



Le isole minori tra sole, mare e vento

a cura di ANCI
Associazione Nazionale Comuni Isole Minori



ANCIM
Associazione Nazionale Comuni Isole Minori

Le isole minori tra sole, mare e vento

A cura dell'ANCIM – Associazione Nazionale Comuni Isole Minori

2019 ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e
lo sviluppo economico sostenibile

In copertina: Carta del Mar Mediterraneo del 1717

Indice

Premessa del Ministro degli Affari Regionali	4
Premessa del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare	5
Premessa del Presidente ENEA	6
Presentazione del Presidente ANCIM	7
Capitolo 1	
Il perché del "Libro Bianco"	9
Capitolo 2	
Impatto dei cambiamenti climatici sulle Isole Minori	13
Capitolo 3	
Tipologia di fonti energetiche alternative applicabili alle Isole Minori	18
Capitolo 4	
Smart Energy Systems per l'integrazione e la gestione delle fonti rinnovabili nelle Isole Minori	28
Capitolo 5	
Il problema dei rifiuti nelle Isole Minori	32
Capitolo 6	
Il problema dell'acqua nelle Isole Minori	44
Capitolo 7	
Il quadro normativo delle energie rinnovabili: un focus sulle energie rinnovabili marine	51
Capitolo 8	
Buone pratiche italiane ed europee	66
Capitolo 9	
La transizione energetica delle Isole Minori nel rispetto del paesaggio, una sfida culturale	73
Capitolo 10	
La transizione energetica nelle Isole Minori: un focus sull'utilizzo della risorsa eolica nella tutela della biodiversità e del paesaggio	79
Capitolo 11	
Fonti energetiche rinnovabili nelle Isole Minori: esperienze	86
Capitolo 12	
Esempi di cooperazione nazionale e internazionale nelle Isole Minori	95
Capitolo 13	
Impatti ambientali e sociali nelle Isole Minori	116
Capitolo 14	
Isole Minori sostenibili: una proposta che parte dal ruolo del turismo	119
Capitolo 15	
Note conclusive e proposte	123
Bibliografia	125

Un Fondo per gli investimenti nelle Isole Minori

È assolutamente positivo il parlare molto di soluzioni per combattere i cambiamenti climatici. Questo sta avvenendo in particolare nell'ultimo periodo. Finalmente, aggiungo subito.

Per discutere di ciò, un “Libro Bianco” focalizzato sulle Isole Minori italiane mi sembra, tuttavia, un inedito che merita massima attenzione ed un convinto plauso.

Già, perché le isole minori rappresentano un osservatorio privilegiato per analizzare gli effetti del progredire del surriscaldamento globale ed una trincea ideale per contenere i disastrosi effetti che ne conseguono e, ci credo davvero, invertire la rotta, recuperando spazio ad un futuro ecosostenibile: recuperare spazio alla natura!

In questo poi, le meravigliose Isole Minori italiane, la loro bellezza ed unicità – riconosciute a livello mondiale – hanno un ruolo fondamentale perché qualunque *best practices* verrà introdotta, sarà in pochi giorni conosciuta e, spero, emulata in ogni latitudine e longitudine del pianeta.

Questo “Libro Bianco” dell’Associazione Nazionale Comuni Isole Minori parte dalla conoscenza diretta dei problemi e della criticità osservati nel vissuto quotidiano, li analizza nel merito e, in una declinazione assolutamente positiva, ipotizza soluzioni lanciando vere e proprie sfide per il cambiamento.

Questo è per me straordinario perché è nell'essenza dell'uomo sfidarsi per migliorare.

Mi piace sottolineare in questa breve prefazione che il Governo italiano ha raccolto a pieno le sfide lanciate dal “Libro Bianco” e vive quotidianamente la competizione positiva per il miglioramento.

In tal senso, non è un caso se, a pochi giorni dal DPCM del 27 settembre 2019 col quale il Presidente del Consiglio Conte mi ha delegato a seguire le problematiche delle Isole Minori italiane e prima della presentazione di questo stesso “Libro Bianco”, posso con orgoglio affermare che nella legge di bilancio per l'anno 2020 è prevista una norma che istituisce presso la Presidenza del Consiglio dei ministri un Fondo per gli investimenti nelle isole minori destinato a finanziare progetti di sviluppo infrastrutturale o di riqualificazione del territorio dei Comuni ricompresi nell'ambito delle stesse isole.

L'istituzione del predetto fondo per le Isole Minori italiane colma un “vuoto” che, come ANCIM ben sa, durava da circa 10 anni.

Il mio auspicio è che anche l'utilizzo delle risorse del fondo possano contribuire a vincere le tante sfide lanciate in questo libro.

Obiettivi ambiziosi caratterizzano il futuro e, tra questi, approfittando di questo spazio, lancio anche il mio: accelerare la transizione energetica delle Isole Minori italiane e, in pochissimi anni, farle rientrare entro il 2023 ad un approvvigionamento al 100% da rinnovabili.

Insomma, questo libro va assolutamente letto, perché soddisfa l'esigenza di conoscere i problemi, indica una direzione alternativa e stimola il desiderio di tutti di migliorare il mondo che abitiamo.

Ministro Affari Regionali

Francesco Boccia

Le sfide poste dal cambiamento climatico e il contributo delle Isole Minori alla conversione energetica

Per rispondere adeguatamente alle sfide poste dal cambiamento climatico, occorre mettere in atto politiche di mitigazione e adattamento, cercando il più possibile di adottare approcci integrati, misure per ridurre gli impatti e le vulnerabilità associate all'aumento delle temperature, ai fenomeni atmosferici estremi e agli svariati e poco fortunati effetti del cambiamento climatico.

Le piccole isole, fulcro del “Libro Bianco” elaborato dall'ANCIM, possono essere il luogo più adatto per sperimentare nuove tecnologie e semplificazioni amministrative. Sono luoghi in cui implementare e incentivare comportamenti virtuosi, e mi auguro che la legge per lo sviluppo delle isole minori, passata al Senato, venga presto licenziata anche dalla Camera.

Questo volume ha il merito di rilanciare la sfida, che il nostro Paese ha colto appieno, di una solida conversione energetica e produttiva.

Il Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC) dell'Italia, considerato tra i migliori in Europa, prevede di coprire il 55% dei consumi finali elettrici lordi con tecnologie pulite al 2030, obiettivo che puntiamo a raggiungere anche promuovendo la generazione distribuita, l'autoconsumo, le *energy community*.

Si tratta di un percorso fondamentale per far sì che l'Italia attui pienamente una transizione energetica equilibrata, con l'obiettivo ambizioso di liberare completamente il nostro Paese dalle fonti fossili e di continuare ad essere attori principali nella lotta ai cambiamenti climatici.

Per farlo, dobbiamo avere la capacità di adottare un approccio trasversale, con analisi e obiettivi integrati e una visione coerente in tutti i diversi aspetti dell'energia e dell'ambiente, definendo in modo dettagliato politiche, opzioni tecnologiche e finanziamenti tesi ad accelerare la riduzione delle emissioni di gas serra, in linea con l'obiettivo a lungo termine di una profonda decarbonizzazione entro il 2050.

La graduale eliminazione del carbone nella produzione di energia, la diffusione e l'integrazione delle energie rinnovabili e la riduzione al minimo gli impatti ambientali, l'efficienza energetica, sono i passi fondamentali per contribuire agli obiettivi di protezione ambientale e ridurre la dipendenza da combustibili fossili stranieri, sostenendo allo stesso tempo la crescita economica.

In quest'ottica, l'analisi delle opzioni in campo nelle isole minori, degli obiettivi e delle eventuali barriere regolamentari che ne rendono più difficoltoso il raggiungimento, può senza dubbio offrire un contributo importante, che da Ministro non posso che accogliere come uno stimolo a fare sempre meglio, sempre di più.

Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Sergio Costa

Fonti rinnovabili, autonomia energetica e turismo sostenibile per valorizzare il patrimonio ambientale, culturale e sociale delle Isole Minori

Il contributo dato da ENEA a questa pubblicazione è pienamente inserito nei temi che sono oggetto del protocollo di intesa tra ENEA e ANCIM e ne realizza uno dei principali obiettivi: l'integrazione delle rispettive competenze al fine di valorizzare il patrimonio ambientale, naturale, culturale e sociale dei Comuni delle Isole Minori.

I cambiamenti climatici in atto, storicamente unici per velocità ed intensità, hanno importanti conseguenze su tutta l'area mediterranea, e soprattutto sui territori particolarmente vulnerabili come le Isole Minori.

A tali conseguenze si può e si deve fare fronte con politiche globali di mitigazione e con strategie, anche locali, di adattamento.

L'uso di fonti di energia rinnovabile è uno dei pilastri del percorso di mitigazione delineato a livello mondiale per il contenimento dell'innalzamento della temperatura globale del pianeta, come recentemente ribadito anche all'ultimo vertice sul clima delle Nazioni Unite lo scorso settembre. L'uso massiccio delle fonti rinnovabili nel contesto territoriale delle Isole Minori, utilizzando sia tecnologie consolidate che innovative come quelle che consentiranno lo sfruttamento del potenziale energetico marino, risponde a questa esigenza quanto a quella, non meno importante, dell'autonomia energetica delle comunità isolane.

Ruolo fondamentale viene giocato dal turismo sostenibile che, se sviluppato in ottica di economia circolare, oltre ad offrire enormi possibilità di sviluppo economico, può rappresentare un potente strumento di affermazione di una gestione responsabile e sostenibile del territorio, massimizzando i suoi effetti positivi in un'area ristretta e con una gestione complessa delle risorse e degli scarti, come è quello di una piccola isola.

Presidente dell'ENEA

Federico Testa

Fondamentale la collaborazione con Università e Ricerca per dare soluzione ai problemi energetici e ambientali delle Isole Minori

I cambiamenti climatici ed i suoi effetti sono ormai sotto gli occhi di tutti e i quotidiani li trattano in modo continuato.

Ciò che invece non viene sufficientemente sviluppato è come dare soluzione a questi problemi.

L'ANCIM, ad iniziativa del precedente Presidente, Ing. Giovanni De Martino, ed alla Segretaria Generale, Dott.ssa Gian Piera Usai, hanno avuto la felice intuizione di predisporre un “Libro Bianco” sulle soluzioni energetiche alternative nelle Isole Minori.

Prima di ora non era mai stato elaborato uno studio su questi temi.

L'iniziativa è pienamente condivisa ed apprezzata anche da me, neo Presidente ANCIM.

Particolarmente significativo è il metodo adottato per elaborare il suddetto “Libro Bianco”, esso è stato redatto con la collaborazione scientifica di tre Università: Roma Sapienza, Università di Siena e il Politecnico di Torino, con la collaborazione dell'ENEA – con la quale l'ANCIM aveva sottoscritto un Accordo di collaborazione –, con il CNR e con Legambiente.

Si ringraziano particolarmente i Professori Davide Astiaso Garcia, Simone Bastianoni, Cesare Cametti, Daniele Groppi, Carmine Marinucci, Nicoletta Patrizi, Giuliana Mattiazzo, Guglielmina Mutani, Gianmaria Sannino, Angelo Tartaglia; gli Ingegneri Cristiana Biondo, Francesco Petracchini; i Dottori Valerio Paolini, Maria Vittoria Struglia.

Un ringraziamento particolare va anche all'ENEA che non solo ha contribuito alla realizzazione con importanti contributi sul tema energetico, ma ha anche contribuito con la realizzazione editoriale e la stampa del testo attraverso il suo Servizio Promozione e Comunicazione.

Anche ai responsabili del suddetto Servizio va un ringraziamento per l'azione sinergica con ANCIM che è stata realizzata.

Cooperazione e collaborazione sono due delle parole chiave che, insieme a “condivisione” devono essere alla base della lettura di questo innovativo “Libro Bianco sulle risorse energetiche nelle isole Minori”, il risultato, ottimo, di un lavoro di insieme.

Presidente ANCIM

Francesco Del Deo



Capitolo I

IL PERCHÉ DEL “LIBRO BIANCO”

Gian Piera Usai – ANCIM

Premessa

I 35 Comuni delle Isole Minori italiane, distribuiti in sette Regioni (Campania, Lazio, Liguria, Puglia, Sardegna, Sicilia, Toscana) rappresentativi di circa 220 mila residenti in modo stabile e di un numero, di gran lunga superiore, di residenti temporanei (turisti), fin dal 1986 si sono costituiti in Associazione (ANCIM) consapevoli che l'agire del singolo Comune non avesse la forza di porre all'attenzione dei Governi nazionali, Regionali ed anche dell'Europa, i peculiari problemi delle piccole comunità insulari.

I Sindaci erano, anche, consapevoli che un sistema unitario e coeso potesse essere il punto di forza per ottenere provvedimenti mirati ed efficaci per risolvere i problemi del “buon vivere” dei loro cittadini, sia stabili che temporanei.

I temi della salute, dei trasporti e della scuola, considerati anche dall'Unione Europea precondizioni di sviluppo, rappresentano i primi problemi da risolvere.

A seguire e strettamente correlati alla condizione del “buon vivere” nelle isole, l'acqua, i rifiuti e l'approvvigionamento energetico sono gli altri temi che le Istituzioni locali si trovano a dovere risolvere per garantire un sistema equo in linea con il dettato costituzionale e con la stessa Costituzione Europea. Una sentenza della Corte di Giustizia Europea ha anche sentenziato il no a norme uguali per diseguali.

Tutto il quadro normativo acclara questo principio di norme specifiche per le piccole isole, ma poi i comportamenti giuridici ed amministrativi spesso non sono coerenti con quanto affermato come principi fondamentali.

Le Istituzioni locali ed i cittadini delle piccole isole si trovano, spesso, a dovere applicare norme e provvedimenti, corretti per contesti che non sono i loro e che non garantiscono l'uguaglianza e l'adequazione, in tutti i campi, dei diritti e dei servizi come per i cittadini della terraferma.

Le 35 Istituzioni locali, fin dal 1986, avevano capito che bisognasse tendere ad un sistema coeso europeo come mezzo per ridurre gli squilibri tra i livelli di sviluppo della medesima realtà e tra realtà insulari diverse; come mezzo per contribuire ad eliminare le ineguaglianze e per promuovere la parità e la tutela ambientale.

Avevano anche dato, fin dal loro Atto Costitutivo, una lettura lungimirante dei principi di compatibilità e coerenza per attivare lo sviluppo e gli interventi idonei per quel territorio o come requisito per valutare la corrispondenza tra gli obiettivi da conseguire ed i progetti posti in essere.

La cooperazione, non solo come metodo di un operare insieme per un sistema globale competitivo, ma anche come strumento per attivare tutti i finanziamenti (comunitari, nazionali, regionali, locali e privati) per una maggiore occupazione, solidarietà sociale, per un sistema energetico moderno e per risolvere il problema rifiuti, acqua e mobilità sostenibile.

Le Isole Minori, da anni, si muovono verso un principio di circolarità non solo come concetto di prodotto che si trasforma da rifiuto in riuso produttivo, ma anche circolarità tra i vari settori.

Scuola, salute, trasporti, acqua, rifiuti ed energia non possono essere considerati in modo separato perché hanno una circolarità nella ricerca delle loro soluzioni.

Infine, circolarità come finanza e come agire delle Istituzioni locali, regionali, nazionali ed europee.

Un agire separato non è certo portatore di un modello di sviluppo territoriale nuovo, efficace e coerente con le sfide di innovazione, di immaginazione e di coraggio che il contesto di crisi, in cui ancora ci troviamo, ci richiede.

Questo nuovo percorso è auspicato anche, recentemente, dal Programma di Governo che fa della *green economy* il volano dello sviluppo economico e vengono previsti finanziamenti maggiori che nel passato perché il concetto di *green rule* non rimanga solo un enunciato virtuoso e sia anche una risposta concreta per i cambiamenti climatici in corso.

Infine, in linea con i principi enunciati nella Carta di Roma del 25 marzo 2017, che evidenzia l'obiettivo di un'Europa diversa, si propone che venga definita e riconosciuta nel Mediterraneo una "Area Omogenea di Sviluppo".

I.1 Principio di Circolarità e Cooperazione

L'ANCIM ha gettato le premesse, con vari Documenti approvati a Creta nel 2015, a La Maddalena nel 2017 e a Roma nel 2018, per l'attuazione di questi principi. In tutti questi documenti viene dichiarata la volontà di un agire diverso per creare nuovo sviluppo ed occupazione durevole. Questi temi hanno ricevuto un rafforzamento da parte della UE e del nuovo Governo italiano.

La UE, che è spinta dai cambiamenti climatici che richiedono a tutti un diverso modo di agire in campo ambientale e che porta ad una accelerazione dell'uso di fonti energetiche alternative, integrate tra vari elementi, sole, mare, vento ecc., anche per ottimizzare altri settori quali i trasporti, i rifiuti, l'acqua, il turismo e l'uso del suolo in genere.

Il Governo italiano, a sua volta, ha fatto della "*green rule*" la bussola innovativa su cui fondare il suo programma.

Quindi, nel decalogo degli obiettivi da raggiungere si pone 1) quello dell'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili, 2) interventi per l'efficientamento energetico, 3) programmi di mobilità sostenibile, 4) sviluppo dell'economia circolare, 5) accompagnamento del tessuto imprenditoriale alla riconversione "*green*". Una sfida già aperta ed alla quale i Comuni delle Isole Minori non vogliono mancare.

Come primo contributo concreto su questa "*green rule*" è stato elaborato un "Libro Bianco sull'Energia" teso a rappresentare e fotografare le grandi novità e sperimentazioni, sia nelle isole non connesse, sia in quelle connesse, già in atto e che sono conosciute solo in parte.

Si rende necessario avere la conoscenza di tutte le 35 realtà insulari per valutare anche l'affermazione che spesso ci definisce un Paese non troppo in linea con gli obiettivi europei. Conoscendo meglio le realtà, a partire dalle piccole isole, forse possiamo affermare che siamo più virtuosi di quanto, con analisi incomplete, ci rappresentino.

L'ANCIM, con i suoi 35 Comuni insulari, vuole contribuire a fare chiarezza su questi temi, per i propri territori.

Vengono valutate nelle isole le ricadute dei cambiamenti climatici, considerate le varie fonti energetiche per individuare quelle più adeguate da attivare in realtà geografiche ridotte e di ineguagliabile valore ambientale e paesaggistico. Tra le varie fonti, sole, mare e vento, viene dedicata anche attenzione alla fonte rifiuti, che risolverebbe due problemi in uno e cioè produzione di energia e contestuale smaltimento dei rifiuti in loco.

Anche l'acqua potrebbe essere fonte di soluzione di due problemi: rifornimento idrico e produzione energetica alternativa.

Particolare attenzione viene dedicata ad uno dei punti più dolenti di questo tema e cioè le procedure amministrative (europee, nazionali e regionali) troppo farraginose e che spesso limitano l'uso più integrato delle fonti energetiche rinnovabili. A questo proposito viene presa in considerazione, a titolo di esempio, la normativa della sola Regione Toscana.

Le normative regionali sono tutte diverse, non solo tra le Regioni a Statuto Speciale, ma anche tra le Regioni a Statuto Ordinario. Questa selva di norme è uno dei maggiori ostacoli da superare per diventare tutti più efficienti nell'uso delle energie rinnovabili, ma anche più *green* nello sviluppo.

Dopo la farraginosità delle procedure, l'altro scoglio, fortemente ostativo, per una soluzione integrata delle fonti energetiche, risulta essere il problema del Paesaggio. Questo è l'altro tema che trova, nel "Libro Bianco", specifica trattazione e la sua analisi ci porta ad interrogarci se energie rinnovabili e paesaggio sia solo un binomio italiano.

Infatti, in tutti i documenti, soprattutto comunitari, quando si parla di fonti energetiche alternative o rinnovabili, le parole chiave sono: tutela ambientale, sviluppo sostenibile.

Sia nell'Atto Unico Europeo del febbraio 1986 sia nel Trattato di Maastricht del febbraio 1992, insieme al principio di tutela ambientale, è esplicitato il principio di "precauzione" distinto da quello di "prevenzione" ed è ribadita la necessità di promuovere, a livello internazionale, misure destinate a risolvere il problema dell'ambiente in ambito regionale e mondiale.

Il Trattato di Lisbona, oltre a ribadire i suddetti principi, al Capo I, lettera 2f, codifica l'obiettivo di "preservare e migliorare la qualità dell'ambiente e la gestione sostenibile delle risorse naturali, al fine di assicurare lo sviluppo sostenibile".

Anche il Libro Verde sulla strategia europea per una energia sostenibile, competitiva e sicura, già nel titolo, esplicita i principali obiettivi della politica energetica e cioè la sostenibilità e la sicurezza.

Nel contesto, il documento, più che individuare soluzioni, evidenzia altri punti problematici per una "buona politica energetica" e cioè la diversificazione degli approvvigionamenti, nel rispetto dell'ambiente, ed il bisogno di una strategia comune per affrontare la sfida dei cambiamenti climatici, per trovare un equilibrio tra la protezione dell'ambiente, la competitività e la sicurezza dell'approvvigionamento. In definitiva, ciò che si delinea è un approccio comune sugli obiettivi fondamentali connessi al risparmio energetico, ma flessibile sotto l'aspetto dell'attuazione e della tipologia di intervento.

Ritornando all'interrogativo di partenza e cioè della correlazione tra energie rinnovabili e paesaggio – stante le terminologie usate nei documenti comunitari – possiamo concludere che non c'è una normativa specifica per il binomio e si potrebbe affermare che ciò che l'Unione Europea vuole

garantire sia solo la sicurezza e la tutela dell'ambiente, tralasciando l'aspetto specifico del paesaggio come interesse "affievolito" rispetto agli altri due?

Nonostante le premesse, la conclusione non può essere così semplificata ed in questa direzione, poiché sia il concetto di integrazione della politica energetica sia il concetto di protezione del patrimonio culturale e naturale, contenuto nella Convenzione di Parigi del 1972, ci portano ad affermare che se è vero che non si ritrova nei documenti e provvedimenti comunitari lo specifico richiamo al paesaggio, tuttavia esso è ricompreso nelle affermazioni più generali precedentemente evidenziate, e la sua maggiore o migliore esplicitazione rientra proprio nel modo di dare attuazione a quella competenza concorrente ed a quella ulteriore declinazione, da parte degli Stati membri, della complessa disciplina ambientale, calandola con le esigenze più particolari dei propri territori. L'Italia, con le sue bellezze naturali e paesaggistiche, rientra tra quegli Stati che porranno più attenzione al binomio paesaggio ed energie alternative.

Nel "Libro Bianco" non ci limiteremo a rimarcare cose già note e più volte evidenziate, ma sarà elaborato anche un capitolo finale mirato ad avanzare proposte di snellimento procedurale ed anche di integrazione tra le varie fonti energetiche.

Quindi non solo fotovoltaico, ma anche mare, vento ecc.

L'ANCIM vuole dare un contributo non solo di analisi e di rappresentazione delle varie realtà, ma anche avanzare alcune soluzioni dei problemi esistenti con la presentazione di interventi pubblici e privati per dare impulso ad una nuova economia green.

Nell'illustrare le realtà insulari e le loro soluzioni si scoprirà quanto esse siano anche innovative come metodo per reperire risorse finanziarie in situazione di fondi limitati e di come i privati possano essere attori importanti contribuendo a finanziare obiettivi pubblici.

Si parlerà di azionariato diffuso come metodo innovativo per conseguire obiettivi diffusi ed ampi.

Saranno oggetto di approfondimento non solo le isole non connesse, alle quali vengono destinati, prioritariamente, i fondi pubblici, ma anche le isole connesse che sono attori di cambiamento e tenute al conseguimento degli obiettivi comunitari di risparmio energetico.

Quindi, l'ANCIM auspica che il "Libro Bianco" possa essere strumento utile per riconsiderare le linee di intervento finanziario anche in vista dei nuovi fondi che saranno stanziati per la "green rule".

Capitolo 2

IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ISOLE MINORI

Gianmaria Sannino, Maria Vittoria Struglia – ENEA

Il cambiamento climatico è un fenomeno che avviene su scala globale, ma i cui impatti si manifestano con diversa intensità sulle diverse scale regionali e locali.

L'aumento della temperatura media globale (riscaldamento globale) è ormai un dato assodato, ma nella regione Mediterranea il tasso di aumento della temperatura atmosferica è addirittura superiore alla media globale [1] come mostrato nella Figura 2.1, in cui viene riportato l'aumento della temperatura atmosferica rispetto al periodo preindustriale (1880-1899).

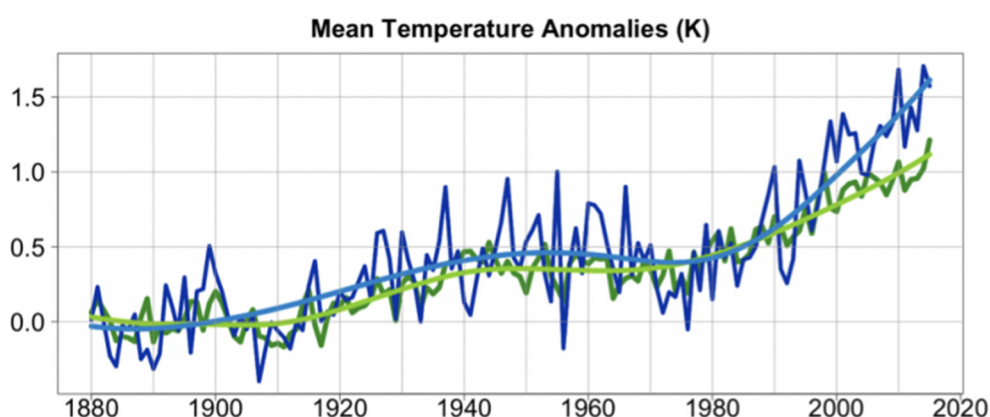


Figura 2.1 Anomalie della temperatura media annuale rispetto alla media del periodo preindustriale (1880-1899). Confronto tra la regione Mediterranea (linea blu) ed il dato globale (linea verde)

Fonte: MedECC, 2018 [1]

Secondo l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) [2] i 20 anni più caldi si sono verificati tutti negli ultimi 22 anni e i primi 4 solo negli ultimi 4 anni. La WMO riferisce inoltre che per il decennio 2006-2015 la temperatura media globale era già aumentata di 0,86 °C rispetto a quella del periodo preindustriale. Per l'ultimo decennio (2009-2018) la temperatura media è stata più alta di circa 0,93 °C, e per gli ultimi cinque anni (2014-2018) la media si è attestata a 1,04 °C al di sopra della media preindustriale. Corrispondentemente, nel Mediterraneo questa media si è attestata a 1,5 °C in più rispetto al periodo preindustriale. Quindi, la temperatura media atmosferica sta aumentando, e lo sta facendo con ritmi sempre più incalzanti.

La comunità scientifica ha ormai dimostrato, in maniera inequivocabile, come l'aumento progressivo della concentrazione di anidride carbonica e metano in atmosfera sia la causa principale dell'attuale riscaldamento globale [3]. Le emissioni di CO₂ sono solo parzialmente bilanciate da alcuni naturali meccanismi di assorbimento da parte del pianeta. L'effetto netto della combustione di combustibili fossili e della deforestazione corrisponde attualmente a un rilascio annuo di CO₂ in atmosfera di 40 miliardi di tonnellate. Solo la metà di queste emissioni viene assorbita dalla vegetazione, dal suolo e dagli oceani. Ma l'altra metà si cumula alle emissioni degli anni precedenti, modificando di fatto la composizione chimica dell'atmosfera. Dal 1850, la CO₂ in atmosfera è aumentata del 40%, passando

da 270 ppm (parti per milione) alla fine del XIX secolo all'odierno allarmante valore di 410 ppm, la più alta concentrazione dell'ultimo milione di anni. Nello stesso periodo la temperatura media superficiale della Terra è aumentata più o meno costantemente, raggiungendo nel 2016 il valore più alto mai registrato dal 1850: 1,2 °C in più rispetto al periodo preindustriale.

Una delle conseguenze del riscaldamento globale è il cambiamento climatico, i cui effetti più evidenti sono lo scioglimento delle calotte polari, l'innalzamento del livello del mare, l'aumento della frequenza degli eventi meteorologici estremi, la siccità, gli incendi boschivi, le inondazioni, il degrado degli ecosistemi e la perdita di biodiversità. In altre parole, il riscaldamento globale sta "disturbando" il clima. È bene sottolineare, tuttavia, che il clima non è mai stato stabile; nella storia del nostro pianeta il clima è sempre cambiato, ma l'attuale crisi climatica è unica per velocità, intensità, cause e, soprattutto, conseguenze.

Il cambiamento climatico ha importanti implicazioni per l'area mediterranea. Recentemente sono stati pubblicati numerosi studi sull'evoluzione della temperatura e della precipitazione in questa regione, generalmente concordi nell'indicare una tendenza alla riduzione delle precipitazioni, accompagnata da un'alta variabilità nel tempo (Figura 2.2) e nello spazio.

L'analisi delle proiezioni climatiche mostra come la distribuzione spaziale della precipitazione media non presenti alterazioni statisticamente significative sebbene si osservi un generico aumento sull'Europa centrale e settentrionale in inverno e solo su quella settentrionale in estate, quest'ultimo accompagnato da un'apparente diminuzione sull'Europa centrale e meridionale. Tuttavia, gli eventi estremi di precipitazione appaiono intensificarsi su tutto il continente.

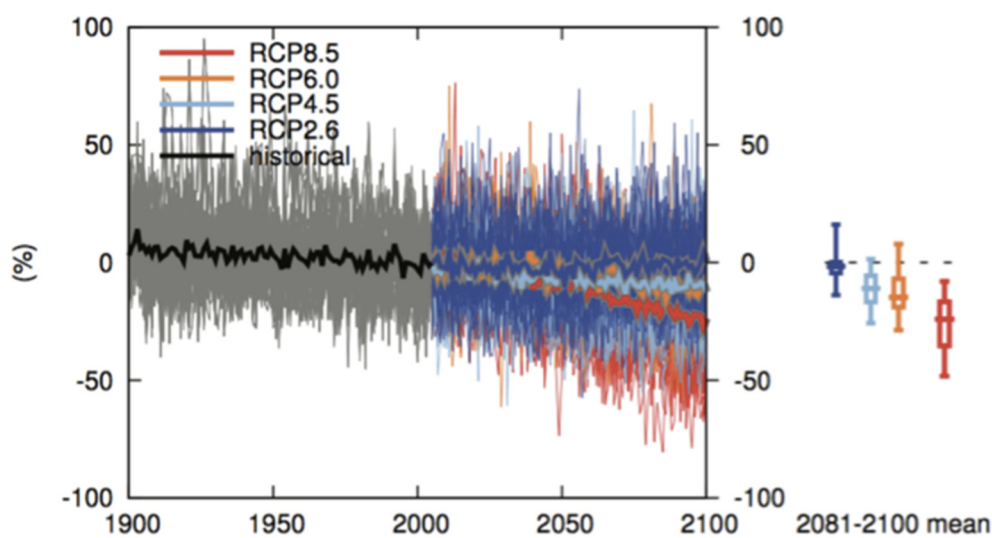


Figura 2.2 Variazioni della precipitazione nel periodo aprile-settembre nell'area Sud Europa/Mediterraneo (30°N to 45°N, 10°W to 40°E). Le differenze sono calcolate rispetto alla media del periodo 1986-2005. I colori rappresentano diversi scenari futuri, da quello meno severo (RCP2.6) a quello più pessimistico (RCP8.5)

Fonte: elaborazione da MedECC, 2018 [1]

L'aumento delle temperature accompagnato dalle variazioni dei regimi di precipitazione comporterà una diminuzione della disponibilità di acqua a seguito di un ridotto surplus di precipitazione rispetto all'aumentata evaporazione. Il generale decremento delle risorse idriche si accompagnerà a più frequenti episodi di siccità e di ondate di calore, con evidenti impatti sull'economia ed il benessere delle popolazioni e conseguenze geo-politiche. Di fatto la frequenza e l'intensità dei periodi siccitosi è già aumentata significativamente nella regione mediterranea dal 1950 ad oggi, anche aggravata dall'aumentata richiesta di fabbisogno idrico.

Le proiezioni climatiche forniscono, per gli scenari più severi, stime delle variazioni di temperatura sull'area europea che si attestano a circa +2 °C lungo le coste settentrionali in media annuale, +4 °C nell'Europa settentrionale ed orientale in inverno, +3 °C nell'Europa meridionale in estate. Va precisato, comunque, che l'incertezza legata alla stima di questi segnali non implica che il fenomeno non esista o non sia rilevante, ma solo che vanno intensificati gli sforzi della comunità scientifica per arrivare ad una migliore comprensione dei processi in atto, per adeguare i modelli alla complessità della realtà da simulare e per costruire reti di dati sempre più fitte ed affidabili.

Il riscaldamento globale ovviamente coinvolge non solo l'atmosfera ma anche i mari, avendo pesanti effetti sia sulla temperatura che sull'innalzamento relativo del livello del mare.

La temperatura superficiale del Mare Mediterraneo (SST) è aumentata mediamente di 0,4 °C per decade nel periodo dal 1985 al 2006, in particolare di 0,3 °C nel sottobacino occidentale e di 0,5 °C in quello orientale, e prevalentemente nel periodo estivo. Aumenti consistenti (+0,16 °C all'anno) sono stati registrati nel mar Tirreno, Ligure e Adriatico (MedECC, 2018). Le proiezioni climatiche al 2100 della temperatura superficiale del Mediterraneo indicano tutte un aumento rispetto al periodo storico (1961-1990). La Figura 2.3 mostra le più pessimistiche e le più ottimistiche variazioni attese per il periodo 2070-2099.

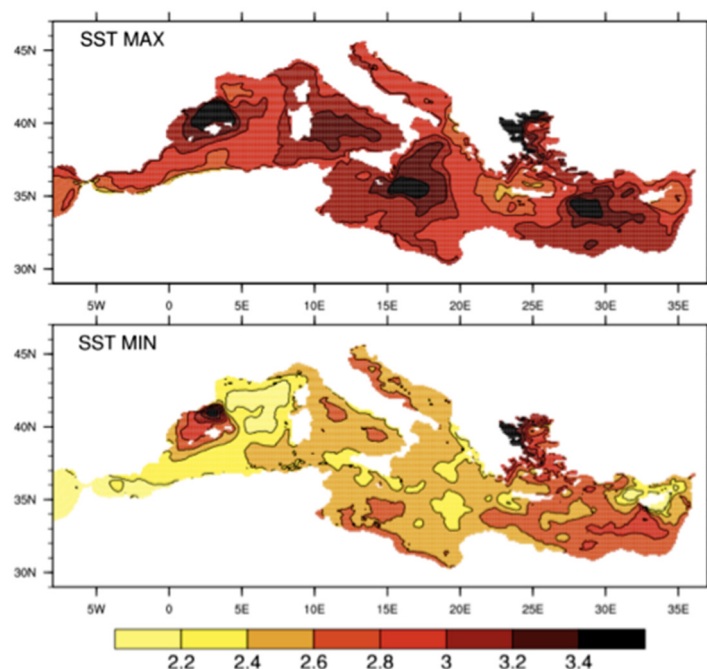


Figura 2.3 Minime e massime variazioni attese nella SST (°C) per il periodo 2070-2099 rispetto al periodo 1961-1990 su 6 diverse simulazioni di scenario

Fonte: MedECC, 2018 [1]

A causa sia dell'innalzamento della temperatura che dello scioglimento dei ghiacci, il livello del Mar Mediterraneo è aumentato con un tasso di 0,7 mm/anno dal 1945 al 2000, di 1,1 mm/anno se calcolato tra il 1970 ed il 2006, per raggiungere un incremento di 3 mm/anno negli ultimi due decenni, mostrando un evidente ed importante accelerazione [1]. Le proiezioni climatiche globali prevedono un innalzamento medio del livello del mare di diverse decine di centimetri negli scenari più pessimisti, aumento che sicuramente coinvolgerà anche l'area mediterranea. Tuttavia, c'è da osservare che le simulazioni globali sono inadeguate a fornire una stima per il Mar Mediterraneo perché non hanno una risoluzione spaziale sufficiente per rappresentare lo Stretto di Gibilterra. Attualmente sono stati sviluppati modelli climatici regionali di circolazione del Mar Mediterraneo ad elevata risoluzione [5] proprio allo scopo di stimare questa grandezza, i cui risultati saranno disponibili a breve.

Per il sistema Isole Minori valgono tutte le considerazioni che abbiamo appena fatto a scala di bacino Mediterraneo. Nonostante le proiezioni climatiche attualmente disponibili abbiano risoluzioni spaziali che ne limitano l'affidabilità su territori poco estesi, esse comunque consentono delle valutazioni degli impatti del Cambiamento Climatico anche a scala insulare. La situazione fin qui descritta evidenzia come i cambiamenti climatici, siano essi già in atto o attesi, combinati con altri fattori quali inquinamento, degrado del suolo e degli ecosistemi marini, potranno avere conseguenze importanti sulle future disponibilità di cibo ed acqua, e sulla resilienza ai possibili disastri naturali.

L'importanza relativa di tali impatti dipende ovviamente dalla intrinseca vulnerabilità del territorio rispetto ad essi. I territori insulari, e in particolare le piccole isole, costituiscono un *unicum* che richiede delle valutazioni a sé stanti come ampiamente riconosciuto dalla comunità scientifica internazionale nel contesto, ad esempio, dell'ultimo rapporto dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) che vi dedica un intero capitolo [3].

Anche l'Unione Europea, nella Comunicazione sull'Adattamento ai Cambiamenti Climatici [6], evidenzia che le isole europee sono particolarmente vulnerabili alle conseguenze dei cambiamenti climatici, pur riconoscendo che i modelli climatici attualmente disponibili non consentono di fare valutazioni adeguate per la maggior parte di esse [7].

Un decimo della popolazione mondiale vive nelle isole, tuttavia non ci sono risultati specifici sulla resilienza e le strategie di gestione del rischio per questi territori particolarmente vulnerabili, sebbene il clima delle isole risponda a dinamiche specifiche come la circolazione oceanica. Inoltre, mentre lo sviluppo sociale ed economico dell'Europa è strettamente legato ai suoi mari e oceani [8], le informazioni scientifiche e le conoscenze sugli impatti economici dei cambiamenti climatici in specifici settori costieri e marittimi sono scarse e gli attuali modelli economici non prendono in considerazione i beni non monetizzabili, fornendo solo una visione parziale del problema.

Progetti europei attualmente in corso sono appunto dedicati alla valutazione degli impatti dei Cambiamenti Climatici sulle isole e gli arcipelaghi europei [9].

Il cambiamento climatico antropogenico ha quindi già portato a modifiche sostanziali nelle medie e negli estremi di molte variabili climatiche. Ulteriori cambiamenti climatici sono ormai inevitabili, ma la loro velocità ed entità dipendono dal successo delle politiche globali di mitigazione. Per questo motivo, alla ventunesima Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (COP21) che si è tenuta a Parigi nel 2015, tutti i Paesi del pianeta (195) hanno deciso di mettere in atto un piano per combattere il riscaldamento globale. I punti principali dell'accordo prevedono che si trovi un equilibrio tra le emissioni e gli assorbimenti di gas serra a partire dal 2050, mantenendo l'aumento della temperatura globale ben al di sotto dei 2 °C; che si analizzino i risultati ottenuti ogni cinque anni; che le azioni per il clima a favore dei Paesi in via di Sviluppo siano finanziate con 100 miliardi di dollari all'anno, fino al 2020, con l'impegno a continuare questo finanziamento anche dopo il 2020.

L'accordo suggerisce inoltre che il riscaldamento globale può essere fortemente limitato attraverso l'applicazione di politiche energetiche incisive, come l'aumento dei prezzi dei combustibili fossili in favore di investimenti in tecnologie a bassissima emissione di carbonio. In altre parole, l'accordo contiene un messaggio chiaro: i combustibili fossili appartengono al passato, mentre in futuro l'energia può essere solo a emissione di carbonio nulla.

L'accordo di Parigi è stato firmato nel 2015 e da allora le emissioni di CO₂ legate alla produzione di energia sono aumentate del 4%. In particolare, il 2018 ha visto crescere il consumo energetico mondiale del 2,3%, quasi il doppio rispetto al tasso medio di crescita registrato negli ultimi dieci anni. Questa crescita è stata trainata da una solida economia globale ma anche dalle condizioni meteorologiche estreme che in alcune parti del mondo hanno portato ad un aumento della domanda di riscaldamento e di raffreddamento. La maggiore richiesta di energia è stata soddisfatta principalmente dai combustibili fossili che hanno contribuito per il 77% dell'intera energia prodotta. Come risultato del maggiore consumo energetico, le emissioni globali di CO₂ legate alla produzione di energia hanno raggiunto la cifra record di 33,1 miliardi di tonnellate, con un aumento rispetto al 2017 dell'1,7% [10]. Come evidenziato di recente nel rapporto Speciale sul Riscaldamento Globale di 1,5 °C pubblicato dal Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico [2], il divario tra aspettative e realtà nella lotta ai cambiamenti climatici rimane significativo. L'incremento delle emissioni di CO₂, guidato tra l'altro da investimenti miopi nei combustibili fossili, aumenta il rischio che il mondo si allontani sempre più dal percorso delineato dalla COP21. La relazione chiarisce che è necessaria con urgenza una transizione energetica e che le energie rinnovabili, quelle a bassa emissione di carbonio, l'efficienza energetica e l'elettrificazione sono i pilastri di tale transizione. Le tecnologie sono già oggi disponibili, sono applicabili su larga scala e sono competitive in termini di costi.

Il vertice sul clima, tenutosi alle Nazioni Unite a settembre 2019, ha riaffermato l'obiettivo delle "zero emissioni" al 2050 guadagnando l'adesione a questo impegno di 66 Stati, e la revisione di molti dei piani climatici dei precedenti firmatari dell'accordo. In particolare, l'Italia ha espresso l'intenzione di avere una posizione di leadership in Europa verso una svolta verde, orientando il sistema produttivo verso un "green new deal" attraverso meccanismi incentivanti.

I prossimi anni risultano cruciali; le analisi scientifiche più recenti (IPCC, 2018) hanno dimostrato che solo se agiamo subito, riducendo in maniera drastica le emissioni di CO₂ entro i prossimi 10 anni, saremo in grado di contenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2 °C rispetto alla temperatura media preindustriale. Ma per raggiungere questo obiettivo è necessaria una revisione profonda delle politiche energetiche a livello internazionale. In altre parole, la transizione energetica deve avvenire molto più rapidamente di quanto attualmente previsto. Secondo il recente rapporto IRENA (2019) sulla trasformazione del sistema energetico globale, per raggiungere gli obiettivi climatici suggeriti dalla COP21, la diffusione delle energie rinnovabili dovrebbe aumentare di almeno sei volte rispetto agli attuali piani dei maggiori Paesi industrializzati. Se si seguissero gli attuali piani energetici, infatti, le emissioni annue di CO₂ legate alla produzione di energia diminuirebbero solo leggermente entro il 2050, e questo contribuirebbe a far aumentare la temperatura media superficiale del nostro pianeta di almeno 2,6 °C entro il 2050 rispetto al periodo preindustriale, con devastanti ripercussioni sociali, politiche ed economiche.

Capitolo 3

TIPOLOGIA DI FONTI ENERGETICHE ALTERNATIVE APPLICABILI ALLE ISOLE MINORI

Guglielmina Mutani, Valeria Todeschi, Simone Beltramino e Chiara Peretti, Riccardo Novo, Giuliana Mattiazzo – Politecnico di Torino

Gianmaria Sannino – ENEA

Introduzione

Il sistema energetico della maggior parte delle Isole Minori nel mondo è fondato su un modello tradizionale basato sui combustibili fossili, con una produzione di energia poco efficiente e molto costosa. Tuttavia, nella maggior parte dei casi sono disponibili localmente risorse rinnovabili (come sole, vento, maree, biomasse, rifiuti e altre fonti rinnovabili), che offrono differenti potenzialità che è necessario valorizzare, promuovendo uno sviluppo sostenibile e migliorando l'attuale scenario energetico.

Lo sfruttamento delle fonti di energia rinnovabile nelle isole, infatti, ha trovato minore diffusione e maggiori problemi rispetto ai territori continentali. La separazione fisica determina una gestione indipendente delle reti, favorendo monopoli della produzione e distribuzione di energia con ricadute economiche e ambientali. Tuttavia, in alcune isole la transizione energetica sta già producendo risultati significativi, anche attraverso il potenziale delle aree costiere col moto ondoso e le maree. Nella Tabella 3.1, sono riportati i principali esempi di isole europee che, grazie all'innovazione tecnologica, si muovono verso la transizione energetica mediante lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili (FER) disponibili localmente.

Tabella 3.1 Esempi di “smart islands” europee

Le Smart Island nel Mondo verso 100% rinnovabili					
Isola	Stato	Abitanti	Superficie km ²	Fonti rinnovabili presenti	Obiettivo 100%
El Hierro	Spagna	10.500	268,71	Idro, eolico	Raggiunto
Samso	Danimarca	4.500	112	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
Eigg	Scozia	83	30	Idroelettrico, eolico, Fotovoltaico	Raggiunto
Muck	Scozia	40	14	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
Pellworm	Germania	1.200	37	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
Graciosa	Portogallo	4.400	61	Fotovoltaico, eolico, geotermico	Parzialmente raggiunto
Tilos	Grecia	500 (+3000 turisti)	64	Fotovoltaico, eolico	Raggiunto
Creta	Grecia	632.674	8.336	Eolico	2030

Fonte: Legambiente, rapporto “Isole 100% rinnovabili”, 2016

Oggi, questa sfida deve diventare centrale anche nel Mediterraneo, dove le isole abitate sono numerose e dove la sfida è sia energetica, sia ambientale, soprattutto in territori così fragili come le aree costiere, urbane e agricole.

