

AGENDA DI TRANSIZIONE PER L'ENERGIA PULITA



crediti Armando Buzzo

ISOLA DI SAN PIETRO

Autori (Politecnico di Torino): E. Giglio, A. Vargiu, C. Moscoloni, C. Carà, R. Novo, G. Mattiazzo.
Autori locali (Municipalità di Carloforte): G. Penco, L. Rivano, S. Rombi, P. Parodo, A. Parodo.
Revisione (Clean energy for EU islands secretariat): Marina Montero Carrero.

Versione: 07/2023

Prefazione

Questa bozza di Agenda per la Transizione Energetica dell'Isola di San Pietro (municipalità di Carloforte) delinea un percorso strategico e tattico per il processo di transizione verso la produzione di energia pulita, come auspicato dagli stessi portatori d'interesse sull'isola.

L'Agenda di Transizione per l'Energia Pulita è stata sviluppata dal Marine Offshore Renewable energy Lab (MOREnergy Lab) e il Comune di Carloforte, con il supporto di varie realtà (di natura economica e sociale) che operano nel contesto locale, che hanno contribuito fornendo informazioni preziose per lo studio e partecipando pro-attivamente alla costruzione di una visione comune.

La presente bozza di Agenda è disponibile dal 06 luglio 2023 al 21 luglio 2023 per le osservazioni da parte della società civile dell'Isola di San Pietro e dei portatori di interesse. Le osservazioni, domande, richieste di chiarimento e proposte di modifica possono essere inviate all'indirizzo uff.sindaco@comune.carloforte.ca.it. Scrivendo al suddetto indirizzo è anche possibile organizzare incontri fisici o da remoto con gli autori dell'Agenda, al fine di confrontarsi sui contenuti e far pervenire le osservazioni e le proposte di modifica.

A seguito del periodo di pubblica consultazione da parte della società civile, i suggerimenti raccolti verranno integrati nella bozza definitiva di Agenda. Tale documento sarà, quindi, portato in Consiglio Comunale di Carloforte per una sua approvazione ed adozione.

Contenuto

Parte I: Dinamica dell'isola	5
Geografia, Economia e Popolazione	5
Situazione Geografica	5
Situazione Demografica	6
Amministrazione Locale	8
Attività Economiche	8
Collegamenti con l'Isola di Sardegna	9
Descrizione del sistema energetico	10
Introduzione	10
Disponibilità di fonti energetiche rinnovabili	10
Fonte solare	10
Fonte eolica	13
Moto ondoso	14
Biomassa	15
Consumi finali di energia	15
Produzione di energia elettrica	18
Rete elettrica	20
Costo dell'energia	21
Approvvigionamento idrico	21
Trasporti sull'isola	21
Produzione e gestione dei rifiuti	23
Sistema energetico di riferimento	24
Trasporti da/per l'isola	25
Emissioni di CO2	26
Mappatura dei portatori d'interesse	27
Settore pubblico	27
Attori Governativi	27
Attività Economiche	27
TeknoService Italia S.r.l.	28
Aziende operanti nel settore privato	29
R2M Energy (Gruppo R2M Solution)	29
Carloforte Tonnara PIAM S.r.l.	30
Marine	31
Organizzazioni della società civile	32
Associazione La Verde Isola	32
Associazione Ciao	32
Consorzio Arcobaleno Carloforte	33
Lega Navale Italiana – sez. Carloforte	34
Tele Radio Maristella	34
Radio San Pietro	35
Scuola e Università	35
Educazione superiore e Ricerca	35
Marine Offshore Renewable energy Lab (Politecnico di Torino)	35
Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (Università di Cagliari)	36

Dipartimento di Scienze Economiche ed Aziendali (Università di Cagliari)	37
Educazione Secondaria	38
Istituto Globale di Carloforte	38
Politica e regolamentazioni	39
Regolamenti e politiche locali	39
Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile (PAES). 2011. Comune di Carloforte	39
Piano Urbanistico Comunale. Rapporto Ambientale 2020. Camune di Carloforte [link]	40
Regolamenti e politiche regionali	40
Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna. 2015-2030 [link]	40
Piano Paesaggistico Regionale [link]	40
Individuazione delle aree non idonee all’installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili [link]	40
Ricognizione degli immobili e aree di notevole interesse pubblico (artt.136 e 157 del D. Lsg 42/2004 e s.s.m). [link]	41
Regolamenti e politiche nazionali	41
Piano Energetico Nazionale. Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima 2030, Ministero dello Sviluppo Economico, 2020 [link]	41
Incentivazione della produzione di energia da FER a livello nazionale	41
Efficienza energetica	41
<i>Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 199 Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili. (21G00214)</i>	42
Comunità Energetiche	42
Regolamenti e politiche Europee	43
REPowerEU 18 Maggio 2022 [link]	43
Quadro 2030 per l’energia e il clima [link]	44
Pacchetto “Clean energy for all Europeans”	44
Regolamenti concernenti le aree protette sul territorio dell’Isola di San Pietro	45
SIC ITB040027 Isola di San Pietro	45
ZPS ITB043035 Costa e Entroterra tra Punta Cannoni e Punta delle Oche - Isola di San Pietro	45
IBA 191/191M – Isole di San Pietro e Sant’Antioco	47
Parte II: Il Percorso di Transizione dell’Isola di San Pietro	53
Visione: Isola di San Pietro “carbon neutral”	53
Governance di Transizione	56
Struttura organizzativa	56
Comunicazione esterna e sensibilizzazione	58
Percorso per la transizione energetica	59
Interazioni con progetti già attivi sull’Isola di San Pietro	64
Progetto REACT	64
Hydroelectric Pumping Storage. NESOI (call 2020)	64
Manifestazione d’interesse per la costituzione di una comunità energetica	65
Pilastrini della Transizione Energetica	67
Ostacoli e Opportunità	69



Monitoraggio	70
Bibliografia	73
Ringraziamenti	75

Parte I: Dinamica dell'isola

Geografia, Economia e Popolazione

Situazione Geografica

L'isola di San Pietro (LAT 39°08'26" N, LONG 8°16'01" E) è una delle due isole principali dell'arcipelago del Sulcis, nella parte sud-occidentale della Sardegna. Con un'estensione di 51,10 km² ed un perimetro di 33,34 km, è la sesta isola italiana. Essa ha una forma trapezoidale, come visibile da Figura 1 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, con una lunghezza massima di 10,5 km ed una larghezza massima di 8 km. Nella stessa figura è visibile isola Piana, localizzata a meno di un chilometro dalla costa nord-orientale dell'Isola di San Pietro. Con un'estensione di 22 ettari e un perimetro di 1,8 km è parte dell'arcipelago del Sulcis.



Figura 1 Cartina dell'Isola di San Pietro, nella quale sono riportate le principali strade ed attrazioni del luogo. In basso a sinistra è anche messa in evidenza la posizione dell'Isola di San Pietro rispetto il resto della Regione Sardegna.

L'Isola di San Pietro, di origine vulcanica, è caratterizzata da una natura rocciosa per quasi tutta la sua estensione. Nella parte occidentale, l'Isola si presenta con strapiombi a picco sul mare, numerose calette ed è dominata dal faro e radiofaro di Capo Sandalo. Sulla parte orientale dell'Isola, invece, si trova il porto di Carloforte e si ha una morfologia pianeggiante ed una costa sabbiosa. Le cime più elevate sono rappresentate dal bricco Guardia dei Mori (211 m s.l.m.) e dal bricco Tortoriso (208 m s.l.m.). L'isola non è percorsa da corsi d'acqua ma presenta solo stagni e paludi che raccolgono le acque piovane che cadono sull'Isola.

Del Comune di Carloforte fanno parte anche due piccole isole che si trovano a nord-est dell'Isola di San Pietro e sono l'Isola Piana e l'Isola dei Ratti. La prima ha un'estensione di circa 22 ettari e un perimetro di 1,8 km, si trova a meno di un chilometro a nord-est dell'isola di San Pietro ed è l'unica delle due ad essere abitata. Su questa, infatti, insistono un villaggio turistico ed altre abitazioni nate dalla riqualificazione dei fabbricati che già dal sec. XVIII erano abitati da signorotti e pescatori del luogo che gestivano la tonnara più importante della Sardegna.

Il clima è mediterraneo, fresco-tiepido in inverno e caldo ed arido in estate. Il Comune di Carloforte è classificato in zona climatica B con 789 gradi giorno. Il vento dominante è il maestrale, da nord-ovest, che può raggiungere velocità superiori ai 100 km/h, determinando impetuose mareggiate specialmente durante l'inverno. Di seconda importanza è invece lo scirocco, da sud-est, che determina venti violenti invernali lungo la costa sud-ovest. La media annuale delle precipitazioni è relativamente bassa, raggiungendo i 390-400 mm e si hanno soprattutto in autunno-inverno.

Situazione Demografica

Al 29 Ottobre 2022 la popolazione dell'Isola di San Pietro contava 5953 abitanti, prevalentemente concentrati nella località di Carloforte, unico centro abitato dell'isola e collocato sulla costa orientale. Tuttavia, com'è messo in luce dalla Figura 2, il territorio orientale dell'isola (meno esposto ai venti dominanti) è caratterizzato da numerose case sparse.

Le presenze sull'isola sono fortemente influenzate dai flussi turistici che interessano principalmente i mesi estivi, come è possibile anche riscontrare dal flusso mensile di persone sui traghetti da/per Carloforte. I dati sono riportati in Figura 3.



Figura 2 Mappa di distribuzione demografica sul territorio dell'Isola di San Pietro.

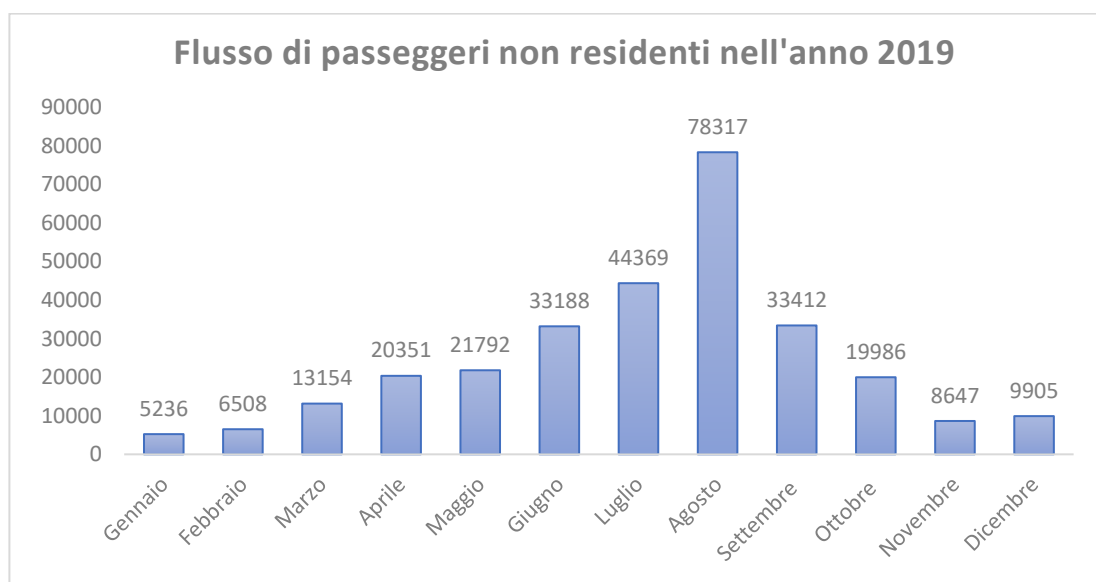


Figura 3 Flussi di passeggeri non residenti registrati per i vari mesi dell'anno 2019. Si precisa che è stato scelto di adottare questa annualità per lo studio del fenomeno in quanto non influenzata dall'incorrere della crisi pandemica iniziata nel 2020.

Amministrazione Locale

Amministrativamente l'intero territorio ricade nel Comune di Carloforte, appartenente alla provincia del Sud Sardegna (SU). Carloforte è anche un Comune onorario della città metropolitana di Genova e fa parte del circuito dei "I borghi più belli d'Italia".

Nel contesto nazionale, l'Isola di San Pietro fa parte della Sardegna, regione a statuto speciale che, in considerazione di specifiche ragioni storiche e geografiche, gode di particolari forme di autonomia.

Dal 2010 Carloforte ha aderito al Patto dei Sindaci (in inglese *Covenant of Mayors*), un'iniziativa lanciata dalla commissione europea nel 2008 per riunire tutte quelle città che intendevano avviare un'azione coordinata nella lotta ai cambiamenti climatici.

Attività Economiche

I dati sul sistema economico produttivo del Comune di Carloforte fanno riferimento all'ultimo Censimento dell'Industria e dei Servizi (31 Dicembre 2011) e sono riportati in Tabella 1, mentre il grafico riportato in Figura 4 propone una suddivisione del numero di occupati per macro-gruppi di attività.

Tabella 1 Dati sul sistema economico produttivo registrati nel censimento del 2011. I dati riportano il numero di occupati per tipologia di attività produttiva presente sul territorio.

Settore economico	Occupati
Agricoltura, silvicoltura e pesca	
Attività manifatturiere	49
Fornitura di elettricità, gas e aria condizionata	90
Fornitura di acqua, reti fognarie e gestione dei rifiuti	3
Costruzioni	14
Commercio all'ingrosso e al dettaglio	241
Trasporto e magazzinaggio	70
Servizi di alloggio e ristorazione	152
Servizi di informazione e comunicazione	2
Attività finanziarie e assicurative	16
Attività immobiliari	2
Attività professionali, scientifiche e tecniche	42
Noleggio, agenzie di viaggio, supporto alle imprese	45
Istruzione	3
Sanità e assistenza sociale	20
Attività artistiche, sportive e di intrattenimento	5
Altri servizi	18
TOTALE	930

Come si evince dalla tabella e dalla figura presentate a supporto dell'analisi, il commercio è stato registrato come il settore economico prevalente, seguito dal settore delle costruzioni e da quello dei servizi di alloggio e ristorazione.

Nonostante l'agricoltura e, in particolar modo, la pesca siano da secoli attività economiche caratterizzanti dell'Isola, meno del 5% della popolazione risulta occupata nel settore primario. Tale dato, oltre ad essere in costante decrescita nell'ultimo decennio, è anche nettamente inferiore rispetto alla media regionale. Invece, come già messo in luce nel paragrafo precedente, il turismo occupa un ruolo chiave nell'economia dell'isola, incentrata su commercio e servizi che crescono nei mesi estivi.

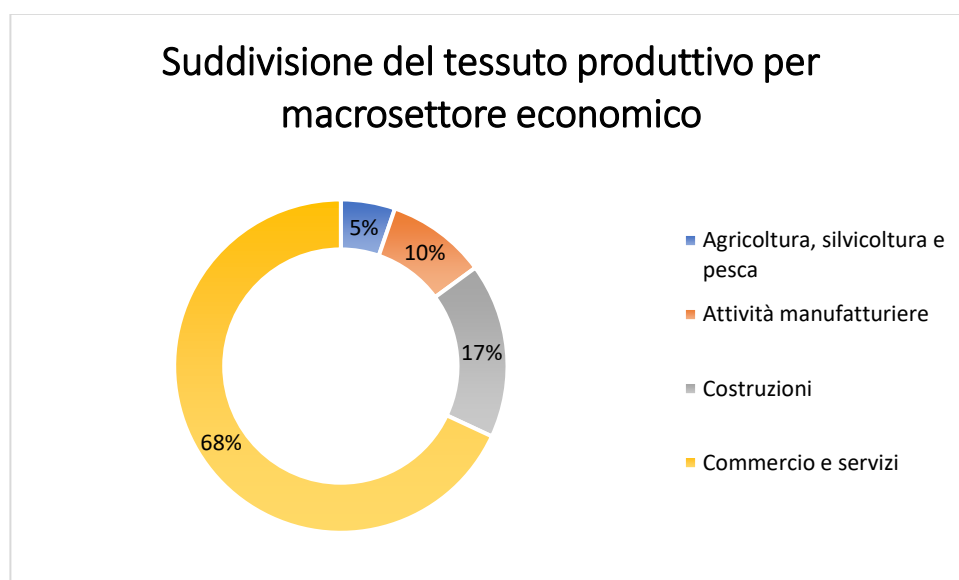


Figura 4 Dati occupati delle varie attività economiche suddivisi per macro-gruppi e presentati in un grafico a torta. Dati riferiti al censimento eseguito nell'anno 2011.

Collegamenti con l'Isola di Sardegna

L'isola di San Pietro è collegata al resto della Sardegna via mare attraverso 2 rotte, entrambe operate dalla compagnia Delcomar s.r.l.: le due rotte in questione, in particolare, sono dirette a Portovesme e Calasetta (con la quale sono previsti collegamenti anche notturni).

Le difficili condizioni meteorologiche causano, a volte, la sospensione dei collegamenti marittimi con il porto di Portovesme. Le condizioni del mare lungo la rotta che collega l'Isola a Portovesme sono difficilmente proibitive, ma i fondali (rocciosi e sabbiosi) hanno una profondità modesta e rischiano di danneggiare con urti o insabbiamenti i vascelli. In questi casi, di solito, è comunque attivo il collegamento con il porto di Calasetta, sull'isola di Sant'Antioco, grazie sia alla minore esposizione della rotta ai venti dominanti che ai fondali più sicuri. L'isola di Sant'Antioco è collegata con la Sardegna da un istmo con un ponte stradale.

Si fa notare, inoltre, come l'Isola di San Pietro sia collegata elettricamente con il resto della Sardegna attraverso due elettrodotti, i cui dettagli tecnici sono descritti nei seguenti paragrafi.

Descrizione del sistema energetico

Introduzione

Il sistema elettrico dell'isola di San Pietro è interconnesso con il resto della Sardegna per mezzo di due elettrodotti che collegano il territorio, rispettivamente, con l'isola di Sant'Antioco (Calasetta) e Portovesme. L'interconnessione al sistema di trasmissione e distribuzione elettrica presente sul resto della Regione Sardegna, ha fatto sì che non venissero costruiti generatori elettrici da fonti fossili sull'isola ma, allo stesso tempo, non ha neanche spinto verso un'importante installazione di impianti per l'auto-produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili. La distribuzione e gestione della rete sono affidate ad e-distribuzione S.p.A.

Sull'isola sono presenti solo degli impianti fotovoltaici, per una potenza totale installata di circa 1500 kW. Di questi, 999 kW costituiscono l'impianto di Nasca, mentre i restanti sono impianti su tetti di edifici pubblici e privati.

Per Isola Piana, invece, la situazione risulta essere ben diversa. Questa non è interconnessa all'isola maggiore né al resto della Regione. Dal 2009 è quindi presente una centrale termoelettrica nella località Villamarina (Isola Piana), la cui potenza complessiva è di 916 kW e il suo uso è principalmente legato all'arrivo di turisti nei mesi estivi.

Nei seguenti paragrafi si proporrà un'analisi del sistema energetico isolano, che riguarderà la disponibilità di fonti energetiche rinnovabili, i consumi finali di energia, la produzione di energia elettrica, la rete elettrica ed il costo dell'energia.

Disponibilità di fonti energetiche rinnovabili

L'isola di San Pietro è caratterizzata da elevata disponibilità di diverse risorse naturali per la produzione energetica, ancora poco sfruttate. Si riporta di seguito, una breve analisi di ogni FER.

Fonte solare

L'intensità della fonte solare è principalmente legata alla latitudine e, dunque, l'isola di San Pietro è geograficamente uno dei luoghi con più potenziale in Italia. L'irraggiamento solare annuale sul piano orizzontale è di ca. 1750 kWh/m², mentre quello sul piano di inclinazione ottimale (33°) è di ca. 2000 kWh/m².

In Figura 5 è riportato l'irraggiamento mensile (per l'anno 2019) sia sul piano orizzontale che sul piano di inclinazione ottimale, ottenuti tramite il tool PVGIS [1]. In Figura 6 è invece rappresentata la mappa dell'irraggiamento annuale a terra (sul piano parallelo al terreno). La mappa è stata ottenuta tramite il software QGIS [2], a partire dal DSM (Digital Surface Model) di granulometria 1m x 1m. Tale strumento è particolarmente utile per l'identificazione delle

migliori aree per lo sfruttamento della fonte solare, e può essere utilizzato per una valutazione preliminare della praticabilità di impianti fotovoltaici. Si sottolinea che il DSM tiene conto di ostacoli oltre la superficie del terreno (vegetazione, edifici) e dunque, nei limiti dell'accuratezza del file, la stima di produttività risulta piuttosto precisa.

Ancora attraverso PVGIS è possibile ottenere una stima della producibilità di un impianto fotovoltaico sull'isola. Nel caso di installazione su piano orizzontale ci si aspetta ca. 1380 ore equivalenti di funzionamento, che crescono a ca. 1600 se si ottimizza l'inclinazione a 33°. Queste valutazioni non tengono conto di fattori di deterioramento (causati da invecchiamento o salsedine proveniente dal mare) e possibili perdite per ombreggiamento.

