

attraverso la rete di teleriscaldamento, alle utenze.

Il terzo elemento che compone il sistema è proprio la rete di teleriscaldamento. L'energia termica trasmessa attraverso il teleriscaldamento può avere diversi utilizzi: questo calore può essere sfruttato sia per operazioni industriali sia per il riscaldamento abitativo. Un'applicazione ulteriore e un po' più complessa è lo sfruttamento del calore in un raffreddatore, quindi per produrre freddo.

Quello che è stato presentato è un possibile sistema impiantistico realizzabile, ma non è da ritenersi perfettamente coerente con quello che verrà realizzato in caso di approvazione del progetto. Questo capitolo ha voluto solamente fornire un'idea generale di come può funzionare un impianto cogenerativo con turbogeneratore.

### ***12.3 Analisi economica dell'impianto con il metodo design to cost***

#### *12.3.1 Introduzione al metodo d'analisi utilizzato*

Come abbiamo già detto, l'analisi economica non sarà effettuata secondo il metodo standard. Questo perché tale investimento, a differenza degli altri, non deve tendere al raggiungimento della massima redditività. Infatti l'obiettivo principale del progetto è quello di migliorare il territorio, oltre a produrre ovviamente una certa redditività. Se ragionassimo con la logica della massimizzazione del profitto, verrebbe meno l'intervento positivo sul territorio, poiché cercheremmo di spendere il meno possibile.

Ricordiamo che in questo tipo di analisi in cui i costi sono un'incognita (da cui analisi “design to cost”), dopo aver calcolato i ricavi, si fissa un certo guadagno (un certo VAN) e si deducono i costi massimi che possiamo avere per ottenere ciò che si è fissato. In realtà i costi di investimento iniziali, di manutenzione e altri costi ritenuti fissi ogni anno saranno da subito sottratti al ricavo, mentre i costi massimi di gestione della centrale e i costi massimi di approvvigionamento della biomassa saranno calcolati così come detto in precedenza. Si sottolinea che la manutenzione e i costi amministrativi sono considerati come costi fissi, già noti a-priori. Su tali costi faremo alcune ipotesi che saranno ritenute valide per lo svolgimento dei calcoli. Nella fase successiva proveremo ad “allocare” i costi di gestione della centrale ipotizzando quindi come sarà effettuata la gestione operativa. Ultimo e forse più delicato passo sarà delineare un progetto molto generale della filiera per poter “assegnare” i costi legati all'approvvigionamento. È importante che il progetto sia in grado di organizzare e gestire la filiera con i costi massimi previsti, che sono ricavati attraverso l'applicazione del

metodo appena illustrato.

### *12.3.2 Definizione dei principali parametri dell'investimento*

Prima di procedere ad effettuare l'analisi vera e propria, è bene fissare fin da subito alcuni parametri che poi andremo ad utilizzare. Questi importanti parametri sono direttamente dipendenti dalle ipotesi che effettuiamo.

Il primo, che crediamo di dover quantificare, è la tariffa di vendita dell'energia che influenzerà in maniera determinante il ricavo monetario. Essendo l'impianto da un 1 MWe, ovvero appena al di sotto di tale soglia, si potrà usufruire della tariffa omnicomprensiva pari a 0,28 € per ogni kWh immesso in rete.

L'incentivo ha la durata di 15 anni dall'inizio dell'attività della centrale, per cui come orizzonte temporale dell'investimento prendiamo proprio 15 anni. In realtà l'impianto può avere una vita maggiore, ma senza l'incentivo è probabile che non convenga più produrre energia. La soluzione migliore, dopo 15 anni, è quella di smontare l'impianto e ricostruirlo con un'altra società, potendo così usufruire nuovamente dell'incentivo. Ovviamente pensare oggi alle possibilità che si avranno dopo 15 anni porta incertezze esageratamente grandi, quindi ci limiteremo a considerare il periodo temporale dell'incentivo. Consideriamo che l'impianto alla fine del periodo d'incentivo non abbia più nessun valore.

Altro parametro di grande importanza è il tasso di attualizzazione, detto anche tasso di sconto. Per ipotizzare il tasso di attualizzazione dobbiamo prima definire come si finanzia la società che possiederà l'impianto. L'idea ottimale per il progetto è che la centrale sia di proprietà di una società a capitale diffuso. Ancora una volta definiamo una società ad azionariato diffuso come un'azienda che suddivide il proprio capitale di rischio tra moltissimi azionisti, per la maggior parte residente nei comuni coinvolti. La frammentazione del capitale di rischio viene mantenuta impedendo ai soci di possedere un numero di azioni superiore ad una percentuale minima del totale (tipicamente dal 3 al 5%). Essendo quest'investimento da ritenersi sicuro, viene ipotizzato una remunerazione annua pari al 5% lordo del capitale posseduto. Poiché gli azionisti sono persone fisiche e prevalentemente residenti nei comuni coinvolti, essi si accontenteranno di un buon 5%, percentuale già molto maggiore dei rendimenti previsti per i titoli di stato a breve e medio termine, per i conto corrente e per quasi tutti gli strumenti a capitale "sicuro". Inoltre, chi investe nell'impianto deve anche considerare che sta contribuendo al miglioramento del proprio territorio, oltre che effettuando un investimento finanziario. Il tasso di attualizzazione sarà quindi considerato pari al 5%, essendo esso il tasso

di remunerazione del capitale.

Per quanto riguarda il tempo di funzionamento annuo è considerato pari a 8000 ore a regime, ovvero circa 333 giorni, per tutti gli anni a partire dal terzo. Questo arco di tempo è da ritenersi abbastanza elevato, ma comunque non difficile da sostenere se la filiera riesce ad approvvigionare la quantità utile di biomassa. Per il primo anno ipotizziamo, invece, 5500 ore (circa 229 giorni) e per il secondo 7000 ore (circa 292 giorni); questo perché si pensa che nei primi due anni sia la filiera che la gestione dell'impianto non siano in grado di gestire una produzione pari a 8000 ore.

Avevamo detto che la potenza dell'impianto non sarà proprio 1 MWe infatti in realtà esso è il limite massimo a cui può tendere; per questo si considererà che l'impianto abbia potenza pari a 0,99 MWe ovvero 990 kWe. Nei calcoli successivi sarà utilizzato tale valore anche se è da ritenersi solamente ipotetico.

Ora che sono stati fissati i principali parametri che riguardano l'investimento è possibile passare all'analisi vera e propria.

#### 12.3.4 Design to cost

Volendo utilizzare la metodologia del design to cost, calcoliamo inizialmente i ricavi totali e una serie di costi che riterremo fissi, sia i costi d'investimento iniziali sia i costi (ritenuti fissi annualmente): di manutenzione, d'assicurazione, di gestione della società. Per quanto riguarda i ricavi, il calcolo è piuttosto semplice. Sappiamo quanto vale la tariffa omnicomprensiva (cioè 280 €/MWh) e ipotizziamo quante ore l'anno la centrale funzionerà a pieno regime (8000 ore, ovvero circa 333 giorni, per tutti gli anni a partire dal terzo). Ricordiamo che invece per il primo anno ipotizziamo 5500 ore (circa 229 giorni) e per il secondo 7000 ore (circa 292 giorni). Inoltre per calcolare il ricavo bisogna conoscere la potenza elettrica dell'impianto che abbiamo detto essere considerata 0,99 MWe. A questo punto è possibile calcolare i ricavi nell'arco dei 15 anni (che è la durata dell'incentivo); per il primo anno abbiamo:

$$\text{ricavo } 1^{\circ} \text{ anno} = 0,99 \text{ MW} * 5500 \text{ h} * 280 \text{ €/MWh} = 1.524.600 \text{ €}$$

per il secondo anno abbiamo il seguente ricavo:

$$\text{ricavo } 2^{\circ} \text{ anno} = 0,99 \text{ MW} * 7000 \text{ h} * 280 \text{ €/MWh} = 1.940.400 \text{ €}$$

per tutti gli anni che vanno dal terzo al quindicesimo ipotizziamo il seguente ricavo:

$$\text{ricavo } 3^{\circ} - 15^{\circ} \text{ anno} = 0,99 \text{ MW} * 8000 \text{ h} * 280 \text{ €/MWh} = 2.217.600 \text{ €}$$

Per quanto riguarda i costi d'investimento iniziali i calcoli diventano meno precisi poiché

bisogna fare diverse ipotesi. Prima di tutto è necessario stabilire quanto prevediamo che costi la costruzione dell'impianto vero e proprio: il sistema che va dalla caldaia fino alla produzione di energia elettrica e termica, compreso il trattamento dei fumi e le strutture utili alla condensazione.

Per il turbogeneratore la spesa prevista, considerando anche il trasporto e il montaggio, è pari a 1.320.000 €. Tale prezzo non è ipotizzato, bensì ci è stato comunicato da un'azienda fornitrice di quel prodotto.

Il prezzo della caldaia, compresi i sistemi di alimentazione e di trattamento dei fumi, lo considereremo pari al doppio della spesa per la turbina. Questa stima è da ritenersi abbastanza cautelativa ma comunque non molto distante da quello che potrebbe essere il prezzo reale. Ovviamente una stima precisa di questo costo non è possibile, almeno finché non si decida di procedere alla costruzione dell'impianto.

Altro costo da considerare nella costruzione dell'impianto vero e proprio sono le spese per il sistema di condensazione. Questo sistema è assai importante e complesso soprattutto in un impianto che deve essere cogenerativo. Per costruirlo consideriamo di spendere circa la metà rispetto al turbogeneratore; in questo modo continuiamo ad effettuare una stima che tende ad "arrotondare" al rialzo le stime di costo fatte.

Il calcolo totale dei costi dell'impianto vero e proprio è quindi il seguente:

$$\text{Costo dell' impianto} = 1.320.000 \text{ €} + 2 * 1.320.000 \text{ €} + 0,5 * 1.320.000 \text{ €} = 4.620.000 \text{ €}$$

Questa cifra è già parecchio elevata, ma i costi totali della centrale sono ancora incompleti.

Bisogna considerare i costi delle opere civili, delle quali i principali sono: la costruzione dell'edificio che ospiterà l'impianto, l'acquisto del trasformatore BT/MT, l'acquisto del terreno su cui sorgerà la centrale. Per le opere civili considereremo quindi un costo pari alla metà della spesa per il turbogeneratore, ovvero 660.000 €.

Un'ultima voce di spesa, che riteniamo sempre opportuno prevedere, è quella che va sotto l'etichetta di "Altri costi". In questa voce rientrano: la costituzione della società, le necessarie autorizzazioni, gli allacciamenti, le prove preliminari e gli eventuali "costi imprevisti". Il valore attribuito a tale voce, pari a 100.000 €, è stato stabilito in maniera arbitraria ma, essendo elevato, ci cautela meglio da eventuali imprevisti.

Adesso non ci resta che calcolare il costo totale per la realizzazione della centrale semplicemente facendo la somma:

$$\text{Costo totale centrale} = 4.620.000 \text{ €} + 660.000 \text{ €} + 100.000 \text{ €} = 5.380.000 \text{ €}$$

Il costo risultante è una cifra ragguardevole, ma con l'azionariato diffuso si spera sia possibile

raccogliarla. Questa stima è da ritenersi comunque prudentiale, poiché i costi calcolati precedentemente sono stati tutti “arrotondati” al rialzo in modo da mettere in conto eventuali imprevisti, che in un progetto di questo tipo sono molto frequenti.

Tutti i costi legati alla costruzione della centrale, si ritiene che avvengano all'anno 0; mentre i primi ricavi si considerano all'anno 1.

Adesso che sono stati calcolati i costi d'investimento iniziali, è necessario calcolare quei costi che sono ritenuti prefissati lungo i 15 anni indipendentemente dal volume di produzione dell'impianto. In realtà i costi che andremo a considerare non sono tutti completamente indipendenti dal volume di produzione, ma verranno considerati tali per motivi di semplicità. Comunque i risultati finali non possono risentire di questa approssimazione, visto che sono già state effettuate ed effettueremo in seguito molte approssimazioni, soprattutto per eccesso.

Il primo costo fisso che prendiamo in considerazione è il costo di manutenzione ordinaria. Per quanto riguarda il turbogeneratore, nel caso del preventivo considerato, la manutenzione è effettuata da parte dell'azienda produttrice per 15.000 € l'anno. Considerando che il sistema di turbogenerazione è il più complesso e anche il più difficile da mantenere, una stima possibile, per i costi totali di manutenzione ordinaria, può essere quella di considerarli pari a 3 volte i costi di manutenzione del turbogeneratore. In questa maniera siamo abbastanza certi di riuscire a coprire tutte le spese relative alla manutenzione ordinaria, per cui tali costi saranno considerati costanti lungo i 15 anni e pari a 45.000 €.

L'altra voce di costo che riteniamo “prefissata” e indipendente dal volume di produzione elettrica porta il nome di “Altri costi”. Sotto questa voce rientrano più precisamente i costi: per l'assicurazione, per la gestione societaria, la manutenzione straordinaria e gli eventuali imprevisti. Per quanto concerne l'assicurazione consideriamo 20.000 € l'anno, per la gestione societaria consideriamo 30.000 € mentre per gli imprevisti prevediamo di destinare 10.000 € l'anno. La manutenzione straordinaria è invece un capitolo più complesso in quanto non si può sapere apriori quando avremo bisogno di effettuarla. Per mantenere il criterio di cautelatività dell'analisi considereremo 100.000 € di manutenzione straordinaria agli anni ottavo e tredicesimo per eventuali rotture che si possono verificare nell'impianto. La scelta di questi due anni non ha un fondamento teorico: l'ottavo anno è stato scelto perché si trova circa a metà investimento, mentre il tredicesimo è stato scelto perché molti componenti elettrici (come ad esempio l'inverter, che però non è presente in questo tipo di impianto) hanno una vita media di circa 12 anni.