In questo capitolo viene presentata una metodologia di analisi per la valutazione della sicurezza energetica e la sostenibilità ambientale attraverso i modelli energetici a scala territoriale.

3.1 Strumenti GIS per la valutazione della disponibilità di fonti energetiche rinnovabili sulle Isole Minori: banche dati, strumenti e modelli energetici

La metodologia presentata si basa sull'utilizzo dei Sistemi Informativi Territoriali (SIT), strumenti che consentono di raccogliere, elaborare e rappresentare dati geo-referiti di diversa natura e su diversa scala. È possibile sviluppare studi di pre-fattibilità elaborando dati e informazioni con i software GIS che permettono di calcolare la domanda di energia, l'energia prodotta e quella potenzialmente producibile su un territorio, considerandone la distribuzione spaziale e l'impatto ambientale. In particolare, nella gran parte delle isole, è possibile valutare lo sfruttamento delle seguenti fonti rinnovabili: biomassa forestale, agricola, da rifiuti, energia eolica, solare e idraulica.

Questa metodologia si basa sul concetto che *“è necessario fornire energia dove c'è una domanda di energia”* e quindi è necessario confrontare l'energia producibile con la domanda di energia in modo da poter valutare il livello di sicurezza energetica di un territorio, ma anche l'impatto ambientale che inevitabilmente deriva dalla produzione di energia. Infine, questa metodologia di analisi consente di poter considerare anche i vincoli che insistono su un territorio, ad esempio quelli di tipo tecnico, ambientale, paesaggistico, economico e autorizzativo/legislativo, che potrebbero limitare lo sfruttamento delle fonti di energia rinnovabile.

3.2 I modelli energetici a scala territoriale

I modelli energetici a scala territoriale devono gestire una gran quantità di dati che generalmente sono poco accurati e/o aggiornati, se si confrontano con i modelli che vengono utilizzati per fare delle valutazioni su un singolo sistema energetico. Infatti, a scala territoriale molte informazioni non sono disponibili e generalmente sono fornite a scala diversa. I modelli che si basano sui SIT, consentono di poter gestire le informazioni sovrapponendo le banche dati anche a scala diversa e creando un unico database territoriale (DBT). In questo modo è possibile quantificare i consumi relativi alle attività antropiche sul territorio in funzione di variabili che ne descrivono l'entità e l'intensità. I consumi possono quindi essere confrontati con la produzione di energia e la producibilità da fonti di energia rinnovabili, ipotizzando scenari futuri in funzione di misure di efficientamento energetico e identificando quali potrebbero essere le politiche energetiche e gli strumenti finanziari più efficaci per promuovere uno sviluppo del territorio più sostenibile.

In letteratura vengono descritti diversi approcci per l'analisi energetica a scala territoriale che possono essere raggruppati in tre categorie: modelli top-down, bottom-up e ibridi. Questi approcci hanno l'obiettivo di ricostruire i trend energetici (storici, attuali e futuri), consentendo anche di capire come le trasformazioni urbane influenzano i consumi di energia e fare delle ipotesi di riqualificazione energetica, promuovendo uno sviluppo sostenibile attraverso l'uso di fonti rinnovabili.

I modelli top-down partono da dati di consumo a scala urbana e, relazionandoli con i dati climatici, i risultati dei censimenti e le rilevazioni statistiche, consentono di determinare un consumo medio degli edifici. I modelli bottom-up partono dalle simulazioni di consumo dei singoli edifici e ne valutano ogni caratteristica, definendo poi un consumo energetico ad una scala più ampia (comunale, regionale o nazionale), sulla base dell'esperienza del campione di riferimento. I modelli ibridi sono invece modelli top-down o bottom-up di tipo ingegneristico, che possono essere anche utilizzati per fare delle simulazioni di scenari futuri.

In questo capitolo viene presentato l'uso combinato di modelli energetici bottom-up, top-down e ingegneristici utilizzando un sistema GIS per geo-referire le informazioni. Questa metodologia è quindi basata su modelli energetici ibridi, che consentono di poter prevedere scenari energetici futuri ipotizzando dei cambiamenti nelle variabili energetiche, ambientali, socio-economiche o di tipo autorizzativo/legislativo e indirizzare scelte politiche per lo sviluppo sostenibile di un territorio.

In Figura 3.1 è schematicamente descritta la procedura che viene utilizzata per la costruzione dei modelli di consumo e di produzione di energia. Come già accennato, tutte le informazioni vengono raccolte e geo-referite attraverso un sistema GIS e quindi confrontate con tutti i vincoli presenti sul territorio. Mediante modelli ingegneristici è possibile modificare le diverse variabili nei modelli di energia, per ottenere degli scenari futuri di consumo e produzione di energia.

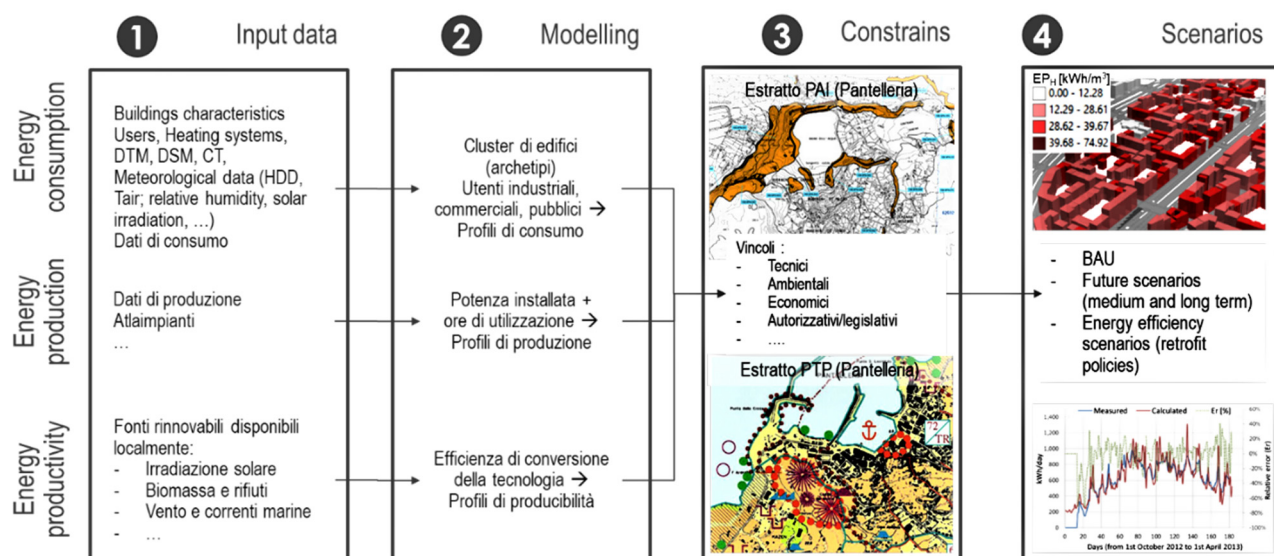


Figura 3.1 Metodologia GIS di consumo, produzione e producibilità dell'energia

In Figura 3.2 è rappresentato il confronto tra domanda e offerta di energia che viene effettuato attraverso la definizione dei profili di consumo e produzione di energia orari, giornalieri, mensili e annuali.

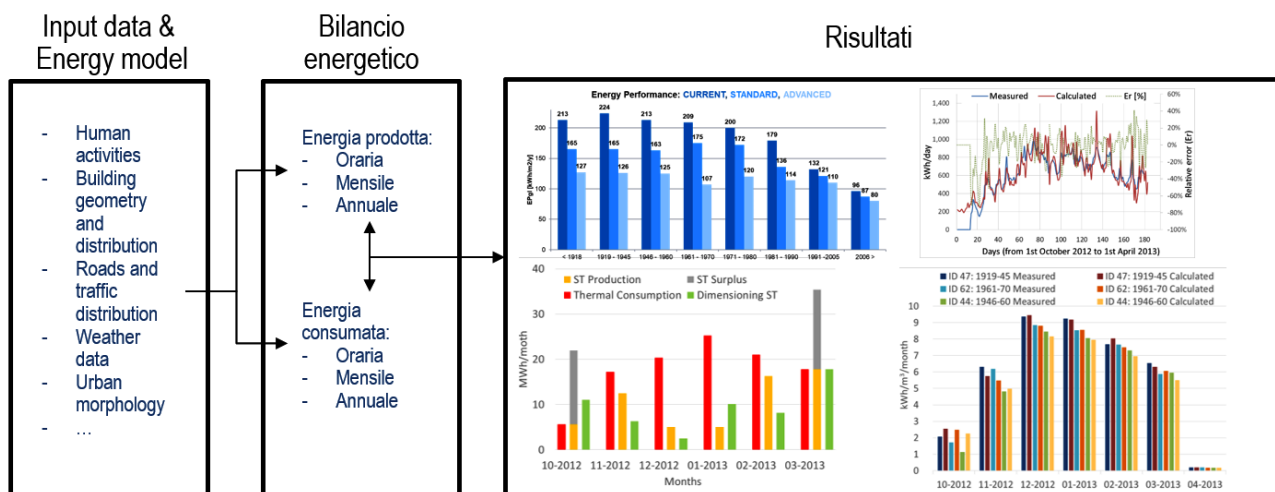


Figura 3.2 Modelli energetici: consumo e produzione annuali, mensili, giornalieri e orari

Soprattutto quando si considerano le fonti rinnovabili, che sono legate alle variabili climatiche di una località o di un territorio, è necessario fare un bilancio tra domanda e offerta di energia giornaliera o mensile, dal momento che, ad oggi i sistemi di accumulo disponibili sul mercato non hanno ancora una capacità di tipo stagionale.

Per la costruzione dei modelli di consumo vengono usate una serie di variabili da cui dipendono i consumi energetici. Le variabili servono a descrivere le caratteristiche delle attività antropiche, degli edifici, del contesto urbano e delle condizioni climatiche tipiche di un territorio.

In Figura 3.3 è rappresentato il modello del consumo degli edifici tenendo conto anche del contesto urbano in cui sono inseriti. Le variabili maggiormente influenti riguardano la densità edilizia urbana, l'esposizione solare, le proprietà di assorbimento radiativo delle superfici e la presenza di aree verdi e di acqua.

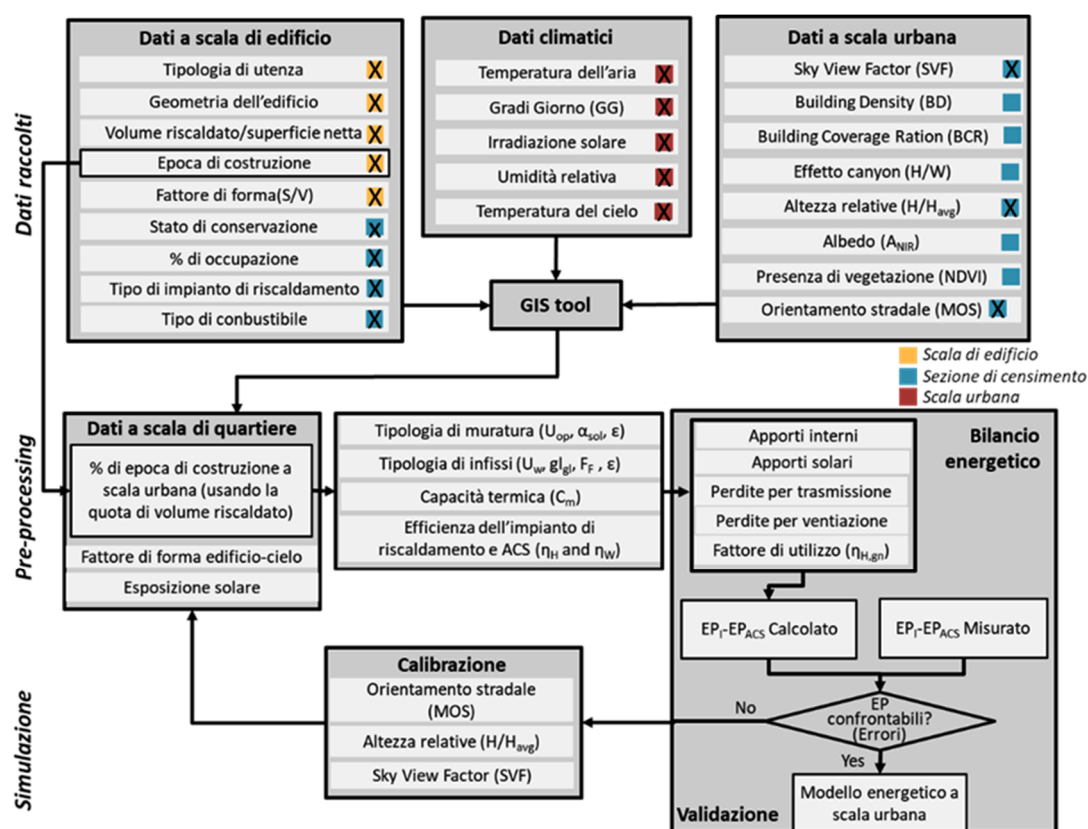


Figura 3.3 Metodologia di calcolo: dati di input (a scala di edificio e a scala urbana & dati climatici), pre-processing (a scala di distretto), simulazione e validazione del modello di consumo per edifici residenziali

Dopo aver raccolto e calcolato i dati di input si passa alla fase di pre-processing. In questa fase i dati di input vengono elaborati ed associati all'unità territoriale del modello (scala di quartiere, di distretto, comunale ecc.). Nella fase di simulazione, vengono valutati gli apporti e le perdite di calore che influiscono sul consumo finale degli edifici e il modello viene applicato al caso studio oggetto di analisi. I risultati ottenuti sono poi confrontati in un processo iterativo con i dati misurati (fase di validazione) fino ad ottenere una deviazione accettabile. Per migliorare il modello è possibile intervenire migliorando le variabili che influenzano il consumo degli edifici attraverso la fase di calibrazione. Con questo tipo di modelli, vengono analizzati/identificati indicatori e variabili correlate al consumo di energia per poter ipotizzare degli scenari futuri attraverso l'applicazione di misure di efficientamento sui sistemi e quindi identificando le politiche energetiche più efficaci.

3.2.1 I modelli di consumo

I modelli di consumo di energia si elaborano con una campagna di monitoraggio che consente di prevedere i consumi orari, giornalieri, mensili e annuali per almeno tre anni consecutivi. I metodi utilizzati per valutare i consumi di energia ed eventualmente gli interventi di efficientamento energetico per ridurre i consumi e le emissioni di gas climalteranti sono chiamati diagnosi energetiche¹.

A scala municipale, i consumi energetici possono essere consultati anche attraverso il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). Questi sono essenziali per sviluppare delle analisi adeguate e dei piani efficaci.

3.2.2 I modelli di produzione

Come i modelli di consumo, anche i modelli di produzione di energia si elaborano con una campagna di monitoraggio che consente di poter prevedere la producibilità oraria, giornaliera, mensile e annuale in funzione della tecnologia impiegata e dei dati climatici. È anche necessario conoscere lo stato attuale del sistema di produzione presente nel luogo di analisi, questo è possibile, ad esempio, attraverso il portale geografico on-line di Atlaimpianti del Gestore dei Servizi Energetici (GSE). Con i dati di produzione di energia da fonti rinnovabili, le ore di utilizzazione e l'energia termica ed elettrica prodotta annualmente, è possibile valutare l'energia prodotta in un anno moltiplicando la potenza installata per le ore di utilizzazione equivalenti.

3.2.3 I modelli di producibilità

L'energia producibile da fonti rinnovabili su un territorio dipende principalmente dalla disponibilità delle fonti, dalla loro accessibilità tecnica e dai vincoli presenti sul territorio che possono ostacolarne lo sfruttamento. In generale, quando si fanno delle valutazioni energetiche bisogna tenere conto:

- delle tecnologie disponibili e di quelle emergenti;
- del potenziale energetico effettivamente disponibile;
- della pianificazione delle infrastrutture necessarie alla gestione in prospettiva delle tecnologie emergenti;
- dei costi di investimento e di gestione, attraverso un'analisi costi/benefici per garantire un ritorno adeguato degli investimenti;
- della valutazione dei rischi e degli impatti ambientali;
- delle interazioni e delle sinergie/competizioni con altri settori economicamente rilevanti per l'isola.

In questo paragrafo vengono presentate alcune delle tecnologie rinnovabili che potrebbero essere utilizzate nelle Isole Minori insieme alle metodologie per valutarne le potenzialità. In particolare, verranno trattate le seguenti fonti rinnovabili: il solare, la biomassa forestale e agricola, i rifiuti, l'eolico e il moto ondoso.

I modelli di producibilità tengono in considerazione tutti i vincoli (territoriali, ambientali, tecnici ecc.) che limitano l'installazione di impianti per la produzione da fonti rinnovabili.

¹ UNI CEI EN 16247

I nuovi impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili dovrebbero prevedere anche interventi di riqualificazione ambientale delle zone limitrofe agli impianti, in modo da creare anche una maggiore accettazione di questi interventi da parte della popolazione.

3.3 Le fonti energetiche

In questo paragrafo viene presentata la valutazione dell'energia producibile tramite le tecnologie disponibili sul mercato; nel Capitolo 12 sarà presentata un'applicazione all'isola di Pantelleria.

3.3.1 Solare

Le tecnologie solari più utilizzate per la produzione di energia termica ed elettrica sono:

A) SOLARE TERMICO A BASSA TEMPERATURA: COLLETTORI SOLARI

La caratteristica principale che influenza la qualità di un impianto solare termico è il tipo di collettore solare e soprattutto l'efficienza intesa come capacità di conversione dell'energia solare incidente in energia termica. L'efficienza dipende da diversi fattori: il flusso solare incidente sul collettore, la temperatura esterna, la temperatura media del fluido termoconvettore nel collettore e le caratteristiche del collettore e degli altri componenti dell'impianto.

Le tipologie di collettori solari a bassa temperatura più utilizzate sono:

- *piani vetrati*, la tecnologia più diffusa per l'alta efficienza e il basso costo;
- *tubi sottovuoto*, che presentano una maggiore efficienza (rispetto ai collettori piani vetrati), grazie alle minori dispersioni per convezione termica all'interno dei tubi sottovuoto, e un costo maggiore.

In Italia, si può considerare che mediamente un impianto solare termico abbia:

- un'efficienza media annuale del 45% con i collettori piani e del 55% con i tubi sottovuoto;
- una superficie di captazione di 0,7-1,2 m²/persona per i collettori piani e di 0,5-0,8 m²/persona per i tubi sottovuoto (per la produzione di acqua calda sanitaria) e per il dimensionamento si considera il mese di massima irradiazione solare;
- un costo di 1000 €/m² con i collettori piani e di 1200 €/m² con i tubi sottovuoto.

B) SOLARE ELETTRICO: PANNELLI FOTOVOLTAICI

L'energia solare viene convertita in energia elettrica per mezzo di celle fotovoltaiche il cui funzionamento si basa sull'interazione della radiazione solare con gli elettroni di valenza dei materiali semiconduttori (es. silicio).

A parità di irradiazione solare incidente, l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica varia soprattutto in funzione della tecnologia di moduli fotovoltaici scelta. I valori medi di efficienza variano dal 22% (silicio monocristallino ad alta efficienza) al 4% (silicio amorfo). L'efficienza delle celle fotovoltaiche varia in funzione della loro temperatura (diminuisce all'aumentare della temperatura), soprattutto per i moduli in silicio mono- e policristallino.

In Italia, il costo di un sistema solare fotovoltaico dipende dalla potenza installata ed è di circa 2000 €/kWp; la superficie captante dipende dall'efficienza del modulo e varia da 5,5 m²/kWp per il silicio monocristallino ad alta efficienza, a 11 m²/kWp per il silicio amorfo. Nella valutazione dell'efficienza

di conversione dell'energia solare in energia elettrica è necessario considerare anche le perdite di energia di tutti i componenti del sistema, oltre ai moduli fotovoltaici; si stima sia di circa 20-25%.

Con gli strumenti GIS è possibile valutare la quota di irradiazione solare e quindi calcolare l'energia producibile da solare.

Per la valutazione dell'irradiazione solare si utilizza il tool di ArcGIS “Area solar radiation” che considera la geometria solare e valuta la quota d'irradiazione solare attraverso l'uso di un modello tridimensionale del terreno (DTM) e degli edifici (DSM o DEM con anche la vegetazione). Per questa analisi è necessario definire le caratteristiche mensili del cielo e del sole nella località considerata attraverso la percentuale di irradiazione solare diffusa e la trasmissività o il fattore di torbidità di Linke dell'atmosfera. Questi dati si possono trovare in letteratura, su “PhotoVoltaic Geographical Information System PVGIS”² del JRC o in normativa (ad esempio la famiglia di norme tecniche UNI 10349).

3.3.2 Biomassa forestale e agricola

La biomassa è considerata una delle fonti energetiche rinnovabili più promettenti sulle isole, insieme al solare e all'eolico, perché sfrutta anche gli scarti delle attività antropiche che comunque andrebbero smaltiti. Inoltre, la combustione delle biomasse agricole e forestali rilascia una quantità di anidride carbonica in atmosfera pari a quella assorbita dalle piante nel corso della loro vita, e quindi si dice che sia a zero emissioni di CO₂ (considerando uno sfruttamento locale delle risorse compatibile con i tempi di ricrescita delle piante).

Esistono essenzialmente, due categorie di metodi di conversione della biomassa in energia:

1. *Metodi biologici*: decomposizione aerobica o anaerobica, in particolare, digestione anaerobica e fermentazione alcoolica. Sono idonei alla conversione biochimica: le colture acquatiche, alcuni sottoprodotti colturali, i reflui zootecnici e alcuni scarti di lavorazione, nonché la biomassa eterogenea immagazzinata nelle discariche controllate.

2. *Metodi termochimici*: combustione diretta, pirolisi e gassificazione.

I processi di conversione termochimica sono basati sull'azione del calore che permette le reazioni chimiche necessarie per la produzione di energia termica. Le biomasse più adatte per sfruttare questi processi sono la legna e tutti i suoi derivati (segatura, trucioli ecc.), i sottoprodotti colturali di tipo ligno-cellulosico (paglia di cereali, residui di potatura della vite e dei fruttiferi ecc.) e alcuni scarti agricoli come la lolla, pula, gusci, noccioli ecc. Un approfondimento sulla pirolisi è presentato nel Capitolo 5.

Con gli strumenti GIS è possibile valutare l'energia termica ed elettrica producibile da biomassa forestale ed agricola. La prima fase riguarda il calcolo della quota di biomassa disponibile sul territorio, considerando l'accessibilità in funzione della pendenza e della tipologia di strada.

Nota la biomassa disponibile localmente, è possibile calcolare l'energia termica ed elettrica producibile sfruttando la biomassa associando, alle diverse colture, una producibilità di sostanza secca annua ai fini della produzione di energia (compatibile con la ricrescita delle piante e gli scarti agricoli) e il potere calorifico.

² <https://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis.html>

3.3.3 Energia dai rifiuti

Uno degli obiettivi delle politiche europee è quello di migliorare la gestione dei rifiuti per proteggere la qualità dell'ambiente e incoraggiare l'uso prudente e razionale delle risorse naturali. Più specificamente, la direttiva quadro sui rifiuti³ introduce una “gerarchia” nella gestione dei rifiuti: riduzione, riuso, riciclo, recupero (anche per produrre energia) e discarica. Quindi è necessario garantire sistemi di gestione alternativi alla discarica soprattutto nelle isole dove lo smaltimento dei rifiuti ha un costo maggiore sia in termini economici, sia ambientali.

In questo caso l'analisi di pre-fattibilità è molto simile a quella sulla biomassa. In una prima fase si valuta la quantità di rifiuti utilizzabile per produrre energia. L'energia utilizzabile è possibile stimarla partendo dai dati del “Rapporto Rifiuti Urbani” del Servizio Rifiuti dell'ISPRA ed il Potere Calorifico Inferiore da rapporti tecnici. Per ottenere l'energia elettrica producibile, l'energia termica ottenuta dalla combustione dei rifiuti va moltiplicata per il rendimento dell'impianto, ipotizzando ad esempio che sia pari al 25%.

3.3.4 Energia eolica

Il vento costituisce una fonte rinnovabile che può essere sfruttata sulle coste e sulle isole, dove la sua velocità è elevata e abbastanza costante durante tutto l'anno. La tecnologia che consente di trasformare l'energia cinetica posseduta dal vento in energia elettrica è l'aerogeneratore; il vento fa girare le pale dell'aerogeneratore ed esse trasmettono il moto a un generatore elettrico.

La quantità di energia potenzialmente producibile con la fonte eolica è economicamente conveniente rispetto a quella producibile con le altre fonti, anche se in generale il vento è molto variabile nel tempo e molto disomogeneo sul territorio.

Noti i dati di velocità del vento, è possibile calcolare, analizzare e mappare (col supporto del GIS) la quantità di vento sul territorio. L'energia elettrica specifica è definita come la producibilità annua di energia per unità di potenza installata di un aerogeneratore campione (MWh/MW), a partire dalle mappe di ventosità a quote diverse.

3.3.5 Idroelettrico

Per la valutazione del potenziale di producibilità idroelettrica si possono utilizzare i dati geografici e alfanumerici relativi alle infrastrutture irrigue del territorio. Per calcolare il salto, cioè le quote di monte e di valle di ciascun ramo si può utilizzare il *Digital Terrain Model* (DTM).

Il software VAPIDRO-ASTE⁴ prodotto da RSE permette di calcolare automaticamente i sottobacini interessati alle aste fluviali, i salti coinvolti dedotti dal DEM (Modello di Elevazione Terreno) ed il potenziale residuo, tenendo conto delle portate misurate, degli attuali usi plurimi della risorsa idrica (usi irrigui, potabili, attuali idroelettrici ecc.) e del deflusso minimo vitale (DMV) in ogni sezione.

Il software valuta anche i costi dell'investimento iniziale e gestionali ed i benefici derivati dalla vendita dell'energia per le possibili localizzazioni impiantistiche lungo l'asta fluviale. Infine, un modulo ad-hoc

³ Waste Framework Directive (2008/98/EC)

⁴ http://www.seehydropower.eu/download_tools/index.php

consente il posizionamento e l'ottimizzazione di futuri impianti idroelettrici per lo sfruttamento del potenziale residuo, massimizzando i parametri di valutazione finanziaria (VAN, B/C, IRA) e rispettando i vincoli degli attuali usi plurimi, che possono essere introdotti utilizzando *shapefiles* esistenti.

3.3.6 Energia dal mare

Tra le possibili fonti rinnovabili è opportuno considerare anche il potenziale energetico marino. Esso infatti può contribuire in modo significativo all'autonomia energetica delle Isole Minori, allo stesso tempo garantendo uno sviluppo sostenibile delle aree marine.

Per valutare il potenziale energetico è necessario fare specifiche valutazioni, sia sulla base di osservazioni che sui risultati di modelli di previsione delle onde implementati ad altissima risoluzione spaziale. Un primo *assessment* sulla disponibilità della risorsa ha stimato un flusso di potenza medio per metro lineare di fronte d'onda compreso tra 9 e 12 kW/m lungo le coste italiane più produttive (Liberti et al., 2013)

Le tecnologie in grado di sfruttare energia dal mare sono:

- convertitori di energia dal moto ondoso;
- convertitori per l'estrazione di energia dalle correnti marine;
- convertitori di energia che sfruttano il dislivello di marea;
- convertitori di energia termica;
- convertitori che sfruttano i gradienti di salinità.

Tuttavia, mentre lo sfruttamento di correnti marine sufficientemente intense è strettamente vincolato a fattori morfologici e dinamici (in prossimità di Stretti, quale ad esempio Messina), lo sfruttamento dell'energia delle onde richiede di individuare, tra tutte le tecnologie disponibili, quella più adeguata alle caratteristiche del luogo, tanto per la disponibilità della risorsa quanto per gli eventuali vincoli ambientali e sociali.

I convertitori di energia da moto ondoso si suddividono in dispositivi che possono essere collocati sulla linea di costa, in prossimità di essa, oppure al largo. I primi sfruttano l'energia delle onde incidenti sul litorale e vengono di solito ospitati all'interno delle strutture portuali e di protezione delle coste già esistenti (barriere frangiflutti).

I secondi sono in prossimità della costa, in presenza di bassi fondali e possono essere sommersi (adagiati sul fondale) o galleggianti.

I dispositivi che sfruttano il moto delle onde al largo sono invece per lo più dispositivi galleggianti che vanno ancorati al fondale.

Occorre tuttavia tener presente che non vi è ancora una tecnologia che abbia raggiunto la piena maturità commerciale, ma si tratta di prototipi, alcuni dei quali hanno comunque superato i test di operatività in mare (TRL7) e sono da considerarsi pre-commerciali.

L'altra considerazione importante è che un impianto di produzione energetica richiede la disposizione a mare di più dispositivi configurati in *array*, ottimizzando tra la potenza totale dell'impianto e l'occupazione dello spazio marittimo.

Nel caso dell'energia dal mare, come per qualunque altra fonte rinnovabile, va considerato che la produzione dell'energia è legata alla disponibilità della risorsa e non può essere invece programmata sulla base della domanda, ponendo seriamente l'esigenza di pianificare infrastrutture elettriche adeguate alla gestione di questo tipo di energie (accumulatori/*smart grid*).

Anche un'analisi integrata dei rischi ambientali è cruciale. Non è possibile dare in questa sede delle valutazioni a priori e di massima su questi aspetti, in quanto comprensibilmente legati tanto alle caratteristiche ambientali dei singoli luoghi quanto alla specifica tecnologia che si desidera adottare. Ricordiamo che i possibili fattori di rischio sono l'inquinamento acustico ed elettromagnetico, possibili alterazioni fisiche (circolazione locale, qualità delle acque, effetti sui fondali) che hanno effetto sulle componenti biotiche ed abiotiche, l'interazione con la fauna marina, la possibile perdita di biodiversità. D'altro canto, occorre considerare la riduzione dell'inquinamento dalle fonti tradizionali che verrebbero sostituite, così come alcuni effetti positivi di incremento di biodiversità e biomassa (effetto di *artificial reef*) in un'ottica di analisi costi/benefici complessiva. La predisposizione di un piano di monitoraggio ambientale sia in fase pre-operativa che operativa, può consentire una gestione degli impianti (ad esempio con sospensioni programmate) tale da minimizzare gli effetti sull'ambiente marino circostante.

Capitolo 4

SMART ENERGY SYSTEMS PER L'INTEGRAZIONE E LA GESTIONE DELLE FONTI RINNOVABILI NELLE ISOLE MINORI

Davide Astiaso Garcia, Daniele Groppi, Benedetto Nastasi – Sapienza Università di Roma

4.1 Gli Smart Energy Systems

Come già detto nei capitoli precedenti, le isole tenderanno ad aumentare la penetrazione delle rinnovabili nei loro sistemi energetici ed in particolare per la produzione elettrica. Questo porta con sé nuove sfide legate alla gestione di una produzione variabile e spesso non programmabile di energia che può comportare sbilanciamenti sulla rete. La flessibilità della rete è quindi diventato un tema centrale nella comunità tecnica e scientifica come anche nell'agenda politica.

Brevemente, la flessibilità della rete rappresenta la sua capacità di rispondere rapidamente a qualsiasi variazione imprevista, del carico o della produzione. Il concetto di stabilità della rete si può semplificare nella necessità per la produzione di eguagliare il consumo in ogni istante. Storicamente, essendo il carico la variabile imprevedibile, questa condizione è sempre stata rispettata gestendo le centrali di produzione, specialmente quelle più “flessibili” e quindi con tempi di risposta più brevi, in modo tale da eguagliare il carico.

L'avvento delle rinnovabili, definite appunto fonti non programmabili, ha trasferito parte della imprevedibilità del sistema dal consumo alla produzione; di conseguenza si è pensato di spostare i servizi di flessibilità anche sulla produzione ispirando concetti come quelli del *demand response* (strettamente connesso al fenomeno dell'elettrificazione dei consumi). Di contro, attualmente i servizi di flessibilità (bilanciamento della rete) vengono forniti operando sui sistemi di produzione. Questa pratica, per i generatori alimentati da fonti rinnovabili si traduce nel *curtailment*, in altre parole nella mancata produzione dovuta al blocco dei generatori per non sovraccaricare la rete, e quindi nella perdita di energia disponibile da fonte pulita e non immessa in rete.

Esistono diverse ricerche che sottolineano gli enormi costi della mancata produzione da rinnovabili che hanno l'effetto di un aumento del costo dell'energia [1].

Una delle soluzioni più efficaci ed efficienti per migliorare la stabilità della rete di sistemi insulari che è stata applicata sino ad ora è stata quella del loro collegamento alla rete nazionale più grande e quindi, con maggiore inerzia e stabilità [2-3]. Non sempre però, per le isole, questo risulta essere la migliore soluzione come confermato da diversi studi [4-5].

Occorre quindi promuovere, pianificare e realizzare sistemi energetici che:

- diversifichino la produzione da rinnovabile riducendo la volatilità della produzione;
- utilizzino sistemi di accumulo dell'energia tramite vettori energetici differenti;
- accoppino diversi settori, tramite l'elettrificazione dei consumi (termico, trasporti, produzione e gestione dell'acqua ecc.).

Questi sistemi, chiamati *Smart Energy Systems*, risultano infatti i più idonei ad una gestione ottimale della produzione da rinnovabile riducendo al minimo il fenomeno del *curtailment* [6], ed hanno un potenziale largamente studiato e confermato [7]. Il termine *Smart Energy System* mira a rivoluzionare il concetto mono-settoriale utilizzato sino ad ora che si è dimostrato inadatto a risolvere problemi

che interessano diversi settori e ambiti. L'energia infatti è ormai parte integrante di qualsiasi settore, dal produttivo al residenziale, e necessita quindi un approccio olistico e omnicomprensivo [8]. Il vantaggio di tale approccio è quello di poter direzionare la potenza in eccesso prodotta nel settore elettrico verso un altro settore di consumo che ha necessità di energia in quell'istante. Questo è possibile in quanto i consumi elettrici, termici, del trasporto e della produzione dell'acqua hanno dei profili di carico differenti in quanto avvengono in momenti diversi della giornata. Inoltre, un sistema energetico *smart* si basa anche sulla possibilità di spostare nel tempo alcuni carichi energetici in modo tale da farli avvenire nel momento più opportuno a seconda della produzione delle fonti rinnovabili e dello stato della rete. Semplificando, i possibili servizi di flessibilità da fornire alla rete, sintetizzati in Figura 4.1, possono essere:

- spostare un consumo nel tempo;
- ridurre il picco di consumo durante i periodi critici per l'infrastruttura;
- aumentare il consumo in dati periodi del giorno.

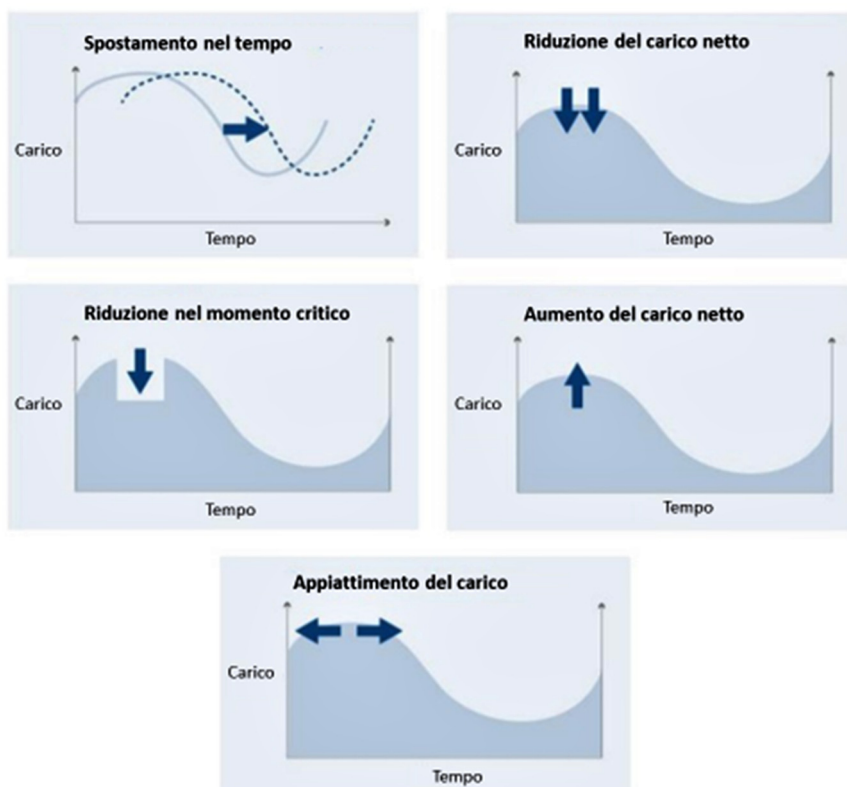


Figura 4.1 Possibili servizi di flessibilità per la rete

Per rendere possibile tutto questo, sono necessarie delle infrastrutture, delle tecnologie abilitanti, che permettano l'accoppiamento di settori diversi, e l'utilizzo di sistemi di stoccaggio efficienti tramite differenti vettori energetici.

In dettaglio, le infrastrutture/asset energetici che permettono il funzionamento di uno Smart Energy System sono:

- reti fisiche per il trasporto e la distribuzione dei diversi vettori energetici come le condotte per il trasporto del gas, reti elettriche, teleriscaldamento e teleraffrescamento e l'infrastruttura per la ricarica delle auto elettriche;

- unità di conversione dell'energia (o tecnologie abilitanti) come gli scaldabagni a gas (gas-to-heat), impianti di cogenerazione (gas-to-heat&power), pompe di calore (power-to-heat), dissalatori ad energia elettrica (power-to-water), tecnologie che permettono la conversione di elettricità in altri vettori quali l'idrogeno ed il metano (power-to-gas). In breve, tutte quelle tecnologie che permettono la connessione tra diversi vettori/settori energetici utilizzando in input un vettore energetico diverso da quello dell'output;
- accumuli energetici che possano stoccare gas, elettricità, calore, freddo, acqua per brevi o lunghi periodi.

4.2 Gli Smart Energy Systems nelle piccole isole

A valle delle suddette premesse, si riassumono ora alcune soluzioni di *Smart Energy Systems* studiate e/o applicate nelle isole italiane e nel resto del mondo per aumentare la penetrazione delle rinnovabili nei sistemi energetici delle isole.

Per quanto riguarda la possibilità di accoppiare il settore elettrico con quello della produzione di acqua potabile (come accennato nel Capitolo 6), si sottolinea lo studio di Corsini et al. [9] applicato all'isola di Ventotene. Corsini et al. hanno analizzato due diverse soluzioni in termini energetici ed ambientali, in particolare le due soluzioni alternative comprendevano l'installazione di un impianto di desalinizzazione a ciclo inverso e l'installazione di un sistema di conversione ad idrogeno con cella a combustibile (power-to-hydrogen-to-power). Concentrandosi sulle possibilità offerte dall'accoppiamento di settori di consumo differenti, l'installazione dell'impianto di desalinizzazione gestito come un carico variabile/flessibile ha portato a i) sfruttare la maggior parte della produzione in eccesso da rinnovabili soprattutto in inverno (per via del carico fortemente stagionale legato ai flussi turistici) e ii) ridurre il picco estivo grazie all'applicazione di strategie di *Demand Response* in grado di appiattire la curva di carico (in particolare il carico di picco estivo è stato ridotto del 29,5%).

Riguardo l'ambito trasporto, le due maggiori soluzioni studiate sono quelle che utilizzano auto elettriche, dotate di batterie (stoccaggi elettrochimici) o che utilizzano l'idrogeno per produrre l'elettricità necessaria tramite *fuel cell*, e veicoli che utilizzano parzialmente o totalmente combustibili rinnovabili (veicoli a metano che utilizzano miscele di metano e idrogeno rinnovabile, veicoli a biometano o a oli combustibili vegetali).

Nello studio sviluppato dall'Università Sapienza per l'isola di Favignana [10], sono stati analizzati diversi scenari di rinnovo del parco veicolare destinato al trasporto pubblico nell'isola, utilizzando i) autobus 100% idrogeno o ii) autobus a gas funzionanti con una miscela di gas/idrogeno. È stata inoltre studiata la possibilità di installare una batteria per lo stoccaggio di energia elettrica. Tutti gli scenari ipotizzavano la penetrazione di rinnovabile indicata nel decreto ministeriale sulle fonti rinnovabili nelle Isole Minori del 14 febbraio 2017 emanato dal MiSE. I risultati ottenuti hanno mostrato che la soluzione con autobus che utilizzano una miscela gas/idrogeno portano vantaggi maggiori degli autobus 100% idrogeno. In particolare, la conversione dell'energia prodotta in eccesso in idrogeno ed il suo utilizzo per alimentare il trasporto pubblico porterebbe alla riduzione dell'energia "sprecata" dall'1,1% allo 0,7% riducendo fortemente le emissioni totali dell'isola. È emerso inoltre che le soluzioni in cui si integra l'uso dell'idrogeno con quello di una batteria per l'accumulo di elettricità risultano essere ancora più performanti (l'energia prodotta in eccesso si riduce allo 0,4% del totale) dimostrando come una visione olistica e la differenziazione dei sistemi di gestione dell'energia porti notevoli vantaggi.

Un altro interessante studio applicato all'isola di Favignana [11] ha riguardato l'analisi del potenziale impatto che l'introduzione di veicoli elettrici potrebbe avere sulla taglia ottimale di fotovoltaico e turbine eoliche installabili nell'isola. In particolare, l'analisi mirava a valutare la taglia ottimale degli impianti da fonte rinnovabili da installare nell'isola al variare della quantità di veicoli elettrici in grado di fornire servizi di flessibilità alla rete e fornendo quindi la possibilità di ottenere una maggiore penetrazione di rinnovabili senza compromettere la funzionalità dell'infrastruttura elettrica. Si è notato che nello scenario in cui tutti i veicoli dell'isola venivano sostituiti con veicoli elettrici con ricarica notturna, la taglia ottimale dei generatori da fonte rinnovabile non subiva modifiche sostanziali, dal momento che l'unica modifica al carico elettrico dell'isola avveniva durante le ore notturne comportando unicamente un maggiore consumo di combustibile utilizzato nella centrale termoelettrica dell'isola per supplire a tale carico.

Nel caso invece in cui tutte i veicoli elettrici fossero anche in grado di fornire servizi di flessibilità alla rete attraverso una modalità di funzionamento denominata Vehicle-to-Grid, la taglia ottimale del solare fotovoltaico passava da 2,8 MWp a 4 MWp mentre la taglia delle turbine eoliche passava da 0,65 MW a 1,75 MW. In questo modo la penetrazione da rinnovabile poteva essere aumentata notevolmente senza la necessità di rinnovare la rete elettrica, evitando così notevoli quantità di emissioni sia per il settore elettrico che in quello dei trasporti.

Interessanti risultati emergono anche dall'accoppiamento con il settore termico, come dimostrato da Neves et al. in [12-13] per mezzo di studi svolti nell'isola di Corvo, nelle Azzorre. L'obiettivo era quello di ottimizzare l'utilizzo di servizi di *demand response* sui carichi termici (boiler elettrici e pompe di calore) al fine di abbassare il costo di generazione e distribuzione dell'energia evitando picchi di consumo. La gestione intelligente dei boiler elettrici ha portato ad un interessante miglioramento della qualità del servizio offerto dalla rete migliorando notevolmente l'indipendenza energetica dell'isola. L'utilizzo di pompe di calore ha generato invece notevoli risparmi energetici grazie al significativo miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici in cui venivano installate. Occorre comunque considerare che oltre alla complessiva diminuzione dei consumi energetici, sono ovviamente aumentati i carichi elettrici, con le conseguenze criticità per la rete elettrica. Le pompe di calore andavano infatti a sostituire caldaie a gas, rappresentando quindi un carico aggiuntivo per la rete elettrica, non previsto in fase di progettazione. L'utilizzo di pompe di calore, gestite in maniera ottimale, ha causato quindi un aumento del picco di carico del 25% rispetto al caso in cui il riscaldamento avveniva con caldaie a gas. Nonostante ciò, i benefici in termini ambientali ed economici per l'evitato uso di gas sono risultati notevoli.

Conclusioni

In questo capitolo sono state brevemente presentate alcune delle soluzioni utilizzate per gestire la non programmabilità e l'imprevedibilità di alcune delle fonti rinnovabili così da permettere la funzionalità della rete rispettando le richieste di sicurezza e qualità del servizio di approvvigionamento dell'energia. Si è visto brevemente come l'utilizzo di diversi vettori energetici, quali l'elettricità, l'idrogeno e il vettore termico, insieme all'accoppiamento di diversi settori, possa comportare benefici significativi alla rete fornendo servizi di flessibilità e di stoccaggio dell'energia applicabili alle piccole isole. In particolare, queste soluzioni possono aumentare la capacità della rete di ospitare un'alta penetrazione di rinnovabili non programmabili, riducendo così sia la necessità di *curtailment* dei generatori a fonte rinnovabile che i carichi di picco, ed evitando così problemi di congestione della rete e quindi blackout.

Capitolo 5

IL PROBLEMA DEI RIFIUTI NELLE ISOLE MINORI

Cesare Cametti – Sapienza Università di Roma

Considerazioni preliminari

La raccolta e lo smaltimento di rifiuti urbani in un contesto socioeconomico assai particolare, come nel caso delle Isole Minori, presenta alcune caratteristiche peculiari che rendono particolarmente difficile poter offrire valutazioni e suggerire soluzioni di carattere generale.