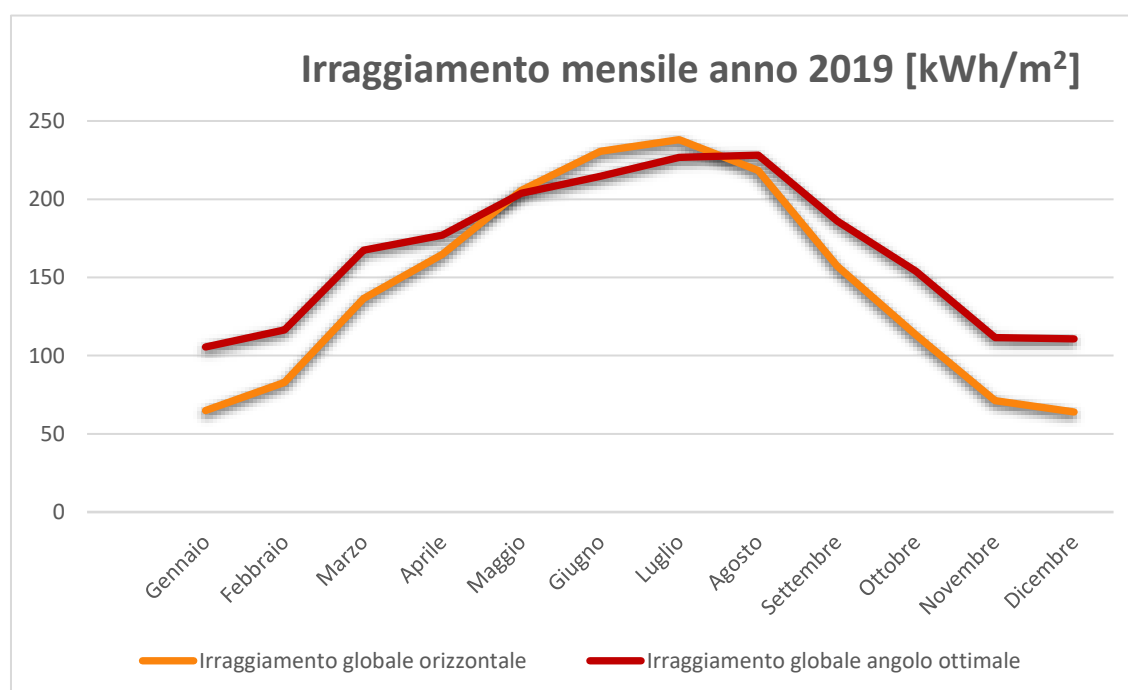


Figura 5 Irraggiamento mensile stimato per l'anno 2019 sia sul piano orizzontale che sul piano di inclinazione ottimale sul territorio dell'Isola di San Pietro. Dati ottenuti tramite il software PVGIS.

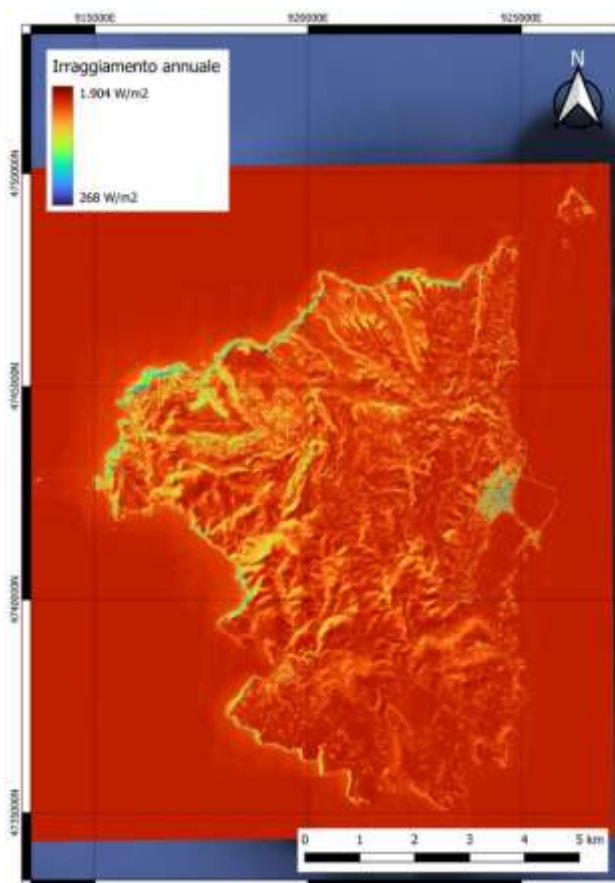


Figura 6 Mappa dell'irraggiamento annuale a terra (sul piano parallelo al terreno) sul territorio dell'Isola di San Pietro.

Fonte eolica

L'isola di San Pietro, come anche il resto della costa occidentale della Sardegna, è esposta ad un'alta ventosità, come messo in luce dalla mappa riportata in Figura 7. Difatti, nella figura è messo in luce come la velocità media annua del vento a 50 m s.l.t. si attesti a valori medi fino a circa 8 m/s, in special modo lungo la costa nord-ovest dell'isola. Gli altri punti con velocità medie più alte sono, intuitivamente, quelli con una maggiore elevazione del terreno. Il Maestrone (NW) risulta essere il vento che colpisce l'isola con velocità più elevate.

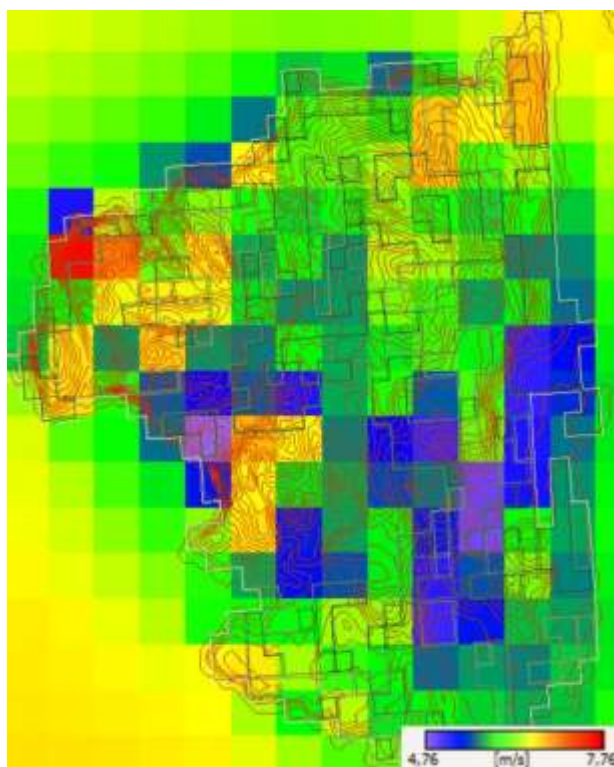


Figura 7 Mappa della velocità media annua del vento a 50 m s.l.t. su tutto il territorio dell'Isola di San Pietro.

La producibilità specifica di una generica turbina eolica è stata stimata tramite il software Wind Atlas Analysis and Application Program (WAsP), sviluppato e distribuito dal DTU Wind and Energy Systems [3]. La producibilità calcolata all'interno dell'intero territorio isolano è di circa:

- 1500 h_{eq} di media a 25 m s.l.t., con massimi di oltre 3000 h_{eq}
- 900 h_{eq} di media a 50 m s.l.t., con massimi di oltre 3000 h_{eq}
- 2500 h_{eq} di media a 100 m s.l.t., con massimi di oltre 3000 h_{eq}

Moto ondoso

L'area più produttiva del Mar Mediterraneo è situata tra la costa occidentale della Sardegna e le Isole Baleari, dove la potenza energetica delle onde supera i 12 kW/m, come mostrato in Figura 8. L'isola di San Pietro è situata proprio nell'area sopracitata e dunque, offre interessanti opportunità di sfruttamento della risorsa ondosa.

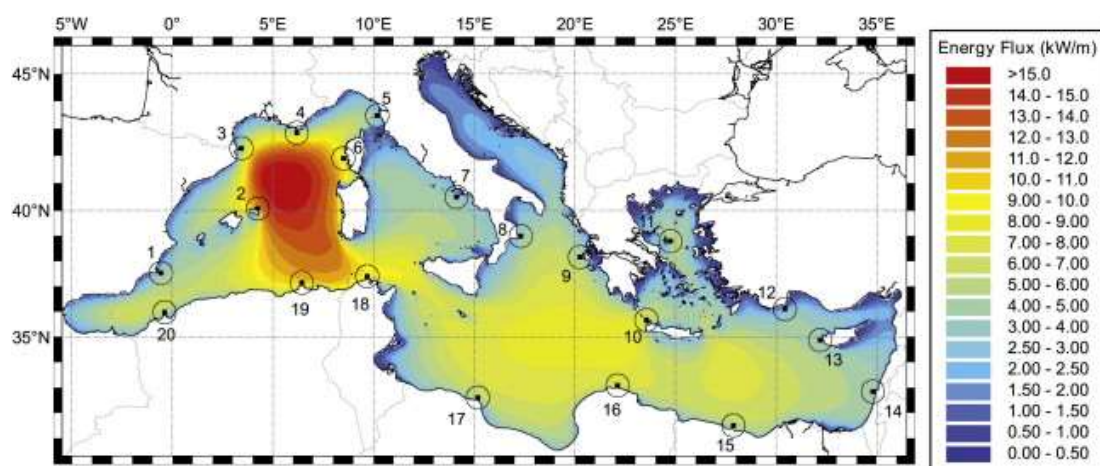


Figura 8 Densità energetica lineare proveniente dal moto ondoso attestata per l'area del Mediterraneo. Fonte: [14]

È stata inoltre sviluppata una mappa della densità di potenza di risorsa ondosa dettagliata per l'area vicino la costa dell'Isola di San Pietro e viene di seguito proposta in Figura 9. Si può notare come la disponibilità di risorsa ondosa sia principalmente legata alla presenza del maestrale. Inoltre, dalla figura si evince come la costa ovest dell'isola sia quella che offre più densità di potenza delle onde. Tuttavia, va sottolineato che la produttività varia seguendo la stagionalità del vento, con picchi in inverno e valori molto più moderati in estate e in tal senso tale variabilità della produzione è stata conteggiata nelle simulazioni degli scenari energetici che verranno proposti nei prossimi paragrafi. A mero titolo esemplificativo, sono stati individuati dei siti (da A ad E) che risultano essere particolarmente idonei a questo tipo di installazioni per batimetria, distanza dalla costa e potenza disponibile.

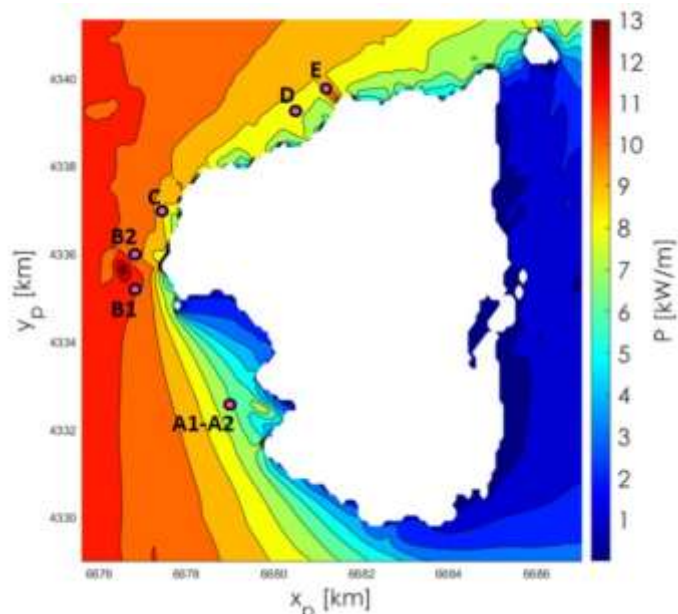


Figura 9 Densità di potenza ondosa lungo tutta la costa dell'Isola di San Pietro.

Biomassa

La disponibilità di biomassa locale, viste le ridotte dimensioni dell'isola, risulta limitata a residui organici (forestali, agricoli, FORSU). Dall'ultimo rapporto sulla gestione dei rifiuti in Sardegna (riferito al 2019) [4], risulta che il Comune di Carloforte ha prodotto 671,84 t/anno di scarti alimentari (FORSU) e 76,32 t/anno di scarto verde che potrebbe quasi del tutto essere utilizzato ai fini energetici.

È interessante stimare la quantità di biogas che potrebbe essere ottenuta mediante digestione anaerobica dei rifiuti organici prodotti sull'isola: considerando una produzione specifica di $84 \text{ m}^3_{\text{biogas}}/\text{t}_{\text{FORSU}}$ [5], potrebbero essere generati ca. $56000 \text{ m}^3_{\text{biogas}}/\text{anno}$.

Anche in questo caso va sottolineato come la produzione di rifiuti sia legata al flusso turistico sull'isola e dunque, di molto superiore nei mesi estivi, come mostrato in

Figura 3 Flussi di passeggeri non residenti registrati per i vari mesi dell'anno 2019. Si precisa che è stato scelto di adottare questa annualità per lo studio del fenomeno in quanto non influenzata dall'incorrere della crisi pandemica iniziata nel 2020.

Consumi finali di energia

I consumi finali di energia elettrica sono stati forniti dal DSO locale (e-distribuzione S.p.A) e sono riassunti in Tabella 2. Mentre, nel caso dei consumi di combustibili fossili ad uso civile e

per il terziario sono stati presi da PAES 2006 [6], in assenza di dati più recenti e proiettati al 2019 utilizzando come drivers il numero di abitanti e di veicoli. Per quanto concerne i consumi di carburanti, i dati utilizzati per lo sviluppo dello scenario energetico futuro dell'Isola di San Pietro sono stati ottenuti, previa elaborazione, partendo da informazioni condivise dai distributori locali. Le tipologie di dati qui presentate sono state riportate in Tabella 3.

Tabella 2 Consumi di energia elettrica suddivisi per le varie tipologie di utenza.

Elettricità (Anno di riferimento 2019)	Consumi finali di energia (MWh)
Edifici, attrezzature/impianti comunali	478,9
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	4335,2
Edifici residenziali	9825,5
Illuminazione pubblica comunale	502,6
Agricoltura	139,4
Industrie (al netto ETS)	1163,9
TOTALE	16445,6

Tabella 3 Combustibili fossili venduti sull'Isola di San Pietro per gli anni 2006 e 2019.

Combustibili fossili	Consumi finali di energia (MWh)
GPL per uso domestico (2006)	2292,1
Gpl per il terziario (2006)	469,5
Benzina (2019)	7623,2
Gasolio (2019)	6121,5
TOTALE	16506,3

I vettori dei consumi energetici finali riportati in Tabella 2 e Tabella 3, mostrano come l'energia elettrica sia il vettore più utilizzato sull'Isola, costituendone il 49,9% dei consumi energetici finali. Seguono i combustibili fossili per autotrazione (benzina e gasolio) con il 41,7% e infine una quota inferiore, pari al 8,4%, è dovuta all'utilizzo di GPL, principalmente per usi domestici.

I consumi elettrici finali, divisi nelle categorie di fornitura comunicate dal DSO, evidenziano come la quota maggiore di consumi elettrici sia imputabile agli usi domestici (edifici residenziali), che comprendono sia i consumi dei residenti che quelli dei turisti che alloggiano nelle loro seconde case. Un'altra importante voce è costituita dalla domanda di energia elettrica di edifici non comunali, ovvero negozi ed edifici dedicati al settore terziario. Meno significativi sono invece i consumi di industrie (7% dei consumi elettrici totali), edifici comunali (3%), illuminazione pubblica (3%) ed agricoltura (0,8%). Sono stati anche riportati in Figura 10 i consumi elettrici totali aggregati di tutte le utenze presenti sul territorio dell'Isola di San Pietro per gli anni dal 2016 al 2020. L'andamento dei dati riportati evidenzia come il consumo elettrico totale sia al momento piuttosto stabile, sebbene il valore registrato nel 2020 sia inferiore rispetto quello segnato nei 3 anni precedenti, in quanto questa variazione si ritiene possa

essere stata dovuta alle variazioni dello stile di vita richieste dalla crisi pandemica intercorsa in quel periodo.

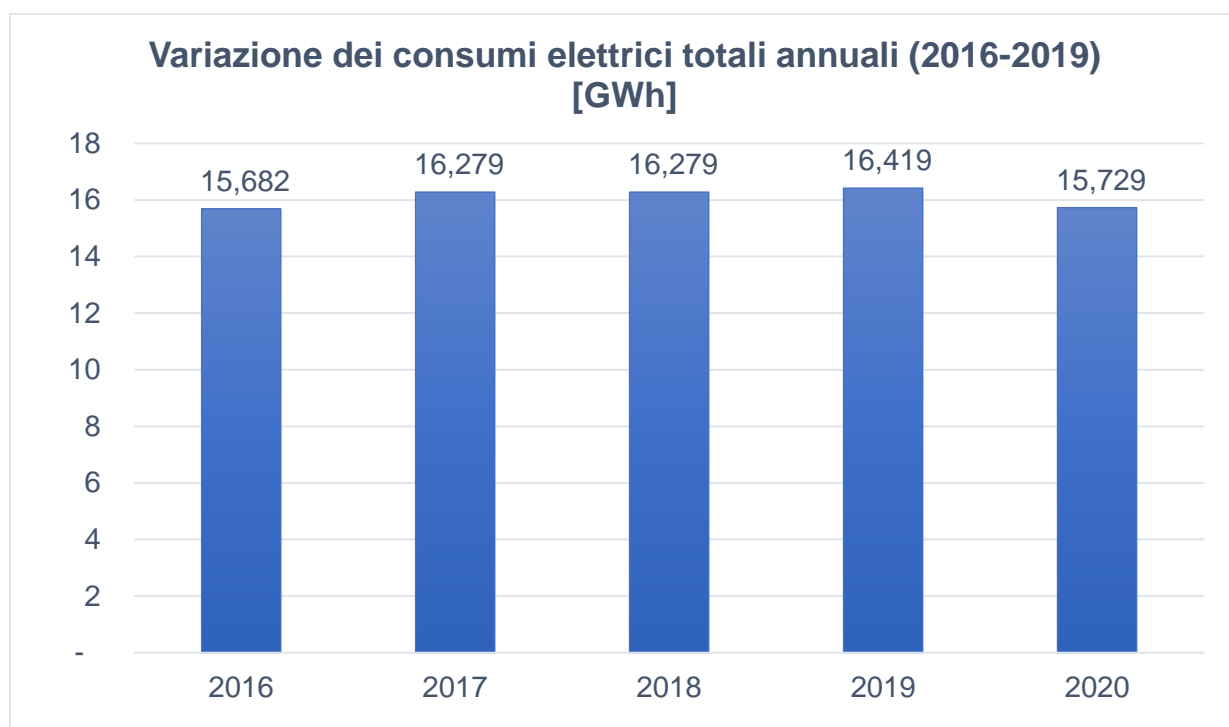


Figura 10 Consumi elettrici totali finali aggregati dell'Isola di San Pietro registrati dall'anno 2016 all'anno 2020.

Infine, il grafico di Figura 11 mostra la distribuzione mensile dei consumi elettrici. La tendenza generale è la medesima riportata in Figura 3 per le presenze turistiche sull'isola, con dei picchi nei mesi estivi quando, all'aumento legato ai flussi turistici, si aggiungono anche i consumi per raffrescamento. È interessante notare un lieve aumento dei consumi domestici nei mesi invernali più freddi, che indicano un notevole livello di elettrificazione dei sistemi di riscaldamento residenziali.