Nell'analisi dell'investimento si sono considerate come spese iniziali quelle legate alla

costruzione della centrale e alla costituzione della società che la possiede e gestisce. In realtà anche la filiera ha molte spese iniziali che diventano costi pluriennali, ovvero si ha una spesa immediata per un mezzo produttivo che sarà utilizzato per diversi anni. Non è proprio vero che gli acquisti debbano essere pagati tutti subito, ma una dilazione di pagamento superiore a 12 mesi potrebbe costringerci a pagare degli interessi. Per questo motivo bisogna considerare una quota maggiore di capitale iniziale, cioè una quota di capitale eccedente il capitale necessario per costruire la centrale. I primi flussi di cassa positivi si otterranno dopo 6 mesi dall'inizio dell'attività della centrale, per cui bisognerà avere anche la liquidità necessaria a far fronte ai primi mesi di gestione. E' bene considerare questi 6 mesi di ritardo perchè è probabile che il GSE debba sbrigare alcune pratiche burocratiche prima che si ottengano i pagamenti degli incentivi. Per far fronte a questo problema decidiamo di finanziare 1.000.000 € in più rispetto al costo della centrale, in questo modo l'investimento totale diventa pari a:

$$\text{Investimento iniziale} = 5.380.000 \text{ €} + 1.000.000 \text{ €} = 6.380.000 \text{ €}$$

che risulta essere una cifra molto elevata.

I dati relativi ai ricavi, ai costi di investimento iniziali, ai fondi iniziali per la gestione della centrale della filiera, alla manutenzione e agli altri costi sono stati inseriti in un opportuno foglio di calcolo elettronico. In tale tabella è stata quindi aggiunta la colonna relativa ai flussi di cassa netti annuali e la cumulata dei flussi di cassa. Ovviamente, visto che per ora mancano i costi variabili relativi alla gestione della centrale e della gestione dell'approvvigionamento, questi dati hanno poco senso. È utile riportare la tabella solamente per visualizzare la struttura attuale del foglio di calcolo elettronico.

	Dimensione impianto (in MW)	0,99				
	Tasso di attualizzazione	5,00%				
	Ore di funzionamento annue a regime	8000	Ore funzionamento 1° anno	5500	Ore funzionamento 2° anno	7000
	Tariffa omnicomprensiva (€/MWh)	280				
Anno	Costi impianto "Vero e proprio"	Costi opere civili	Altri costi	Costi totali della centrale	Costi iniziali per la gestione dell'impianto e della filiera:	
0	€ 4.620.000,00	€ 660.000,00	€ 100.000,00	€ 5.380.000,00	€ 1.000.000,00	
	Ricavi vendita energia	Costi manutenzione ord.	Altri costi	Flusso di cassa annuale	Totale flussi di cassa	
1	€ 1.524.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 1.419.600,00	-€ 4.960.400,00	
2	€ 1.940.400,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 1.835.400,00	-€ 3.125.000,00	
3	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	-€ 1.012.400,00	
4	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 1.100.200,00	
5	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 3.212.800,00	
6	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 5.325.400,00	
7	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 7.438.000,00	
8	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.012.600,00	€ 9.450.600,00	
9	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 11.563.200,00	
10	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 13.675.800,00	
11	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 15.788.400,00	
12	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.012.600,00	€ 17.901.000,00	
13	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.012.600,00	€ 19.913.600,00	
14	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 22.026.200,00	
15	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 24.138.800,00	

Adesso bisogna andare a considerare i flussi di cassa attualizzati; per far ciò attualizzeremo tutti i flussi di cassa annuali attraverso la formula opportuna, applicando come tasso di sconto il 5%. Le motivazioni che portano all'adozione di questa percentuale non vengono nuovamente riportate, visto che sono già state illustrate precedentemente.

Si ricorda che attualizzare una somma significa “riportare” il valore di una somma futura al valore che gli si può attribuire oggi. La formula attraverso la quale si attualizza un flusso di cassa o una qualsiasi somma è la seguente:

$$FC_{attualizzato} = \frac{FC_n}{(1 + Ts)^n}$$

dove  $FC_n$  sta per flusso di cassa all'anno  $n$ ,  $Ts$  sta per tasso di sconto e  $n$  sta per il numero di anni che separa l'oggi dall'anno in cui stiamo considerando quella somma.

Dopo aver calcolato i flussi di cassa attualizzati, viene aggiunta una nuova colonna in cui vi è la cumulata dei flussi di cassa attualizzati (detta “Totale DCF”). Anche in questo caso i risultati hanno poco senso, ma riportiamo come appare ora il foglio elettronico solamente per far capire meglio come è stato ottenuto quello finale.

Anno	Costi impianto "vero e proprio"	Costi opere civili	Altri costi	Costi totali della centrale	Costi iniziali per la gestione dell'impianto e della filiera:	Totale DCF
0	€ 4.620.000,00	€ 660.000,00	€ 100.000,00	€ 5.380.000,00	€ 1.000.000,00	
1	Ricavi vendita energia € 1.524.600,00	Costi manutenzione ord. € 45.000,00	Altri costi € 60.000,00	Flusso di cassa annuale € 1.419.600,00	Totale flussi di cassa -€ 4.960.400,00	Flusso di cassa attualizzato € 1.348.620,00
2	€ 1.940.400,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 1.835.400,00	-€ 3.125.000,00	€ 1.656.448,50
3	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	-€ 1.012.400,00	€ 1.811.290,43
4	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 1.100.200,00	€ 1.720.725,90
5	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 3.212.800,00	€ 1.634.689,61
6	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 5.325.400,00	€ 1.552.955,13
7	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 7.438.000,00	€ 1.475.307,37
8	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 160.000,00	€ 2.012.600,00	€ 9.450.600,00	€ 1.335.199,96
9	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 11.563.200,00	€ 1.331.464,90
10	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 13.675.800,00	€ 1.264.891,66
11	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 15.788.400,00	€ 1.201.647,07
12	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 17.901.000,00	€ 1.141.564,72
13	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 160.000,00	€ 2.012.600,00	€ 19.913.600,00	€ 1.033.152,28
14	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 22.026.200,00	€ 1.030.262,16
15	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 2.112.600,00	€ 24.138.800,00	€ 978.749,05
						€ 14.136.968,74

Dimensione impianto (in MW) 0,99

Tasso di attualizzazione 5,00%

Ore di funzionamento annue a regime 8000

Tariffa omnicomprendensiva (€/MWh) 280

Ore funzionamento 1° anno 5500

Ore funzionamento 2° anno 7000

Da notare che la cella nell'ultima riga dell'ultima colonna rappresenta il VAN; ciò lo si deduce dalla sua stessa definizione.

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:

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

dove FC0 sta per l'investimento iniziale.

Ciò significa che il VAN è semplicemente la somma di tutti i flussi di cassa dell'investimento attualizzati. Quindi si deduce che il VAN dell'investimento è il numero che compare nella casella gialla, come detto precedentemente.

Ripetiamo nuovamente che i risultati ottenuti fin qui non hanno molto senso dal punto di vista numerico.

Adesso, procedendo con questo metodo, dobbiamo fissare il “guadagno” dell'investimento. Considereremo come guadagno dell'investimento il VAN. Ovviamente perché abbia senso fissare un certo VAN, bisogna aggiungere una variabile che cambia al modificarsi del valore che noi attribuiamo al VAN. Tale valore rappresenta “il costo” del modello illustrato nell'introduzione. Questo in realtà non è il costo totale, perché alcuni costi sono già stati considerati, ma è il costo annuo per la gestione della centrale e per l'approvvigionamento del combustibile. Questo valore sarà considerato costante ogni anno per semplicità. Dal punto di vista del foglio di calcolo elettronico è come se creassimo una nuova colonna, in cui aggiungiamo sempre questo stesso valore, che va a sottrarre il flusso di cassa annuale (e quindi anche tutti i flussi derivanti da esso).

In definitiva, al variare del valore del costo annuo per la gestione della centrale e per l'approvvigionamento del combustibile varia il VAN; quindi fissato un certo VAN deduciamo matematicamente l'opportuno costo variabile. In più utilizzando il foglio elettronico è molto semplice trovare il valore incognito, basta utilizzare lo strumento “Ricerca valore destinazione”: questa funzione, dopo che abbiamo impostato il valore desiderato di una certa cella e la cella variabile, troverà il valore della variabile per cui si verifica l'ipotesi.

Dal punto di vista numerico abbiamo deciso di fissare il VAN al valore di 2.690.000 €, cioè la metà esatta del costo totale della centrale e più del 42% delle risorse finanziarie necessarie all'inizio dell'investimento. Se analizziamo le considerazioni iniziali, in linea teorica, avremmo dovuto fissare il VAN a zero. Infatti noi abbiamo detto che l'investimento deve

produrre solamente il 5% annuo, necessario a retribuire il capitale; ma esso è già considerato con il tasso di attualizzazione per cui il “guadagno” finale poteva essere zero. Il problema sta nel fatto che non tutto andrà come previsto. Quindi fissando un VAN pari a zero basta che un qualsiasi evento sia peggiore del previsto che già subiamo una perdita. Quando si effettua un investimento, soprattutto di durata così lunga, non ci possiamo accontentare di prevedere un VAN uguale a zero. La scelta di fissarlo alla metà del costo iniziale dell'impianto è stata arbitraria, giustificata dal fatto di voler fare una stima cautelativa. In questo modo, anche se si verificasse qualche evento negativo, è molto improbabile che l'investimento possa concludersi con un VAN negativo.

Di seguito riportiamo il foglio elettronico, così come ci appare dopo aver trovato il valore massimo attribuibile ai costi di gestione e approvvigionamento attraverso l'uso dello strumento “Ricerca valore destinazione”:

Anno	Costi impianto "vero e proprio"	Costi opere civili	Altri costi	Costi totali della centrale	Costi iniziali per la gestione dell'impianto e della filiera:	Totale DCF
0	€ 4.620.000,00	€ 660.000,00	€ 100.000,00	€ 5.380.000,00	€ 1.000.000,00	
1	€ 1.524.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 297.069,36	€ 6.082.930,64	€ 6.097.784,11
2	€ 1.940.400,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 712.869,36	€ 5.370.061,28	€ 5.454.419,51
3	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 4.379.991,92	€ 4.605.558,79
4	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 3.389.922,56	€ 3.799.141,11
5	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 2.399.853,20	€ 3.033.044,32
6	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 1.409.783,84	€ 2.305.252,36
7	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 419.714,48	€ 1.613.850,00
8	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 890.069,36	€ 470.354,88	€ 1.023.359,80
9	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 1.460.424,24	€ 399.369,17
10	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 2.450.493,59	€ 193.421,93
11	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 3.440.562,95	€ 756.573,47
12	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 4.430.632,31	€ 1.291.567,44
13	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 890.069,36	€ 5.320.701,67	€ 1.748.477,49
14	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 6.310.771,03	€ 2.231.309,55
15	€ 2.217.600,00	€ 45.000,00	€ 60.000,00	€ 990.069,36	€ 7.300.840,39	€ 2.690.000,00
	VAN desiderato	€ 2.690.000,00				
	Costi annui filiera e gestione impianto	€ 1.122.530,64				

Il risultato è ben visibile nella cella più in basso di tutte (di colore giallo acceso); il costo massimo annuo per la gestione di tutta la filiera e per la gestione dell'impianto è 1.122.530,64 €. Da notare che nella tabella soprastante il costo risultante dall' algoritmo è sottratto ai flussi di cassa annui in modo da abbassare il VAN al valore da noi stabilito.

Per capire la solidità dell'investimento, nella situazione in cui si considerano i costi annui pari a quelli trovati con il modello, si cerca di calcolare quanto vale il TIR. 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:

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

Con il foglio di calcolo elettronico da noi creato è semplice valutare il TIR: basta trovare quel tasso Ts che rende zero il valore della cella in ultima riga e ultima colonna, cioè il VAN; ciò si può fare con lo strumento già citato “Ricerca valore destinazione”. In questo caso è stato trovato un TIR= 9,53% che risulta essere quasi cinque punti percentuali maggiore rispetto al tasso di sconto. Avendo un TIR così elevato e una tale differenza rispetto al costo del capitale, l'investimento ci appare molto sicuro.

Bisogna anche notare che alla fine dell'investimento noi non abbiamo attribuito all'impianto alcun valore. Questo può anche non realizzarsi, ovvero può essere che l'impianto abbia un valore residuo che andrebbe ad aumentare il VAN.

Se questi dati saranno confermati avremmo un PBT pari a circa 7 anni e mezzo mentre il Discounted PBT si attesterebbe a circa 9 anni e 8 mesi. Anche queste due parametri ci confermano la positività dell'investimento nel caso si riesca a mantenere fede a questi dati.

Il problema principale da risolvere è capire se sia possibile gestire la centrale e tutta la filiera di approvvigionamento con la somma calcolata in precedenza, cioè 1.122.530,64 €. Bisogna ricordare che la filiera dell'approvvigionamento ha i seguenti vincoli: reperire le risorse in modo rinnovabile, reperirle dal territorio dei comuni coinvolti e dare un importante contributo al miglioramento del territorio stesso. Per cui, la società che possiede l'impianto, dovrà organizzare tutte le fasi necessarie all'approvvigionamento con i vincoli appena detti; questo non sarà un compito semplice. Con approvvigionamento, dal punto di vista dell'impianto,

intendiamo: tutti i processi utili a prelevare (e/o produrre) biomassa e a trasportarla fino al “serbatoio” d'alimentazione dell'impianto.

Nella seguente fase di analisi proveremo a valutare e poi ad “assegnare” i costi della gestione della centrale, tranne i costi già valutati come la manutenzione. Dopo aver calcolato il costo totale della gestione “operativa”, potremo quantificare quante risorse sono ancora disponibili per la gestione degli approvvigionamenti. A quel punto proveremo a organizzare il funzionamento della catena di approvvigionamento, ipotizzando le macchine e la manodopera che saranno necessari.

#### *12.3.5 Analisi dei costi di gestione dell'impianto*

I costi di gestione dell'impianto non sono semplici da quantificare in quanto dipendono da diversi fattori. Tra di essi, uno dei più importanti è sicuramente il tipo di macchine scelte per comporre l'impianto, perché alcuni strumenti necessitano di un maggiore controllo umano rispetto ad altri. Purtroppo per ora non è possibile conoscere quali saranno le macchine utilizzate; questo porterà a fare una stima dei costi di gestione non molto adeguata.

Premesso ciò, passiamo ad analizzare i dati disponibili per quantificare la spesa per la gestione dell'impianto.

