

Sistema integrato di digestione anaerobica di FORSU a Capo Verde

*Analisi di fattibilità
tecnico-economica*

TEAM

Federico Ciucci
Federico Donato
Mirko Luddeni

*Corso di Sistemi e Componenti per la
Conversione dell'Energia da Fonti rinnovabili*

Prof. V.Mulone Prof. S.Cordiner



L'IDEA

Sfruttare la risorsa rappresentata dai rifiuti urbani per la produzione di biogas e compost tramite un biodigestore anaerobico ed un sistema di compostaggio.

Lo scopo è quello di agevolare l'utilizzo di fonti termiche sicure ed affidabili nel contesto domestico oltre che a favorire lo sviluppo agricolo.

Nell'ottica dell'autosostenibilità del processo l'impianto è integrato con un sistema di desalinizzazione ed un impianto di generazione da fonte eolica.

INDICE

1. Analisi del contesto

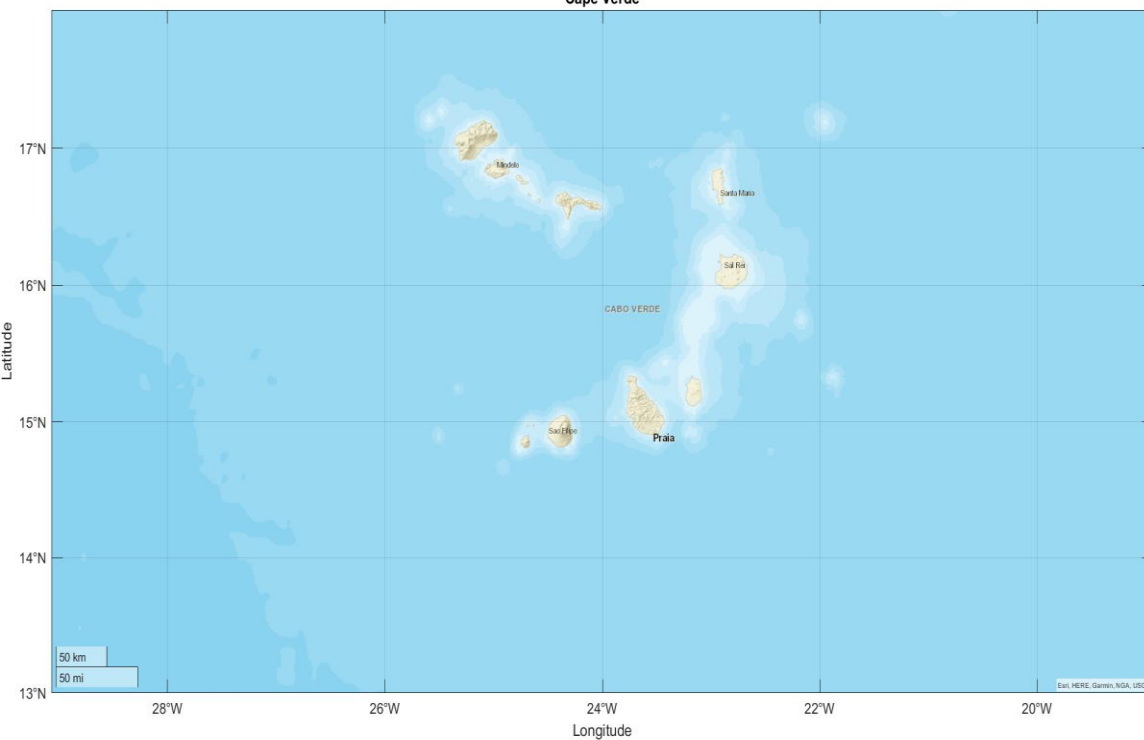
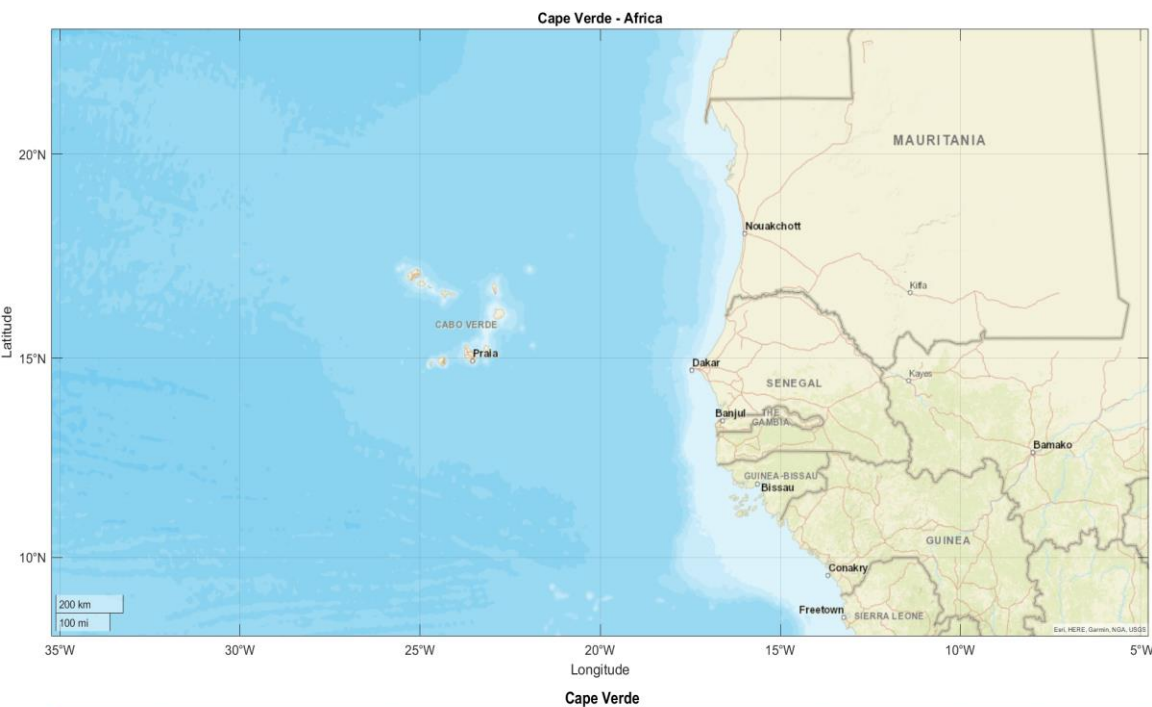
2. Caso studio

3. Business plan

4. Risultati e conclusioni

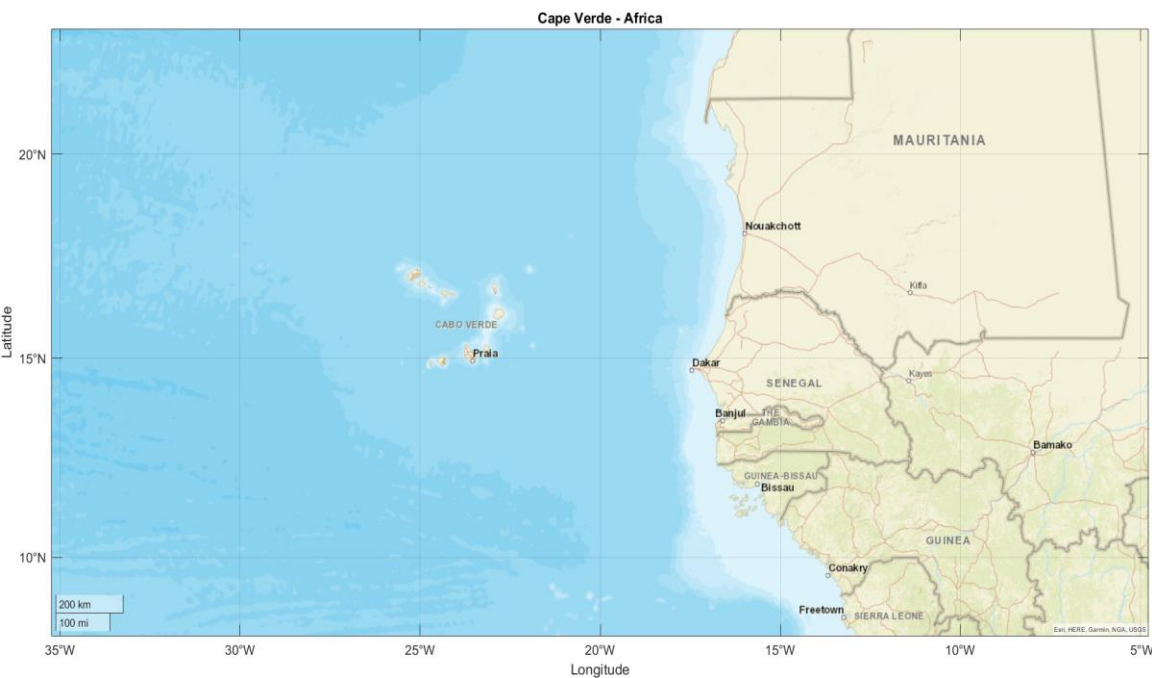
Posizione geografica

- La località oggetto dello studio è l'isola di Santiago, appartenente allo stato di Capo Verde, in Africa, situata nell'oceano Atlantico a 500 km dalla costa senegalese.
- L'arcipelago di Capo Verde è parte integrante del Sahel, caratterizzato da un clima tropicale secco con due stagioni climatiche distinte: una stagione secca (da novembre a giugno) e una stagione delle piogge (da luglio a ottobre).
- Lo stato di Capo Verde presenta 10 isole, per un numero di abitanti complessivo di 539.560 [INE, 2018].



Posizione geografica

- La località oggetto dello studio è l'isola di Santiago, appartenente allo stato di Capo Verde, in Africa, situata nell'oceano Atlantico a 500 km dalla costa senegalese.
- L'arcipelago di Capo Verde è parte integrante del Sahel, caratterizzato da un clima tropicale secco con due stagioni climatiche distinte: una stagione secca (da novembre a giugno) e una stagione delle piogge (da luglio a ottobre).
- Lo stato di Capo Verde presenta 10 isole, per un numero di abitanti complessivo di 539.560 [INE, 2018].
- Santiago è l'isola più grande (991 km²) e popolosa (305.573 abitanti) di Capo Verde [INE, 2018].