Se è pur vero che un fattore comune a quasi tutte le Isole Minori è rappresentato dal turismo, che più o meno è presente a vari livelli di intensità in tutte le realtà locali, le differenti dimensioni territoriali, la differente popolazione residente (ed i suoi differenti incrementi stagionali), le differenti distanze dalla terraferma fanno sì che l'individuazione di interventi strutturali omogenei atti a risolvere, o almeno contenere, il problema rappresentato dallo smaltimento e dalla utilizzazione di rifiuti solidi urbani sia oltremodo complesso.

Si deve inoltre tener conto che, mentre alcune Amministrazioni Comunali hanno provveduto, o stanno provvedendo, alla realizzazione di alcuni strumenti mirati, quali la chiusura delle discariche, la riduzione alla fonte dei rifiuti, la valorizzazione dei materiali di recupero, anche in ottemperanza alle varie disposizioni legislative, altre Amministrazioni si trovano, a causa della peculiarità dei territori amministrati, nell'impossibilità di operare proficuamente nel senso auspicato dalle normative vigenti.

In generale, si deve riconoscere che la gestione complessiva dei rifiuti urbani (raccolta, smaltimento, riciclo ecc.) nelle specificità territoriali delle Isole Minori (anche a causa della variabilità della sua rilevanza durante il corso dell'anno) rappresenta un problema di non facile soluzione anche alla luce delle politiche ambientali sostenute dalle Autorità Governative che correttamente individuano l'ambiente come una risorsa non inesauribile.

Già nel Piano di Gestione UNESCO Isole Eolie (Regione Siciliana, Assessorato Territorio ed Ambiente, 2008) si indicavano le seguenti linee guida:

- riduzione (o contenimento) nella produzione dei rifiuti;
- differenti tipologie di raccolta atte al conferimento separato dei rifiuti per il raggiungimento di una quota di riciclaggio pari ad almeno il 50% del totale;
- limitata impiantistica per il trattamento ed il recupero dei rifiuti;
- minimizzazione degli impianti relativi ai sistemi di raccolta e trattamento, anche attraverso l'utilizzazione di tecnologie avanzate e non convenzionali.

Analoghe indicazioni e raccomandazioni sono state fatte, più recentemente, dalla Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile che, in collaborazione con il Consorzio Nazionale Recupero e Riciclo degli Imballaggi, ha prodotto (maggio 2017) un Rapporto sulla gestione dei rifiuti in 34 Comuni di 18 Isole Minori (per un totale di circa 200.000 abitanti), presentando un certo numero di proposte per il miglioramento della raccolta differenziata. Fra queste proposte, meritano di essere qui ricordate:

- promozione del compostaggio domestico e riduzione dello smaltimento dei rifiuti indifferenziati (come da Direttiva Comunitaria e Legge 221/2015);
- raggiungimento degli obiettivi di riciclaggio di carta e cartone da imballaggi (frazione rilevante dei rifiuti urbani) proposti dalla Commissione Europea per il 2030;
- realizzazione di impianti di media taglia per il trattamento della frazione biodegradabile per le Isole più popolate, come Elba ed Ischia;
- unificazione ed armonizzazione dei Servizi di Igiene Urbana per i Comuni di una stessa isola.

Il problema dei rifiuti non può quindi avere una soluzione unitaria, valida per tutte le differenti realtà locali, ma può essere contenuto solo con la concorrenza di diverse metodologie che, per la loro adattabilità al contesto in cui debbono operare, possono contribuire a raggiungere gli obiettivi, almeno parziali, che le linee guida suggeriscono.

In questa ottica, si vogliono qui offrire alcuni elementi di riflessione che, sulla base dell'analisi della situazione attuale nel campo dello smaltimento e del riciclo e della valorizzazione dei rifiuti nelle Isole Minori, possono indicare alcune, seppure limitate, soluzioni.

In particolare, alcune tecnologie innovative di recente disponibilità anche sul mercato nazionale, quali, ad esempio, la gassificazione mediante pirolisi, possono rappresentare una soluzione, almeno parziale, per lo smaltimento e la conversione in energia dei rifiuti solidi urbani.

5.1 I Dati

5.1.1 Produzione di Rifiuti Urbani [RU]

La produzione di rifiuti urbani per le Isole Minori varia da circa 14000 t/anno per Ischia a circa 220 t/anno per Linosa, corrispondenti a circa, rispettivamente, 530 e 330 kg/abitante/anno. Tali valori non si discostano molto da quello relativo all'Unione Europea (per il 2016 circa 480 kg/abitante/anno) ed a quello relativo alla sola Italia (495 kg/abitante/anno).

La composizione merceologica dei rifiuti urbani è simile per la gran parte delle Isole Minori, a causa della sostanziale omogeneità delle attività commerciali che vi si esercitano, in linea di massima, con la composizione nazionale che vede percentuali di circa il 25% carta, 8% vetro, 10% plastica, 4% metalli, 4% legna e 30% organico.

Tuttavia, il valore assoluto della produzione di rifiuti urbani varia notevolmente da Isola ad Isola in ragione del numero dei residenti, ma varia anche durante il corso dell'anno in ragione del differente flusso turistico. Per le Isole maggiormente interessate al turismo estivo, la produzione di rifiuti urbani subisce bruschi e consistenti aumenti passando, per esempio, da 180-200 t/mese nel periodo invernale a 600-800 t/mese nel periodo estivo per l'isola di Lampedusa o da 15-20 t/mese a 50-100 t/mese per le isole Tremiti.

Queste differenti quantità di rifiuti urbani pongono notevoli problemi per quanto riguarda la scelta della tecnologia da impiegare per il loro smaltimento e per il loro, almeno parziale, riciclo e, soprattutto, per il dimensionamento degli impianti che si rendono necessari, impianti che devono essere commisurati alle differenti necessità presenti nelle Isole Minori, con il conseguente differente impatto economico che l'economia locale deve affrontare.

5.1.2 Le differenti realtà locali

A titolo di esempio, per l'isola di Pantelleria, a fronte di una popolazione residente di circa 8000 persone, con una produzione di rifiuti urbani dell'ordine di 280-300 t/mese, il flusso turistico (giugno-settembre) porta ad un incremento di popolazione con picchi di 12000-15000 presenze giornaliere con una produzione di rifiuti urbani di 700-800 t/mese.

Di converso, per l'isola di Linosa, con una popolazione residente di circa 450 abitanti, con una produzione di 15-20 t/mese si verifica un incremento ancora contenuto di presenze turistiche nei mesi estivi che porta la popolazione totale a circa 1000 presenze al mese con una produzione di rifiuti di 30-40 t/mese.

Si comprende quindi come la strategia da seguire ed il tipo di interventi che si suggeriscono debbano essere fortemente condizionati dalla realtà socioeconomica che si prende in considerazione. A tal fine, può essere opportuno, nel tentativo renderle più o meno omogenee, suddividere le Isole Minori in due insiemi che presentino al loro interno un maggiore grado di uniformità, secondo il seguente criterio:

1. isole territorialmente più grandi e maggiormente popolate con una economia locale sviluppata lungo tutto l'arco dell'anno, anche se notevolmente incrementata dal turismo estivo;
2. isole territorialmente più piccole in cui l'economia è basata quasi esclusivamente sul turismo estivo con una fortissima oscillazione di presenze stagionali;
3. isole più piccole con una economia di tipo tradizionale con un turismo estivo ancora abbastanza contenuto, anche se in forte sviluppo nel corso degli ultimi anni.

Nelle Tabelle 5.1 e 5.2 sono riassunti i parametri più rilevanti per quanto riguarda la produzione e la raccolta dei rifiuti urbani per i primi due insiemi di Isole Minori (territorialmente estese e maggiormente abitate e meno estese e meno densamente abitate rispettivamente).

Tabella 5.1 Elenco Isole territorialmente più estese e maggiormente abitate

Isola	Abitanti residenti	km ²	Rifiuti Urbani [RU] [t/anno]	Raccolta Differenziata [RD] [t/anno]	[RD]/[RU]
Lampedusa	6124	20,2	8350	1400	0,17
Elba	31800	244,0	9300	6200	0,67
Ponza	3300	7,6	2600	300	0,11
Lipari	12800	88,5	5300	690	0,13
Capri	14200	10,4	11500	6700	0,58
Ischia	64000	46,5	39000	17100	0,44
Procida	10400	3,7	4150	2700	0,65
La Maddalena	10700	20,5	9500	7200	0,75
Favignana	4300	19,3	3800	650	0,17
Pantelleria	8400	83,0	3500	2300	0,65
Sant'Antioco	14000	115,0	8500	6300	0,75
San Pietro	6100	51,0	3600	2100	0,58

Tabella 5.2 Elenco Isole di minore estensione e meno densamente abitate

Isola	Abitanti	km ²	Rifiuti Urbani [RU] [t/anno]	Raccolta Diff. [RD] [t/anno]	[RD]/[RU]
Giglio	1400	23,0	1380	412	0,30
Capraia	410	19,0	355	142	0,40
Ventotene	750	1,5	630	370	0,59
Alicudi	150	5,0	630	...	...
Filicudi	160	2,5	170	...	...
Panarea	300	3,4	600	...	...
Salina (Leni)	2500	26,8	1380	413	0,31
Stromboli	400	12,5	850	...	...
Vulcano	715	21,0	1460	...	...
Ustica	1100	8,0	680	28	0,04
Isole Tremiti	450	15,0	480	62	0,13

Come indicazione di massima, secondo quanto già notato dall' Osservatorio sulle Isole Minori (Legambiente, 2018), le Amministrazioni locali dovrebbero incentivare misure tendenti alla riduzione dei rifiuti urbani alla fonte (obiettivo sicuramente non facile da ottenere) e a favorire la raccolta differenziata con il duplice fine della loro riutilizzazione e della loro valorizzazione come risorsa energetica. A livello nazionale (Catalogo Nazionale dei Rifiuti, ISPRA, 2017), la tipologia di gestione dei rifiuti urbani per l'Italia per l'anno 2017 è riportata nella Tabella 5.3.

Tabella 5.3 Tipologia di gestione dei rifiuti a livello nazionale

Tipo di trattamento	Quantitativo [t/anno]	Percentuale
Discarica	6.925.000	18,6
Incenerimento	5.266.000	14,1
Trattamento meccanico biologico	10.462.000	28,2
Trattamento frazione organica	5.902.000	15,8
Compostaggio domestico	266.000	0,007
Altro recupero (raccolta differenziata)	7.951.000	21,4
Utilizzo come fonte energetica	367.000	1,0

Come si può osservare, a livello nazionale, ai metodi più tradizionali di smaltimento (discarica ed incenerimento) si sono, negli ultimi anni, affiancate tecniche per la valorizzazione dei rifiuti (raccolta differenziata, riuso, termovalorizzazione, gassificazione). Un problema particolare è rappresentato dal collocamento in discarica dei rifiuti urbani biodegradabili, che costituiscono una percentuale considerevole del totale dei rifiuti urbani, producendo effetti ambientali negativi in termini di emissione di gas, di inquinamento delle acque superficiali e di falda e del suolo in generale. Questi effetti possono essere notevolmente ridotti trattando i rifiuti solidi urbani mediante gassificazione basata sulla pirolisi, come si dirà più in dettaglio in seguito.

Nel panorama delle Isole Minori la raccolta differenziata varia notevolmente a seconda della realtà locale considerata, passando da un valore intorno al 60-65% per Pantelleria, Ventotene e Capri, intorno al 20% per l'Isola del Giglio e Lampedusa, e a circa il 10% per Ponza e le Isole Eolie. Questi valori, con qualche eccezione, sono al di sotto dei valori nazionali che, secondo il Rapporto ISPRA 2017, hanno raggiunto valori medi del 52%, anche se con grandi differenze tra macroregioni (64% al Nord, 49% al Centro e 38% al Sud).

La composizione della raccolta differenziata a livello domestico per le Isole Minori non si discosta di molto da quella nazionale e comprende, oltre ai metalli (9%), plastica (12%), vetro (25%), carta e cartoni (22%), e frazione organica rilevante (32%).

Come si è accennato, la notevole frazione di organico potrebbe facilmente essere valorizzata mediante impianti in grado di produrre, dalla combustione dei gas prodotti, energia elettrica (vedi paragrafi seguenti).

5.1.3 Stoccaggio e trattamento e smaltimento dei rifiuti nelle Isole Minori

La frequenza di raccolta dei rifiuti urbani effettuata dalle Amministrazioni dei Comuni delle Isole Minori varia in modo significativo da Comune a Comune e, soprattutto, varia notevolmente durante il periodo estivo, a causa delle differenti esigenze dovute al flusso turistico.

Per quasi tutte le Isole, con eccezione di Capri dove il servizio è giornaliero, la frequenza di raccolta è mediamente di 1 volta a settimana per il materiale indifferenziato e di 3 volte settimana per la frazione organica. Durante il periodo estivo, a causa del flusso turistico, il servizio viene rafforzato, passando a 6 volte a settimana per Procida, Ischia e per i Comuni dell'Isola d'Elba.

In Tabella 5.4, vengono riassunte le modalità di raccolta dei rifiuti urbani nelle principali Isole Minori.

Un altro aspetto che è necessario considerare riguarda l'organizzazione del servizio di raccolta che, mentre è ovviamente espletato da un unico gestore per le Isole mono-Comune (come ad esempio Capraia, Giglio, Procida, Favignana, Lipari, Pantelleria ed Ustica), presenta una situazione molto variegata per le Isole con più Comuni, con la presenza di un unico gestore per i vari Comuni dell'Isola d'Elba (8 Comuni) e di vari gestori per l'Isola di Ischia (6 Comuni) e per l'Isola di Capri (2 Comuni) e Salina (3 Comuni).

5.1.4 I costi e l'entità dell'impiantistica esistente

Il costo per lo smaltimento (e raccolta) dei rifiuti indifferenziati (anno 2016) varia, a seconda dei Comuni, da 100 a 200 Euro/t e, come è prevedibile, l'efficienza economica del servizio cresce al crescere del quantitativo del rifiuto trattato. Per quasi tutti i Comuni, lo smaltimento dei rifiuti indifferenziati avviene mediante trasferimento verso il continente con un costo del trasporto che può variare da 30 fino a 100 Euro/t.

La modalità di raccolta, per la maggior parte dei Comuni delle Isole Minori, è quella mista e cioè stradale/porta a porta (vedi Tabella 5.4). La raccolta porta a porta è quella che assicura la resa più alta nella raccolta differenziata (con punte, in alcuni casi particolari, superiori al 60%, superiore alla media nazionale).

Gli impianti attualmente presenti nelle Isole Minori si riducono sostanzialmente solo alla presenza di isole ecologiche (Ecocentri) in cui avviene il raggruppamento del materiale raccolto.

Tabella 5.4 Modalità di raccolta e di trattamento dei rifiuti urbani nelle Isole Minori

Isola	Comune	Modalità raccolta	Ecocentro	Compostaggio domestico	Conferimento carta
Procida	Procida	pap	si	si	no
Capri	Capri	strad. e pap	si	si	si
	Anacapri	pap	si	si	si
Ischia	Ischia	pap	si	-	-
Salina	Malfa	strad. e pap	si	no	no
	Leni	strad.	no	no	-
Favignana	Favignana	strad. e pap	si	no	no
Pantelleria	Pantelleria	pap	si	-	no
Ustica	Ustica	-	si	no	-
Capraia	Capraia	strad.	no	no	no
Giglio	Giglio	-	si	no	si
Elba	Portoferraio	srad. e pap	si	si	si
	Marciana	pap	no	si	si
Sant'Antioco	Calasetta	strad.	si	no	-
San Pietro	Carloforte	strad	si	no	-
Lampedusa	Lampedusa e Linosa	strad.	no	no	-
La Maddalena	La Maddalena	strad	si	si	-
Ventotene	Ventotene	strad. e pap	no	no	-

pap: porta a porta; **strad.:** stradale

Non è stato possibile, allo stato attuale, reperire dati relativi alla stima di rifiuti urbani interessati al compostaggio domestico, ma vi sono elementi per ritenere che la sua rilevanza nell'economia generale di gestione sia modesta.

Solo nell'Isola d'Elba esiste un impianto di Trattamento Meccanico Biologico [TMB] con una capacità di 30 kt/anno che ha trattato (anno 2015) circa il 63% dei rifiuti prodotti nell'intera isola.

La situazione complessiva per le modalità di raccolta e di trattamento dei rifiuti urbani è riportata nella Tabella 5.4.

L'elevata variabilità della produzione dei rifiuti durante l'anno genera difficoltà nella programmazione del trattamento dei rifiuti. Infatti, se il trattamento dei rifiuti dovesse essere programmato sulla base dei valori di picco (mesi estivi), questo risulterebbe pesantemente antieconomico; viceversa, se fosse programmato sui valori medi dell'anno, risulterebbe pesantemente insufficiente ed entrerebbe in crisi durante il periodo estivo, con tutte le conseguenze economiche e sociali che ne deriverebbero. Una soluzione, che tra l'altro eviterebbe il trasferimento verso il continente, potrebbe venire dalla presenza di strutture di trattamento di modeste dimensioni, con caratteristiche modulari, che possono essere attivate secondo le particolari esigenze temporali che si dovessero presentare. Le isole con popolazione superiore a 2000-3000 abitanti potrebbero dotarsi di impianti che le moderne tecnologie rendono oggi disponibili atti a servire piccoli centri abitati (vedi paragrafi successivi).

Per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani, gli impianti maggiormente utilizzati sono gli inceneritori (che di fatto bruciano i rifiuti rilasciando però importanti quantità di sostanze nocive) ed i termovalorizzatori (che producono energia dalla combustione dei rifiuti) provvisti di sistemi capaci di abbattere il livello di dispersione in atmosfera di sostanze nocive.

Rispetto alla combustione tradizionale e alla termovalorizzazione tradizionale, sono stati ormai da tempo proposti sistemi alternativi ed innovativi, quali, ad esempio, la gassificazione e la pirolisi. Si tratta di soluzioni che consentono di ottenere per via termica dal combustibile solido un gas combustibile (syngas) e poi da quest'ultimo ottenere una produzione di energia elettrica.

Nel caso degli impianti a pirolisi, il trattamento avviene senza combustione diretta dei rifiuti e soprattutto in assenza di ossigeno evitando così la formazione ed il rilascio di sostanze altamente nocive per l'ambiente, quali ad esempio le diossine.

5.2 Una possibile soluzione per la valorizzazione energetica dei rifiuti nelle Isole Minori

Almeno nelle Isole Minori di maggiore estensione territoriale, maggiormente popolate e con un forte flusso turistico (vedi Tabella 5.1), il problema dello smaltimento dei rifiuti urbani e del loro riciclo volto alla produzione di energia elettrica potrebbe essere in parte risolto o almeno ridotto per rilevanza mediante la realizzazione di impianti di gassificazione di media/piccola dimensione operanti sfruttando la tecnologia della pirolisi.

5.2.1 La pirolisi. Le principali caratteristiche

La pirolisi è un processo di degradazione termica in assenza di ossigeno che, sotto particolari condizioni di pressione e di temperatura (400-500 °C, 740-750 mm Hg), trasforma le sostanze organiche presenti nel rifiuto in prodotti solidi, liquidi e gassosi combustibili. Attraverso questa conversione termochimica, il materiale trattato subisce la scissione dei legami chimici originari con formazione di molecole più semplici ottenendo, come risultato finale del processo, una componente gassosa combustibile (gas di pirolisi o syngas pari fino al 60% in massa dei rifiuti trattati) e di una componente solida (char o biochar di pirolisi) pari a circa al 30% in massa dei rifiuti immessi. Il gas prodotto viene recuperato e convogliato ad un cogeneratore (motore endotermico) dal quale si ottiene energia elettrica, mentre la componente solida trova numerose utilizzazioni in diversi ambiti tecnologici.

Il vantaggio di provvedere alla combustione di un gas, anziché di un solido, consiste in un minor flusso volumetrico in emissione, una minor generazione di inquinanti ed un maggior recupero energetico.

Altra caratteristica particolarmente rilevante nel contesto delle Isole Minori è che il processo di pirolisi fornisce un ciclo energetico capace di smaltire direttamente in loco i rifiuti prodotti senza dover dipendere da discariche.

Nell'ambito di questa tecnologia, se comparata con quella basata su combustibili di origine fossile, la riduzione dei carichi inquinanti non è ottenuta aggiungendo filtri o altri dispositivi più o meno complessi e costosi, con necessità di una continua manutenzione, ma semplicemente eliminando

all'origine la fonte di inquinamento con assenza di produzione di ceneri, nanoparticelle, fumi incombusti, diossine, furani o quanto altro.

Più in dettaglio, la trasformazione della frazione organica in sostanze più semplici mediante il processo di pirolisi dà origine a:

- (1) frazione carboniosa solida (15-20% in peso) nome: CHAR
elevato potere calorico (30 MJ/kg) e utilizzazione come combustibile solido per trattamenti termici
- (2) frazione liquida (15-20% in peso) nome: TAR
potere calorico 20 MJ/kg composti oleosi
- (3) frazione gassosa (60% in peso) nome: GAS o SYNGAS
potere calorico 30 MJ/kg combustibile per vari reattori

Rispetto alla combustione tradizionale del rifiuto, i vantaggi che offrono gli impianti a pirolisi sono:

- flessibilità nella dimensione dell'impianto (adozione di sistemi modulari) sulla base delle necessità locali e adattabilità alla situazione territoriale dove il fabbisogno di smaltimento è più contenuto. Impianti di piccole dimensioni, inseribili anche in un contesto urbano così da permettere di sfruttare anche l'energia termica prodotta mediante teleriscaldamento o raffrescamento;
- versatilità nella tipologia del materiale in ingresso (biomasse, rifiuti solidi urbani e rifiuti speciali, combustibili derivati da rifiuti, fanghi di depurazione ecc.);
- differenti possibilità di impiego dei prodotti gassosi di uscita;
- elevata efficienza nella generazione di energia elettrica (utilizzo del syngas);
- facilità di smaltimento o di riutilizzo dei prodotti solidi di uscita;
- impatto ambientale molto contenuto, dovuto all'assenza di impianti di combustione ad incenerimento, trattandosi della trasformazione delle biomasse sostanzialmente in idrogeno, ossido di carbonio ed idrocarburi leggeri.

Un confronto tra le principali caratteristiche relative ad un inceneritore tradizionale ed un gassificatore a pirolisi sono riportate nella Tabella 5.5 (tratta con modifiche dalla pagina web <http://www.isotechweb.com/public>).

Nella Tabella 5.6 viene riportato qualche ulteriore dettaglio tecnico. Tutte queste caratteristiche dovrebbero portare ad esprimere una posizione favorevole nei confronti di impianti basati su tecniche a pirolisi che offrono un ciclo energetico capace di smaltire direttamente in loco i rifiuti prodotti, senza dover dipendere da discariche ed essere costretti al loro trasferimento in continente. Il risultato è la produzione di energia elettrica in forma meno inquinante se confrontata con quella prodotta da combustibile di origine fossile.

Tabella 5.5 Confronto tra le proprietà e le caratteristiche di un impianto di gassificazione a pirolisi ed impianti più tradizionali

Impianti a pirolisi	Impianti tradizionali
Modesto impatto ambientale e buona affidabilità	Dubbia compatibilità ambientale con emissione di inquinanti. Necessità di impianti di abbattimento con gestione complessa e costi elevati
Processo endotermico a temperatura relativamente bassa (500 °C) con riduzione di efflussi gassosi	Processo esotermico ossidativo con temperature dell'ordine di 1000 °C. Regolamentazione della temperatura di difficile gestione
Depurazione della corrente gassosa relativamente semplice. La distillazione in assenza di aria trasforma gli alogeni e lo zolfo in composti acidi idrogenati che vengono abbattuti prima della combustione	Difficoltà di contrasto alla formazione di inquinamento da sostanze organico- clorurate
Sezione di trattamento di acque a recupero con ovvii benefici economici.	Importante sezione per il trattamento dei reflui liquidi.
Parziale gassificazione del carbonio. Residuo mescolato a componenti inorganici	Ossidazione completa del carbonio e dispersione in atmosfera di CO ₂ con possibili variazioni microclimatiche
Assenza di movimenti convettivi all'interno del reattore. Assenza di trascinamento di particolato Combustione legata al solo gas di pirolisi in fase aeriforme	Presenza di polveri e particolato nei fumi
Recupero completo di metalli in forma non ossidata	Combustione di prodotti eterogenei Scorie di metalli basso-fondenti
La componente carboniosa, residuo della pirolisi di sostanze organiche, trova impiego come combustibile (5500 kcal/kg)	Sistema di recupero energetico con efficienza limitata con consumo di combustibile ausiliario nel post-combustore
Sistema di smaltimento pressoché universale potendo essere impiegato a diverse categorie di materiali in ingresso	Sensibilità delle griglie a rifiuti caratterizzati da un elevato potere calorico
Impianti relativamente semplici	Impianti ad elevata complessità, soprattutto per il trattamento dei fumi
Relativa semplicità di gestione degli impianti	Gestione degli impianti complessa con necessità di qualificazione del personale di esercizio
Affidabilità dell'impianto a lungo termine	Necessità di manutenzione continua
Possibilità di variare la dimensione dell'impianto in maniera modulare Tempi di consegna, montaggio ed avviamento relativamente brevi	Rigidità di scala (impianti di grandi dimensioni) Tempi elevati per realizzazione ed avviamento impianti

Tabella 5.6 Confronto tra processo di combustione e processo di pirolisi

	Combustione	Pirolisi
Ambiente di reazione	Ossidativo	Assenza di O ₂
Temperatura	850-1200 °C	500-800 °C
Pressione	Atmosferica	Sovrapressione
Reagente	Aria	Nessuno
Gas prodotti	CO ₂ , H ₂ O, ...	CO, H ₂ , CH ₄
Inquinanti	SO ₂ , NO ₃ , HCl	H ₂ S, HCL, NH ₃
Ceneri	Secche	Contenenti carbonio
Gas	Emessi in atmosfera	Prod. energia elettrica

5.2.2. Impegno economico e spese di gestione

Il costo di un impianto a biogas operante con tecniche di pirolisi dipende in maniera notevole dalla sua dimensione (potenza richiesta). Per un impianto di dimensione medio-piccola, il più adatto per le comunità delle Isole Minori, per una potenza nominale di 100 kW, l'impegno finanziario è dell'ordine di 850-1000 kEuro, a cui, naturalmente vanno aggiunti i costi di gestione e di manutenzione che possono essere stimati dell'ordine di 0,15 Euro/kWh (pari a circa 1000 Euro/kW per un esercizio a ciclo continuo – 7300 h/anno).

Variabile è il costo della biomassa e del suo trasporto, dipendendo in modo rilevante dalla situazione locale. Tuttavia, una indicazione di massima porta ad un costo dell'ordine di 50-75 kEuro/anno, per un impianto da 100 kW.

In attivo, si devono considerare i ricavi ottenuti dalla produzione di energia elettrica. L'energia elettrica prodotta dall'impianto può essere venduta a 0,28 Euro/kWh (tariffa GSE- Gestore Servizi Energetici, comprensivo degli incentivi statali). Un impianto che lavori a ciclo continuo (365 giorni per 24 ore al giorno) può fornire un ricavo pari a 2200 Euro/kW.

Un confronto tra i costi di un esercizio a pirolisi ed uno tradizionale è riportato nella Tabella 5.7.

Tabella 5.7 Costi di investimento e costi di esercizio per un impianto a pirolisi ed un impianto a combustione

	Combustione Euro/t/anno	Pirolisi Euro/t/anno
Costi investimento	300-600	180-300
Costi di esercizio	30-150	60-150

5.3 La pirolisi dei rifiuti urbani in Italia

L'utilizzazione della pirolisi per il trattamento dei rifiuti urbani, pur avendo raggiunto una industrializzazione consolidata ormai da più di 20 anni, e pur avendo sviluppato processi specifici di trasformazione per varie tipologie di rifiuti ad opera di diverse Imprese (WasteGen, Texaco, Compact Power, Ebara, Tecnofin, Takuma) non ha ancora raggiunto la maturità commerciale che meriterebbe.

Questa situazione può essere in parte imputata ad una opinione pubblica ancora non pienamente sensibilizzata alle problematiche ambientali relative al riuso dei rifiuti urbani. Le riserve che talvolta si sono manifestate da parte di diversi Enti nei confronti del trattamento di rifiuti solidi urbani mediante tecnologie basate sulla pirolisi non appare abbiano un reale fondamento, ma sembrano piuttosto essere dovute ad una specie di inerzia che, spesso, in diversi ambiti, si manifesta nei confronti di tecnologie innovative.

Nella scala di gestione sostenibile dei rifiuti, partendo dalla discarica per arrivare alla produzione di combustibili pregiati, la pirolisi occupa una posizione rilevante per risolvere il problema di coniugare la produzione di energia sostenibile, sia dal punto di vista ambientale che economico, con la necessità di una gestione efficiente dei rifiuti.

I punti di forza, per un impiego nel contesto delle Isole Minori, in sintesi, sono:

- Compatibilità ambientale nel contesto socioeconomico delle Isole Minori.
- Ridotta dimensione delle strutture.
- Adattabilità a un ridotto bacino di raccolta di rifiuti (Isole Minori).
- Possibilità di trattare rifiuti dalla composizione variabile (rifiuti solidi urbani indifferenziati, materiali poliaccoppiati, fanghi industriali, combustibile derivante da rifiuti [CDR] di bassa qualità, rifiuti di bonifiche di discariche dismesse).
- Inquinamento ambientale praticamente assente o fortemente ridotto rispetto a sistemi più convenzionali.

5.4 Le tecnologie più recenti

Da qualche anno, si è sviluppata una nuova tecnologia, nota come PEAP (Plasma Energy Arc Process) che è in grado di convertire rifiuti solidi (in particolare rifiuti solidi urbani) in prodotti (con un volume complessivo minore) che possono successivamente essere trattati mediante gassificazione, per la componente organica, e utilizzati in vari processi industriali, per la componente inorganica. È particolarmente interessante il fatto che questa tecnologia è in grado, in condizioni ottimali, di ridurre fino al 95% il volume iniziale dei rifiuti trattati ed è realizzabile, così come del resto gli impianti a pirolisi, con strutture modulari che permettono di far fronte in modo ragionevole ad una quantità di rifiuti da trattare variabile nel tempo (come ad esempio accade durante il periodo estivo nella gran parte delle Isole Minori).

Elementi che inducono a suggerire cautela nei confronti dell'impiego di tale tecnologia possono essere sintetizzati in una diffusione di questi impianti ad oggi assai contenuta (e quindi con una esperienza ancora limitata) e in un costo ancora abbastanza elevato. Inoltre, ad oggi, la capacità di trattamento dei rifiuti è ancora relativamente contenuta (da 1 a 40-50 m³/h), mentre, per le isole maggiormente popolate, sono necessarie potenzialità ben maggiori.

Tuttavia, si può facilmente prevedere che lo sviluppo tecnologico nei prossimi anni, anche sulla base delle esperienze fin qui acquisite, consentirà di superare alcune delle perplessità cui si accennava, così che, a fronte di una sicura riduzione dei costi, questa tecnologia potrà rappresentare una interessante alternativa agli impianti più tradizionali (compresi gli impianti a pirolisi), specie in quelle realtà insulari dove la produzione di rifiuti è più contenuta.

Conclusioni

Per le loro peculiari caratteristiche, le Isole Minori rappresentano diverse realtà territoriali caratterizzate da una produzione quantitativamente limitata di rifiuti urbani (per ciascuna di esse, dell'ordine di 5000 t/anno) con un forte incremento stagionale dovuto ai flussi turistici.

Limitandosi a considerare solo i problemi connessi allo smaltimento ed alla utilizzazione dei rifiuti per la produzione di energia elettrica, queste due peculiari caratteristiche inducono a ritenere che si possa trovare una risposta convincente nell'impiego di impianti per la gassificazione dei rifiuti urbani con tecniche di pirolisi. La tecnologia proposta, superata ormai da tempo la fase sperimentale, ha raggiunto una maturità sufficiente per dimostrare la sua validità nello smaltimento dei rifiuti urbani nel contesto delle Isole Minori, dove il principio di autosufficienza e di prossimità rivestono particolare importanza nell'ambito della sostenibilità ambientale.

Nell'ambito della Direttiva Europea 851/2018/EU, gli indirizzi guida prevedono, tra l'altro, il sostegno anche economico all'innovazione nelle tecnologie avanzate di riciclaggio *“...all'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili per il trattamento dei rifiuti ... incentivi per le Autorità Locali volte a promuovere la prevenzione dei rifiuti intensificando i regimi di raccolta differenziata ed evitando il collocamento in discarica e l'incenerimento”*.

Al fine di rispettare le finalità della Direttiva, anche nell'ottica di progredire verso un'economia circolare europea, tutte queste indicazioni possono trovare una opportuna applicazione, per la realtà delle Isole Minori, promuovendo la realizzazione di impianti modulari, a basso impatto ambientale, che possano gestire in loco lo smaltimento ed il riciclo dei rifiuti solidi urbani di aree geograficamente circoscritte, con capacità di trattamento programmabile secondo le particolari esigenze locali, promuovendo la riduzione della quantità di rifiuti attualmente collocati in discarica e favorendo la loro termovalorizzazione. La pirolisi può essere una risposta a tutte queste esigenze.

Capitolo 6

IL PROBLEMA DELL'ACQUA NELLE ISOLE MINORI

Cesare Cametti – Sapienza Università di Roma

6.1 Risorse idriche e approvvigionamento

Nella grande maggioranza delle Isole Minori si registra una generale carenza di risorse idriche ed una insufficienza di approvvigionamento di acqua a livello locale, resa ancora più grave dall'andamento stagionale dei consumi che presenta un forte incremento durante il periodo di maggiori presenze turistiche (giugno-settembre).

La scarsità di risorse idriche, particolarmente sentita durante i periodi estivi, dovuta sia al clima generalmente secco sia al notevolissimo aumento dei consumi in virtù del flusso turistico, viene affrontato sostanzialmente mediante trasporto di acqua da condotte sottomarine, trasporto con navi cisterna (bettoline) e con l'utilizzazione di impianti di desalinizzazione. La presenza di pozzi privati e di serbatoi di accumulo è, in genere, modesta.

Un caso tipico, che può essere preso ad esempio per la totalità delle Isole Minori, è rappresentato da molte delle isole dell'arcipelago delle Eolie. Per ragioni geologiche, l'arcipelago ha una endemica carenza di acqua cui si è cercato di sopperire sia con rifornimenti da navi cisterna ed autobotti sia con un dissalatore costruito a Lipari dalla Regione Siciliana circa 30 anni fa con una capacità nominale di 6000 m³ di acqua al giorno. L'impianto è ormai obsoleto e non riesce a produrre più di 2000 m³ di acqua al giorno. A fronte di questa situazione, il costo dell'acqua per gli abitanti di Lipari è gravoso, arrivando a valori di 4,8 Euro/m³ per l'acqua da dissalatore, a 7 Euro/m³ per l'acqua da autobotti ed a 13 Euro/m³ per l'acqua prelevata da navi cisterna.

L'Amministrazione Regionale gestisce il problema mediante Commissari Straordinari, senza tuttavia, ottenere significativi miglioramenti né nel servizio né dal punto di vista economico.

Analoga situazione si riscontra nelle Isole Egadi dove una analisi dettagliata della situazione idrica è stata recentemente illustrata nel *"Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima (PAESC) – Patto dei Sindaci (gennaio 2017) – Comune di Favignana"*. Anche in questo caso, le conclusioni che sono espresse possono essere facilmente generalizzate a molte delle altre Isole Minori. A causa dello sfruttamento intensivo dei numerosi pozzi esistenti con il progressivo abbassamento del livello di falda e il conseguente impoverimento, le risorse idriche presenti non consentono alle Isole dell'arcipelago di essere autosufficienti. Di conseguenza, l'approvvigionamento di acqua potabile è assicurato da una condotta marina (per Favignana e Levanzo) e dalle navi cisterna che integrano in modo rilevante le risorse idriche locali, specialmente nella stagione estiva.

Il consumo di acqua potabile è in crescita anche in relazione all'incremento delle presenze turistiche con un aumento della fornitura da navi cisterna a scapito della fornitura da condotta sottomarina, in parte giustificata dai continui disservizi verificatesi della condotta Trapani-Favignana-Levanzo con, inoltre, una notevole dispersione di acqua tra i siti di produzione e i siti di utenza. Manca infine il monitoraggio sullo stato di qualità della rete idrica esterna ed interna.

A fronte di queste criticità, i consumi idrici pro capite nelle Isole Minori sono elevati (dell'ordine di 380 litri/abitante/giorno) e risultano pari ad oltre il doppio del dato medio nazionale (dell'ordine di 170 litri/abitante/giorno). Tali valori così elevati possono essere, almeno in parte, giustificati dalle perdite nelle condotte sottomarine e nelle condotte di distribuzione. A solo titolo di esempio, si stima che per la condotta da Trapani a Favignana le perdite possano raggiungere valori anche del 50% (vedi Kyoto Club, Progetto di sostenibilità ambientale nelle Isole Minori – Le Isole Egadi).

Come accennato, vedi anche Tabella 6.1, alla scarsità di risorse idriche si fa fronte mediate trasporto dalla terraferma (con navi cisterna e con condotte sottomarine) e con impianti locali di dissalazione.

Tabella 6.1 Modalità di approvvigionamento, depurazione e consumo annuo di acqua nelle principali Isole Minori

Arcipelago	Isola Comune	Modalità approvvigionamento	Depurazione	Consumo annuo acqua potabile
CAMPANO	Capri	Condotta sottomarina	Si	870.000 m ³
	Anacapri	Condotta sottomarina	Si	1.670.000 m ³
TOSCANO	Giglio	Dissalatore	No	230.000 m ³
	Capraia	Dissalatore	No	97.000 m ³
PELAGIE	Pantelleria	Dissalatore	Si	1.070.000 m ³
	Lampedusa	Dissalatore	No	875.000 m ³
	Linosa	Dissalatore	No	
EGADI	Favignana	Navi cisterna Condotte sottomarine Pozzi e serbatoi	No	900.000 m ³
	Marettimo	Navi Cisterna Condotte sottomarine	No	
	Levanzo	Navi cisterna Condotte sottomarine	No	
PONTINE	Ponza	Navi cisterna Dissalatore	No	670.000 m ³
	Ventotene	Navi cisterna Dissalatore	Si	165.000 m ³
	Ustica	Navi cisterna Dissalatore	Si	350.000 m ³
EOLIE	Lipari	Dissalatore	Si	1.129.000 m ³
	Vulcano	Navi Cisterna Dissalatore	No	
	Stromboli	Navi Cisterna	No	
	Panarea	Navi Cisterna	No	
	Filicudi	Navi cisterna	No	
	Alicudi	Navi cisterna	No	
	Salina (Leni)	Navi cisterna	No	90.000 m ³
	Salina (Malfa)	Navi cisterna		174.000 m ³
	Salina (S. Marina)	Navi cisterna		185.000 m ³
TREMITI	Isole Tremiti	Navi cisterna	Si	193.000 m ³
	S. Domino	Dissalatore		

La soluzione più diffusa rimane il trasporto via nave (generalmente una volta alla settimana in bassa stagione ed anche una volta al giorno in alta stagione), con costi economici rilevanti. A titolo di esempio, per le Isole Tremiti, il costo è di circa 10 Euro/m³, mentre per le Isole Eolie il costo raggiunge i 13 Euro/m³ a fronte di un costo medio nazionale del servizio idrico di circa 0,60 Euro/m³ (Dati da Energy & Strategy, The Group Consulting Group, 2016).

Gli impianti di dissalazione attualmente sono pochi, di non recente costruzione e non riescono a soddisfare le richieste della popolazione nel periodo estivo.

Nel breve periodo, la carenza strutturale di acqua potabile per la popolazione residente non può essere risolta, o almeno contenuta, se non cercando di ridurre gli sprechi (nella rete di distribuzione le perdite sono stimate al 40-50%) ed incrementando l'impiego degli impianti di dissalazione.

È da osservare che, mentre originariamente agli impianti di dissalazione veniva assegnato un compito sostanzialmente integrativo soprattutto per i periodi di carenza delle fonti tradizionali, più recentemente tali impianti vengono considerati una fonte principale di approvvigionamento per la affidabilità che possono assicurare in presenza di variazioni idrogeologiche e climatiche che possono modificare il regime delle acque.

In tale ottica, uno studio del Commissario Delegato per l'emergenza idrica (Regione Sicilia) prevede la sostituzione degli impianti di dissalazione esistenti nell'arcipelago delle Pelagie (Pantelleria, Lampedusa, Linosa) con impianti più moderni e più economici. Inoltre, è prevista la costruzione di un nuovo impianto nell'isola di Salina per i Comuni di Malfa, Leni e S. Marina Salina.

Questo tipo di tecnologia ha raggiunto ormai un notevole livello di sviluppo ed è in grado di fornire apparati a basso impatto ambientale e, per impianti di piccole o medie dimensioni, alimentati da fonti rinnovabili. Come osservato da Marevivo, anche in collaborazione con ANCIM, la dissalazione può rappresentare una soluzione valida per superare le difficoltà dovute a un ridotto approvvigionamento di risorse idriche nella maggior parte delle Isole Minori, come già sta avvenendo in vari Paesi arabi, in Australia, in Israele ed anche in alcune zone degli Stati Uniti, con una capacità installata, ad oggi, che ha superato i 100 milioni di m³/giorno.

Negli ultimi anni si è sviluppata la tecnologia basata sulla osmosi inversa che ha permesso una impiantistica relativamente semplice ed ha aperto la strada ad installazioni di piccole dimensioni che non necessitano di una severa manutenzione.

L'osmosi inversa [RO] è un processo in cui il passaggio di molecole di soluto dalla soluzione più concentrata (acqua salmastra o acqua di mare) alla soluzione meno concentrata (acqua potabile) avviene applicando alla soluzione più concentrata una pressione maggiore della pressione osmotica. L'osmosi inversa può essere utilizzata sia per la desalinizzazione sia per la rimozione di tracce di fosfati, calcio, metalli pesanti e molte delle molecole inquinanti.

Al momento, l'osmosi inversa è la tecnologia più diffusa per gli impianti di grandi e medie dimensioni interessando più del 50% degli impianti attualmente in attività nel mondo e più del 90% di quelli in costruzione e progettazione.

Nella Tabella 6.2 vengono elencati i principali vantaggi di questa tecnologia.

Tabella 6.2 Vantaggi e svantaggi della dissalazione mediante Osmosi Inversa [RO]

	Vantaggi	Svantaggi
Osmosi Inversa	Utilizzabile per acqua salata e acqua salmastra	Costi di produzione relativamente alti
	Flessibilità nella produzione di acqua in quantità ed in qualità	Tempi di costruzione per grandi impianti relativamente elevati
	Consumi energetici in rapida diminuzione	
	Flessibilità nei siti di installazione	
	Possibilità di fornire servizi di flessibilità per la stabilizzazione della rete elettrica	

Mentre per gli impianti di grandi dimensioni con capacità di dissalazione dell'ordine di 300.000 l/g i costi sono ancora molto elevati, per impianti di capacità più contenute, dell'ordine di 20.000-30.000 l/g, adatti a popolazioni dell'ordine di 5.000-10.000 persone, i costi sono più contenuti e ammortizzabili in un tempo ragionevole con un impegno economico sostenibile. Per esempio, per un impianto di media dimensione (2000 m³/g), al costo di produzione dell'acqua concorrono per circa il 12% i costi da capitale, per il 3% i costi per l'energia, per il 34% i costi per prodotti chimici e circa il 50% spese varie di gestione.

I problemi che finora hanno frenato la diffusione di questa tecnologia sono gli elevati consumi energetici che sono richiesti e la compatibilità ambientale di questi impianti.

Il primo problema, però, sta trovando una ragionevole soluzione nei notevoli miglioramenti tecnologici (membrane sempre più efficienti) che hanno permesso una riduzione dei kWh per metro cubo di acqua prodotta (circa 4 kWh/m³) verso valori confrontabili con quelli di altri processi di produzione di acqua potabile. Mentre per impianti di dissalazione su larga scala sembra al momento difficile pensare al loro sostentamento energetico con fonti rinnovabili (sole e vento), nel caso di dissalatori con prestazioni più contenute (e quindi con una richiesta di energia più contenuta) come quelli più adatti alle esigenze delle Isole Minori, non è del tutto improponibile l'impiego di energie alternative rinnovabili.

Tra le varie tecnologie utilizzabili, quella che si basa sul principio della osmosi inversa [RO] è quella che è stata utilizzata nelle installazioni più recenti, soprattutto a causa del minor consumo di energia per unità di acqua prodotta e per una maggior flessibilità operativa, che consente di soddisfare esigenze differenti.

È interessante, inoltre, tener presente che la tendenza dei parametri tecnici ed economici dei dissalatori di medie dimensioni prevede una notevole riduzione del costo per metro cubo di acqua prodotta che passerà dai valori attuali di 0,8-1,2 US\$/m³ a valori di 0,6-1,0 US\$/m³ nei prossimi 5 anni fino a raggiungere valori di 0,3-0,5 US\$/m³ entro i prossimi 20 anni a fronte di una richiesta di energia di 3-4 kWh/m³ attuali a valori di 2,8-3,2 kWh/m³ nei prossimi 5 anni e a valori di 2,1-2,4

kWh/m³ entro i prossimi 20 anni (fonte: <http://www.iwa-network.org/desalination-past-present-future/>).

