 0,82%.

Proseguendo la casistica andiamo ad analizzare il caso in cui si ha l'aggiunta di un costo non previsto pari a 150 € per ogni anno, che quindi va a sottrarsi ai 20 flussi di cassa:

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	
1	€ 1.397,04	-€ 16.902,96	€ 1.330,68	-€ 16.969,32	
2	€ 5.043,02	-€ 11.859,94	€ 4.575,31	-€ 12.394,01	
3	€ 1.369,32	-€ 10.490,62	€ 1.183,31	-€ 11.210,70	
4	€ 1.355,64	-€ 9.134,98	€ 1.115,85	-€ 10.094,85	
5	€ 1.342,09	-€ 7.792,89	€ 1.052,22	-€ 9.042,63	
6	€ 1.328,67	-€ 6.464,22	€ 992,21	-€ 8.050,41	
7	€ 1.315,36	-€ 5.148,86	€ 935,62	-€ 7.114,79	
8	€ 1.302,17	-€ 3.846,70	€ 882,24	-€ 6.232,55	
9	€ 1.289,10	-€ 2.557,60	€ 831,90	-€ 5.400,65	
10	€ 1.276,15	-€ 1.281,45	€ 784,42	-€ 4.616,23	
11	€ 1.263,31	-€ 18,14	€ 739,65	-€ 3.876,58	
12	€ 1.250,59	€ 1.232,46	€ 697,42	-€ 3.179,16	
13	€ 37,99	€ 1.270,44	€ 20,18	-€ 3.158,98	
14	€ 1.225,50	€ 2.495,94	€ 620,04	-€ 2.538,94	
15	€ 1.213,12	€ 3.709,05	€ 584,62	-€ 1.954,31	
16	€ 1.200,85	€ 4.909,90	€ 551,22	-€ 1.403,09	
17	€ 1.188,69	€ 6.098,59	€ 519,72	-€ 883,36	
18	€ 1.176,64	€ 7.275,23	€ 490,02	-€ 393,34	
19	€ 1.164,70	€ 8.439,94	€ 462,01	€ 68,66	TIR:
20	€ 1.152,87	€ 9.592,81	€ 435,59	€ 504,26	5,11%

Ts:	Costi non previsti:	Capitale da prestito sociale:	Contributo regione Toscana:	Tasso di decremento produttività pannellii:	Inverter al 13°anno:
4,75%	€ 150,00	€ 13.725,00	€ 3.659,90	0,90%	€ 1.200,00

Con questa ipotesi, parecchio pessimistica, il PBT è circa 11 anni mentre il discounted PBT diventa lungo quasi quanto l'investimento, arrivando a poco meno di 19 anni . Continuiamo comunque ad ottenere un VAN maggiore di zero, attestandosi su 504,26 €. Il TIR scende al 5,11%, perdendo quindi l'1,25% rispetto a quello senza i costi imprevisti, avvicinandosi sempre più al tasso di sconto, pari al 4,75% (con una differenza di solo lo 0,36%).

Nella peggiore delle ipotesi effettuata con l'aggiunta di costi non previsti, abbiamo la situazione in cui ogni anno vi sia un costo non previsto pari a 200 € che va a sottrarsi ai 20 flussi di cassa:

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	
1	€ 1.347,04	-€ 16.952,96	€ 1.283,06	-€ 17.016,94	
2	€ 4.993,02	-€ 11.959,94	€ 4.529,95	-€ 12.487,00	
3	€ 1.319,32	-€ 10.640,62	€ 1.140,10	-€ 11.346,89	
4	€ 1.305,64	-€ 9.334,98	€ 1.074,69	-€ 10.272,20	
5	€ 1.292,09	-€ 8.042,89	€ 1.013,02	-€ 9.259,18	
6	€ 1.278,67	-€ 6.764,22	€ 954,88	-€ 8.304,30	
7	€ 1.265,36	-€ 5.498,86	€ 900,05	-€ 7.404,25	
8	€ 1.252,17	-€ 4.246,70	€ 848,37	-€ 6.555,88	
9	€ 1.239,10	-€ 3.007,60	€ 799,63	-€ 5.756,25	
10	€ 1.226,15	-€ 1.781,45	€ 753,69	-€ 5.002,56	
11	€ 1.213,31	-€ 568,14	€ 710,37	-€ 4.292,19	
12	€ 1.200,59	€ 632,46	€ 669,54	-€ 3.622,65	
13	-€ 12,01	€ 620,44	-€ 6,38	-€ 3.629,03	
14	€ 1.175,50	€ 1.795,94	€ 594,74	-€ 3.034,28	
15	€ 1.163,12	€ 2.959,05	€ 560,53	-€ 2.473,76	
16	€ 1.150,85	€ 4.109,90	€ 528,27	-€ 1.945,48	
17	€ 1.138,69	€ 5.248,59	€ 497,86	-€ 1.447,62	
18	€ 1.126,64	€ 6.375,23	€ 469,20	-€ 978,42	
19	€ 1.114,70	€ 7.489,94	€ 442,17	-€ 536,25	TIR:
20	€ 1.102,87	€ 8.592,81	€ 416,70	-€ 119,55	4,66%

Ts:	Costi non previsti:	Capitale da prestito sociale:	Contributo regione Toscana:	Tasso di decremento produttività pannelli:	Inverter al 13°anno:
4,75%	€ 200,00	€ 13.725,00	€ 3.659,90	0,90%	€ 1.200,00