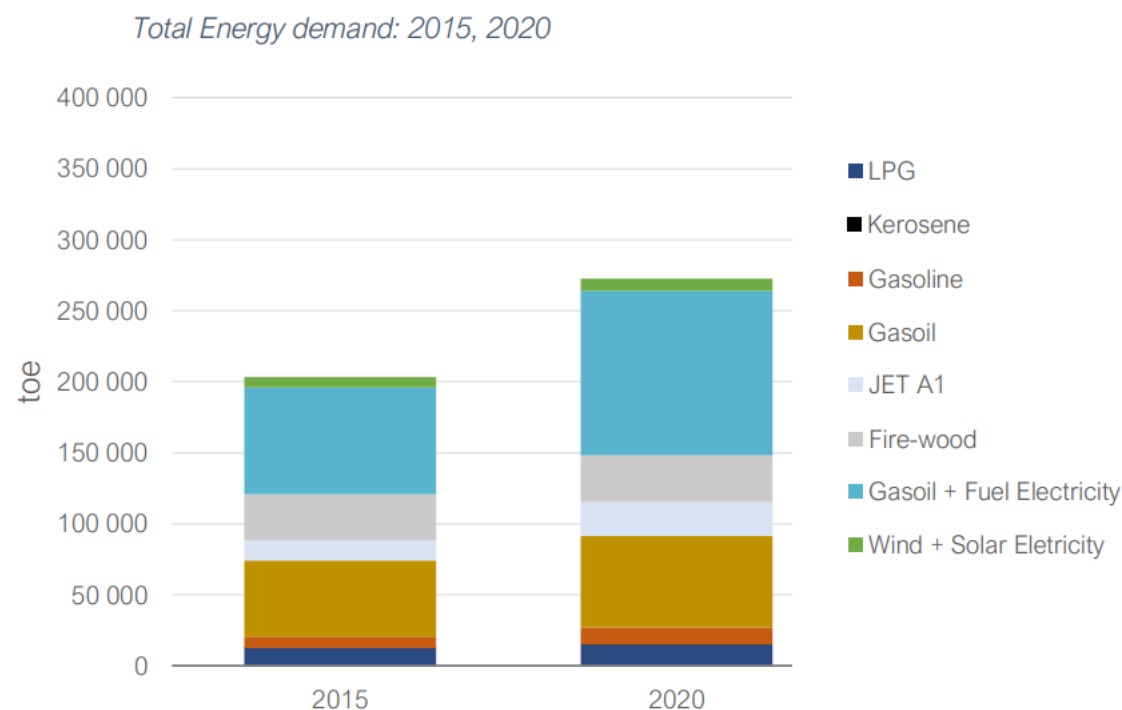


Contesto dei rifiuti

- Attualmente la gestione dei rifiuti non prevede lo sfruttamento della risorsa e consiste nel diretto conferimento in discariche, spesso inadeguate [*Intended Nationally Determined contribution of Cabo Verde, 2020*].
- Il settore dei rifiuti rappresenta il 32,4% delle emissioni totali di CH₄ in atmosfera, che corrispondono al 3% delle emissioni di gas serra totali nel 2000 [*Waste roadmap Cabo Verde, 2017*].
- Il tema della gestione dei rifiuti a Capo Verde ha assunto sempre più rilievo nell'ultimo decennio.
- Nel Piano Strategico Nazionale per la Prevenzione e Gestione dei Rifiuti (PENGeR) è prevista l'installazione di 8 impianti di biogas nell'isola di Santiago entro il 2030 [*Cabo Verde Nationally Determined Contribution (NDC), 2020*].



Contesto energetico



[1] Cabo Verde Nationally Determined Contribution (NDC), 2020

- Il fabbisogno energetico a Capo Verde è soddisfatto principalmente tramite combustibili fossili importati, non essendo presenti giacimenti. Questo comporta un alto prezzo dell'energia.
- Le fonti rinnovabili non vengono sfruttate se non in minima parte (ad oggi 18,4%) [1].
- Essendo l'acqua per usi civili prevalentemente prodotta tramite desalinizzazione dell'acqua di mare, anche il costo dell'acqua è alto rispetto alla media mondiale.

Costo	Capo Verde	Media mondiale
Elettricità	0,25 €/kWh [2]	0,11 €/kWh [2]
Acqua	1,80 - 4,30 €/m ³ [3]	1,68 €/m ³ [4]

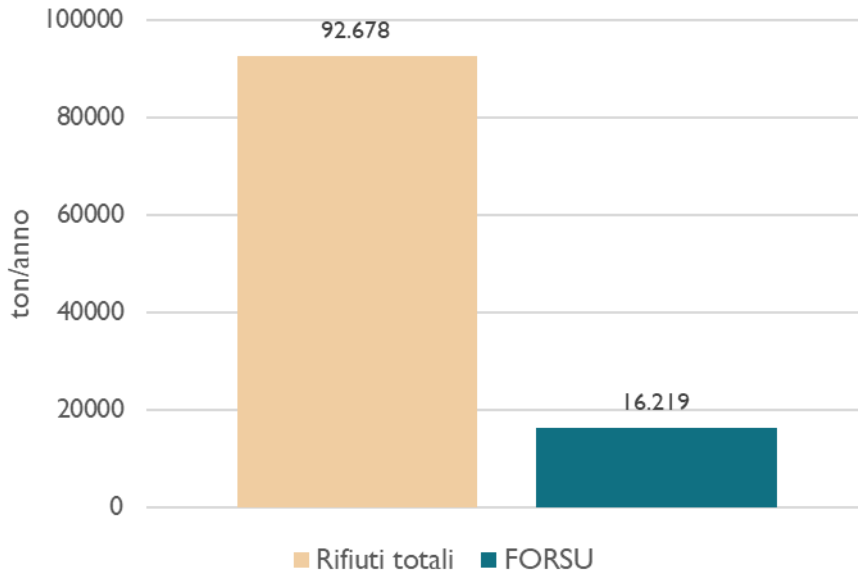
[2] GlobalPetrolPrices.com

[3] AdS Agua de Santiago (ads.cv)

[4] globalwatersecurity.org

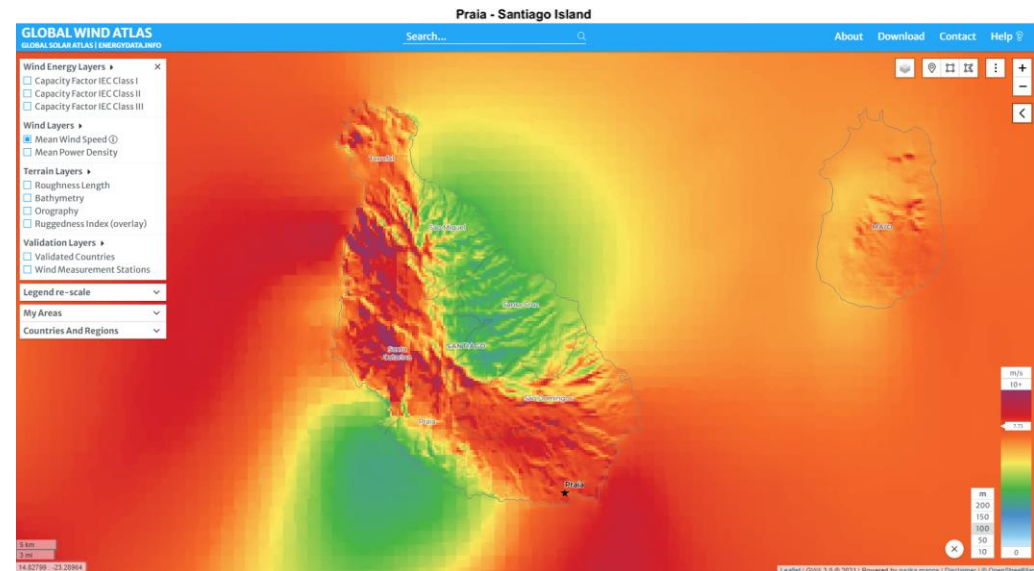
Potenzialità

Rifiuti totali e FORSU nell'isola di Santiago



- La produzione di rifiuti è pari a 92.678 t/anno [B. O. I Série n° 30-2016.indd (gov.cv)] di cui 16.219 t/anno di FORSU (17,5% [ANALYSE 2019 Abfall- und Kreislaufwirtschaft auf Kap Verde]).
- La frazione organica dei rifiuti urbani possiede un discreto potenziale metanogenico (400-600 Nm³/tSV) [C.R.P.A. Reggio Emilia].

- Capo Verde ha una buona disponibilità di vento durante l'intero anno.
- La velocità media all'isola di Santiago è di circa 8,5 m/s a 100 m [globalwindatlas.info], con un capacity factor medio di 0,31 [Learning from Cape Verde Renewable Energy Plan]





Progetti esistenti

Santiago Wind Farm

Cabeólica, S.A. is a Cabo Verdean Company created in 2009 with the intention of being an innovator in the domestic wind energy industry. Cabeólica is the result of a dynamic Public-Private-Partnership (PPP) between Anergi Asset Company, State of Cabo Verde and the local national utility company, Electra S.A., and is the owner and operator of four wind farms in Cabo Verde.