Un dato essenziale è il numero di ore di funzionamento annuo, cioè 8000 ore. In realtà queste 8000 ore varrebbero dal terzo anno in poi, ma in questo caso ragioniamo come se valessero per tutti i 15 anni. 8000 ore corrispondono a circa 333 giorni, quindi se consideriamo anche la manutenzione, praticamente l'impianto resta “aperto” quasi tutto l'anno per 24 ore al giorno. Questo significa che per avere sempre almeno un operaio presso l'impianto è necessario assumere come minimo 5 operai. Le mansioni di tali operai saranno fondamentalmente di controllo sui macchinari in funzione e di aiuto degli addetti esterni nell'effettuare la manutenzione.

Dal punto di vista logistico, il fatto di avere almeno un dipendente sempre presente presso l'impianto semplifica molto le cose; ad esempio gli addetti alla filiera d'approvvigionamento possono portare la biomassa presso il magazzino a qualunque orario. Inoltre non importa avere sistemi di sorveglianza molto sofisticati, visto che un dipendente è pressoché sempre presente.

Oltre ai 5 operai è necessario assumere una persona con capacità direttive e gestionali che funga da direttore dell'impianto. Le sue funzioni principali saranno di tipo organizzativo: gestire i turni di lavoro, organizzare i piani delle manutenzioni, calcolare i fabbisogni di biomassa in

modo da poterle comunicare agli addetti preposti a raccogliere la biomassa ed infine i “piccoli” compiti amministrativi. Inoltre, in caso di mancanza di un operaio, può fungere da sostituto.

Adesso vogliamo quantificare monetariamente la spesa necessaria per assumere gli addetti da noi previsti. Per quanto riguarda gli operai si possono considerare circa 30.000 € annui; per il direttore dell'impianto, viste le capacità richieste e le responsabilità assunte, si può considerare un costo pari a 50.000 € l'anno. Quindi il costo totale annuo della manodopera è molto semplicemente:

$$\text{Costo annuo manodopera} = 5 * 30.000 \text{ €} + 1 * 50.000 \text{ €} = 200.000 \text{ €}$$

ovvero una cifra piuttosto ragguardevole.

Dal punto di vista sociale, questa spesa è positiva per il territorio locale in quanto si creano sei nuovi posti di lavoro. Tale aspetto non è da sottovalutare perché, si ricorda ancora una volta, l'obiettivo di questo investimento non è tanto la redditività quanto il “miglioramento”, in tutti i sensi, del territorio.

Un'altra spesa dovuta alla gestione della centrale è quella per gli strumenti e gli altri oggetti utili agli addetti che vi ci lavoreranno. Sicuramente è bene predisporre almeno due pc, visto che molti dati saranno registrati su supporto informatico e anche per la gestione della centrale è fondamentale l'uso del computer. Bisogna poi predisporre un collegamento alla rete internet: basterà una normale rete ADSL con IP statico. Ciò è utile perché molti fornitori di turbogeneratori, nell'ambito del contratto di manutenzione, fanno telecontrollo sui parametri di funzionamento dei turbogeneratori on-line. Per acquistare e gestire questi strumenti elettronici/informatici sono previsti 2000 € ogni due anni, poiché presumiamo che l'obsolescenza di questi prodotti sia di due anni.

Oltre agli strumenti elettronici/informatici sono necessari molti altri oggetti all'interno dell'impianto: almeno 2-3 scrivanie, seggiole, strumenti antinfortunistici e antincendio, vestiti da lavoro, attrezzi da meccanico e molti altri ancora. Per tutta questa serie di oggetti si è ipotizzato un costo di 4000 € ogni anno. Per cui il costo totale annuo per la strumentazione e oggettistica varia è il risultato della somma:

$$\text{Costo totale annuo strumenti / oggetti} = \frac{2000 \text{ €}}{2} + 4000 \text{ €} = 5000 \text{ €}$$

è probabile che questa stima sia maggiore della somma che realmente viene spesa.

Un altro costo, che rientra nella gestione della centrale, è la spesa per l'acquisto di un veicolo di tipo commerciale, ad esempio un furgone. E quindi: l'acquisto del veicolo, l'assicurazione,

il carburante e i controlli sul veicolo. Per quanto riguarda l'acquisto, si prevedono 20.000 € di spesa che però saranno divisi sul periodo di utilizzo previsto, cioè 5 anni. Per assicurazione, controlli sul veicolo e carburante si possono considerare 1500 € annui. In totale per il veicolo si prevede di spendere:

$$\text{Costo annuo veicolo} = \frac{20.000 \text{ €}}{5} + 1500 \text{ €} = 5500 \text{ €}$$

ogni anno.

Un altro costo importante, relativo alla gestione della centrale, è la spesa per le utenze; fra queste, l'energia elettrica è sicuramente la più importante. Quest'ultima è preferibile che provenga dalla rete piuttosto che dall'impianto stesso; l'energia remunerata, infatti, è quella netta immessa in rete dall'impianto ed è valutata 28 centesimi di € al kWh, mentre l'energia elettrica acquistata dall'Enel o concorrenti costa circa 14 centesimi di € al kWh se non meno. È semplice intuire che conviene immettere in rete tutta l'energia prodotta dall'impianto e, per le proprie necessità, utilizzare l'energia della rete nazionale. Il consumo di energia elettrica si prevede pari a circa 80.000 kWh ogni anno, che è circa l'1% dell'energia prodotta dall'impianto. Con un impianto cogenerativo si evita anche di pagare il metano per il riscaldamento, in quanto useremo il calore del teleriscaldamento per scaldare l'ambiente. Volendo fare un calcolo approssimativo della spesa per le utenze avremo:

$$\text{Costo annuo utenze} = 0,14 \text{ € / kWh} * 80.000 \text{ kWh} + 2000 \text{ €} = 13.200 \text{ €}$$

ogni anno. Si sono considerati 2000 € in più per le altre possibili utenze necessarie, come ad esempio le fognature.

Dopo aver calcolato queste quattro voci principali di spesa relative alla gestione della centrale, vogliamo aggiungere 1000 € per eventuali "altri costi". Per cui il calcolo finale del costo annuo di gestione della centrale è il seguente:

$$\text{Costo annuo gestione centrale} = 200.000 \text{ €} + 5000 \text{ €} + 5500 \text{ €} + 13.200 \text{ €} + 1000 \text{ €} = 224.700 \text{ €}$$

Questa stima è da ritenersi prudenziale, perchè abbiamo preso in considerazione le ipotesi massime di spesa. Resta il fatto che 224.700 € annui è una cifra molto elevata per la gestione della centrale ma probabilmente necessaria. Se valutiamo la spesa totale nei 15 anni significa spendere ben:

$$\text{Costo gestione centrale per 15 anni} = 15 * 224.700 \text{ €} = 3.370.500 \text{ €}$$

solamente per gestire la centrale.

Ricordando che avevamo a disposizione 1.122.530,64 € per la gestione della centrale e per la gestione degli approvvigionamenti siamo in grado di valutare quanti soldi rimangono per la

gestione totale della catena d'approvvigionamento:

$Costo\ massimo\ gestione\ approvvigionamento = 1.122.530,64\ € - 224.700\ € = 897.830,64\ €$   
ovviamente tale valore è solo indicativo, perché le incertezze sulle cifre finali sono molto elevate. Possiamo quindi arrotondare la cifra a 897.000.

Il prossimo passo dell'analisi sarà quello di effettuare un progetto molto generale della filiera per poter “assegnare” i costi legati all'approvvigionamento e quindi vedere se siamo in grado di gestirla con 897.000 € all'anno.

### *12.3.6 La prova di disbosco da effettuare nei boschi di Calci*

Prima di proseguire nell'analisi, è giusto dedicare un piccolo spazio alla prova di disbosco che sarà effettuata in una piccola parte di bosco (di pini marittimi) sui Monti Pisani, più precisamente poco sopra Calci. A dire il vero la prova doveva già essere stata compiuta, ma per alcuni problemi logistici essa non si è ancora svolta.

L'obiettivo della prova è quello di valutare i costi e i tempi di disboscamento in questo particolare territorio. Con i dati ricavati da questo “esperimento” potremmo meglio valutare i costi legati all'approvvigionamento. Per adesso siamo costretti ad utilizzare dei dati non specifici della zona, che magari si adattano male alla realtà del Monte Pisano, e alcuni dati parziali in possesso del comune di Calci.

La prova è organizzata dal comune di Calci con la collaborazione di una cooperativa locale che lavora nel settore forestale e agricolo. Inoltre, per valutare la conformazione del territorio è stata chiesta la collaborazione del Dott. Enrico Bonari, presidente del CRIBE (Centro di Ricerca Interuniversitario sulle Biomasse da Energia).

Sarà scelto un territorio che sia il più possibile rappresentativo della conformazione particolare dei Monti Pisani; cioè un territorio in cui l'esbosco abbia “difficoltà media” rispetto alla zona. Sarà scelto un settore che abbia un'estensione facilmente misurabile in metri quadrati; in questo modo si potrà valutare la produttività di legno in tonnellate su ettaro. Durante la prova verranno misurati i tempi legati alle diverse operazioni; in questa maniera potremo ottenere una valutazione della produttività oraria di un singolo operaio maggiormente accurata. Conoscendo i tempi legati all'esbosco e i costi della manodopera saremo anche in grado di valutare un costo medio della legna raccolta per tonnellata.

La prova dovrebbe quindi rendere disponibili i principali dati utili ad un'analisi più approfondita della filiera d'approvvigionamento; in particolare essa dovrà fornire almeno le seguenti informazioni:

- la quantità di legno ricavabile da ogni ettaro (tonnellate/ettaro)
- la produttività oraria media di un operaio (tonnellate/ora oppure tonnellate/giornata) per il disbosco

Compito della prova sarà anche confermare se i dati relativi alla produzione annua di biomassa per ettaro sono corretti (circa 6 tonnellate per ettaro) e stimare la produttività oraria media di un operaio durante la manutenzione del bosco.

Tutte le informazioni ricavate da questa prova saranno molto importanti per poter effettuare un approfondimento dell'analisi, perché ci permetteranno di definire molto meglio i costi legati alla filiera d'approvvigionamento.

### *12.3.7 Considerazioni preliminari all'analisi dei costi della filiera d'approvvigionamento*

Abbiamo detto che il fine di questo capitolo è riuscire ad organizzare un efficace filiera di approvvigionamento non superando il costo massimo disponibile per tale scopo: 897.000 €.

Prima di cominciare con l'analisi della possibile filiera d'approvvigionamento è bene ricordare quali sono i suoi due obiettivi principali: reperire la biomassa utile all'impianto dal territorio dei comuni coinvolti, secondo criteri di “rinnovabilità ambientale”, e dare un importante contributo al miglioramento del territorio stesso. È utile inoltre ribadire che cosa si intende per approvvigionamento in questo contesto: tutti i processi utili a prelevare (e/o produrre) biomassa e a trasportarla fino al “serbatoio” d'alimentazione dell'impianto.

Dal punto di vista organizzativo, ci sono diversi modi di gestire la filiera. A nostro giudizio il migliore è far gestire l'impianto e l'approvvigionamento ad un'unica società; così si evita maggiormente il rischio che la biomassa non venga ricavata nelle modalità migliori per il territorio. Dare compiti di gestione a due società diverse pone un pericolo: che, nel conflitto fra i diversi obiettivi, a farne le spese sia il territorio. Invece con una sola società l'obiettivo è unico: investire gran parte della remunerazione dell'impianto nel miglioramento del territorio. Non solo, anche le responsabilità sono univoche; nel caso in cui la società non svolga il proprio compito al meglio, sapremmo bene di chi è la responsabilità.

Gli uffici necessari per i dipendenti della filiera d'approvvigionamento saranno ricavati all'interno della centrale e i mezzi utili a raccogliere la biomassa, mentre non sono utilizzati, saranno parcheggiati presso il piazzale previsto per la centrale. Concentrando così tutto il personale presso la centrale, i legami fra gli addetti all'impianto e gli addetti all'approvvigionamento sono maggiori e quindi diventano meno necessarie le comunicazioni

formali.

Per gestire tutto l'approvvigionamento è necessario assumere una figura dall'elevate doti gestionali e direttive, che ricopra il ruolo di direttore della filiera. A tale persona sarebbe bene affidare anche il compito di gestire l'intera società. Per questa figura, che possiederà molti compiti e responsabilità, è necessario prevedere un lauto stipendio; quindi il costo per tale persona sarà pari ad almeno 70.000 € all'anno.

Per la gestione amministrativa e di tutta la documentazione della società è meglio prevedere l'assunzione di una persona che sia in possesso delle principali nozioni di ragioneria. Per questo impiego si può prevedere una spesa di 30.000 € all'anno, anche se può accadere che l'orario settimanale di questo lavoro sia inferiore alle normali 40 ore; in tal caso la spesa sarebbe inferiore.

Per costruire un adeguata filiera bisogna conoscere il territorio in cui si andrà ad effettuare il disboscamento e la manutenzione. In attesa che venga effettuata la prova nel bosco di cui abbiamo parlato, per il momento utilizzeremo dei valori provvisori ricavabili da altri elaborati oppure da alcuni documenti del comune di Calci.

#### *12.3.8 Analisi della necessità di manodopera per la filiera d'approvvigionamento*

Come primo passo dell'analisi, vogliamo calcolare quanti operai sono necessari avendo ipotizzato 5316 tonnellate di biomassa ricavata dal disboscamento delle conifere. Ipotizzando la produttività giornaliera della manodopera, ovvero 5,5 tonnellate al giorno, siamo in grado di calcolare quante giornate complessive di lavoro sono necessarie per ottenere la biomassa necessaria:

$$\text{giornate di lavoro per disbosco} = \frac{5316t}{5,5t/\text{giornata}} = 967 \text{ giorni}$$

Ogni operaio si può considerare che lavori per 220 giorni l'anno, ma il disboscamento non può essere effettuato tutti i giorni dell'anno perché ci vogliono le giuste condizioni atmosferiche e del terreno. Si può considerare che i giorni disponibili per disboscare siano 100 ogni anno. Ipotizzato tale dato, è possibile calcolare il numero di operai necessari:

$$\text{operai} = \frac{967 \text{ giorni}}{100 \text{ giorni/operaio}} = 9,67 \text{ operai}$$

ovviamente questo risultato è una stima abbastanza approssimativa. Per essere sicuri di riuscire a portare a termine il lavoro è meglio considerare di dedicarvi 11 operai. Anche perché oltre al disboscamento vero e proprio dovranno anche allestire il “cantiere” di lavoro,

ad esempio disponendo le risine. A questi 11 addetti bisognerà aggiungere altri 3 operatori che effettueranno esclusivamente la cippatura e il trasporto del legno presso i magazzini della centrale. In definitiva sono necessari 14 operai, impiegati per 100 giorni, per prelevare la biomassa attraverso il disboscamento. Prevalentemente il periodo in cui verrà effettuato il disboscamento sarà primavera-estate per le condizioni climatiche favorevoli.