In questo scenario molto pessimistico il PBT arriva vicino agli 11 anni e mezzo. Il VAN diventa negativo, attestandosi a -119,55 €, ed ovviamente anche il TIR scende drammaticamente al di sotto del tasso di sconto (4,75%), attestandosi al 4,66%. In questa ipotesi l'investimento non è più redditivo e il flusso di cassa totale è solo sufficiente a pagare gli interessi, per i 20 anni, sui capitali raccolti attraverso il prestito sociale. Si nota anche che all'anno 13, in corrispondenza della previsione d'acquisto di un nuovo inverter, si otterrebbe un flusso negativo; ciò quindi significa che la cooperativa dovrebbe reinvestire una piccola quota di capitale. Se si verificasse un ipotesi del genere, ovvero una spesa non prevista pari a 200 € in tutti gli anni dell'investimento, per la cooperativa l'investimento diventerebbe totalmente negativo, in quanto i costi del capitale investito supererebbero i benefici economici

provenienti dall'investimento.
Dall'analisi effettuata, sempre attraverso l'utilizzo delle potenzialità del foglio di calcolo elettronico, si riesce a trovare qual è il costo imprevisto annuo, rispetto alla situazione stimata, che rende il VAN uguale a zero: 190,42 €.
Dopo aver analizzato gli effetti dell'insorgenza di costi aggiuntivi che non erano stati considerati inizialmente, bisogna anche valutare che tipo di costi possano sorgere e quale sia la loro probabilità.
In realtà le tipologie di costi imprevisti sono molte; noi ci limiteremo ad osservare quelli che hanno maggiore probabilità di verificarsi. I 2 principali tipi di costi che possono sorgere sono:

- costi amministrativi
- costi per la manutenzione ordinaria/straordinaria

Nel primo gruppo rientrano tutti quelle possibili spese legate alla gestione documentale e amministrativa dell'impianto. Un esempio di costo amministrativo è la gestione della fattura, però esso non dovrebbe essere un costo non previsto in quanto già a priori è noto che è necessario registrare le fatture; nel particolare questo costo l'avevamo trascurato in quanto difficilmente quantificabile e soprattutto molto vicino a zero. Un esempio di possibile costo amministrativo non previsto è la spesa per redigere e presentare un documento presso un ente pubblico, che antecedentemente non era necessario. In effetti, i possibili costi amministrativi imprevisti nascono spesso dall'eccesso e "imprevedibilità" della burocrazia, soprattutto quella locale, problema questo che affligge molto pesantemente l'Italia ed è un limite sia per le industrie che per i privati cittadini. Un altro esempio di evento che faccia sorgere un costo amministrativo non previsto, è la spedizione da parte del GSE di una fattura errata; in questo caso l'iter amministrativo necessario per ottenere la correzione della fattura comporta costi imprevisti. La probabilità che un costo amministrativo non previsto insorga è abbastanza grossa, però c'è anche da sottolineare che tali possibili costi sono, in genere, molto contenuti. Inoltre questi costi non si presentano ripetitivamente, nel senso che è difficile si manifesti tutti gli anni l'evento scatenante di tali costi, per cui andranno ad incidere solo su pochi flussi di cassa e in maniera molto limitata, quasi trascurabile nell'arco dei 20 anni.
Il secondo gruppo di costi riguarda in generale tutte quelle spese legate alla manutenzione. Ricordiamo che, nella stima effettuata, non si erano considerati costi per la manutenzione

ordinaria in quanto si ritiene che comunque l'utilizzatore (ovvero il Signor Facchini) effettui il "controllo" sull'impianto sia con qualche possibile ispezione visiva sia verificando che la corrente utilizzata provenga dall'impianto fotovoltaico in modo corretto. Effettivamente la possibilità che sorgano alcuni interventi manutentivi da effettuare ogni anno, non è troppo remota: un intervento necessario potrebbe essere, ad esempio, la pulizia dei moduli (se si trovano in aree con livello di polveri elevate). I possibili costi insorgenti dovuti a interventi manutentivi ordinari hanno l'aspetto positivo di non essere quantitativamente alti, ma l'aspetto negativo di ripetersi con una certa frequenza. Per la cooperativa, comunque, non dovrebbero esserci ricadute negative (la possibilità che una parte della manutenzione "ritenuta" ordinaria vada a carico della cooperativa è minima). Invece gli eventuali costi non previsti, dovuti ad interventi di manutenzione straordinaria, sono elevati ma avvengono una tantum. C'è da specificare che tali costi è molto improbabile che si verifichino in quanto, avendo già considerato nella stima la sostituzione dell'inverter al 13° anno (che di per sé è già una stima cautelativa), rimangono pochi altri elementi dell'impianto che rischiano di danneggiarsi. In definitiva i costi imprevisti dovuti ad interventi di manutenzione sono da ritenersi non troppo probabili e soprattutto di entità ridotta.