The Santiago wind farm is located on the southern part of the island, on Monte de São Felipe, in near proximity to the center of the city of Praia. [[Wind Farms - Cabeólica](#) ([cabeolica.com](#))]



Cabeolica wind farm (Santiago) - 11 turbines: Vestas V52/850



Roadmap dos resíduos em Cabo Verde

Plano Estratégico Nacional de Prevenção e Gestão de Resíduos em Cabo Verde (PENGeR 2015-2030) [[B. O. I Série nº 30-2016.indd \(gov.cv\)](#)]

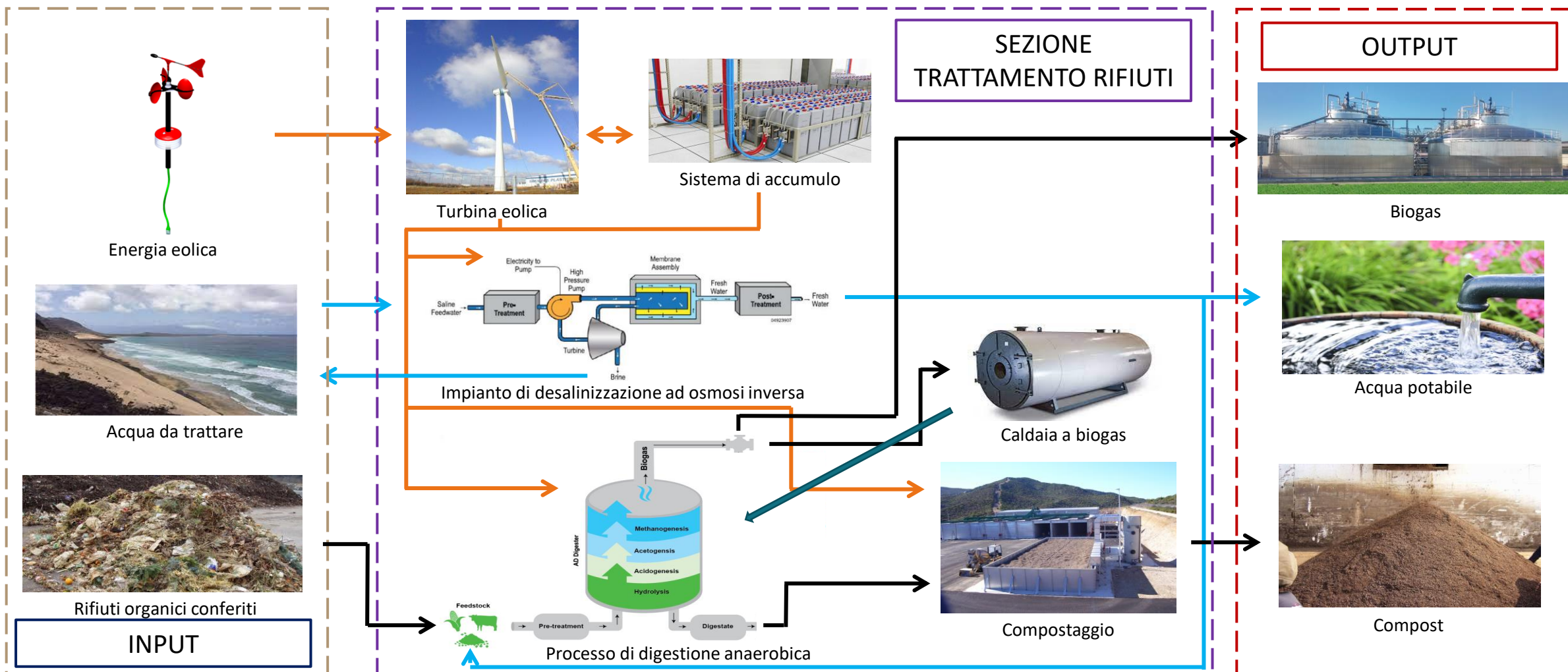
- Obtaining characterization data of the waste production
- Mapping technologies, landfilling sites, collection methods
- Correlating with the mitigation of GHGs
- Defining empowerment activities and the legislative framework
- Creating an environmental awareness campaign
- Elaborating a project to demonstrate the operationalization of the waste management strategy

Caso studio

- Configurazione analizzata
- Configurazioni confrontate
- Assunzioni tecniche
- Dati di processo

Configurazione analizzata

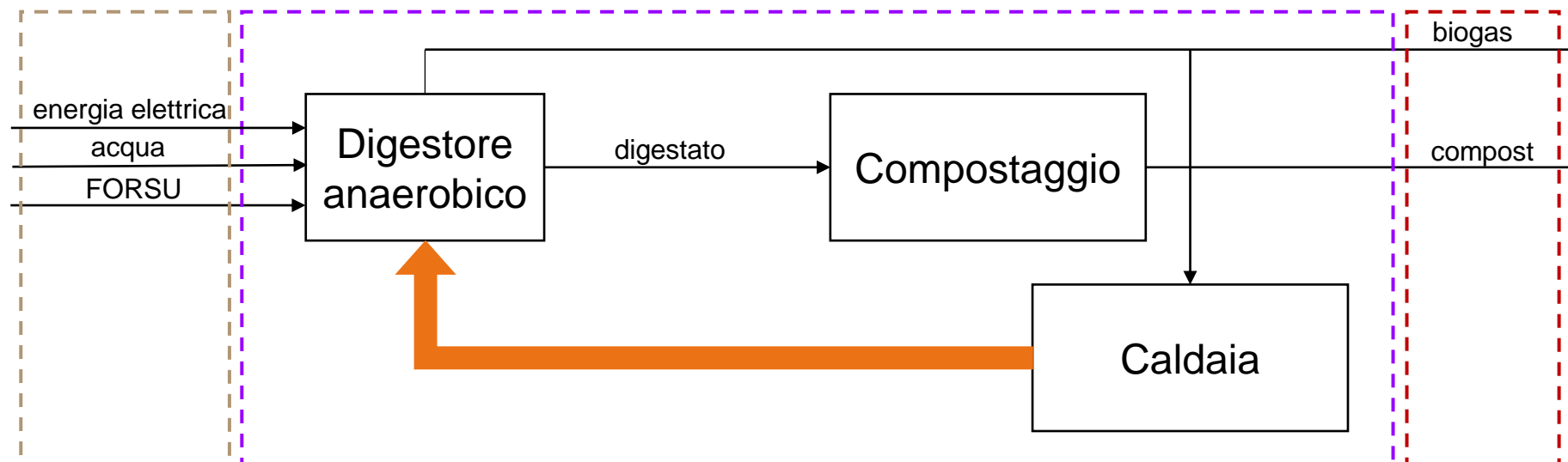
CASO «EOLICO»



Configurazioni di confronto

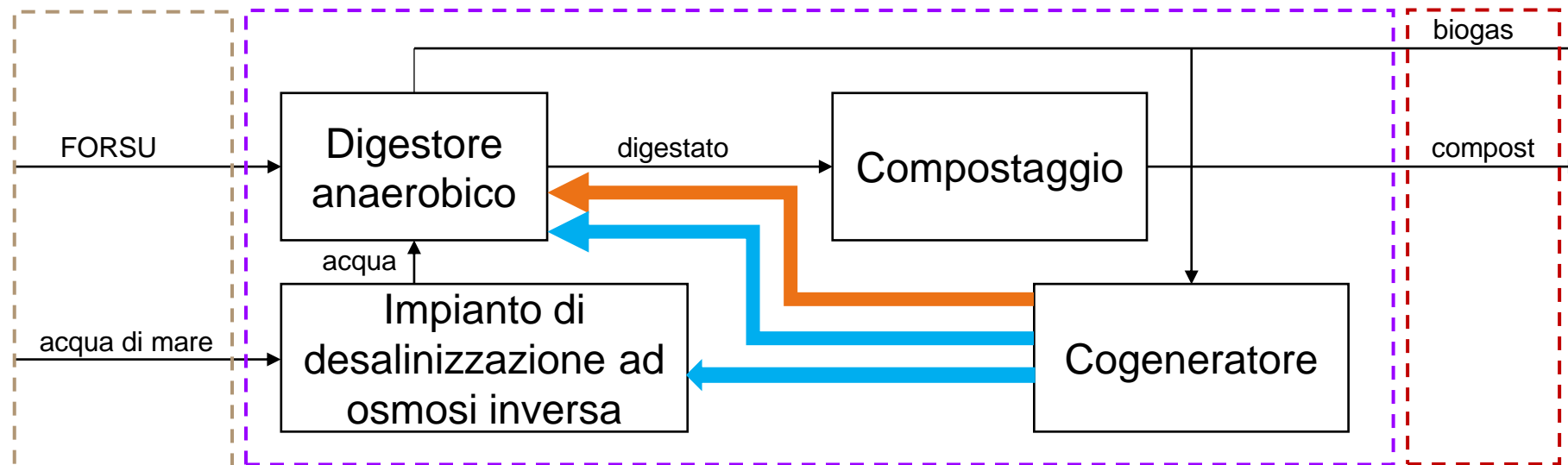
CASO «ON-GRID»

Fabbisogno elettrico e idrico soddisfatti dalla rete nazionale.



CASO «COGENERATORE»

Fabbisogno elettrico e idrico soddisfatti da autoproduzione rispettivamente tramite cogeneratore e desalinizzatore.



Assunzioni tecniche per il processo di digestione

Parametri	Valore	
Vita dell'investimento	20	Anni
TS FORSU	35	%
VS FORSU	30	%
Tipo processo	Mesofilo, Semi-secco	-
Temperatura di processo	35	°C
TS nel digestore	15	%
Tempo di ritenzione	20	Giorni
Resa di biogas	0,4	Nm ³ /kgFORSU
Digestato	50	%*
Compost	25	%*
Ricircolo di substrato	30	%*
Rendimento caldaia	98	%

* Rispetto al substrato in ingresso

Dati processo di digestione

Parametri	Valore	
FORSU in ingresso	16.219	ton/anno
Acqua di diluizione	21.690	m ³ /anno
Volume singolo digestore	5.609	m ³
Numero digestori	2	-
Potenza termica per il riscaldamento del digestore	75	kW
Consumi energia elettrica	713.064	kWh/anno
Resa annua di Biogas	1.946.238	Nm ³ /anno

Business plan

- Business Model Canvas
- Assunzioni economiche
- Costi e ricavi
- Flussi di cassa