Ricordiamo che oltre a prendere in considerazione il disboscamento bisogna anche considerare il rimboschimento dell'area, in quanto vogliamo che al posto dei pini marittimi vi cresca un bosco di latifoglie. L'idea è quella di lasciare libero gran parte del terreno disboscato in modo che la latifoglia si espanda in maniera naturale, mentre alcune piccole porzioni saranno rimboscate con latifoglie. Per rimboscare artificialmente queste aree ristrette saranno utilizzati i fondi regionali messi a disposizione per tali scopi. Eventualmente sarà possibile utilizzare anche una parte dei guadagni della società per effettuare questi piccoli rimboschimenti localizzati.

Un'altra fonte di biomassa, come abbiamo già detto, sono i residui di potatura prelevati presso gli olivicoltori. Vi sono due modi di prelevare tale biomassa: il primo è quello di trasportare i residui fino alla centrale e dopo di che cipparli; il secondo è quello di cippare subito le potature e dopo trasportare il tutto presso la centrale. Forse il secondo metodo è migliore perché la cippatura occupa meno spazio delle potature, però è necessario portare dietro una piccola cippatrice. Se ipotizziamo di utilizzare il secondo modo sono necessari 2 addetti: uno guiderà il trattore con il rimorchio e l'altro porterà un altro trattore con dietro la cippatrice. Quindi presso l'olivicoltore i due addetti ciperanno tutti i residui di potature riempiendo il rimorchio preposto al trasporto e così proseguiranno nei diversi poderi. Considerando che il tempo necessario per ogni proprietà è di un'ora (compreso anche il viaggio di spostamento da una proprietà all'altra che sarà minimo) si può ipotizzare che ogni giorno i due addetti prelevino la biomassa da 7 posti diversi. Se quindi a questa attività si dedicano 4 operai, cioè 2 gruppi da due, ogni giorno riusciremo a prelevare i residui delle potature da 14 proprietà diverse. Dato che i terreni coltivati ad olivo corrispondono a circa 1200 ha (comprendendo sia il comune di Calci che di Buti) ed ipotizzando una media di 2 ha per proprietà, si può pensare che gli interventi necessari siano 600.

Per cui i giorni di lavoro necessari a 4 operai:

$$\text{Giorni di lavoro per residui potature (4 operai)} = \frac{600 \text{ interventi}}{14 \text{ interventi / giorno}} = 43 \text{ giorni}$$

che corrispondono a circa 8-9 settimane se si considera la settimana lavorativa di 5 giorni. Da

notare che questa attività sarà prevalentemente svolta nei mesi di gennaio e febbraio poiché è questo il periodo in cui si effettua la potatura degli olivi. Di sicuro c'è la possibilità di affidare la raccolta delle potature alle stesse persone che fanno anche il disboscamento, in quanto si svolgono prevalentemente in periodi differenti e soprattutto sono pochi gli addetti richiesti per la raccolta delle potature.

Un'altra importante biomassa che prevediamo sarà bruciata presso la centrale è la sansa vergine d'olive. Per la raccolta di quest'ultima non ci sono particolari difficoltà, perché basta recarsi presso i frantoi e prelevarla. Per cui basta un operaio che con il rimorchio vada a prelevare la sansa d'olive presso i luoghi di produzione che sono numericamente pochi; al momento sono solamente due i frantoi presi in considerazione. Comunque per essere prudentiali possiamo supporre di destinare alla raccolta della sansa 2 addetti. Il periodo principale, nel quale dovrebbe avvenire il prelievo della sansa, è da fine ottobre a fine dicembre. In quel periodo molti lavori come il disboscamento o la manutenzione del bosco sono molto difficili da svolgere a causa delle frequenti piogge; per questo motivo potranno svolgere anche questa mansione gli stessi addetti che si occupano del disboscamento.

La più difficile fonte di biomassa da valutare è la manutenzione dei boschi, sotto tutti i punti di vista. Non è semplice valutare né la produttività degli operai né la biomassa prelevabile da un certo settore di bosco. Nel capitolo in cui si calcola la biomassa necessaria abbiamo detto che gli ettari da mantenere sono 554. Ipotizzando che ogni operaio in una giornata possa effettuare la manutenzione di 0,7 ha, si può calcolare il numero di giornate di lavoro necessarie:

$$\text{Giornate di lavoro per manutenzione bosco} = \frac{554 \text{ ha}}{0,7 \text{ ha/giorno}} = 791 \text{ giorni}$$

cioè poche giornate in meno rispetto al disboscamento. Però, rispetto al disboscamento, la manutenzione del bosco ha il vantaggio di poter essere effettuata maggiormente durante tutto l'anno. Questo ci porta ad ipotizzare un numero di giorni disponibili ogni anno per effettuare la manutenzione pari a 150. È possibile ora calcolare il numero di operai necessari:

$$\text{Operai necessari per manutenzione bosco} = \frac{791 \text{ giorni}}{150 \text{ giorni/operaio}} = 5,28 \text{ operai}$$

che poi sono arrotondati a 6 operai. Se anche le stime relative al numero di ettari ogni giorno mantenuti da un operaio fossero eccessive, bisogna tener conto del fatto che alcuni operai addetti al disboscamento possano lavorare una cinquantina di giorni l'anno alla manutenzione. Ciò è dovuto al fatto che ipotizziamo di disboscare l'area necessaria in 100 giorni di lavoro

mentre ipotizziamo di effettuare la manutenzione in 150 giorni. Per cui con una gestione ottimale potrebbero bastarci anche solo 4 operai interamente dedicati alla manutenzione, ma per la nostra stima preferiamo considerarne 6.

Ricordiamo che la società ha il compito, oltre di prelevare la biomassa per fare l'energia, di “migliorare” il territorio. Una delle attività che dovrà svolgere sarà contribuire alla risistemazione delle strade che portano ai diversi uliveti. In questo modo anche gli olivicoltori accoglieranno positivamente il progetto della centrale a biomassa, perché in cambio delle potature otterranno delle strade maggiormente percorribili. Questo lavoro può essere svolto prevalentemente nei mesi di Gennaio e Febbraio, proprio quando si ha la potatura degli olivi. Quei due mesi si prestano abbastanza bene perché la piovosità è relativamente bassa (Gennaio e Febbraio hanno piovosità maggiori solo di Maggio, Giugno, Luglio e Agosto) inoltre il disboscamento è prevalentemente effettuato nei mesi più caldi. Più in generale gli interventi su queste strade saranno effettuati quando vi sono degli addetti che non hanno alcuna mansione da svolgere. Altri compiti a cui possono essere dedicati gli operai sono: manutenzione dei torrenti e canali, ripristino dei muri a secco che costituiscono i terrazzamenti e altri lavori di manutenzione del territorio che al momento non sono svolti da nessuno. Tutte queste attività saranno svolte quando i dipendenti non sono impegnati nei loro compiti “primari”. Inoltre c'è la possibilità di “prestare” gli addetti della filiera alle cooperative che gestiscono la frangitura delle olive, visto che, nel periodo della raccolta, i lavori nel bosco sono difficilmente fattibili. In questa maniera si condivide la manodopera, in modo da avere più operai nei momenti di maggiore richiesta e meno operai quando si ha minori necessità. Questa opportunità, non semplicissima nell'applicazione, può risultare economicamente vantaggiosa. Nella nostra analisi essa non verrà presa in considerazione, ma abbiamo ritenuto necessario accennarla.

Per la società che possiede e gestisce la centrale in totale sono necessari 20 operai per la filiera d'approvvigionamento, in quanto 6 dedicati alla manutenzione e 14 al disboscamento in periodi contemporanei. Inoltre quei 20 operai saranno in grado di raccogliere la sansa vergine d'olive e i residui derivanti dalla potatura degli olivi, visto che si hanno in periodi dell'anno differenti rispetto al disboscamento e in parte anche alla manutenzione del bosco. E, come abbiamo già detto, gli addetti quando non saranno impegnati in una delle tre principali mansioni saranno destinati a lavori di miglioramento del territorio. I costi quindi legati alla manodopera saranno molto elevati, ma tale spesa è comunque da ritenersi “positiva” in quanto va a creare nuovi posti di lavoro sul territorio locale. Ogni addetto assunto per lavorare nella

filiera d'approvvigionamento si ipotizza che costi, alla società di gestione della centrale, 30.000 € all'anno. Per cui il costo totale della manodopera utile a gestire la filiera d'approvvigionamento è:

$$\text{Costo annuo addetti filiera} = 70.000 \text{ €} + 30.000 \text{ €} + 20 * 30.000 \text{ €} = 700.000 \text{ €}$$

che è una somma molto consistente. Si vuole sottolineare di nuovo come questo flusso finanziario vada ad arricchire il territorio e quindi non possa essere considerato “negativo” per l'investimento. Il totale dei dipendenti previsti, considerando anche la gestione dell'impianto, è pari a 28. Un numero così elevato di nuovi posti di lavoro, per una realtà ristretta come sono Calci e i comuni limitrofi, è sicuramente un fatto molto importante ed eccezionale. Ovviamente per la società proprietaria della centrale si pongono problemi di “sostenibilità” di un tale costo.

Proseguendo l'analisi potremo quindi appurare se è possibile sopportare una spesa così elevata per la manodopera.

#### *12.3.9 Costo d'acquisto dei mezzi necessari alla filiera e i costi legati al loro funzionamento*

Ora andiamo ad affrontare il problema dell'acquisto dei mezzi strumentali necessari agli addetti per effettuare i lavori previsti.

I primi strumenti di cui ci occupiamo sono i trattori, che saranno necessari per raccogliere tutte e 3 le principali fonti di biomassa. Un trattore con rimorchio si recherà presso i frantoi per prelevare la sansa vergine d'oliva e successivamente la porterà presso l'impianto. Prevedendo una distanza relativamente breve fra la centrale e i frantoi è possibile l'utilizzo dei trattori, che altrimenti diventerebbero sconvenienti per trasporti lunghi. Anche per il prelievo delle patate presso gli olivicoltori si utilizzeranno dei trattori, poiché si muovono agilmente sulle strade di accesso alle proprietà, che sono generalmente sterrate, e sono utili per far funzionare le cippatrici. Pure nello sfruttamento del bosco i trattori saranno necessari: serviranno per la cippatura ed il trasporto del legno prelevato dal bosco, sia con il disbosco che con la manutenzione.

Bisogna prevedere quanti trattori saranno necessari alla società che possiede e gestisce la centrale. Una previsione prudentiale ci spinge a ipotizzare l'utilizzo di 6 trattori. Il prezzo dei trattori è molto variabile in quanto dipende dalla potenza e da altri fattori. Nel nostro caso, considerando un acquisto combinato di 6 mezzi, si può ipotizzare un costo di 50.000 € per ogni trattore. Il calcolo della spesa prevista per i trattori è:

$$\text{Costo acquisto trattori} = 6 * 50.000 \text{ €} = 300.000 \text{ €}$$

che è una cifra parecchio elevata. Bisogna però far notare che un trattore ha una vita media molto lunga, per cui possono tranquillamente arrivare a essere utilizzati per 15 anni. Se vogliamo calcolare la spesa annua per i trattori, bisogna aggiungere una media di 1000 € di manutenzione all'anno per ogni trattore. Il costo annuo dei trattori può essere così calcolato:

$$\text{Costo annuo per i trattori} = \frac{300.000 \text{ €}}{15} + 1000 \text{ €} * 6 = 26.000 \text{ €}$$

che è una somma abbastanza contenuta.

Altri strumenti utili per la gestione dell'approvvigionamento della centrale sono le cippatrici. Si può prevedere l'acquisto di 3 cippatrici: 2 di dimensioni medio-piccole ed una di grandi dimensioni. La cippatrice più grande sarà necessaria soprattutto per gli alberi disboscati, mentre le macchine più piccole saranno utilizzate per le potature e per gli scarti derivanti dalla manutenzione. Inoltre le macchine medio-piccole potrebbero essere utilizzate anche nel caso che, coinvolgendo il comune di Vicopisano, si utilizzino gli scarti derivanti dall'industria del legno.

Per quanto riguarda i costi d'acquisto si possono ipotizzare 30.000 € per quelle di medio-piccole dimensioni e 90.000 € per quella di grandi dimensioni. Le spese totali di acquisto si aggirerebbero sui:

$$\text{Costo acquisto cippatrici} = 2 * 30.000 \text{ €} + 90.000 \text{ €} = 150.000 \text{ €}$$

ovviamente tale somma è da ritenersi una stima. Anche per queste macchine, bisogna sottolineare il fatto che la vita utile dovrebbe essere di almeno 8-10 anni e anche più lunga. Per voler fare una stima cautelativa considereremo di acquistare delle nuove macchine cippatrici dopo 7,5 anni, cioè consideriamo di acquistare 2 volte queste macchine nell'arco dei 15 anni. Ipotizzando un costo di manutenzione annuo pari a 4000 € per tutte e tre le macchine, otteniamo il costo annuo per le cippatrici:

$$\text{Costo annuo per cippatrici} = \frac{2 * 150.000 \text{ €}}{15} + 4000 \text{ €} = 24.000 \text{ €}$$

cioè una cifra assai contenuta se consideriamo che è pure una stima al rialzo.