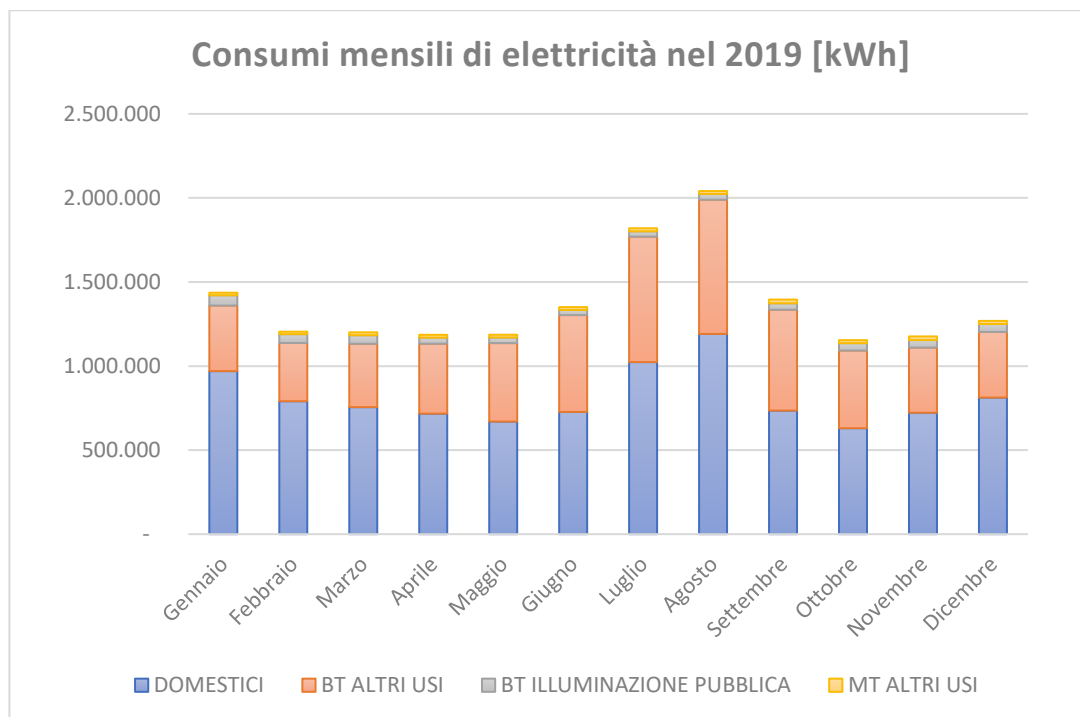


Figura 11 Distribuzione mensile dei consumi domestici, suddivisi per tipologia di utilizzo. Annualità 2019.

Secondo quanto riportato dalla lista impianti del GSE (Gestore dei Servizi Energetici) è presente un solo impianto a biomassa per uso residenziale della taglia di 9,2 kW. Per carenza di dati, verranno trascurati i consumi di biomassa legnosa per uso civile, difficili da tracciare e stimare.

Produzione di energia elettrica

Come già descritto nel paragrafo introduttivo, gli unici impianti di generazione elettrica da FER presenti sul territorio sono di tipo fotovoltaico. La potenza totale installata, secondo la lista degli impianti GSE, è di 1512kW (suddivisa in 78 impianti). Di questi, 68 sono piccoli impianti di taglia inferiore ai 10 kW ed altri 8 sono di taglia inferiore ai 20 kW.

Nella località Nasca è presente il più grande impianto fotovoltaico dell'isola (999 kW), visibile in Figura 12, ed in passato erano presenti anche 3 turbine eoliche bipala, di 960 kW di potenza complessiva, ormai non funzionanti e mai sostituite o dismesse. Tale impianto fotovoltaico ha prodotto nel 2019 circa 1464 MWh di energia elettrica, corrispondenti a 1465 ore equivalenti di funzionamento, e suddivisi mensilmente come riportato in Figura 13.

Si noti come nel citato grafico riportato in Figura 13, all'energia immessa in rete sia sommata l'energia autoconsumata prodotta dagli impianti privati (voce altri impianti nel grafico). Considerando una media del capacity factor uguale a quella dell'impianto di Nasca (valore

verosimile secondo i dati PVGIS) si può stimare una quantità totale di energia elettrica prodotta di ca. 2216 MWh. La quota autoconsumata risulta superiore alla media regionale del 39% [7], fattore che potrebbe essere giustificato da un maggiore grado di elettrificazione degli impianti di riscaldamento rispetto al resto della regione.



Figura 12 Foto dell'impianto di Nasca dalla quale sono visibili le tre pale eoliche non più funzionanti (ma non dismesse) e l'impianto fotovoltaico regolarmente in funzione.

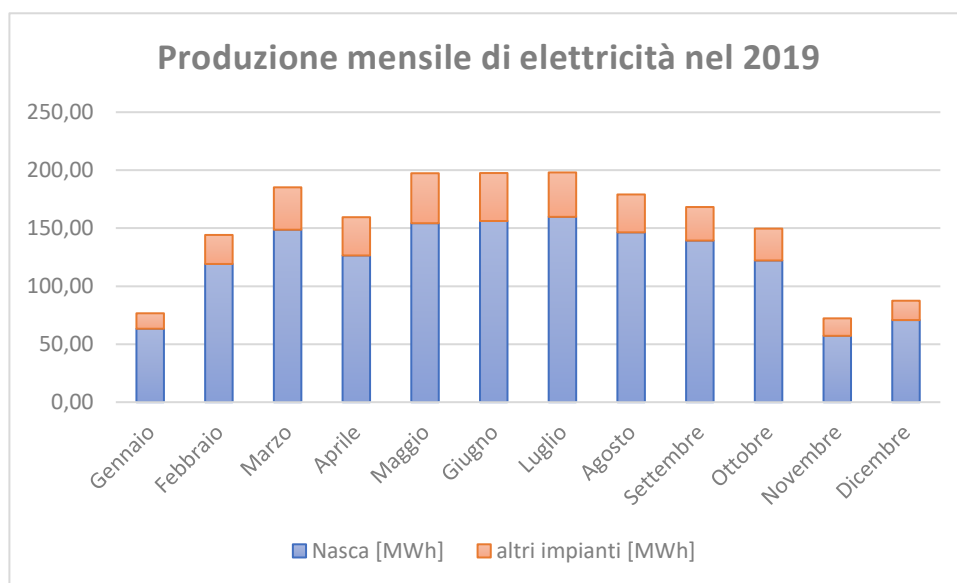


Figura 13 Produzione mensile di elettricità nel 2019, suddivisa per la produzione proveniente dall'impianto fotovoltaico di Nasca e gli altri impianti di minori dimensioni distribuiti sul territorio.

Come già precisato, è presente un solo impianto a combustibili fossili sul territorio, ed in particolare su Isola Piana, in quanto non interconnessa. Più in dettaglio, si tratta di 4 motori diesel Iveco rispettivamente da 440, 350, 63 e 63 kW (totale 916 KW) che producono tra i 3 e i 4 MWh di energia all'anno.

La restante energia è importata grazie agli elettrodotti che collegano l'isola di San Pietro alla Sardegna. Ciò significa che oltre l'85% dell'elettricità è importata, facendo attestare l'isola a valori molto bassi di autosufficienza energetica.

Rete elettrica

L'isola è dotata di una rete in MT e BT. È interconnessa attraverso 2 elettrodotti nella seguente maniera:

- Un elettrodotto dal Comune di Carloforte a Portovesme (costa Sarda);
- Due elettrodotti dall'area della Spiaggia di Girin a Calasetta (Sant'Antioco), interconnessa a sua volta con il resto della Sardegna).

La rete si dirama dal centro abitato di Carloforte, dove è più fitta, verso la maggior parte dell'isola. Di rilevante interesse è il nodo di rete della località Nasca, a cui sono collegati gli impianti locali (fotovoltaico, ed eolico in passato).

Costo dell'energia

Per quanto riguarda il costo dell'energia elettrica Carloforte ha ovviamente accesso all'energia elettrica allo stesso prezzo del resto d'Italia. Tale prezzo è garantito dal mercato tutelato, gestito da ARERA (Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente), ed attivo fino al 1° Gennaio 2023. Secondo le statistiche ARERA, per la fornitura ad una civile abitazione con 3 kW di potenza impegnata e 2.700 kWh di consumo annuo, il prezzo medio dell'energia elettrica a fine 2019 è stato di 20,81 c€/kWh.

Approvvigionamento idrico

La rete idrica di Carloforte, un tempo limitata al centro urbano, è stata recentemente ampliata alle altre aree abitate dell'isola. Oggi sono servite più di 4000 utenze, alimentate da due serbatoi della capacità totale di 3650 m³.

Grazie ad una condotta adduttrice sottomarina proveniente da Sant'Antioco, nell'isola non sono necessari impianti di dissalazione.

Trasporti sull'isola

Il parco auto circolante sull'isola nel 2019 contava 3316 veicoli, in lieve crescita negli ultimi 5 anni, e suddivisi nelle Categorie Euro come mostrato in Figura 14. Le tipologie di mezzi di trasporto registrate si riferiscono a veicoli privati, veicoli agricoli, veicoli industriali e autobus; tuttavia, per poter vedere nel dettaglio la ripartizione tra i vari tipi di mezzi, ci si è riferiti all'anno 2006, non avendo dati più recenti:

- 6 autobus;
- 243 autocarri per il trasporto merci;
- 24 autoveicoli speciali/specifici;
- 117 motocarri e quadricicli per il trasporto merci;
- 686 motocicli;
- 4 motocarri e quadricicli speciali/specifici;
- 28 rimorchi e semirimorchi speciali/specifici;
- 7 rimorchi e semirimorchi per il trasporto merci;
- 3 trattori stradali o motrici;
- 2200 autovetture.

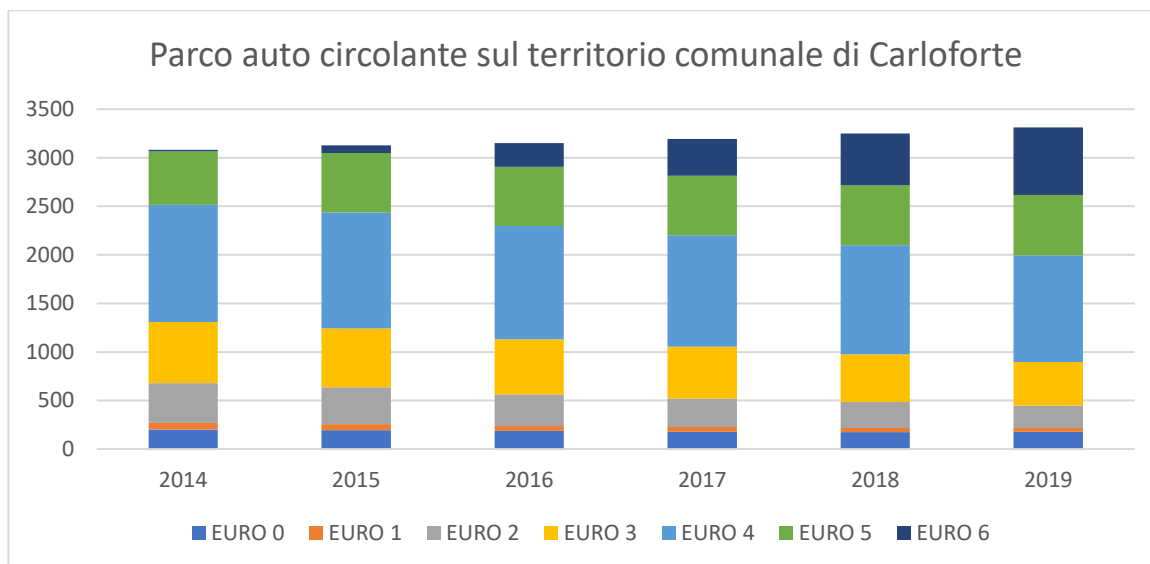


Figura 14 Parco auto circolante sul territorio di Carloforte. Dati del 2019.

Si noti come quello descritto sia solamente il parco auto dei residenti a Carloforte. È poi da considerare che il flusso di auto aumenta notevolmente nei mesi estivi, ed in particolare triplica nel mese di agosto, come è osservabile in Figura 15.

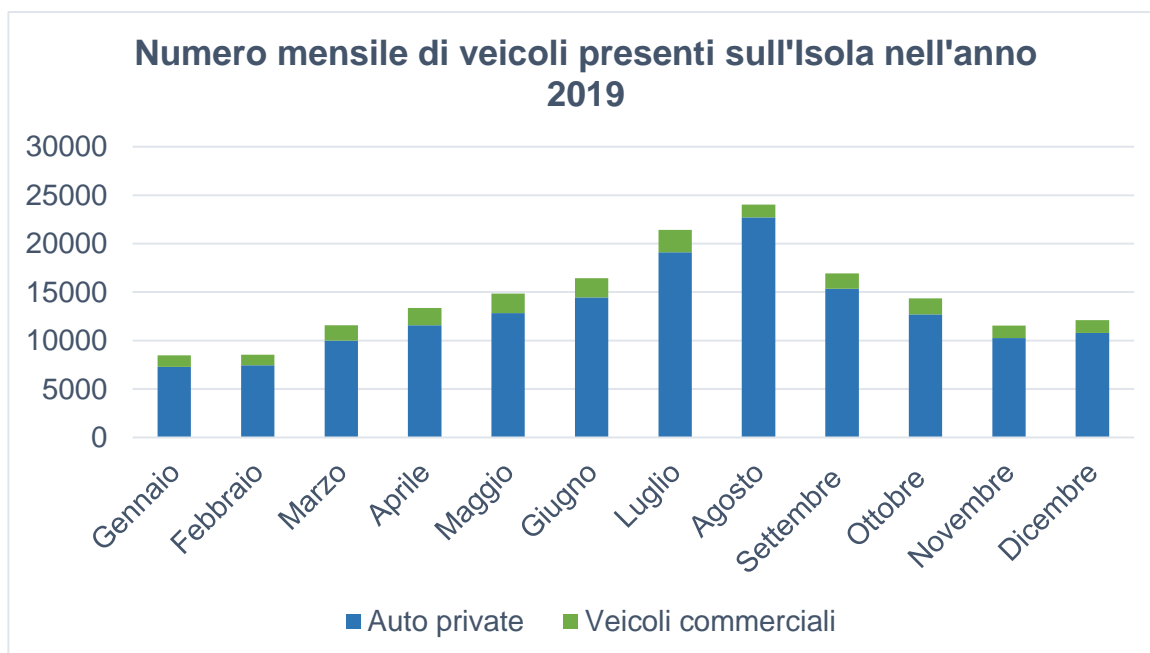


Figura 15 Variazione del numero di veicoli registrati sull'Isola di San Pietro per i vari mesi dell'anno 2019.

Il parco autovetture del Comune di Carloforte comprende anche mezzi ibridi ed elettrici come di seguito elencato:

- 5 auto ibride;
- 6 minicar elettriche;

Nel territorio comunale sono anche presenti delle stazioni di ricarica per auto elettriche, ed in particolare:

- 2 colonnine di ricarica con potenza massima pari a 22 kW (Plenitude – becharge)
- 5 colonnine con gettoniera ed una potenza massima erogabile pari a 3,6 kW (e-Station).

Il trasporto pubblico locale su gomma conta 4 tratte, principalmente extraurbane, servite da autobus di linea ARST. Nel solo periodo invernale le tratte offerte sono quelle di seguito elencate:

- 2 corse da Carloforte a La Punta e viceversa (12 minuti di percorrenza, 5,2 km);
- 3 corse da Carloforte a La Caletta (via Girin) e viceversa (20 minuti di percorrenza, 8,4 km);
- 2 corse da Carloforte a Capo Sandalo e viceversa (16 minuti di percorrenza, 10,9 km);
- 3 percorsi ad anello urbano interni nel solo periodo invernale (25 minuti di percorrenza, 1,5 km).

Invece, nei mesi estivi (dal 16 Giugno al 15 Settembre) le tratte vengono incrementate fino a:

- 3 corse da Carloforte a La Punta e viceversa (12 minuti di percorrenza, 5,2 km);
- 7 corse da Carloforte a La Caletta (via Girin) e viceversa (20 minuti di percorrenza, 8,4 km);
- 3 corse da Carloforte a La Caletta (via Pescetti) e viceversa (20 minuti di percorrenza, 8,4 km);
- 2 corse da Carloforte a Capo Sandalo e viceversa (16 minuti di percorrenza, 10,9 km).

Produzione e gestione dei rifiuti

Secondo il rapporto sulla gestione dei rifiuti in Sardegna, riferito al 2019, il Comune di Carloforte ha prodotto 3399,53 tonnellate di rifiuti, corrispondenti ad una produzione annuale pro-capite di 564,8 kg. Il Comune non risultava particolarmente virtuoso sul tema della raccolta differenziata, la cui percentuale rispetto alla produzione di rifiuti totale si attesta al 56,4%, contro una media provinciale del 76,5% ed una media regionale del 73,0%. I dati del 2019 sono stati quelli utilizzati per l'analisi di seguito proposta, in quanto erano gli ultimi disponibili sui canali regionali. Tuttavia, nel mentre la Regione Sardegna ha prodotto il report relativo all'anno 2020, dal quale è evidente come ci sia stato un cambio di passo significativo dall'anno 2019, in quanto è stata registrata una percentuale di rifiuti differenziati pari al 72,6%.

L'aumento relativo è pari al 28,7% ed è stato maturato in un solo anno. Questo evidenzia come il Comune si sia impegnato, con evidenti risultati, su questa tematica, sebbene ci sia ancora strada da percorrere e risultati che la comunità è intenzionata a raggiungere. In Figura 16 si riporta la variazione dei parametri descritti nel quinquennio 2015-2019.

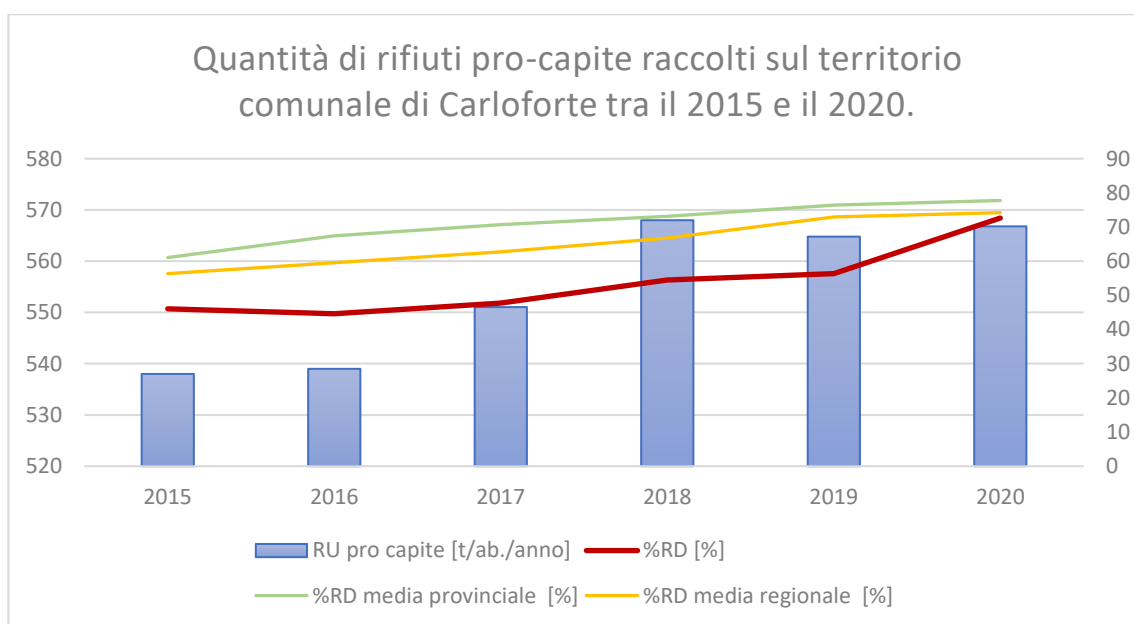


Figura 16 Quantità di rifiuti pro-capite raccolti sul territorio comunale di Carloforte tra il 2015 e il 2019. Si riporta anche la percentuale di rifiuti differenziata, confrontandola con la media provinciale e regionale.

Nel 2011 sono stati terminati i lavori di realizzazione dell'Ecocentro di Carloforte (situato nell'area settentrionale del centro abitato) e gestito dalla società che si occupa della raccolta differenziata sull'isola.

Sistema energetico di riferimento

Il sistema energetico locale è stato rappresentato in Figura 17. Si noti come il centro di produzione da fotovoltaico sito in "Nasca" è stato rappresentato come un centro di distribuzione a sé stante, e il collegamento con il resto della rete locale è stato propriamente modellato. La modellazione di questo sottosistema e della sua connessione con il resto della rete elettrica dell'Isola è stata presentata e discussa in [8]. Si introduce poi Tabella 4, dove sono riportati i flussi energetici di ciascun vettore rappresentato nel Sistema energetico di riferimento.