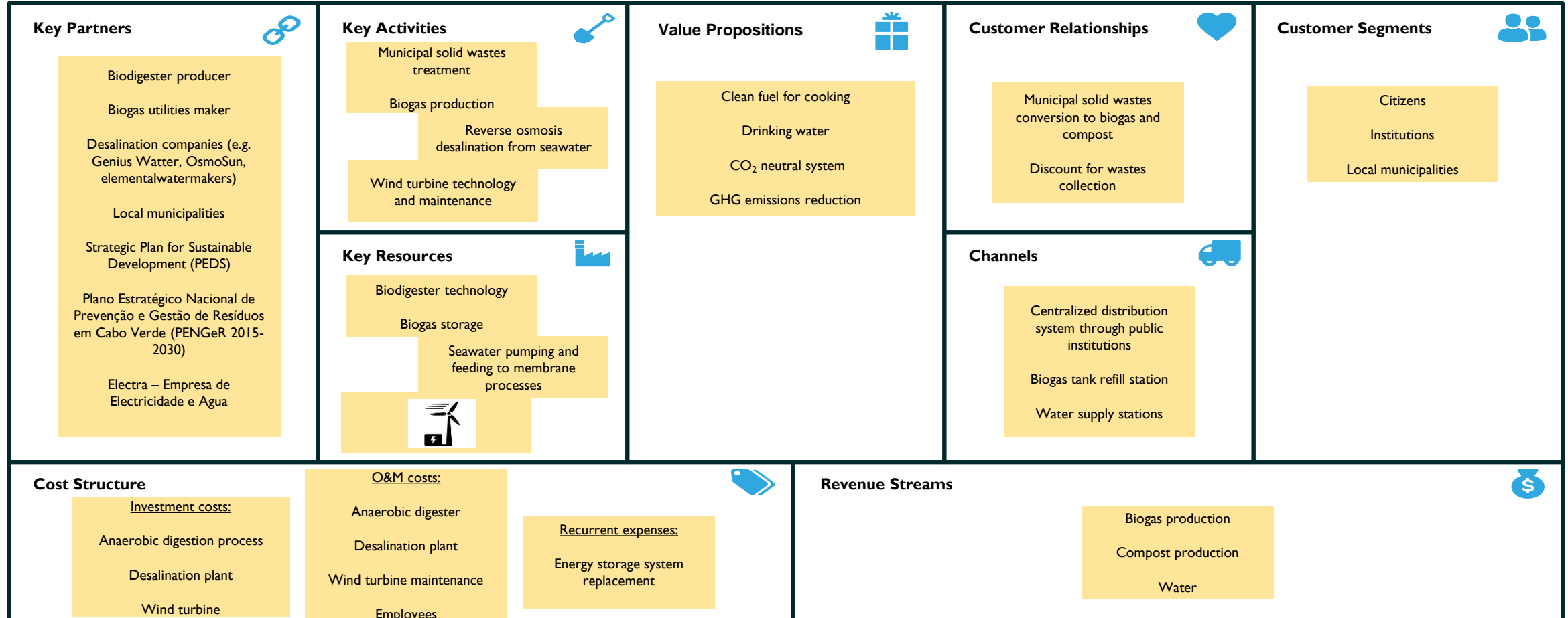
Business Model Canvas

Designed for:
Municipal Organic Wastes Treatment in Santiago Island, Cape Verde (CASO "EOLICO")

Designed by:
Mirko Luddeni, Federico Donato, Federico Ciucci

Date:
17/06/2021

Version:
v4



Assunzioni economiche

Parametri	Valore	Fonte
Costo unitario turbina eolica	1.300 €/kW	Spyrou, I. and Anagnostopoulos, J. (2010). Design study of a stand-alone desalination system powered by renewable energy sources and a pumped storage unit
Costo desalinizzatore	$2.270 \cdot (\text{m}^3_{\text{acqua giorno}})^{0,875} \text{ €}$	
Costo unitario batteria	340 €/kWh	Tesi Bertacco Daniele, Studio di un sistema isolato per la dissalazione e la generazione di energia elettrica alimentato da fonti di energia rinnovabile
Costo unitario digestore	410 €/m ³	
Costo unitario cogeneratore	1.000 €/kW	
Costo unitario batteria (2030)	100 €/kWh	IEA, Projected Costs of Generating Electricity, 2020 Edition
Prezzo unitario conferimento FORSU	19 €/ton	
Prezzo unitario biogas	0,50 €/Nm ³	
Prezzo unitario acqua	1 €/m ³	
Prezzo unitario compost	20 €/ton	Compost: consigli pratici per l'acquisto e l'utilizzo - AgroNotizie - Fertilizzanti (imagelinenetwork.com)
Tasso di interesse	3 %	
Tasso di attualizzazione	3 %	IEA, Projected Costs of Generating Electricity, 2020 Edition
Tasse	15 %	
Durata prestito	12 anni	

Piano di finanziamento

COSTI DI INVESTIMENTO (CASO On-grid)				
	U.M	Q.tà	Costo unit.	Costo in Euro
Opere civili accessorie				
Sistema di depurazione digestato	mq	1	€ 243.902,44	€ 243.902,44
Opere civili: Fabbricati				
Capannone prefabbricato sezione di CONFERIMENTO	mq	1.767	€ 300,00	€ 530.100,00
Tettoia stoccaggio prodotto finito	mq	1.270	€ 250,00	€ 317.500,00
Locale quadri elettrici	mq	205	€ 250,00	€ 51.250,00
Impianto di DIGESTIONE anaerobica				
Fornitura e montaggio completo impianto di digestione anaerobica	Corpo	1	4.597.900	€ 4.597.899,63
Impianto elettrico				
Impianto elettrico locale distribuzione e quadri automazione capannone CONFERIMENTO	Corpo	1	26.000	€ 26.000,00
Impianto elettrico locale distribuzione e quadri automazione AIA MATURAZIONE	Corpo	1	23.000	€ 23.000,00
Impianto elettrico locale distribuzione e quadri automazione RAFFINAZIONE	Corpo	1	23.000	€ 23.000,00
Impianto elettrico locale distribuzione e quadri automazione DIGESTIONE ANAEROBICA	Corpo	1	32.000	€ 32.000,00
Impianto elettrico locale distribuzione e quadri automazione TRATTAMENTO ACQUE	Corpo	1	16.000	€ 16.000,00
Impianto elettrico locale distribuzione e quadri automazione ANTINCENDIO	Corpo	1	30.000	€ 30.000,00
Illuminazione interna, prese di servizio, luci esterne, uffici e varie	Corpo	1	67.757	€ 67.757,00
Cabine di media tensione, sezionatori di media e cavi di collegamento alle sottocabine	Corpo	1	110.000	€ 110.000,00
Ausiliari	Corpo	1	50.000	€ 50.000,00
Attrezzature: Pretrattamento compostaggio (sezione di conferimento)				
Tritomiscelatore	Corpo	1	320.000	€ 320.000,00
Coclee e nastri trasportatori	m	65	2.000	€ 130.000,00
Bunker di alimentazione	Corpo	1	160.000	€ 160.000,00
Spappolatore	Corpo	1	250.000	€ 250.000,00
Attrezzature: Finitura compostaggio (sezione di raffinazione)				
Tramoggia	Corpo	1	80.000	€ 80.000,00
Nastri trasportatori	m	15	2.000	€ 30.000,00
Vaglio a tamburo	Corpo	1	350.000	€ 350.000,00
Attrezzature: Pretrattamento Digestione anaerobica				
Spremitrice	Corpo	1	160.000	€ 160.000,00
Caldaia	Corpo	1		€ 3.000,00
Totale attrezzature pretrattamento				€ 1.483.000,00
Montaggio				€ 100.000,00
Macchine speciali				
Macchina rivoltatrice compostaggio	Corpo	1	35.000	€ 35.000,00
TOTALE COSTI DI INVESTIMENTO				€ 7.736.409,07

PIANO DI FINANZIAMENTO	
Importo prestito	€ 7.736.000,00
Tasso di interesse	3%
Durata prestito (anni)	12
Rata annuale	€ 786.482,24
Totale rate	12
Totale interessi	€ 1.701.786,86

N° rata	Importo rata	Quota capitale	Quota interessi	Importo residuo
1	€ 786.482,24	€ 538.930,24	€ 247.552,00	€ 7.197.069,76
2	€ 786.482,24	€ 556.176,01	€ 230.306,23	€ 6.640.893,76
3	€ 786.482,24	€ 573.973,64	€ 212.508,60	€ 6.066.920,12
4	€ 786.482,24	€ 592.340,79	€ 194.141,44	€ 5.474.579,32
5	€ 786.482,24	€ 611.295,70	€ 175.186,54	€ 4.863.283,63
6	€ 786.482,24	€ 630.857,16	€ 155.625,08	€ 4.232.426,46
7	€ 786.482,24	€ 651.044,59	€ 135.437,65	€ 3.581.381,87
8	€ 786.482,24	€ 671.878,02	€ 114.604,22	€ 2.909.503,85
9	€ 786.482,24	€ 693.378,11	€ 93.104,12	€ 2.216.125,74
10	€ 786.482,24	€ 715.566,21	€ 70.916,02	€ 1.500.559,52
11	€ 786.482,24	€ 738.464,33	€ 48.017,90	€ 762.095,19
12	€ 786.482,24	€ 762.095,19	€ 24.387,05	-€ 0,00