Avendo quindi analizzato le principali possibilità di insorgenza di costi non previsti, possiamo dedurre che 200 € e 150 € di costi annui imprevisti sono praticamente impossibili da raggiungere. Per quanto riguarda l'ipotesi dei 50 €, essa rappresenta già uno scenario pessimistico, poiché con tutte le cautele e "arrotondamenti" in ottica negativa che abbiamo fatto nella stima, difficilmente dovranno essere sottratte al flusso di cassa previsto per far quadrare i conti. La spesa di 100 € (che significa 2000 € nell'arco dei 20 anni) per costi non previsti è da ritenersi lo scenario peggiore che si possa realizzare con qualche probabilità. Essendo quindi 190,42 € il limite oltre il quale il VAN diventa minore di zero, l'investimento è da ritenersi solido da questo punto di vista.

Non si ritiene ci siano altri fattori da considerare nell'analisi di sensitività. L'unica altra variabile stimata che è presente in tutti, o quasi, i flussi di cassa, ovvero il tasso di decremento di produttività dei moduli fotovoltaici, non provoca variazioni sostanziali ai risultati economici finali; infatti esso non può salire oltre l'1-1,1% (essendoci garantita una produttività minima nel tempo dai costruttori) ed ha già assunto tale tasso allo 0,9%. Per questi motivi non vale la pena trattare tale variabile.

Per cui per concludere, dopo aver effettuato l'analisi di sensitività rispetto a questi due fattori (la variazione di produzione di energia elettrica rispetto alle stime e l'insorgenza di costi non

previsti), è opportuno quindi creare uno scenario pessimistico combinando due valori delle due variabili considerate; questo passaggio ci aiuta a valutare quale sia, nel complesso, la "solidità" dell'investimento rispetto alle possibili variazioni e quindi anche se vi siano dei forti rischi legati a tale investimento. Nell'analisi svolgeremo solamente l'analisi dello scenario pessimistico in quanto la cooperativa è soprattutto interessata a capire quali siano le possibilità di avere un VAN negativo. Uno scenario molto pessimistico, che ha però qualche minima probabilità di realizzarsi, è quello in cui si ha un decremento della produzione di energia elettrica, rispetto alla stima, pari al 3% ed un costo non previsto annuo pari a 100 €. I risultati, che si ottengono nell'arco dei 20 anni considerando tali ipotesi, sono i seguenti:

ANNO	FLUSSO DI CASSA	TOTALE FLUSSI DI CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	TOTALE FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	
0	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	-€ 18.300,00	
1	€ 1.400,63	-€ 16.899,37	€ 1.334,10	-€ 16.965,90	
2	€ 5.047,02	-€ 11.852,35	€ 4.578,94	-€ 12.386,96	
3	€ 1.373,74	-€ 10.478,61	€ 1.187,13	-€ 11.199,83	
4	€ 1.360,48	-€ 9.118,13	€ 1.119,83	-€ 10.080,00	
5	€ 1.347,33	-€ 7.770,80	€ 1.056,33	-€ 9.023,67	
6	€ 1.334,31	-€ 6.436,50	€ 996,43	-€ 8.027,24	
7	€ 1.321,40	-€ 5.115,10	€ 939,91	-€ 7.087,33	
8	€ 1.308,60	-€ 3.806,50	€ 886,60	-€ 6.200,73	
9	€ 1.295,93	-€ 2.510,57	€ 836,31	-€ 5.364,42	
10	€ 1.283,36	-€ 1.227,21	€ 788,86	-€ 4.575,56	
11	€ 1.270,91	€ 43,70	€ 744,10	-€ 3.831,47	
12	€ 1.258,57	€ 1.302,28	€ 701,87	-€ 3.129,59	
13	€ 46,35	€ 1.348,63	€ 24,62	-€ 3.104,97	
14	€ 1.234,23	€ 2.582,86	€ 624,46	-€ 2.480,51	
15	€ 1.222,22	€ 3.805,08	€ 589,01	-€ 1.891,50	
16	€ 1.210,32	€ 5.015,40	€ 555,57	-€ 1.335,93	
17	€ 1.198,53	€ 6.213,93	€ 524,03	-€ 811,90	
18	€ 1.186,84	€ 7.400,77	€ 494,27	-€ 317,63	
19	€ 1.175,26	€ 8.576,03	€ 466,20	€ 148,57	TIR:
20	€ 1.163,78	€ 9.739,82	€ 439,72	€ 588,28	5,17%

Ts:	Decremento:	Costi non previsti:	Contributo regione Toscana:	Tasso di decremento produttività pannelli:	Inverter al 13°anno:
4,75%	3,00%	€ 100,00	€ 3.659,90	0,90%	€ 1.200,00

In questo scenario assai pessimistico il PBT arriva molto vicino agli 11 anni, mentre il discounted PBT diventa molto lungo andando ben oltre i 18 anni e mezzo . Il VAN rimane comunque positivo attestandosi a 588,28 €, quindi con ancora un piccolo margine prima di andare a zero. Il TIR scende di ben oltre l'1% rispetto alla situazione standard, portandosi a 5,17%. Mantiene comunque un vantaggio molto ridotto sul tasso di sconto, con un "distacco" pari a 0,42%. Con queste ipotesi l'investimento diventa poco redditivo, ma c'è da sottolineare che per la cooperativa l'investimento non diventerebbe negativo in quanto i costi del capitale investito sono inferiori ai benefici economici provenienti dall'investimento. Da notare anche che i flussi di cassa sono sempre positivi (ovviamente tranne l'investimento iniziale), ciò

quindi significa che la cooperativa non dovrebbe reinvestire alcuna quota di capitale. Questo non è scontato in quanto in altri scenari ipotizzati all'anno 13, in corrispondenza della previsione d'acquisto di un nuovo inverter, si otteneva un flusso negativo.