Oltre ai trattori e alle cippatrici, sono necessari dei rimorchi in cui mettere il cippato da trasportare presso la centrale ed un rimorchio per trasportare i tronchi interi. Per gli utilizzi che ne verranno fatti, sono sufficienti 3 rimorchi. Il costo di un rimorchio si può quantificare in 25.000 €, per cui si può calcolare il costo totale d'acquisto dei rimorchi:

$$\text{Costo acquisto rimorchi} = 3 * 25.000 \text{ €} = 75.000 \text{ €}$$

questa somma sarà comunque ripartita su 15 anni perché la durata media di un rimorchio è

molto lunga. Ipotizzando un costo di manutenzione pari a 1500 € l'anno per tutti e tre i rimorchi, si può calcolare il costo annuo previsto per i rimorchi:

$$\text{Costo annuo per i rimorchi} = \frac{75.000 \text{ €}}{15} + 1500 \text{ €} = 6500 \text{ €}$$

che risulta essere una cifra piuttosto piccola.

Altri strumenti indispensabili sono le motoseghe; per la gestione degli approvvigionamenti si può prevedere di acquistarne 15. Questo strumento è utile soprattutto nel disboscamento e nella manutenzione del bosco. Il prezzo di una motosega, di discreta qualità, può essere considerato pari a 800 €. Per cui il costo totale di acquisto delle motoseghe è previsto pari a:

$$\text{Costo acquisto motoseghe} = 15 * 800 \text{ €} = 12.000 \text{ €}$$

ovviamente la ripartizione di questa somma non sarà su 15 anni. La vita media di una motosega che viene utilizzata parecchio può essere prevista pari a 2 anni; tale stima è da ritenersi cautelativa. La manutenzione delle motoseghe può essere stimata pari a 100 € l'anno. Considerando questi dati è possibile calcolare il costo annuo previsto per le motoseghe:

$$\text{Costo annuo delle motoseghe} = \frac{12.000 \text{ €}}{2} + 15 * 100 \text{ €} = 7500 \text{ €}$$

Per effettuare il disboscamento saranno sicuramente necessarie le risine. Le risine sono utilizzate per trasportare i tronchi degli alberi abbattuti fino ad un punto di raccolta accessibile dai mezzi.

Con esse infatti è possibile costruire percorsi artificiali temporanei: con questa pratica il danneggiamento di piante e terreno è pressoché assente, si possono esboscare tronchi con corteccia e sramati e si può operare su qualsiasi terreno in qualsiasi condizione meteorologica. Le risine in polietilene ad alta densità (PEHD) sono caratterizzate da spezzoni di diametro compreso tra 40-50 cm e lunghezza di 4-5 metri; inoltre rispetto alle risine in lamiera hanno peso e attrito ridotto, a costo però di una spesa d'acquisto maggiore.

L'unica difficoltà legata alle risine è il fatto che per montarle occorre molto tempo, anche per questo abbiamo considerato qualche addetto in più per il disboscamento. Per quanto riguarda il costo di acquisto esso si aggira sugli 80-100 € per pezzo compresi i ganci. Considerando di volerne acquistare 1 km si ha un totale 250 canalette; se ipotizziamo un costo d'acquisto pari a 90 € per pezzo otteniamo:

$$\text{Costo totale acquisto risine} = 250 * 90 \text{ €} = 22.500 \text{ €}$$

che corrisponde al costo totale di acquisto di un 1 km di risine in PEHD da 4 metri ciascuna. Come vita utile delle risine possiamo considerare 5 anni. Avendo a disposizione questi dati è

possibile calcolare il costo annuo previsto per le risine:

$$\text{Costo annuo per risine} = \frac{22.500 \text{ €}}{5} = 4500 \text{ €}$$

nella somma così calcolata non si tiene conto dei costi annui di manutenzione, in quanto si ritiene che essi siano trascurabili.

Adesso che sono stati menzionati i principali mezzi e strumenti utili alla filiera di approvvigionamento, non resta che stimare la spesa necessaria per tutti gli strumenti “minori” ovvero quelli fino a qui non menzionati. In tale voce rientreranno vari oggetti tipo: forbici da pota di varie misure, decespugliatori, pale, tute da lavoro e molti altri. Ovviamente questa voce viene valutata in maniera molto grossolana visto che non si definisce con precisione che cosa verrà acquistato. Stabiliamo che il costo totale di questi strumenti sia pari a 24.000 €. Una cifra così elevata è molto probabilmente irrealistica, ma vogliamo fare ancora una volta una stima cautelativa. Inoltre consideriamo che questi strumenti vengano rinnovati ogni 3 anni, per cui otteniamo:

$$\text{Costo annuo altri strumenti} = \frac{24.000 \text{ €}}{3} = 8000 \text{ €}$$

che risulta essere il costo annuo per tutti gli strumenti diversi da quelli considerati singolarmente.

Ora possiamo calcolare il costo annuo totale dovuto all'acquisto dei mezzi e strumenti necessari alla filiera ed alla loro manutenzione:

$$\text{Costo annuo mezzi} = 26.000 \text{ €} + 24.000 \text{ €} + 6500 \text{ €} + 7500 \text{ €} + 4500 \text{ €} + 8000 \text{ €} = 76.500 \text{ €}$$

tale cifra è una stima piuttosto realista.

Dopo aver valutato a grandi linee i costi d'acquisto dei mezzi e degli strumenti necessari alla filiera, oltre che aver valutato i costi legati alla loro manutenzione, bisogna calcolare il costo del carburante che è necessario per far funzionare i vari mezzi. La spesa per il carburante ci aspettiamo che sia elevata visto il gran numero di mezzi e strumenti che lo utilizzano. Per quanto riguarda i trattori (che sono 6) possiamo considerare per ciascun mezzo un numero di ore di attività al giorno pari a quattro. Considerando l'anno lavorativo pari a 220 giorni, ipotizzando un consumo di gasolio pari a 8 litri l'ora e un costo del gasolio pari a 1,3 €/litri otteniamo un costo annuo:

$$\text{Costo annuo carburante trattori} = 220 \text{ giorni} * 4 \text{ h/giorno} * 8 \text{ l/h} * 1,3 \text{ € /l} * 6 = 54.912 \text{ €}$$

che sarà arrotondato a 55.000 €. Si fa notare come le 2 cippatrici medio-piccole utilizzino la potenza del motore del trattore per cui nei consumi precedenti rientrano pure i consumi

indiretti di questi due strumenti. Per quanto riguarda la cippatrice più grande possiamo ipotizzare il funzionamento per 150 giorni all'anno per 3 ore al giorno. Il consumo orario di gasolio è approssimabile in 20 litri; considerati questi dati possiamo valutare il costo totale del carburante per questa cippatrice:

$Costo\ annuo\ carburante\ cippatrice\ grande = 150\ giorni * 3\ h / giorno * 20\ l / h * 1,3\ € / l = 11.700\ €$   
che va quindi a sommarsi ai già consistenti volumi di gasolio da acquistare.

Le motoseghe consumano anche esse del carburante, più precisamente benzina (in realtà alcune utilizzano la miscela). Orientativamente possiamo considerare 130 giorni di loro utilizzo per una media di 3 ore giornaliere. Ipotizzando un consumo pari a 1 litro per ora ed un costo del carburante pari a 1,4 € per litro otteniamo:

$Costo\ annuo\ carburante\ motoseghe = 130\ giorni * 3\ h / giorno * 1\ l / h * 1,4\ € / l * 15 = 8190\ €$   
che possiamo arrotondare a 8200 €.

Avendo considerato che sotto la voce “altri strumenti” vi possano essere oggetti che consumano carburante e considerando un “margine di sicurezza” per eventuali consumi maggiori rispetto alle stime, possiamo aggiungere 5000 € di “altri consumi di carburante”.

Adesso che abbiamo calcolato tutti i principali consumi di carburante, è possibile calcolare il consumo annuo totale previsto:

$$Costi\ totali\ combustibile = 55.000\ € + 11.700\ € + 8200\ € + 5000\ € = 79.900\ €$$

che appare una stima un po' eccessiva, ma che comunque ci soddisfa visto che è cautelativa.

Ora siamo in grado di calcolare il costo annuo totale per: acquisto dei mezzi e strumenti, manutenzione di essi e per l'acquisto del carburante necessario al loro funzionamento. Il calcolo è da fare è molto semplice:

$$Costo\ annuo\ totale\ per\ mezzi\ e\ strumenti = 76.500\ € + 79.900\ € = 156.400\ €$$

anche se tale risultato è da considerarsi una stima molto approssimativa. Sottolineiamo inoltre che non abbiamo attribuito alcun valore a nessun mezzo o strumento al termine del periodo di utilizzo, mentre in realtà è probabile che essi abbiano ancora un valore di vendita.

Dopo aver calcolato il costo annuo totale per i mezzi e gli strumenti necessari all'approvvigionamento possiamo procedere con l'analisi ed arrivare a calcolare il costo totale della gestione della filiera.

### *12.3.10 Calcolo del costo totale della filiera d'approvvigionamento*

Ora che sono state stimate le spese per la manodopera, per i mezzi e strumenti e per il loro utilizzo è possibile calcolare il costo annuo totale di gestione della filiera

d'approvvigionamento. Sommeremo anche 5000 € di “altri costi” in modo che, anche se non si è preso in considerazione una voce di spesa minore, la stima effettuata non risulti minore del costo effettivo che avremo. Il calcolo è il seguente:

$$\text{Costo totale gestione approvvigionamenti} = 700.000 \text{ €} + 156.400 \text{ €} + 5000 \text{ €} = 861.400 \text{ €}$$

che risulta essere una stima pessimistica, in quanto abbiamo volutamente considerato tutte le voci di spesa maggiori rispetto alla spesa probabilmente effettiva. In questo modo la stima effettuata ci cautela da eventuali imprevisti che si possono avere nello sviluppo di un progetto così ampio.

Dopo aver calcolato il costo annuo totale di gestione della filiera d'approvvigionamento, dobbiamo verificare se esso è compatibile con il costo massimo che abbiamo calcolato con il modello del design to cost. Però prima di passare a fare ciò analizzeremo le risorse finanziarie che sono necessarie per gestire l'avvio della gestione della centrale e l'avvio della gestione della filiera d'approvvigionamento.

#### *12.3.11 Analisi delle risorse necessarie inizialmente alla gestione della centrale e alla catena d'approvvigionamento*

Ricordiamo che nell'analisi dell'investimento si considerano come spese iniziali quelle legate alla costruzione della centrale e della società che la possiede e gestisce. In realtà anche la filiera ha molte spese iniziali che diventano costi pluriennali. Ad esempio nel calcolare il costo dovuto all'acquisto dei trattori abbiamo ipotizzato il loro sfruttamento per 15 anni, per cui il costo d'acquisto è stato diviso per 15 anni, ma l'esborso per l'acquisto è avvenuto tutto all'inizio. Per questo motivo bisogna considerare una quota maggiore di capitale iniziale, cioè una quota di capitale eccedente il capitale necessario per costruire la centrale.

Vogliamo verificare che 1.000.000 €, cioè la cifra da noi destinata per quell'utilizzo, siano sufficienti a comprare tutto ciò che è necessario e a pagare gli stipendi e i consumi per i primi 6 mesi. Il calcolo del costo d'acquisto dei principali mezzi e strumenti è semplice:

$$\text{Costo mezzi e strumenti} = 300.000 \text{ €} + 150.000 \text{ €} + 22.500 \text{ €} + 12.000 \text{ €} + 24.000 \text{ €} = 508.500 \text{ €}$$

a cui andranno sommati i costi del carburante, valutato solamente per i primi 6 mesi per cui:

$$\text{Costo carburante primi 6 mesi} = \frac{79.900 \text{ €}}{2} = 39.950 \text{ €}$$

che possiamo arrotondare a 40.000 €.

In realtà l'acquisto dei mezzi e strumenti non avverrà totalmente all'inizio, perché durante il primo anno la centrale funzionerà a ritmo minore quindi sarà necessaria meno biomassa.

Inoltre c'è la possibilità di ottenere alcune dilazioni di pagamento di breve durata nel tempo; per cui è probabile che la cifra valutata sia eccessiva.

Per i costi della manodopera della catena d'approvvigionamento si considera di avere 16 addetti invece che 20 visto che nel primo anno l'impianto funzionerà per 5500 ore a regime. Inoltre bisogna valutare solamente i costi della manodopera per i primi 6 mesi; si ottiene quindi:

$$\text{Costo manodopera filiera per 6 mesi} = \frac{70.000 \text{ €} + 30.000 \text{ €} + 16 * 30.000 \text{ €}}{2} = 290.000 \text{ €}$$

che è una stima piuttosto eccessiva visto che 16 addetti alla filiera già assunti nei primi 6 mesi sono troppi.

Bisogna anche valutare i costi dovuti alla gestione della centrale per i primi 6 mesi:

$$\text{Costo gestione centrale primi 6 mesi} = \frac{200.000 \text{ €}}{2} + 6000 \text{ €} + \frac{13.200 \text{ €}}{2} + 1000 \text{ €} = 113.600 \text{ €}$$

non considerando l'acquisto del veicolo che è sicuramente superfluo.

Per cui le necessità finanziarie iniziali sono pari a:

$$\text{Risorse finanziarie iniziali} = 508.500 \text{ €} + 40.000 \text{ €} + 290.000 \text{ €} + 113.600 \text{ €} = 952.100 \text{ €}$$

che è una previsione assai pessimistica.

La cifra che abbiamo ottenuto è comunque inferiore a 1.000.000 €, cioè la somma che abbiamo destinato per avviare la gestione della centrale e della filiera d'approvvigionamento per i primi 6 mesi. Anzi ci rimane un margine maggiore di 47.000 €, quindi siamo abbastanza tranquilli di riuscire a far fronte alle spese iniziali con la cifra da noi considerata. Inoltre non abbiamo ipotizzato alcun acquisto rateizzato, che molto probabilmente sarà possibile. Non abbiamo neanche considerato la posticipazione d'acquisto di alcuni mezzi (come ad esempio la seconda cippatrice medio-piccola), che non saranno necessari nel corso dei primi mesi o del primo anno. In più si potrebbero assumere meno di 16 addetti alla filiera per il primo anno, come invece abbiamo considerato. Tutto ciò ci fa capire che, pur avendo fatto una stima prudentiale, non ci dovrebbero essere problemi nell'affrontare l'inizio delle attività con 1.000.000 €. Quello che avanza dalla somma messa a disposizione per la gestione iniziale, verrà utilizzato per le spese successive sostenute dalla società proprietaria dell'impianto. Da notare che se tutti i mezzi e strumenti vengono acquistati tramite leasing non abbiamo sostanziali differenze nei calcoli economici effettuati, in quanto anche in quel caso le risorse utilizzate andrebbero considerate come soggette a tasso d'interesse (nel nostro caso invece le consideriamo soggette al tasso di remunerazione del capitale proprio, ma ciò non porta a forti

differenze).