La dissalazione sarà tuttavia sostenibile sul piano economico, tenendo conto che tale procedimento comporta comunque un consumo maggiore di energia rispetto a trattamenti classici di potabilizzazione di acqua dolce, solo in presenza di una rete idrica con dispersioni contenute. Si tratta di condizioni che, ad oggi, difficilmente si verificano nel contesto della maggior parte delle Isole Minori, che presentano una rete antiquata e con manutenzione ridotta.

Il secondo problema è rappresentato dall'impatto ambientale dovuto allo smaltimento della salamoia, cioè dello smaltimento delle soluzioni salina concentrate che rappresentano lo scarto del processo di dissalazione.

Infatti, lo smaltimento in mare della salamoia può creare problemi ambientali, soprattutto in bacini circoscritti dove i danni all'ecosistema marino possono essere anche rilevanti. Nel Capitolo 12, nel paragrafo dedicato alle tecnologie selezionate per il sito Giglio Porto a pag. 107, è presentata una tecnologia per il recupero di energia elettrica dalle salamoie.

Comunque, c'è da osservare che, ad oggi, mancano studi approfonditi che indichino in maniera oggettiva le conseguenze ambientali cui si può andare incontro, situazione che si riflette anche nella mancanza di una normativa adeguata allo scarico in mare di prodotti chimici provenienti da processi di dissalazione (vedi anche decreto legislativo 152/2016 che non fa obbligo di procedere alla valutazione di impatto ambientale né indica la necessità di una analisi del rapporto costi-benefici).

Alcune indicazioni che suggeriscono comunque cautela provengono anche da un recente studio condotto dall'Università Federico II di Napoli in cui si è osservato lo stato della flora e della fauna marina in regioni limitrofe a quelle in cui avviene lo scarico della salamoia del dissalatore installato nell'Isola di Lipari. Tali studi hanno messo in evidenza una alterazione nello sviluppo di piante (in particolare della *Posidonia oceanica*) che assicurano condizioni di stabilità all'ambiente marino.

Infine, considerando che l'acqua da dissalatori ha un costo circa 10 volte maggiore di quello dell'acqua di falda, non bisogna trascurare il fatto che una ristrutturazione del sistema idrico con reti che hanno perdite anche fino al 50% dell'acqua che trasportano, potrebbe produrre un sensibile risparmio economico e ridurre considerevolmente i consumi attuali.

Una più attenta gestione delle risorse idriche esistenti, ripristinando metodi antichi ormai caduti in disuso ma efficaci, come ad esempio le vasche di raccolta di acqua piovana che possono far fronte ad utenze domestiche o agricole in modo soddisfacente, dovrebbe essere attentamente attuata.

A limitare la diffusione degli impianti di dissalazione nelle Isole Minori concorrono anche aspetti normativi che dovrebbero essere corretti. Sono infatti attualmente operative leggi che finanziano il servizio di approvvigionamento e di trasporto dell'acqua a carico dello Stato, contributo che verrebbe a decadere qualora la fornitura idrica venisse assicurata all'isola tramite sistemi di dissalazione (legge 378/1967). Anche questi aspetti, che potrebbero far decadere la gratuità della fornitura primaria dell'acqua, possono giustificare lo scarso interesse e le difficoltà avanzate da molte Amministrazioni locali per la messa in opera di impianti di dissalazione.

È infine utile ricordare quanto prevede la Legge Quadro per lo sviluppo delle Isole Minori marine, lagunari e lacustri (AC1285) del gennaio 2019 di iniziativa parlamentare, che al punto o) dell'art. 2 dice di voler *“garantire il rifornimento idrico realizzando nuovi impianti e favorendo l'installazione di impianti di potabilizzazione e di dissalazione con l'uso di tecniche a basso consumo energetico nonché di recupero dell'acqua piovana”*.

6.2 Sistemi di depurazione

Il trattamento delle acque reflue urbane rappresenta un gravissimo problema per la maggior parte delle Isole Minori che vede queste realtà fuori degli standard di legge, ancor più grave in alcune realtà, dove non è proprio presente alcuna tipologia di depurazione.

Prendendo sempre ad esempio l'indagine svolta dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (2015), 15 Isole Minori su 20 non hanno alcun trattamento delle acque reflue urbane, delle Isole che ce l'hanno, 2 superano i limiti di legge sugli effluenti (Pantelleria ed Ustica) ed una (Lipari) non ha dati in merito.

Solo per il Comune di Favignana è attualmente in fase di ultimazione un impianto per il trattamento delle acque di scarico ed è stato realizzato un collettore per portare i reflui al depuratore.

Per la maggior parte delle Isole Minori, a causa di una edificazione diffusa nel territorio, anche al di fuori della normativa esistente, la gran parte degli scarichi delle abitazioni private viene dispersa direttamente nel sottosuolo modificando lo stato delle acque profonde e aggravando di conseguenza il problema dell'approvvigionamento idrico da sorgenti locali.

Nelle Isole in cui non esiste un impianto di trattamento e depurazione, tutte le acque reflue sono convogliate direttamente in mare.

Il trattamento delle acque reflue urbane è regolato da una Direttiva del Consiglio Europeo (91/271/ECC) che in particolare prevede l'implementazione di reti fognarie (art. 3) e l'obbligo di un trattamento secondario (art. 4) con misurazione del grado di efficienza della depurazione delle acque di ingresso e di uscita.

Nella Tabella 6.3 viene descritta la situazione per quanto riguarda la rete fognaria e le strutture di depurazione esistenti per le principali Isole Minori. I dati sono stati tratti dal Rapporto Legambiente *Isole Sostenibili – Osservatorio sulle Isole Minori* ed in parte dalle risposte ad un questionario predisposto da ANCIM (giugno 2019).

Per la complessità dei problemi che presenta, per la difficoltà di individuare soluzioni a breve termine, efficienti dal punto di vista tecnico e compatibili dal punto di vista economico, la gestione delle risorse idriche ed il loro approvvigionamento rappresenta un tema di grande importanza per lo sviluppo sostenibile delle Isole Minori.

Un aspetto positivo che va menzionato è che questo problema è assai sentito dalle varie Amministrazioni Comunali, che, in modo forse non coordinato, hanno messo in atto iniziative di sensibilizzazione delle popolazioni locali e hanno allo studio varie iniziative.

Tabella 6.3 Rete fognaria e strutture di depurazione nelle principali Isole Minori

Arcipelago	Isola Comune	Rete Fognaria	Trattamento secondario	Conformità BOD	Conformità COD
CAMPANO	Capri Anacapri	Conforme Conforme	Non conf.	Nei limiti	Nei limiti
TOSCANO	Giglio Capraia	ND ND	ND ND		
PELAGIE	Pantelleria Lampedusa Linosa	Non conforme Conforme ND	 Non conf. ND	Fuori limite	Fuori limite
EGADI	Favignana Marettimo Levanzo	Conforme ND ND	Non conf. ND ND		
PONTINE	Ponza Ventotene	ND Conforme	ND ND	 Nei limiti	 Nei limiti
	Ustica	Conforme	ND	Fuori limite	Fuori limite
EOLIE	Lipari Vulcano Stromboli Panarea Filicudi Salina	Conforme ND ND ND ND ND	Non conf. ND ND ND ND ND	ND	ND
TREMITI	Isole Tremiti	Conforme	Non conf.	Nei limiti	Nei limiti

Note:

ND = informazioni non disponibili

BOD = Biological Oxygen Demand (grado di depurazione in ingresso)

COD = Chemical Oxygen Demand (grado di depurazione in uscita)

Vale per tutte ricordare il già menzionato “Piano d’azione per l’energia sostenibile e il Clima (PAESC)” del Comune di Favignana che indica come possibili interventi:

- *Riduzione dei consumi idrici nel territorio e valorizzazione delle risorse locali attraverso la promozione di comportamenti più efficienti e la realizzazione di interventi per lo sfruttamento delle acque disponibili nel territorio.*
- *Coinvolgimento della cittadinanza e degli operatori turistici per l’implementazione di dispositivi per il risparmio idrico nelle strutture.*
- *Promozione del riuso delle acque grigie e della raccolta delle acque piovane per usi non potabili.*
- *Potenziamento dell’uso dei pozzi presenti nelle isole per usi irrigui e non potabili in genere.*
- *Installazione di strumenti di misura nelle condotte sottomarine esistenti per la verifica del livello di dispersione.*

A questo piano di interventi, apprezzabile e certamente condivisibile, va aggiunta la necessità di incrementare la realizzazione di nuovi impianti di dissalazione, e tra questi, quelli a osmosi inversa, che rappresenta la soluzione strutturale al problema della carenza di acqua nelle Isole Minori.

Capitolo 7

IL QUADRO NORMATIVO DELLE ENERGIE RINNOVABILI: UN FOCUS SULLE ENERGIE RINNOVABILI MARINE

Giulia Goffetti, Nicoletta Patrizi, Federico M. Pulselli, Simone Bastianoni – Università degli Studi di Siena

Considerazioni preliminari

Con l'obiettivo di ottemperare gli obblighi stabiliti attraverso l'accordo di Parigi nel 2015, l'Unione Europea ha rafforzato le proprie misure per promuovere la transizione energetica attraverso l'elaborazione di nuovi atti, direttive e regolamenti col fine di garantire un solido e chiaro contesto normativo che accompagni gli Stati membri nel percorso di de-carbonizzazione. La creazione di un quadro normativo strutturato, stabile e coerente svolge una doppia funzione: da un lato permette di perseguire gli obblighi di riduzione delle emissioni e di conservazione della qualità ambientale, dall'altro, appare essere una preconditione necessaria per favorire gli investimenti di privati o enti pubblici nell'installazione di tecnologie rinnovabili (Leary and Estaban, 2009).

Nonostante gli sforzi dispiegati dall'Unione Europea, l'Italia non si dimostra sempre celere nell'implementazione delle norme e degli atti europei, portando così ad un rallentamento dei lavori e ponendo un freno al raggiungimento degli obiettivi fissati. Gli ostacoli non si limitano al recepimento di quelle norme che fissano le linee guida per lo sviluppo delle energie rinnovabili ma si estendono anche alle complesse procedure burocratiche ed amministrative che regolano l'installazione delle tecnologie e che comportano lacune, confusione normativa e sovrapposizioni di competenze.

Queste criticità acquistano ulteriore peso nel campo dei settori energetici in via di sviluppo, come quello delle energie rinnovabili marine, che già affrontano grandi sfide di natura finanziaria e, che vedono negli atti burocratici ed amministrativi delle potenziali minacce al perseguimento dei lavori.

Ciò nonostante, le energie rinnovabili marine potrebbero essere un beneficio per lo Stato italiano vista anche la favorevole posizione geografica. Più in particolare, potrebbero essere un alleato prezioso per le Isole Minori che spesso si ritrovano isolate e che quotidianamente devono affrontare problemi logistici legati all'approvvigionamento di energia.

Secondo un rapporto di Legambiente e CNR-IIA intitolato "Isole Sostenibili - Osservatorio sulle Isole Minori" i maggiori limiti di sviluppo per le Isole Minori sono di natura non tecnologica e, ad oggi, influiscono con importanti rallentamenti nello sviluppo delle energie rinnovabili.

Nelle Isole Minori infatti il contributo delle fonti rinnovabili rispetto ai fabbisogni energetici non supera il 6% mentre nel resto d'Italia questo contributo raggiunge in media il 32% (vedi Rapporto <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/Isole-Sostenibili-Rapporto-2019.pdf>). Sempre dal rapporto emerge che le tipologie di tecnologie ad energie rinnovabili finora sperimentate dalle isole riguardano fotovoltaico ed eolico mentre non vengono considerate un'ampia gamma di tecnologie innovative come accade per le tecnologie ad energia rinnovabile marina.

A febbraio 2017, è stato approvato un Decreto del Ministero (D.M 14/02/2017) dello sviluppo economico per incoraggiare le installazioni di fonti rinnovabili nelle Isole Minori. Tale decreto

definisce obiettivi e modalità di incentivazione per le energie rinnovabili nelle Isole Minori non interconnesse alla rete elettrica del continente e stabilisce gli obiettivi minimi di sviluppo della produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili da raggiungere entro il 31 dicembre 2020. Più recentemente invece, il Ministero dello Sviluppo Economico ha emanato un decreto direttoriale che assegna contributi a quei Comuni che, entro il 31 ottobre 2019, prevedono di iniziare delle attività di sviluppo territoriale sostenibile e di efficientamento energetico promuovendo una riduzione dei consumi energetici e l'investimento in fonti rinnovabili alternative. Tale decreto disciplina le modalità di attuazione dell'articolo 30 del Decreto Crescita 2019.

Questi tipi di provvedimenti potrebbero essere un'opportunità per le Isole Minori nel superamento dell'*empasse* dell'isolamento energetico.

Di seguito viene presentata una panoramica delle normative europee e nazionali che regolano il settore delle energie rinnovabili facendo un focus sulle energie marine. A titolo di esempio, si analizzerà la normativa prodotta dalla Regione Toscana per vedere quali sono a livello regionale le leggi che regolano il settore. La scelta di analizzare anche le leggi regionali deriva dal fatto che le Regioni concorrono all'elaborazione di leggi in materia di energia e hanno quindi un ruolo rilevante nello sviluppo del settore energetico sia in termini di autorizzazioni sia per quanto riguarda la gestione del territorio e quindi l'individuazione di aree non idonee ad ospitare le tecnologie. Infine, vengono mostrati alcuni possibili ostacoli allo sviluppo delle energie rinnovabili marine considerando le tre dimensioni normative prese in considerazione (europea, nazionale, regionale).

7.1 Il quadro normativo europeo

L'Unione Europea regola lo sviluppo delle energie rinnovabili marine attraverso una serie di direttive e regolamenti (Tabella 7.1).

Tabella 7.1 Norme europee per lo sviluppo delle energie rinnovabili

DIRETTIVA	CONTENUTO
2009/28/CE	Renewable Energy Directive
COM(2015) 80 final	"Union of Energy" package
(EU) 2018/844	Energy Performance of Buildings Directive
(EU) Regulation 2018/1999	Governance of the energy union and climate action
(EU) 2018/2001	The revised Renewable Energy Directive
(EU) 2018/2002	The revised Energy Efficiency Directive
(EU) 2019/941	Regulation on risk-preparedness in the electricity sector
(EU) 2019/942	Regulation establishing a European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators
(EU) 2019/943	Regulation on the internal market for electricity
(EU) 2019/944	Directive on common rules for the internal market for electricity

La direttiva 2009/28/CE promuoveva lo sviluppo delle energie rinnovabili fissando dei target da raggiungere entro il 2020, quali:

- la riduzione del 20% delle emissioni dei gas serra;

- l'incremento del 20% del parco delle energie rinnovabili;
- l'aumento dell'efficienza energetica del 20%.

Dal 2009 ad oggi, l'urgenza di una transizione energetica per contrastare gli effetti legati al cambiamento climatico ha implicato ulteriori modifiche degli obiettivi e l'implementazione di leggi che regolino lo sviluppo e l'incentivazione delle energie rinnovabili.

A seguito della COP 21 di Parigi nel 2015, l'UE ha elaborato una nuova strategia per il raggiungimento di “*un'unione dell'energia resiliente, corredata da una politica lungimirante in materia di cambiamenti climatici*” (COM(2015) 80 final) (*Clean Energy package*). Il pacchetto energia-clima fissa tre obiettivi principali da raggiungere entro il 2030: una riduzione di almeno il 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990), una quota di almeno il 27% di energie rinnovabili e un miglioramento di almeno il 27% dell'efficienza energetica. Gli obiettivi principali comprendono pertanto l'adozione di misure efficaci sotto il profilo dei costi per raggiungere l'obiettivo a lungo termine e la riduzione delle emissioni dell'80-95% entro il 2050, nonché la necessità di porre le basi per un contributo all'accordo internazionale sul clima, che entrerà in vigore nel 2020.

La strategia dell'Unione Europea articola il programma dell'Unione dell'Energia affrontando cinque fondamentali dimensioni:

- sicurezza energetica, solidarietà e fiducia,
- piena integrazione del mercato europeo dell'energia,
- efficienza energetica per contenere la domanda,
- decarbonizzazione dell'economia,
- ricerca, innovazione e competitività.

Col fine di perseguire questa strategia, l'UE ha stabilito un framework chiamato *Clean Energy for all European Citizens*. Il framework ha lo scopo di dare linee guida e di incentivare lo sviluppo di nuove leggi e direttive per il raggiungimento del target fissato dall'Unione delle Energie.

Grazie all'adozione del pacchetto *Clean Energy for all Europeans*, dal 2018, il processo normativo per la regolamentazione in materia di energie rinnovabili, decarbonizzazione ed efficienza energetica è stato velocizzato e nuovi strumenti legislativi sono stati prodotti. All'interno del pacchetto *Clean Energy* si trovano otto atti legislativi.

- La direttiva 2018/844/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia comporta modifiche alle precedenti direttive 2010/31/UE e 2012/27/UE.
- La direttiva 2018/2001/UE promuove lo sviluppo delle energie rinnovabili stabilendo un aumento del consumo delle energie rinnovabili pari almeno al 32% entro il 2030.
- La direttiva 2018/2002/UE sull'efficienza energetica prevede delle modifiche alla precedente direttiva 2012/27/UE. Entro il 2030 tutti gli Stati devono raggiungere l'obiettivo del 32,5% in materia di efficienza energetica. Con la presente direttiva si stabilisce il principio che pone “*l'efficienza energetica al primo posto*”.
- Il regolamento 2018/1999/UE istituisce un meccanismo di governance per implementare misure e politiche atte a mitigare il cambiamento climatico. Al contempo, promuove la sicurezza normativa, la trasparenza nelle procedure e la collaborazione tra gli Stati.

Tuttavia, appare necessario fare una precisazione relativa all'articolo 19 che stabilisce la procedura per la quale gli Stati membri presentano alla Commissione Europea i rispettivi piani e strategie di

adattamento per combattere il cambiamento climatico. Nell'articolo non viene disposta, infatti, la necessità di semplificare a livello burocratico ed amministrativo le varie pratiche per le installazioni delle tecnologie così come non viene incoraggiato uno sviluppo normativo per velocizzare le tempistiche. Ciò potrebbe comportare notevoli ritardi al raggiungimento degli obiettivi presentati dagli Stati membri all'interno dei loro piani strategici.

- Il regolamento 2019/94/UE stabilisce norme riguardanti la cooperazione tra gli Stati membri al fine di prevenire, preparare e gestire le crisi dell'energia elettrica in uno spirito di solidarietà e di trasparenza e in pieno accordo con i requisiti di un mercato interno concorrenziale dell'energia elettrica.
- Il regolamento 2019/942/UE istituisce un'Agenzia dell'Unione europea per la cooperazione fra i regolatori nazionali dell'energia («ACER»). L'ACER ha lo scopo di assistere le autorità di regolazione e di creare pratiche comuni di alta qualità in materia di regolamentazione e vigilanza, contribuendo così a un'applicazione coerente, efficiente ed efficace del diritto dell'Unione al fine di conseguire gli obiettivi dell'Unione in materia di clima ed energia.
- Il regolamento 2019/943/UE sul mercato interno dell'Energia Elettrica pone le basi per conseguire gli obiettivi dell'Unione dell'energia in modo efficiente, grazie a segnali di mercato che indichino una maggiore efficienza, una percentuale più elevata di fonti energetiche rinnovabili, sicurezza dell'approvvigionamento, flessibilità, sostenibilità, decarbonizzazione e innovazione.
- La Direttiva 2019/944/UE prescrive norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e modifica la direttiva 2012/27/UE. Questa direttiva stabilisce norme comuni per la generazione, la trasmissione, la distribuzione, lo stoccaggio e la fornitura dell'energia elettrica, unitamente a disposizioni in materia di protezione dei consumatori.

In Figura 7.1 è riportata la schematizzazione del *Clean Energy framework*.

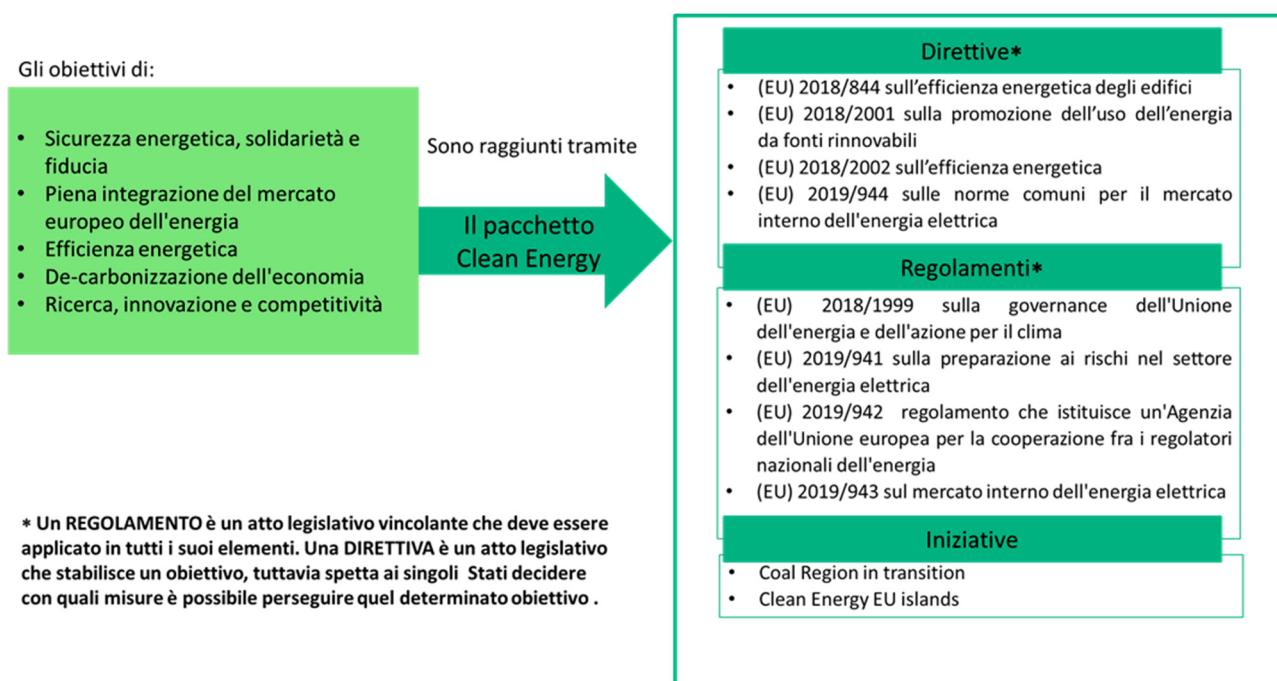


Figura 7.1 *Clean Energy Framework*

All'interno del pacchetto *Clean Energy*, oltre alle misure legislative già menzionate, sono previste due iniziative (*Coal Region in transition*; *Clean Energy EU islands*).

In particolare, la *Clean Energy EU island initiative* mira a ridurre i costi energetici, aumentare la produzione di energia rinnovabile e costruzione di impianti di stoccaggio dell'energia e sistemi di risposta alla domanda, utilizzando le ultime tecnologie disponibili. Inoltre, tale iniziativa vuole garantire una migliore sicurezza energetica per le isole, così da renderle meno dipendenti dagli approvvigionamenti esterni e meno impattanti sull'ambiente, riducendo le emissioni e preservando gli ecosistemi.

Tutte queste azioni comporteranno anche un aumento dei posti di lavoro ed una maggiore autosufficienza economica. L'iniziativa è stata lanciata nel 2017 a Malta e nel 2018 è stato lanciato il '*Clean energy for EU islands secretariat*' il quale offre assistenza e supporto alle isole durante la loro transizione energetica. Questa iniziativa è soggetta alle misure previste dal pacchetto '*Clean Energy for all Europeans*'. Per aderire a questo piano occorre firmare e sottoscrivere un documento attraverso il quale si dichiara di voler aderire all'iniziativa. Gli attori che possono firmare l'accordo possono essere: autorità locali, organizzazioni cittadine, associazioni imprenditoriali locali, scuole e università. Per cominciare il processo, il Segretariato stabilisce che almeno due stakeholder debbano collaborare e, laddove fosse possibile, sarebbe sempre opportuno coinvolgere le autorità locali. Una volta che l'isola ha aderito all'iniziativa si procede con l'elaborazione di una *Clean Energy Transition Agenda*, che è articolata in quattro fasi:

- la creazione di un team per la transizione;
- la descrizione delle dinamiche dell'isola;
- lo sviluppo di un percorso per la transizione;
- il monitoraggio dei processi e la disseminazione dei risultati.

Grazie al supporto del Segretariato, le isole possono iniziare un processo di transizione energetica che trasformi le politiche in realtà entro un anno. La presenza di una comunità delle isole a livello europeo favorisce lo scambio di informazioni e conoscenze e permette di raggiungere più facilmente la risoluzione di problematiche che accomunano tutte le isole.

Grazie alle nuove direttive 2018/2001/UE e 2019/944/UE le comunità delle isole potrebbero diventare comunità energetiche attive nella produzione e nella vendita dell'energia prodotta, ottenendo importanti benefici per la collettività in termini economici ed ambientali.

In Figura 7.2 è riportata una schematizzazione dell'iniziativa *Clean Energy for EU Islands*.

Facendo un focus sulle energie rinnovabili marine, è anche necessario considerare le direttive europee (Tabella 7.2).

Tali direttive regolano la buona qualità degli ecosistemi marini e aiutano a pianificare la gestione degli spazi marittimi.

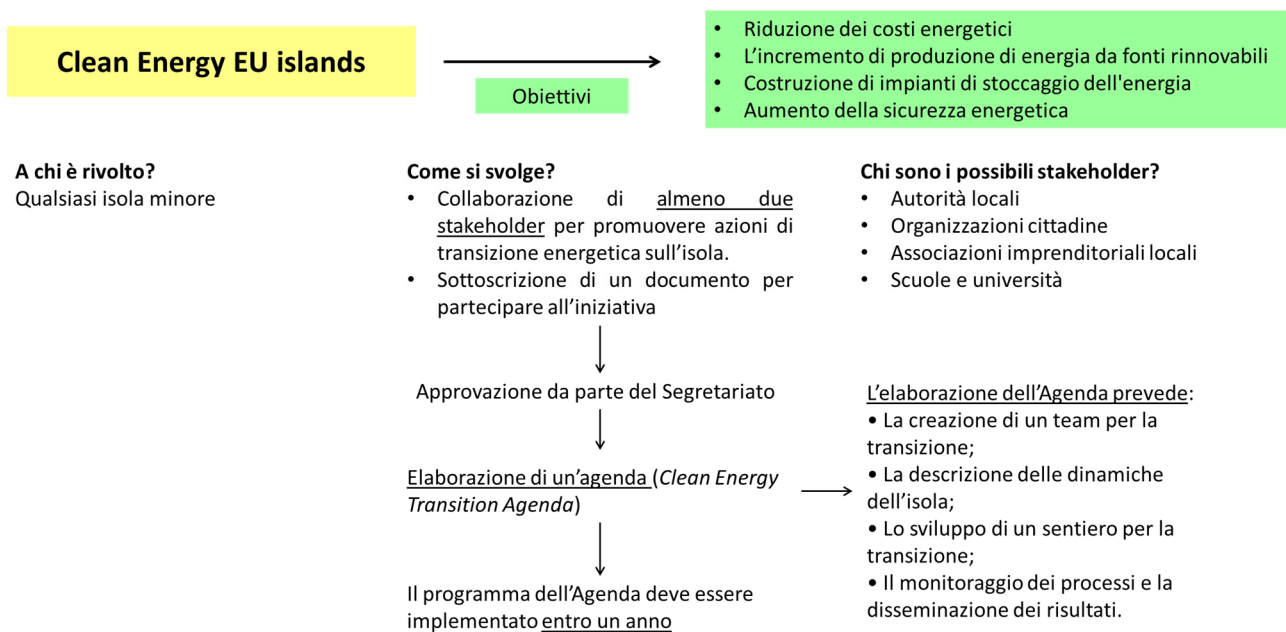


Figura 7.2 Schematizzazione dell'iniziativa *Clean Energy EU islands*

Tabella 7.2 Norme europee per la gestione degli spazi marini e la loro conservazione

DIRETTIVA	CONTENUTO
2008/56/CE	Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino
2014/89/UE	Direttiva per la pianificazione dello spazio marittimo
92/43/CEE	Direttiva Habitat
2009/147/UE	Direttiva Uccelli (ex Direttiva 79/409/CEE)

La direttiva 2008/56/CE richiede il mantenimento del buono stato ecologico dell'ambiente marino, mentre le direttive Habitat ed Uccelli si concentrano sulla protezione degli ecosistemi e della fauna. Queste due ultime direttive, assieme alla direttiva per la pianificazione dello spazio marittimo (2014/89/UE), impongono una gestione territoriale degli ambienti marini attraverso l'individuazione di aree protette (92/43/CEE e 79/409/CEE) e di aree marine dedicate a specifici settori economici (2014/89/UE) con lo scopo di ridurre gli impatti e garantire una maggiore efficienza alle diverse attività.

7.2 Il quadro normativo nazionale

A livello nazionale la programmazione del comparto energia si è concretizzata nel 2017 con lo strumento della Strategia Energetica Nazionale (di seguito SEN) che consiste in un piano decennale del Governo volto ad indirizzare e gestire tra l'altro la decarbonizzazione del sistema energetico. La SEN, in particolare, prevede un'accelerazione nella decarbonizzazione del sistema energetico – a partire da un netto taglio dell'uso del carbone dal 2025 – e una serie di azioni di semplificazione e razionalizzazione del sistema energetico per ottenere riduzioni sensibili dei costi delle tecnologie rinnovabili. La SEN definisce inoltre le misure da applicare per raggiungere i traguardi di crescita sostenibile stabiliti dalla COP21.

In questo contesto la SEN rappresenta un tassello imprescindibile del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) per il periodo 2021-2030, che sarà pubblicato in forma definitiva il 31 dicembre 2019. Tuttavia, è da evidenziare che la Commissione Europea, dopo aver valutato la bozza di proposta PNIEC, ha suggerito al nostro Paese maggiore ambizione nel piano che assicuri il raggiungimento dei target climatici per il 2030 e la transizione verso un'economia a impatto climatico zero entro il 2050 attraverso un maggior ricorso alle fonti rinnovabili e all'efficienza energetica.

A livello nazionale l'installazione di tecnologie per l'uso di fonti energetiche rinnovabili viene regolata dagli atti legislativi riportati in Tabella 7.3.

Tabella 7.3 Norme nazionali per le energie rinnovabili

ATTO	CONTENUTO
D.Lgs 112/1998	Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli enti locali
Legge costituzionale 3/2001	Modifiche al titolo V della parte seconda della Costituzione
D.Lgs 387/2003	Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
D.M. 10 settembre 2010	Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili

A partire dal D.Lgs 112/1998 fino alla riforma del Titolo V della Costituzione tramite la legge costituzionale 3/2001, la Regioni hanno assunto funzioni amministrative in materia di energia. Le competenze e le responsabilità di Stato e Regioni nel settore energetico concorrono. Infatti, se da un lato lo Stato fissa i principi guida e i maggiori obiettivi, dall'altro le Regioni esercitano la loro potestà legislativa considerando le prescrizioni generali fissate dallo Stato.

Se il D.Lgs 112/1998 e la legge costituzionale 3/2001 definiscono da un lato la ripartizione delle competenze giuridiche, dall'altro, il D.Lgs 387/2003 attua la direttiva 2001/77/CE e mira a semplificare il procedimento burocratico per le installazioni di impianti ad energia rinnovabile. In particolare, il D.Lgs 387/2003 (Art. 12) prevede che le Regioni rilascino un'Autorizzazione Unica (AU) per impianti con potenza termica installata pari o inferiore ai 300 MW. Se la potenza termica installata è superiore ai 300 MW, l'AU deve essere rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico. L'iter approvativo prevede tre fasi:

- presentazione della richiesta di AU;
- apertura di un procedimento VIA con la convocazione della Conferenza dei Servizi da parte della Regione entro 30 giorni dalla presentazione della richiesta;
- il termine del procedimento per il rilascio dell'AU non deve essere superiore a 90 giorni salvo ulteriori specifiche (30 giorni).

È necessario evidenziare come questi termini non siano tassativi e quindi i tempi potrebbero essere maggiori di quanto riportato in Figura 7.3.

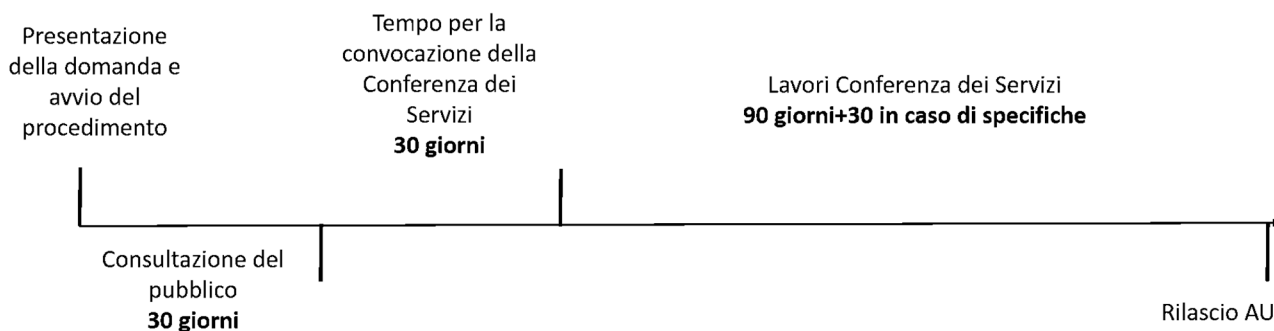


Figura 7.3 Procedimento VIA a livello regionale

Il D.Lgs 387/2003 stabilisce anche che, per gli impianti offshore, l'autorizzazione è rilasciata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, sentiti il Ministero dello Sviluppo Economico e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, previa concessione d'uso del demanio marittimo da parte della competente autorità marittima, secondo le disposizioni dell'articolo 36 del Codice della Navigazione - Regolamentazione del traffico marittimo. Anche in questo caso la Conferenza dei Servizi viene coinvolta nella valutazione del progetto. Una volta che il progetto viene approvato, le singole Regioni non possono opporsi all'installazione di impianti al largo della costa, come confermato dal Consiglio di Stato.

L'autorizzazione consente, quindi, di procedere con i lavori e di gestire gli impianti secondo il progetto approvato, in conformità ai requisiti prescritti e agli obblighi di segnalazione che garantiscono la sicurezza e la coerenza del sistema di alimentazione nazionale e la protezione dell'ambiente.

Tuttavia, nonostante lo sforzo di semplificazione descritto, il processo per ottenere l'autorizzazione può risultare più complicato del previsto, e il suo calendario è di difficile previsione.

Nonostante sia stata identificata un'unica autorità responsabile (il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti), il richiedente è tenuto a presentare la sua domanda a tutti e tre i ministeri competenti; al contempo, una domanda parallela deve essere presentata al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti al fine di ottenere la concessione d'uso del demanio marittimo (Figura 7. 4).

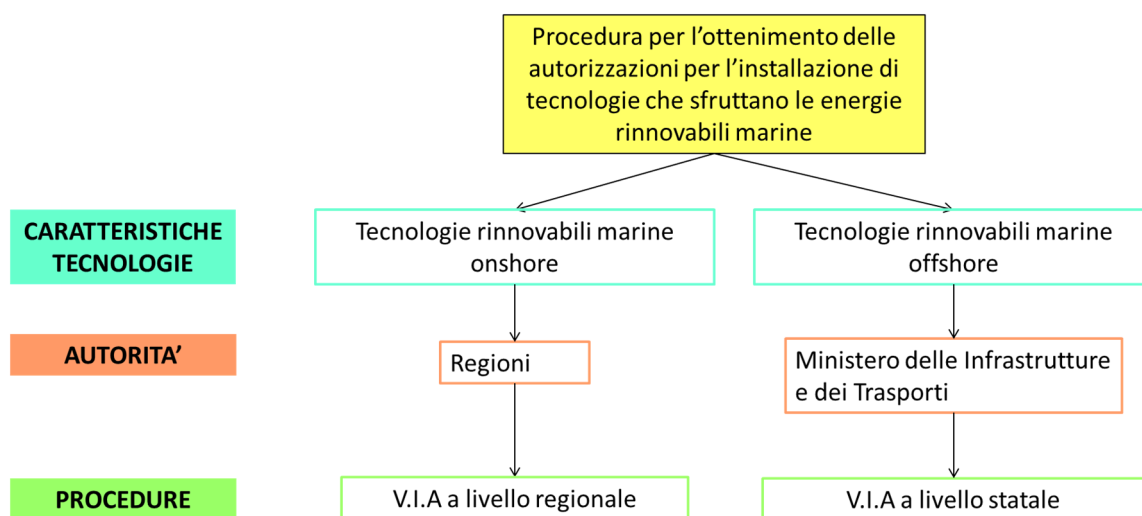


Figura 7.4 Criteri per la selezione di procedura VIA

Di fatto, se è richiesta una procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), la presentazione della domanda al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare è ritardata dall'eventuale completamento di un positivo processo di valutazione preliminare per la concessione di diritti sulle proprietà marittime. Il Ministero dell'Ambiente, del Territorio e della Tutela del Mare rilascia in seguito il provvedimento di VIA; ai sensi degli art. 19-29 del D.Lgs 152/2006, così come modificato dal D.Lgs 104/2017. Il tempo richiesto per il rilascio della VIA copre un intervallo temporale che va da un minimo di 150 giorni ad un massimo di 330 qualora fossero richiesti ulteriori studi.

Una volta ricevuta l'approvazione da parte del Ministero dell'Ambiente grazie ad una valutazione positiva della VIA entro 30 giorni, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti richiama la Conferenza dei Servizi con lo scopo di valutare la richiesta di autorizzazione e rilascia l'autorizzazione entro 90 giorni nel caso di una posizione favorevole. Nonostante la data di inizio per il calcolo di tale termine sia virtualmente quello della presentazione della domanda, i termini sono sospesi fino a quando la VIA non viene rilasciata e non viene ottenuto l'atto formale che concede diritti sulle proprietà marittime.

La durata totale del processo può essere quindi maggiore di un anno (Figura 7.5).

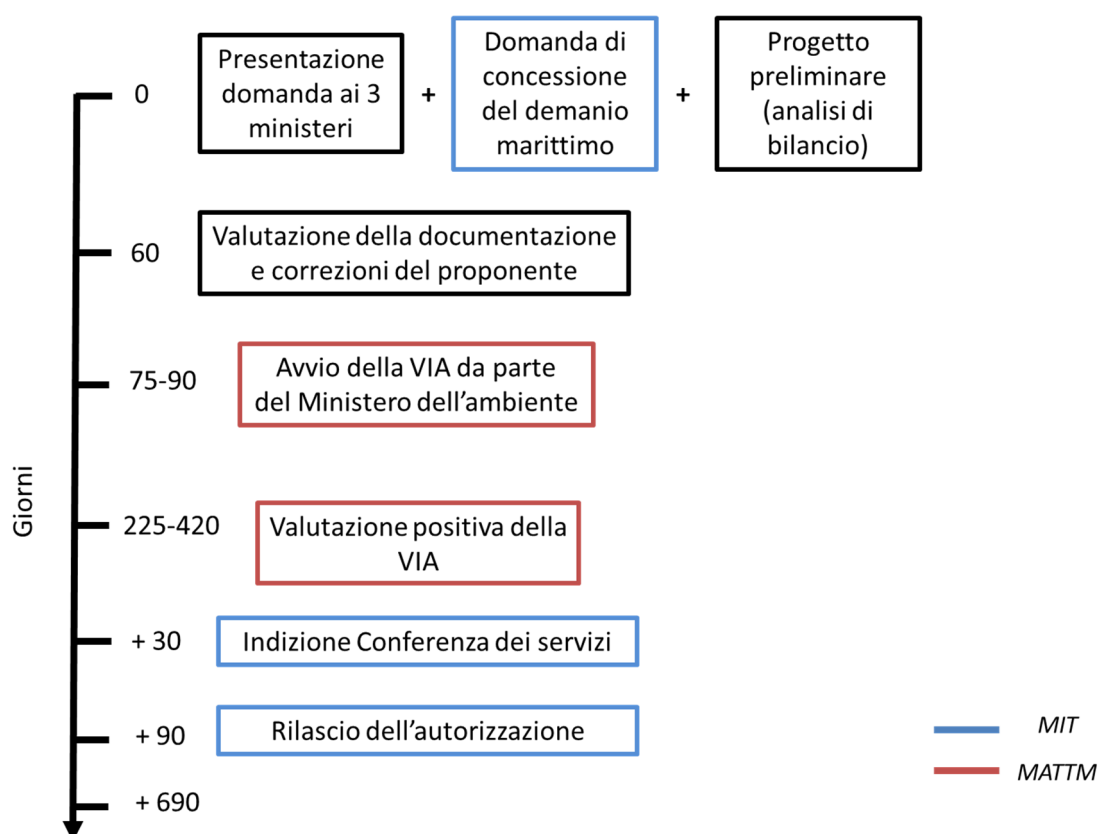


Figura 7.5 Procedimento VIA a livello statale

A livello nazionale, le norme da considerare inerenti le aree marine protette ed i vincoli paesaggistici sono riportate in Tabella 7.4.

Tabella 7.4. Norme che pongono in essere possibili ostacoli alla realizzazione di impianti ad energia rinnovabile

NORME	CONTENUTO
L. 394/1991	Legge quadro sulle Aree Protette
D.Lgs 157/2006	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio

La legge quadro sulle Aree Protette è la legge attraverso la quale vengono stabilite le procedure per istituire un'area protetta. In generale, Stato e Regioni possono istituire un'area protetta (nazionale o regionale rispettivamente); le aree protette regionali sono di competenza delle Regioni.

Il D.Lgs 157/2006 in relazione al paesaggio regola le procedure da seguire in caso di installazione di impianti. L'art. 12 stabilisce le aree tutelate per legge tra le quali rientrano i *“territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare”*. L'art. 136 rafforza quanto è espresso dall'art. 142, definendo il concetto di immobili ed aree di notevole interesse pubblico come *“bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze”*.

Attraverso l'art. 146 si sancisce che i proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo di immobili o aree di interesse paesaggistico, tutelati dalla legge, non possono distruggerli né introdurre modificazioni che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto della protezione.

7.3 Il quadro normativo della Regione Toscana

In Tabella 7.5 è riportato il quadro delle norme della Regione Toscana in materia di energie rinnovabili.

Tabella 7.5 Norme regionali per le energie rinnovabili

PAER - Piano Ambientale ed Energetico Regionale (2013)
PAER - Piano Ambientale ed Energetico Regionale (2015)
LR 3/2005 - Norme per il governo del territorio
LR 39/2005 - Disposizioni in materia di energia
LR 11/2011 - Disposizioni in materia di installazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di energia. Modifiche alla legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39 (Disposizioni in materia di energia) e alla legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio)”, entrata in vigore il 24/03/2011

Come predisposto dalla normativa nazionale, la Regione Toscana ha il compito di rilasciare l'AU nel caso di installazioni rinnovabili *on shore*. Con la legge regionale 39/2005 si stabilisce il procedimento da seguire (art. 13) in conformità all'art. 12 del decreto legislativo 387/ 2003. Inoltre, seguendo le linee guida del 2010, la Regione Toscana ha stabilito un elenco di aree non idonee ad ospitare installazioni o impianti per la produzione di energia rinnovabile.

La legge regionale 3/2005 detta le norme per il governo del territorio promovendo, nell'ambito della Regione, lo sviluppo sostenibile delle attività pubbliche e private che incidono sul territorio stesso. A tal fine lo svolgimento di tali attività e l'utilizzazione delle risorse territoriali ed ambientali deve avvenire garantendo la salvaguardia e il mantenimento dei beni comuni e l'uguaglianza di diritti all'uso e al godimento dei beni comuni, nel rispetto delle esigenze legate alla migliore qualità della vita delle generazioni presenti e future.

I Piani Ambientali ed Energetici Regionali (PAER) stabiliscono una strategia ambientale ed energetica da perseguire a livello regionale.

Il PAER è inserito nel contesto della programmazione comunitaria, al fine di sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, in un'ottica di contrasto e adattamento ai cambiamenti climatici e di prevenzione e gestione dei rischi.

Allo stesso tempo, il PAER contiene interventi volti a tutelare e a valorizzare l'ambiente, ma si muove in un contesto eco-sistemico integrato che impone particolare attenzione alle energie rinnovabili e al risparmio e recupero delle risorse. I PAER tengono conto dei vincoli imposti dalla Regione.

La pianificazione prevista dai due PAER finora pubblicati, oltre a far fede agli atti legislativi nazionali e regionali finora considerati, considerano anche l'elenco delle aree non idonee individuate dalla Regione. Al momento, la Regione ha identificato le aree non idonee per impianti che sfruttano l'energia eolica, geotermica, idroelettrica, fotovoltaica e da biomassa.

Nei PAER del 2013 e del 2015 risulta (Tabella 7.6 e Tabella 7.7) che la principale fonte energetica rinnovabile in Toscana sia la geotermia (oltre il 72%). A seguire, le fonti energetiche utilizzate più diffuse sono idroelettrico, eolico *onshore* e fotovoltaico. Anche le biomasse ricoprono un ruolo di rilievo.

Come si può vedere dal PAER del 2013 (Tabella 7.6), la previsione di sfruttamento di energia da onde e maree per il 2020 era nulla.

Nel PAER del 2015 (Tabella 7.7) le energie rinnovabili marine non sono prese in considerazione.

La non presenza delle energie rinnovabili marine, lascia intendere che ci sia un vuoto normativo o di conoscenza di tali tecnologie. In aggiunta, non è ancora stato stilato un elenco delle aree non idonee ad ospitare impianti di tecnologie che sfruttano energie rinnovabili marine.