L'aver ipotizzato tale scenario è utile a farci capire che l'investimento è piuttosto solido e con pochi rischi, in quanto al verificarsi di una situazione assai pessimistica l'investimento rimane comunque redditivo. Questo aspetto è da considerarsi come un ottimo risultato per la cooperativa il cui obiettivo è avere investimenti con bassi livelli di rischio. Anche la permanenza degli incentivi forniti dal Conto Energia (da contratto fissi per 20 anni) sono dati per certi visto che, oltretutto, non sono pagati con denaro pubblico proveniente dallo Stato, bensì con i soldi delle bollette elettriche degli utenti e con i ricavi dalla vendita dei certificati verdi.

Grazie all'analisi di sensitività effettuata e ai risultati legati alla costruzione dello scenario pessimistico ipotizzato, si può quindi affermare che ci siano pochissimi rischi di “natura economica” per l'investimento.

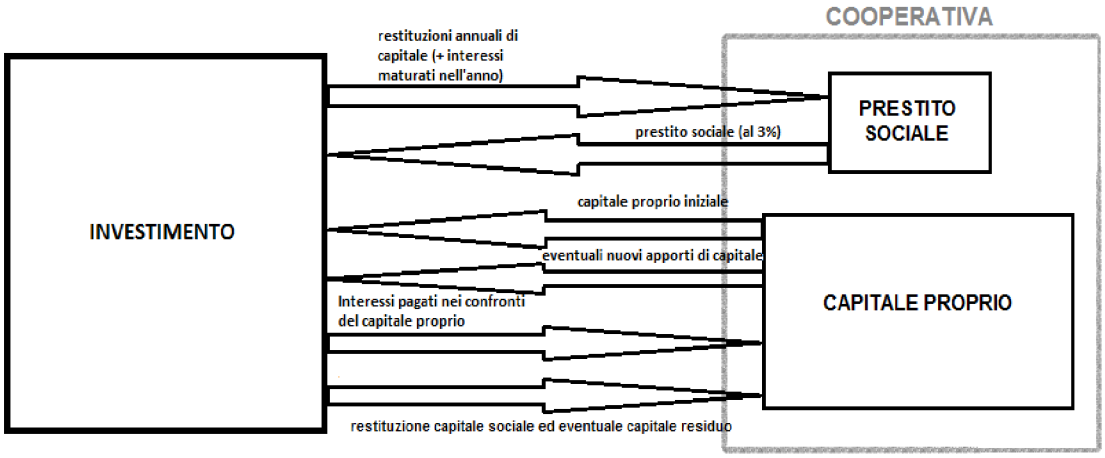
Altri rischi che invece bisognerebbe analizzare meglio sono quelli legati ad “eventi” esterni all'impianto stesso, che sono di difficile quantificazione ma che fortunatamente hanno pochissime probabilità di verificarsi. Tali rischi sono fondamentalmente di 3 tipi: il rischio di incendio dell'abitazione e quindi anche dell'impianto, il rischio di un atto di furto/vandalismo e il rischio legato a calamità naturali. Ovviamente è impossibile quantificare tali rischi ma di sicuro le probabilità che si verifichi un incendio o una calamità naturale sono infinitesime e comunque molto inferiori a quelle di furto/vandalismo. Anche quest’ultimo, tuttavia, è da ritenersi molto basso, in considerazione anche del fatto che l'impianto si trova sul tetto di una abitazione in cui vi abitano i proprietari per cui è molto più difficile che si abbia un atto del genere rispetto ad impianti costruiti a terra e lontani da altri edifici.

In definitiva possiamo concludere che i rischi per la E-Labor sono da ritenersi molto bassi e principalmente legati alla possibilità che i componenti dell'impianto abbiano bisogno di manutenzione e riparazioni maggiori del previsto. Questo risultato è confortante per la cooperativa dato che, come abbiamo già detto, uno dei suoi principali obiettivi è avere bassi livelli di rischio nell’investimento.

5.4 Un modello alternativo d'analisi

Un modello alternativo di valutazione della redditività dell'investimento è stato creato, in

collaborazione con uno dei soci della cooperativa, cioè l'Ing. Paolo Mascellani, ed è stato denominato modello “Black-Box”. Tale modello non vuole e non può essere sostitutivo dell'analisi effettuata in precedenza attraverso l'uso di metodi tradizionali; esso vuole essere un modo alternativo per riuscire a calcolare quanto sia la remunerazione del capitale investito in tale impianto. Il nome Black-Box è esplicativo del fatto che in questo modello ragioniamo quasi come se non ci interessassero le dinamiche interne all'investimento ma solo i flussi monetari scambiati dall'investimento con l'esterno. Inoltre questo metodo può essere anche visto come una modellizzazione “sistemica” dell'investimento in cui i flussi di cassa sono input e output. L'ottica è anche quella di considerare tutto in modo dinamico, anche il capitale investito nell'impianto. Uno schema che può rappresentare il modello in considerazione è il seguente:



Schema di rappresentazione del modello che noi abbiamo denominato “Black-Box”