Dopo aver verificato che 1.000.000 € è una cifra sufficiente a far fronte alle spese iniziali per la gestione della centrale e dell'approvvigionamento, si passa a valutare se le risorse annuali derivanti dallo studio effettuato attraverso il design to cost sono sufficienti a coprire le spese annuali previste.

### *12.3.12 Confronto tra costo massimo sostenibile per la gestione della centrale e dell'approvvigionamento con il costo previsto per tali attività*

Con il metodo del design to cost abbiamo stabilito quale sia il costo massimo sostenibile per la gestione della centrale e dell'approvvigionamento volendo ottenere quello specifico VAN; adesso si verificherà se questo valore è sufficiente a far fronte al costo annuo previsto per le attività considerate. Il costo massimo sostenibile è pari a 1.122.530,64 € (ovviamente le ultime cifre non hanno alcun senso visto le incertezze che abbiamo su molti valori). Il costo annuo totale previsto per la gestione della centrale e per la gestione dell'approvvigionamento è pari a:

$$\text{Costo annuo totale gestione centrale e filiera} = 224.700 \text{ €} + 861.400 \text{ €} = 1.086.100 \text{ €}$$

che corrisponde alla somma dei costi annui di gestione della centrale e dei costi annui necessari per la filiera d'approvvigionamento.

In realtà il costo che otteniamo da questa somma non può essere confrontato con il costo massimo derivante dall'applicazione del design to cost. Questo perché nei costi annui previsti abbiamo considerato anche la parte di soldi che in realtà è già stata pagata all'inizio dell'investimento con il capitale destinato all'avviamento della filiera e per la gestione dei primi mesi, ovvero 1.000.000 €. Per cui se vogliamo effettuare il confronto precedentemente illustrato è necessario sottrarre 1.000.000 € al totale delle spese previste per i 15 anni:

$$\text{Capitale necessario oltre al capitale iniziale} = 15 * 1.086.100 \text{ €} - 1.000.000 \text{ €} = 15.291.500 \text{ €}$$

il cui risultato va poi diviso per 15 anni ottenendo la spesa media annua per la gestione totale:

$$\text{Spesa annua media per la gestione totale} = \frac{15.291.500}{15} = 1.019.433,33 \text{ €}$$

ovviamente le ultime cifre significative sono prive di senso.

Si può quindi notare che il costo massimo è ampiamente superiore rispetto al costo che prevediamo di avere per la gestione della centrale e della filiera d'approvvigionamento. La differenza è quantificabile in circa:

$$\text{Differenza tra costi massimi e costi previsti} = 1.122.530,64 \text{ €} - 1.019.433,33 \text{ €} = 103.097,31 \text{ €}$$

in cui le ultime cifre non possono essere prese in considerazione vista l'incertezza che si ha sui valori utilizzati. Si può affermare che ci rimane un margine di oltre 100.000 € tra i costi massimi sostenibili e i costi previsti durante i 15 anni. Il fatto che i costi massimi siano maggiori di quelli previsti è sicuramente molto importante perché ci conferma che l'investimento è capace di portare ai risultati sperati. Oltretutto vi è un margine consistente che ci cautele da eventuali disallineamenti tra le stime effettuate e ciò che accadrà nella realtà. Da notare che nelle stime abbiamo generalmente utilizzato valori prudenziali delle diverse variabili, per cui è poco probabile che le spese siano maggiori di quelle previste.

Essendo questi i risultati dell'analisi possiamo affermare che questo progetto soddisfa i requisiti di fattibilità economica da noi imposti.

#### ***12.4 Analisi di sensitività attraverso l'albero dei casi***

Dopo aver verificato che i costi massimi derivanti dal design to cost sono sufficienti a coprire le spese per la gestione della centrale e della filiera d'approvvigionamento, si prova ad effettuare una rapida analisi di sensitività attraverso lo sviluppo di un albero dei casi. Con esso ci poniamo l'obiettivo di mostrare quale VAN si realizza nei vari scenari ipotizzabili. In questo modo si può valutare meglio quanto sia rischioso l'investimento.

Il metodo che seguiremo è il seguente:

- selezioniamo un certo numero di variabili dell'investimento che siano frutto di una stima (non ha senso selezionare variabili che sono ritenute invariati) e che influenzino in maniera evidente il VAN ad una loro variazione. Nel nostro caso abbiamo deciso di selezionare 3 variabili: le ore annue di produzione a regime (dal 3° al 15° anno); il costo annuo della gestione della centrale e della filiera d'approvvigionamento; il costo iniziale della centrale. La scelta di prendere in considerazione solo 3 variabili è stata fatta per limitare il numero dei casi che si costruiscono.
- Per ogni variabile selezionata scegliamo 3 valori diversi da attribuirgli: il migliore e il peggiore valore che la variabile può assumere e un valore che corrisponde al valore medio (quello che noi abbiamo utilizzato nelle stime precedenti).
- Adesso passiamo a costruire l'albero dei casi combinando ogni possibile valore attribuibile alle variabili con tutti i valori delle altre variabili. In questo modo otterremo una moltitudine di casi; il loro numero è pari a 3 elevato alla n (con n numero di variabili selezionate), quindi nel nostro caso sono 27.

- Per ogni caso calcoliamo il VAN e, infine, analizzeremo la probabilità che ogni caso si verifichi, in quanto non tutti avranno la stessa probabilità di realizzarsi.

Ovviamente dopo aver costruito l'albero dei casi e quindi calcolato i VAN nei vari casi, possiamo fare valutazioni sul rischio dell'investimento. Da notare che se avessimo scelto di valutare 4 variabili, invece che 3, il numero di casi sarebbe salito da 27 a 81; da cui la scelta di limitarci a selezionare 3 variabili.

Uno degli aspetti più complesso di questo metodo è riuscire a valutare bene quali possano essere i valori estremi (migliore e peggiore) per ogni variabile. Per far ciò è necessario il supporto di persone che conoscano bene la realtà tecnica ed economica dell'ambito in cui si realizza l'investimento.

Ora andiamo proprio a valutare quali valori sono da ritenere opportuni per ognuna delle 3 variabili selezionate.

La prima variabile che prendiamo in considerazione è il numero di ore di funzionamento dell'impianto a regime (dal 3° al 15° anno). Il valore medio è quello che abbiamo utilizzato nella stima, ovvero 8000 ore annue. Come valore molto pessimistico possiamo scegliere 7000 ore, ovvero il tempo di funzionamento ipotizzato per il secondo anno. Esso equivale a poco meno di 292 giorni di funzionamento al massimo dell'impianto, per cui significa non produrre energia per più di 70 giorni l'anno; è quindi il minimo che ci si possa aspettare dalla centrale. Nel caso migliore, invece, possiamo ipotizzare un periodo di funzionamento pari a 8300 ore annue che equivalgono a poco meno di 346 giorni. Questo valore è da ritenere il massimo possibile, in quanto almeno per una quindicina di giorni l'anno sarà opportuno effettuare le necessarie manutenzioni e quindi fermare l'impianto.

La seconda variabile da quantificare è il costo annuo della gestione della centrale e della filiera d'approvvigionamento; abbiamo visto quanto ciò possa essere arduo. Per valutare meglio questi parametri si effettuano considerazioni differenti per la gestione della centrale e per l'approvvigionamento. Alla fine potremo sommare i due contributi ottenendo un valore unico.

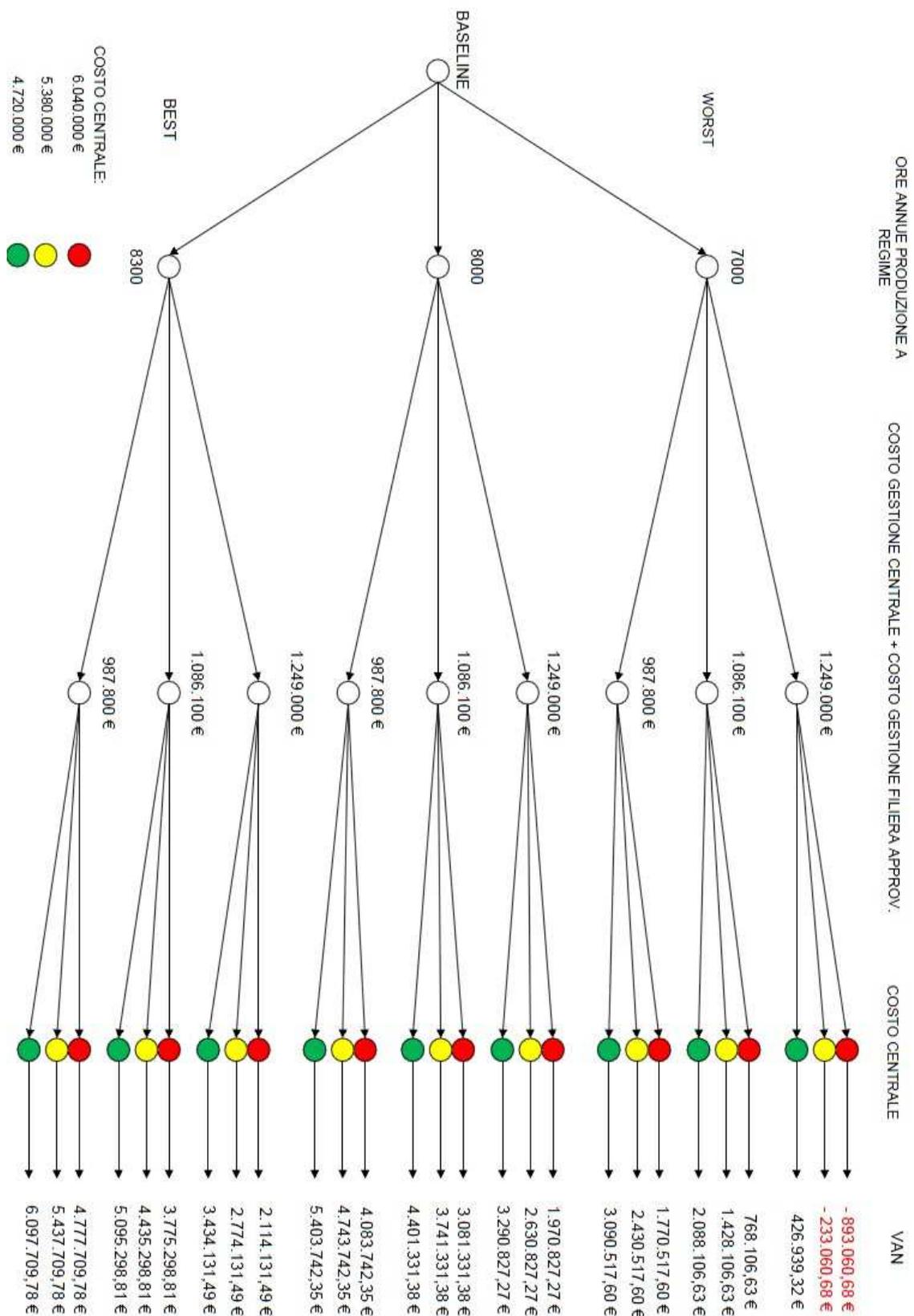
Il valore medio scelto per questa analisi è quello che risulta dalla stima fatta attraverso i vari calcoli illustrati nei precedenti capitoli. Perciò si sommeranno i costi stimati della gestione della centrale, ovvero 224.700 €, ed i costi previsti per l'approvvigionamento, ovvero 861.400 €. Si otterrà quindi il valore, già calcolato in precedenza, di 1.086.100 €. Avevamo sottolineato come questa stima fosse da ritenere cautelativa; si può quindi ipotizzare che sia possibile spendere meno. Nel caso migliore possiamo ipotizzare un 15% in meno di spesa per

la gestione della centrale, che diventa quindi pari a 191.000 €. Un risparmio di oltre 33.000 € può essere raggiunto con un addetto in meno ed avendo minori spese per oggettistica ed utenze di quelle previste. Per l'approvvigionamento possiamo considerare una spesa inferiore al massimo del 7,5%, perciò 796.800 €, con un risparmio di circa 65.000 €. Una cifra simile si può ottenere risparmiando su 2 assunzioni e, in minima parte, su macchine e carburante. Per quanto riguarda quest'ultimo le stime erano al rialzo, per cui non è difficile spendere meno; al contrario assumere 2 addetti in meno non è cosa semplice perché questo significherebbe un'ottima gestione del personale nelle varie operazioni di raccolta della biomassa. Quindi in totale, nell'ipotesi migliore, consideriamo una spesa annua pari a 987.800 €.

Nel caso pessimistico ovviamente non esistono limiti superiori; noi considereremo un rialzo del 15% sia per la gestione della centrale che per la gestione dell'approvvigionamento. Nel primo caso avremmo 33.000 € di spesa in più, cosa che appare difficilmente realizzabile a meno che non si assuma un altro addetto (l'operazione appare però di scarsa utilità). Per la gestione dell'approvvigionamento otterremmo una somma pari a 990.600 €, ovvero 130.000 € in più rispetto al caso medio. Con una tale cifra si possono assumere ben 4 addetti in più e spendere qualcos'altro in macchine e carburante. La spesa totale fra le due attività diventerebbe così pari a 1.249.000 €; una stima ad dir poco pessimistica.

L'ultima variabile presa in considerazione è il costo totale di costruzione della centrale (compreso anche il costo di costituzione della società). Come valore medio sarà utilizzato quello che abbiamo calcolato nelle analisi effettuate in precedenza, cioè 5.380.000 €. Partendo dalle stime fatte da una azienda fornitrice di turbogeneratori possiamo stabilire che un prezzo ottimistico di costruzione della centrale risulterebbe pari a 4.720.000 €. Questo valore risulta dalla moltiplicazione per 3,5 del costo del turbogeneratore e dalla somma di 100.000 € per gli altri costi che abbiamo considerato. Per trovare la stima pessimistica possiamo sempre sfruttare i dati provenienti dall'azienda costruttrice di turbogeneratori. Secondo loro una valida stima pessimistica è pari a 5.940.000 €, a cui bisogna sommare i 100.000 € per gli altri costi, per un totale di 6.040.000 €. Come conferma della stima pessimistica possiamo utilizzare le valutazioni fatte dalle aziende che producono energia elettrica come l'ENEL. Per un impianto di queste dimensioni prevedono un costo massimo possibile di 6.000.000 €, cifra che in realtà non viene pressoché mai raggiunta.