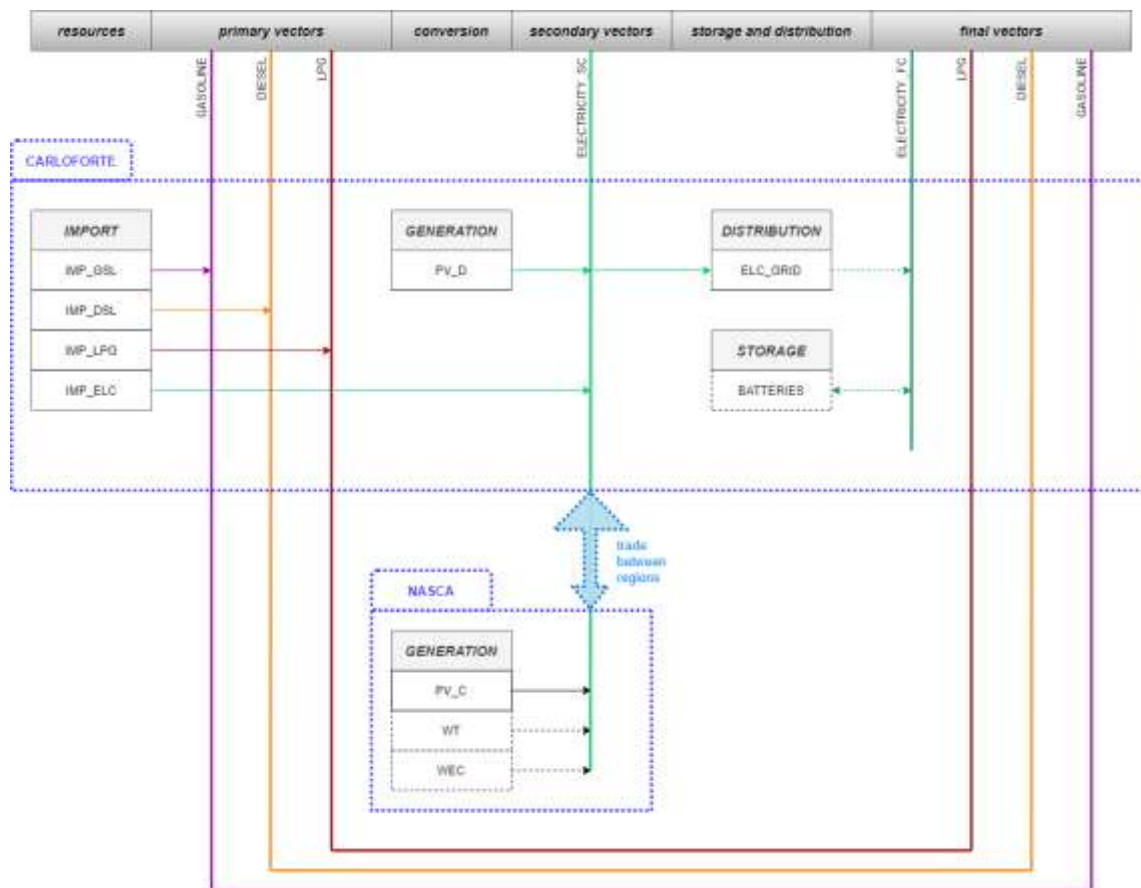


Figura 17 Rappresentazione del sistema energetico sull'Isola di San Pietro.

Tabella 4 Flussi energetici di ciascun vettore rappresentato nel sistema energetico di riferimento rappresentato in Figura 17.

Vettore	Quantità [GWh]
BENZINA	7,62
DIESEL	6,12
GPL	2,76
ELETTRICITÀ_SC	18,09
ELETTRICITÀ_FC	16,45

Trasporti da/per l'isola

Come evidenziato precedentemente, l'Isola di San Pietro è collegata tramite traghetto a Portovesme e Calasetta e, entrambe le rotte, hanno fermata presso il porto di Carloforte.

In particolare, dal 6 Settembre la tratta Carloforte – Portovesme è percorsa 15 volte al giro (tra le ore 5:00 e le 23:00), mentre si riduce a 12 nei giorni festivi. Invece, la tratta Carloforte –

Calasetta è percorsa 14 volte ma con servizio anche notturno, mentre nei giorni festivi le corse diventano 15.

Dal 1° luglio al 5 Settembre la tratta Carloforte – Portovesme è percorsa 17 volte al giorno, mentre quella Carloforte – Calasetta è percorsa 16 volte, senza distinzione tra giorni feriali e festivi.

Secondo quanto comunicato dalla compagnia di navigazione, i consumi relativi ai collegamenti da e per l'isola sono di circa 3375 t/anno di carburante.

Emissioni di CO₂

I dati sulle emissioni di CO₂ sono stati calcolati a partire dai fattori di emissione riportati in Tabella 5, moltiplicandoli per la domanda di energia di cui si è parlato nei precedenti paragrafi. I valori di emissioni finali per l'anno di riferimento (2019) sono stati quindi riportati in Tabella 6.

Tabella 5 Fattori di emissione dei combustibili utilizzati sull'Isola di San Pietro.

Combustibile	Fattore di emissione [tCO₂/MWh]
GPL	0,227
Gasolio	0,267
Benzina	0,249

Per quanto riguarda le emissioni relative all'energia elettrica importata, verrà considerato un fattore di emissione medio nazionale, che secondo il rapporto ISPRA del 2020, è di 0,409 t_{CO2}/MWh (dati relativi al mix elettrico del 2018).

Tabella 6 Emissioni finali di combustibili fossili per l'anno 2019.

Attività	Emissioni finali [tCO₂]
Consumi elettrici	6478
Consumi GPL	627
Consumi benzina	1898
Consumi gasolio	1635
Consumi carburante traghetti	11112
TOTALE	21750

Mappatura dei portatori d'interesse

Settore pubblico

Attori Governativi

Comune di Carloforte

Prospettiva della transizione: Il Comune di Carloforte è già da diverso tempo attivo nella transizione energetica e la inserisce costantemente nei suoi piani programmatici. Realizzare un'isola green, dalla produzione di energia pulita all'utilizzo di veicoli e autoveicoli a emissioni zero, porterebbe a migliorare la qualità della vita dei cittadini, ridurre le spese per quanto concerne i servizi negli edifici pubblici, incentivare il turismo e l'economia dell'isola.

Coinvolgimento nella transizione: Il Comune assume un ruolo centrale in quanto rappresenta l'Ente di riferimento più prossimo. Esso sarà il punto di congiungimento con la Regione Sardegna.

Contatti:

Carloforte (SU), Via Garibaldi 72 - 09014

Sindaco: Dott. Stefano Rombi

Assessore con delega alle Politiche Energetiche: Gianluigi Penco

Responsabile Area Politiche Energetiche: Arch. Paolo Parodo

Tel: 0781/8589238

PEC: protocollo@pec.comune.carloforte.ca.it

Attività Economiche

e-distribuzione S.p.A.

E-Distribuzione è il maggiore distributore di energia elettrica italiano, con oltre 31 milioni di clienti serviti attraverso 1,1 milioni di km di rete. Distribuisce energia all'Isola di San Pietro tramite tre cavi in media tensione che permettono l'interconnessione elettrica dell'isola. E-Distribuzione punta a sviluppare tecnologie innovative finalizzate al miglioramento continuo della qualità del servizio.

Prospettiva della transizione: Da anni investe nella realizzazione di reti intelligenti (smart grid) per una maggiore efficacia nella distribuzione dei flussi di energia e flessibilità nella gestione dei picchi della domanda. Questo tipo di tecnologie permettono un supporto alla diffusione delle energie rinnovabili e della mobilità elettrica contribuendo concretamente alla tutela ambientale. Una delle applicazioni

più immediate delle reti intelligenti è l'integrazione in rete delle energie rinnovabili, che contribuisce al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale fissati dall'Unione Europea.

Coinvolgimento nella transizione: Nella transizione energetica assume un ruolo primario in quanto: gestore della rete, interlocutore tecnico di riferimento per l'impatto sulla rete, qualificato interlocutore per soluzioni impiantistiche. L'Ente risulta anche essere fortemente interessato alla conoscenza di investimenti nell'utilizzo di energie rinnovabili, che comporterebbe necessità per accumulatori e una rete di infrastrutture intelligenti, tali da far avvenire la transizione energetica in oggetto.

Contatti:

Casella Postale 5555
85100 Potenza (PZ)
PEC: e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it

TeknoService Italia S.r.l.

L'impresa dal luglio 2019 è incaricata per la raccolta dei rifiuti per il territorio dell'Isola di San Pietro, su incarico della municipalità di Carloforte. Il contratto scadrà nel luglio del 2026. La società è presente in 7 regioni italiane e, attraverso il suo sito web, aggiorna i cittadini sullo stato del servizio per cui è stata incaricata, ma anche riguardo iniziative come installazioni di dispensatori automatici di sacchetti, nell'ottica di rendere il servizio di differenziazione dei rifiuti sempre più agevole.

Prospettiva della transizione: Nei primi due anni di collaborazione tra la società e l'amministrazione comunale la percentuale di rifiuti raccolti differenziati è passata dal 56% al 72% (ultima rilevazione resa pubblica sui canali della Regione Sardegna), premiando l'impegno nel coinvolgimento dei cittadini. La raccolta dei rifiuti si svolge porta a porta, con calendari resi pubblici attraverso i siti istituzionali. La società, sul suo portale, presenta tre differenti progetti, rispettivamente per le scuole dell'Infanzia, Elementari e Medie, per istruire gli studenti riguardo una corretta differenziazione dei rifiuti. Sempre attraverso lo stesso sito, la Società offre utili consigli per il riciclo di alcuni oggetti, prima che vengano definitivamente affidati a loro.

Coinvolgimento nella transizione: La società, dati i tre anni di servizio presso la comunità, ha sicuramente conoscenze in merito alle metodologie attraverso le quali incentivare la popolazione tabarchina al riciclo di rifiuti e sui modi e mezzi più propri per comunicare efficacemente con essa. In quest'ottica, quindi, sarà utile nell'individuare politiche efficaci per una valorizzazione del rifiuto. Sempre in questa direzione, inoltre, avendo già in atto una comunicazione vivace e dialettica con la

popolazione, potrà supportare il coinvolgimento della comunità nella stesura di politiche di transizione, attraverso i canali già in uso.

Contatti:

Responsabile Area Sardegna Ing. Andrea Binetti
Via Dell'Artigianato 10 Piosasco (TO) 10045
Tel 011 9043311 - 011 9041764
PEC: teknoserviceitalia@pec.it

Delcomar Compagnia di Navigazione

Prospettiva della transizione: Compagnia che offre il servizio traghetto sulla tratta Portovesme-Carloforte e, attraverso la società Ensamar, appartenente sempre al gruppo Delcomar, copre la tratta Calasetta-Carloforte. La società è finanziata, in parte, dalla Regione Sardegna con contratto "a compensazione", in virtù del servizio pubblico che offre. Ognuna delle due tratte è coperta con più di 15 collegamenti al giorno.

Coinvolgimento nella transizione: La società sarà coinvolta nel percorso di transizione con l'obiettivo di efficientare del servizio, con un aumento delle utenze per tratta, così come per istruire i cittadini per un uso maggiore dei servizi di trasporto pubblico

Contatti:

Sede operativa sita in P.zza Carlo Emanuele III, 24
09014 Carloforte (CA)
Tel. +39 0781 857123
Fax +39 0781 857123
info@delcomar.it

Aziende operanti nel settore privato

R2M Energy (Gruppo R2M Solution)

Azienda facente parte del Consorzio NESOI, composto da dieci partner europei, che gestisce la piattaforma di assistenza tecnica finalizzata a supportare le isole europee nel processo di transizione energetica con il progetto "European Islands Facility NESOI", finanziato nell'ambito del Programma di Ricerca e Innovazione Horizon 2020 dell'Unione Europea per favorire il processo di transizione energetica delle isole europee.

Prospettiva della transizione: Su mandato dell'Amministrazione Comunale, R2M Energy sta fornendo supporto al Comune di Carloforte nel processo di gestione amministrativa e formazione nell'esecuzione delle attività tecniche per la connessione alla piattaforma REACT di 30 case campione (selezionate tra edifici pubblici e privati). Queste abitazioni, dotate di smart meter, batterie di accumulo al litio (cobalt free) e pompe di calore ad alta efficienza, saranno connesse alla piattaforma REACT, in grado di "documentare" l'utilizzo dell'energia e attivare dei servizi innovativi di flessibilità dell'uso energetico.

Coinvolgimento nella transizione: In quanto consulente del Comune, la società potrà fornire informazioni riguardo i progetti che si ha intenzione di attuare, con i relativi tempi previsti. L'Agenda di transizione non solo terrà conto dei risultati che possono apportare studi e attuazioni di questo tipo, ma ne faciliterà l'interazione, programmando opportunamente tecnologie integrabili con i 30 edifici-studio selezionati.

L'obiettivo finale è quello di estendere il coinvolgimento al maggior numero di utenti/abitazioni presenti sull'isola nel percorso di miglioramento dell'efficienza energetica, nell'utilizzo delle energie rinnovabili per il completo soddisfacimento del fabbisogno energetico dell'isola e nella maggiore e migliore condivisione di detta energia auto-prodotta per garantire l'approvvigionamento e dei costi accessibili dell'energia.

Contatti:

R2M Energy Srl
Via Fratelli Cuzio 42,
27100 Pavia, Italia
Tel 0382 1726596
e-mail: info@r2menergy.com

Carloforte Tonnara PIAM S.r.l.

Azienda che si occupa della pesca e della lavorazione del tonno. L'azienda è la maggiore produttrice in Italia di tonno rosso, e nell'anno 2020 le sono state assegnate 188,24 t di pescato su 322,35 t totali distribuite su tutto il territorio nazionale. La tecnica di pesca è quella delle reti fisse.

Prospettiva della transizione: La pesca del tonno, con l'introduzione delle quote di ripartizione, ha visto un forte intervento politico in merito al processo per render più sostenibile la pesca del tonno. Tra le tecniche di pesca, quella con reti fisse, è certamente la più sostenibile perché permette la selezione del pescato. In questo contesto generale di sostenibilità ambientale, l'azienda ha da poco avviato un

processo di rinnovamento dei propri impianti, con particolare attenzione all'efficienza energetica degli stessi.

Coinvolgimento nella transizione: Nell'ottica di possibili sperimentazioni con convertitori energetici da moto ondoso, l'azienda fornirà la propria profonda conoscenza dei luoghi, del mare e delle tecniche di pesca e suggerimenti tecnici utili per il raggiungimento dello scopo. Favorirà, inoltre, il coinvolgimento del settore produttivo alle attività di decarbonizzazione dell'isola, essendo la principale attività dell'Isola di San Pietro. Il coinvolgimento nell'Agenda permetterà all'azienda una maggiore integrabilità dei dispositivi per l'efficientamento energetico installati nei propri stabili con il contesto circostante che si vuole costruire.

Contatti:

Carloforte Tonnare PIAM S.r.l.

Località La Punta sn - 09014 - CARLOFORTE -CA-

Tel. 0781 850126

e-mail: segreteria@carlofortetonnare.it

<http://www.carlofortediving.com/ashop/Default.asp>

Marine

Le tre "marine" di Carloforte dispongono di oltre 1500 posti barca, facendo dell'Isola uno degli approdi italiani con maggiore capienza. Le marine offrono servizi di eccellenza alle barche che vi ormeggiano, garantendo i rifornimenti di acqua necessari, l'accesso all'energia elettrica, così come l'accesso h24 a servizi per la pulizia personale. A questa tipologia di servizi, si abbina l'attività cantieristica e, quindi, la possibilità di ottenere il supporto di meccanici ed elettricisti professionisti per l'eventuale controllo e riparazione delle imbarcazioni ormeggiate.

Coinvolgimento nella transizione: La tipologia di servizi offerti dalle tre marine tabarchine necessitano di importanti risorse, sia in termini di acqua che energetici. In tal senso, dunque, le marine saranno coinvolte per delineare un percorso di efficientamento dei consumi, nonché saranno indagate opportunità per incrementare la soglia di autosufficienza energetica delle stesse attività e dei servizi offerti.

Contatti:

Marine Sifredi

Referente: Giuseppe Sifredi

<http://marinesifredi.it/it-it/>

Marina Service Yacht Carloforte

Referente: Nicola Caredda

<https://www.marinacarloforte.com/>

Marinatour
Referente: Antonio Volpe
<http://www.marinatour.it/>

Organizzazioni della società civile

Associazione La Verde Isola

Associazione degli Operatori Turistici e dei Servizi di Carloforte. Ha come scopo l'assistenza sociale e socio-sanitaria, beneficenza, tutela, promozione e valorizzazione delle cose di interesse artistico e storico, la tutela e la valorizzazione della natura e dell'ambiente.

Prospettiva della transizione: L'Associazione degli operatori turistici ha un interesse reale perché l'isola divenga sempre più green nell'immagine del mercato turistico e per il conseguente risparmio economico per la spesa elettrica che l'uso di alcune tecnologie permetterebbe.

Coinvolgimento nella transizione: Tenendo presente che la transizione potrebbe comportare per gli operatori Turistici l'adeguamento dei propri luoghi, l'Associazione Verde Isola ha la possibilità di coinvolgere tutti gli esercizi associati per procedere in tal senso. Sensibilizzerà e sosterrà le aziende del settore nel processo innovativo, mettendo in luce le necessità del settore, perché la transizione sia realizzabile in maniera sostenibile per gli operatori rappresentati.

Contatti:

Corso Battellieri, 18
tel-fax: (+39) 0781 856 722
e-mail: laverdeisola@upaise.it
<http://web.tiscali.it/carloforte/laverdeisola.htm>

Associazione Ciao

L'associazione è composta da commercianti e artigiani locali con lo scopo di promuovere e diffondere l'antica tradizione dell'Isola di San Pietro.

Prospettiva della transizione: Nello studio approvato dalla Regione Sardegna, "Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030" si evidenzia, settore per settore, l'incidenza delle fonti di inquinamento sull'isola e prospetta varie

soluzioni generali e particolari. In tale studio emerge la necessità di conversione energetica degli opifici, del potenziamento del trasporto con veicoli a basse emissioni (elettrici, a metano, ibridi ecc.) per raggiungere una situazione di sostenibilità maggiore. Per il settore produttivo la decarbonizzazione, con il conseguente adeguamento energetico degli opifici e dei trasporti, porterà sicuramente alla riduzione dei costi di produzione, a migliorare la vivibilità degli ambienti di lavoro e l'immagine aziendale sul mercato.

Coinvolgimento nella transizione: Sarà utile nell'analisi delle problematiche, sensibilizzazione e supporto amministrativo degli operatori perché si proceda all'adeguamento energetico degli opifici e dei trasporti.

Contatti:

ASSOCIAZIONE CIAO CARLOFORTE
Corso Cavour, 35
09014 Carloforte
e-mail associazioneccio@tiscali.it

Consorzio Arcobaleno Carloforte

Il Consorzio Arcobaleno Carloforte è un insieme di operatori commerciali, artigianali e dei servizi che operano in modo comune ed organizzato per migliorare le loro attività valorizzandole e riqualificandole, pertanto rivitalizzando il centro urbano e l'Isola di San Pietro al fine di migliorarne l'accoglienza in un contesto di sostenibilità ambientale.

Prospettiva della transizione: Ricordando il già citato studio "Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030", gli operatori commerciali sono chiamati ad un adeguamento dei loro esercizi nell'ottica di un progetto di transizione energetica regionale. A questo si aggiunge l'interesse specifico, che potrebbe portare ad un risparmio economico, ovvero ad un ritorno d'immagine.

Coinvolgimento nella transizione: Sarà utile nell'analisi delle problematiche, sensibilizzazione e supporto amministrativo degli operatori perché si proceda all'adeguamento energetico degli opifici e dei trasporti.

Contatti: Consorzio Arcobaleno Carloforte
Corso Cavour 35, 09014 Carloforte (SU).
Tel. 0781855298
e-mail: consorzioarcobaleno@tiscali.it
<https://www.carlofortearcobaleno.it/chi-siamo/>

Lega Navale Italiana – sez. Carloforte

La Lega Navale Italiana è un'associazione apolitica, senza finalità di lucro, sottoposta alla vigilanza del Ministero della Difesa e del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Essa offre vari servizi e dispone di varie sezioni. La sede tabarchina dell'associazione è fortemente impegnata nel sociale ed inserita nel contesto isolano. L'associazione inoltre offre 62 posti barca, ove è possibile sostare usufruendo di servizi quali l'accesso all'energia elettrica, l'accesso ad acqua in banchina, così come depositare rifiuti.

Coinvolgimento nella transizione: La tipologia di servizi offerti dall'associazione necessita di importanti risorse, sia in termini di acqua che energetici. In tal senso, dunque, l'associazione sarà coinvolta per delineare un percorso di efficientamento dei consumi, nonché saranno indagate opportunità per incrementare la soglia di autosufficienza energetica delle stesse attività e dei servizi offerti.

Contatti:

Lega Navale Italia – sez. Carloforte
Referente: Bernardo Camboni (Presidente)
<https://www.leganavalecarloforte.it/>

Tele Radio Maristella

Emittente radiotelevisiva di Carloforte di proprietà della parrocchia San Carlo Borromeo. Trasmette le funzioni religiose e tratta delle iniziative parrocchiali. La televisione trasmette anche dei notiziari su quanto accade nell'isola.

Coinvolgimento nella transizione: Supporto nell'informazione e sensibilizzazione della popolazione attraverso la diffusione delle notizie riguardanti il progetto, la pubblicizzazione e l'organizzazione di dibattiti, manifestazioni e conferenze. La missione per la televisione e la radio è quella di trasmettere notizie di interesse per gli utenti e la transizione energetica, che coinvolge tutta la cittadinanza dell'isola nei suoi vari settori, riveste sicuramente tutte le caratteristiche di "notizia di interesse collettivo".