Nello schema l'investimento ovviamente rappresenta l'impianto fotovoltaico (unicamente dal punto di vista economico) di cui “non interessano” le dinamiche e ma solo gli scambi con il mondo esterno. Essendo l'impianto in considerazione solo uno degli investimenti della cooperativa, nello schema il prestito sociale e il capitale proprio rappresentano dei “recipienti” in cui vi stanno le risorse finanziarie, provenienti dalle due fonti di finanziamento diverse, utilizzabili per effettuare gli investimenti aziendali. Tali risorse saranno quindi allocate sui diversi impieghi della cooperativa; a noi ovviamente interessa solamente valutare quante siano quelle allocate sull'impianto Facchini. Le frecce rappresentano i tipi di “flusso” (o scambio) finanziario che si possono avere tra l'investimento e la cooperativa, che è suddivisa

nei due “contenitori” differenti. Da ciò si può affermare anche che un modello così sia frutto di una visione sistemica del problema.

L'obiettivo principale del modello così creato è quello di riuscire a capire quanto viene remunerato, anno per anno, il capitale proprio investito nell'impianto. Per far ciò è necessario quantificare nel tempo, cioè nell'arco dei 20 anni, i flussi finanziari in quanto essi ci possono far capire quale sia la resa economica effettiva dell'investimento.

Riportiamo, di seguito, il foglio di calcolo elettronico che rappresenta l'implementazione numerica del modello Black-Box, premettendo che la tabella di seguito riportata non è ancora l'elaborazione con la soluzione cercata bensì è solo utile a chiarire il funzionamento del modello:

Potenza (kWp)	2,97
Producibilità (h/anno)	1.183,84
Produzione iniziale (kWh/anno)	3.516,00
Perdita efficienza annua	0,90%
Costo unitario per kWp (E/kWp)	€ 6.161,62
Costo impianto (E)	€ 18.300,00
Leva (capitale terzi/capitale proprio)	3,00
incentivo (E/kWh)	€ 0,4400
Tasso interesse prestito sociale	3,00%
Tasso remunerazione capitale proprio	0,00%

Anno	Capitale proprio investito	Capitale di terzi	Produzione	Incentivo	Interessi	Ingressi/Uscite diverse	Remunerazione cap. prop.	Riduzione debito
1	€ 4.575,00	€ 13.725,00	3.516,00	€ 1.547,04	€ 411,75		€ 0,00	€ 1.135,29
2	€ 4.291,18	€ 12.873,53	3.484,36	€ 1.533,12	€ 386,21	-€ 3.659,90	€ 0,00	€ 4.806,81
3	€ 3.089,47	€ 9.268,42	3.453,00	€ 1.519,32	€ 278,05		€ 0,00	€ 1.241,27
4	€ 2.779,16	€ 8.337,48	3.421,92	€ 1.505,64	€ 250,12		€ 0,00	€ 1.255,52
5	€ 2.465,28	€ 7.395,83	3.391,12	€ 1.492,09	€ 221,88		€ 0,00	€ 1.270,22
6	€ 2.147,72	€ 6.443,17	3.360,60	€ 1.478,67	€ 193,30		€ 0,00	€ 1.285,37
7	€ 1.826,38	€ 5.479,14	3.330,36	€ 1.465,36	€ 164,37		€ 0,00	€ 1.300,98
8	€ 1.501,14	€ 4.503,41	3.300,38	€ 1.452,17	€ 135,10		€ 0,00	€ 1.317,07
9	€ 1.171,87	€ 3.515,61	3.270,68	€ 1.439,10	€ 105,47		€ 0,00	€ 1.333,63
10	€ 838,46	€ 2.515,38	3.241,24	€ 1.426,15	€ 75,46		€ 0,00	€ 1.350,69
11	€ 500,79	€ 1.502,37	3.212,07	€ 1.413,31	€ 45,07		€ 0,00	€ 1.368,24
12	€ 158,73	€ 476,19	3.183,16	€ 1.400,59	€ 14,29		€ 0,00	€ 1.386,31
13	-€ 187,85	-€ 563,54	3.154,52	€ 1.387,99	€ 0,00	€ 1.200,00	€ 0,00	€ 187,99
14	-€ 234,84	-€ 704,53	3.126,13	€ 1.375,50	€ 0,00		€ 0,00	€ 1.375,50
15	-€ 578,72	-€ 1.736,15	3.097,99	€ 1.363,12	€ 0,00		€ 0,00	€ 1.363,12
16	-€ 919,50	-€ 2.758,49	3.070,11	€ 1.350,85	€ 0,00		€ 0,00	€ 1.350,85
17	-€ 1.257,21	-€ 3.771,63	3.042,48	€ 1.338,69	€ 0,00		€ 0,00	€ 1.338,69
18	-€ 1.591,88	-€ 4.775,64	3.015,09	€ 1.326,64	€ 0,00		€ 0,00	€ 1.326,64
19	-€ 1.923,54	-€ 5.770,63	2.987,96	€ 1.314,70	€ 0,00		€ 0,00	€ 1.314,70
20	-€ 2.252,22	-€ 6.756,65	2.961,07	€ 1.302,87	€ 0,00		€ 0,00	€ 1.302,87
	-€ 2.577,93	-€ 7.733,80					€ 0,00	