Dopo aver valutato tutti i parametri necessari, si può passare a creare l'albero dei casi. Il grafico dell'albero dei casi relativo al nostro investimento è il seguente:



Albero dei casi elaborato per l'investimento della centrale a biomassa

Come si può notare otteniamo 27 casi diversi. Per ogni caso calcoliamo il VAN con lo stesso

foglio di calcolo elettronico utilizzato precedentemente, sostituendo i valori con quelli riportati nell'albero. Nello schema sono riportati i VAN per ogni combinazione di valori. Dai calcoli effettuati si nota come siano solo 2 su 27 i casi in cui il VAN è negativo. In quei due casi abbiamo una produzione di sole 7000 ore annue e consideriamo una spesa della filiera d'approvvigionamento (e anche di gestione della centrale) pari al 15% in più. Ma tutto ciò potrà accadere solo molto difficilmente, dato che meno sono le ore annue, minore sarà la biomassa necessaria e quindi più difficilmente la spesa per l'approvvigionamento sarà maggiore rispetto alla stima (1.086.100 €).

L'albero dei casi ci fa quindi capire che avere un VAN negativo da questo investimento è molto improbabile. Questo è molto importante per chi vuole proporre la costruzione dell'impianto, perché può sottolineare come il rischio sia minimo.

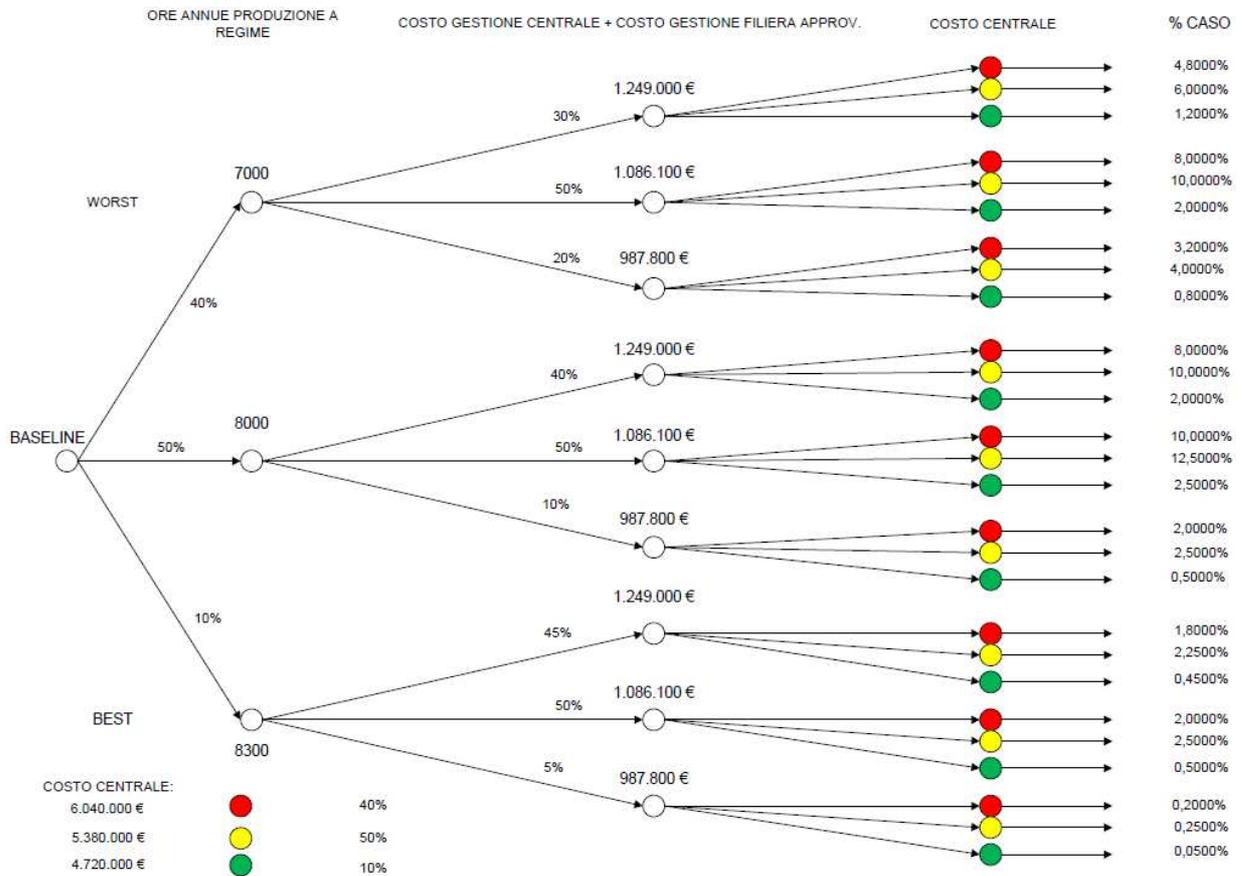
Effettuando un calcolo della media del VAN su tutte le combinazioni otteniamo una media di 3.043.178,29 €, che è in parte superiore al valore che avevamo fissato nel design to cost. Dal punto di vista numerico il VAN minimo calcolato è -893.060,68 €, mentre il valore massimo trovato è 6.097.709,78 €. Anche il valore massimo trovato appare quasi impossibile da raggiungere, in quanto consideriamo una spesa per l'approvvigionamento molto bassa e un numero di ore di funzionamento molto elevato (cosa che appare incompatibile).

Adesso vogliamo provare ad assegnare delle probabilità di accadimento ad ogni caso. Anche le probabilità saranno disposte per ogni alternativa (per ogni "scelta") sull'albero e la probabilità di realizzazione di ogni caso sarà la moltiplicazione delle probabilità sulla propria radice. Non potendo conoscere le reali probabilità di realizzazione di ogni diversa alternativa, facciamo in modo che le ipotesi peggiori siano più probabili di quelle migliori. Questo è fatto perché spesso i promotori di un investimento sono propensi a essere troppo ottimisti nei valori proposti, per cui è bene cautelarci da eventuali errori di valutazione; mentre appare molto complesso stabilire le reali probabilità legate ad ogni alternativa.

Le probabilità su ogni ramo saranno assegnate secondo criteri soggettivi piuttosto che oggettivi. Per cui le conclusioni a cui giungiamo attraverso l'analisi delle probabilità sono da ritenersi non totalmente valide.

Per avere comunque un'analisi più completa replicheremo il procedimento 3 volte, utilizzando ogni volta probabilità diverse sui vari rami, creando così 3 diversi "alberi di probabilità": uno molto pessimistico, uno pessimistico ed uno standard. In questo modo otterremo 3 valori diversi di VAN atteso, cioè la media pesata dei VAN con il peso dato dalla probabilità di accadimento.

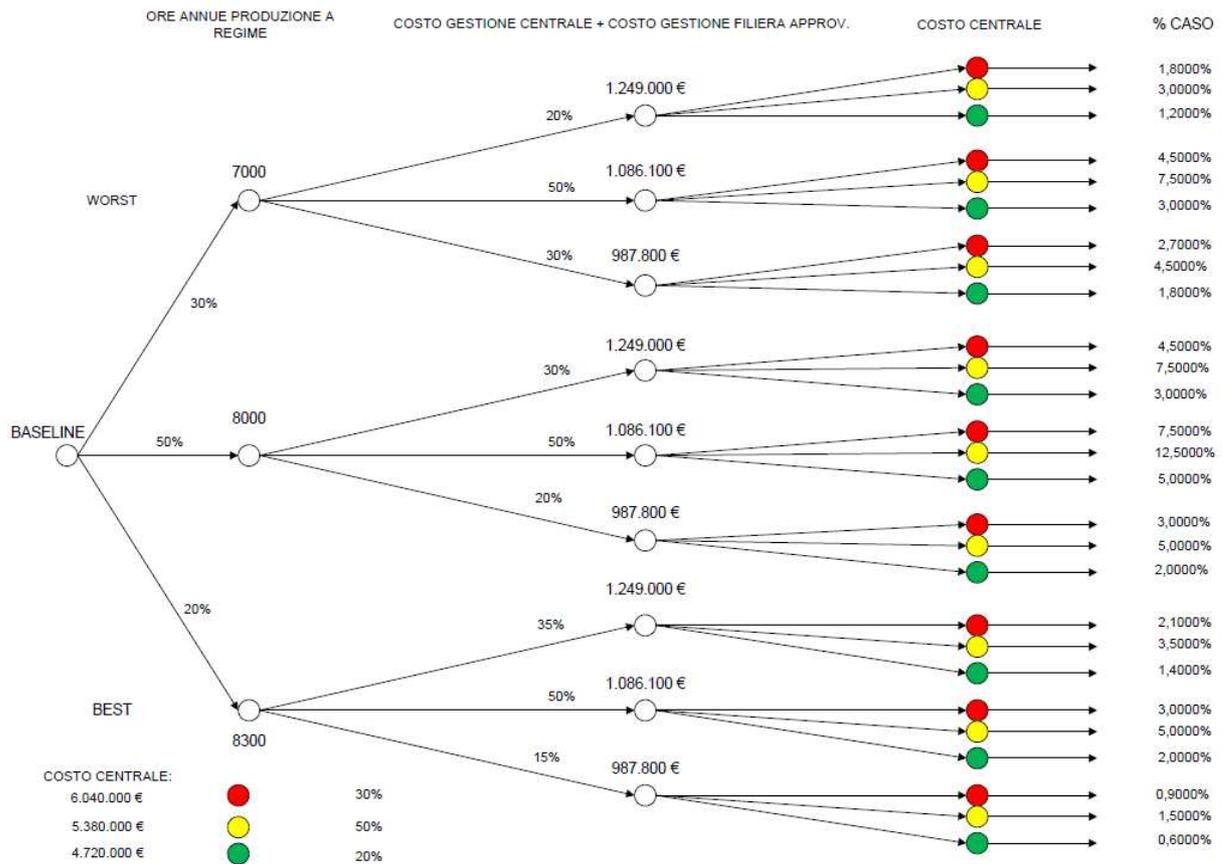
Il primo dei tre differenti alberi dei casi, che riportano le probabilità, preso in considerazione è il più pessimistico ed è rappresentato dal seguente schema:



*Albero dei casi con le probabilità da noi assegnate (caso molto pessimistico)*

Secondo questa analisi, ovvero l'analisi più pessimistica di tutte, la probabilità di avere un VAN negativo è pari al 10,8%. Questo dato è sicuramente uno dei più interessanti in quanto ci fa capire che le probabilità che l'investimento distrugga valore sono basse, visto che ragioniamo in termini molto pessimistici.

Il VAN atteso è pari a 2.326.570,28 € cioè di poco inferiore al valore che avevamo fissato nel design to cost. Tale valore del VAN è da ritenere comunque molto positivo per l'investimento preso in considerazione.

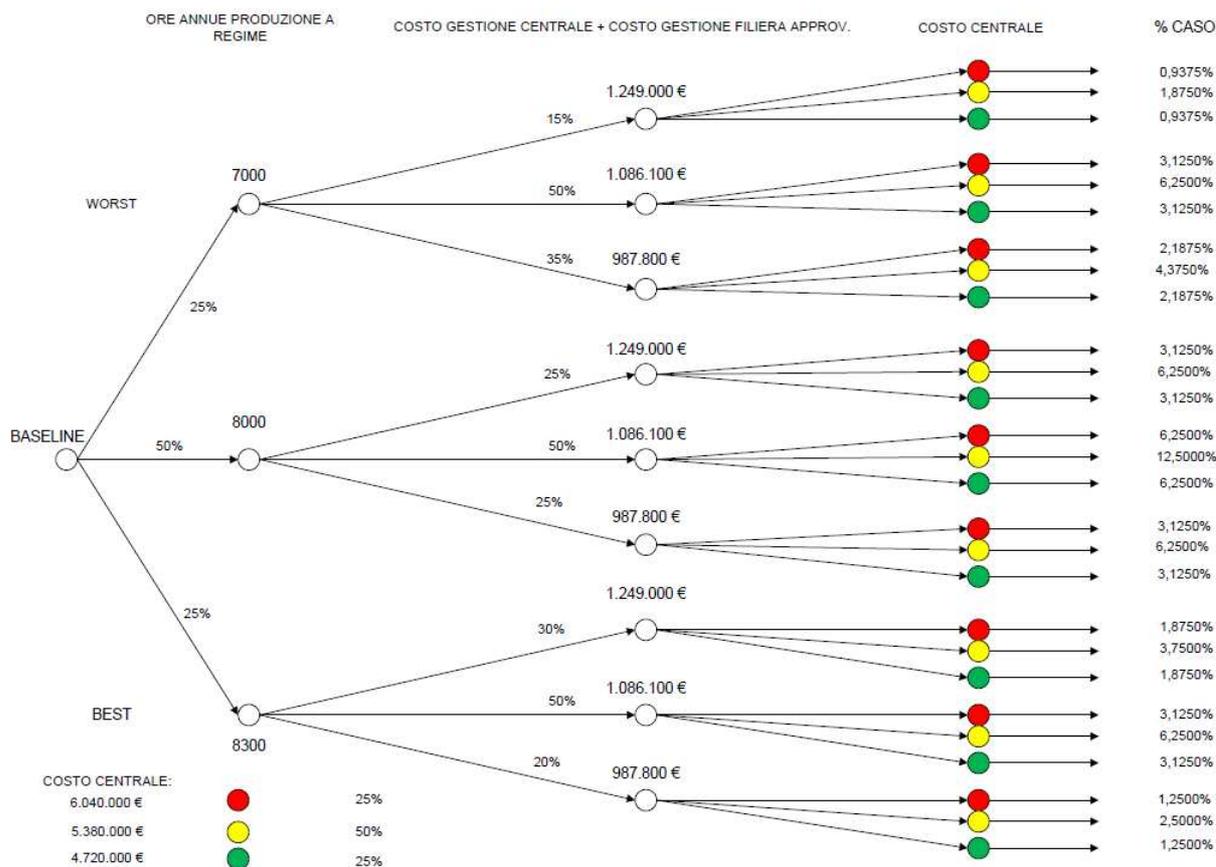


*Albero dei casi con le probabilità da noi assegnate (caso pessimistico)*

Il secondo albero dei casi a cui sono state assegnate le probabilità è il seguente (caso pessimistico):

Dalla seconda analisi relativa agli “alberi di probabilità”, in cui le probabilità delle alternative pessimistiche vengono diminuite rispetto alla prima pur rimanendo superiori a quelle ottimistiche, si ottiene dei dati maggiormente positivi per l’investimento. Il VAN atteso diventa pari a 2.958.160,49 €, cioè di poco superiore al valore fissato. Le probabilità di avere un VAN negativo sono pari al 4,8%, quindi molto basse.