Contatti:

tel. 0781 855757
e-mail: telemaristella@gmail.com

Radio San Pietro

Emittente radiofonica di Carloforte di proprietà della parrocchia San Pietro Apostolo. Trasmette le funzioni religiose e tratta delle iniziative parrocchiali. Vengono anche proposti notiziari locali, come vengono anche promosse le iniziative dall'Amministrazione e dalle associazioni in campo politico, sociale ed economico. Radio San Pietro fa parte del consorzio "Radio In Blu" della C.E.I. (Conferenza Episcopale Italiana) che fornisce in tempo reale informazione nazionale e internazionale.

Coinvolgimento nella transizione: Supporto nell'informazione e sensibilizzazione della popolazione attraverso la diffusione delle notizie riguardanti il progetto, la pubblicizzazione e l'organizzazione di dibattiti, manifestazioni e conferenze. La missione per la radio è quella di trasmettere notizie di interesse per gli utenti e la transizione energetica, che coinvolge tutta la cittadinanza dell'isola nei suoi vari settori, riveste sicuramente tutte le caratteristiche di "notizia di interesse collettivo".

Contatti:

tel. 0781 855964

e-mail: rsp@radiosanpietro.it

Scuola e Università

Educazione superiore e Ricerca

Marine Offshore Renewable energy Lab (Politecnico di Torino)

Il Marine Offshore Renewable Energy Lab (MOREnergy Lab) del Politecnico di Torino comprende un team di ricerca multidisciplinare con l'obiettivo di fornire strumenti hardware-software integrati per la simulazione di scenari energetici futuri, tenendo conto dei vincoli ambientali e degli aspetti socioeconomici. Il Centro si pone in stretto contatto con le Pubbliche Amministrazioni ed il mondo industriale del settore energetico, fornendo supporto per la pianificazione energetica e per l'industrializzazione di tecnologie all'avanguardia.

Prospettiva della transizione: I risultati già conseguiti con la ricerca scientifica nel campo delle energie rinnovabili, l'esperienza acquisita in altri contesti nello sviluppo di Agende di Transizione e non solo, la continua sperimentazione di software per la simulazione e la programmazione di scenari energetici, l'integrazione di tecnologie innovative nell'ambito della produzione e dell'uso razionale dell'energia, fanno del MOREnergy Lab il soggetto fondamentale deputato alla guida verso la transizione energetica.

Coinvolgimento nella transizione: Primo proponente e capofila nell'iniziativa di scrittura dell'Agenda di Transizione Energetica in collaborazione con il Clean Energy for EU Islands Secretariat, il ruolo del MOREnergy Lab è quello di guidare le amministrazioni e gli stakeholder locali nel percorso di transizione, mettendo a disposizione le conoscenze tecniche e gli strumenti per la pianificazione energetica territoriale.

Contatti:

Prof.ssa Giuliana Mattiazzo - giuliana.mattiazzo@polito.it

Enrico Giglio – enrico.giglio@polito.it

Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (Università di Cagliari)

Il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) è una istituzione didattica e scientifica che promuove e coordina corsi di studio sui tutti i livelli di istruzione (Laurea, Laurea Magistrale, Master, PhD) e attività di ricerca nel campo dell'ingegneria biomedica, elettrica, elettronica, energetica, dell'informazione e delle telecomunicazioni. In particolare, sono presenti 9 gruppi di ricerca di settori multidisciplinari distinti: automatica, bioingegneria elettronica ed informatica, convertitori, macchine e azionamenti elettrici, elettromagnetismo, elettronica, elettrotecnica, misure elettriche ed elettroniche, sistemi elettrici per l'energia, telecomunicazioni.

Prospettiva della transizione: All'interno del DIEE operano diversi gruppi di ricerca che svolgono attività di ricerca coordinata sulle tematiche multidisciplinari della transizione energetica; in particolare il gruppo di sistemi elettrici di energia si occupa di pianificazione ed esercizio dei sistemi di distribuzione dell'energia elettrica in media tensione e bassa tensione, dello sviluppo di reti di distribuzione innovative, Microreti e Smart-Grid, dell' impatto della generazione distribuita da fonti rinnovabili, dei sistemi di accumulo di energia e dei veicoli elettrici nelle reti di distribuzione elettrica e dei sistemi di building automation per la gestione energetica.

Coinvolgimento nella transizione: Il DIEE promuove la diffusione del sapere e concorre allo sviluppo culturale, sociale ed economico attraverso la ricerca scientifica e tecnologica, la formazione, e a cui ha affiancato le attività di trasferimento tecnologico e di servizi al sistema socio-economico ed al territorio (c.d. terza missione). All'interno del progetto il DIEE metterà a disposizione le proprie risorse e competenze per lo sviluppo di una o più comunità energetiche in funzione dell'infrastruttura elettrica esistente (e.g. posizione delle cabine primarie e secondarie di e-distribuzione) e in relazione allo sviluppo degli impianti di produzione di energia rinnovabile e di accumulo energetico che verranno insediati nel territorio comunale.

Contatti:

Prof. Emilio Ghiani – emilio.ghiani@unica.it

Dipartimento di Scienze Economiche ed Aziendali (Università di Cagliari)

Il Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali (da qui DISEA) è stato costituito ai sensi dell'art. 26 dello Statuto dell'Università degli Studi di Cagliari in data 01/01/2012. Il processo di costituzione del DISEA ha visto il confluire di diverse esperienze maturate negli anni in dipartimenti già presenti in Ateneo, più piccoli per numerosità, ma internamente più omogenei in termini di profili di ricerca. I docenti del DISEA appartengono per la maggior parte ai settori scientifico-disciplinari dell'Area CUN 13 (Scienze economiche e statistiche). Alcune delle principali aree di ricerca sono l'economia, la statistica e i metodi matematici per le decisioni. Attraverso l'uso di metodi quantitativi, vengono sviluppate linee di ricerca relative all'analisi della performance e dell'efficienza economica a livello di impresa, regione e paese.

Prospettiva della transizione: Una parte sostanziale della ricerca svolta all'interno del DISEA è volta a studiare le determinanti delle scelte dei consumatori finali. Nel contesto della transizione energetica, il dipartimento si pone come obiettivo l'analisi delle scelte di consumo elettrico da parte degli utilizzatori finali e di come queste possono essere migliorate dal punto di vista dell'efficienza energetica attraverso scelte di policy fatte dal legislatore. L'analisi si ricollega dunque alla vasta letteratura su *Energy Economics* emersa negli ultimi cinque anni.

Coinvolgimento nella transizione: Il DISEA utilizzerà i dati su produzione e consumi messi a disposizione per analizzare le scelte dei consumatori finali nel contesto di riferimento. Da tale analisi potranno scaturire delle proposte di policy, che potrebbero essere implementate per valutare la loro efficacia nel delineare un *Demand Response* (DR) che consenta di gestire la domanda del mercato elettrico locale, spostando la domanda di potenza in base alla fluttuazione dell'offerta nelle varie fasce orarie. Tale analisi sarà di complemento all'analisi strettamente tecnica di potenza da installare, e potrebbe aiutare a ridefinire la programmazione delle varie tipologie di offerta da installare nel corso del tempo.

Contatti:

Prof. Alessio Moro - amoro@unica.it

Educazione Secondaria

Istituto Globale di Carloforte

Comprende tutti gli ordini dalla Scuola dell'Infanzia fino alla Scuola Secondaria di secondo grado. Quest'ultima comprende:

- L'Istituto Magistrale Statale "Don Gabriele Pagani", con la sezione Liceo Linguistico e Liceo delle Scienze Umane;
- L'Istituto Tecnico Trasporti e Logistica "Cristoforo Colombo", articolazione Conduzione del mezzo con le due opzioni Conduzione del Mezzo Navale e Conduzione degli Apparatati Impianti Marittimi.

Coinvolgimento nella transizione: La Scuola dell'Infanzia e quella Primaria verranno invitate a promuovere attività ludiche e didattiche finalizzate alla sensibilizzazione dei giovani alunni verso i temi ambientali.

Per i ragazzi della scuola secondaria di primo e secondo grado, verrà invitato l'Istituto a promuovere, in collaborazione con il Comitato per la Transizione Energetica, attività formative finalizzate ad informare ed istruire i giovani in merito alle tecnologie per la produzione da fonti rinnovabili, all'efficienza energetica e ai processi partecipati per la creazione di una Comunità Energetica.

Contatti:

Dirigente Prof.ssa Salvatorina Vallebona

Tel.: 0781 806688 – 806619

Email: ds@istitutoglobalecarloforte.edu.it

Email: caic82000t@istruzione.it

PEC: caic82000t@pec.istruzione.it

<https://istitutoglobalecarloforte.edu.it/>

Politica e regolamentazioni

In questa sezione viene riportato il quadro normativo di riferimento per la transizione energetica dell'Isola di San Pietro. Esso comprende sia le iniziative a supporto della decarbonizzazione, sia le limitazioni di legge (inclusi i vincoli ambientali e paesaggistici) allo sfruttamento delle FER.

Ciò detto, è importante evidenziare come la “produzione, trasporto e distribuzione nazionale dell'energia” sia una materia di legislazione concorrente fra Stato e Regioni, secondo l'articolo 117 della Costituzione Italiana; tale situazione ha generato in passato un'accesa conflittualità tra Stato e Regioni. Infatti, lo Stato ha legislazione esclusiva, tra le altre, nelle seguenti materie:

- a. politica estera e rapporti internazionali dello Stato; rapporti dello Stato con l'Unione europea; diritto di asilo e condizione giuridica dei cittadini di Stati non appartenenti all'Unione europea;
- b. tutela dell'ambiente, dell'ecosistema e dei beni culturali.

Lo stesso art. 117 riporta che “sono materie di legislazione concorrente” quelle relative a:

- ricerca scientifica e tecnologica e sostegno all'innovazione per i settori produttivi;
- governo del territorio;
- produzione, trasporto e distribuzione nazionale dell'energia;
- valorizzazione dei beni culturali e ambientali.

Tale articolo riporta, inoltre, che “nelle materie di legislazione concorrente spetta alle Regioni la potestà legislativa, salvo che per la determinazione dei principi fondamentali, riservata alla legislazione dello Stato”. Il terzo comma del suddetto articolo riporta che “Spetta alle Regioni la potestà legislativa in materia di pianificazione del territorio regionale e mobilità al suo interno, di dotazione infrastrutturale...”, e armonizzare il tutto spesso comporta spreco di energie e lungaggini che stridono con l'efficienza e la velocità di realizzazione degli interventi che consentirebbero di utilizzare al meglio le opportunità di finanziamento europeo.

Regolamenti e politiche locali

Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). 2011. Comune di Carloforte [\[link\]](#)

Il PAES redatto nel 2011 da parte del Comune di Carloforte, in accordo con Il Patto dei Sindaci, ha lo scopo di ridurre i consumi energetici e le emissioni di gas serra, promuovere l'utilizzo delle energie rinnovabili e migliorare l'innovazione tecnologica. Il Piano è stato elaborando prendendo come riferimento la situazione energetica isolana nell'anno di riferimento 2006 e i principali aspetti di intervento erano:

- L'ammodernamento del comparto edilizio sostenibile;

- La definizione di un sistema di mobilità sostenibile;
- La promozione dell'utilizzo di fonti rinnovabili;
- La formazione sostenibile.

Piano Urbanistico Comunale. Rapporto Ambientale 2020. Comune di Carloforte [\[link\]](#)

Con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 16 del 09/04/2020 è stata approvata la Riadozione del Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Carloforte in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), del Rapporto Ambientale, della Sintesi non Tecnica e dello Studio di Incidenza Ambientale.

Il Rapporto Ambientale della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del PUC esamina ogni componente ambientale del Comune di Carloforte (aria, acqua, rifiuti, suolo, flora, fauna, biodiversità, paesaggio, assetto storico-culturale, assetto demografico, mobilità e trasporti, energia, rumore) al fine di individuare gli obiettivi di sostenibilità del PUC.

Regolamenti e politiche regionali

Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna. 2015-2030 [\[link\]](#)

Il PEARS è lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione regionale persegue obiettivi di carattere energetico, socioeconomico e ambientale al 2020 e 2030 partendo dall'analisi del sistema energetico e la ricostruzione del Bilancio Energetico Regionale (BER).

Piano Paesaggistico Regionale [\[link\]](#)

Il Piano Paesaggistico Regionale, approvato con la legge regionale 25/11/2004 n. 8, persegue il fine di: preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo; proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità; assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili [\[link\]](#)

Inseguito alla deliberazione G.R. n. 59/90 del 27.11.2020, aggiorna i vincoli preesistenti per l'individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti FER. Inoltre, è stato istituito il nuovo "navigatore Sardegna Mappe Fonti Energetiche Rinnovabili" in cui sono direttamente visualizzabili tutte le aree non idonee.

Ricognizione degli immobili e aree di notevole interesse pubblico (artt.136 e 157 del D. Lsg 42/2004 e s.s.m). [\[link\]](#)

Il provvedimento amministrativo ha dichiarato l'intera Isola di San Pietro di "notevole interesse pubblico" ai sensi della legge 26/09/1939 n. 1497.

Regolamenti e politiche nazionali

Piano Energetico Nazionale. Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030, Ministero dello Sviluppo Economico, 2020 [\[link\]](#)

Il Piano stabilisce gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulle emissioni di CO₂; esso tratta inoltre gli obiettivi in termini di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile. Fra gli obiettivi più importanti da raggiungere entro il 2030 è stato previsto: (1) 30% dei consumi finali lordi di energia da FER; (2) 22% dei consumi finali lordi di energia nei trasporti da FER; (3) 43% di riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario tendenziale PRIMES 2007; (4) 33% di riduzione dei gas effetto serra rispetto al 2005.

Incentivazione della produzione di energia da FER a livello nazionale

Decreto Ministeriale 4/7/2019, Ministero dello Sviluppo Economico, "Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici onshore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione" – Decreto FER1 [\[link\]](#)

Il Decreto FER1 prevede nuovi incentivi per le fonti rinnovabili, per un totale di 8.000 MW, secondo due diverse modalità di accesso agli incentivi a seconda della potenza dell'impianto e del gruppo di appartenenza: (1) Iscrizione ai Registri, per gli impianti di potenza superiore a 1 kW (20 kW per i fotovoltaici) e inferiore a 1 MW; (2) Partecipazione a Procedure d'Asta, per gli impianti di potenza superiore o uguale a 1 MW.

Efficienza energetica

Decreto Interministeriale 16/02/2016 n.51, "Aggiornamento Conto Termico" - Conto Termico 2.0 [\[link\]](#)

Il Decreto incentiva interventi per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili per impianti di piccole dimensioni. I beneficiari sono principalmente le Pubbliche Amministrazioni (P.A.), ma anche imprese e privati, che potranno accedere a fondi per 900 MIL € annui, di cui 200 MIL € destinati alle P.A. Molteplici sono gli interventi incentivabili: per le P.A. edifici NZEB, coibentazione, infissi, caldaie a condensazione, sistemi di schermatura solare, illuminazione, building automation, pompe di calore, caldaie a biomassa, solare termico, mentre per i privati solo pompe di calore, caldaie a biomassa e solare termico.

Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 199 Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. (21G00214)

Con il Decreto Legislativo n. 199 sono state introdotte nuove regole specifiche per chi sostituisce o installa un impianto di riscaldamento a biomassa e desidera beneficiare dell'incentivo. In particolare:

- Se si desidera sostituire una caldaia a biomassa, per ottenere l'agevolazione è necessario che il nuovo generatore sia in possesso di una certificazione ambientale con classe di qualità 4 stelle o superiore.
- Se, invece, l'esigenza è togliere una vecchia caldaia alimentata a gasolio, olio combustibile o carbone, il nuovo impianto deve avere la certificazione ambientale con classe di qualità 5 stelle.

Comunità Energetiche

Legge 28/12/2015 n.221, “Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali” [\[link\]](#)

La Legge, che presenta numerosi provvedimenti in materia ambientale, contiene due articoli importanti nel percorso di creazione delle comunità energetiche:

- Art. 71 – Oil free zone: viene definita “«Oil free zone» un’area territoriale nella quale, entro un determinato arco temporale e sulla base di specifico atto di indirizzo adottato dai Comuni del territorio di riferimento, si prevede la progressiva sostituzione del petrolio e dei suoi derivati con energie prodotte da fonti rinnovabili”. “Nelle «Oil free zone» sono avviate sperimentazioni, concernenti la realizzazione di prototipi e l’applicazione sul piano industriale di nuove ipotesi di utilizzo dei beni comuni, con particolare riguardo a quelli provenienti dalle zone montane, attraverso prospetti di valutazione del valore delle risorse presenti sul territorio.”
- Art. 72 – Strategia nazionale delle Green Community: si dà mandato alla Presidenza del Consiglio dei ministri di promuovere la predisposizione della strategia nazionale delle Green community, mirata ad individuare il valore dei territori rurali e di montagna che intendono sfruttare in modo equilibrato le risorse di cui dispongono.

Decreto del Presidente della Repubblica 30/12/2019 n. 162, Disposizioni urgenti in materia di proroga di termini legislativi, di organizzazione delle pubbliche amministrazioni, nonché di innovazione tecnologica - Decreto Milleproroghe.

Il Decreto, che tratta materie disparate, contiene alcuni commi legati alla creazione di Comunità Energetiche per la produzione e lo scambio di energia da fonti rinnovabili; tali provvedimenti anticipano il recepimento della Direttiva (UE) 2018/2001 in relazione alle Comunità Energetiche. In particolare, l’Art. 42bis permette lo scambio locale di energia nei condomini e tra le imprese, tra edifici pubblici e attività commerciali; il provvedimento è valido

per impianti fino a 200 kW installati fino al 30 giugno 2021. Il provvedimento consente soprattutto di installare impianti condominiali e di permettere l'autoconsumo da parte di utenti finali con POD diversi.

Decreto legislativo 08/11/2021, n. 199 in attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. (21G00214)

Le modifiche introdotte dal citato decreto hanno riguardato principalmente:

- incremento al 60% della copertura da fonti rinnovabili dei consumi energetici di edifici nuovi o soggetti a ristrutturazioni rilevanti;
- possibilità di partecipazione a servizi di Demand Response;
- regolamentazione dei meccanismi di asta al ribasso;
- la dimensione degli impianti, che è passata da 200 kW massimo a 1 MW per ogni singolo impianto;
- definizione dei regimi di sostegno e gli strumenti di promozione;
- eliminazione del limite imposto dalla cabina secondaria;
- definiti i criteri di riduzione delle emissioni per il calcolo di gas a effetto serra;
- possibilità di utilizzo di impianti appartenenti a comunità energetiche create con le regole precedenti.

Decreto Legislativo n. 210 dell'08 novembre 2021, contenente l'attuazione della direttiva 2019/944/UE sul mercato interno dell'energia elettrica ha introdotto delle modifiche alla disciplina prevista per le configurazioni delle Comunità di Energia.

Definite le modalità di partecipazione e di condivisione dell'energia, quindi, è stata definita, inoltre, la figura dei clienti attivi, i quali possono partecipare al mercato individualmente, in maniera aggregata o mediante le Comunità di Energia e hanno il diritto di vendere sul mercato l'energia elettrica auto-prodotta.

Regolamenti e politiche Europee

[REPowerEU 18 Maggio 2022 \[link\]](#)

La Commissione europea ha stilato un piano in risposta alle difficoltà connesse all'ambito energetico scaturite dal persistere della guerra in Ucraina. Tale piano, dal nome REPowerEU, mira ad:

- efficientare i consumi energetici, riducendoli;
- incrementare la quota di energia pulita;
- diversificare l'approvvigionamento energetico.

Il piano prevede misure finanziarie e legislative per costruire in Europa le infrastrutture e il sistema necessari e consta di misure da realizzare sia sul breve che medio (2027) periodo. A titolo di esempio si riportano alcune delle misure a breve termine:

- acquisti congiunti di gas, GNL e idrogeno tramite la piattaforma dell'UE;
- rapida realizzazione di progetti nel settore dell'energia solare ed eolica, unita alla diffusione dell'idrogeno rinnovabile (target: riduzione di circa 50 miliardi di m3 le importazioni di gas);
- aumento della produzione di biometano (target: riduzione di circa 17 miliardi di m3 le importazioni di gas);
- approvazione dei primi progetti dell'UE nel settore dell'idrogeno entro l'estate;
- portare lo stoccaggio del gas all'80% della capacità entro il 1° novembre 2022 (target rispettato nelle tempistiche prestabile);
- piani di riduzione della domanda coordinati a livello dell'UE per fronteggiare in maniera integrata eventuali interruzione della fornitura di gas.

Quadro 2030 per l'energia e il clima [\[link\]](#)

“Quadro per le politiche dell'energia e del clima per il periodo dal 2020 al 2030”, Consiglio Europeo, 2014 (con obiettivi aggiornati nel 2018)

Il Quadro 2030 per il clima e l'energia comprende obiettivi politici ed energetici che riguardano l'intera UE e il periodo dal 2021 al 2030; esso costituisce la base sulla quale sono stati promulgati i pacchetti di direttive del 2018, nonché il riferimento in termini di obiettivi per Obiettivi chiave per il 2030:

- una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990);
- una quota almeno del 32% di energia rinnovabile;
- un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica.