Per prima cosa l'obiettivo a cui tendiamo è quello di calcolare il tasso di remunerazione del capitale proprio, ovvero l'unica casella in giallo scuro. Al momento è fissata a zero perché questo primo grafico è utilizzato solamente per spiegare come funziona il foglio elettronico di calcolo creato. Le caselle in alto riportano le caratteristiche economicamente rilevanti dell'impianto e la composizione finanziaria con cui vuol essere sostenuto; in questo caso è

ritenuto opportuno ¼ di capitale proprio e ¾ di capitale di terzi come si può evincere dalla lettura della tabella (Leva =3,00). La tabella vera e propria, invece, riporta l'andamento economico dell'investimento nei 20 anni. La prima colonna riporta l'andamento cronologico del tempo, cioè la misura degli anni. La seconda e la terza colonna rappresentano il capitale investito, in tale investimento, proveniente dalle due fonti; c'è da notare che il rapporto di 3 (tra capitale di terzi e proprio) è mantenuto nell'arco dei 20 anni. Già dando uno sguardo a questa colonna si intuisce che questo modello di ragionamento prevede che il capitale investito sia "dinamico" nel tempo; successivamente vedremo come tale dinamismo sia possibile. Il fatto che ora vi compaiano dei valori negativi non deve destare preoccupazioni, anche perché valori negativi in tali caselle rappresenterebbero risorse finanziarie che, invece di essere richieste dall'investimento, vengano fornite dall'investimento alla cooperativa. La quarta e quinta colonna rappresentano rispettivamente la produzione di energia annua e il relativo incentivo prodotto; la sesta riporta gli interessi dovuti sul capitale di terzi, anno per anno, che è la semplice moltiplicazione del capitale di terzi per il 3%. La settima colonna rappresenta gli ingressi e le uscite diverse, cioè tutti quei flussi che sono dovuti all'investimento e che sono diversi rispetto all'incentivo, gli interessi sul capitale di terzi e la remunerazione sul capitale proprio; esempi, di tali flussi diversi, sono il contributo della regione Toscana al secondo anno e l'acquisto dell'inverter al 13° anno. In questa colonna i valori positivi indicano flussi di risorse finanziarie aggiuntive richieste dall'investimento, come ad esempio l'acquisto di un inverter, mentre i valori negativi indicano flussi diversi di risorse finanziarie che l'investimento fornisce, come ad esempio il contributo della regione. L'ottava colonna riporta la remunerazione del capitale proprio anno per anno, cioè proprio il dato che vogliamo stimare utilizzando questo modello, ed è il risultato della moltiplicazione del tasso di remunerazione del capitale proprio per il capitale proprio; al momento la colonna è riempita da zeri perché il tasso di remunerazione è stato fissato a zero. L'ultima colonna è ciò che permette di rendere dinamico il sistema: i dati che si trovano in questa colonna sono in grado di determinare come evolve, all'anno successivo, il capitale investito (sia proprio che di terzi visto che mantengono il loro rapporto costante). Ogni elemento che si trova qui (colonna Riduzione debito) è frutto del seguente calcolo:

$$Riduzione\ debito = Incentivo - Interessi - Remunerazione\ cap.prop. - Ingressi / Uscite\ diverse$$

Tutti gli elementi presi in considerazione devono appartenere alla stessa riga, cioè devono

essere tutti parametri che riguardano lo stesso anno. Ad esempio il primo elemento di questa colonna proviene dal conto: 1547,04 €-411,75 €-0,00 €-0,00 € =1135,29 €. I valori di questa colonna rappresentano le risorse finanziarie che sono rimaste dopo aver retribuito tutti i capitali impiegati in quell'anno, quindi queste risorse sono da considerarsi come un flusso utile a recuperare il capitale investito. Per cui, nell'esempio, all'anno 2 avremmo un capitale totale (somma del capitale proprio con quello di terzi) pari alla sottrazione, dal capitale totale del primo anno (ovvero l'investimento iniziale), della quota di riduzione del debito dell'anno 1 (ovvero il flusso di risorse finanziarie rimanenti al primo anno). Numericamente: 18.300,00 €-1135,29 € =17.164,71 €. Rimanendo costante il rapporto tra capitale proprio e di terzi è banale calcolare questi due valori per l'anno 2. A questo punto siamo riusciti a chiudere il ciclo, in quanto conoscendo il flusso di incentivi dell'anno 2, che è frutto della moltiplicazione della produzione all'anno 2 per il contributo unitario del Conto Energia, riusciamo a trovare tutti i valori relativi al secondo anno. In questo modo, conoscendo il valore di riduzione del debito dell'anno 2, siamo in grado di passare al terzo anno. I valori che sono nell'ultima riga (ovvero oltre il ventesimo anno), nelle colonne relative al capitale investito, rappresentano il capitale che è ancora impiegato nell'investimento dopo 20 anni. Il fatto che in questo esempio (che non rappresenta la realtà) vi siano valori negativi sta a significare che, invece di avere dei capitali investiti, abbiamo dei capitali da acquisire. Ciò è dovuto al fatto che qui il capitale proprio non ha ricevuto alcuna remunerazione. In realtà dopo 20 anni, non avendo più alcun valore l'investimento per la cooperativa, questi due valori dovrebbero essere pari a zero. Ricordando che l'obiettivo è quello di trovare quale sia la remunerazione del capitale proprio, si utilizza la funzione del foglio di calcolo elettronico “Ricerca valore destinazione” imponendo, come valore prefissato, il capitale proprio investito oltre i 20 anni a zero e come variabile il tasso di remunerazione del capitale proprio. Il risultato di tale funzione sarà il valore del tasso di remunerazione del capitale proprio che fa in modo che, dopo 20 anni, sia pari a zero il capitale investito (totale, in quanto se il capitale proprio è zero lo è anche il capitale di terzi). Il valore trovato rappresenterà quindi la remunerazione, in percentuale rispetto agli impieghi di capitale proprio anno per anno, ottenuta dalla cooperativa in questo investimento. La seguente tabella mostra i risultati ottenuti dopo aver sostituito il valore trovato con la funzione “Ricerca valore destinazione”:

Potenza (kWp)	2,97
Producibilità (h/anno)	1.183,84
Produzione iniziale (kWh/anno)	3.516,00
Perdita efficienza annua	0,90%
Costo unitario per kWp (E/kWp)	€ 6.161,62
Costo impianto (E)	€ 18.300,00
Leva (capitale terzi/capitale proprio)	3,00
incentivo (E/kWh)	€ 0,4400
Tasso interesse prestito sociale	3,00%
Tasso remunerazione capitale proprio	18,17%

Anno	Capitale proprio investito	Capitale di terzi	Produzione	Incentivo	Interessi	Ingressi/Uscite diverse	Remunerazione cap. prop.	Riduzione debito
1	€ 4.575,00	€ 13.725,00	3.516,00	€ 1.547,04	€ 411,75		€ 831,33	€ 303,96
2	€ 4.499,01	€ 13.497,03	3.484,36	€ 1.533,12	€ 404,91	-€ 3.659,90	€ 817,52	€ 3.970,58
3	€ 3.506,36	€ 10.519,09	3.453,00	€ 1.519,32	€ 315,57		€ 637,15	€ 566,60
4	€ 3.364,71	€ 10.094,14	3.421,92	€ 1.505,64	€ 302,82		€ 611,41	€ 591,41
5	€ 3.216,86	€ 9.650,59	3.391,12	€ 1.492,09	€ 289,52		€ 584,54	€ 618,04
6	€ 3.062,35	€ 9.187,06	3.360,60	€ 1.478,67	€ 275,61		€ 556,47	€ 646,59
7	€ 2.900,71	€ 8.702,12	3.330,36	€ 1.465,36	€ 261,06		€ 527,09	€ 677,20
8	€ 2.731,41	€ 8.194,22	3.300,38	€ 1.452,17	€ 245,83		€ 496,33	€ 710,01
9	€ 2.553,90	€ 7.661,71	3.270,68	€ 1.439,10	€ 229,85		€ 464,07	€ 745,17
10	€ 2.367,61	€ 7.102,83	3.241,24	€ 1.426,15	€ 213,08		€ 430,22	€ 782,84
11	€ 2.171,90	€ 6.515,69	3.212,07	€ 1.413,31	€ 195,47		€ 394,66	€ 823,18
12	€ 1.966,10	€ 5.898,31	3.183,16	€ 1.400,59	€ 176,95		€ 357,26	€ 866,38
13	€ 1.749,51	€ 5.248,52	3.154,52	€ 1.387,99	€ 157,46	€ 1.200,00	€ 317,91	-€ 287,37
14	€ 1.821,35	€ 5.464,05	3.126,13	€ 1.375,50	€ 163,92		€ 330,96	€ 880,61
15	€ 1.601,20	€ 4.803,60	3.097,99	€ 1.363,12	€ 144,11		€ 290,96	€ 928,05
16	€ 1.369,19	€ 4.107,56	3.070,11	€ 1.350,85	€ 123,23		€ 248,80	€ 978,82
17	€ 1.124,48	€ 3.373,44	3.042,48	€ 1.338,69	€ 101,20		€ 204,33	€ 1.033,16
18	€ 866,19	€ 2.598,57	3.015,09	€ 1.326,64	€ 77,96		€ 157,40	€ 1.091,29
19	€ 593,37	€ 1.780,11	2.987,96	€ 1.314,70	€ 53,40		€ 107,82	€ 1.153,48
20	€ 305,00	€ 915,00	2.961,07	€ 1.302,87	€ 27,45		€ 55,42	€ 1.220,00
	€ 0,00	€ 0,00					€ 8.421,65	

Si vede subito che il risultato è pari al 18,17%. Tale valore ci indica che ogni anno la cooperativa ottiene, come remunerazione del capitale proprio, il 18,17% del capitale proprio impiegato in quell'anno nel investimento. L'analisi svolta con questo modello tiene conto del fatto che, in realtà, il capitale investito inizialmente viene recuperato anno dopo anno, per cui negli anni il capitale impiegato nell'investimento varia, generalmente diminuendo ma non è detto che debba diminuire per forza tutti gli anni (infatti tra il 13° e il 14° anno abbiamo un innalzamento del capitale investito).

Una obiezione a questo modello potrebbe essere: come sia possibile che il capitale abbia variazioni ogni anno. Ribadiamo che questo sistema di ragionamento non è realistico, ma vuole essere utile a capire le quote di capitale impiegate in quel progetto, anno per anno, al fine di valutarne le performance. La quota di riduzione del debito, che si ha tra un anno e il successivo, è da considerarsi come un recupero del capitale investito in quanto, quella quota di risorse, sarà disponibile per nuovi impieghi nell'ambito della cooperativa. La speranza di chi dirige la E-Labor è quella di riuscire a bilanciare il capitale disponibile all'azienda con gli impieghi effettuati, nell'ambito di ogni anno.