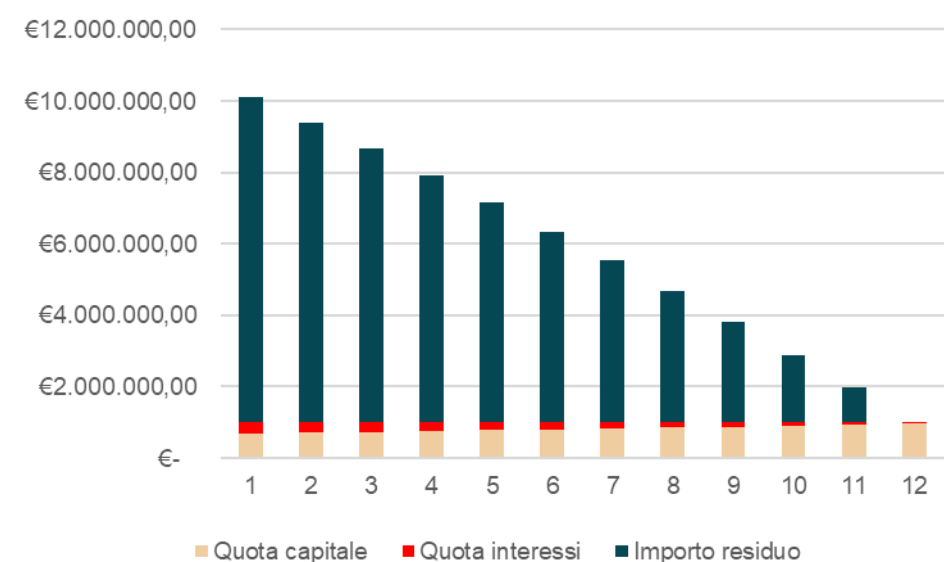
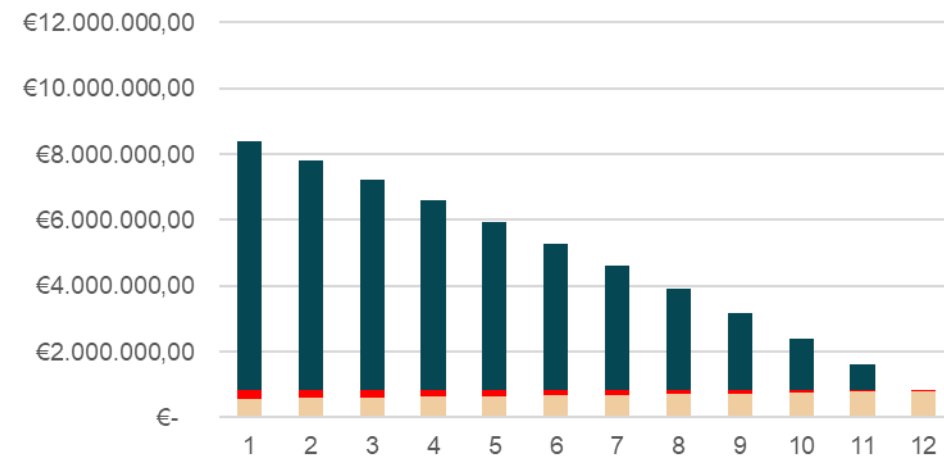
Piano di finanziamento

COSTI DI INVESTIMENTO (CASO CHP)				
+				
Cogeneratore	Corpo	I	310.000,00	€ 310.000,00
Fornitura e montaggio Desalinizzatore (con serbatoio)	Corpo	I	100.825,00	€ 100.825,00
TOTALE COSTI DI INVESTIMENTO				€ 8.147.234,07

PIANO DI FINANZIAMENTO	
Importo prestito	€ 8.147.000,00
Tasso di interesse	3%
Durata prestito (anni)	12
Rata annuale	€ 828.266,65
Totale rate	12
Totale interessi	€ 1.792.199,78

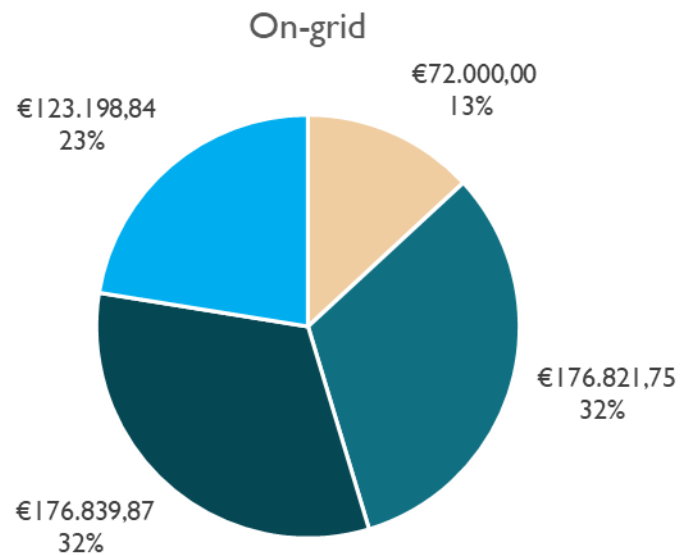
COSTI DI INVESTIMENTO (CASO EOLICO)				
+				
Fornitura e montaggio Desalinizzatore (con serbatoio)	Corpo	I	171.160,41	€ 171.160,41
Fornitura e montaggio Parco eolico	Corpo	I	1.040.000,00	€ 1.040.000,00
Sistema di accumulo energia elettrica	kWh	2.442	340	€ 830.280,00
TOTALE COSTI DI INVESTIMENTO				€ 9.780.849,48

PIANO DI FINANZIAMENTO	
Importo prestito	€ 9.781.000,00
Tasso di interesse	3%
Durata prestito (anni)	12
Rata annuale	€ 994.387,64
Totale rate	12
Totale interessi	€ 2.151.651,66

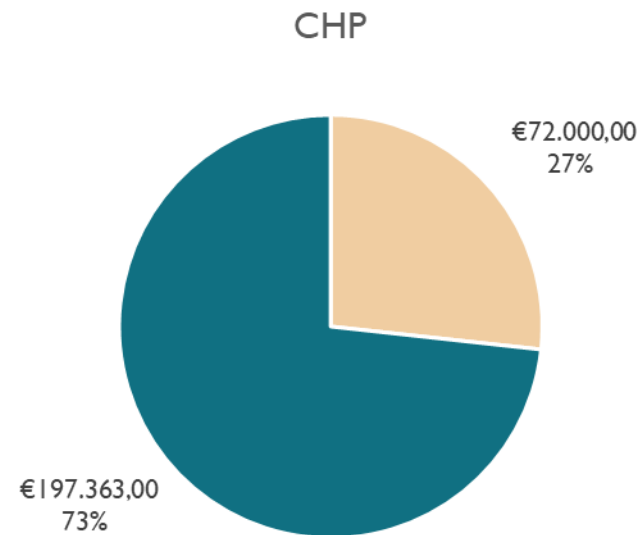


Costi di gestione

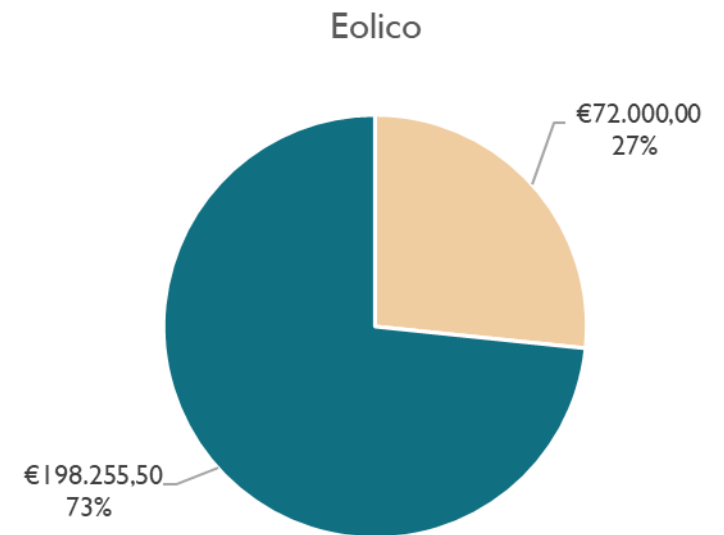
On-grid	Cogeneratore	Eolico
578.860,47 €	299.363,00 €	300.255,50 €