Tabella 7.6 Energie rinnovabili in Toscana (modificato dal PAER 2013)

FONTE ENERGETICA											
Idro-elettrica	Geo-termica	Solare fotovoltaico	Solare a concentr.	Eolica on shore	Eolica off shore	Biomassa in RSU	Biomassa solida non RSU	Biogas	Bioliquidi	Maree e onde	Totale
[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
933	6.450	263	-	358	-	300	159	232	218	-	8.913
[ktep]	[ktep]	[ktep]	[ktep]	[ktep]	[ktep]	[ktep]	[ktep]	[ktep]	[ktep]		[ktep]
80	555	23	-	31	-	26	14	20	19	-	767

Tabella 7.7 Energie rinnovabili in Toscana (modificato dal PAER 2015)

	Produzione attuale (al 2011 eccetto solare FTV al 2013)	Previsione Burden Sharing	Situazione a oggi rispetto obiettivo Burden Sharing	Stima Regione Toscana al 2020	Differenza tra Ob Burden Sharing e stima Toscana	Note produzione attuale	Note stima al 2020
	[ktep]						
Idraulica (normalizzata)	64,00	80,26	-16,26	69,00	-11,26	Fonte GSE 2011 Simeri	Interpolazione lineare sui dati dal 2005 con equazione $y = 0,5357x + 60,429$
Eolica (Normalizzata)	6,00	30,79	-24,79	30,31	-0,48	Fonte GSE 2011 Simeri	+ 96,25 MW da impianti già in funzione/autorizzati + 70 MW di nuove autorizzazioni da realizzarsi entro il 2020
Solare	63,19	22,63	40,57	100,05	77,43	Stima produzione attuale basata su 668 MW installati fonte Atlasole 28/05/2013, moltiplicati per 1100 ore funzionamento equivalente e convertiti in ktep	Stima effettuata in base al dato di 900 MW annui di crescita a livello nazionale in assenza di incentivi (Energy & Strategy Group - PoliMi), 1100 ore di funzionamento annue, regionalizzato in base alla percentuale di popolazione e convertito in ktep
Geotermica	486,00	554,70	-68,70	631,13	76,43	Fonte GSE 2011 Simeri	+15 MW dei tre permessi pilota + 40 MW Bagnore 4 + 20 MW Concessione Milia + 150 MW dai Permessi di Ricerca
Biomasse solide da RSU	5,89	25,78	-19,89	63,46	-14,72	Fonte TERNA/GSE 2011 convertito in ktep	Interpolazione lineare sui dati dal 2003 con equazione $y = 4,245x + 285,59$ trasformato in ktep
Biomasse Solide diverse RSU	7,85	13,72	-5,87			Fonte TERNA/GSE 2011 convertito in ktep	
Biogas	11,30	19,95	-8,65			Fonte TERNA/GSE 2011 convertito in ktep	
Bioliquidi	7,28	18,73	-11,45			Fonte TERNA/GSE 2011 convertito in ktep	
TOTALI	651,52	766,55	-115,03	893,95	127,39		

7.4 Possibili ostacoli allo sviluppo delle energie rinnovabili marine

Il primo potenziale problema relativo allo sviluppo delle energie rinnovabili marine è di natura definitoria; le energie rinnovabili marine infatti non sono ancora state definite in sede nazionale regionale ed europea. A livello europeo vi è una prima comunicazione all'interno della quale genericamente si parla di Blue Energy; in essa viene presentata una classificazione preliminare delle tecnologie sulla base della fonte di energia sfruttata (maree, onde, gradiente di salinità, gradiente termico). Tuttavia, fattori fondamentali come la collocazione delle tecnologie e la loro distanza dalla costa non vengono trattati da un punto di vista normativo, pur avendo importanti implicazioni in termini di autorizzazioni.

Infatti, genericamente, sulla base della letteratura esistente, se si considera la collocazione dell'impianto, le tecnologie che sfruttano le Blue Energy possono essere divise in tre gruppi (Dolores et al., 2017):

- Onshore;
- Nearshore;
- Offshore.

Le tecnologie *onshore* sono installate sulla costa, in prossimità dei porti oppure sfruttando strutture antropiche già esistenti; le tecnologie *nearshore* vengono collocate in acque poco profonde (*shallow water*) ma non vi è consenso o una chiara definizione di che cosa si intenda per “shallow” (Drew et al., 2009); le tecnologie *offshore* al contrario sono collocate in mare aperto, laddove le acque sono di maggiore profondità.

Manca quindi una chiara definizione in grado di distinguere le *shallow water* dallo spazio del mare aperto, così da permettere di diversificare le tecnologie nearshore ed offshore ed eventualmente il tipo di procedure da adottare ed i potenziali limiti o vincoli da considerare.

- Entro quale profondità si può parlare di *shallow water*?
- Fino a che profondità d'acqua le tecnologie installate possono essere considerate *nearshore*?
- La distanza dalla costa è da considerare un fattore incidente nella definizione di *nearshore technology*?
- Per le tecnologie *nearshore* le competenze in materia di autorizzazioni ricadono sul Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti o sulle Regioni?

Da un punto di vista amministrativo, seguendo le linee guida del 2010 sembrerebbe che le Blue Energy siano una competenza in capo al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per quanto riguarda le tecnologie offshore e, alle Regioni per quanto riguarda le tecnologie marine onshore.

A livello regionale non si trovano chiare indicazioni sulle procedure da seguire in fase di installazione (Figura 7.6).

Infatti, nel sito della Regione Toscana (<http://www.regione.toscana.it/impres/energia/autorizzazioni-rinnovabili>) non sono presenti delle linee guida o dei riferimenti alle energie rinnovabili marine onshore che facciano pensare che esse siano di competenza delle Regioni.

- Di seguito quindi, divisi per fonti energetica, sono riportati gli impianti a cui si applica l'autorizzazione unica energetica regionale e i casi in cui questa è sostituita da una SCIA, o da una PAS (Procedura Abilitativa Semplificata ai sensi del DLgs 28/2011) o dalla Comunicazione preventiva (in quanto "attività libera") al Comune.
- Per alcune di queste fonti la Regione ha individuato criteri e limiti di installazione (Lr 11/2011 e Piano Ambientale Energetico 2015). Vedi i riferimenti in fondo ad ogni paragrafo.
- Impianti eolici (produzione di energia elettrica)
- Impianti fotovoltaici (produzione di energia elettrica)
- Impianti a biomasse (produzione di energia elettrica)
- Impianti di cogenerazione a biomassa (produzione combinata di calore e di energia elettrica)
- Impianti idroelettrici (produzione di energia elettrica)
- Solare termico (solo produzione di calore)
- Biomassa termica (solo produzione di calore)
- Impianto geotermico senza prelievo di fluido o di limitata potenza

Sugli impianti in questione si segnalano le seguenti norme in ordine cronologico:

a) le Linee Guida nazionali sulle fonti rinnovabili (DM 10 settembre 2010) applicate direttamente anche in Toscana a partire dal 2 gennaio 2011;

b) la Legge regionale 21 marzo 2011, n. 11 "Disposizioni in materia di installazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di energia. Modifiche alla legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39 (Disposizioni in materia di energia) e alla legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio)", entrata in vigore il 24/03/2011;

c) il Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE", entrato in vigore il 29/03/2011;

d) la LR 69/2012 "Legge di semplificazione dell'ordinamento regionale 2012" con cui è stata aggiornata la LR 39/2005 "Disposizioni in materia di energia" alle norme statali succitate, nonché è stata preso atto della sostituzione dell'istituto della Dia con la Scia (Segnalazione Certificata di Inizio Attività).

e) la LR 22/2015 e la LR 13/2016 con cui la Regione ha riassunto dal 1° gennaio 2016 le competenze in materia di autorizzazioni energetiche che erano state assegnate alle Province.

Figura 7.6 Elenco autorizzazioni della Regione Toscana divisi per fonti

Tuttavia, sembra che alcune blue energy vengano trattate come impianti idroelettrici. Si legge infatti che *“La produzione di energia idroelettrica può avvenire anche attraverso lo sfruttamento del moto ondoso, delle maree e delle correnti marine”* (<http://www.regione.toscana.it/-/fonti-rinnovabili>). Questa dichiarazione pone delle ulteriori problematiche, in quanto:

- riguarda solo le energie marine legate al moto ondoso non considerando le altre fonti di energia quali, ad esempio, il gradiente termico o di salinità;
- è in parte contrastante rispetto alla classificazione adottata nel PAER del 2013.

Infatti, all'interno del PAER del 2013, impianti ad energia idroelettrica e ad energia dal moto ondoso o dalle maree sono trattati in voci separate.

Rimane da chiarire quindi se energia idroelettrica ed energie rinnovabili marine siano da trattare nello stesso modo e seguono le stesse procedure. Inoltre, non sono state segnalate sul sito della Regione Toscana aree non idonee all'installazione di impianti ad energia rinnovabile marina.

Il 17 ottobre 2017 l'Italia, mediante il decreto legislativo n. 201, ha ratificato la Direttiva 2014/89/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 luglio 2014 la quale istituisce un quadro per la pianificazione dello spazio marittimo. Tuttavia, ad oggi non è stata stabilita una pianificazione marittima conforme a tale direttiva.

Nel 2017, sono state pubblicate delle linee guida senza però giungere a concreti sviluppi. Guardando l'*European MSP Platform* (<https://www.msp-platform.eu/countries/italy>) è netta la differenza di programmazione e pianificazione degli spazi marini se si confrontano ad esempio Italia (Figura 7.7) e Olanda (Figura 7.8).



— Exclusive Economic Zone (EEZ) — Territorial Sea (TS)

Italy

OVERVIEW OF MSP RELATED MARITIME USES

According to "EUNETMAR, 2014. Study to support the development of sea-basin cooperation in the Mediterranean, Adriatic and Ionian, and Black sea. Analysis of Blue Growth needs and potential per country" and the fifth report on the economy of the sea in Italy issued by CENSIS in 2015, largest maritime sectors are those reported below.

- Main uses



Tourism



Shipping*

Figura 7.7 Marine Spatial Planning Italia



— Exclusive Economic Zone (EEZ) — Territorial Sea — Existing Plans

Netherlands

OVERVIEW OF MSP RELATED MARITIME USES

- Priority activities of national interest:



Oil and gas



Shipping



Mineral extraction



Offshore renewable energy
production



Military



Nature protection

Figura 7.8 Marine Spatial Planning Olanda

La pianificazione e la programmazione degli spazi marini potrebbe essere un vantaggio a livello procedurale. Infatti, evidenziare le aree idonee per l'installazione di impianti rinnovabili ad energie marina potrebbe aiutare a snellire i tempi di attesa e di valutazione delle domande.

Inoltre, la pianificazione nazionale degli spazi marittimi aiuterebbe automaticamente anche le Regioni a stilare una lista delle aree non idonee per le installazioni, come previsto dal paragrafo 17 delle linee guida del 2010.

Capitolo 8

BUONE PRATICHE ITALIANE ED EUROPEE

Cristiana Biondo, Edoardo Zanchini - Legambiente

In questo capitolo sono elencate le buone pratiche messe in atto dalle Isole Italiane in tema di tutela ambientale e 5 buone pratiche messe in atto da Isole del Mediterraneo in tema di emissioni di gas ad effetto serra per arrivare ad uno scenario al 100% rinnovabile. L'interesse di queste esperienze sta, anche, nel fatto che i risultati sono stati raggiunti valorizzando le risorse naturali locali e stimolando le economie del territorio, coinvolgendo le comunità di residenti. Queste isole rappresentano, tra l'altro, un buon esempio da replicare ovunque nel Mediterraneo. Perché sono centinaia le isole che potrebbero guardare in questa direzione e contribuire nella lotta ai cambiamenti climatici, che su questi territori si sta già da tempo evidenziando con la riduzione delle precipitazioni e al contempo la maggiore frequenza e intensità di fenomeni alluvionali e di ondate di calore, con la contaminazione di acqua dolce con acqua salata, e la perdita di biodiversità in agricoltura e pesca.

8.1 Buone pratiche dall'Italia

8.1.1 Italia plastic free: ecco chi ha detto basta tra i Comuni delle Isole Minori

Sull'onda della direttiva comunitaria che, a partire dal 2021 vieterà la produzione e la commercializzazione della plastica monouso in tutti gli Stati membri dell'Unione Europea, sono tante le città italiane che hanno scelto di anticipare l'applicazione della direttiva europea. Ma quali sono i Comuni appartenenti alle Isole Minori che si sono già mossi per vietare la plastica monouso, quali oggetti hanno scelto di sostituire e quando hanno preso questa decisione?

- **CARLOFORTE (SARDEGNA):** Il Comune di Carloforte ha emesso, a marzo 2019, un'ordinanza sindacale avente ad oggetto il divieto di commercializzazione ed utilizzo dei sacchetti, dei contenitori e delle stoviglie monouso (piatti, bicchieri e posate) non biodegradabili.
- **USTICA (SICILIA):** Anche il Sindaco di Ustica ha firmato l'ordinanza sindacale che vieta sia l'utilizzo che la vendita di contenitori e stoviglie usa e getta di plastica. Le nuove regole sono entrate in vigore dal 30 maggio 2019 e sono valide per i residenti, i proprietari di case nell'isola, le attività commerciali (ristoratori, supermercati, bar e ambulanti) e i turisti. Previste multe per i trasgressori da 25 a 500 euro.
- **ISCHIA (CAMPANIA):** I sei Comuni dell'isola, attraverso l'assemblea del Consorzio Intercomunale Servizi Ischia (CISI), a marzo 2019 hanno deciso per la messa al bando dei prodotti monouso alimentari in plastica. L'ordinanza prevede il divieto in tutto il territorio isolano, comprese le spiagge e tutta la fascia costiera, dell'uso, della detenzione, della commercializzazione e dell'importazione di manufatti monouso ad uso alimentare in plastica. La sanzione prevista, in caso di accertata inosservanza, arriva fino a 500 euro.
- **SALINA (SICILIA):** Il Comune di Malfa, nell'Isola di Salina, da luglio 2018 ha detto stop all'uso della plastica. Secondo quanto disposto dal Sindaco, nel Comune è vietata la vendita e l'utilizzo

di bicchieri, piatti, posate, cannucce e sacchetti monouso. Ammessi invece quelli biodegradabili o in materiale compostabile.

- **LIPARI (SICILIA):** A giugno 2019 il Sindaco di Lipari ha emesso un'ordinanza per la minimizzazione dei rifiuti e la riduzione dell'impatto ambientale vietando l'uso e la commercializzazione di shopper (sacchetti per asporto merci) in polietilene, contenitori, stoviglie monouso ed altro materiale non biodegradabile, includendo di fatto il Comune di Lipari tra le città che si impegnano a ridurre l'uso della plastica, in linea con gli indirizzi europei. Le misure previste saranno tuttavia integrate in maniera graduale, così da garantire una corretta ed estesa informazione e, soprattutto, permettere alle attività commerciali lo smaltimento delle scorte di magazzino: l'entrata in vigore del provvedimento, infatti, così come specificato nell'ordinanza, è fissata a partire dal 10 gennaio 2020.

- **LAMPEDUSA E LINOSA (SICILIA):** da settembre 2018 a tutti i cittadini residenti e non del comune di Lampedusa e Linosa e gli esercenti di attività commerciali che operano nel territorio comunale, sia a posto fisso che itinerante, è vietato utilizzare e/o fornire buste di plastica (shoppers) non biodegradabili. In sostituzione, dovranno essere utilizzati sacchetti certificati biodegradabili e compostabili quali, a titolo esemplificativo, quelli in materiali bioplastici di origine vegetale, cellulosa, carta, tela o fibre naturali. È inoltre vietato l'uso dei contenitori e delle stoviglie monouso non biodegradabili. Per i trasgressori sono previste sanzioni amministrative dai 25 ai 500 euro.

- **PANTELLERIA (SICILIA):** Pantelleria, dal primo gennaio, è diventata *plastic free*. Con apposita ordinanza il Sindaco ha ordinato agli esercenti sul territorio isolano le attività commerciali, artigianali, e di somministrazione alimenti e bevande di distribuire agli acquirenti esclusivamente posate, piatti, bicchieri, sacchetti monouso in materiale biodegradabile e compostabile. Anche i cittadini residenti nell'isola dovranno dotarsi ed utilizzare per la spesa sacchetti monouso in carta o comunque borse riutilizzabili a rete in stoffa o tessuto. Per i trasgressori sono previste sanzioni amministrative dai 25 ai 500 euro.

- **CAPRI (CAMPANIA):** A partire dal primo maggio 2019, l'isola di Capri è diventata *plastic free*, grazie ad un'ordinanza firmata dal Sindaco. Il provvedimento, valido in tutto il territorio comunale, comprese le spiagge e tutta la fascia costiera, obbliga l'uso, la detenzione, la commercializzazione e l'importazione di manufatti monouso ad uso alimentare in materiale biodegradabile e compostabile (posate, piatti, bicchieri, vassoi, paline per il caffè, contenitori per l'asporto di cibi, sacchetti monouso) in sostituzione degli stessi in plastica. Le trasgressioni verranno punite con multe dai 25 ai 500 euro, applicate ai commercianti, ma anche agli abitanti di Capri e ai turisti che visitano l'isola.

L'ordinanza si aggiunge alla decisione del lido – ristorante Da Gemma & Le Ondine Beach Club, storico punto di riferimento della città, che recentemente ha deciso di utilizzare per tutte le richieste da asporto solo materiale compostabile, diventando il primo stabilimento balneare *plastic free*.

- **VENTOTENE E SANTO STEFANO (TOSCANA):** A giugno 2019 è stata pubblicata dal primo cittadino di Ventotene e Santo Stefano un'ordinanza sindacale per ridurre l'abbandono e la dispersione dei rifiuti in plastica, ridurre le emissioni inquinanti e i rischi ambientali. In vigore dal 15 giugno, l'ordinanza prevede che non siano più distribuiti sacchetti da asporto monouso in materiale non biodegradabile e/o compostabile; che siano distribuiti/venduti esclusivamente piatti, bicchieri, posate, cannucce, mescolatori di bevande monouso, bottiglie, cotton fioc in materiale biodegradabile e/o compostabile.

- **TREMITI (PUGLIA):** Sulle isole Tremiti, da maggio 2018, posate, piatti, bicchieri e sacchetti per la spesa monouso sono stati obbligatoriamente sostituiti da quelli biodegradabili. Per i trasgressori, che siano turisti, residenti o commercianti, è prevista una multa dai 50 ai 500 euro. Il prossimo passo sarà vietare le bottiglie di plastica e i contenitori di polistirolo che usano i pescatori per trasportare il pesce.

8.1.2 Seabin LifeGate PlasticLess® anche a Capraia

Grazie alla collaborazione tra Whirlpool Emea, LifeGate e il partner tecnico Poralu Marine, nell'ambito del progetto LifeGate PlasticLess® e con l'obiettivo di contribuire in modo concreto alla riduzione dell'inquinamento da plastica dei nostri mari, sono stati posizionati 13 Seabin LifeGate in altrettanti porti e circoli nautici italiani, coprendo la penisola idealmente da nord a sud.

Anche **MARINA DI CAPRAIA** ha preso parte all'iniziativa. Il Seabin si presenta come un vero e proprio cestino inserito in acqua che, in funzione 24 ore su 24, è in grado di catturare circa 1,5 kg di plastica al giorno, pari al peso di 100 bottigliette, ovvero oltre 500 kg di rifiuti all'anno, comprese le microplastiche da 2 a 5 mm di diametro e le microfibre da 0,3 mm che, attaccandosi alle alghe ingerite dai pesci, entrano direttamente nella catena alimentare.

Fondamentale per lo svolgimento dell'iniziativa è stata la collaborazione dei Comuni che, attraverso le aziende selezionate per la raccolta dei rifiuti, svuoteranno periodicamente i Seabin LifeGate e differenzieranno i materiali raccolti.

Proprio il coinvolgimento del Comune di Capraia Isola nel progetto sta generando importanti risultati in termini di sensibilizzazione della cittadinanza e delle Pubbliche Amministrazioni.

8.1.3 Altre buone pratiche dalle Isole Minori

L'ISOLA DEL GIGLIO si candida a laboratorio italiano per l'utilizzo delle *blue energy* provenienti dalle onde del mare (si rimanda al Capitolo 12 per una descrizione approfondita).

LE ISOLE EGADI si sono impegnate in prima linea per la sostenibilità e il rispetto dell'ambiente. Infatti, a Favignana, in occasione del meeting di *Greening the Islands Observatory* che si è tenuto sull'isola il 28 e 29 maggio 2017, sono state individuate le priorità dell'analisi che sarà alla base del piano di sviluppo sostenibile delle isole Egadi. Grazie al confronto tra i partecipanti, a partire dall'Amministrazione Comunale, le società elettriche, la Regione Siciliana, l'Area Marina Protetta gli esperti di *Greening the Islands Observatory* e i membri del suo Osservatorio, come Enel X, Hitachi, Axpo e Terna Energy Solutions, si è potuta condurre un'analisi di quali siano i problemi che l'isola deve affrontare e quali le soluzioni tecnologiche e i vincoli/opportunità normative in essere. Il Comune di Favignana, con le sue tre isole, ha assicurato che metterà in campo tutte le azioni possibili in tutti i settori, da quello energetico alla mobilità, da quello idrico ai rifiuti, per raggiungere l'obiettivo di una drastica riduzione delle emissioni in pochi anni ed essere in prima fila tra le isole più sostenibili al 2030.

Durante il meeting è stato presentato in anteprima il progetto *Sail Cargo Brigantes*, per il trasporto a vela delle merci nel Mediterraneo e da e per i Caraibi. Il trasporto via mare decarbonizzato costituisce l'anello mancante nella filiera di produzione e consumo sostenibili. Lo scafo della nave, che risale al 1911, è stato varato lo scorso maggio nel porto di Trapani. Il progetto di *Sail Cargo Brigantes* è iniziato nel 2016 quando la motonave, costruita più di 100 anni, giaceva nel porto di

Trapani in stato di abbandono. Ora l'imbarcazione, dopo un anno di lavori, è stata varata con il nome Brigantes e nel 2020 riuscirà a prendere il largo per trasportare merci tra le isole siciliane nei mesi estivi e nell'atlantico durante i mesi invernali.

Ma le Isole Egadi sono state anche tra i primi Comuni in Sicilia ad adottare ed applicare l'ordinanza che vieta, dal 1° marzo 2019, la commercializzazione e quindi anche l'utilizzo di piatti, bicchieri, posate e shopper in plastica.

VULCANO E LIPARI potranno finalmente utilizzare gli impianti di dissalazione e depurazione. La giunta regionale ha infatti approvato la proposta dell'assessore all'Energia di stanziare 2,6 milioni di euro per consentire la messa in funzione di opere strategiche per le Isole Minori.

Si risolve in questo modo una lunga storia iniziata nel 2013 con l'aggiudicazione della gara che, tuttavia, da diversi anni è bloccata per un contenzioso con l'associazione temporanea di impresa che aveva vinto l'appalto. La somma stanziata dal governo servirà a chiudere definitivamente il contenzioso sorto, facendo quindi entrare in funzione gli impianti. Nel corso dei lavori, infatti, la società aveva manifestato perplessità sull'appalto, ipotizzando costi aggiuntivi per quasi 13 milioni di euro. Da qui la decisione del dipartimento regionale Acqua e Rifiuti di arrivare ad un accordo transattivo – per tre milioni di euro – che prevede anche, in attesa che la Regione pubblichi il bando per la gestione definitiva, l'affidamento temporaneo per dodici mesi del dissalatore di Vulcano e dei depuratori di Lipari e Vulcano.

In questo modo sarà assicurata la piena fruizione delle opere che garantiscono acqua potabile e una corretta gestione dei reflui e le casse pubbliche risparmieranno milioni di euro che venivano altrimenti spesi per rifornire le Eolie di acqua potabile.

8.2 Buone pratiche dal Mediterraneo

8.2.1 Tilos 100% rinnovabile con il supporto di Horizon 2020

Tilos, isola dell'Egeo appartenente al Dodecaneso, è la prima nel Mediterraneo a produrre energia elettrica interamente da fonti rinnovabili, grazie al progetto europeo Tilos Horizon 2020 - Technology Innovation for the Local Scale, Optimum Integration of Battery Energy Storage.

Il progetto ha previsto la realizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili per una potenza di quasi 1000 kW (800 eolici e 160 di energia solare) e di sistemi di accumulo per lo stoccaggio dell'energia elettrica. Grazie ai nuovi sistemi l'isola è ora in grado di soddisfare la domanda elettrica per i 500 abitanti del periodo invernale, ma anche per i 3mila turisti che si registrano ad agosto. La vecchia linea elettrica sottomarina agganciata alla centrale a gasolio di Kos – quella che garantiva l'elettricità fino a qualche mese fa - funziona ora solo in caso di necessità.

8.2.2 Creta a emissioni zero nel 2030

L'isola di Creta, una delle principali destinazioni turistiche della Grecia, ha identificato le azioni chiave per diventare un'isola a zero emissioni entro il 2030.

L'Osservatorio di Greening the Islands⁵, insieme ai dipartimenti tecnici della regione e il governo di Creta, alle aziende di servizi pubblici, le università, le PMI locali, alle aziende internazionali membri dell'Osservatorio, ha definito a marzo 2019 le priorità necessarie per sviluppare una nuova strategia di sviluppo sostenibile per l'isola.

Dal punto di vista dell'approvvigionamento energetico, Creta ha un sistema isolato e tutto il suo consumo è prodotto localmente: ci sono tre centrali termoelettriche, a gasolio combustibile e diesel, e gli impianti di energia rinnovabile presenti sull'isola coprono il 20-24% del fabbisogno energetico annuale. La capacità totale rinnovabile dell'isola è di 299 MW, che comprende 200 MW di parchi eolici, 98 MW d'impianti fotovoltaici, 0,3 MW di energia idroelettrica e 0,5 MW di biogas.

L'osservatorio lavorerà sull'attuazione di sistemi di stoccaggio per sostenere l'aumento delle energie rinnovabili. Verranno migliorate le soluzioni di efficienza energetica per alberghi, edifici e lampioni stradali e verrà pianificata una campagna di informazione per aumentare l'accettazione delle energie rinnovabili tra la popolazione.

Per la gestione dell'acqua, verranno studiate delle soluzioni per aumentare l'efficienza della rete idrica tenendo conto delle fluttuazioni stagionali della domanda dovute al turismo. Successivamente, verrà sviluppata una strategia per prevenire le situazioni di scarsità d'acqua in caso di siccità, tra le soluzioni previste ci sono gli impianti innovativi di dissalazione.

Sulla mobilità, saranno sviluppate politiche per la promozione dell'uso di imbarcazioni elettriche e auto elettriche e saranno imposte restrizioni sui veicoli inquinanti nelle aree urbane. Creta sta esaminando anche la possibilità di sviluppare un progetto pilota V2G (Vehicle to Grid) oltre a realizzare percorsi ciclopeditoni per incentivare l'uso della bicicletta.

Per quanto riguarda i rifiuti, l'osservatorio GTI proporrà nuovi metodi per aumentare la raccolta differenziata a partire dagli alberghi e dai mercati, per poi passare alla raccolta di rifiuti organici domestici. Verranno valutati gli impianti a biogas per la gestione dei rifiuti organici e il compostaggio domestico così come l'opportunità di trattamento e riutilizzo dei fanghi biologici per l'agricoltura.

8.2.3 Le Baleari 100% rinnovabili entro il 2050

A febbraio il parlamento regionale delle isole Baleari ha approvato la legge sul cambiamento climatico e la transizione energetica che prevede il passaggio totale alle energie rinnovabili entro il 2050, oltre a tutta una serie di misure green come per esempio il divieto di immatricolazione di auto diesel a partire dal 2025 (dal 2035 per quelle a benzina) e l'utilizzo esclusivo di auto elettriche entro il 2050.

Attualmente le Baleari sono indietro riguardo alla produzione di energia da fonti non convenzionali: solo il 3% viene prodotto dalle rinnovabili, mentre il 70% deriva dai combustibili fossili e il 20% è importato dalla terraferma. La rivoluzione verde dell'arcipelago spagnolo ha dunque ancora tanta strada da percorrere, ma da fonti del governo si stima che per l'installazione di pannelli fotovoltaici e pale eoliche, sufficienti a garantire il fabbisogno delle quattro isole, basterebbe poco più dell'1% della loro superficie.

⁵ Greening the Islands è un'organizzazione innovativa che sostiene l'autosufficienza e la sostenibilità delle isole in tutto il mondo. L'Osservatorio Greening the Islands è un'iniziativa globale che aggrega tutti gli stakeholder coinvolti nel processo per soddisfare le esigenze insulari e stimolare l'applicazione di soluzioni innovative nei settori dell'energia, dell'acqua, della mobilità e dell'ambiente. L'Osservatorio GTI facilita inoltre lo sviluppo di strategie condivise tra governi e imprese.

La legge rappresenta soltanto un primissimo passo verso un obiettivo più ampio e articolato. Ci sarà una prima fase della transizione in cui ci si servirà delle centrali a gas a ciclo combinato, il cui utilizzo cederà man mano il posto alle energie rinnovabili. L'obiettivo rimane comunque l'abbandono del carbone, la fonte fossile maggiormente utilizzata dalle isole (43%), dovuto anche al fatto di ospitare, dal 1984, una centrale (Es Murterar) nel nord-est di Maiorca.

8.2.4 Porto Santo, verso l'indipendenza energetica

Porto Santo, un'isola portoghese nell'arcipelago di Madeira, ha 5mila abitanti e mille mezzi di trasporto (con impennate notevoli nei mesi estivi) e la dimensione perfetta per diventare un laboratorio per sperimentare un futuro "smart", alla ricerca di soluzioni per migliorare l'efficienza energetica, l'economia circolare, la mobilità elettrica e condivisa.

Il progetto Smart Fossil Free Island vuole fare di Porto Santo la prima Smart Island europea a liberarsi dalla dipendenza dai combustibili fossili. Lanciato nel 2018 dal governo regionale di Madeira (da cui l'isola dipende, anche energeticamente) punta sull'uso di tecnologie intelligenti e sostenibili per incrementare l'indipendenza energetica dei suoi abitanti e promuovere la produzione di energia rinnovabile. In prima linea fra i partner EMM, l'Empresa de Electricidade de Madeira, il provider energetico che rifornisce le isole portoghesi dell'arcipelago e Renault, coinvolta nel progetto con una sperimentazione che mira a implementare sull'isola nuove soluzioni di mobilità elettrica e condivisa, allargando il perimetro all'uso di batterie di seconda vita, al cosiddetto *smart charging*.

Porto Santo, come molte Isole Minori, sotto il profilo energetico sconta la necessità di collegamento a una fonte esterna (in questo caso di Madeira), il che comporta criticità come l'uso di navi per le forniture, o dell'uso di generatori diesel necessari per coprire i picchi estivi del turismo. L'obiettivo della sperimentazione è dunque quello di puntare all'utilizzo delle fonti rinnovabili, in modo da produrre un'energia pulita. Poi serve un piano di mobilità sostenibile per ridurre l'impatto ambientale proponendo soluzioni di car sharing di auto elettriche alimentate grazie a un modello di smart grid.

8.2.5 El Hierro (arcipelago delle Canarie)

Una vera transizione energetica è stata raggiunta nell'isola di El Hierro la più piccola dell'arcipelago delle Canarie, Riserva della biosfera, che rappresenta un modello in termini di coerenza tra la gestione energetica e la conservazione dell'ambiente e del paesaggio.

Con un territorio di 269 kmq e i suoi 11.000 abitanti, El Hierro ha una superficie che supera di tre volte la maggiore isola minore italiana, Pantelleria, e per abitanti è comparabile alle due isole più popolate italiane: Capri e Lipari.

Dalla fine del 2013 El Hierro è il primo territorio isolato dall'energia al mondo in grado di alimentarsi interamente da fonti di energia rinnovabili. Per la prima volta, il tradizionale problema dell'intermittenza delle fonti energetiche rinnovabili viene superato combinando la produzione di energia di un parco eolico con un sistema di stoccaggio idraulico.

Il sistema idro-eolico è costituito da un parco eolico (11,5 MW), due serbatoi d'acqua, un'unità di pompaggio, una centrale idroelettrica e un impianto di desalinizzazione dell'acqua di mare.

Il parco eolico fornisce elettricità direttamente alla rete e l'eccesso di energia alimenta l'unità di pompaggio che solleva l'acqua verso un bacino più alto che funziona come un sistema di accumulo di energia. La centrale utilizza l'energia potenziale immagazzinata, assicurando l'alimentazione e la stabilità della rete.

La strategia di sostenibilità energetica di El Hierro non mira solo all'autosufficienza elettrica, scommette sulla generalizzazione dei veicoli elettrici e dei sistemi di trasporto alternativi, sulla desalinizzazione efficace dell'acqua di mare incrementando le risorse idriche anche per uso di irrigazione agricola; promuove sistemi di solare termico domestico, la microgenerazione fotovoltaica diffusa, lo sfruttamento delle risorse di biomassa e, in particolare, sostiene un'efficace campagna di risparmio energetico.

L'esperienza di El Hierro dimostra che attraverso una visione d'insieme strategica e l'attuazione di un unico progetto innovativo di qualità, è effettivamente possibile raggiungere l'autosufficienza energetica utilizzando fonti di energia rinnovabile anche contesti paesaggistici fragili e di pregio.

Inoltre, in opposizione all'opinione diffusa che vede gli impianti eolici, fotovoltaici, idroelettrici come un deterrente per lo sviluppo turistico, a El Hierro si è sviluppato un modello turistico di grande successo basato su innovazione, tecnologia, sostenibilità, ambiente e paesaggio capace di attirare nuove tipologie di visitatori consapevoli.

Capitolo 9

LA TRANSIZIONE ENERGETICA DELLE ISOLE MINORI NEL RISPETTO DEL PAESAGGIO, UNA SFIDA CULTURALE

Daniela Moderini, Giovanni Selano – Architetti Legambiente

La transizione energetica verso le fonti rinnovabili è sostenuta con forza dalla comunità internazionale e viene considerata un'azione strategica ormai ineludibile e non procrastinabile; non è però solo una sfida tecnica, ma come sottolinea l'architetto paesaggista Dirk Sijmons, è anche una sfida paesaggistica, quindi culturale.

“Il paesaggio diventa mediatore tra la nuova infrastruttura energetica e il luogo in cui verrà collocata questa infrastruttura. La pianificazione e la progettazione territoriale sono quindi di grande importanza per il settore energetico. Per converso, la transizione energetica rappresenterà un'enorme sfida per amministratori, pianificatori e progettisti.

La transizione energetica non è solo una sfida tecnica, ma anche una sfida paesaggistica. La transizione dovrà avvenire all'unisono con un cambio di percezione culturale, altrimenti non avverrà affatto.” [Dirk Sijmons - Landscape and Energy: Designing Transition]

Le riflessioni qui proposte vogliono dare un contributo alla concreta realizzazione della transizione energetica affrontando in particolare la delicata e controversa questione dell'inserimento paesaggistico e degli aspetti vincolistici; l'intenzione è quella di ragionare e aprire un confronto attorno alla costruzione di “nuovi paesaggi dell'energia” capaci di tradurre, con proposte di qualità, istanze ecologiche ed ambientali indifferibili.

Ad ogni nuova risorsa energetica corrisponde un diverso uso dello spazio sia in termini di dimensione che di forma. La transizione energetica è attuata quindi in stretta interazione con le trasformazioni spaziali. Lavorando sulla transizione energetica in termini spaziali, trasformiamo questo obiettivo primario, spesso trattato in termini numerici e astratti, in una questione concreta e visiva che si sviluppa sotto molteplici livelli e scale. La produzione di energia rinnovabile e la sua organizzazione spaziale diventa una straordinaria occasione culturale e progettuale.

Come sottolinea Sijmons, energia e spazio possono ambedue essere quantificati e sintetizzati con la formula kWh/mq ma più che l'aspetto dimensionale, è interessante la qualità spaziale che ne deriva.

In qualunque contesto, sia eccezionale che ordinario, e in particolare in ambiti così delicati per aspetti ambientali e paesaggistici quali quelli insulari, le proposte di intervento devono essere concepite come “Progetto di Paesaggio”, che presuppongono un approccio multidisciplinare e l'applicazione di modalità progettuali avanzate.

Le scelte di trasformazione territoriale opportunamente indirizzate possono contribuire alla crescita di processi virtuosi di sviluppo.

I concetti di paesaggio e sviluppo possono così essere coniugati nel rispetto dei principi della Costituzione Europea che chiama il nostro paese a adoperarsi per la costruzione di:

“...un’Europa dello sviluppo sostenibile basata su una crescita economica equilibrata, un’economia sociale di mercato fortemente competitiva che mira alla piena occupazione e al progresso sociale, un elevato livello di tutela e di miglioramento della qualità dell’ambiente” (Costituzione Europea, art. 3).

Paesaggio è un concetto a cui si attribuisce oggi un’accezione vasta e innovativa, che ha trovato espressione e codifica nella Convenzione Europea del Paesaggio, del Consiglio d’Europa (Firenze 2000), ratificata dall’Italia (maggio 2006), nel Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (2004 e successive modifiche), nelle iniziative per la qualità dell’architettura (Direttive Architettura dell’Unione Europea, leggi e attività in singoli Paesi, fra cui l’Italia), in regolamentazioni di Regioni e Enti locali, in azioni di partecipazione delle popolazioni alle scelte.

“...Paesaggio designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall’azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni” (art. 1, Convenzione Europea per il Paesaggio).

La questione paesaggistica è oggi ben di più e di diverso dal perseguire uno sviluppo “sostenibile”, inteso come capace di assicurare la salute e la sopravvivenza fisica degli uomini e della natura: è affermazione del diritto delle popolazioni alla qualità di tutti i luoghi di vita, sia straordinari sia ordinari, attraverso la tutela/costruzione della loro identità storica e culturale.

Troppo spesso il paesaggio è pensato soltanto come vincolo, anziché come punto di vista in grado di attivare una diversa progettualità, finalizzata a mettere in valore risorse trascurate, a recuperare situazioni di degrado, a garantire il miglior inserimento di nuove opere nell’intento di produrre nuovi paesaggi di qualità.

Il tema molto dibattuto dell’inserimento paesaggistico è pertanto fatto assai più complesso e radicale del semplice impatto visivo (spesso l’unico oggetto di valutazione e di dibattito), perché coinvolge la struttura sociale dei territori ed imprime segni e trasformazioni, anche fisiche, che vanno oltre la stessa vita stimata di un impianto.

L’obiettivo di coniugare aspetti impiantistici con le istanze di qualità paesaggistica e di valorizzazione del territorio deve dunque orientare ogni fase del progetto, dalla scelta del sito all’organizzazione insediativa, dai percorsi e interazioni col sistema turistico alle più generali implicazioni socioeconomiche, e deve essere perseguito in qualsiasi azione progettuale, su tutti i temi e a tutte le scale di intervento.

Le opere, anche tecnologiche, non devono essere concepite come forme a se stanti, mera sovrapposizione ingegneristica a un substrato estraneo; nel caso degli impianti alimentati da fonti rinnovabili è possibile attivare adeguati strumenti di analisi e valutazione delle relazioni estetico-visuali, da cui derivare i criteri per l’inserimento nel quadro paesaggistico, in un disegno compositivo che, ancorché non in contrasto coi caratteri estetici del paesaggio, arrivi anche a impreziosirlo con appropriate relazioni, sottolineature, contrasti, come una “intrusione” di qualità.

Rispetto al tema paesaggio e produzione di energia da fonti rinnovabili, in Italia, contrariamente a quanto avvenuto negli altri Paesi europei, fino a qualche anno fa ha prevalso il conflitto ideologico determinato a livello interministeriale dal complesso rapporto tra valori paesaggistici e valori ambientali in senso stretto (nel senso, cioè, di prevenzione e riduzione delle emissioni e delle immissioni inquinanti nell’ambiente).

A più riprese in passato, da parte del MIBAC si è più volte rimarcato che i pur importanti interessi pubblici della tutela dell'ambiente/ecologia e dell'approvvigionamento elettrico (legge n. 10 del 1991; D.Lgs n. 387 del 2003) non vantano alcuna preminenza rispetto all'interesse pubblico primario alla tutela del paesaggio.

La tutela del paesaggio, secondo tale impostazione, conserva appieno la sua autonoma rilevanza e non può essere compressa o preclusa dalla finalità ambientale dello sviluppo delle fonti rinnovabili.

Da qualche anno sono stati fatti grandi passi avanti per risolvere questo conflitto e la compatibilità tra paesaggio ed energie rinnovabili è stata oggetto di discussione nell'ambito dei lavori svolti presso il Ministero dello Sviluppo Economico per l'Osservatorio di cui all'art. 5, comma 5, del DM 15/03/2012 (cd. Osservatorio per il Burden Sharing), che vede partecipi sia rappresentanti statali dei vari Dicasteri interessati, ma soprattutto delle Regioni, diventando di fatto un proficuo luogo di scambio di esperienze, ma soprattutto di pratiche determinazioni per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei gas climalteranti.

Il MIBAC, con la Direzione Generale Archeologia, Belle Arti e Paesaggio, è membro dell'Osservatorio al fine di monitorare il raggiungimento degli obiettivi 20/20/20 (ma ormai anche di quelli previsti a più lungo termine per il 2030 ed il 2050 attraverso la nuova Strategia Energetica Nazionale) per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili da parte delle Regioni, ove opera naturalmente in coerenza con le competenze ad esso riservate della tutela del patrimonio culturale e del paesaggio.

Nell'ambito di tale Osservatorio di settore si sono approfondite anche le tematiche relative all'individuazione di criteri per la valutazione ambientale e paesaggistica per la fornitura elettrica da fonti rinnovabili nelle aree delle Isole Minori e non già collegate al sistema nazionale di trasporto dell'energia elettrica.

Altro aspetto rilevante per lo sviluppo di energie rinnovabili in ambiti tutelati, è l'emanazione da parte del MIBAC di un decreto per la semplificazione delle procedure autorizzative in ambiti tutelati: DPR DEL 13 FEBBRAIO 2017, N. 31, "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata" (pubblicato sulla G.U. n. 68 del 22 marzo 2017), nel quale sono previste specifiche voci di semplificazione del procedimento di autorizzazione paesaggistica per l'installazione di impianti solari o fotovoltaici in aree vincolate (si vedano, in particolare, le voci A.6, A.7, B.8 e B.9).

Il DPR 31/2017 rappresenta un riferimento utile per lo sviluppo di interventi in aree vincolate, ma va sottolineato che la complessità della situazione morfologica e vincolistica delle Isole Minori e in generale il combinato disposto delle varie norme e successive circolari interpretative e applicative del Decreto (in particolare la Circolare del MIBAC n. 42 del luglio 2017), rischiano di limitare molto nei contesti isolani l'applicazione delle norme di semplificazione, con particolare riferimento agli interventi "liberi".

Sicuramente sarebbe estremamente efficace in termine di sostanziale sostegno alla transizione energetica delle Isole Minori, l'applicazione di un approccio già manifestato all'interno del MIBAC che dovrebbe portare all'attivazione di un processo normativo specifico per ciascun contesto isolano, che consentirebbe di affrontare la fattibilità di progetti strategici complessi e di maggiore produttività assieme alla realizzazione di interventi diffusi di piccola entità.

Per quanto riguarda le politiche attive che favoriscono la transizione energetica delle Isole Minori, la novità positiva è che già negli ultimi anni si registra un'importante attenzione a livello parlamentare (diversi decreti specifici e per ultimo la proposta di Legge quadro per lo Sviluppo Isole Minori del 2019) e si sono aperte delle possibilità di sviluppo delle fonti rinnovabili in particolare attraverso un nuovo sistema di incentivi approvato nel 2017 e che dopo la delibera di ARERA (Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente) permette di realizzare nuovi interventi.

Preso atto dell'attuale contesto legislativo e normativo favorevole, la sfida che si apre oggi nelle Isole Minori è davvero di grande interesse e fascino perché può portare in pochi anni a rendere possibile un modello energetico al 100% dipendente da fonti rinnovabili, e a tenere assieme gli obiettivi legati alla chiusura del ciclo dei materiali e di un modello virtuoso di gestione delle risorse idriche.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento energetico e le reti, la maggior parte delle Isole Minori non interconnesse alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) hanno un sistema di produzione dell'energia basato su centrali di produzione costituite da gruppi diesel, la cui potenza complessiva risulta sempre sovradimensionata per garantire la qualità e la continuità del servizio. L'approvvigionamento del combustibile avviene con navi cisterna, con inevitabili rischi ambientali connessi, e la modalità di generazione risulta particolarmente inquinante e fonte di emissioni di gas a effetto serra.

Per superare questa emergenza assolutamente negativa, è indispensabile mettere in atto azioni concrete per operare la transizione verso un modello energetico fondato sull'utilizzo delle fonti rinnovabili nel rispetto delle caratteristiche ambientali e paesaggistiche precipue di ciascun contesto isolano.

Va però chiarito cosa bisogna intendere per "transizione energetica", obiettivo di cui tutti parlano, soprattutto rispetto all'arco temporale in cui si prevede venga attuata.

Le politiche e le azioni statali in atto, per quanto utili soprattutto a far emergere con forza il tema dell'insostenibilità dell'attuale modalità di approvvigionamento energetico delle Isole Minori non interconnesse, appaiono molto timide rispetto al tema dei risultati attesi (partendo dagli attuali obiettivi gradualistici che si attestano al 10% di utilizzo di fonti rinnovabili, è evidente che la transizione avverrà forse tra decenni).