Il Quadro è stato adottato dal Consiglio europeo nell'ottobre 2014.

Pacchetto “Clean energy for all Europeans”

Regolamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima [\[link\]](#)

Il Regolamento (UE) 2018/1999 – che modifica 12 atti legislativi europei fra regolamenti e direttive – inaugura un sistema di governance trasparente e dinamico di gestione degli obiettivi energetico-climatici al 2030 e prevede, fra le altre cose, l'obbligo per tutti gli Stati Membri di redigere ed inviare alla Commissione Europea un “Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima”, da aggiornare biennialmente.

Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili - RED II [\[link\]](#)

La Direttiva (UE) 2018/2001 ha aggiornato il Quadro 2030, fissando l'obiettivo vincolante del 32% per le FER al 2030, ed ha inserito importanti novità relativamente all'autoconsumo ed allo scambio di energia. Essa prevede che i consumatori siano autorizzati a diventare autoconsumatori di energia rinnovabile, individualmente o attraverso aggregatori, vendendo le eccedenze anche tramite accordi di compravendita e accordi di scambi tra pari. Si prevede inoltre il diritto per tutti gli utenti finali di partecipare a comunità di energia rinnovabile che possano produrre, immagazzinare e vendere l'energia

Direttiva 2018/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio [...] sull'efficienza energetica [\[link\]](#)

La Direttiva (UE) 2018/2002 ha aggiornato il Quadro 2030, fissando l'obiettivo del 32,5 % di efficienza energetica rispetto allo scenario PRIMES 2007. Essa introduce inoltre novità relative alla misurazione del gas e dell'energia elettrica, alla telelettura dei consumi ed alla contabilizzazione e ripartizione dei consumi termici.

Regolamenti concernenti le aree protette sul territorio dell'Isola di San Pietro

Dal punto di vista naturalistico, l'isola di San Pietro è interessata da aree SIC, IBA e ZPS. Di seguito sono descritte le diverse aree protette, sia da un punto di vista di interesse che di limitazioni. Inoltre, per ogni tipologia di area protetta, è riportata una mappa dell'isola, l'estensione dell'area protetta ed i potenziali siti risultati essere i più interessanti ai fini dell'attività.

L'analisi dei siti di Rete Natura 2000 è necessaria, in quanto per il rilascio della concessione di area demaniale marittima da parte della Regione Sardegna è d'obbligo produrre un'adeguata valutazione d'incidenza ambientale nonché una relazione paesaggistica, che dimostri che l'intervento non rechi pregiudizio di alcun tipo all'area tutelata.

Rete Natura 2000

Rete Natura 2000 è uno strumento comunitario attraverso il quale l'Unione Europea intende conservare le biodiversità. L'atto fondativo è da rintracciarsi nella Direttiva 92/43/CEE "Habitat". La costruzione di Rete Natura si articola nella definizione di siti di importanza comunitaria (SIC), i quali, a loro volta, si differenziano in:

- Zone speciali di conservazione (ZSC).
- Zone di protezione speciale (ZPS).

Le zone ZPS recepiscono, in aggiunta, la Direttiva 79/409/CEE "Uccelli" che si integra nella Direttiva "Habitat" e ss.mm.ii.

SIC ITB040027 Isola di San Pietro

L'area SIC ITB040027, denominata "Isola di San Pietro" ricopre quasi l'intero territorio dell'isola ed ha un'estensione pari a 9274 ettari, di cui il 46% è rappresentato dall'area marina circostante. La Figura 18 evidenzia l'area SIC ITB040027

ZPS ITB043035 Costa e Entroterra tra Punta Cannoni e Punta delle Oche - Isola di San Pietro

L'area ZPS ITB043035, denominata "Costa e Entroterra tra Punta Cannoni e Punta delle Oche - Isola di San Pietro" ricopre un'area di 1911 ettari di cui il 16% è rappresentato dall'area marina circostante. La Figura 18 mostra l'area dell'isola soggetta a ZPS ITB043035.



Figura 18 Delimitazione territoriale area ZPS e ZSC presso l'isola di San Pietro.

IBA

Le *Important Bird Area* (IBA) sono aree in cui è presente un patrimonio faunistico e floristico di rilevanza internazionale, identificate seguendo i criteri definiti dal *BirdLife International*. Sebbene non siano formalmente istituite a norma di legge, rappresentano uno strumento attraverso il quale si possono identificare aree idonee all'istituzione di ZPS. I criteri definiti per l'istituzione di un'area IBA sono quattro, riportati di seguito:

- **A1:** Specie minacciata a livello globale. Il sito ospita con una certa regolarità un significativo numero di individui appartenenti a una specie globalmente minacciata, sulla base della *IUCN*
- **A2:** Specie a distribuzione ristretta. È noto, o si suppone, che il sito ospiti con una certa regolarità una popolazione significativa di individui appartenenti ad almeno due specie a distribuzione ristretta.

- **A3:** Specie ristrette al bioma. È noto, o si suppone, che il sito ospiti con una certa regolarità una popolazione significativa di specie la cui distribuzione è interamente o largamente limitata a uno specifico bioma.
- **A4:** Congregazioni. È noto, o si suppone, che il sito ospiti congregazioni il cui numero sia $\geq 1\%$ della popolazione mondiale di una, o più specie, su base regolare o stimata.

Su parere e proposta del referente nazionale, in Italia rappresentato dalla LIPU, il legislatore può servirsi di questi criteri per identificare aree da sottoporre a tutela naturalistica.

IBA 191/191M – Isole di San Pietro e Sant’Antioco

La zona IBA 191/191M comprende le isole di San Pietro e Sant’Antioco. In particolare, l’area IBA interessa cinque zone disgiunte, distribuite sulle due isole, comprendendone la fascia costiera per un’estensione di 2 km. L’area si estende su una superficie terrestre di circa 3826 ettari, mentre su un’area marina pari a 10640 ettari. La Figura 19 mostra la localizzazione di tali zone e la loro estensione.

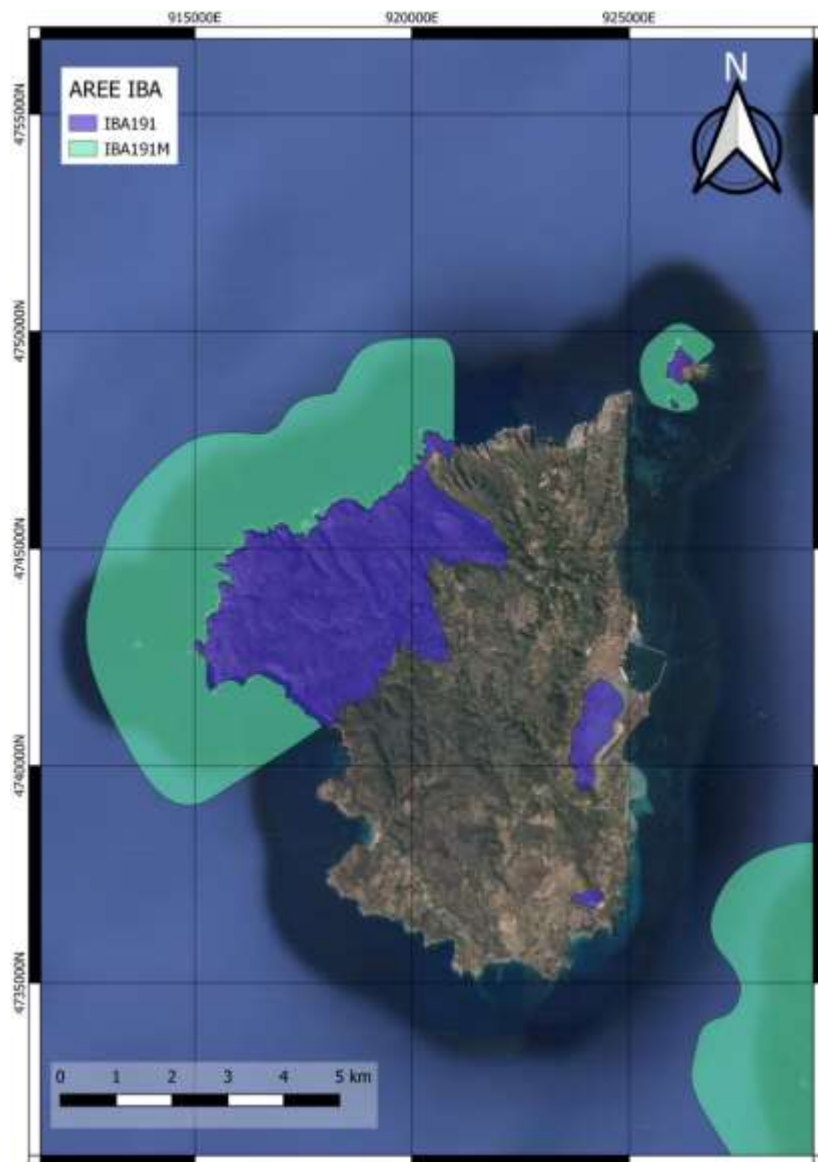


Figura 19 IBA 191/191M presso l'isola di San Pietro.

Tale area riguarda le seguenti località dell'isola:

- Saline di Carloforte.
- Stagno della Vivania.
- Parte nord-occidentale dell'isola.

Inoltre, l'area IBA interessa anche le isole Piana, ad esclusione del centro abitato, dei Ratti e una fascia costiera contigua per un'estensione di 500 m.

Di notevole interesse è l'avifauna che vi si trova a nidificare, tra cui spicca il Falco della regina (*Falco eleonora*) che popola le insenature rocciose del promontorio di Cala Fico.

Aree soggette a tutela paesaggistica

L'intera Isola di San Pietro è stata classificata come "Area di notevole interesse pubblico" ai sensi del Decreto Ministeriale del 25/03/1966 e recepito dal D.lgs. 42/2004, ovvero il "Codice di tutela dei Beni Culturali", e in particolare ai sensi degli artt. 136 lettera "d", cioè "bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze", in quanto rientrante nel perimetro identificato dal Piano Paesistico Regionale (PPR), ai sensi di quanto prescritto dall'art. 135 "Pianificazione Paesaggistica" del medesimo codice.

Rimangono soggette a tutela le aree riportate dall'art.142 del medesimo codice e ss.mm.ii e mostrate nella Figura 20, così come le aree costiere corrispondenti a falesie, promontori o scogli (e piccole isole, tra cui isola Piana) riportate in Figura 21.



Figura 20 Aree sottoposte a tutela paesaggistica presso l'isola di San Pietro.



Figura 21 Aree sottoposte a tutela paesaggistica presso l'isola di San Pietro.

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) si pone l'obiettivo di tematizzare la situazione morfologica, idrogeologica ed ecologica del territorio, come delineato dalla legge 183/89 e ss.mm.ii.

Il PAI rappresenta un Piano Territoriale di Settore e si configura come strumento conoscitivo, normativo e programmatico attraverso il quale è possibile pianificare azioni e interventi in difesa dal rischio idrogeologico.

Dai dati disponibili sul Geoportale della Regione Sardegna, l'isola di San Pietro è interessata da aree di rischio o pericolosità idrogeologica. Esistono inoltre delle aree caratterizzate da rischio e pericolosità idraulica, individuate in base ai bacini studiati dal Piano di Assetto Idrogeologico approvato con la Deliberazione n. 33 del 17/07/2019 l'Autorità di Bacino Regionale ai sensi dell'art.8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI.

Recentemente con Determinazione n. 92 del 24/05/2023 la Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna è stata approvata la nuova variante al PAI del Comune di Carloforte, pubblicata sul BURAS n. 29 in data 01/06/2023. Di seguito si rappresentano i bacini di rischio come mostrato nella Figura 22.



Figura 22 Pericolosità e Rischio Idraulico e rischio frana presso l'isola di San Pietro

In Figura 23 si riporta invece la mappa dell'Isola di San Pietro sulla quale sono stati evidenziati i corpi idrici, tra cui le Saline.



Figura 23 Corpi idrici presso l'isola di San Pietro.

Il Parco Geominerario storico ed ambientale della Sardegna

L'isola di San Pietro è inserita integralmente all'interno del Parco Geominerario storico ed ambientale della Sardegna Istituito con Decreto Istitutivo del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio do concerto con il Ministro delle Attività Produttive e del Ministro dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca redatto il 16 Ottobre 2001 e pubblicato in Gazzetta Ufficiale Italiana n. 265 del 14 Novembre 2001.

Parte II: Il Percorso di Transizione dell'Isola di San Pietro

Visione: Isola di San Pietro “carbon neutral”

San Pietro Carbon Neutral

- Efficientamento delle strutture e dei sistemi di raffrescamento, in primis, e di riscaldamento.

Efficientamento energetico



- Supportare i cittadini nella transizione verso veicoli elettrici creando l'infrastruttura necessaria e permettendo l'accesso a costi di ricarica agevolati.

Veicoli elettrici



- Il Comune di Carloforte nel mese di luglio 2022 ha aperto una manifestazione d'interesse per raccogliere le adesioni dei suoi cittadini a formare una comunità energetica.

Comunità energetica



- L'utilizzo razionale delle risorse disponibili, il riutilizzo e il riciclo permetteranno di ridurre l'impronta ecologica dell'Isola, con particolare attenzione ai cicli dell'acqua e dei rifiuti.

Economia circolare



Il sistema energetico futuro dell'isola di San Pietro dovrà essere caratterizzato da un'elevata penetrazione di FER ed un mix tecnologico vario, che includa degli accumulatori volti ad assicurare l'approvvigionamento energetico sull'isola.


San Pietro punta a raggiungere la completa decarbonizzazione nel più breve tempo possibile, imponendo il 2050 come target temporale. Tale obiettivo verrà conseguito attraverso una roadmap ad obiettivi progressivi di sostenibilità e dipendenza decrescente dai carburanti fossili e dall'Isola di Sardegna. San Pietro Carbon Neutral rappresenterà un modello di elevata autosufficienza, caratterizzata da una coesistenza di sostenibilità energetica, protezione ambientale e conservazione del territorio.

L'efficientamento energetico avrà il ruolo chiave di ridurre notevolmente alcuni carichi, in particolare quelli termici, e di sostituire i combustibili fossili con l'energia elettrica nei consumi finali, dove possibile. Inoltre, i consumi termici ed elettrici delle utenze finali residenziali verranno in larga parte coperti dall'autoproduzione grazie all'installazione di impianti fotovoltaici e collettori solari sui tetti degli edifici. La quota restante di energia elettrica verrà generata da un numero contenuto di impianti FER di medie e grandi dimensioni, installati prevalentemente in un'area limitata (la zona di Nasca) allo scopo di circoscrivere l'impatto paesaggistico o in mare, a sufficiente distanza dalla costa in modo da ridurre la visibilità.

I veicoli a combustibili fossili verranno progressivamente sostituiti da quelli elettrici; le azioni coordinate di elettrificazione della mobilità verranno accompagnate dall'installazione di adeguate capacità di impianti FER, volte a soddisfare l'aumento della domanda di elettricità nel settore dei trasporti.

Il percorso di transizione energetica permetterà un coinvolgimento attivo degli utenti finali. È stato avviato il percorso di promozione per la costituzione della Comunità di Energia che vuole coinvolgere l'intera isola e, quindi, raggiungere tutti i cittadini residenti e stagionali, dove gli Enti Pubblici e il DSO (distributore e produttore di energia elettrica) si affiancheranno alla cittadinanza, alle imprese locali ed alle organizzazioni della società pubblica. A seguito della pubblicazione dell'avviso di manifestazione di interesse, la cittadinanza ha entusiasticamente risposto, già alla prima tornata, con circa 500 adesioni. Si procederà con l'avvio e la gestione della Comunità di Energia, promuovendo l'autoproduzione di energia da fonti rinnovabili in maniera decentralizzata, così da favorire la massimizzazione dell'utilizzo di energia condivisa, con un target ambizioso previsto di almeno il 70% di copertura del fabbisogno di energia dei membri della Comunità. Questo processo permetterà di favorire gli scambi di energia fra produttori-consumatori, nonché di avviare progetti di condivisione ed eventuale comproprietà degli impianti di produzione di energia rinnovabile di dimensioni maggiori.

Infine, i principi dell'economia circolare verranno messi in atto al fine di garantire un'ampia ecosostenibilità delle attività antropiche sull'isola. Dal punto di vista energetico, ad esempio, particolari vantaggi potranno essere ottenuti dal ciclo dei rifiuti. L'isola ha infatti ampi margini di miglioramento sul riciclo dei rifiuti rispetto ai valori medi provinciali e regionali. Da tale azione è possibile ricavare flussi energetici di scarto ed ottimizzare l'utilizzo globale delle risorse. Nel merito specifico, si valuteranno soluzioni in grado di coinvolgere la valorizzazione della filiera



dei rifiuti e delle risorse a livello locale, permettendo un'economia significativa del sistema. Le soluzioni ad alta efficienza in grado di trasformare la materia di scarto in energia mediante lo sfruttamento di cicli combinati, con la garanzia di emissioni ridotte vicino allo zero (es. piattaforme con tecnologie integrate di trattamento di biomassa, materiali di scarto, adattabile anche alla trasformazione di rifiuti solidi urbani ed, eventualmente, di trattare qualsiasi altro tipo di rifiuto). Inoltre, si favoriranno quelle soluzioni, a basso impatto ambientale, con l'impiego di tecnologie basate sull'utilizzo dell'idrogeno.

L'Agenda per la Transizione Energetica costituisce il documento condiviso dai principali attori operanti sull'isola, che si impegnano a seguirne i contenuti e le linee guida, riaggiornandoli in funzione dell'evoluzione delle esigenze locali e dello sviluppo tecnologico futuro.

La vision al 2030 intende adottare sistemi produttivi sostenibili, attraverso un uso consapevole delle fonti rinnovabili, con una particolare attenzione alla tutela dell'ambiente e della biodiversità. L'approccio adottato vede la totale copertura del fabbisogno di energia dell'isola di San Pietro grazie all'implementazione di un sistema di poli-generazione di energia. Tale sistema prevede una produzione decentralizzata di energia (da condividere tra i membri della Comunità), attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici dei cittadini prosumer e, quindi, la valorizzazione della produzione di energia rinnovabile dell'impianto fotovoltaico e delle turbine eoliche (revamping) presenti nella zona di Nasca. A completamento, si prevede l'implementazione di sistemi innovativi e coerenti con i principi di sostenibilità ambientale, basati su un approccio di economia circolare, che consentano di sfruttare al meglio le risorse locali e di garantire, nel contempo, la sicurezza di approvvigionamento di energia, il bilanciamento della rete di distribuzione e l'autonomia energetica, a costi vantaggiosi.

Governance di Transizione

Fermo restando il ruolo che i differenti Enti Pubblici e le società private operanti sull'isola di San Pietro già svolgono nell'ambito dell'autorizzazione, realizzazione e connessione a rete degli impianti energetici, la transizione energetica richiede una struttura di coordinamento efficace e aperta a tutti i portatori di interesse. La struttura di coordinamento non è quindi un organismo giuridico che vuole né può sostituirsi agli Enti operanti sul territorio, ma ha il ruolo di guidare e facilitare il percorso di decarbonizzazione dell'isola, proponendo una strategia comune e condivisa.

Struttura organizzativa

La struttura organizzativa a supporto della transizione energetica è rappresentata in Figura 24.



Figura 24 Struttura organizzativa per la transizione energetica dell'Isola di San Pietro

Il **Comitato per la transizione energetica**, coordinato dal MOREnergy Lab del Politecnico di Torino, è il principale organismo di governance. Esso ha fra i suoi principali ruoli:

- predisporre le iniziative da mettere in atto per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione;
- valutare le azioni già messe in atto ed i loro risultati;

- revisionare annualmente l'Agenda per la Transizione Energetica.

Il Comitato si riunisce 2 volte all'anno (nei mesi di maggio e dicembre), e comprende tutti gli enti proponenti dell'Agenda, una rappresentanza delle attività produttive locali, una rappresentanza del settore turistico e le organizzazioni della società civile che ne facciano richiesta. Una volta all'anno, nel mese di dicembre, il Comitato si fa promotore di un'assemblea pubblica aperta a tutta la cittadinanza, per discutere delle iniziative in atto. Il Comitato è organizzato in tre gruppi di lavoro, che operano durante l'arco dell'anno per supportare la transizione e istruire il Comitato stesso. Essi sono: il **Gruppo di lavoro "tecnico-scientifico"**, il **Gruppo di lavoro "legislazione e pianificazione ambientale"** e il **Gruppo di lavoro "innovazione sociale e comunicazione"**.