■ Personale ■ Manutenzione ■ Costo energia elettrica ■ Costo acqua

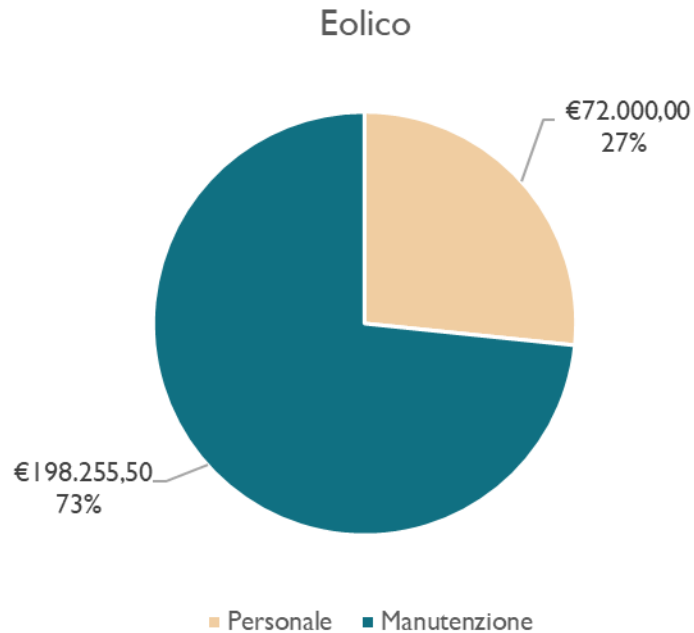


■ Personale ■ Manutenzione



■ Personale ■ Manutenzione

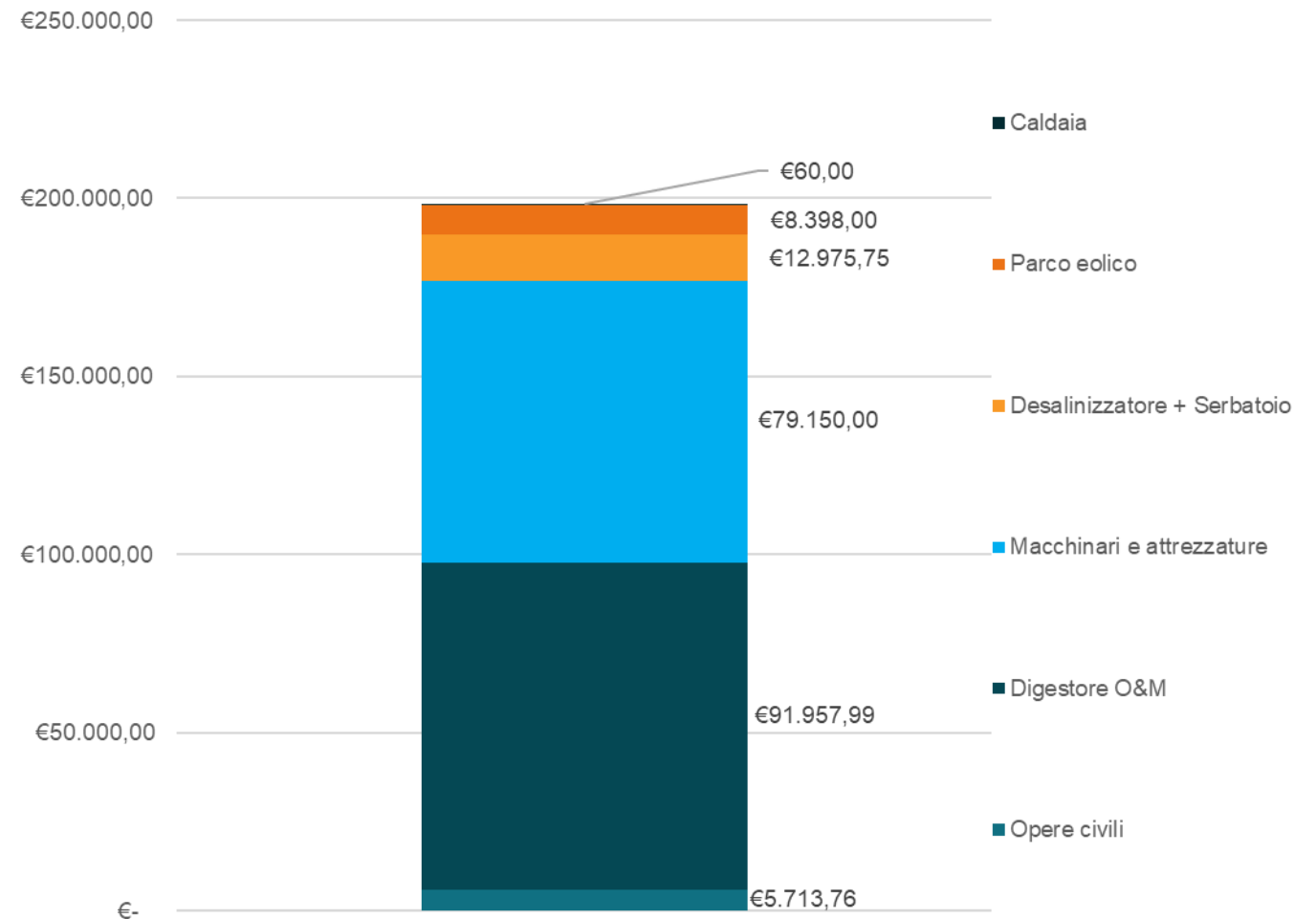
Costi di gestione



Percentuale manutenzione

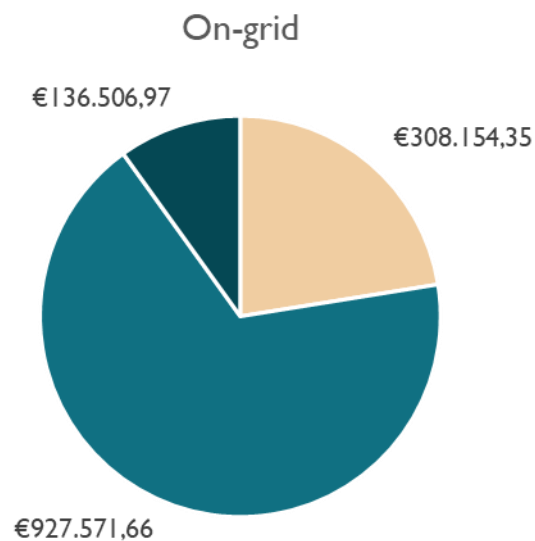
Opere civili	0,5%
Digestore O&M	2%
Macchinari e attrezzature	5%

Costi di manutenzione (Caso Eolico)

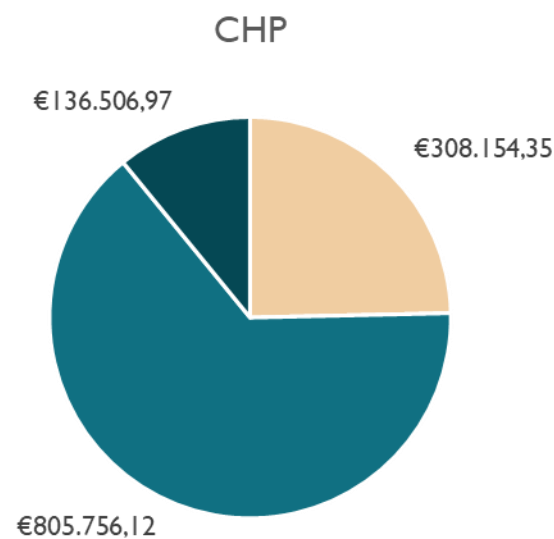


Ricavi

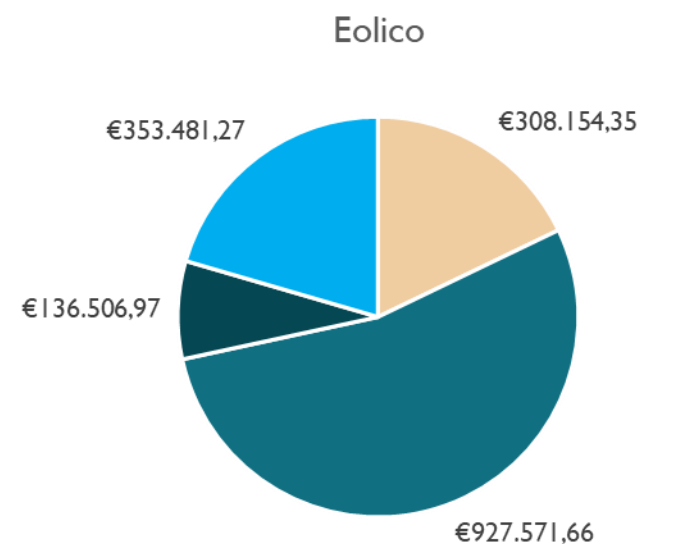
On-grid	Cogeneratore	Eolico
€ 1.372.232,98	€ 1.250.417,44	€ 1.725.714,25



- Ricavi da conferimento rifiuti
- Ricavi da Biogas venduto
- Ricavi da Compost venduto



- Ricavi da conferimento rifiuti
- Ricavi da Biogas venduto
- Ricavi da Compost venduto



- Ricavi da conferimento rifiuti
- Ricavi da Biogas venduto
- Ricavi da Compost venduto
- Ricavi da acqua venduta

Flussi di cassa

SCENARIO DI PROGETTO

Resa biogas	0,4 Nm ³ /kg _{FORSU}
Prezzo biogas	0,5 €/Nm ³
Tasse sui ricavi	15%
Rifiuti in ingresso	92.678 ton/a

On-grid

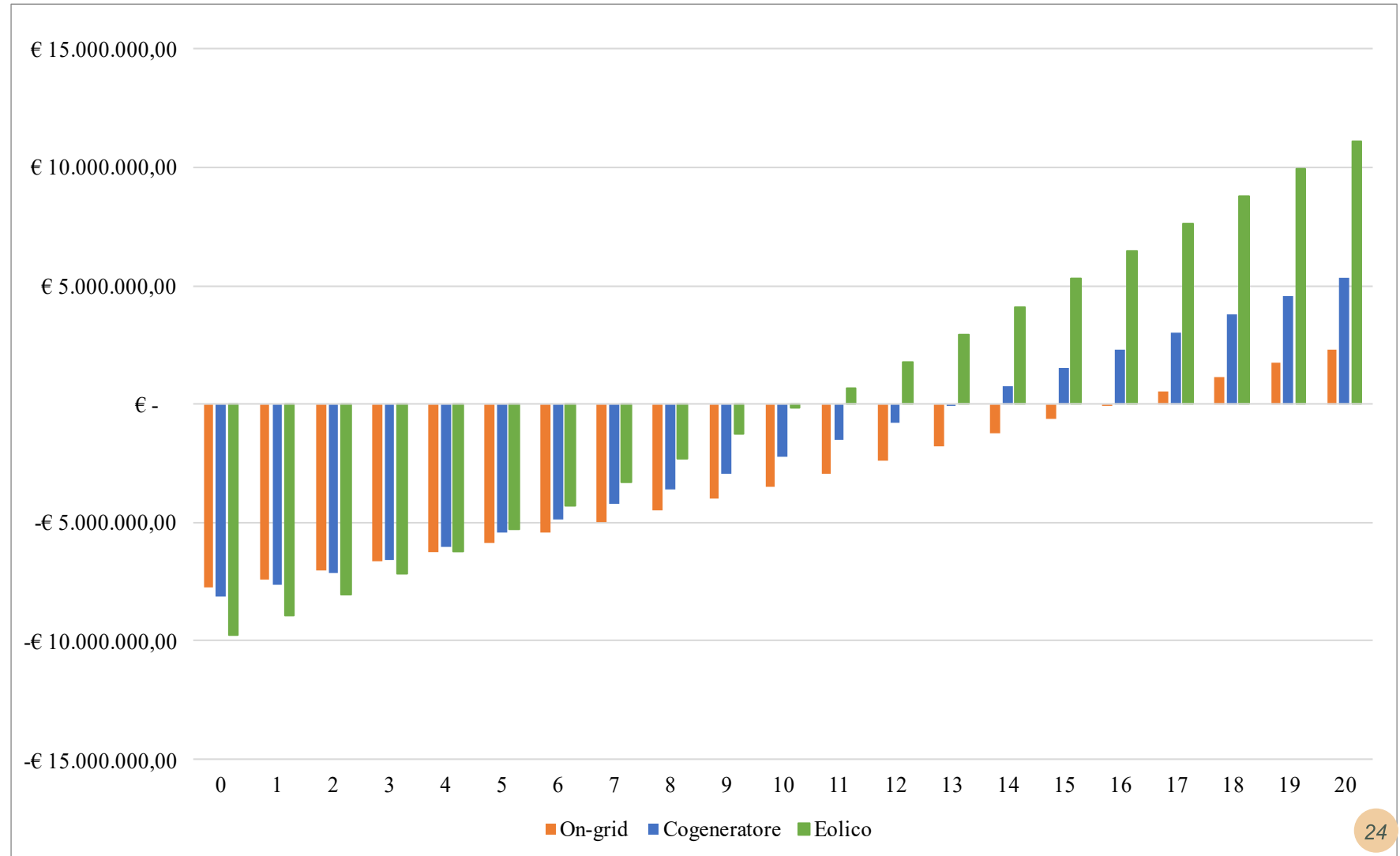
VAN	PBP
320.899,92 €	16 anni

Cogeneratore

VAN	PBP
2.704.645,84 €	13 anni

Eolico

VAN	PBP
7.104.458,80 €	10 anni



Conclusioni

- Analisi di sensibilità
- Commento dei risultati

Analisi di sensibilità

ANALISI DI SENSIBILITA'