Pur considerando la delicatezza dei contesti insulari, partendo dall'analisi delle risorse climatiche esistenti nelle isole e il relativamente basso fabbisogno energetico da coprire (anche considerando i carichi di punta estivi non si raggiungono eccessivi consumi), ci sono tutte le condizioni per raggiungere quote rilevanti di produzione energetica da impianti alimentati da Fonti Energetiche Rinnovabili. L'obiettivo della completa transizione non è affatto una chimera ma potrebbe essere realizzabile in tempi brevi; sempre che si abbia il coraggio di proporre soluzioni realmente significative in termini di produzione energetica e che vengano superate le resistenze dei gestori elettrici locali.

È necessario che ogni isola attivi un piano finalizzato al raggiungimento del 100% di energia da fonti rinnovabili che, nel rispetto dell'ambiente e del paesaggio, disciplini le modalità di localizzazione e attuazione degli interventi strategici (mix di impianti concentrati di grande e media potenza nominale) e che al tempo stesso precisi le regole insediative e tipologiche necessarie per l'applicazione delle norme di semplificazione per l'autorizzazione paesaggistica degli interventi diffusi (in attuazione del *Decreto del Presidente della Repubblica del 13 febbraio 2017, n. 31*).

In uno scenario del genere i sistemi di generazione con combustibili da fonte fossile, attualmente in funzione, vedrebbero progressivamente modificare il proprio ruolo passando dalla produzione di base alla gestione degli apporti degli impianti alimentati da fonti rinnovabili garantendo la sicurezza e la stabilità del sistema; attraverso un piano coordinato e condiviso con i gestori locali, le stesse centrali di produzione con generatori diesel potrebbero essere oggetto di significativi interventi di efficientamento impiantistico che possano garantire la massima sostenibilità ambientale.

Gli impianti da fonte rinnovabile utilizzabili nell'immediato con efficacia, perché si basano su tecnologie mature e consolidate, sono principalmente quelli fotovoltaici ed eolici. Per offrire un efficace contributo al fabbisogno energetico le due fonti (ambedue intermittenti) devono essere combinate e integrate tra loro.

Per quanto riguarda le fonti rinnovabili emergenti, quali le fonti oceaniche e la geotermia a bassa e media entalpia, la loro utilizzazione va considerata caso per caso in base alla stima delle risorse locali. Sarà inoltre da prendere in considerazione la possibilità di realizzare in alcune isole, piccoli impianti da biometano prodotto da frazione organica in impianti anaerobici.

Conclusioni

Concludendo, è necessario che ogni isola attivi un piano finalizzato al raggiungimento del 100% di energia da fonti rinnovabili disciplinando le modalità di localizzazione e attuazione degli interventi strategici, precisando le regole insediative e tipologiche necessarie per l'applicazione delle norme di semplificazione per l'autorizzazione paesaggistica degli interventi diffusi nel rispetto dell'ambiente e del paesaggio.

Il percorso di penetrazione delle fonti rinnovabili deve tuttavia necessariamente essere calibrato in modo da assicurare la stabilità della rete, tenendo anche conto dell'alta stagionalità dei consumi.

Progetti integrati e innovativi devono essere concepiti in base ai caratteri climatici, ambientali e paesaggistici specifici di ciascuna isola. Per determinare le condizioni per una corretta integrazione nel paesaggio di impianti alimentati da fonti rinnovabili che possano garantire un contributo significativo in termini di produzione energetica, si rende necessario:

- individuare aree strategiche dove concentrare gli interventi di maggiore entità e potenza integrati con sistemi di accumulo, per coprire i consumi di base;
- interessare con impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili le aree e i manufatti delle zone artigianali e produttive esistenti, gli ambiti occupati dalle attuali centrali elettriche, le banchine portuali, gli aeroporti ed eliporti; gli impianti tecnologici, i dissalatori;
- individuare una molteplicità di interventi diffusi sia in ambito pubblico che privato; proporre impianti alimentati da fonti rinnovabili con progetti integrati tesi alla riqualificazione dello spazio pubblico che interessino immobili e aree esistenti, i parcheggi, l'arredo urbano, l'illuminazione pubblica ecc.;
- valorizzare le superfici edificate per l'installazione di impianti diffusi progettati in primo luogo per l'autoconsumo, integrati con impianti di accumulo a loro volta collegati a sistemi di ricarica per favorire la mobilità elettrica.

In conclusione, si può affermare che solo attraverso un approccio strategico e culturalmente evoluto, si possono raggiungere gli obiettivi della transizione energetica nelle Isole Minori coniugando la realizzazione di interventi per la produzione di energia con la tutela e valorizzazione paesaggistica e ambientale.

Capitolo 10

LA TRANSIZIONE ENERGETICA NELLE ISOLE MINORI: UN FOCUS SULL'UTILIZZO DELLA RISORSA EOLICA NELLA TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ E DEL PAESAGGIO

Davide Astiaso Garcia, Daniele Groppi, Benedetto Nastasi – Sapienza Università di Roma

È ormai opinione comune che la crisi climatica rappresenta senza dubbio una delle più grandi sfide globali di questo secolo. A fronte dei dati pubblicati dalla comunità scientifica, i decisori politici stanno difatti pianificando strategie e norme per aumentare la penetrazione delle rinnovabili nel mix energetico, riducendo così le emissioni di gas climalteranti in atmosfera causate dalla produzione di energia da fonti fossili o cosiddette tradizionali. Ciò avviene a tutte le scale d'azione: dalle normative prodotte dalle istituzioni sopranazionali come il Parlamento Europeo, all'emanazione dei Decreti attuativi delle Direttive Europee, fino alla messa a punto di leggi regionali e comunali che facilitino la transizione energetica.

Sulla spinta dei risultati ottenuti dalla comunità scientifica internazionale riguardo i cambiamenti climatici e gli altri impatti ambientali dovuti alle emissioni in atmosfera, l'eolico, unitamente alle altre fonti di energia rinnovabile e all'efficientamento energetico, ha rappresentato una risposta efficace sulla quale le principali organizzazioni mondiali di riferimento, nonché l'Unione Europea, hanno scommesso per contrastare tali impatti ambientali, per aumentare la sicurezza dei cittadini e per evitare le note ripercussioni economiche e politiche dovute alla dipendenza energetica da stati esteri.

Lo sviluppo di fonti rinnovabili come l'eolico, essendo una valida risposta alle gravi minacce ambientali dovute alle emissioni di gas serra in atmosfera causate dall'approvvigionamento energetico da fonti fossili, promuove la tutela della biodiversità e la salvaguardia degli habitat naturali e delle popolazioni floro-faunistiche a macroscala.

D'altro canto, anche i limiti imposti dalle restrizioni normative all'installazione di impianti di energia rinnovabile in nome della tutela dell'ambiente e del paesaggio, sono particolarmente accentuati nelle piccole isole, al punto di constatare una situazione paradossale come quella italiana, dove ad oggi è praticamente impossibile installare alcune fonti di produzione di energia da fonte rinnovabile, quali l'eolico, a prescindere dalla valutazione e quantificazione degli impianti che ogni particolare impianto comporterebbe. La decisione se autorizzare o meno la realizzazione di un impianto dovrebbe essere presa difatti a fronte di una valutazione di un pool di esperti competenti e non indipendentemente da essa; a maggior ragione se si tratta di impianti che di per sé hanno un importante impatto positivo sull'ambiente per via delle emissioni evitate di gas serra ed altri inquinanti emessi in atmosfera dalle fonti di energia tradizionali.

Occorre inoltre considerare la totale reversibilità delle installazioni di eolico e la durata limitata di vita di un impianto, nonché la velocità con cui nuove tecnologie di rinnovabili stanno maturando verso una reale competitività sul mercato. Difatti, la transizione energetica, dopo aver visto uno sviluppo che in pochi si immaginavano di tecnologie ad oggi mature come l'eolico e il fotovoltaico, vedrà nei prossimi decenni nuove tecnologie protagoniste, a partire dalla blue energy, come il *floating wind offshore* e la *wave energy*.

Difatti, come specificato nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima, gli obiettivi al 2030 saranno raggiunti in Italia quasi totalmente grazie ai contributi di eolico onshore e fotovoltaico, mentre occorre al contempo favorire lo sviluppo delle tecnologie più emergenti per permettere una loro competitività sul mercato in un futuro non troppo lontano.

Difatti, anche in contesti insulari del tutto simili a quelli delle Isole Minori, come l'isola di Tilos in Grecia, è stato possibile installare una turbina eolica da 800 kW, con un diametro di 59 metri ed un'altezza al mozzo di circa 60-70 metri (Figura 10.1), unitamente ad un sistema di storage, che sarebbe praticamente impossibile installare in un'isola minore italiana per via dei vincoli normativi in essere e dei pareri negativi che otterrebbe con ogni probabilità della Soprintendenza di riferimento in qualsiasi piccola isola italiana. L'isola di Tilos, avendo invece ottenuto l'autorizzazione ad installare, ha ricevuto dalla Commissione Europea nel 2017 il Sustainable Energy Award come Energy Island.



Figura 10.1 Aerogeneratore da 800 kW e sistema di storage installato nell'isola di Tilos in Grecia

Il presente capitolo si propone quindi di presentare un excursus sommario di quelle che sono le due principali tipologie di impatto degli impianti eolici in ogni contesto: l'impatto sull'ambiente con particolare riferimento alla conservazione della natura e della biodiversità, specialmente sull'avifauna e la chiropterofauna, e l'impatto sul paesaggio.

10.1 Aspetti ambientali e di tutela della biodiversità

In accordo con la Commissione Europea (2010), la significatività degli impatti arrecati da un parco eolico devono essere valutati caso per caso in funzione delle specie coinvolte. L'Unione Europea sottolinea inoltre come la perdita di pochi individui può essere insignificante per alcune specie

mentre può diventare significativa per altre, con particolare riferimento a quelle “*threatened*” della lista rossa dell'IUCN (International Union for the Conservation of Nature).

Considerando invece gli impatti connessi alla perdita di habitat ed alla variazione dell'areale di popolazione (anche eventualmente dovuti al rumore), al fine di valutare la significatività degli impatti, le linee guida della Commissione Europea propongono di analizzare la disponibilità di habitat alternativi nelle vicinanze. Ciò non toglie che occorra pianificare le installazioni degli aerogeneratori in modo da evitare possibili ripercussioni sull'ambiente circostante e sulla biodiversità a scala regionale e locale.

Considerando gli effetti su flora e fauna connessi allo sviluppo di impianti eolici, l'ISPRA (ex APAT, 2006) scrive: *“I soli effetti riscontrati riguardano il possibile impatto degli uccelli con il rotore delle macchine. Il numero di uccelli che muoiono è comunque inferiore a quello dovuto al traffico automobilistico, ai pali della luce o del telefono”*. Seppur in linea con quanto affermato dall'ISPRA, al fine di tutelare la biodiversità locale e globale, occorre comunque analizzare a 360° i potenziali impatti ambientali connessi, considerando, oltre alle collisioni, altre possibili interazioni con le popolazioni avifaunistiche, nonché ulteriori eventuali effetti su altre specie, come per esempio la frammentazione di habitat naturali.

In ogni caso, il peso delle diverse componenti dell'impatto è molto variabile a seconda di numerosi fattori: contesto geografico in cui l'impianto è inserito, localizzazione dei singoli generatori, struttura delle popolazioni faunistiche, uso dell'habitat da parte della fauna locale, modalità di volo e ritmi di attività per le specie ornitiche e per i chiropteri (Barrios & Rodríguez, 2004; Drewitt & Langston, 2006; Madders & Whitfield, 2006; Kunz et al., 2007; Arnett et al., 2008). Altro fattore di fondamentale rilevanza è la presenza di specie o habitat protette a livello locale o internazionale.

Difatti, l'approccio scientifico delineato ormai da decenni nell'ambito della disciplina “Conservation Biology”, avendo come principale obiettivo la salvaguardia della biodiversità in termini di specie e di diversità genetica intraspecifica, non si basa su aspetti di tipo sentimentale o estetico, che furono comunque all'origine dei primi interventi di conservazione e continuano anche oggi a surclassare troppo spesso i fondamenti scientifici nelle pianificazioni di strategie di conservazione, ma si basa su una valutazione di quanto l'impatto arrecato (morte di individui, alterazione dell'uso dell'habitat ecc.) incide effettivamente sulla conservazione della specie a livello globale e della popolazione a livello locale. Considerando quindi le installazioni di parchi eolici nelle aree più critiche dal punto di vista ambientale, cioè quelle in cui sono presenti specie o ecosistemi maggiormente a rischio, si rimanda a quanto riportato dalla Commissione Europea nelle linee guida relative allo sviluppo di impianti eolici nella Rete Natura 2000, cioè in aree SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zone a Protezione Speciale), istituite proprio perché contenenti habitat e specie animali e vegetali considerate prioritarie dagli Stati membri dell'Unione Europea, ai sensi delle Direttive Comunitarie Habitat (92/43/CEE) e Uccelli (2009/147/CE, 79/409/CEE).

Occorre comunque evidenziare che, nonostante tali aree contengano habitat prioritari e specie ornitiche protette a livello Comunitario, le linee guida della Commissione Europea non escludono la possibilità di realizzarvi parchi eolici, ma raccomandano di valutarne caso per caso la fattibilità, sottolineando che lo sviluppo di impianti eolici ben progettati non rappresenta genericamente una minaccia alla conservazione della biodiversità, anzi può talvolta arrecare dei benefici anche alla biodiversità locale, come nel caso di alcuni parchi eolici in Scozia.

In ogni caso, la mortalità dell'avifauna per collisione con le pale eoliche risulta essere solo lo 0,01% del totale⁶ (Erickson et al., 2005); non rientra quindi tra le principali cause indotte dall'uomo su cui occorre intervenire per far diminuire la mortalità degli uccelli.

ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento), e Legambiente, leader nazionali in ambito di tutela ambientale e promozione di energia da fonti rinnovabili, con la collaborazione attiva di ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), hanno istituito nel 2011 un Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna, allo scopo di rafforzare la tutela ambientale e al tempo stesso promuovere uno sviluppo di impianti eolici sul territorio italiano che sia attento alla conservazione della biodiversità.

Le attività dell'Osservatorio hanno portato alla stesura di un Protocollo di Monitoraggio, contenente indicazioni di carattere tecnico-scientifico per pianificare ed eseguire attività di monitoraggio, *ante e post operam*, delle popolazioni di avi e chiroterofauna su siti eolici. Il Protocollo di Monitoraggio si propone quindi di indicare una metodologia scientifica da poter utilizzare sul territorio italiano sia per stimare, sotto il profilo qualitativo e quantitativo, gli eventuali impatti dell'eolico sull'avifauna e la chiroterofauna, sia per orientare la realizzazione di interventi tesi a mitigare e/o compensare tali tipologie di impatto. Inoltre, ai fini di garantire una validità scientifica dei dati, è necessario fare rilevamenti utilizzando protocolli standardizzati redatti ed approvati da personale scientificamente preparato. A tal fine, i criteri e le metodologie riportate nel Protocollo sono stati proposti e vagliati nell'ambito di un Comitato Scientifico istituito dall'Osservatorio, che ha coinvolto esperti dell'ISPRA, unitamente ad accademici e personalità del settore, che hanno messo a disposizione i loro *know how* con l'unico scopo di ottenere un prodotto finale fondato sulle più accreditate metodologie scientifiche attualmente riconosciute in ambito internazionale.

Inoltre, il WWF (2006) ha pubblicato un Report che, sulla base di più di 200 lavori scientifici, constata gli ingenti impatti dei cambiamenti climatici sull'avifauna in ogni parte del globo, evidenziando come gli scienziati hanno trovato popolazioni in declino fino al 90% o con insuccesso riproduttivo totale e senza precedenti indipendentemente dai parchi eolici.

L'IUCN nel 2008 ha rafforzato l'allarme, dichiarando che i cambiamenti climatici stanno portando all'estinzione una specie su otto di uccelli.

Occorre quindi, ai fini della conservazione delle specie ornitiche (e di tutta la biodiversità), intervenire con urgenza per rafforzare l'attuazione di strategie, come lo sviluppo dell'eolico e delle altre rinnovabili, che mitighino gli attuali livelli di gas climalteranti in atmosfera.

10.2 Aspetti paesaggistici connessi all'installazione di aerogeneratori

Come affrontato nel seguente capitolo, l'analisi delle ripercussioni sulla tutela ambientale connesse all'installazione di aerogeneratori mira prevalentemente alla conservazione della biodiversità e, in particolar modo, alla salvaguardia delle specie vegetali e animali, degli ecosistemi e degli habitat naturali.

⁶ Per ogni 10.000 uccelli morti, meno di uno è causato da impatti con gli aerogeneratori; inoltre, l'*American Bird Conservancy* ha dichiarato che le turbine eoliche negli USA uccidono lo 0,088% dei 500 milioni di uccelli uccisi annualmente dai gatti domestici

Differentemente, come dettagliato nel resto del presente capitolo, la tutela paesaggistica si basa su aspetti molto più antropocentrici che ecologici, dal momento che il concetto stesso di paesaggio è associato a come l'uomo percepisce un determinato territorio, nell'insieme delle sue componenti naturali e artificiali, dando particolare rilevanza agli aspetti storico-culturali dell'area, e a come egli stesso sia intervenuto sul territorio rimodellandolo nel tempo per poterne usufruire al meglio con l'agricoltura, la pastorizia, gli insediamenti abitati e così via. Per dirla con il filosofo Ritter, il paesaggio è da considerarsi come il frutto della metamorfosi a cui l'individuo ha sottoposto tutto ciò che lo circonda, per adattare gli ambienti naturali ed artificiali alle sue esigenze. Il paesaggio inoltre è valutato anche considerando parametri estetici, emotivi, storici e spirituali che nulla hanno a che vedere con l'ecologia.

Infatti, in Italia è molto facile trovare aree sottoposte a vincoli paesaggistici, che dal punto di visto ecologico-ambientale non sono considerate di grande rilevanza. D'altro canto, esistono habitat naturali che ospitano specie protette o caratterizzati da alta produttività biologica, come le numerose aree umide paludose protette dalla Direttiva Ramsar, che non godono di particolari attenzioni da chi si occupa di conservazione del paesaggio; per fare un esempio, un parco eolico nel cuore delle colline del Chianti comporterebbe un'alterazione del paesaggio locale ma non provocherebbe particolari attenzioni agli occhi di chi si preoccupa di conservazione della biodiversità, come anche confermato dalla definizione di paesaggio fornita dalla Convenzione Europea del Paesaggio precedentemente esposta.

Emerge quindi che la tutela del paesaggio, rispetto a quella ecologico-ambientale, si basa su parametri percettivi più soggettivi, mutabili nel tempo e difficilmente fondati su dati quantificabili da studi scientifici sul campo.

In ogni caso, la presenza di un parco eolico, essendo temporanea, non determina modifiche irreversibili del paesaggio, ma solamente durante il lasso di tempo in cui gli aerogeneratori producono energia pulita. Tali modifiche al paesaggio possono essere più o meno significative e ben viste, a seconda della posizione degli aerogeneratori, del contesto territoriale in cui si collocano, ma anche in relazione a forti elementi di soggettività dei singoli. Difatti, capita spesso che lo stesso parco eolico sia considerato per una parte della popolazione come un valore aggiunto al proprio territorio e un'innovazione positiva del paesaggio, mentre un'altra parte lo vede come un'intrusione nello stesso paesaggio.

Secondo Battistella (2010), docente di progettazione del paesaggio, *“i conflitti creati dall'installazione delle centrali eoliche sono generati da una sostanziale incapacità di interpretare il paesaggio come un elemento dinamico nel quale identificarsi attraverso una consapevole costruzione di nuovi simboli... le centrali eoliche sono in grado di costruire nuovi paesaggi con una forte dignità, rappresentativa dei valori della nostra epoca. ...”*; difatti il paesaggio si evolve continuamente e i parchi eolici rappresentano per alcuni versi un'ulteriore evoluzione del paesaggio italiano di questi tempi.

Infine, per quanto riguarda l'occupazione del suolo, l'eolico è la fonte di energia che occupa meno territorio (Serrecchia, 2010), lasciando la possibilità di non variare l'uso del suolo del terreno all'interno di un parco eolico, sia che si tratti di appezzamenti agricoli che di aree destinate alla pastorizia.

Al fine di minimizzare l'impatto paesaggistico, il Ministero per i Beni e le Attività Culturali (Di Bene & Scazzosi, 2006) ha pubblicato delle linee guida per l'inserimento di impianti eolici nel paesaggio, in risposta alla ratifica da parte del governo della Convenzione Europea del Paesaggio.

In breve, tra i metodi riconosciuti per minimizzare l'impatto paesaggistico di un parco eolico vi è l'analisi delle variazioni del paesaggio tramite la stima della variazione dell'emergenza visiva *ante* e *post operam*, avvalendosi di foto simulazioni per la stima dell'*ex post*.

Inoltre, per migliorare sempre più l'inserimento paesaggistico dei parchi eolici, ANEV Legambiente e Greenpeace hanno sottoscritto un Protocollo d'intesa per la promozione dell'eolico in Italia e una sua corretta integrazione nel paesaggio.

10.3 Altre potenziali tipologie d'impatto: emissioni acustiche e disturbi elettromagnetici

Secondo l'RSE (Ricerca Sistema Energetico, 2011), la società controllata dal GSE per le attività di ricerca in ambito energetico, *i costanti progressi tecnologici che hanno visto una grande evoluzione sia nei singoli componenti sia nel loro assemblaggio, nonché l'insonorizzazione della navicella contenente alcuni degli elementi fonte di rumore, fanno sì che oggi l'impatto acustico sia tollerabile. Pertanto, a distanza di 200 metri, il rumore prodotto dalla turbina (di 40-50 dB) è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo di una zona ventosa. (...) D'altra parte, il fatto che la maggior parte dei siti siano localizzati in aree agricole con scarsa densità abitativa consente di affermare la scarsa rilevanza del disturbo alla quiete pubblica causato dagli aerogeneratori in funzione.*

Analizzando invece i disturbi elettromagnetici, l'RSE (2011) sostiene che *le interferenze elettromagnetiche a bassa frequenza (frequenza industriale 50 Hz) sono di rilevanza ridotta, riguardano essenzialmente l'interferenza con onde radio e sono determinate dalla componentistica elettrica delle turbine eoliche e, comunque, gli effetti risultano di gran lunga inferiori rispetto a quelli dovuti alle installazioni di antenne radiotelevisive e telefoniche o a quelli provocati dagli elettrodomesti. Si tratta, comunque, di valori sempre al di sotto della normativa vigente. Le turbine sono comunque schermate per limitare l'inquinamento elettromagnetico.*

Conclusioni

La realizzazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nelle Isole Minori, non solo eolici, rappresenta una sfida particolarmente ardua che non può essere risolta con divieti incondizionati ma con lo sforzo da parte di tutti a garantire un'indipendenza energetica da fonti pulite nel rispetto delle caratteristiche e peculiarità di ogni territorio, dando così la *chance* ad ogni isola minore di elaborare una propria strategia ed un piano di azione concordato con le Soprintendenze e le altre istituzioni competenti per perseguire l'autosufficienza energetica da fonti rinnovabili.

Tali piani d'azione dovranno certamente considerare l'ammodernamento delle reti, sistemi di storage, ma anche un approvvigionamento energetico che non sia limitato allo sfruttamento di un'unica tecnologia, quella fotovoltaica, che non è certamente sufficiente ad ottenere percentuali di

penetrazione di rinnovabili elettriche significative, in primis a causa della scarsa disponibilità di suolo che caratterizza più o meno tutte le Isole Minori.

Difatti, ad oggi nessuna isola italiana supera il 6% della copertura del fabbisogno elettrico da fonti energetiche rinnovabili ad eccezione di Capraia in cui è presente un impianto alimentato a biodiesel, sebbene si tratti di importazione derivante dalla lavorazione di olio di soia, girasole e colza.

In ultimo, non per importanza, è necessario che i Decreti Ministeriali per favorire la penetrazione di rinnovabili nelle Isole Minori includano anche quelle attualmente interconnesse alla rete elettrica nazionale, non solo per limitare i fenomeni di blackout, ma soprattutto affinché anche questi territori possano prendere parte alla transizione energetica nazionale e globale, producendo localmente e da fonte pulita l'energia termica ed elettrica di cui necessitano.

In definitiva, la tutela ambientale, la lotta ai cambiamenti climatici e la tutela del paesaggio sono obiettivi condivisi che devono essere perseguiti sinergicamente, tramite buon senso, un approccio inclusivo e multidisciplinare, e senza permettere che un singolo obiettivo limiti il perseguimento degli altri, come purtroppo oggi accade con il diniego di realizzazione di impianti eolici nelle Isole Minori per via dei vincoli paesaggistici presenti. Occorre quindi lavorare coesi verso la pianificazione di soluzioni ad hoc per ogni singola isola minore, a partire da una proficua interazione con le Soprintendenze che dovrebbero recepire nei propri piani l'urgenza del cambiamento in atto non sacrificando la bellezza del territorio ma favorendo tuttavia l'installazione di impianti di energie rinnovabili ben integrati nel contesto locale.

Capitolo 11

FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI NELLE ISOLE MINORI: ESPERIENZE

Davide Astiaso Garcia, Daniele Groppi, Benedetto Nastasi – Sapienza Università di Roma

Nicoletta Patrizi – Università degli Studi di Siena

Francesco Petracchini – CNR

La situazione energetica delle Isole Minori presenta elementi di criticità che potrebbero essere in gran parte rimossi abbandonando gli impianti di produzione di energia elettrica basati su vecchie ed inquinanti centrali a gasolio e sviluppando le potenzialità offerte dalle fonti rinnovabili che possono contribuire a cambiare completamente l'attuale scenario energetico.

Infatti, le Isole Minori sono, ormai da tempo, considerate un laboratorio ideale per applicare nuove tecnologie e nuove strategie rivolte ad aumentare la penetrazione delle fonti energetiche rinnovabili nei sistemi di produzione dell'energia (Decreto Ministeriale del 14 febbraio 2017 riguardante le fonti rinnovabili nelle isole non interconnesse emanato dal MiSE).

Lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili, come dimostrato da esperienze già avviate con successo in altre realtà territoriali (alcune di queste esperienze sono descritte nel Capitolo 8), possono avere ricadute estremamente positive anche dal punto di vista economico e sociale su realtà delicate come quelle insulari.

I Comuni delle Isole Minori sono in totale 35 molti dei quali non interconnessi con la rete elettrica nazionale. In Tabella 11.1, per ciascuna di queste isole, sono riportati i dati relativi alla superficie, alla popolazione residente (fonte: dati istat.it - Popolazione residente al 1° gennaio 2019), all'energia elettrica prodotta e alla fonte di alimentazione delle centrali attualmente in esercizio (dati da Legambiente – *Isole Sostenibili. Energia, Acqua, Economia circolare*, 2017).

Come si può osservare, la situazione nelle Isole Minori non interconnesse presenta oggi un panorama ormai anacronistico. Attualmente, la copertura dei fabbisogni di energia elettrica è garantita da centrali termoelettriche a gasolio (dati riportati in Tabella 11.1) gestite da Società che controllano sia la produzione che la distribuzione (in 12 isole sono operanti Società locali). In 8 isole è presente Enel Produzione ed è in corso di realizzazione l'elettrodotto sottomarino che collegherà l'Isola di Capri alla terraferma.

Questa situazione comporta un costo medio di produzione elettrica circa 6 volte superiore a quello nazionale. Il maggiore costo può essere principalmente imputato a ragioni tecniche, dal momento che nella maggior parte dei casi, la potenza dei generatori diesel non è regolabile e quindi, per funzionare correttamente, devono lavorare costantemente ad un regime vicino alla potenza massima (bruciando quindi più gasolio di quanto effettivamente necessario, in un contesto in cui la materia prima comporta un impegno economico notevole ed è per di più gravato dal costo del trasporto via nave). Inoltre, non è in genere possibile regolare l'accensione o lo spegnimento dei generatori in base alle necessità dell'utenza (tempi di raffreddamento e accensione lunghi e rischiosi) che, nelle Isole Minori, è particolarmente variabile nel corso dell'anno.

Tabella 11.1 Le 20 Isole Minori non interconnesse al sistema elettrico nazionale

Isola	Comune	Provincia	Superficie [km ²]	Popolazione	Fonte alimentaz.	Prod. conv. [MWh]
Capri	Capri, Anacapri	NA	10,9	14.121	Gasolio	4.700
Capraia	Capraia Isola	LI	19,3	405	Biodiesel	2.760
Isola del Giglio	Isola del Giglio	GR	21,5	1.439	Gasolio	10.300
Pantelleria	Pantelleria	TP	83	7.759	Gasolio	44.170
Lampedusa	Lampedusa e Linosa	AG	20,2	6.565	Gasolio	37.660
Linosa			5,4		Gasolio	2.800
Favignana	Favignana	TP	19,3	4.351	Gasolio	15.470
Marettimo			12,4		Gasolio	2.040
Levanzo			5,8		Gasolio	600
Ponza	Ponza	LT	7,6	3.366	Gasolio	11.500
Ventotene	Ventotene		1,4	775	Gasolio	2.700
Ustica	Ustica	PA	8,2	1.307	Gasolio	4.870
Isole Tremiti	Isole Tremiti	FG	3,18	490	Gasolio	3.920
Lipari	Lipari	ME	37,6	12.819	Gasolio	34.800
Vulcano			21		Gasolio	7.280
Stromboli			12,6		Gasolio	3.870
Panarea			3,4		Gasolio	3.170
Filicudi			9,3		Gasolio	1.400
Alicudi			5,1		Gasolio	400
Salina	Leni, Malfa, Santa Marina Salina	ME	26,2	2.556	Gasolio	9.160

Nella successiva Tabella 11.2 è descritta la situazione attuale delle Isole Minori relativa alla diffusione delle fonti rinnovabili installate e alla copertura dei consumi elettrici. La copertura del fabbisogno elettrico da fonti rinnovabili è stata calcolata mettendo in relazione la producibilità teorica delle fonti rinnovabili elettriche con la produzione annua da fonte fossile, così come estrapolato dall'Allegato I del Decreto MiSE 14 febbraio 2014. I dati sulle fonti rinnovabili sono riferiti al singolo Comune. Nel caso di isole comprendenti più Comuni, i dati sono stati aggregati.

Tabella 11.2 Copertura delle fonti rinnovabili per le Isole Minori

Isola	Arcipelago	Energia: copertura del fabbisogno elettrico da fonti rinnovabili [%]
Capri	Campano	0,35%
Capraia	Toscano	0,78%
Isola del Giglio		0,45%
Pantelleria	Pelagie	2,12%
Lampedusa		0,48%
Linosa		
Favignana	Egadi	2,24%
Marettimo		
Levanzo		
Ponza	Pontine	1,39%
Ventotene		5,11%
Ustica		4,46%
Isole Tremiti	Tremiti	0,64%
Lipari	Eolie	1,07%
Vulcano		
Stromboli		
Panarea		
Filicudi		
Alicudi		
Salina		0,00%
Media		1,59%

Malgrado in alcune isole vi siano potenziali di soleggiamento e ventosità promettenti, il numero delle installazioni di impianti alimentati da fonti rinnovabili sono tra i più bassi a livello nazionale.

Nonostante in tutte le Isole Minori la produzione di energia da fonti rinnovabili – secondo tutti gli studi scientifici più recenti – potrebbe essere particolarmente elevata, in nessuna isola si arriva ad una percentuale di consumi elettrici da energie rinnovabili superiore al 6% quando, nel resto d'Italia, questo valore supera il 32%.

Ad oggi, le Isole Minori potrebbero avvantaggiarsi di alcune importanti opportunità offerte dal Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico approvato nel febbraio 2017 relativo alla incentivazione delle fonti rinnovabili in queste realtà territoriali (vedi Capitolo 7).

In Tabella 11.3 sono riportati gli obiettivi fissati da tale Decreto per le Isole Minori.

Tabella 11.3 Obiettivi del Decreto MiSE 14 febbraio 2017 per l'anno 2020

Isola	Obiettivo potenza installata da fonti rinnovabili [kWe] ¹	Obiettivo superficie solare termico [m²] ²	Obiettivo di riduzione della produzione elettrica annua convenzionale ³
Capraia	180	250	50%
Isola del Giglio	700	780	50%
Ponza	720	870	50%
Ventotene	170	200	50%
Tremiti*	240	290	50%
Favignana	900	1.070	50%
Levanzo	40	40	50%
Marettimo	120	150	40%
Pantelleria	2.720	3.130	40%
Ustica	280	370	40%
Alicudi	20	20	30%
Filicudi	80	90	20%
Lipari	2.110	2.520	20%
Panarea*	130	200	20%
Salina	580	570	20%
Stromboli*	220	250	20%
Vulcano*	300	470	20%
Lampedusa	2.140	2.370	20%
Linosa	170	210	20%
Capri	1.000	4.850	20%

Fonte: elaborazione Legambiente su Allegato I del Decreto MiSE 14.02.2017, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 18.05.2017

NOTE

¹ Le tipologie di impianto che concorrono all'obiettivo non sono definite (vige neutralità tecnologica). Sono contate le nuove installazioni, incluse le colonnine di ricarica elettriche, gli impianti già in produzione, i potenziamenti di impianti esistenti, i sistemi integrati in nuove costruzioni o in ristrutturazioni rilevanti (art. 11 D.Lgs n. 28/2011) e le riattivazioni di impianti esistenti.

² Al raggiungimento di questo obiettivo concorrono anche le pompe di calore, solo se in sostituzione di scaldi acqua elettrici.

³ Questo obiettivo vale solo in caso di realizzazione di due impianti integrati innovativi di cui all'Art. 6.

* Gli obiettivi per le isole di Panarea, Vulcano, Stromboli e Tremiti sono stati stabiliti ad un livello più contenuto perché si teme per la sicurezza del sistema in ragione della elevata differenza tra il carico invernale e quello estivo.

Tabella 11.4 Valori di irraggiamento medio e relativa produzione di energia elettrica nelle Isole Minori

Isola/Arcipelago	Irraggiamento medio annuo (kWh/m ² /a)	Irraggiamento medio giornaliero (kWh/m ² /g)	Energia elettrica producibile annua (kWh _{el} /kW _p /a)
Isola Palmaria	1.750	4,8	1.330
Capraia	1.880	5,14	1.420
Elba	1.760	4,82	1.310
Giglio	1.910	5,24	1.440
Arcipelago di La Maddalena	1.970	5,39	1.460
Asinara	1.950	5,36	1.470
Isola di San Pietro	2.080	5,69	1.560
Sant'Antioco	2.080	5,7	1.560
Ponza	1.990	5,44	1.490
Ventotene	1.970	5,4	1.480
Ischia	2.000	5,47	1.510
Capri	1.900	5,2	1.410
Procida	1.980	5,42	1.480
Eolie	2.130	5,83	1.630
Egadi	2.040	5,59	1.530
Pantelleria	2.110	5,77	1.570
Lampedusa	2.210	6,05	1.650
Ustica	2.090	5,73	1.580
Isole Tremiti	1.910	5,22	1.430

Questi obiettivi dovrebbero essere facilmente raggiungibili dal momento che tutte le Isole Minori godono di un alto livello di irraggiamento medio annuo, come riportato in Tabella 11.4.

I valori maggiori si trovano nelle isole meridionali dove si raggiunge la soglia dei 2000 kWh/m²/a che porta ad una produzione di energia elettrica annua superiore ai 1500 kWh_{el}/kW_p/a.

Per quanto riguarda le fonti eoliche, nella successiva Tabella 11.5 si riportano i dati di ventosità e producibilità per le 19 Isole Minori non interconnesse che sono state analizzate.

Come risulta dall'analisi dei dati riportati, l'utilizzazione delle fonti rinnovabili nelle Isole Minori è ancora piuttosto limitata. La penetrazione delle rinnovabili risulta essere sempre intorno all'1% dei consumi totali, solo in alcune realtà si raggiungono percentuali maggiori, come nell'isola di Stromboli dove si arriva al 3,5% circa. Una situazione particolare è rappresentata dall'isola di Capraia dove recentemente è stato installato un grande impianto a biomassa per la produzione di energia elettrica che copre l'intera domanda dell'isola, raggiungendo così una penetrazione di rinnovabili pari al 100%. Questa produzione non può, tuttavia, essere considerata completamente rinnovabile dal momento che la biomassa viene trasportata dalla terraferma, comportando un notevole consumo di energia con ulteriori costi.

Tabella 11.5 Valori di ventosità e producibilità media nelle Isole Minori per diverse altezze da terra

Isola/Arcipelago	Velocità media annua a 25 m (m/s)	Producibilità a 25 m (kWh/kW/a)	Velocità media annua a 50 m (m/s)	Producibilità a 50 m (kWh/kW/a)	Velocità media annua a 75 m (m/s)	Producibilità a 75 m (kWh/kW/a)
Isola Palmaria	5,5	1.750	6	2.000	6,5	2.250
Capraia	6,5	2.500	7	2.750	7,5	3.000
Elba	6	2.000	6,5	2.500	7	>4.000
Giglio	6	2.000	7	2.500	7,5	3.000
Arcipelago di La Maddalena	8	3.500	8,5	3.750	9	4.000
Asinara	6,5	3.000	7	3.250	8	3.750
Isola di San Pietro	7,5	3.750	9	4.000	10,5	>4.000
Sant'Antioco	8	>4.000	9,5	>4.000	10,5	>4.000
Ponza	5	2.000	5,5	2.250	6	2.500
Ventotene	4	1.250	5	1.750	5,5	2.000
Ischia	5	2.000	6	2.400	7	2.500
Capri	5	2.000	6	2.500	7	2.750
Procida	5	1.750	5,5	2.000	6	2.250
Eolie	6	2.500	7	2.750	8	3.000
Egadi	6	2.750	7	3.000	7,5	3.250
Pantelleria	8	3.500	8,5	3.750	9	4.000
Isole Tremiti	6,5	2.500	7,5	3.000	8	3.250
Ustica	6	2.500	7	2.750	7,5	3.000
Lampedusa e Linosa	-	-	6	2.750	-	-

In Tabella 11.6 sono mostrate le potenze e le tecnologie da fonti rinnovabili attualmente installate nelle 20 Isole Minori.

L'impiego delle fonti rinnovabili termiche è ancora estremamente ridotto. L'unica fonte utilizzata risulta essere il solare termico (collettori solari). In Tabella 11.6 sono riportate le superfici installate (in metri quadri) per isola.

Non sono attualmente facilmente reperibili i dati relativi all'utilizzo di pompe di calore per la climatizzazione invernale.

È da osservare infine che la maggior parte delle isole con un impianto di dissalazione per l'approvvigionamento idrico, come già accennato nel Capitolo 6, continua comunque a rifornirsi con navi cisterne nei periodi estivi. Per motivi di analisi costi-benefici infatti gli impianti di dissalazione sono stati progettati in base ai consumi invernali e non sono in grado di coprire i carichi estivi. Un aumento della produzione da Fed un aumento della capacità delle cisterne di stoccaggio potrebbe dare la possibilità di accumulare acqua potabile prodotta con l'energia in eccesso da fonti rinnovabili durante la stagione invernale, che potrebbe coprire l'aumento di domanda durante la stagione turistica.

Tabella 11.6 Fonti rinnovabili installate e penetrazione delle rinnovabili nelle Isole Minori non connesse alla terraferma

Isola	Fotovoltaico kW _p	Eolico kW	Biocombustibili kW	Penetrazione delle fonti rinnovabili elettriche %	Fonti rinnovabili termiche Collettori solari [m ²]
Favignana	123			1,07	
Giglio	35	6		0,57	10
Tremiti	18			0,63	
Capri	11,9			0	118,9
Lampedusa	68,58			0,26	55,1
Levanzo				0	
Linosa				0	
Lipari	304			1,18	79,9
Marettimo				0	
Pantelleria	470	32		0,81	28,8
Ponza	11	0,6		0,14	28,8
Alicudi				0	
Filicudi				0	
Panarea				0	
Salina				0	4
Stromboli	100			3,48	
Ustica	29,33			0,94	
Ventotene	47,15			2,7	
Vulcano	183			3,39	
Capraia			2788 (el)	-	

Per rendere possibile una transizione più veloce verso un'energia ottenuta da fonti rinnovabili occorrono politiche energetiche e ambientali più sensibili a questi problemi. Un'opportunità potrebbe essere legata al contributo della tassa di sbarco sulle Isole Minori. La Legge 221/2015 ha infatti istituito per i viaggiatori che approdano sulle Isole Minori l'obbligo di versare il contributo di sbarco, una forma di tassazione ambientale in sostituzione all'imposta di soggiorno normalmente applicata dai Comuni.

I proventi dovranno essere destinati a finanziare e sostenere la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti, il recupero e la salvaguardia ambientale, nonché per interventi di carattere sociale. Tali risorse potrebbero però essere impiegate anche per lo sviluppo e la transizione verso l'energia da fonti rinnovabili. In Tabella 11.7 è riportata, per i singoli Comuni, l'entità del contributo introdotto, il gettito e la sua destinazione d'uso ad oggi, ricostruita attraverso un questionario inviato ai Comuni.

Tabella 11.7 Contributo di sbarco: importo, gettito e destinazione d'uso

Comune	Importo ad personam [€]	Gettito [€ /anno]	Destinazione d'uso attuale
Anacapri	2,50	N.D.	Il gettito derivante dall'applicazione del Contributo di Sbarco è destinato a finanziare interventi di raccolta e smaltimento dei rifiuti, interventi di recupero e salvaguardia ambientale, nonché interventi ed attività in materia di turismo, cultura, polizia locale e mobilità
Capraia	1,50	20200	Interventi di raccolta e smaltimento dei rifiuti e interventi di recupero e salvaguardia ambientale
Capri	2,50	N.D.	Il gettito derivante dall'applicazione del Contributo di Sbarco è destinato a finanziare interventi di raccolta e smaltimento dei rifiuti, interventi di recupero e salvaguardia ambientale, nonché interventi ed attività in materia di turismo, cultura, polizia locale e mobilità
Favignana	2,50 per ogni singolo passeggero per le tratte verso l'isola di Favignana; 1,50 per le tratte verso le isole di Levanzo e Marettimo	N.D.	Il gettito derivante dall'applicazione dei sopra citati contributi è destinato a finanziare interventi di raccolta e di smaltimento dei rifiuti, gli interventi di recupero e salvaguardia ambientale nonché interventi in materia di turismo, cultura, polizia locale e mobilità nelle Isole Minori
Giglio	1,50	N.D.	Il gettito derivante sarà quindi destinato, in proporzione agli sbarchi effettuati, per attuare interventi nelle singole isole: raccolta e smaltimento dei rifiuti, valorizzazione ambientale, manutenzione, promozione culturale, eventi
Lampedusa e Linosa	1,50 da 01/01 a 30/05 e da 01/10 a 31/12; 3,00 da 01/06 a 30/09	N.D.	Il gettito derivante dall'applicazione del Contributo di Sbarco è destinato a finanziare interventi di recupero e salvaguardia ambientale e poi interventi di turismo, cultura, polizia locale, mobilità e raccolta e smaltimento rifiuti
Leni	non previsto	N.D.	
Lipari	2,50 5,00 dal 01/06 al 30/09	N.D.	Il gettito derivante dall'applicazione del Contributo di Sbarco è destinato a finanziare interventi di raccolta e smaltimento dei rifiuti, interventi di recupero e salvaguardia ambientale, nonché interventi ed attività in materia di turismo, cultura, polizia locale e mobilità nelle Isole Minori
Malfa	2,50 5,00 dal 1/06 al 30/09	76,68	Cultura

Comune	Importo ad personam [€]	Gettito [€ /anno]	Destinazione d'uso attuale
Pantelleria	2,50 da 01/01 a 30/06 e da 01/09 a 31/12; 5,00 da 01/07 a 31/08	N.D.	Il gettito del contributo di sbarco e del contributo per l'accesso a zone disciplinate nella loro fruizione per motivi ambientali in prossimità di fenomeni attivi di origine vulcanica, è destinato a finanziare interventi con le seguenti priorità: recupero e salvaguardia ambientale ed interventi di turismo, cultura, polizia locale, mobilità e interventi di raccolta e di smaltimento dei rifiuti
Ponza	2,50	N.D.	Il gettito derivante dall'applicazione del Contributo di Sbarco è destinato a finanziare interventi di raccolta e smaltimento dei rifiuti, interventi di recupero e salvaguardia ambientale, nonché interventi ed attività in materia di turismo, cultura, polizia locale e mobilità
Santa Marina Salina	2,50 dal 01/10 al 31/05; 5,00 dal 01/06 al 30/09	120000 (previsione)	Servizi turistici quale apertura circuito museale e infopoint, servizi di pulizia del territorio, incremento raccolta differenziata, pulizia spiagge, vigilanza spiagge
Tremiti	2,50	N.D.	N.D.
Ustica	2,50 In caso di fenomeni vulcanici secondari, la tassa sarà raddoppiata	N.D.	N.D.
Ventotene	2,50	N.D.	Il gettito di detta imposta è destinato per il 20% a favore dell'Area Marina Protetta e per il restante 80% per finanziare interventi in materia di turismo, ivi compresi quelli a sostegno delle strutture ricettive, nonché interventi di manutenzione, fruizione e recupero dei beni culturali ed ambientali locali, nonché dei relativi servizi pubblici locali

L'auspicato incremento dell'utilizzazione dell'energia da fonti rinnovabili dovrà, comunque, essere affiancato anche da interventi rivolti al miglioramento dell'efficienza energetica, capaci di ridurre, a parità di servizi offerti, i fabbisogni di energia elettrica mediante uno sviluppo infrastrutturale della rete, facendo ricorso a tecnologie che ne consentano una gestione attiva e all'ottimizzazione dei flussi energetici.