Gruppo di lavoro "tecnico-scientifico": coordinato dal MOREnergy Lab del Politecnico di Torino ed R2M Energy Srl e, con la preziosa collaborazione e partecipazione dei Dipartimenti di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) e Scienze economiche ed aziendali (SEA) dell'Università di Cagliari, si occupa di:

- raccogliere i progetti proposti al Comitato dai differenti portatori di interesse e soggetti operati sull'isola di San Pietro e valutarne la fattibilità techno-economica;
- proporre al Comitato soluzioni impiantistiche e tecnologiche per la produzione di energia da FER, l'accumulo e l'uso razionale dell'energia stessa;
- analizzare lo stato di maturità delle differenti tecnologie energetiche disponibili, valutarne l'applicabilità sull'isola di San Pietro e promuovere progetti pilota per la validazione delle loro performance.

Gruppo di lavoro "legislazione e pianificazione ambientale": coordinato da Comune di Carloforte, ha il ruolo di:

- valutare la sostenibilità ambientale delle soluzioni impiantistiche proposte, istruendo il Comitato al riguardo;
- analizzare gli impatti ambientali dei potenziali impianti energetici all'interno del territorio comunale, valutando le soluzioni tecnologiche maggiormente appropriate all'integrazione nel territorio;
- analizzare l'evoluzione del panorama legislativo nell'ambito della transizione energetica;
- analizzare gli strumenti di incentivazione all'efficientamento energetico ed alla produzione di energia da FER, lavorando per raggiungere il pieno utilizzo di tali agevolazioni sull'Isola di San Pietro da parte dei cittadini;
- analizzare i vincoli legislativi alla transizione ed eventualmente proporre una revisione;
- gestire le relazioni con gli enti regionali e nazionali.

Gruppo di lavoro “innovazione sociale e comunicazione”: coordinato da Comune di Carloforte e Elena Apostoli Cappello (Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale – La Sapienza), che supervisiona la comunicazione esterna e supporta il Comitato nelle campagne di informazione e sensibilizzazione.

Oltre ai Coordinatori, tutti i membri del Comitato possono prendere parte ai differenti Gruppi di lavoro tematici. I Gruppi possono, secondo necessità ed opportunità, aprirsi ad altri enti/società/nuovi portatori di interesse. La comunicazione interna al Comitato e ai Gruppi di lavoro è caratterizzata dalla massima trasparenza. È compito dei Coordinatori comunicare l'origine del materiale e delle valutazioni proposte dai Gruppi di lavoro al Comitato. Ogni riunione collegiale è accompagnata da una minuta da condividere con l'intero Comitato per la transizione energetica.

Comunicazione esterna e sensibilizzazione

La comunicazione ricopre un ruolo chiave nel processo di transizione energetica, che deve essere vista come un'opportunità di innovazione sociale per l'intera comunità. Essa, inoltre, deve essere capace di coinvolgere e sensibilizzare la popolazione dell'isola di San Pietro, intesa come attore-chiave di una transizione socio-ambientale realmente sostenibile nel tempo. La comunicazione relativa al percorso di transizione energetica dell'Isola è gestita dal **Gruppo di lavoro “comunicazione”**, che si occupa trasversalmente di armonizzare ed uniformare il processo di comunicazione e disseminazione, fornendo supporto ai **Coordinatori** e agli altri portatori di interesse. La sensibilizzazione della popolazione avviene attraverso i media tradizionali, i social media e gli incontri fisici che si rendano necessari. Il **Gruppo di lavoro “comunicazione”** è responsabile dei social media. Ogni campagna comunicativa legata al processo di transizione energetica deve essere portata avanti in maniera condivisa e trasparente, discutendone preventivamente con il **Comitato**. Annualmente viene organizzata un'Assemblea pubblica aperta all'intera cittadinanza, nella quale:

- vengono esposti i risultati ottenuti, le iniziative in essere e quelle programmate per gli anni successivi;
- vengono recepite le valutazioni da parte della cittadinanza e le sue istanze;
- viene data la possibilità alle organizzazioni della società civile e ai gruppi di cittadini di entrare nel **Comitato per la transizione energetica dell'isola**.

Le relazioni con le istituzioni vengono amministrate dal **Gruppo di lavoro “legislazione e pianificazione ambientale”**, che informa regolarmente e periodicamente il **Comitato intero**.

Percorso per la transizione energetica

San Pietro Carbon Neutral ha l'obiettivo di completare il processo di decarbonizzazione dell'isola entro il 2050, nella consapevolezza degli attuali ostacoli tecnici e legislativi. Di seguito, sono riportati gli obiettivi minimi quinquennali (Tabella 7) affinché l'Isola raggiunga la completa decarbonizzazione entro il 2050, fermo restando che un'azione congiunta ai diversi livelli di governo del territorio può portare ad un obiettivo temporalmente più ambizioso. I principali obiettivi identificati sono:

- Penetrazione delle FER nel mix elettrico isolano: rapporto fra la quota di energia elettrica prodotta da rinnovabili e il totale dell'energia elettrica prodotta;
- Quota di veicoli a trazione alternativa sul totale del parco veicoli: rapporto fra il numero di veicoli a trazione alternativa (elettrici, idrogeno, biogas) ed il numero totale di veicoli immatricolati a Carloforte;
- Riduzione delle emissioni di CO2 rispetto al 2019: riduzione percentuale delle emissioni di CO2 rispetto all'anno di riferimento 2019;
- Autosufficienza dell'isola: rapporto fra la quantità di energia auto consumata sull'isola e la quota totale di energia consumata sull'Isola.

Tabella 7 Obiettivi minimi quinquennali per la transizione energetica

Anno	Penetrazione FER nel mix elettrico	Veicoli a trazione alternativa	Riduzione delle emissioni di CO2 rispetto al 2019	Autosufficienza energetica dell'isola
2019	12%	0%	0%	12%
2025	20%	10%	-15%	20%
2030	35%	25%	-30%	35%
2035	50%	45%	-45%	50%
2040	65%	60%	-60%	65%
2045	80%	70%	-80%	80%
2050	100%	80%	-100%	100%

In questo documento si propone una configurazione del sistema energetico futuro e, sebbene per far ciò sia necessario tener conto anche dell'evoluzione tecnologica dei prossimi anni, è possibile fin da subito scegliere una struttura di massima utile a fornire le linee di indirizzo per l'implementazione immediata di azioni mirate alla transizione, grazie ad alcuni strumenti di pianificazione energetica.

In un'ottica di completa decarbonizzazione, i consumi di combustibili fossili al termine del processo di transizione saranno azzerati, e i corrispondenti attuali usi finali (prevalentemente mobilità e usi cucina) saranno di tipo elettrico. Ai fini del dimensionamento del sistema energetico futuro, è stato ipotizzato un consumo finale elettrico annuo pari a 22.3 GWh nel

2050. Tale numero, è stato ottenuto dall'attuale domanda di 16.4 GWh attraverso due considerazioni:

1. L'aumento della domanda di elettricità dovuta alla sostituzione delle cucine a GPL con le cucine ad induzione viene compensato dal trend negativo della popolazione negli ultimi 10 anni;
2. L'unico driver considerato per la variazione di domanda di elettricità è dunque la sostituzione dei veicoli a trazione tradizionale con veicoli elettrici.

Il profilo di carico della rete elettrica è stato ricavato attraverso profili tipo di un'altra isola italiana di simili dimensioni, in assenza di specifici dati su San Pietro. Lo scenario energetico che verrà di seguito descritto è stato modellato attraverso lo strumento di ottimizzazione tecno-economica "OSeMOSYS" [9], adattato al caso studio di San Pietro dal MOREnergy Lab del Politecnico di Torino. Tale strumento è basato su un algoritmo Python che, attraverso un'ottimizzazione di tipo MILP, trova la soluzione più economica per soddisfare una o più domande di servizi/commodities energetiche in ogni intervallo temporale. In input vengono forniti i dati relativi alla domanda, ai costi ed alle prestazioni di ogni tecnologia inclusa nel sistema, ed a eventuali vincoli su costi, potenza installabile ed emissioni. Come output, si ottengono le potenze installate, l'energia elettrica prodotta da ogni tecnologia, i costi del sistema e le emissioni generate. Inoltre, il MOREnergy Lab ha integrato il modello "OSeMOSYS" con ulteriori strumenti per una più esaustiva valutazione della metrica di costo denominata "Levelized Cost of Energy (LCoE)" [10]. In particolare, è stata introdotta la possibilità di calcolare il costo "livellato" dell'energia riferendosi:

- alla quota di energia prodotta dalle singole unità di generazione;
- alla quota di energia producibile totale (includendo quindi l'eventuale "curtailment")
- alla quota di energia prodotta e/o producibile dall'intero sistema.

Tale introduzione metodologica è stata sviluppata applicandola per la prima volta al caso dell'Isola di San Pietro e questo ha permesso di selezionare lo scenario energetico adottando ulteriori strumenti per la valutazione tecno-economica rispetto quelli offerti dallo stato dell'arte.

Il mix energetico individuato come ottimale per l'Isola San Pietro è quello che consentirebbe il raggiungimento della neutralità delle emissioni di carbonio entro il 2050, integrando la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con l'accumulo di sistemi a ioni litio. Come evidenziato in [8], il costo totale del dispositivo di accumulo è stato calcolato considerando una sua dipendenza diretta dalla capacità in termini di energia e potenza di carica/scarica. In particolare, sono state assunte come metriche di costo 252 €/kWh e 234€/kW, corrispondenti rispettivamente alla capacità di energia e potenza installata. Inoltre, è stato assunto il trend di riduzione dei costi capitali per l'installazione di accumulatori a ioni-litio proposto da [11]: per la parte di costo attribuibile alla capacità di energia è stata considerata una riduzione del 50%

della metrica di costo al 2035 e di un ulteriore 27% al 2050. Di seguito, quindi, si riporta il mix individuato come ottimale:

- 2 MW di impianti fotovoltaici centralizzati, che sarebbero in grado di generare 2.9 GWh/a di energia elettrica. Tale valore potrebbe essere sottostimato, se si considera che upgrade tecnologici dei moduli fotovoltaici verranno fatti nei prossimi anni;
- 8 MW di impianti fotovoltaici distribuiti, che sarebbero in grado di generare circa 11.7 GWh/y di energia elettrica;
- 4 MW di turbine eoliche onshore (2 x 2 MW sono state considerate nelle simulazioni) in grado di generare 11,8 GWh/y di energia elettrica. Si potrebbe eventualmente optare anche per una potenza simile installata offshore (attraverso due o una turbina di taglia superiore) al fine di minimizzare lo sfruttamento del suolo e massimizzare la produttività delle turbine stesse;
- 1,5 MW di Wave Energy Converter, in grado di garantire circa 2 GWh/y di energia elettrica dal moto ondoso.

Per quanto concerne l'uso delle tecnologie offshore, e con particolare riferimento all'eolico offshore galleggiante, si precisa tuttavia come qualsiasi opzione in tale direzione necessiti di una dettagliata analisi circa l'impatto sulla fauna marina e sull'avifauna marina. In particolare, come già previsto dalla normativa vigente, risulta necessario conoscere quale sia l'impatto dei campi sonori, elettrici ed elettromagnetici prodotti dalle turbine eoliche offshore e dai relativi elettrodotti, nei confronti della consueta rotta di migrazione dei tonni, con l'ottica di preservare la tonnara fissa di Carloforte, ossia una delle attività tradizionali, economiche e culturalmente più rappresentative dell'identità tabarchina.

Dato che il mix è interamente composto da fonti di energia rinnovabile intermittenti, per garantire l'autosufficienza energetica dell'isola è necessaria l'installazione di sistemi di accumulo. I requisiti in termini di capacità di potenza necessaria non risultano particolarmente elevati: 4.65 MW sono sufficienti. Tuttavia, a causa della stagionalità delle risorse, i requisiti in termini di capacità di energia necessaria all'accumulatore sono estremamente alti, di circa 1900 MWh. A questo scopo, diverse tecnologie di accumulo, il cui settore è attualmente in grande sviluppo, potranno essere prese in considerazione. Inoltre, tecniche di gestione della domanda, quali load shifting e massimizzazione dell'autoconsumo, dovranno supportare i dispositivi di accumulo.

Si mette inoltre in luce come all'installazione di nuovi impianti di produzione dovrà accompagnarsi un consecutivo rafforzamento della rete isolana, volto a garantire la sicurezza dell'approvvigionamento e la capacità di accettare la nuova generazione.

L'assenza di impianti termoelettrici alimentati a biomassa fa sì che la transizione ad un mix 100% rinnovabile sia più complesso. Impianti termici a biomasse saranno utilizzati per

valorizzare i rifiuti solidi urbani prodotti sull'Isola attraverso la produzione di calore che andrà ad alimentare gli edifici scolastici e, quindi, andando a ridurre la domanda elettrica totale. In tale direzione l'Amministrazione Comunale si sta già adoperando per dare vita a progetti pilota che possano, nel breve, posare una pietra anche in questa direzione. Se la Sardegna raggiungesse anch'essa un mix totalmente rinnovabile, si potrebbe pensare di mantenere l'interconnessione attiva con lo scopo di ridurre le taglie dei sistemi di accumulo.

Si evidenzia che il modello considerato porterebbe l'isola ad un abbattimento delle emissioni di CO₂ del 100% senza considerare i trasporti da/per l'isola. Infatti, per quanto riguarda le emissioni e i consumi dei traghetti, vale la pena fare un discorso a parte. Al momento, l'elettrificazione di imbarcazioni di medie/grandi dimensioni sembra non essere una buona idea. Potrebbero venire utilizzati biocarburanti, ma anch'essi al momento sembrano avere delle criticità sia tecniche che economiche per applicazioni su larga scala. In futuro, l'idrogeno potrebbe essere il combustibile di svolta per il settore navale. Tuttavia, visti gli attuali costi e lo stato dell'arte, si raccomanda di riaprire la discussione per il settore navale nel futuro prossimo.

A scopo illustrativo è stato realizzato un rendering (Figura 25) di come potrebbero essere posizionate le turbine eoliche previste nel mix presentato, qualora si decidesse di installarle presso la centrale di Nasca. Difatti, è stato necessario scegliere in via preliminare una posizione per le turbine eoliche, in maniera tale da poter valutare la relativa eventuale produttività (che dipende dal luogo di installazione). La scelta del luogo è ricaduta sulla centrale di Nasca in quanto l'attuale installazione rende più realistica questa assunzione, rispetto ad altri scenari. Nel rendering proposto è stata anche aumentata la potenza di fotovoltaico installata, portandola ai 2 MW previsti nel presente documento programmatico. Si riporta inoltre in Figura 26 la mappa con la stima di energia elettrica annuale prodotta dalle 2 pale eoliche per le varie direzioni del vento, elaborata in WAsP. Si precisa come per il posizionamento e la selezione delle turbine eoliche siano state adottate le indicazioni fornite dalla Regione Sardegna che, con Det. Reg. n. 20249/948 del 28.08.2012, si è espressa positivamente circa la valutazione di incidenza delle torri eoliche posizionate in località Nasca (al netto di una serie di prescrizioni di cui si è tenuto conto nel posizionamento che si propone).



Figura 25 Rendering della centrale di Nasca qualora si decidesse di installare fino a 2MW di fotovoltaico e 2 turbine eoliche da 2 MW ciascuna.

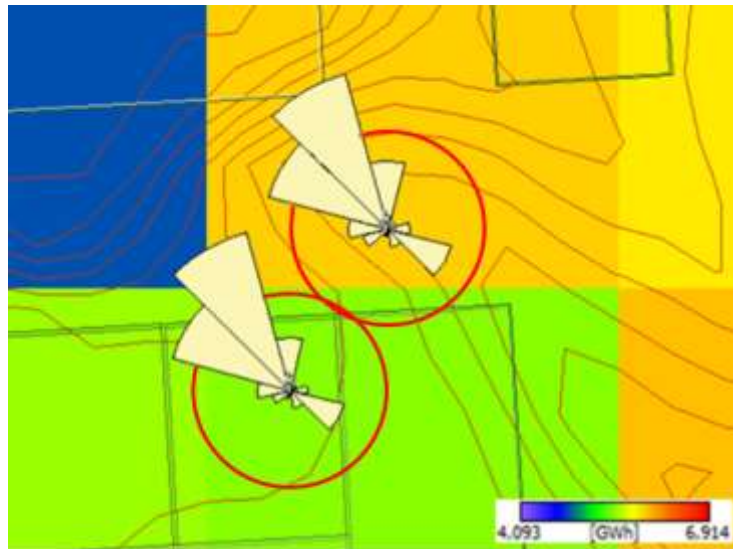


Figura 26 Stima di energia elettrica annuale prodotta dalle 2 turbine eoliche, per le varie direzioni del vento, posizionate in via preliminare a Nasca.

Interazioni con progetti già attivi sull'Isola di San Pietro

Progetto REACT

Con il progetto REACT, il Comune di Carloforte e la Commissione Europea hanno voluto integrare la rete di distribuzione elettrica dell'isola con tecnologie atte al renderla "smart". Fino al giugno 2021, 53 edifici sono stati presi in considerazione per le attività dimostrative del progetto pilota che sta trasformando la comunità di San Pietro Energy in una centrale elettrica virtuale (VPP).

Nella fase di progettazione, è stato scelto di affrontare il problema delle afose condizioni estive e quindi di fornire refrigerazione alle utenze. Di conseguenza, si è prevista l'installazione di pompe di calore aria-aria (ATA) in grado di fornire sia il riscaldamento che il raffreddamento degli ambienti. Inoltre, tenendo conto dell'allineamento temporale della domanda di raffreddamento diurno e dei profili di irraggiamento solare, l'adozione delle pompe di calore ATA ha permesso di aumentare l'energia elettrica consumata da quella prodotta dal fotovoltaico installato sul tetto degli edifici selezionati per i casi pilota, favorendo quindi l'autoconsumo. I condizionatori ad aria per ambienti "mono-split" e "multi-split" completano gli impianti installati negli edifici residenziali, mentre negli edifici pubblici sono stati pensati sistemi più grandi a flusso refrigerante variabile (VRF).

Una soluzione diversa è stata adottata per gli edifici con notevoli esigenze di acqua calda sanitaria: con lo scopo di soddisfare anche questa esigenza, sono state implementate pompe di calore aria-acqua (ATW). Per quasi tutti i casi pilota, sono stati utilizzati serbatoi da 200 L DHW, ad eccezione del centro sportivo, dove è stato necessario un serbatoio da 15000 L DHW per lo stoccaggio termico, considerando lo spostamento del carico elettrico. Lì, con la temperatura del serbatoio DHW di 50-60 °C, può essere fornita una capacità termica totale di circa 150 kWh. Infine, anche il settore del turismo ha beneficiato di queste tecnologie, infatti sono state installate in hotel e B&B.

Il progetto è stato un enorme successo e anche le famiglie inizialmente non interessate all'adozione di queste tecnologie, hanno iniziato a sfruttare gli incentivi statali per una transizione quasi totale a queste tecnologie. Il passo successivo consiste nel controllo remoto e automatico delle tecnologie installate.

Inoltre, la grande adesione dei cittadini dell'isola al progetto REACT ha suscitato l'interesse del progetto "Tipping.plus" (h2020). Difatti, nel WP2 di questo progetto si stanno pubblicando dei lavori ([12], [13]) sul nodo della partecipazione a REACT, nei quali vengono analizzati a fondo i meccanismi di adesione attraverso interviste semi-strutturate ed etnografia.

Hydroelectric Pumping Storage. NESOI (call 2020)

Il percorso di transizione delineato mira al raggiungimento di un sistema elettrico autosufficiente e, per questa ragione, sarà necessaria l'adozione di accumulatori di energia. In particolare, nel precedente paragrafo è stato messo in luce come il requisito principale per il tipo di accumulo necessario non sia in termini di potenza, bensì di energia. In quest'ottica, i

sistemi come quelli passati sul pompaggio idrico potrebbero rivestire un ruolo chiave. In tale direzione, l'Isola di San Pietro è stata selezionata per uno studio di prefattibilità circa l'installazione di una centrale di pompaggio idrico utilizzando il bacino sito in località Nasca. Dallo studio si evince come un impianto da 2.5 MWh di capacità di stoccaggio possa rappresentare l'optimum tecno-economico, assieme alle unità di riconversione elettrica che dovrebbero corrispondere ad una potenza totale installata pari a circa 260 kW (raggiungibili con una singola turbina o un gruppo da 2 o 3).


La proposta di studio, come detto, è stata candidata nella prima call bandita dal consorzio NESOI, appartenente ai progetti finanziati attraverso Horizon 2020 dalla Commissione Europea, ed è quindi stata selezionata per il riconoscimento del finanziamento. Si rimanda quindi al [sito](#) del consorzio per ulteriori dettagli in merito.