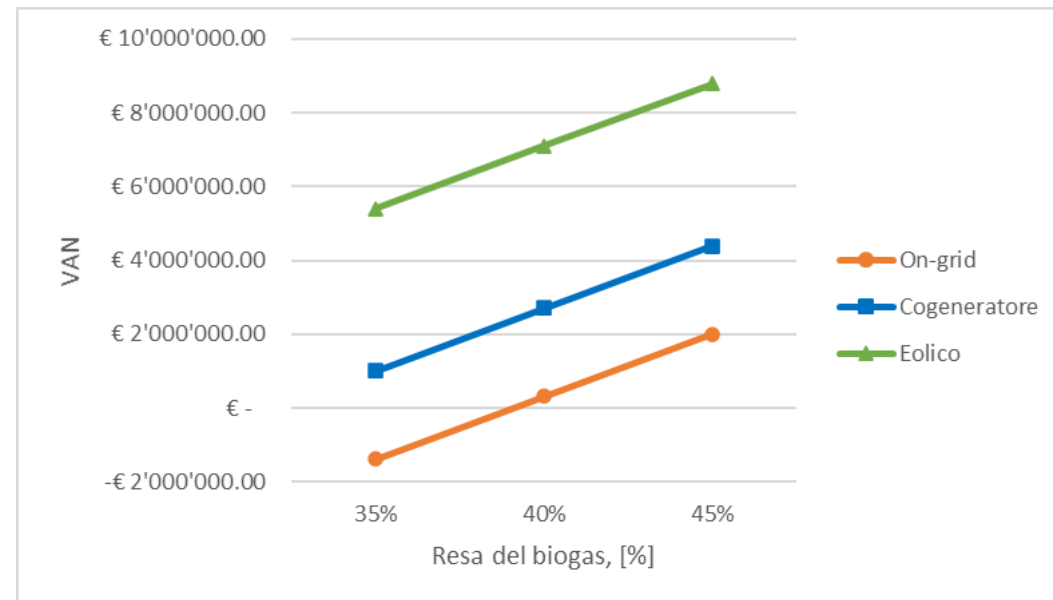
PARAMETRI SCELTI	UNITA' DI MISURA	VALORE MINIMO	VALORE DI PROGETTO	VALORE MASSIMO	PARAMETRO ESAMINATO
RESA BIOGAS	Nm ³ /kg _{FORSU}	35% (-5%)	40%	45% (+5%)	VAN PBP
PREZZO BIOGAS	€/Nm ³	0.4 (-20%)	0.5	0.6 (+20%)	
TASSE SUI RICAVI	%	5% (-10%)	15%	25% (+10%)	
RIFIUTI IN INGRESSO	ton/a	83.410 (-10%)	92.678	111.214 (+20%)	

- ❑ La **resa del biogas** è un parametro chiave per l'analisi tecnico-economica, e dipende da una serie di fattori tra cui la qualità della materia organica in ingresso ed il controllo dei parametri di processo all'interno del digestore
- ❑ La scelta del **prezzo di vendita** deriva da considerazioni relative sia al costo di produzione del biogas che al prezzo di vendita del combustibile più diffuso a Capo Verde (Butano)
- ❑ Le **tassee sui ricavi** coprono una serie di possibili scenari per progetti di cooperazione internazionale basati su energie rinnovabili
- ❑ I **rifiuti in ingresso** valutano, a partire dal valore di progetto (2020) ed a parità di frazione organica, l'impatto di possibili sviluppi futuri riguardo la gestione dei rifiuti

Analisi di sensibilità: resa biogas

RISULTATI ANALISI DI SENSIBILITA'

CASO	INVESTIMENTO INIZIALE [€]	PARAMETRO ESAMINATO	RESA DEL BIOGAS [Nm ³ /kg _{FORSU}]		
			35% (-5%)	40%	45% (+5%)
ON-GRID	7.736.000 €	VAN [€]	- 1.369.738,44	320.899,92	2.011.538,28
		PBP [anni]	19	16	14
COGENERATORE	8.147.000 €	VAN [€]	1.014.007,48	2.704.645,84	4.395.284,20
		PBP [anni]	16	13	12
EOLICO	9.781.000 €	VAN [€]	5.413.820,43	7.104.458,80	8.795.097,16
		PBP [anni]	12	11	10

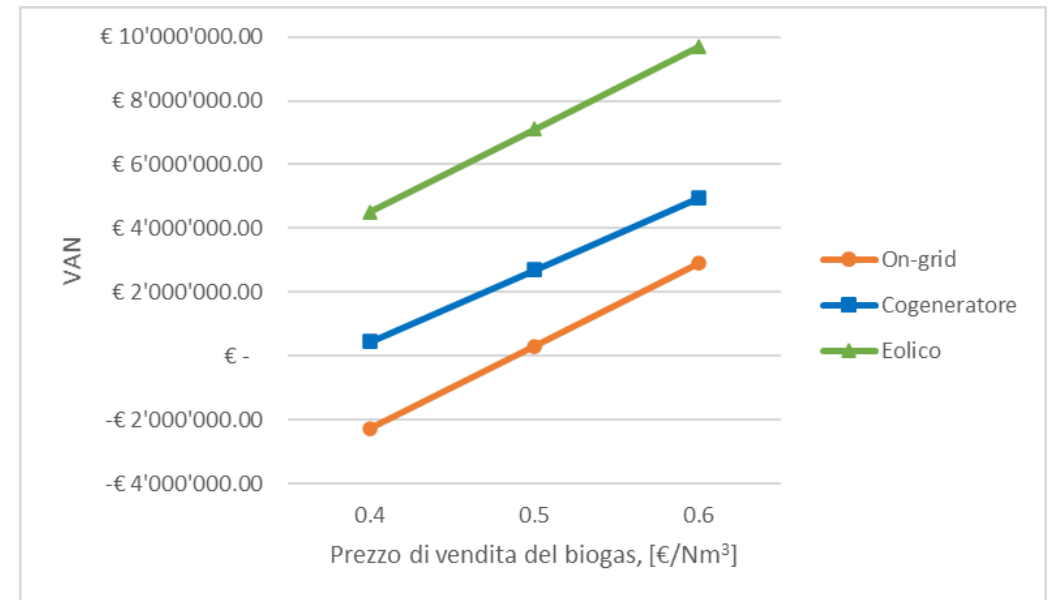


- ❑ Lo scenario peggiore (resa=35%) per il caso «Eolico» proposto è paragonabile allo scenario migliore (resa=45%) per l'alternativa «CHP», mentre il caso «On-grid» parte addirittura da un VAN negativo
- ❑ La sensibilità del caso «Eolico» non influenza più di tanto il VAN, e non pregiudica il vantaggio economico rispetto agli altri casi

Analisi di sensibilità: prezzo biogas

RISULTATI ANALISI DI SENSIBILITA'

CASO	INVESTIMENTO INIZIALE [€]	PARAMETRO ESAMINATO	PREZZO DI VENDITA DEL BIOGAS [€/Nm ³]		
			0,4 (-20%)	0,5	0,6 (+20%)
ON-GRID	7.736.000 €	VAN [€]	- 2.257.511,52	320.899,92	2.899.311,36
		PBP [anni]	> 20	16	13
COGENERATORE	8.147.000 €	VAN [€]	464.850,36	2.704.645,84	4.944.441,33
		PBP [anni]	17	13	11
EOLICO	9.781.000 €	VAN [€]	4.526.047,35	7.104.458,80	9.682.870,24
		PBP [anni]	13	12	9

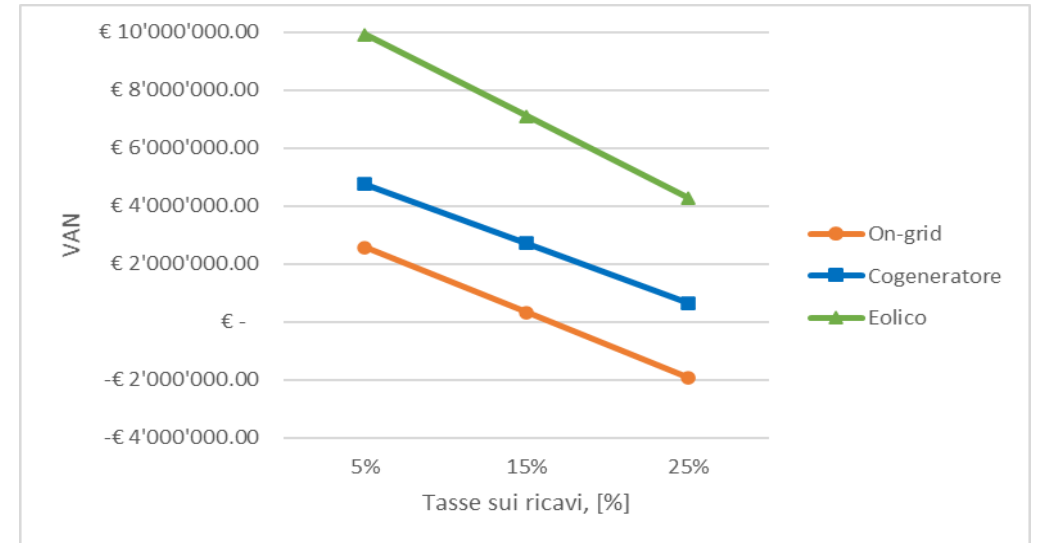


- ❑ A causa dell'investimento iniziale maggiore, il caso «Eolico» ha una sensibilità maggiore al variare del prezzo del biogas, ma resta comunque l'alternativa migliore
- ❑ Il tempo di ritorno dell'investimento del caso «Eolico» è sempre, a parità di prezzo del biogas, minore del PBP degli altri casi