Capitolo 12

ESEMPI DI COOPERAZIONE NAZIONALE E INTERNAZIONALE NELLE ISOLE MINORI

Davide Astiaso Garcia, Daniele Groppi, Benedetto Nastasi – Sapienza Università di Roma

Nicoletta Patrizi, Morena Bruno, Elena Neri, Simone Bastianoni – Università degli Studi di Siena

Guglielmina Mutani, Valeria Todeschi, Angelo Tartaglia, Simone Beltramino, Chiara Peretti,
Riccardo Novo, Giuliana Mattiazzo – Politecnico di Torino

Introduzione

In questo capitolo verranno presentati alcuni esempi di cooperazione tra il mondo della ricerca e dell'industria in collaborazione con le Isole Minori. Molti di questi derivano da progetti di cooperazione nazionale o internazionale per il finanziamento di progetti di ricerca e sviluppo. L'idea è quella di mostrare alcune delle possibilità che si possono applicare alle isole italiane per dare inizio alla transizione energetica auspicata così da renderle un esempio ed un faro per tutti i progetti e le iniziative che dovranno rivoluzionare il sistema energetico del Paese.

In questo capitolo si mostreranno in particolare le esperienze dell'isola di Favignana, di Procida, del Giglio, di Pantelleria e dell'isola di Porto Torres. Per dare una visione più completa, si è ritenuto opportuno descrivere brevemente anche l'esperienza del Pinerolo e della regione Piemonte. Qui è infatti stata stabilita la prima Comunità Energetica, e il Piemonte è l'unica regione italiana che attualmente permette la creazione di questo tipo di realtà indicate dall'Unione Europea come il futuro del nostro sistema energetico basato sulla produzione distribuita, sulla gestione smart delle risorse e su un sistema che mette al centro del suo progetto il cittadino. Tale esperienza potrebbe essere esportata e replicata nelle Isole Minori.

12.1 FAVIGNANA

12.1.1 L'esperienza PRISMI – Promoting RES integration for Smart Mediterranean Islands

Il progetto PRISMI coordinato dall'Università Sapienza di Roma è un esempio vincente delle potenzialità offerte dalla cooperazione internazionale finanziato dall'Unione Europea per la Ricerca nell'ambito delle fonti rinnovabili.

Il principale scopo del progetto era quello di sostenere la transizione delle isole del Mediterraneo verso un sistema energetico a bassa emissione di carbonio che fosse autonomo, pulito e sicuro mediante lo sviluppo di un approccio transnazionale integrato per valutare e sfruttare il potenziale locale delle fonti rinnovabili.

La metodologia sviluppata permette di stimare, mappare e promuovere l'uso di nuovi sistemi ibridi che combinano le fonti rinnovabili, i sistemi di accumulo di ultima generazione e diverse soluzioni di *demand response* (si rimanda al Capitolo 4 per approfondimento su *demand response*) per aumentare

la quota di fonti rinnovabili contribuendo ad uno sviluppo sostenibile accompagnato da una crescita inclusiva nell'area del Mediterraneo.

Gli obiettivi specifici del progetto sono stati 1) sviluppare un “toolkit” integrato capace di valutare e mappare le fonti locali di energie rinnovabili per una elaborazione mirata di scenari energetici e per un'analisi di fattibilità tecnico-economica relativa alle isole del Mediterraneo e 2) sostenere l'efficace elaborazione ed attuazione dei PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile). La metodologia sviluppata è stata poi testata e validata su 6 casi studio in 5 diversi Stati membri, in particolare il caso studio italiano è stato rappresentato dall'isola di Favignana. Di seguito si illustreranno brevemente i metodi e i risultati ottenuti durante il progetto rimandando ad una lettura più approfondita sul sito del progetto (<https://prismi.interreg-med.eu/>).

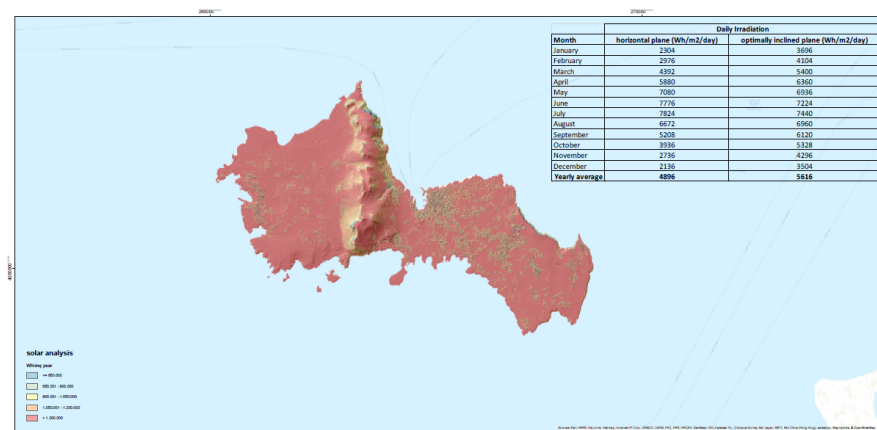
12.1.2 Linee guida sulla metodologia per la valutazione delle fonti rinnovabili e creazione di un database GIS

Sono state sviluppate delle linee guida per una metodologia onnicomprensiva costruita su misura per le isole del Mediterraneo. Si è cominciato dal processo di raccolta dati, sono state individuate diverse fonti per la raccolta dei dati necessari per analisi energetiche delle isole del Mediterraneo. Dall'analisi svolta, i dati relativi alla fonte solare sono risultati essere quelli maggiormente disponibili, fonti secondarie devono essere utilizzate per i dati sull'energia delle maree e delle onde; mentre le altre fonti di dati, come per esempio l'energia geotermica, non sono facilmente reperibili.

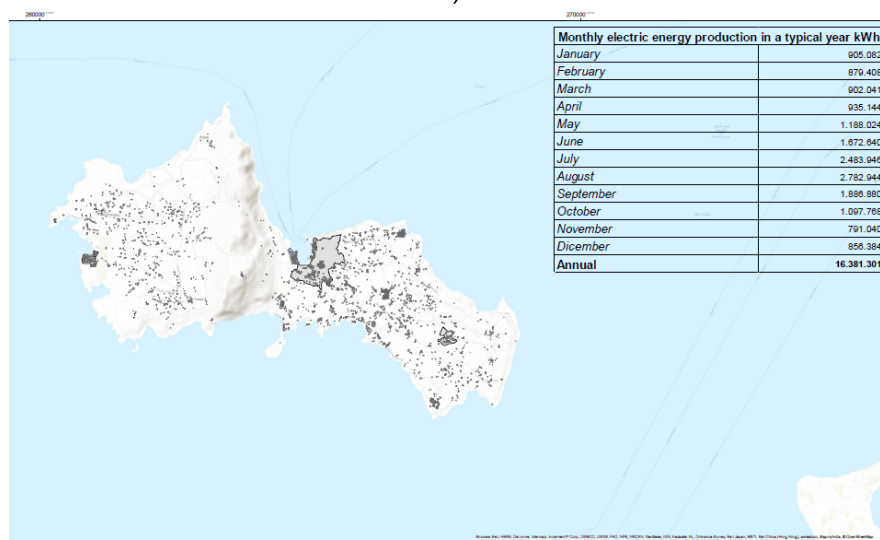
In particolare, il progetto ha notato una mancanza di reperibilità di dati orari di velocità del vento. Per ovviare a tale mancanza è stato sviluppato il PRISMI Wind Power Calculator. Questo è un software completamente gratuito che permette di ottenere profili orari di produzione di energia da fonte eolica in modo semplice e rapido basandosi su lunghe e affidabili serie storiche di dati offerte dalla NASA. Si è quindi creato un database geo-referenziato contenente layer e mappe tematiche che mostrano il potenziale energetico delle fonti rinnovabili nelle varie isole (solare, eolico, onde e maree) oltre che informazioni sui vincoli ambientali, i sistemi energetici attualmente esistenti.

Si riportano di seguito due, tra le diverse, mappe GIS che sono state sviluppate per l'isola di Favignana come esempio (Figura 12.1).

Si rimanda agli output del progetto per un'analisi più dettagliata e per il reperimento di tutte le mappe tematiche oltre che del GIS database (<https://prismi.interreg-med.eu/>). Per capire la reale disponibilità di superficie utile per l'installazione di impianti fotovoltaici su tetto, si è svolta una ulteriore analisi e si è calcolata una superficie utile pari a 185.906 m² che equivale ad un massimo di potenza installabile pari a 26.558 kW_p.



a)



b)

**Figura 12.1 a) Potenziale solare dell'isola di Favignana
b) Consumo elettrico e distribuzione dei centri abitati**

12.1.3 Studio di fattibilità per l'installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili e analisi comparativa di scenari energetici e stesura PAESC

In seconda istanza, si sono svolte dettagliate analisi tecnico-economiche attraverso lo studio di diversi scenari con lo scopo di individuare soluzioni che si adattassero alle varie isole e che potessero allo stesso tempo essere replicate nelle altre isole del Mediterraneo. Lo scopo finale di queste analisi è stata la stesura di un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima (PAESC). In particolare, durante il progetto sono stati sviluppati:

- un approccio per la modellazione di scenari energetici, lo strumento identificato per la simulazione degli scenari è stato individuato ed è EnergyPLAN;
- uno strumento per l'elaborazione dei risultati di EnergyPLAN in modo da facilitarne la lettura per la stesura di un PAES;
- linee guida per la raccolta dati e la scrittura di un PAES.

Per ognuno dei punti menzionati sono state sviluppate delle linee guida per supportare l'utilizzatore finale. Tutti gli scenari hanno analizzato la diversificazione della produzione da fonti rinnovabili e le possibili sinergie tra il settore energetico e quello del trasporto.

Per quanto riguarda l'isola di Favignana, si riportano brevemente i risultati più interessanti. Per prima cosa è necessaria qualche informazione sui consumi dell'isola. Il consumo di diesel per il trasporto marittimo equivale a 49.647,5 MWh/a. Più contenuti sono invece i consumi relativi al trasporto terrestre che equivalgono a 3.800 MWh/a per il diesel e 5.500 MWh/a per la benzina. Il consumo elettrico equivale a 12.560 MWh/a mentre quello per usi termici è di soli 3.410 MWh/a (dati al 2011). Gli scenari che sono stati studiati hanno analizzato la taglia ottimale dei generatori alimentati da fonti rinnovabili da installare nell'isola. Per fare ciò si sono anche analizzati scenari introducendo collettori solari e pompe di calore per acqua calda sanitaria e riscaldamento di interni e introducendo la mobilità elettrica nell'isola. Le variazioni nelle tecnologie per coprire il carico termico e quello di trasporto terrestre comportano un aumento dei consumi elettrici (elettrificazione dei carichi). L'elettrificazione dei consumi termici e di trasporto e l'aumentata produzione da rinnovabile portano i risultati mostrati in Figura 12.2a (penetrazione di fonti rinnovabili sui consumi di energia primaria dell'intera isola) e Figura 12.2b (penetrazione di fonti rinnovabili sui consumi di energia elettrica).

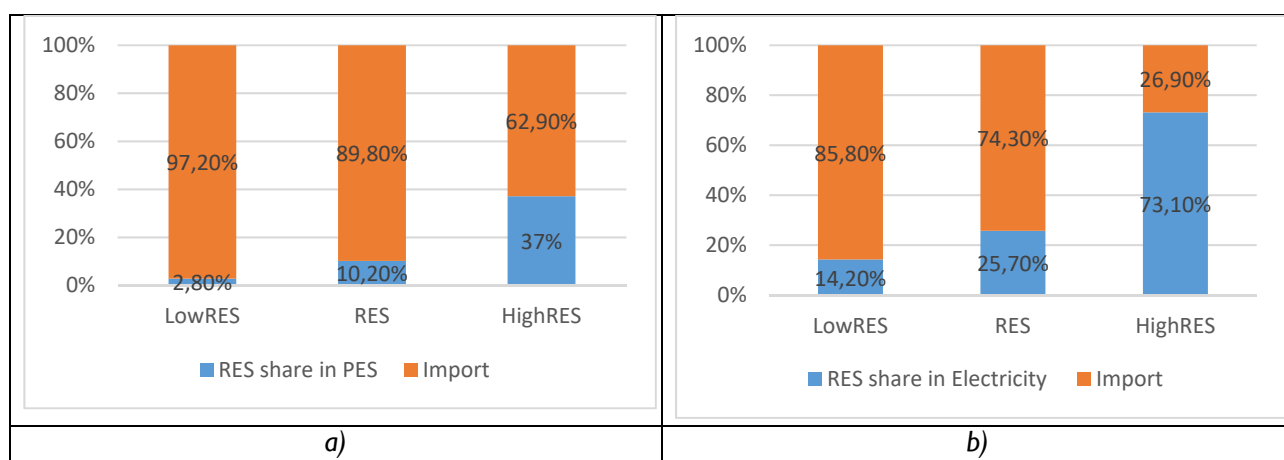


Figura 12.2 a) Penetrazione delle fonti rinnovabili nel consumo energia primaria
b) Penetrazione fonti rinnovabili nella produzione elettrica

In Figura 12.3 si mostra l'apporto che ogni tecnologia fornisce nei diversi mesi dell'anno. Si può notare l'importanza della differenziazione della produzione giustificata dalla complementarità della produzione. Si nota anche l'importanza che può avere la mobilità elettrica se gli viene data la possibilità di fornire servizi di flessibilità per la rete attraverso l'applicazione di concetti Vehicle-to-Grid (V2G).

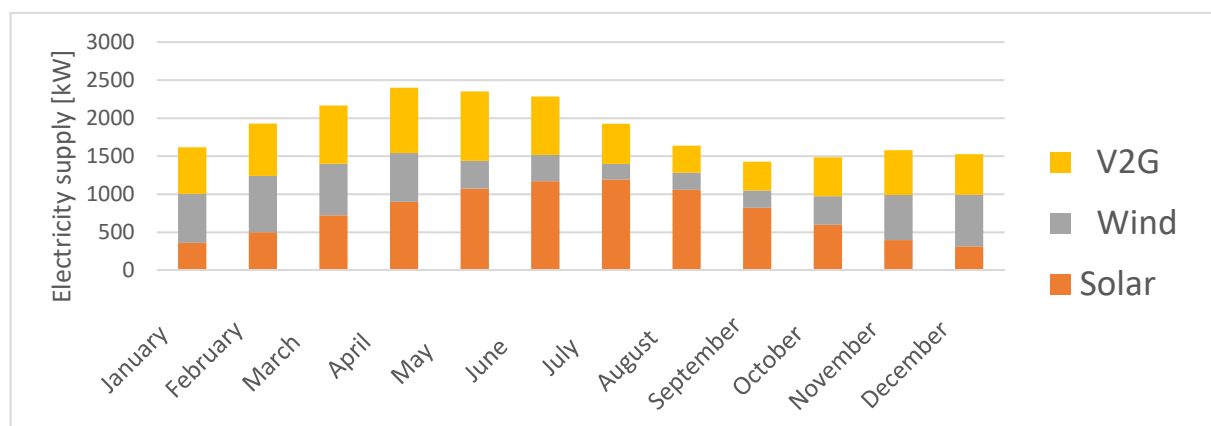


Figura 12.3 Apporto mensile delle diverse tecnologie nello scenario HighRES

Inoltre, si è svolta un'analisi preliminare per individuare il numero di nuovi posti di lavoro che verrebbero creati dall'installazione e gestione dei nuovi impianti. La Tabella 12.1 ne mostra i risultati.

Tabella 12.1 Numero di posti di lavoro equivalenti create installazione, gestione e manutenzione delle tecnologie

2030	Fotovoltaico	Eolico	Collettori solari	Pompa di calore
LowRES	1	0	1	0
RES	1	0	1	5
HighRES	2	1	1	9

In Figura 12.4 si mostrano le emissioni di CO₂ evitate per ognuno degli scenari analizzati, si mostra anche l'emissione dello scenario di riferimento (anno 2011).

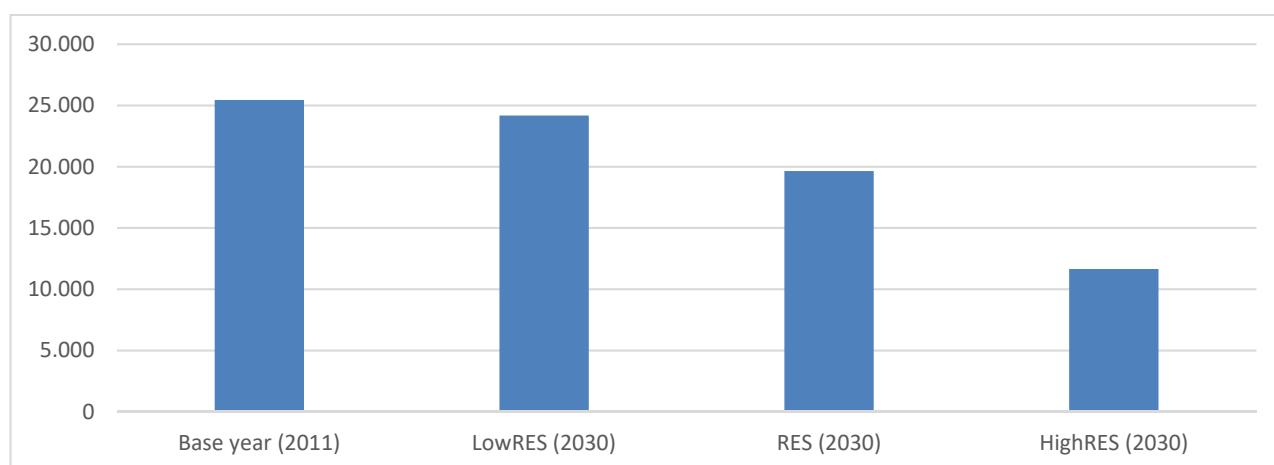


Figura 12.4 Emissioni di CO₂ equivalente al 2030

In base ai risultati ottenuti durante l'analisi di scenari energetici, si sono sviluppate delle linee guida per supportare l'utilizzatore nella scrittura di un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) o di un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima (PAESC). Tali linee guida potranno essere di grande aiuto per tutte quelle autorità locali, isolate e non, che vorranno approcciarsi alla scrittura di un PAESC. A seguito dell'approvazione delle linee guide, tutti i partner del progetto hanno sviluppato un PAES/PAESC preliminare per ognuna delle sei aree di studio. Quindi, è stato attentamente svolto un inventario della domanda energetica e delle emissioni e successivamente, grazie ai risultati ottenuti dalle analisi energetiche, si sono identificate e valutate le azioni per aumentare la penetrazione delle fonti rinnovabili e mitigare gli effetti del cambiamento climatico.

Tra le diverse misure proposte nei diversi casi studio sono emersi diversi punti in comune tra le comunità mediterranee studiate. Tutti i PAES/PAESC puntavano a: 1) diversificare la produzione da

fonti rinnovabili utilizzando fotovoltaico, biomassa ed eolico ove possibile; 2) aumentare l'efficienza energetica degli edifici e dei sistemi di illuminazione (sia per interni che per l'illuminazione stradale); 3) promuovere l'uso di veicoli elettrici, della biomassa nel trasporto, del *bike sharing* (anche *e-bikes*), *car sharing* ed in generale di metodi di trasporto alternativi; 4) aumentare la consapevolezza e conoscenza della comunità.

12.1.4 Analisi SWOT e questionari ai cittadini

L'analisi SWOT (Forza, Debolezza, Opportunità, Minacce) ha mostrato un potenziale delle fonti rinnovabili molto promettente in tutti le aree studio. Sicuramente ci sono più che buone condizioni in tutte le aree del Mediterraneo. Tuttavia, ci sono diverse difficoltà sia a livello interno che esterno che bisogna superare per una completa attuazione di piani energetici fattibili ma allo stesso tempo ambiziosi. Fra queste difficoltà, la confusione normativa e le farraginose condizioni legislative sono gli ostacoli principali che hanno bisogno di sforzi seri per poter essere superate, possibilmente anche nel quadro dell'UE e non solamente a livello di singolo Paese (si rimanda al Capitolo 7 per un approfondimento).

Sono stati sviluppati due questionari uno rivolto alla comunità ed uno per gli stakeholder. Riguardo il questionario rivolto alla comunità, è emerso che la maggior parte degli interpellati ha una conoscenza di medio livello riguardo le fonti rinnovabili e la situazione specifica del loro Paese; e che pensano che la maggiore barriera contro lo sviluppo delle fonti rinnovabili sia la mancanza di denaro (quindi pensano che si dovrebbe fare di più per supportare le fonti rinnovabili) ed anche la struttura legislativo-burocratica che è troppo complessa e scoraggia gli investimenti. Riguardo il questionario per gli stakeholder è invece emerso che le maggiori barriere sono rappresentate dal poco impegno delle autorità pubbliche, dalla mancanza di strumenti finanziari adeguati e dalla poca conoscenza della materia. È stato inoltre confermato che gli incentivi siano inadeguati e dovrebbero essere aumentati.

12.2 PROCIDA

12.2.1 L'esperienza GIFT – Geographical Islands Flexibility

Il progetto GIFT è un progetto innovativo finanziato nell'ambito del programma Horizon2020. GIFT ha lo scopo di decarbonizzare il mix energetico delle isole europee. Si propone di sviluppare sistemi innovativi per permettere alle isole di fornire una notevole quantità di energia rinnovabile senza creare problemi alle infrastrutture elettriche. L'Università Sapienza di Roma ed il Comune di Procida sono gli unici partner italiani all'interno del consorzio. Attraverso lo sviluppo di diverse soluzioni innovative il progetto GIFT incrementerà il tasso di penetrazione delle fonti di energia rinnovabili nella rete delle isole, riducendo così il loro bisogno di combustibili e dunque facendo diminuire l'emissione di gas effetto serra direttamente ad esso correlata. Nei 4 anni di durata del progetto, i partner svilupperanno e dimostreranno le soluzioni in due isole, Hinnoya, la più grande isola norvegese e l'isola di Procida, in Italia. I partner studieranno inoltre la possibilità di replicare tali soluzioni almeno su un'isola greca e un'altra isola italiana, rispettivamente l'isola di Evia e Favignana. Nel complesso, tali isole, in termini di clima, mix energetico, popolazione e attività sono state considerate come luoghi dove è possibile trovare soluzioni adattabili a situazioni differenti.

Di seguito si mostrano i diversi obiettivi del progetto:

- consentire un elevato livello di penetrazione delle fonti rinnovabili locali

Uno degli obiettivi più importanti del progetto per decarbonizzare efficacemente il mix energetico è aumentare l'integrazione delle fonti di energia rinnovabile nelle varie reti energetiche (rete elettrica, di riscaldamento e di trasporti). In effetti, le difficoltà a integrare le energie rinnovabili nelle reti esistenti ostacolano lo sviluppo di tali energie e quindi la decarbonizzazione del mix energetico. Gli sviluppi che verranno realizzati nel progetto GIFT riguardano l'installazione di diversi Energy Management Systems (EMS) e lo sviluppo di sistemi di stoccaggio multi-vettore, specificamente mirati ad aumentare il tasso di penetrazione delle energie rinnovabili nella rete. Inoltre, GIFT integrerà un sistema di mercato della flessibilità gestito dal Virtual Power System (VPS), che consentirà una competizione per i servizi di flessibilità da fornire alla rete (per risolvere ad esempio problemi di congestione e quindi blackout) o all'interno di una comunità dell'energia. Inoltre, la soluzione GIFT integrerà un sistema di gestione della rete di distribuzione con monitoraggio avanzato dello stato della rete, previsioni dello stato e gestione delle funzionalità e compatibilità con il mercato della flessibilità. La mitigazione automatica delle congestioni consentirà una quota maggiore di rinnovabili da collegare alla rete.

- sviluppo di un sistema di monitoraggio georeferenziato della rete elettrica per gestirne meglio la richiesta di flessibilità attraverso un mercato di flessibilità

Il progetto GIFT parteciperà attivamente a tale obiettivo attraverso lo sviluppo di una piattaforma GIS che gli darà accesso alla modellizzazione e, grazie ad un innovativo modello di previsione, alla previsione della domanda e dell'offerta di energia. Ciò consentirà di avere una visione migliore della rete in ogni momento, di individuare eventuali congestioni della rete e controllare la flessibilità disponibile per risolvere tali problematiche. Sulla base di queste informazioni, gli EMS ed il sistema di stoccaggio offriranno un servizio di flessibilità che verrà gestito da una piattaforma in grado di selezionare le offerte più vantaggiose trasformando così la rete in una *smart grid*, precisamente il VPS. GIFT istituirà un sistema di mercato (quasi) in tempo reale, che, analogamente ai mercati spot o infragiornalieri esistenti, consentirà a centinaia di fornitori e consumatori di DR (Demand Response) di negoziare flessibilità localizzata e/o aggregata. Il sistema di mercato consentirà alle diverse parti interessate di sfruttare in modo ottimale la flessibilità disponibile, aprendo così nuove opportunità e modelli di business. In particolare, verrà dimostrato come i DSO possano trarre vantaggio dalla flessibilità dei *prosumer*, in modi economicamente efficienti, per mitigare i problemi di congestione della rete di distribuzione.

- sviluppare sinergie tra le reti di elettricità, riscaldamento, raffreddamento, acqua e trasporto

Il progetto GIFT tratterà questo obiettivo dedicato alle sinergie attraverso lo stoccaggio multi-vettore che metterà in comunicazione la rete del gas, con quella elettrica e con il settore termico attraverso una *reversible fuel cell* (rSOC) in grado di funzionare come un cogeneratore. Infatti, il sistema di stoccaggio utilizzerà sia una batteria agli ioni di litio sia un sistema di *fuel cell* reversibile funzionante in grado di trasformare l'energia in eccesso in idrogeno, accumularla allo stato liquido e poi utilizzare l'idrogeno, puro o in una miscela con il gas, per produrre elettricità da immettere in rete quando necessario. Saranno inoltre realizzate sinergie con il settore dei trasporti attraverso lo sviluppo di soluzioni di V2G (sia navali che terrestri).

- garantire la sostenibilità delle soluzioni e la loro replicabilità in altre isole

Per avere successo, il progetto GIFT studierà la replicabilità e la scalabilità delle soluzioni che saranno implementate nei siti dimostrativi anche in altre isole. Inoltre, si concentrerà in particolare sulla diffusione e sullo sfruttamento dei risultati, con l'elaborazione di piani di investimento completi che aumenteranno la replicabilità potenziale delle soluzioni.

12.2.2 La proposta GIFT

In questa sezione verrà brevemente illustrato il principio del sistema che verrà sviluppato nel progetto GIFT. Il collegamento generale tra le diverse tecnologie può essere descritto così come mostrato nella Figura 12.5 sottostante. Il VPS è il centro del sistema globale, collegando i differenti attori, che sono i consumatori e i *prosumer* (Produttori + Consumatori) di energia elettrica, con il BRP (Balance Responsible Parties) ovvero la parte responsabile del bilanciamento della rete. Lo schema permette anche di vedere le imprese, le compagnie e le agenzie coinvolte lungo la *supply chain* e la coerenza dell'intero sistema.

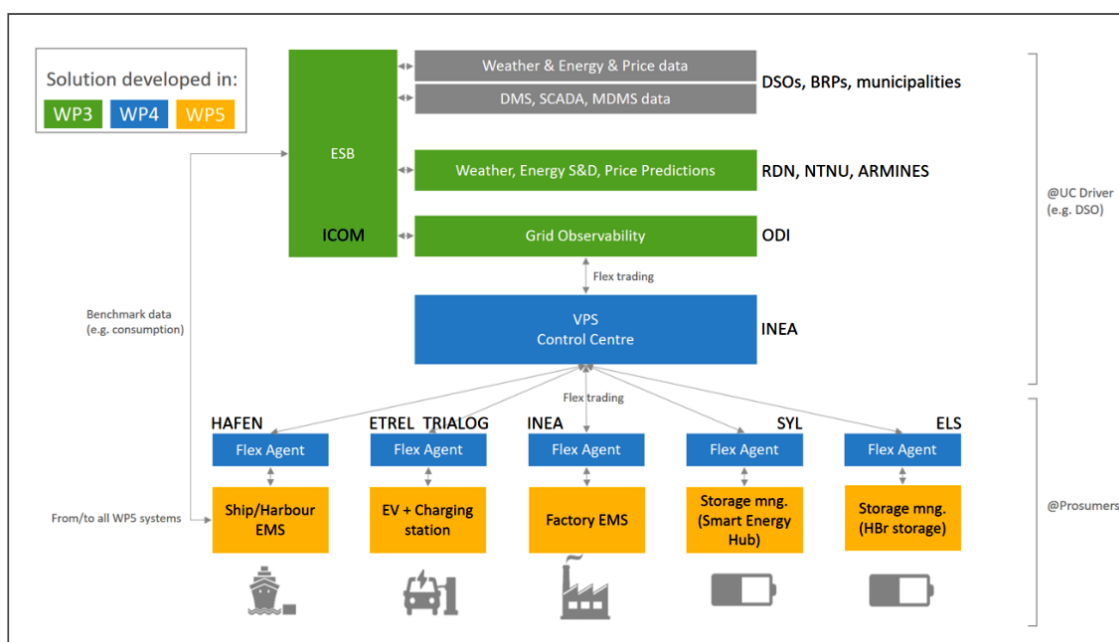


Figura 12.5 Struttura generale del concept del progetto

In particolare, tra le tecnologie e gli attori che sono indicati in Figura 12.5, solo quelli descritti di seguito interesseranno l'isola di Procida.

Grid observability: si svilupperà un algoritmo e software basato sulle tecnologie IoT (Internet of Things) usando i dati di contatori intelligenti e dati già esistenti per costruire un modello virtuale della rete di distribuzione che sarà usato per:

1. Costruire e migliorare la mappa della rete di distribuzione.
2. Fornire una stima dello stato (carico e tensione) di ogni nodo e linea della rete.
3. Predire lo stato (carico e tensione) di ogni nodo e linea secondo le previsioni di consumo e produzione di energia elettrica per organizzare una strategia per prevenirli.
4. Predire l'impatto di nuove risorse di energia distribuite (DER) e fornire raccomandazioni riguardo la collocazione ottimale e/o il rinforzo della rete.

VPS (Virtual Power System): è una piattaforma di trading automatica e decentralizzata di *demand response* che collega i vari attori del mercato di flessibilità cioè i fornitori di flessibilità (consumatori, produttori, prosumer, intermediari come gli aggregatori) e i ricevitori (BRP, DSO, TSO). Il VPS ha il ruolo di analizzare la richiesta del DSO e valutare le offerte di flessibilità per ottimizzarne l'uso tenendo conto anche di altri settori di consumo che possono giovare da una gestione integrata e olistica del sistema energetico. La funzionalità principale di VPS è l'effettivo scambio di flessibilità energetica, descritto in termini di tempo, energia e prezzo, nonché diversi altri parametri tecnici ed economici.

EMS (Energy Management System): utilizzando gli EMSs è possibile gestire (modificare) il consumo elettrico delle industrie e di tutti gli edifici per ottimizzare l'utilizzo dell'energia generata dalle fonti rinnovabili non programmabili e di risolvere problemi locali di congestione della rete evitando blackout molto frequenti soprattutto nel periodo estivo. I sistemi che possono offrire servizi di flessibilità possono includere sistemi HVAC, forni, cogeneratori e anche casi più complessi, come le linee di produzione. Spesso la fabbrica richiede diversi vettori energetici ed è quindi molto interessante per l'accoppiamento settoriale a livello di prosumer. Il business case per Factory EMS è simile ad altri sistemi EMS: le flessibilità vengono estratte e offerte a VPS per la risposta alla domanda.

Smart Energy Hub (Batteria multi-vettore): al centro dell'innovativa tecnologia offerta da SYLFEN e che verrà installata nell'isola di Procida si trova una *fuel cell* reversibile, che offre nuove funzionalità: (i) funziona come un elettrolizzatore per immagazzinare l'eccesso di elettricità sotto forma di idrogeno e (ii) come una cella a combustibile per produrre elettricità e calore da quello stesso idrogeno - o in alternativa da biogas - iii) utilizzo in parallelo di una batteria a litio-ioni per rispondere a richieste di stoccaggio/iniezione di energia che la *fuel cell* non può affrontare (tempi di risposta della batteria sono molto inferiori a quelli della *fuel cell* reversibile). Con un singolo dispositivo, è ora possibile memorizzare grandi capacità energetiche e restituirle agli utenti ogni volta che è necessario. Questo unico punto di accesso rende l'installazione e la manutenzione più economiche.

12.2.3 Il caso studio di Procida: una comunità energetica isolana

L'obiettivo principale è implementare fisicamente, sull'isola di Procida, le soluzioni sviluppate dai vari partners del consorzio. A tal fine, le principali aree di interesse per questo specifico lavoro saranno le seguenti:

- implementazione del VPS combinata a soluzioni di stoccaggio innovative
- modellizzazione e previsione dell'offerta e della domanda di energia
- sinergia tra le diverse reti energetiche, in particolare la rete elettrica e quella termica
- creazione di una comunità energetica locale.

Una volta che il sistema sarà integrato sull'isola, una fase importante sarà la raccolta e l'analisi dei dati al fine di determinare l'efficienza della soluzione implementata rispetto alle simulazioni. Quindi, sarà possibile analizzare gli impatti e dare alcune raccomandazioni per ottimizzare l'uso e la gestione del sistema.

Il caso studio che verrà realizzato a Procida consiste nel creare una Comunità Energetica Locale, guidata da uno specifico Driver, al fine di ridurre la dipendenza elettrica dell'isola dal collegamento con la terraferma e migliorare l'efficienza della rete. Questa Comunità energetica sarà anche il motore per lo sviluppo della produzione di energia elettrica rinnovabile mediante fotovoltaico. Questo caso studio sarà supportato dal Comune in quanto alcuni edifici pubblici, che sono dotati di pompe di calore e presentano un consumo di energia relativamente elevato ne faranno parte.

Anche la riduzione del consumo di elettricità da parte dell'illuminazione pubblica (attualmente una delle fonti di consumo più elevate dell'isola) sarà studiata nell'ambito del progetto.

12.3 ISOLA DEL GIGLIO

Il progetto MAESTRALE ha l'obiettivo di promuovere lo sviluppo dell'energia blu nell'area del Mediterraneo come settore chiave per una crescita sostenibile, promuovendo la creazione di cluster innovativi all'interno di una rete transnazionale che garantisca il collegamento tra essi.

Il progetto finanziato dal Programma Interreg MED e co-finanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale, è coordinato dall'Università di Siena (Lead Partner) e coinvolge 10 partner europei provenienti da Portogallo, Spagna, Italia, Slovenia, Croazia, Grecia, Cipro e Malta.

Uno degli obiettivi specifici è quello di creare le condizioni preliminari necessarie per sfruttare al meglio le fonti di energia rinnovabili marine preservando i valori ambientali e culturali dell'area Mediterranea. A tal fine, il progetto studia le più innovative tecnologie per l'impiego delle energie rinnovabili marine attualmente esistenti, evidenziandone potenzialità ed eventuali problematiche. Le tecnologie vengono investigate sotto il profilo della fattibilità legislativa, economica e sociale, della potenzialità energetica e tecnologica e, dell'impatto ambientale col fine di individuare le soluzioni più promettenti, sia prossime alla fase commerciale, sia ancora in fase di sperimentazione.

Poiché l'energia blu è ancora in una fase di sviluppo embrionale nell'area Mediterranea, il progetto intende rafforzare la cooperazione tra le autorità pubbliche, enti di ricerca, imprese e società civile e aumentare le connessioni a livello sia regionale che transnazionale al fine di promuovere la conoscenza e il trasferimento tecnologico, generare massa critica e garantire le condizioni ambientali necessarie per migliorare capacità d'innovazione e competitività.

Con questo proposito, il progetto ha predisposto la realizzazione di *Blue Energy Laboratories* (BELs) di natura transnazionale e regionale, attraverso i quali i diversi stakeholder possono incontrarsi ed interagire.

Da un lato, i *Transnational BEL* hanno lo scopo di mettere in contatto tra loro i diversi attori che interagiscono in ogni regione dei 10 partner di progetto; dall'altro lato, i *Regional BEL* coinvolgono autorità pubbliche (locali, regionali e nazionali), imprese locali, centri di ricerca, associazioni e privati cittadini, i quali vengono costantemente aggiornati sugli sviluppi del progetto e condividono conoscenze ed informazioni.

I *Regional BEL* sono creati in ciascuna delle 10 Regioni degli 8 Paesi partecipanti al progetto. Ogni *Regional BEL* è composto da quattro incontri al termine dei quali sono previsti due progetti pilota potenzialmente realizzabili, volti a selezionare due soluzioni tecnologiche per le quali saranno effettuate valutazioni della fattibilità e della sostenibilità che includono: valutazione degli impatti

ambientali, creazione di consenso dei cittadini e delle autorità, fattibilità economica, fattibilità tecnologica.

Ogni studio di fattibilità mira a fornire dati sulle condizioni necessarie affinché l'impianto funzioni, un piano economico, mezzi tecnologici richiesti, grado di sostenibilità ambientale e di accettazione da parte della società civile, coinvolgendo nella sua redazione i vari portatori di interesse. Il risultato atteso è quello di creare almeno 20 progetti che potrebbero essere implementati nel prossimo futuro finanziati grazie ad un forte partenariato pubblico-privato e l'accesso ai fondi strutturali Europei.

Le tecnologie che convertono i potenziali cinetici e chimici o sfruttano le proprietà termiche dell'acqua di mare, sono coinvolte nella definizione di *Blue Energy* (BE). Queste fonti di energia derivano da onde, maree, correnti marine e correnti di marea, gradienti termici e di salinità ed includono anche l'eolico offshore e la coltivazione di alghe.

Da un'analisi dei potenziali disponibili per lo sfruttamento di BE, le fonti commercialmente più praticabili nel caso Mediterraneo sono: moto ondoso, gradiente osmotico e vento.

In generale, i sistemi che consentono di catturare l'energia derivante del moto ondoso sono denominati WEC (*Wave Energy Converter*) e il progetto ha individuato in particolare gli impianti a colonna d'acqua oscillante che si basano proprio su un principio di funzionamento, detto *Oscillating Water Column* (OWC). Tali sistemi possono essere installati sui moli, ancorati al fondale o galleggiare. Questa tecnologia sembra essere idonea a molti ambienti, tanto che sono stati sviluppati prototipi per postazioni *shoreline*, *nearshore* e *offshore*.

Altre tecnologie che sembrano riscuotere pareri favorevoli sono quelle che sfruttano il gradiente osmotico per produrre elettricità. Questi dispositivi sfruttano il potenziale chimico esistente in termini di diversa concentrazione di salinità tra acqua del mare e acqua dolce. L'energia viene prodotta attraverso una pressione esercitata da cationi e anioni su membrane semipermeabili sfruttando le reazioni elettrochimiche tra acqua salata e acqua dolce nei processi di elettrodialisi inversa.

Per quanto riguarda il potenziale connesso all'energia eolica, l'eolico offshore galleggiante potrebbe essere la soluzione più idonea, considerando la batimetria del Mediterraneo. Tuttavia, questa tecnologia necessita di una valutazione più specifica e approfondita soprattutto in relazione all'impatto ambientale e all'inserimento paesaggistico (aree protette e vincoli), oltre all'interferenza con rotte marine per trasporti navali e attività di pesca, turismo.

Nell'ambito del progetto MAESTRALE, i ricercatori del Ecodynamics Group dell'Università di Siena hanno organizzato laboratori regionali in Toscana, parallelamente ai laboratori locali realizzati dai partner di progetto nelle rispettive regioni.

12.3.1 Attività di coinvolgimento della popolazione

Il primo Regional BEL intitolato "Lo sviluppo delle Blue Energy tra vincoli e opportunità", organizzato dai ricercatori di Ecodynamics Group dell'Università degli Studi di Siena, nella Sala del Consiglio del Comune Grosseto, ha avuto come obiettivo porre le basi per una strategia di sviluppo dell'energia marina nell'area della costa Toscana, tramite interventi concreti integrati nel paesaggio e capaci di valorizzare le risorse locali, nel rispetto dei valori ambientali e culturali del territorio.

I diversi momenti di confronto e gli interventi di ENEA, CNR, Associazione Nazionale Comuni Isole Minori, Comune e Camera di Commercio di Grosseto, Parco dell'Arcipelago Toscano, Legambiente hanno dato un fondamentale contributo nell'orientare la ricerca sulla transizione verso fonti rinnovabili.

A seguito del primo BEL, l'Isola del Giglio è stata candidata come laboratorio italiano per l'utilizzo delle Blue Energy, dove sperimentare percorsi di innovazione nelle fonti rinnovabili, nell'economia circolare, nella gestione sostenibile dell'acqua, nella mobilità e nel turismo.

L'Isola del Giglio è la seconda, per estensione, dell'arcipelago Toscano e con un totale di 1426 abitanti comprende tre centri abitativi: il centro medievale di Giglio Castello, il centro economico di Giglio Porto e la Baia del Campese, la zona balneare più importante dell'isola.

Diversi sono i limiti con cui si scontrano le piccole realtà come l'Isola del Giglio e le altre Isole Minori (come maggiormente dettagliato nei capitoli precedenti di questo libro): dai criteri paesaggistici, alle direttive degli enti parco, ai vincoli dati dalle normative comunali. Senza contare le difficoltà dovute all'alta variabilità dell'approvvigionamento energetico annuale, stretto tra oggettivi limiti logistici e operativi (isolamento), e la mancata possibilità di sfruttare economie di scala tipiche dell'industria energetica.

Individuare possibili tecnologie di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili locali, in grado di garantire una maggiore indipendenza alle piccole comunità sino all'autonomia energetica, annullando progressivamente l'impiego di fonti fossili, è quanto MAESTRALE si impegna a fare.

A tal fine, a Giglio Castello, l'Università di Siena ha organizzato il secondo BEL regionale, promosso insieme con l'Amministrazione comunale e il sindaco Sergio Ortelli, per predisporre le basi per la verifica di fattibilità di un primo progetto pilota. In virtù dell'esistenza di un protocollo d'intesa firmato con la Regione Toscana nel 2015 proprio per lo sviluppo delle rinnovabili sull'isola, hanno preso parte all'incontro: Acquedotto del Fiora, SIE Srl, Terna Plus, Università Sapienza, Parco dell'Arcipelago Toscano.

Tramite un percorso che parte dal basso e che condivide con la comunità le scelte migliori per il proprio futuro, i ricercatori hanno presentato ed analizzato i modelli che potrebbero essere presi in considerazione per produrre energia. Il BEL è stato preceduto da alcuni sopralluoghi in alcune aree dell'Isola 'vocate' allo sfruttamento delle energie blue come il molo di Giglio Porto e l'impianto di desalinizzazione che offrirebbe la possibilità di sfruttare i gradienti salini.

Infine, una campagna di ascolto e condivisione con la popolazione gigliese si è svolta in occasione dei Festeggiamenti patronali in onore a San Mamiliano (15 settembre 2019). Tramite un info point a Giglio Castello, i ricercatori dell'Università di Siena, dopo le analisi e gli studi condotti, hanno presentato e condiviso i risultati raggiunti.

I cittadini hanno così avuto la possibilità di ottenere informazioni e attraverso la compilazione di un questionario, esprimere il loro parere. Tale incontro, ha permesso di promuovere uno scambio di punti di vista legati alla gestione del territorio e del suo sviluppo. Il coinvolgimento della cittadinanza e dei vari portatori di interesse sui margini di manovra per l'impiego di tecnologie per la produzione di energia dalle fonti rinnovabili marine, è stata quindi la chiave per il successo dell'iniziativa.

12.3.2 Tecnologie selezionate per il sito Giglio Porto

A seguito degli studi di fattibilità condotti dai ricercatori dell'Università di Siena, il molo di Giglio Porto può risultare idoneo all'installazioni di unità frangiflutti tipo REWEC 3 che oltre a mettere in sicurezza la struttura portuale danneggiata a seguito di mareggiate, consentirebbe di produrre energia da moto ondoso.

Ulteriore opportunità è data dal dissalatore attualmente in uso sull'isola che potrebbe essere accoppiato al sistema di elettrodialisi inversa per la produzione di corrente elettrica. Sfruttando le salamoie in uscita dal dissalatore e le acque grigie/reflue o di scarto, potrebbe essere infatti possibile sfruttare il gradiente osmotico per produrre energia. La tipologia di tecnologia ad elettrodialisi inversa investigata è quella del progetto REAPower.

Resonant Wave Energy Converter release 3 - REWEC 3

Si tratta di una diga marittima per la conversione di energia ondosa, ideata dal Prof. Paolo Boccotti e sperimentata nel laboratorio Naturale di Ingegneria Marittima NOEL dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, diretto dall'Ingegnere Felice Arena. L'unità base di questo dispositivo è un cassone in cemento armato, in grado di trasformare le tradizionali dighe portuali, da strutture passive per la protezione del porto, in strutture attive volte alla produzione di energia elettrica.

Tramite un sistema di compressione dell'aria, il dispositivo è in grado di catturare l'energia del moto ondoso servendosi di un principio di funzionamento a colonna d'acqua oscillante (OWC). All'interno di ciascun cassone REWEC con parete lato-mare, è collocata una camera di assorbimento in cui, per azione del moto ondoso, il livello dell'acqua, entrante tramite una luce di fondo, oscilla verticalmente. Tale movimento genera un polmone d'aria che si comprime (*compressed air pocket*) e decomprime (*decompressed air pocket*) ciclicamente. In fase di cresta d'onda, e quindi di compressione, l'aria si muove dalla camera verso l'esterno, e tramite un condotto orizzontale di collegamento, aziona una coppia turbina-generatore con conseguente produzione di elettricità. Quando il pistone d'acqua va giù, invece, il cuscino d'aria si decomprime e quest'ultima viene aspirata all'interno della camera di assorbimento.