Diamo uno sguardo ora alla possibilità, invece, di realizzare veramente una variazione del

capitale sociale e di terzi che segua l'andamento di questo investimento. Questa è da considerarsi un'impresa abbastanza difficile. C'è però da notare che il capitale di terzi è molto flessibile, in quanto il prestito sociale esula da altri strumenti di finanziamento ordinari, quindi in teoria potrebbe variare ogni anno senza avere quasi alcuna spesa per la cooperativa. Ricordiamo che il prestito sociale funziona similmente ad un libretto di risparmio, in particolare il contratto della E-Labor non prevede spese di alcun genere, ad eccezione dell'imposta di bollo sugli estratti conto e delle tasse statali sugli interessi, che comunque sono a carico dei sottoscrittori e non dell'E-Labor. Quindi uno strumento del genere risulta molto flessibile e la cooperativa realmente raccogliere in ogni momento la quantità di risorse finanziarie necessarie ai suoi impieghi, seguendo l'andamento finanziario dell'azienda. Per quanto riguarda il capitale sociale la cosa diventa più complessa, poiché variare il capitale sociale ha dei costi intrinseci legati alle pratiche burocratiche da svolgere, seppure per le piccole cooperative sia più semplice che per altri tipi di azienda.

Comunque l'obiettivo della E-Labor non è quello di realizzare veramente una variazione del capitale sociale e di terzi che segua l'andamento di questo investimento, bensì raggiungere una buona gestione, che equilibri impieghi e fonti nel tempo, ed utilizzare questo modello solamente per valutare le performance dell'investimento e le quote di risorse finanziarie necessarie a portare avanti il progetto.

5.5 Conclusioni relative all'investimento nell'impianto fotovoltaico

L'analisi di questo investimento ha valutato la redditività di un impianto fotovoltaico in cui l'unico cash-flow positivo è l'incentivo e il finanziamento della regione Toscana. Il risparmio energetico viene lasciato a chi mette a disposizione il proprio tetto per l'impianto fotovoltaico. In questo modo si possono costruire impianti fotovoltaici per famiglie che non potrebbero permetterselo, facendogli risparmiare sulla bolletta elettrica e producendo energia in maniera rinnovabile. Così i fini sociali e ambientali della cooperativa sono pienamente soddisfatti; ovviamente ciò a prezzo di una parte della remunerazione. L'analisi effettuata ha sottolineato come comunque la remunerazione rimanga discreta, soprattutto se confrontata con il basso costo del capitale ottenuto attraverso il prestito sociale.

Il VAN dell'investimento è pari a 2375,67 € e il fatto che sia positivo ci indica che l'investimento è economicamente conveniente per la cooperativa. Il TIR è pari al 6,36%, che in assoluto non è un tasso di rendimento elevato, ma se confrontato con il costo del capitale di

terzi, cioè il 3%, è un discreto rendimento; allo stesso modo anche se confrontato con il costo totale del capitale, pari al 4,75%, rimane un discreto rendimento. Il discounted PBT è parecchio lungo e ciò non è positivo, però in compenso il rischio dell'investimento è molto basso, visto che i ricavi dipendono dalla tariffa incentivante che rimane fissa per 20 anni.

Avere un basso rischio di investimento è molto importante per la E-Labor in quanto essendo una società piuttosto piccola non può permettersi delle perdite ingenti. Per la cooperativa è meglio avere investimenti sicuri a bassa remunerazione che investimenti con alta remunerazione e alto rischio. Per valutare il rischio, è stata effettuata anche un'analisi di sensitività modificando due variabili: la produzione di energia da parte dei pannelli fotovoltaici (quindi inferiore produzione) e l'aggiunta di costi non previsti. La creazione dei vari casi ci ha confermato come l'investimento abbia bassissime probabilità di diventare una perdita per la cooperativa. Anche nello scenario pessimistico creato combinando il 3% di decremento di produzione elettrica e 100,00 € di costi imprevisti annui, si continua ad avere un VAN positivo e un TIR superiore al 5% (rimane quindi maggiore del costo del capitale totale, ovvero 4,75%). Tale scenario è già da ritenersi altamente improbabile, per cui si può affermare che è molto difficile che l'investimento diventi negativo. In definitiva dall'analisi di sensitività e dalla costruzione di uno scenario pessimistico si è potuto dedurre che l'investimento in questo impianto è da ritenersi a tasso di rischio molto basso.

L'analisi di questo impianto ci permette di affermare che esiste la possibilità di effettuare investimenti che siano remunerativi e che al tempo stesso siano utili dal punto di vista ambientale e sociale, soddisfacendo le intenzioni della E-Labor.

Gli investimenti effettuati nel 2010 negli impianti fotovoltaici, da parte della cooperativa, hanno tassi di rendimento assai più elevati, in quanto il costo dei pannelli è sceso molto mentre l'incentivo è calato solamente del 4%. Per cui nel corso del 2010 le possibilità di fare questi tipi di investimenti sono ancora maggiori rispetto al passato.