Il terzo e ultimo albero dei casi a cui sono state assegnate le probabilità è il seguente (caso standard):



*Albero dei casi con le probabilità da noi assegnate (caso standard)*

Nella terza ed ultima analisi di questo tipo le alternative pessimistiche sono circa equiprobabili a quelle ottimistiche. Questa è l'analisi più ottimistica di quelle effettuate. Da essa otteniamo un VAN atteso di 3.273.955,59 €; tale valore è da ritenere molto buono in quanto è abbastanza superiore rispetto a quello fissato nel modello del design to cost. La probabilità di ottenere un VAN negativo scende ulteriormente portandosi al 3,75%.

Da queste 3 analisi in successione possiamo trarre alcune interessanti considerazioni relative all'investimento.

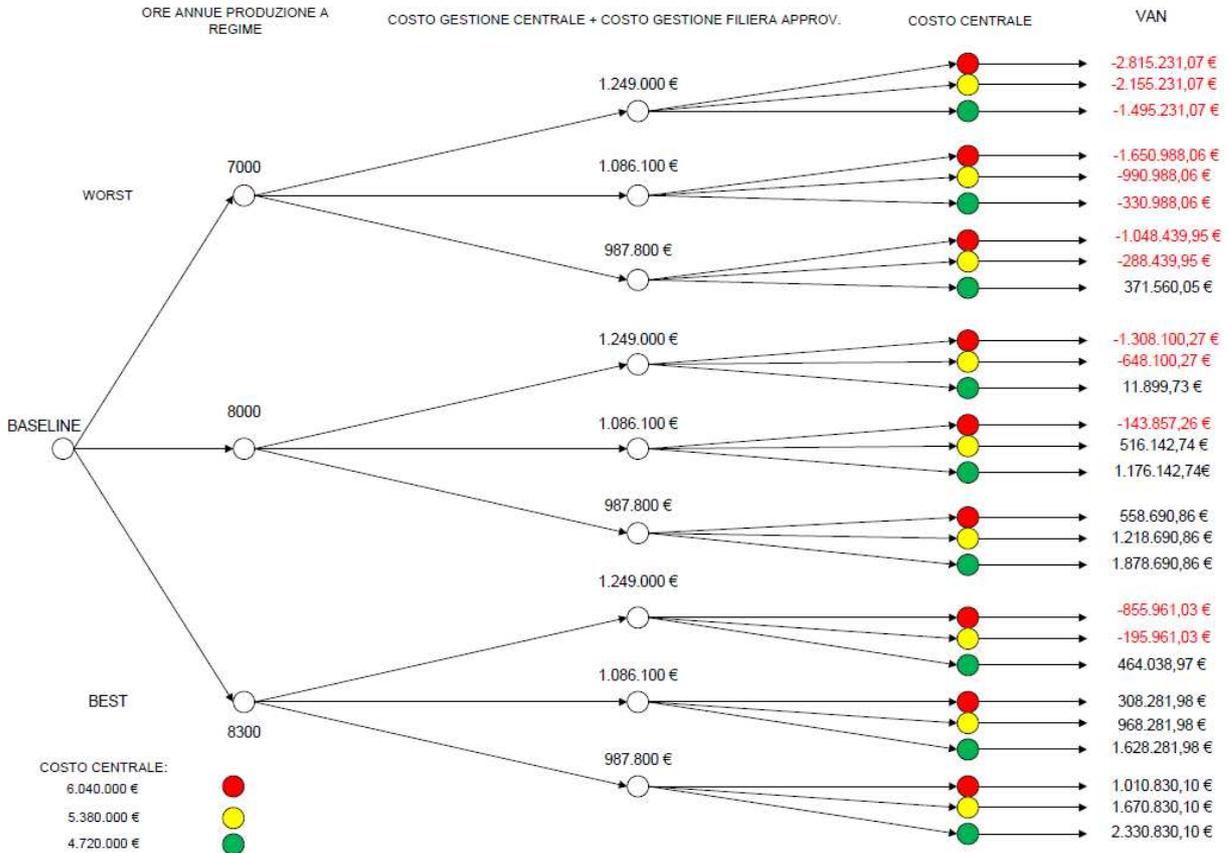
In tutti e tre i casi otteniamo un VAN molto superiore a zero e che dista relativamente poco dal valore fissato nel modello. Ottenere un VAN uguale, o comunque poco inferiore rispetto a quello da noi fissato nel design to cost, è positivo perché significa riuscire a remunerare pienamente il capitale e riuscire a creare un consistente capitale aggiuntivo che, se non distribuito tra gli azionisti, potrà essere speso per alcuni successivi interventi sul territorio. Per cui in tutti e tre i casi il VAN atteso è soddisfacente. La probabilità che il VAN sia negativo appare abbastanza remota, visto che la probabilità è abbastanza bassa anche nel caso più

pessimistico elaborato.

In conclusione, l'analisi effettuata attraverso l'albero dei casi ci fornisce delle conferme positive per l'investimento, dimostrando come il rischio economico legato a questo progetto sia abbastanza contenuto. Ricordiamo ancora una volta quanto quest'ultimo aspetto sia importante.

Bisogna ammettere che, essendo ancora il progetto in una fase precoce, l'analisi è stata condotta in maniera abbastanza superficiale; non ha molto senso per ora approfondire eccessivamente i particolari delle diverse ipotesi. Inoltre le valutazioni effettuate attraverso l'albero dei casi sono molto complesse, per cui in una fase più avanzata del progetto sarebbe opportuno rivolgersi a specialisti del settore che abbiano una maggiore esperienza del metodo e del campo applicativo.

Come ultima analisi abbiamo deciso di valutare molto velocemente ciò che accade se il costo del capitale, quindi anche il tasso di attualizzazione utilizzato, passa dal 5% al 10%. Ricordiamo che un costo del capitale del 5%, cioè assai basso, è possibile grazie all'ipotesi di costituire una società a capitale diffuso. Per effettuare questa nuova analisi ricalcoliamo i VAN dei 27 possibili casi e si cerca di trarre delle conclusioni:



Come si può notare anche dalla figura i casi con VAN negativo sono ben 13 su 27, ciò significa che il rischio di ottenere una perdita dall'investimento è molto alta. Se facciamo la media (non pesata) dei 27 casi troviamo 6.876,89 €, quindi il VAN medio è praticamente pari a zero.

Per proseguire l'analisi in questo caso di forte variazione del tasso di sconto, imponiamo nuovamente le probabilità utilizzate in precedenza nei 3 “alberi di probabilità”. Dal primo dei tre (caso molto pessimistico) ricaviamo un VAN atteso pari a -572.800,36 € mentre la probabilità di ottenere un VAN negativo sono pari al 71,25%. Pur considerando che stiamo facendo una stima molto pessimistica, questi dati sono molto negativi e ci fanno capire che i rischi legati all'investimento sono molto elevati.

Nel secondo caso (caso pessimistico) ricaviamo un VAN atteso pari a -85.696,11 €, che pur essendo nettamente migliore del precedente è comunque ancora minore di zero. La probabilità di avere un VAN negativo è stimata in 53,3% ovvero più della metà delle volte (cioè il 50%).

Nell'ultimo degli “alberi di probabilità” (caso standard) ricaviamo un VAN atteso pari a 158.118,52 €, che pur essendo un VAN assai basso almeno è positivo. La probabilità di avere un VAN negativo si porta a circa il 44%, che pur essendo minore della metà delle volte è ancora troppo elevata.

Da queste analisi effettuate con il tasso di sconto pari al 10% siamo in grado di dedurre che il costo del capitale della società, che possiederà l'impianto, è una variabile critica nel successo dell'investimento. Questo lo si può dedurre dal fatto che avere un costo del capitale pari al 10%, che non è un tasso esageratamente elevato, porta l'investimento ad avere un VAN praticamente pari a zero e con enormi rischi che sia addirittura negativo. Quindi di fondamentale importanza sarà avere un costo annuo del capitale pari a quello previsto cioè del 5% o al massimo di poco superiore, altrimenti l'investimento non avrà i requisiti economici per essere effettuato. Di questa fondamentale indicazione sarà necessario tenere di conto quando (e se) il progetto raggiungerà la fase esecutiva.

### ***12.5 Conclusioni relative all'investimento nell'impianto a biomassa***

L'analisi sviluppata in questa seconda parte della tesi ha dimostrato che le possibilità di sviluppo di un impianto a biomasse sono concrete. La centrale, che ci auguriamo sia realizzata al più presto sul territorio di Calci o limitrofi, abbiamo visto che può portare a benefici economici e sociali molto importanti. Inoltre i benefici ambientali sono molto consistenti, sia perché utilizziamo un combustibile rinnovabile proveniente dal territorio locale sia perché si

riduce il rischio di incendi e il rischio idro-geologico della zona.

I dubbi, prima di analizzare il caso, erano quelli di non riuscire economicamente a reperire la biomassa nei modi voluti. Infatti questo impianto deve riuscire a migliorare il territorio e non a peggiorarlo. Ma i risultati ottenuti, considerando anche i vincoli ambientali a cui è soggetto il progetto, ci portano ad essere sereni su questo fronte: il VAN fissato pari a 2.690.000 € è possibile da ottenere (anzi è probabile ottenerne anche uno migliore); il TIR è pari al 9,53%, cioè maggiore di 4,5 punti percentuali rispetto al costo del capitale previsto. Per quanto riguarda il PBT abbiamo un valore di circa 7 anni e mezzo mentre per il Discounted PBT abbiamo un periodo di qualche mese inferiore ai 10 anni. Questi due valori sono da ritenere assai positivi soprattutto se rapportati alla natura dell'investimento.

Con il metodo del design to cost abbiamo imposto i costi annui massimi di gestione della centrale e della filiera d'approvvigionamento, che successivamente abbiamo verificato essere sufficienti per coprire le spese necessarie richieste dalle due attività. Anzi tra i costi massimi sostenibili e i costi previsti abbiamo calcolato esserci un margine di oltre 100.000 €; ciò indica che il VAN imposto è “facilmente” raggiungibile.

L'analisi di sensitività effettuata attraverso l'albero dei casi ci fornisce delle conferme positive per l'investimento, mostrando come sia basso il rischio economico legato alla costruzione dell'impianto a biomassa. Infatti essa attraverso lo studio dei 27 casi ipotizzati ha dimostrato come sia bassissima la probabilità che il VAN sia inferiore a zero e come invece sia addirittura alta la probabilità di avere un VAN superiore a quello fissato con il design to cost. L'analisi ci ha però anche fornito un'indicazione importante ed allarmante: il costo del capitale non può essere nettamente superiore a quello previsto del 5%. Questo lo si è potuto apprendere dall'analisi ad albero effettuata con il tasso di sconto pari al 10% che ci ha mostrato come i requisiti economici richiesti non siano soddisfatti. Di questo aspetto bisognerà tenere conto quando si procederà nelle fasi successive di sviluppo del progetto.

Bisogna anche considerare che nei nostri calcoli abbiamo trascurato il fatto che la centrale produce molto calore, visto che abbiamo ideato un impianto cogenerativo. Tale calore potrà essere venduto ai privati e soprattutto alle aziende vicine alla centrale. Pur essendoci degli elevati costi di sviluppo della rete di teleriscaldamento, si può ipotizzare che anche la vendita del calore ci possa fornire un piccolo guadagno. Nell'analisi non è stato preso in considerazione perché, per semplificare, abbiamo voluto considerare che la vendita del calore sia un servizio che non porti né guadagni né perdite.

I risultati complessivi previsti dal progetto sono molto positivi: circa 28 addetti assunti tra

tutte le diverse mansioni; una remunerazione dell'investimento finanziario che andrà a beneficio dei piccoli azionisti locali; la possibilità di fare la manutenzione del bosco e delle colline terrazzate diminuendo così il rischio di incendi e il rischio idro-geologico. Ovviamente questi risultati sono possibili se la società, di proprietà e gestione della centrale, sarà gestita in modo corretto.

Le centrali a biomasse, prevalentemente legnosa, stanno diventando importanti per molte realtà montane come dimostrano gli esempi di questo tipo di installazioni già effettuate in provincia di Bologna dal CISA (Centro Innovazione Sostenibilità Ambientale). Anche in Toscana alcuni enti hanno costruito piccole centrali a biomassa prevalentemente con l'obiettivo di riscaldare locali pubblici. Questo progetto, se realizzato, sarebbe comunque molto innovativo in ambito regionale sia per il fatto di produrre energia elettrica sia per l'elevata dimensione dell'impianto.

Il principale problema, legato a queste tipologie d'impianti, è quella dell'accettabilità sociale. Per questo è molto importante informare i cittadini per fargli capire come queste centrali siano un'opportunità e non una minaccia. Ad esempio la principale paura dei cittadini di fronte a tali centrali è l'inquinamento che esso può portare; se analizziamo il nostro caso capiamo come esso non sia un vero problema. Attualmente le patate sono bruciate nei campi, inquinando molto di più che se fossero bruciate in una caldaia, dove si ha il controllo dei fumi in uscita, come avviene nella centrale. Inoltre la centrale, essendo cogenerativa, produrrà moltissimo calore che sarà utilizzato dalle utenze vicine (prevalentemente industriali), le quali non dovranno più bruciare combustibili fossili per produrre calore.

Per convincere i cittadini della positività del progetto l'associazione "EEE" sta organizzando una serie di incontri in cui verranno spiegati tutti gli aspetti del progetto ai cittadini, tra cui anche quelli economici che verranno affrontati a partire proprio dall'analisi effettuata in questa tesi.