Analisi di sensibilità: tasse sui ricavi

RISULTATI ANALISI DI SENSIBILITA'

CASO	INVESTIMENTO INIZIALE [€]	PARAMETRO ESAMINATO	TASSE SUI RICAVI [%]		
			5% (-10%)	15%	25% (+10%)
ON-GRID	7.736.000 €	VAN [€]	2.564.697,53	320.899,92	- 1.922.897,69
		PBP [anni]	13	16	> 20
COGENERATORE	8.147.000 €	VAN [€]	4.749.257,59	2.704.645,84	660.034,09
		PBP [anni]	12	13	16
EOLICO	9.781.000 €	VAN [€]	9.926.248,95	7.104.458,80	4.282.668,64
		PBP [anni]	9	11	13

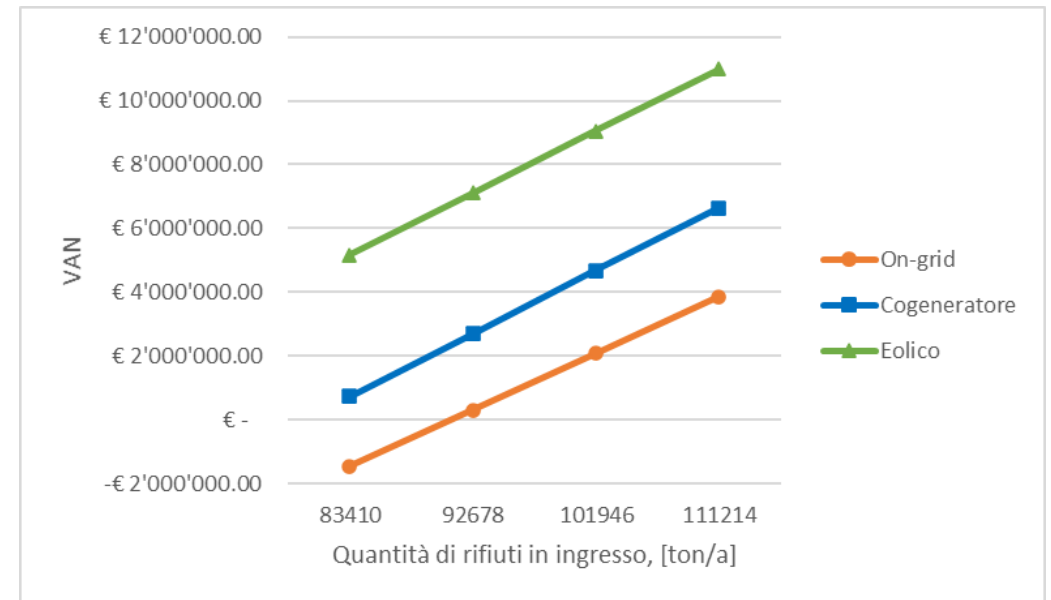


- ❑ Una tassazione agevolata per impianti alimentati da energia rinnovabile garantirebbe un VAN più alto ed un tempo di ritorno più contenuto
- ❑ La presenza di **incentivi** sullo sfruttamento delle fonti rinnovabili permetterebbe quindi un miglioramento ancora più importante dei benefici economici del progetto proposto, oltre a vantaggi in termini di opportunità di sviluppo del business locale

Analisi di sensibilità: rifiuti in ingresso

RISULTATI ANALISI DI SENSIBILITA'

CASO	INVESTIMENTO INIZIALE [€]	PARAMETRO ESAMINATO	QUANTITA' DI RIFIUTI IN INGRESSO [ton/a]			
			83.410 (-10%)	92.678	101.946 (+10%)	111.214 (+20%)
ON-GRID	7.736.000 €	VAN [€]	1.448.185,25	320.899,92	2.089.985,10	3.859.070,27
		PBP [anni]	20	17	14	12
COGENERATORE	8.147.000 €	VAN [€]	734.112,91	2.704.645,84	4.675.178,78	6.645.711,71
		PBP [anni]	16	14	12	10
EOLICO	9.781.000 €	VAN [€]	5.164.072,09	7.104.458,80	9.046.045,88	10.986.432,59
		PBP [anni]	12	11	10	9

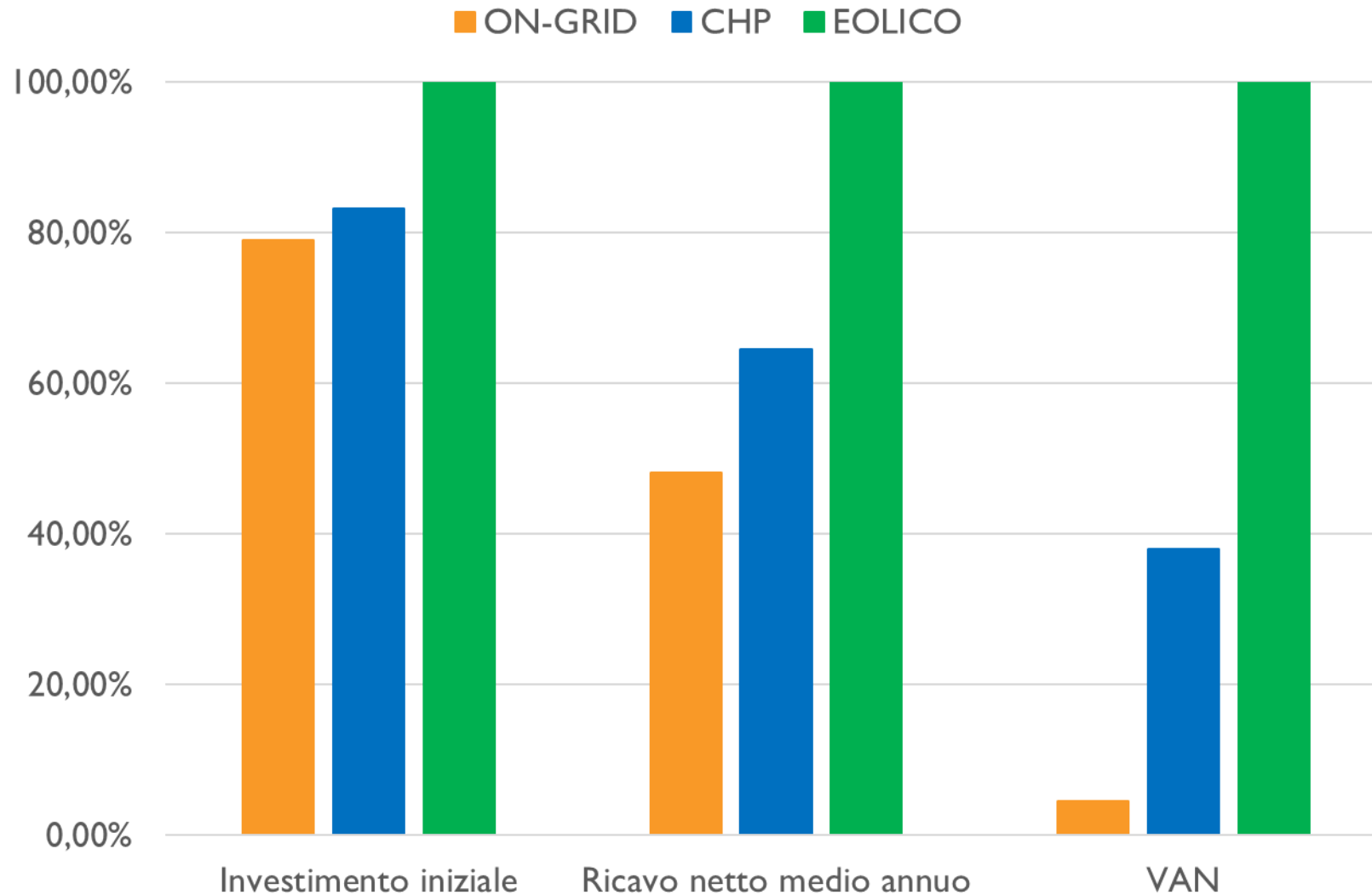


- ❑ Nello scenario previsto al 2030 per la produzione annua di rifiuti a Capo Verde (+20% rispetto alla situazione attuale), e a parità di frazione organica, tutte le soluzioni presentate mostrano il valore massimo del VAN
- ❑ Il caso «Eolico», considerando il valore massimo dei rifiuti, mostra un VAN > 10.000.000 €

Risultati

RISULTATI	u.m.	ON-GRID	COGENERATORE	EOLICO
INPUT	-	Energia elettrica FORSU Acqua	FORSU Acqua di mare	Energia eolica FORSU Acqua di mare
OUTPUT	-	Biogas & Compost	Biogas & Compost	Biogas & Compost Acqua
Potenza nominale desalinizzatore	kW	-	10	167
Potenza elettrica installata	kW	-	309	800
Consumi energia elettrica	kWh/a	713.064,00	800.664,00	2.172.480,00
Acqua prodotta (% venduta)	m ³ /g	-	59,42 (-)	1.027,87 (94,22%)
Biogas prodotto (% venduto)	Nm ³ /a	1.946.238,00 (95,32%)	1.946.238,00 (82,8%)	1.946.238,00 (95,32%)
Emissioni di CO2 equivalente	tCO _{2,eq} /a	636,58	CO ₂ - neutral	CO ₂ - neutral
Emissioni di CO2 evitate (rispetto al butano)	tCO ₂ /a	2.645,04	2.297,68	2.645,04
Bilancio totale CO2	tCO ₂ /a	-2.008,46	-2.297,68	-2.645,04

Conclusioni



✓ **ON-GRID, CHP e EOLICO:**
Il biogas venduto in un anno fornisce la stessa energia termica di ~ 330.000 Nm³ di Butano (> 2.000 tCO₂eq risparmiate).

✓ **CHP e EOLICO:**
Carbon Neutrality →



✓ **EOLICO:**
Soddisfacimento del fabbisogno di acqua per ~ 24.000 persone (40 l/persona al giorno, PLENAS, Water and Sanitation Strategic Plan).



Q&A



GRAZIE!