Manifestazione d'interesse per la costituzione di una comunità energetica

Il Comune di Carloforte, proprio nell'ottica del raggiungimento dell'autosufficienza energetica dell'Isola, ha aperto una manifestazione d'interesse nel luglio 2022 per raccogliere le adesioni dei propri cittadini alla formazione di una comunità energetica. Nella manifestazione d'interesse la municipalità ha chiarito il suo ruolo in questo percorso e, in particolare, si legge che "il Comune:

- attraverso l'Ufficio Tecnico Comunale verifica la disponibilità di superfici pubbliche da destinare alla realizzazione di impianti da Fonti di Energia Rinnovabile (FER) la cui produzione, fatta salva la quota autoconsumata dalle utenze comunali, sarà messa a disposizione della/e nascente/i Comunità energetica/che;
- verifica la disponibilità dei cittadini ad aderire alla CER in qualità di:
 - a) consumer;
 - b) prosumer;
 - c) producer;
 - d) proprietario di una superficie;
 - e) finanziatore;
- si impegna ad organizzare occasioni di incontro e confronto con la cittadinanza per condividere la progettazione, gli scopi e il funzionamento della futura CER;
- raccoglie le adesioni e le organizza sulla base dei vincoli normativi, le preferenze espresse circa il ruolo nella CER e il miglior bilanciamento di produzione e consumo;
- supervisiona la costituzione del soggetto giuridico che governerà la CER, ne definisce lo Statuto e il Regolamento interno tra i membri nei loro diversi ruoli."

Questo processo e le sue caratteristiche di coinvolgimento democratico della comunità locale nelle pratiche di transizione energetica hanno suscitato l'interesse di un gruppo di ricerca dell'Università "La Sapienza" di Roma e, in particolare, del "Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale". Con questo Dipartimento collabora Elena Apostoli Cappello, antropologa dell'EHESS di Parigi associata al LAP – Laboratoire d'Anthropologie Politique (EHESS – CNRS), che nell'ambito del progetto "Tipping.plus", sta monitorando con approcci socio-antropologici, la risposta nella comunità attraverso metodologie etnografiche, di osservazione partecipante e di "participatory mapping" attraverso gruppi di discussione seguiti



longitudinalmente. Questo lavoro di monitoraggio etnografico accompagnerà l'intero processo di creazione e organizzazione della CER, al fine di valutare e valorizzare gli aspetti di sostenibilità sociale dell'operazione.

Pilastri della Transizione Energetica

Vengono qui di seguito riportati i pilastri della transizione energetica ovvero i punti cardine del percorso di decarbonizzazione dell'isola. Tali capisaldi riguardano sia aspetti prettamente tecnologici che aspetti ambientali e sociali. Le strategie di implementazione si evolveranno durante il processo di transizione, fermi restando gli obiettivi di decarbonizzazione dichiarati ed i capisaldi della stessa. Sono stati identificati quattro pilastri fondamentali:

1. Generazione di energia elettrica;
2. Autosufficienza degli edifici;
3. Trasporti sull'isola;
4. Comunità di Energia Rinnovabile.

Generazione di energia elettrica

Nella politica energetica attuata a livello europeo, tra le altre azioni, si prevede una strategia per aumentare l'elettrificazione negli usi finali di energia. In coerenza con le misure previste, si promuove, quindi, la diffusione dello sfruttamento delle energie rinnovabili, in un'ottica di generazione distribuita, che contempla l'autoproduzione di energia con impianti opportunamente dimensionati e delocalizzati sul territorio. L'ambizioso obiettivo stabilito dall'Amministrazione auspica il coinvolgimento partecipativo della comunità locale, stimolando dei comportamenti virtuosi, tali da consentire nel tempo la possibilità di soddisfare il fabbisogno energetico dell'isola, sia nella sua domanda complessiva, che durante l'arco della giornata. L'approccio adottato è finalizzato ad un generale miglioramento dell'efficienza energetica, che mira ad una ottimizzazione dei costi dell'energia elettrica, valutando l'opportuna implementazione "ad hoc" di ulteriori sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili (solare fotovoltaico e eolico), avendo una particolare attenzione alla continuità del servizio, al vantaggio in termini economico-sociali per la comunità locale ed alla riduzione delle emissioni di CO₂.

Autosufficienza degli edifici

L'approccio adottato anche sul tema relativo agli edifici è finalizzato a supportare e promuovere un generale miglioramento dell'efficienza energetica in chiave di riqualificazione, che mira a creare una sinergia con la generazione distribuita di energia da fonti rinnovabili. La riqualificazione energetica degli edifici destinati a tutti gli usi, adottando i criteri previsti per raggiungere l'obiettivo della neutralità climatica, permetterà di ottenere un patrimonio edilizio più sostenibile ed efficiente, in grado di garantire una riduzione dei costi dell'energia, oltre che migliori standard di comfort abitativo e di contenimento delle emissioni di gas climalteranti. La promozione di una sistematica ottimizzazione del sistema edificio-impianti, come peraltro previsto dalla recente normativa, si attuerà attraverso un coinvolgimento attivo dei cittadini e

del tessuto imprenditoriale, supportando la restituzione alla comunità locale di edifici il cui fabbisogno di energia sarà alquanto contenuto e prevalentemente soddisfatto da impianti FER. L'adozione di questi criteri, nel breve-medio termine, permetterà all'isola di raggiungere il target previsto a livello europeo di disporre di un patrimonio immobiliare a zero emissioni (ZEB), con un numero sempre maggiore di immobili ad alta performance energetica che producono energia elettrica e termica da fonti energetiche rinnovabili, nonché dotate di infrastrutture dedicate alla ricarica dei veicoli elettrici. Sarà incoraggiata e supportata la possibilità di soddisfare la parte di produzione di energia elettrica da FER mediante la partecipazione alla Comunità di Energia Rinnovabile.

Trasporti sull'isola

Ulteriore obiettivo considerato significativo e rilevante per l'isola è la realizzazione di un sistema di mobilità sostenibile. La garanzia di offrire alla comunità locale ed ai turisti delle modalità di trasporto a basso impatto ambientale rappresenta un'importante occasione per raggiungere gli obiettivi della transizione energetica in corso. La strategia prevede la diffusa, continua ed interconnessa installazione di infrastrutture per biciclette e veicoli elettrici, con punti di ricarica e stalli dedicati, al fine di permettere una facile, vantaggiosa ed agile mobilità, finalizzata a permettere ai cittadini ed ai visitatori di poter raggiungere i principali punti di interesse e le spiagge dell'isola. Nel breve-medio periodo, per permettere anche modalità di scambio con un sistema di parcheggi, si prevede di dotare l'isola di un maggior numero di punti di ricarica, al fine di garantire la fruizione del servizio con caratteristiche di intermodalità e di migliore disponibilità capillare, con una fruizione del servizio esteso a tutta l'isola.

Comunità di Energia Rinnovabile

La strategia individuata dall'Amministrazione del Comune di Carloforte auspica il coinvolgimento partecipativo della comunità locale, aspetto ritenuto di fondamentale importanza per l'attivazione di soluzioni innovative per la gestione dell'energia sull'isola. La partecipazione attiva dei cittadini è garante dello stimolo verso comportamenti virtuosi, oltre che un'ottima leva per implementare la connessione alla rete di un sistema distribuito di impianti di produzione da fonti energetiche rinnovabili. Attraverso l'osservazione di una prima sperimentazione effettuata su un gruppo di utenze pioniere, si è potuto apprezzare che l'impiego di sistemi di monitoraggio dell'energia ha portato i cittadini coinvolti ad essere molto più consapevoli sui benefici che è possibile ottenere attraverso un uso sciente dell'energia autoprodotta e accumulata in sistemi a livello domestico. L'idea è di estendere su tutta l'isola tale approccio, mediante l'attivazione della Comunità di Energia Rinnovabile, considerando l'importante risposta ricevuta attraverso le numerose manifestazioni di interesse pervenute. In questa vision di coinvolgimento esteso della comunità locale dei cittadini, dei visitatori e dei turisti, tutti diventano soggetti attivi nella gestione dell'energia (produzione/domanda), disponendo cognizione di disponibilità e uso dell'energia rinnovabile, sia a livello domestico che per trasporti e altre utilità. Auspicabile ambizione, come step di miglioramento successivo, una prossima futura implementazione della rete di distribuzione dell'isola in Smart Grid, così da proseguire il percorso virtuoso intrapreso.

Ostacoli e Opportunità

L'immagine di Figura 27 rappresenta la matrice SWOT della transizione energetica di Carloforte. Essa riporta i punti di forza, le opportunità, i punti di debolezza ed i rischi da affrontare durante il percorso di transizione.

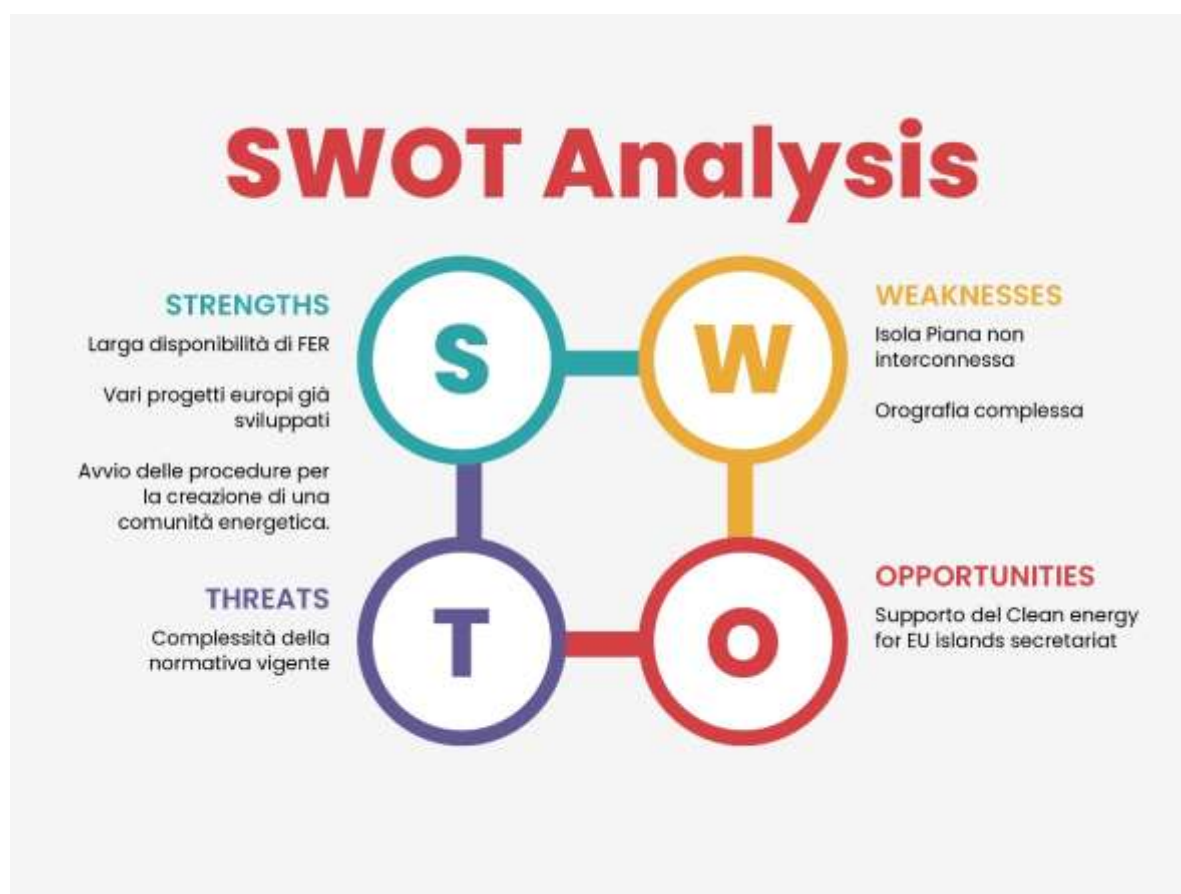


Figura 27 - Matrice SWOT per la transizione energetica dell'Isola di San Pietro.

Monitoraggio

Il monitoraggio dei progressi nel processo di transizione riveste una grande importanza e verrà eseguito su base annuale, nelle modalità e nella tempistica riportate nella sezione Governance della Transizione.

Tale monitoraggio prevederà l'analisi dei diversi parametri di seguito riportati, espressi in modalità quantitativa, ritenuti funzionali per aggiornare il quadro del sistema energetico e rappresentare la sua evoluzione:

- Energia elettrica utilizzata negli usi finali nei differenti ambiti e settori (su base mensile, in base alla disponibilità e reperibilità dei dati);
- Numero e potenza complessiva degli impianti installati per la produzione di energia elettrica rinnovabile;
- Energia elettrica immessa in rete distinta per fonte tradizionale e rinnovabile;
- Profilo di carico rappresentativo della domanda di elettricità con evidenza della potenza elettrica richiesta dalla rete nel corso del tempo (valutazioni sulle variazioni significative);
- Carburanti utilizzati nei differenti settori finali (su base mensile, in base alla disponibilità e reperibilità dei dati);
- Analisi delle emissioni di CO₂ su base annuale;
- Veicoli immatricolati presenti sull'isola distinti per categoria Euro e tipologia;
- Punti di ricarica per veicoli elettrici, classificati per tipologia e caratteristiche di erogazione di energia.

In particolare, si effettueranno analisi puntuali per quei parametri per i quali sono stati individuati degli obiettivi minimi quinquennali, quali:

- Penetrazione delle FER nel mix elettrico dell'isola;
- Auto-sufficienza energetica nel comparto residenziale (monitoraggio dell'energia autoprodotta/autoconsumata e dell'energia immessa in rete);
- Censimento dei veicoli a trazione alternativa, in chiave di mobilità sostenibile, sul totale del parco veicoli dell'isola;
- Riduzione delle emissioni di CO₂ rispetto al 2019.

In considerazione dei dati raccolti su base annuale e dagli esiti della loro elaborazione, il Comitato per la transizione energetica effettuerà delle valutazioni di tipo qualitativo in merito al processo di transizione, basato sul livello di evoluzione degli indicatori di seguito riportati:

INDICATORE 1: AGENDA PER LA TRANSIZIONE VERSO L'ENERGIA PULITA - VISIONE

4/5

L'agenda è stata condivisa negli intenti con diversi attori locali e grandi consumatori di energia. Dovrà essere discussa con le autorità e gli enti sovraordinati al fine di permettere una adeguata valutazione.

INDICATORE 2: COMUNITÀ – STAKEHOLDER

3/5

Sono stati interessati diversi portatori di interesse: nello specifico sono stati coinvolti i maggiori consumatori di energia privati titolari di imprese o aziende site sull'isola che possono giocare un ruolo rilevante nella decarbonizzazione lavorando in sinergia con l'ente.

INDICATORE 3: COMUNITÀ – ORGANIZZAZIONE

3/5

Allo stato attuale l'agenda è stata redatta da un comitato composto dal Comune di Carloforte con la preziosa collaborazione e il supporto tecnico di professionisti ed enti esterni.

INDICATORE 4: IDEA DI FINANZIAMENTO

3/5

Sono in corso diverse strategie volte all'individuazione di investimenti indispensabili alla realizzazione dell'agenda, nello specifico oltre alla ricerca di investimenti specifici per installazioni di impianti, si sta impegnando parte degli investimenti relativi ai lavori su edifici pubblici all'efficientamento energetico e installazione di impianti da fonti di energia rinnovabili.

INDICATORE 5: PIANO DI DECARBONIZZAZIONE – DIAGNOSI DELL'ISOLA

5/5

È stata descritta dettagliatamente il sistema energetico attuale evidenziando le caratteristiche legate alle inefficienze.

INDICATORE 6: PIANO DI DECARBONIZZAZIONE – PIANO D'AZIONE


3/5

Sono state proposte differenti soluzioni volte a raggiungere gli obiettivi prefissati, vi sono ulteriori tecnologie implementabili, come il potenziamento dell'eolico che allo stato attuale, a causa dei vincoli ambientali, presenti non è impiegabile in larga scala.

INDICATORE 7: CONDIVISIONE CON LA COMUNITÀ DEL PROCESSO DI TRANSIZIONE

5/5

Il percorso di transizione energetica necessita una larga e profonda condivisione da parte di tutti gli abitatati dell'Isola. Per tale ragione, una partecipazione proattiva di tutta la comunità al processo è uno dei punti fondamentali per l'attuazione del cambiamento. Come descritto nell'Agenda, la comunità tabarchina è tra le più virtuose della Regione Sardegna nella differenziazione dei rifiuti e la manifestazione d'interesse per la costituzione di una comunità



energetica sull'Isola ha raccolto oltre 500 richieste di adesione. Questi due fattori, assieme agli altri più ampiamente descritti nel presente documento, denotano come la comunità sia conscia dell'opportunità che la transizione energetica offre e come la comunità sia solidamente e attivamente partecipe al percorso di transizione.

Bibliografia

- [1] T. Huld, R. Müller e A. Gambardella, «A new solar radiation database for estimating PV performance in Europe and Africa,» *Solar Energy*, vol. 86, pp. 1803-1815, 2012.
- [2] QGIS Development Team, «QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project,» 2009. [Online]. Available: <http://qgis.osgeo.org>.
- [3] DTU Wind and Energy Systems, «Wind resource assessment, siting & energy yield calculations,» 2016. [Online]. Available: <https://www.wasp.dk/wasp>.
- [4] Regione Autonoma della Sardegna, «21° Rapporto sulla gestione dei rifiuti urbani in Sardegna - Anno 2019,» 04 2021. [Online]. Available: http://www.sardegnaambiente.it/documenti/21_393_20210412155856.pdf.
- [5] M. Al-Addous, M. Saidan, M. Bdur e M. Alnaief, «Evaluation of Biogas Production from the Co-Digestion of Municipal Food Waste and Wastewater Sludge at Refugee Camps Using an Automated Methane Potential Test System.,» *Energies*, vol. 12, n. 32, 2019.
- [6] Comune di Carloforte, «Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile,» 2006. [Online]. Available: https://mycovenant.eumayors.eu/docs/seap/3594_1339169680.pdf.
- [7] Gestore dei Servizi Energetici S.p.A, «Rapporto statistico 2020. Energia da fonti rinnovabili in Italia.,» 2022. [Online]. Available: https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Rapporto%20Statistico%20GSE%20-%20FER%202020.pdf.
- [8] A. Vargiu, R. Novo, C. Moscoloni, E. Giglio, G. Giorgi e G. Mattiazzo, «An Energy Cost Assessment of Future Energy Scenarios: A Case Study on San Pietro Island.,» *Energies*, vol. 15, n. 4535, 2022.
- [9] M. H. S. N. C. Howells, H. Huntington, S. Kypreos, A. Hughes, S. Silveira, J. DeCarolus, M. Bazilian e A. Roehrl, «OSeMOSYS: The Open Source Energy Modeling System: An introduction to its ethos, structure and development,» *Energy Policy*, vol. 10, n. 39, pp. 5850-5870, 2011.
- [10] International Energy Agency. Nuclear Energy Agency. Organization for Economic Co-operation and Development., «Projected Cost,» 2020. [Online]. Available:

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ae17da3d-e8a5-4163-a3ec-2e6fb0b5677d/Projected-Costs-of-Generating-Electricity-2020.pdf>.

- [11] National Renewable Energy Laboratory (NREL), «Cost Projections for UtilityScale Battery Storage: 2021 Update,» 2021. [Online]. Available: <https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/79236.pdf>.
- [12] E. Apostoli Cappello, «Sustainability as a Symbolic Resource at the Local Level, and Its Strategic Uses: A Study in Northern Italy.,» *Ethnologia Europaea*, vol. 53, pp. 1-21, 2023.
- [13] E. Apostoli Cappello e M. Sarrica, «Production and reproduction of exclusion and exploitation logics in energy transition. A gaze from the margins of Sulcis (Italy) coal and carbon intensive region,» *Local Environment*, 2023 (submitted).
- [14] G. Besio, L. Mentaschi e A. Mazzino, «Wave energy resource assessment in the Mediterranean Sea on the basis of a 35-year hindcast,» *Energies*, 2016.
- [15] E. Apostoli Cappello, « La transizione ecologica come oggetto etnografico: posizionamento e intenzioni alla prova del campo (Sud Sardegna),» *Archivio antropologico Mediterraneo*, vol. 25, n. ISSN: 2038-3215, 2023.
- [16] E. Apostoli Cappello, «Situated knowledge and energy transitions: a socio-anthropological exploration.,» in *Positive Tipping points towards sustainability. Understanding the conditions and strategies for fast decarbonization in regions*, Tabara, J.D.; Mangalagiu, D., Flamos, A. Springer Nature, 2023.

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti coloro che hanno contribuito alla redazione della presente Agenda ed in particolare:

- Ing. Omar Caboni (R2M)
- Dott.ssa Elena Apostoli

Si ringraziano in particolare, per la fornitura dei dati sul consumo di combustibili fossili Kuwait Petroleum Italia S.p.A. e Delcomar s.r.l. per la condivisione dei dati sui consumi per il trasporto marittimo.