Nel caso specifico di REWEC 3, la turbina ad aria installata è del tipo Wells a flusso assiale auto rettificante (*self-rectifying*), di circa 20 kW, la quale ruota sempre nello stesso senso, in quanto non è sensibile alla direzione del flusso d'aria. Il progetto prevede 8 fori per cassone, in ognuno dei quali alloggia una turbina.

Trattandosi di un dispositivo onshore, le procedure d'installazione possono realizzarsi in condizioni ambientali più sicure e con costi di manutenzione ridotti. La vicinanza alla rete elettrica e l'assenza di ormeggi in acque profonde, inoltre, rappresentano ulteriori vantaggi per la sua realizzazione. Inoltre, dato che REWEC 3 può essere integrato in opere di difesa costiera, come barriere frangiflutti o scogliere rocciose, consente di ridurre l'amplificazione delle onde verso largo, migliorando la funzionalità delle classiche dighe.

REAPower

Il progetto ReaPower, coordinato da Michael Papapetrou e dal prof. Giorgio Micale per l'Università di Palermo e realizzato presso le saline Ettore Infersa di Marsala, punta alla realizzazione di un dispositivo che consiste nell'estrazione dell'energia osmotica da due soluzioni saline che mostrano

un notevole gradiente salino e, quindi, una differenza nella concentrazione di sali in soluzione (*Salinity Gradient Power* - SGP).

La tecnologia di base sviluppata da REAPower è la cosiddetta elettrodialisi inversa (*Salinity Gradient Power Reverse Electrodialysis* - SGP-RE) che sfrutta la differente concentrazione salina tra l'acqua di mare e l'acqua salmastra per produrre elettricità a basso costo e rinnovabile.

L'acqua dolce ha una concentrazione di sali molto più bassa dell'acqua di mare e quando le due soluzioni vengono a contatto (miscelazione), affinché si raggiunga uno stato di equilibrio, si genera una pressione osmotica. Quest'ultima è data da una corrente ionica che, attraverso una membrana osmotica, può essere "catturata" e utilizzata per produrre elettricità.

Per alimentare il processo, è necessario fornire costantemente due flussi d'acqua con una differenza di salinità. Finora, la ricerca SGP si è concentrata principalmente sulla combinazione di acqua dolce, come soluzione a bassa concentrazione di sali, e acqua di mare, quale soluzione ad alta concentrazione salina. L'obiettivo di REAPower è quello di dimostrare il potenziale globale associato al sistema SGP-RE che consente di produrre elettricità sfruttando semplicemente acqua con diverse concentrazioni di sale.

Finalizzare lo sviluppo di tale tecnologia per la sua commercializzazione consentirebbe la produzione di corrente elettrica continua, a differenza di altre fonti intermittenti.

Il sito ufficiale del progetto stima che in un'unità con una membrana di 42 mila metri quadrati, con flussi in entrata di 130 litri l'ora, sia possibile produrre 450 kW di potenza.

12.4 PANTELLERIA

In questo paragrafo verrà illustrata l'analisi energetica relativa all'isola di Pantelleria, svolta sulla base della metodologia descritta nel Capitolo 3.

Sulla base del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) di Pantelleria⁷ sono stati ricavati i consumi termici ed elettrici mensili riferiti all'anno 2011 e l'andamento dei consumi negli anni dal 1990 al 2013 (Tabella 12.2).

Nella Tabella 12.2a sono riportati i consumi dei diversi settori di utilizzazione in funzione del vettore energetico.

Per i modelli di produzione di energia, sono stati utilizzati i dati del portale geografico on-line di Atlaimpianti del Gestore dei Servizi Energetici (GSE). In particolare, gli impianti installati che sfruttano le fonti energetiche rinnovabili sono:

- 2 impianti eolici on-shore con potenza di 4-30 kW;
- 66 impianti fotovoltaici con potenza di 1,08-60 kW;
- 67 impianti solari termici con collettori piani di 2,6-15,5 m²;
- caldaie-stufe-termocamini a pellet e cippato con potenza di 8,1-23,9 kW.

⁷ http://www.smartisland.eu/images/documenti_report/Pantelleria_Paes.pdf

I dati sulla produzione di energia da fonti rinnovabili con l'informazione delle ore di utilizzazione e di energia termica ed elettrica prodotto annualmente sono indicati nella Tabella 12.2b.

Sulla base di questi dati, si ottiene una quota di consumo di energia coperta dalle fonti rinnovabili di circa il 2,3%, che è in linea con la media delle altre Isole Minori in Italia.

Tabella 12.2 a) I consumi di energia; b) la potenza installata e le ore di utilizzazione

a [MWh]		Vettori				Totale
		Energia elettrica	Benzina	Gasolio	GPL	
Settori	Residenziale	11770	0	0	3568	15338
	Terziario	11704	0	0	856	12560
	Attività produttive	14113	0	0	0	14113
	Trasporti	0	18411	18537	0	36948
Totale		37587	18411	18537	4424	78959

b	Potenza kW	h di utilizzazione equivalenti h/a	Energia elettrica prodotta MWh _{el} /a	Energia termica prodotta MWh _t /a
Impianto a fonti rinnovabili				
Eolico	32	1700	54,4	-
Solare fotovoltaico	451	1200	541,2	-
Solare termico	349 m ²	600 kWh/m ² /a	-	209,4
Biomassa	86	484	-	41,6

12.4.1 Analisi solare sull'isola di Pantelleria

In questo paragrafo, viene presentata un'analisi di pre-fattibilità del solare fotovoltaico integrato sui tetti degli edifici dell'isola di Pantelleria tenendo conto delle caratteristiche geomorfologiche e dei vincoli di tipo paesaggistico del territorio (DPR 31/2017 e Legge Regionale della Sicilia 5/2019).

L'analisi di fattibilità del solare si sviluppa secondo i seguenti punti:

1. Calcolo dell'irradiazione solare mensile incidente sul territorio.

In Figura 12.6a è rappresentato il risultato dell'irradiazione solare mensile utilizzando il *Digital Elevation Model* (DEM) nazionale (accuratezza 20 m).

2. Calcolo dell'irradiazione solare sulle coperture degli edifici.

Utilizzando la Carta Tecnica Nazionale è stato possibile individuare gli edifici presenti e quindi è stata analizzata l'irradiazione solare mensile e annuale che incide su ogni tetto degli edifici di Pantelleria.

3. Calcolo dell'energia elettrica producibile.

Ipotizzando di installare una tecnologia fotovoltaica con un rendimento medio del 18% e un indice di performance di tutto il sistema del 75%, è stato quindi possibile calcolare l'energia producibile su ogni tetto dell'isola di Pantelleria (Figura 12.6b e Tabella 12.3).

Radiazione solare Isola di Pantelleria - Mese di luglio

Radiazione solare Isola di Pantelleria - Mese di dicembre

Isola di Pantelleria
Energia producibile - mese di luglio

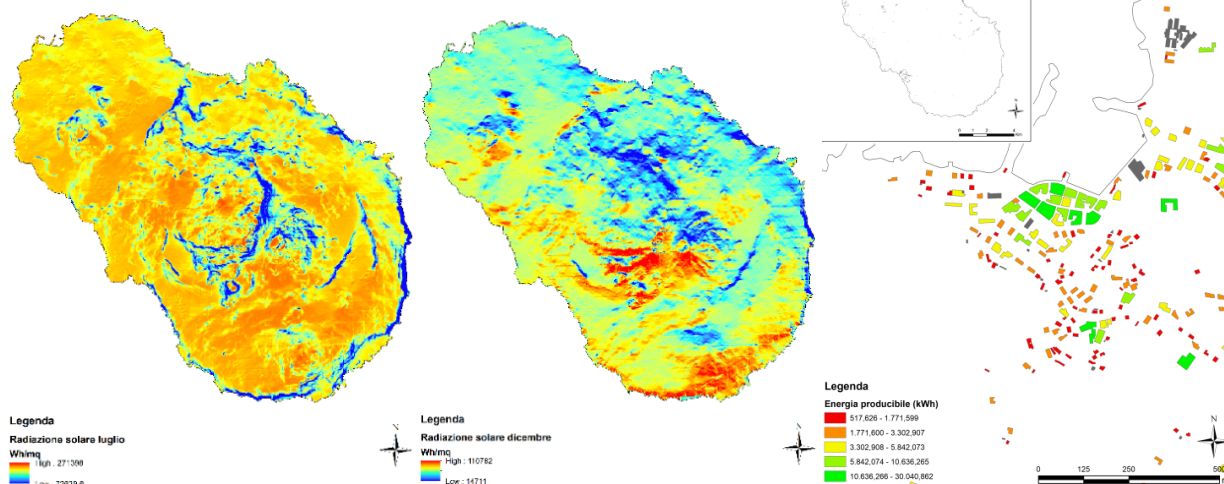


Figura 12.6 a) Irradiazione solare media mensile per l'isola di Pantelleria calcolata nei mesi di luglio e dicembre (Wh/m²);

b) energia elettrica producibile nel mese di luglio (kWh)

Tabella 12.3 Energia producibile da tecnologia fotovoltaica integrata sui tetti degli edifici dell'isola di Pantelleria

Mesi	Energia producibile totale (kWh)	Energia producibile zone urbanizzate (kWh)	Energia producibile zone produttive (kWh)	Energia producibile zone agricole (kWh)
Gennaio	497.978,99	218.325,59	77.658,02	201.995,37
Febbraio	657.563,44	290.153,35	102.675,03	264.735,06
Marzo	1.195.323,25	530.438,31	186.599,61	478.285,32
Aprile	1.503.576,85	672.598,77	235.253,50	595.724,58
Maggio	1.615.406,95	726.515,22	253.212,91	635.678,81
Giugno	1.649.022,56	743.425,63	258.648,73	646.948,20
Luglio	1.659.576,37	747.279,33	260.222,00	652.075,04
Agosto	1.464.631,93	656.063,51	229.324,14	579.244,28
Settembre	1.302.563,53	579.457,01	203.485,63	519.620,88
Ottobre	901.175,02	397.235,94	140.358,36	363.580,71
Novembre	525.732,30	230.817,51	82.004,66	212.910,13
Dicembre	432.444,21	189.200,95	67.379,01	175.864,25
ANNO	13.404.995,40	5.981.511,13	2.096.821,62	5.326.662,64

12.4.2 Analisi della biomassa forestale e agricola sull'isola di Pantelleria

L'analisi della biomassa nell'isola di Pantelleria si basa sui seguenti punti:

1. *Calcolo della disponibilità di biomassa forestale e agricola sul territorio.*
Sulla base del Sistema Informativo Territoriale Regionale della Sicilia si ottiene che l'entità di aree boscate è pari a 898 ettari (indice di boscosità del 10,6%), mentre quella di aree agricole, è di 5.250 ettari, pari al 62,1% del territorio comunale.
2. *Calcolo delle aree di biomassa forestale e agricola accessibili.*
Affinché la biomassa sia prelevabile, deve essere anche accessibile; è quindi necessario che i mezzi di trasporto possano raggiungere le zone di interesse attraverso l'uso della

rete viaria, compresa quella forestale (banca-dati di *OpenstreetMap* e DEM 20 m nazionale⁸). A seguito di questa analisi, la distribuzione delle aree boscate accessibili si riduce a 664 ettari con un indice di boscosità del 7,9%.

3. *Calcolo dell'energia producibile da biomassa forestale e agricola.*

Per la valutazione dell'energia producibile da un impianto a biomassa è stato ipotizzato il rendimento per produrre energia elettrica pari al 25%.

Tabella 12.4 Energia producibile da biomassa forestale e agricola

Categoria forestale	Area foreste [ha]	mc [kg _{ss}]	Energia termica [kWh]	Energia elettrica [MWh]
Pinete di Pino marittimo	510,04	219.316	964.991	241,25
Querceti (Lecceti)	154,28	92.566	388.777	97,19
			Totale	338
Categoria agricola	Area agricola [ha]	mc [kg _{ss}]	Energia termica [kWh]	Energia elettrica [MWh]
Tralcio di vite	5250,05	2.283.770	5.024.295	1256,07
Vinacce e raspi	5250,05	3.034.527	6.675.959	1668,99
			Totale	2.925

Come si può osservare dalla Tabella 12.4, l'energia elettrica prodotta da biomassa forestale è di 338 MWh, mentre quella prodotta da biomassa agricola è pari a 2.925 MWh. Bisogna però ricordare che ci sono dei limiti sull'utilizzo di biomassa per fini energetici a causa dell'impatto ambientale legato alle emissioni di polveri sottili (PM 2.5) e di ossidi di azoto (NO_x).

12.4.3 Analisi dell'energia dai rifiuti sull'isola di Pantelleria

L'analisi sull'utilizzo dei rifiuti a fini energetici sull'isola di Pantelleria si sviluppa tenendo conto di:

1. *Calcolo della quantità di rifiuti prodotti sul territorio.*

Per quantificare i rifiuti nel Comune di Pantelleria è stata utilizzata la "Produzione totale di Rifiuti Urbani pro-capite per Comune" al 2017 fornita dall'Osservatorio Rifiuti dell'ISPRA (Pantelleria: 469,66 t/anno).

2. *Calcolo della quantità di rifiuti utilizzabile per produrre energia.*

Le quantità di rifiuti prodotti vengono distinte per categorie e per ogni categoria si individua la "frazione utilizzabile" (Rapporto Rifiuti Urbani" del Servizio Rifiuti dell'ISPRA).

3. *Calcolo dell'energia producibile.*

Per ottenere l'energia elettrica producibile è stata moltiplicata l'energia termica ottenuta dalla combustione dei rifiuti per il rendimento dell'impianto, ipotizzando pari al 25%. I risultati sono riportati in Figura 12.7.

⁸ <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/dem20/view> (Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale ISPRA)

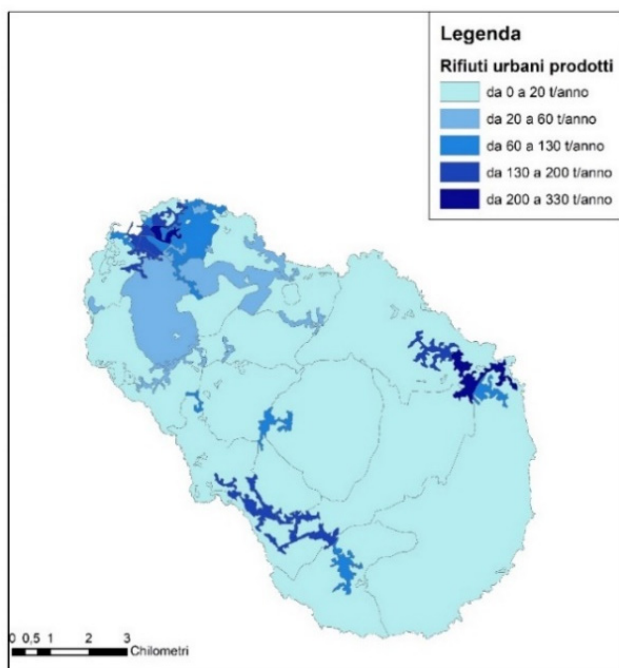
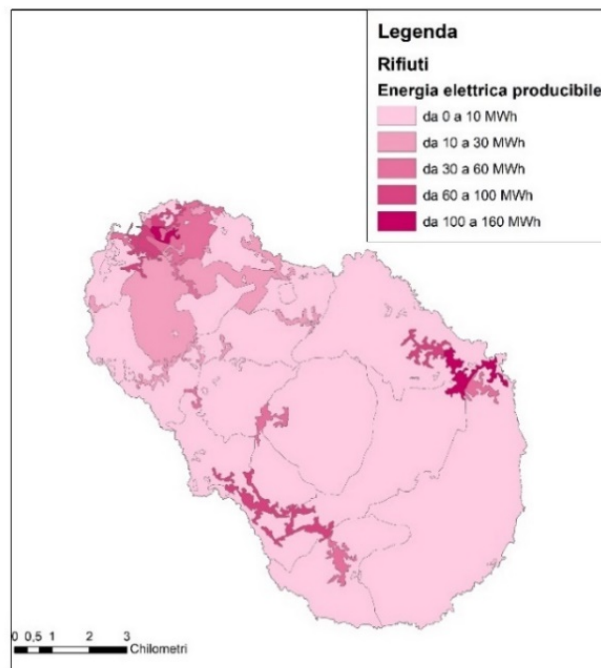


Figura 12.7 a) Quantità di rifiuti prodotta annualmente



b) Energia elettrica producibile annua dai rifiuti

12.4.4 Analisi dell'energia eolica sull'isola di Pantelleria

L'analisi sull'utilizzo della fonte eolica sull'isola di Pantelleria si sviluppa secondo i seguenti punti sulla base dell'Atlante Eolico Italiano⁹:

1. *Calcolo della quantità di vento sul territorio.*
I dati di velocità del vento sono stati simulati, noti i dati in alta quota resi disponibili dall'istituto meteorologico ECMWF di Reading
2. *Calcolo della producibilità di energia elettrica specifica*, tenendo conto delle aree non idonee all'installazione di aerogeneratori (aree di particolare pregio ambientale).

Ottenuta l'energia producibile nelle diverse aree dell'isola e confrontandola con le aree non idonee a questo tipo di impianti, è possibile valutare, per esempio, l'effettiva energia producibile con aerogeneratori di potenza pari a 2 MW di 50 metri ottenendo valori pari a 12,372 MWh/anno (Figura 12.8).

⁹ <http://atlanteeolico.rse-web.it/>

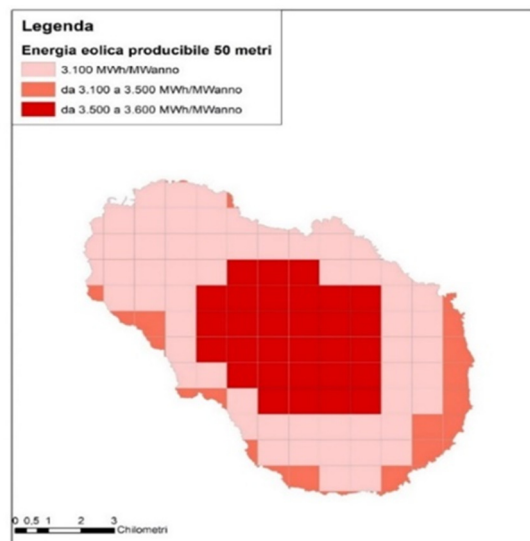


Figura 12.8 Producibilità di energia annua (MWh/MW) a 50 m

Naturalmente, i nuovi impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili dovrebbero prevedere anche interventi di riqualificazione ambientale delle zone limitrofe agli impianti stessi, in modo da creare anche una maggiore accettazione di questi interventi da parte della popolazione.

12.4.5 Analisi dell'energia dal mare sull'isola di Pantelleria

Nell'ambito del Mar Mediterraneo, le tecnologie promettenti sono due: quelle in grado di sfruttare energia dal mare e i convertitori di energia dal moto ondoso.

Moto ondoso per le Isole Minori: l'esperienza dell'ISWEC a Pantelleria

L'ISWEC¹⁰ (*Inertial Sea Wave Energy Converter*) è un dispositivo per lo sfruttamento dell'energia del moto ondoso sviluppato al Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale (DIMEAS) del Politecnico di Torino e realizzato dallo *spin-off* *Wave for Energy Srl*, basato sull'idea di sfruttare l'effetto giroscopico creato dalla combinazione del moto di uno scafo, dovuto all'energia delle onde marine, con quello di un volano in rotazione attorno al proprio asse.

Pantelleria può contare su una elevata disponibilità di energia del moto ondoso, con una media annuale di 7 kW/m di fronte d'onda. Il prototipo dell'ISWEC in scala 1:1 è stato installato al largo di Pantelleria a partire da agosto del 2015 permettendo di realizzare diversi upgrade, al fine di aumentarne la producibilità e diminuirne i costi. Tecnologie innovative come l'ISWEC, in grado di sfruttare le Fonti Energetiche Rinnovabili non tradizionali, possono quindi raggiungere la *grid parity* e risultare competitive con le fonti fossili.

Le Isole Minori sono anche caratterizzate da aree di elevatissimo valore paesaggistico, con le quali lo sfruttamento estensivo delle fonti rinnovabili tradizionali (eolico a terra e fotovoltaico) non è sempre compatibile: la ricerca di soluzioni innovative e a basso impatto visivo risulta essere più che motivata. Lo sfruttamento delle energie marine, in particolare moto ondoso ed eolico off-shore su piattaforme galleggianti a grande distanza dalla costa, contribuisce ulteriormente a diminuire

¹⁰ <https://www.waveforenergy.com/tech/iswec>; <http://www.enea.it/it/seguici/events/energia-dal-mare/Mattiazzo1.pdf>

l'impatto ambientale della produzione di energia in quanto assicura un utilizzo di suolo nullo, evitando perciò di sottrarre terreno alle attività umane di tipo tradizionale.

12.5 PORTO TORRES- ISOLA DELL'ASINARA

12.5.1 Reddito Energetico

Il Reddito Energetico è un progetto innovativo che ha una valenza ambientale, sociale ed energetica, sviluppato per la prima volta dal Comune di Porto Torres – Isola dell'Asinara. I cittadini idonei hanno ricevuto gratuitamente un impianto fotovoltaico con l'obiettivo unitario di rivoluzionare l'assistenza sociale – quindi permettendo loro un risparmio sulla bolletta elettrica – e allo stesso tempo di incentivare l'utilizzo di energia verde e la condivisione delle risorse.

Il Reddito Energetico si compone infatti di un secondo filone progettuale chiamato Fondo rotativo fotovoltaico. Il funzionamento è semplice: l'energia prodotta ma non consumata viene reimmessa nel mercato e rivenduta.

Il ricavato è destinato al Fondo, gestito dal Comune, che serve per finanziare l'acquisto e l'installazione di nuovi pannelli fotovoltaici in abitazioni di altri cittadini, aumentando così esponenzialmente la platea di beneficiari. Il fine di lungo termine è rendere i cittadini energeticamente indipendenti.

Il progetto è partito ufficialmente il 27 luglio del 2017 con la sottoscrizione di un accordo tra il Comune di Porto Torres e il GSE, il Gestore dei Servizi Energetici, partner dell'iniziativa e colonna portante per tutti gli aspetti tecnici. Il Comune, da parte sua, ha inoltre previsto uno stanziamento iniziale di 500 mila euro. Una metà è stata già spesa e ha permesso, durante il 2018, di installare pannelli fotovoltaici nelle abitazioni di 49 cittadini scelti attraverso un bando pubblico che ha tenuto conto, tra le altre cose, dei requisiti quali l'ISE, la numerosità del nucleo familiare e l'eventuale stato di indigenza o ancora le disabilità. I rapporti tra il Comune e ciascuno dei beneficiari del Fondo sono regolati da una convenzione bilaterale che prevede l'assegnazione in comodato d'uso gratuito degli impianti, per una durata massima di 25 anni e per il Comune l'impegno a svolgere l'installazione, la manutenzione e la disinstallazione.

La potenza totale degli impianti ammonta a 107,5 kW e le potenze dei pannelli variano da casa a casa, da un minimo di 0,81 kW ad un massimo di 9,99 kW. Durante un anno i 49 impianti sviluppano in media una produzione energetica pari a 150 mila kW/h, con un notevole abbattimento della CO₂ e ovviamente un risparmio in bolletta per le famiglie variabile dal 20 al 50 per cento. Basti pensare che in un anno circa di attività la città di Porto Torres ha potuto contare con ben 67 tonnellate di CO₂ in meno e una produzione totalmente green di 96 megawatt.

12.6 Un esempio di Comunità dell'Energia. L'esperienza di Pinerolo

Infine, può essere utile accennare all'esperienza messa in atto da alcuni Comuni dell'area del Pinerolese per la costituzione di una Comunità dell'Energia sulla base di un Piano Energetico del Territorio.

Il pinerolese corrisponde amministrativamente alla zona 5 della Città Metropolitana di Torino e include 45 Comuni. Complessivamente la popolazione è di poco meno di 150.000 abitanti e il territorio è abbastanza vario, essendo però per la maggior parte montano (circa $\frac{3}{4}$ della superficie totale, pari a 1348 km²) che, dal punto di vista energetico possono presentare caratteristiche affini a quelle delle piccole isole: territorio ben delimitato da confini naturali; unico punto di connessione con la rete di trasmissione nazionale; forte dipendenza dall'esterno nonostante la presenza di risorse locali che potrebbero garantire una sostanziale indipendenza energetica.

Un primo studio di fattibilità di una comunità dell'energia ha riguardato un campione di cinque Comuni contigui (circa 19.000 abitanti in complesso) sulla base della normativa esistente. Il risultato fu positivo, tanto sul piano immediatamente economico che su quello ambientale generale. Un ulteriore sviluppo si ebbe con la legge 221/2015 (Ufficiale) che prevedeva la possibilità, per i Comuni, di istituire, su territori omogenei, delle Oil Free Zone in cui sperimentare varie soluzioni, tecnologiche, organizzative, di mercato, atte a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili. Infine, nel 2016, il consiglio regionale del Piemonte ha redatto una prima bozza di legge regionale che prevedeva la possibilità di dar vita ad una vera comunità energetica. La legge venne approvata nell'agosto 2018 (legge 12/2018) (Piemonte).

Un gruppo di lavoro del Politecnico di Torino ha collaborato alla stesura del piano energetico e del documento strategico della futura comunità, partendo dai dati relativi ad alcune aziende del Consorzio Pinerolo Energia (CPE) istituendo (16 aprile 2019) la prima Oil Free Zone italiana denominata "Territorio Sostenibile". È stata redatta, a cura del gruppo di lavoro giuridico del CPE, una bozza di statuto della detta comunità in forma di cooperativa cui far partecipare un primo nucleo di Comuni, imprese e cittadini. Al di là degli aspetti tecnici, le difficoltà che si sono incontrate e si incontrano derivano da un complesso di regolamentazioni tecniche che vincolano il mercato nazionale dell'energia. Riducendo all'osso: è legittimo che diverse utenze energetiche si associno per produrre o acquistare energia, ma quello che non potrebbero fare (e che le cooperative storiche fanno) sarebbe scambiare energia tra i soci attraverso una rete fisica che non è di loro proprietà. Per discutere di questo aspetto si sono avviati contatti tanto col gestore (GSE) che con l'Autorità (ARERA) e si è verificato che esistono soluzioni che superano le difficoltà relative allo scambio di energia tra i soci della comunità. La Comunità energetica può essere avviata disponendo distintamente di tre attori diversi: Produttore (Acea), Consumatore associato (CPE) e Distributore (APE Acea Pinerolo Energia).

Questa esperienza che ha rivelato aspetti altamente positivi può essere replicata seguendo le indicazioni che sono state ottenute anche nelle Isole Minori.

Capitolo 13

IMPATTI AMBIENTALI E SOCIALI NELLE ISOLE MINORI

Francesco Petracchini – CNR

Edoardo Zanchini – Legambiente

Tutte le Isole Minori – 35 Comuni, oltre 200.000 persone residenti che, come noto, divengono milioni durante la stagione estiva – devono affrontare diversi limiti: esiguità del loro territorio, scarsità delle risorse naturali (acqua, energia), costi supplementari dei trasporti e delle comunicazioni, difficoltà nella gestione dei rifiuti e delle acque reflue e inquinamento marino e costiero.

L'isolamento dalla terraferma non attiene solo a problemi energetico ambientali ma riguarda anche il rifornimento dei beni di prima necessità, la salute dei cittadini, l'amministrazione della giustizia, la solidità del tessuto imprenditoriale, i maggiori oneri finanziari richiesti per lo sviluppo di nuovi settori produttivi.

Il costo della vita per un cittadino insulare è di gran lunga superiore a quello di un abitante della terraferma, ma non lo è il suo reddito. L'economia insulare è basata soprattutto sul turismo, con tutti i problemi che da sempre sono evidenziati: stagionalità, costi maggiori, difficoltà nei collegamenti ed onerosità degli stessi. Tutti fattori che influiscono sulla qualità della vita e il benessere sociale.

Le Isole Minori, in genere, sono sistemi isolati che possono divenire il laboratorio ideale per affrontare le sfide ambientali più urgenti e importanti che il mondo ha di fronte, dove applicare i modelli innovativi proprio nell'ambito dell'energia, del ciclo delle acque e dei rifiuti. Le isole italiane e del Mediterraneo sono inoltre contesti estremamente fragili sottoposte a forti pressioni antropiche per le quali la ricerca e la sperimentazione di soluzioni innovative diventa ancora più importante e urgente per ridurre i danni alla biodiversità.

Questi contesti si possono trasformare da modelli inefficienti dipendenti dai flussi di energia e materia dalla terraferma in modelli innovativi nell'adozione di sistemi sostenibili per l'approvvigionamento di energia pulita e acqua, per la gestione dei rifiuti e per una mobilità a emissioni zero.

Per la produzione dell'energia la copertura dei fabbisogni di energia elettrica nelle Isole Minori è garantita ancora oggi da centrali termoelettriche a gasolio con società che controllano sia la produzione che la distribuzione.

Fino ad oggi la particolarità e complessità di approvvigionamento delle isole ha in qualche modo "giustificato" il paradosso di un sistema così poco efficiente e costoso; per garantire la continuità del servizio secondo ARERA (Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente), il costo medio di produzione elettrica nelle Isole Minori non interconnesse è infatti circa 6 volte superiore a quello nazionale.

Ogni anno quasi 80 milioni di euro vengono prelevati dalle bollette, all'interno della componente UC4 degli oneri di sistema, e versati alle Società locali. Lo schema descritto, per imprese che operano in regime di monopolio, coincide di fatto con un incentivo all'uso della fonte fossile (gasolio) che negli anni ha penalizzato e spiazzato la concorrenza delle tecnologie da fonte rinnovabile.

Questi dati evidenziano un grave ritardo non solo a confronto con le isole del resto del mondo, ma anche rispetto a quanto avviene nel resto dei Comuni italiani. Anche nel 2018 sono stati davvero marginali gli interventi realizzati. Il solare fotovoltaico è la fonte rinnovabile più diffusa sulle isole, mentre l'eolico, nonostante le condizioni favorevoli, è presente soltanto a Pantelleria (con 2 microgeneratori) e a Ventotene.

I sistemi di produzione tramite impianti diesel generano impatti legati principalmente alle emissioni dirette della combustione del gasolio; a questi vanno sommati tutti gli impatti indiretti connessi ai sistemi di trasporto del carburante dalla terraferma verso l'isola.

Per quanto riguarda l'acqua potabile in alcune isole italiane i problemi da affrontare riguardano la scarsità delle risorse idriche presenti, che costringono le isole a dipendere dal trasporto attraverso bettoline o da impianti di desalinizzazione si registra l'assenza o inadeguatezza dei sistemi di depurazione delle acque reflue.

Gli impianti di dissalazione possono azzerare la necessità di trasporto di acqua dalla terraferma e, inoltre, se abbinati a impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili permetterebbero l'azzeramento, o quantomeno la riduzione, delle emissioni e la produzione di acqua dolce localmente.

Occorre una precisa programmazione per rimediare a inadempienze che impattano sulla stessa appetibilità turistica delle Isole. Occorre farlo con approcci attenti a spingere il completamento dei sistemi di depurazione degli scarichi esistenti, adottando anche tipologie di trattamento innovative per il riutilizzo delle acque reflue (come impianti di affinamento e fitodepurazione), anche per le utenze isolate.

Quella dei rifiuti è, in molte isole italiane, un'autentica priorità ambientale perché oggi i numeri della raccolta differenziata sono bassi e l'unica soluzione adottata è il trasferimento dei rifiuti via nave, quando invece è possibile passare a modelli di gestione capaci di creare vantaggi economici e ambientali. Avere una gestione integrata del ciclo dei rifiuti, che non esca dal loro perimetro naturale, è una sfida rilevante, soprattutto nella stagione estiva, quando vedono mediamente quintuplicare il numero di presenze sul territorio. Risulta, quindi, di fondamentale importanza, da parte delle amministrazioni locali, varare politiche di prevenzione per ridurre la produzione di rifiuto alla fonte, attuando misure di informazione e contenimento, e in parallelo accelerare la raccolta differenziata, aumentando quindi la qualità del rifiuto (e delle materie prime seconde). La bontà della raccolta differenziata può avviare il rifiuto ad una seconda vita, come materia prima seconda, re-immettendolo nei cicli produttivi o valorizzandolo come risorsa energetica sostenibile.

Nella maggior parte dei Comuni delle isole è presente un eco-centro o piattaforma ecologica (tranne a Capraia), mentre gli impianti di compostaggio domestico sono ancora poco diffusi, presenti solo sull'isola di Capri. Situazione analoga per i centri di raccolta di carta e cartone: ad ogni modo, ove presenti, il materiale viene inviato sulla terraferma per il riciclo. Una delle voci che rimane certamente più elevata nel bilancio delle amministrazioni è il trasporto dei rifiuti indifferenziati verso gli impianti della terraferma, via nave, che si aggiunge ai costi di smaltimento.

Un'efficiente gestione dei rifiuti sulle isole, con conseguente salvaguardia ambientale e risparmio economico per le amministrazioni locali e per i cittadini, deve avere come obiettivi: la spinta alla raccolta differenziata attraverso il servizio di raccolta porta a porta, che contribuisce alla creazione di occupazione locale e, al contempo, la promozione del compostaggio domestico e di comunità.

Nelle isole il tema della mobilità presenta una duplice criticità: da un lato il collegamento con la terraferma e dall'altro gli spostamenti locali, con tutti i problemi di gestione dei picchi di turismo estivi. In territori dalla superficie spesso molto limitata, con morfologie del territorio articolate e rilevanti sbalzi di altitudine, con una rete viaria pensata per servire una popolazione di pochi abitanti, l'aumento esorbitante del numero di autovetture a motore nei periodi turistici comporta una congestione e un picco di emissioni molto rilevante.

La sfida anche qui sta nell'immaginare una profonda innovazione della mobilità, che da un lato punti a dare un'alternativa al mezzo privato attraverso un trasporto pubblico locale efficiente (e anche in forme originali, laddove possibile, come le funicolari di Capri), dall'altro incentivi le forme a impatto ambientale zero: veicoli elettrici, percorsi pedonali e ciclabili sicuri. Intanto, almeno per arginare il fenomeno della congestione estiva, molte isole hanno approvato disposizioni che limitano l'accesso ai veicoli a motore privati. Per quanto riguarda il servizio pubblico, quasi tutte le Isole Minori sono dotate di un sistema di trasporto pubblico locale che collega le zone di maggiore interesse, quali i centri abitati, il porto e le spiagge.

Riguardo gli aspetti socioeconomici caratterizzanti le Isole Minori basta dare una rapida occhiata agli indicatori delle regioni insulari della UE per notare che, se da una parte non esiste una regola assoluta applicabile a tutte queste regioni, determinate tendenze e criticità possono, tuttavia, considerarsi comuni: ad esempio per quanto riguarda la disoccupazione, quasi la metà delle isole ha tassi di disoccupazione più alti, a volte molto più alti, che la media europea. In termini di attività economica si rileva un PIL pro capite quasi sempre più basso, una iper-specializzazione e un alto grado di dipendenza da una gamma limitata di attività o settori, quali l'agricoltura, la pesca e il settore terziario, in particolare turismo e attività non commerciali.

Capitolo 14

ISOLE MINORI SOSTENIBILI: UNA PROPOSTA CHE PARTE DAL RUOLO DEL TURISMO

Carla Creo, Cristian Chiavetta, Grazia Barberio, Claudia Brunori, Federica Pannacciulli, Sergio Cappucci, Marcello Peronaci – ENEA

Le Isole Minori del Mediterraneo, in termini di gestione sostenibile del proprio territorio, costituiscono una realtà particolarmente complessa, dovuta alle criticità tipiche delle località turistico-balneari, alle quali si aggiungono quelle derivanti dall'isolamento geografico e ampiamente già discusse nel presente "Libro Bianco". Le problematiche legate alle risorse energetiche, allo smaltimento dei rifiuti, all'approvvigionamento idrico sono già state discusse nei precedenti capitoli del "Libro Bianco" (Capitoli 3, 5, 6).

Per le Isole Minori lo sviluppo del turismo può avere un effetto ambivalente: può monopolizzare l'uso del territorio e delle risorse economiche pubbliche e private a discapito dello sviluppo di altre attività produttive che, soprattutto in piccole aree geografiche potrebbero diversificare l'offerta, ma dall'altro lato, oltre ad offrire enormi possibilità di sviluppo economico, il turismo, se declinato nella sua accezione di turismo responsabile e sostenibile, può rappresentare uno strumento di affermazione di gestione sostenibile del territorio, soprattutto nella visione proposta dall'economia circolare, che massimizza i suoi effetti positivi in un territorio ristretto e con una gestione complessa di risorse e scarti, come è quello di un'isola minore.

Con questa prospettiva, appare evidente la necessità di avviare un processo metodologico qualitativo che, per una determinata isola minore, partendo da un'analisi della realtà locale, attraverso la identificazione dei fattori di "pressione" e del relativo "impatto" sulla realtà locale stessa, identifichi le migliori strategie ed i possibili interventi e che ne valuti con un'analisi, ex-ante ed ex-post, gli effetti per promuovere un turismo che si faccia promotore di un più ampio modello di sviluppo sostenibile a livello territoriale.

A tal fine ENEA ha messo a sistema molte delle competenze sviluppate in anni di studio e ricerca sulle tematiche ambientali, realizzando un intervento pilota sul turismo sostenibile nell'arcipelago delle Isole Egadi. Tale intervento si basa su attività volte a promuovere modelli e soluzioni tecnologiche per una gestione sostenibile della risorsa idrica, del ciclo dei rifiuti e delle risorse naturali, con una strategia di intervento basata su un "compromesso" virtuoso tra le esigenze e le regole di un turismo sostenibile e le priorità di una piccola comunità che si trova ad affrontare le problematiche e le "pressioni" descritte.

Alle attività citate si aggiunge un'altra linea di intervento, che costituisce la sintesi degli interventi precedenti, e che mira direttamente a realizzare gli strumenti di incentivazione del turismo sostenibile, basati sul coinvolgimento degli operatori turistici in un percorso di sostenibilità da realizzare anche attraverso la diffusione della certificazione ambientale volontaria e la creazione di marchi locali di qualità ambientale.

Sulla base delle esperienze acquisite anche nell'ambito del progetto sviluppato alle Isole Egadi, in questo capitolo saranno brevemente descritti i possibili interventi realizzabili nelle Isole Minori, al

fine di una gestione sostenibile del territorio, rispettosa delle peculiarità locali e dello sviluppo dell'economia locale ed inclusione sociale.

14.1 Azioni che possono essere messe in atto in una ottica di sostenibilità

Sviluppo ed implementazione di modelli di gestione sostenibile dei rifiuti

Come già discusso nel Capitolo 5, la gestione sostenibile dei rifiuti si può realizzare partendo da azioni e realizzazioni dimostrative, mirate alla prevenzione, al trattamento e alla valorizzazione degli scarti prodotti in loco che rappresentino soluzioni per una gestione non solo integrata, concreta ed efficiente, ma che permettano l'avvio di un percorso di gestione sostenibile dei rifiuti, secondo i principi e gli obiettivi indicati nella normativa nazionale ed europea.

Ciò può essere realizzato mediante: la definizione di un piano locale di gestione sostenibile dei rifiuti, di tipo innovativo, sperimentale ed integrato. In particolare, in linea con i nuovi indirizzi normativi, risultano di particolare rilievo tutte le azioni tese a ridurre l'esportazione della frazione umida dei rifiuti solidi urbani dalle piccole isole, come ad esempio l'installazione di un impianto pilota di compostaggio per piccole comunità e la fornitura presso le abitazioni isolate di compostiere domestiche, che consentono la valorizzazione della frazione organica in loco.

Gestione sostenibile della risorsa idrica

Il problema della gestione sostenibile della risorsa idrica nelle Isole Minori è rilevante (si veda Capitolo 6). ENEA ha esperienza di interventi pilota dimostrativi nelle scuole (o in altri edifici pubblici) per favorire il risparmio e il riuso delle acque reflue, individuando ed installando le migliori soluzioni tecniche. Inoltre, uno studio idrogeologico delle acque di falda permette di valutare, in funzione della piovosità sull'isola, un possibile migliore sfruttamento e una razionalizzazione negli usi e nelle modalità di approvvigionamento idrico delle comunità locali tra le più isolate ed esposte agli effetti dei cambiamenti climatici.

Installazione di “Chioschi dell'acqua” per la riduzione e contenimento della produzione dei rifiuti di imballaggi di plastica

La componente assolutamente rilevante di imballaggi in plastica nelle isole è rappresentata dalle bottiglie di acqua, in particolare durante i mesi estivi: al fine di ridurre l'utilizzo di contenitori di plastica, si propone l'installazione di un numero opportuno di “Chioschi dell'acqua” e l'incentivazione all'utilizzo di queste strutture che permette una riduzione notevole della produzione di rifiuti di plastica. L'incentivo all'utilizzo dei chioschi può essere ottenuto sia con una opportuna informazione rivolta alla popolazione residente ed ai turisti, sia con un sistema di riconoscimento dell'utente mediante l'inserimento di una etichetta elettronica sulla bottiglia che dovrà essere riusata, anche dai turisti, per tutta la durata del soggiorno nell'isola stessa.

Gestione delle biomasse vegetali spiaggiate

ENEA ha prodotto criteri e linee guida per la pulizia degli arenili ed il successivo utilizzo di tali biomasse per vari scopi grazie a studi ed analisi sperimentali condotti sulla gestione delle biomasse vegetali spiaggiate (*Posidonia oceanica*). Grazie al brevetto ENEA n. 1424765 (2016), la *Posidonia* spiaggata può essere valorizzata tramite la creazione di strutture multifunzionali (imbottiti) per

interventi naturalistici lungo la fascia costiera e la realizzazione di elementi di arredo balneare. La tecnologia è stata testata nell'ambito di diversi progetti nazionali ed internazionali (TornoSubito, STRATUS, ES-PA, BARGAIN) ed il brevetto, per il solo utilizzo in ambiente emerso, è stato dato in licenza esclusiva alla società Ecofibra. Nel 2019, allo scopo di favorire la distribuzione degli imbottiti come elemento di arredo balneare, ENEA ha anche depositato il Marchio Europeo "Sidonia".

Estremamente interessante è la sperimentazione per la riqualificazione della prateria di Posidonia, laddove danneggiata: la biomassa spiaggiata, dopo opportuno trattamento, può essere reimpressa nuovamente sul fondo marino, al fine di creare un substrato sul quale sperimentare tecniche innovative di ripiantumazione della prateria madre.

Studio dell'insabbiamento del bacino portuale

Attraverso studi ed analisi su una serie di campioni di sedimento, possono essere individuate ipotesi di gestione dei sedimenti dragati, finalizzate ad un riuso benefico di questi nella realizzazione di impianti per attività sportive (ad esempio campi da beach volley o calcetto), riqualificazione ambientale del piede delle falesie, ampliamento portuale attraverso apposite casse di colmata, o la commercializzazione della risorsa stessa da immettere anche nel ciclo delle materie prime seconde.

Certificazione ambientale

Al fine di promuovere il turismo attraverso il miglioramento e la valorizzazione della qualità ambientale, ENEA ha messo a punto un percorso metodologico per la certificazione ambientale delle località turistiche marine, partendo da quanto previsto dalla certificazione EMAS dei distretti produttivi. Tale percorso si basa su un'analisi approfondita delle problematiche ambientali del territorio e su un'indagine sulla percezione della stessa da parte di turisti, residenti e operatori turistici come base per la definizione di un programma di miglioramento ambientale.

L'approccio prevede il coinvolgimento degli operatori turistici attraverso la creazione di un marchio di qualità ambientale locale, che ha di fatto permesso la sensibilizzazione ed informazione degli stessi operatori sul ruolo della qualità ambientale come fattore di promozione turistica, sui concetti e requisiti per ottenere i marchi di qualità ambientale, sui possibili interventi sulle strutture per tagliare i costi energetici e ambientali e sugli incentivi economici per le imprese turistiche.

Azioni interattive di divulgazione: attività di Citizen Science, pesca turismo e creazione di smart bays

La diffusione delle conoscenze sull'ambiente è uno strumento fondamentale per il coinvolgimento dei cittadini e dei visitatori (*Citizen Science*) per la conseguente valorizzazione del patrimonio naturale e la sua conservazione e gestione sostenibile. Le iniziative da promuovere comprendono: la formazione e sensibilizzazione di operatori locali (es. operatori delle aree protette, acquacoltori, pescatori ecc.), il turismo educativo e l'attivazione di programmi di ricerca a cui possano partecipare studenti, cittadini e turisti.

ENEA ha una lunga esperienza in azioni di educazione e divulgazione della cultura legata al mare. Alcune azioni includono piani di monitoraggio di organismi marini "chiave" (sensibili, vulnerabili o specie non indigene) di facile attuazione e che possano essere svolti con regolarità per permettere l'acquisizione di dati sul lungo periodo ed in siti di particolare interesse. Attraverso il progetto "Guardiani della Costa", promosso dalla Fondazione Costa, ENEA coinvolge studenti delle scuole superiori di tutta Italia nel monitoraggio dell'alga corallina *Ellisolandia elongata*, che rappresenta

un'oasi di biodiversità e contribuisce alla mitigazione dei cambiamenti climatici grazie al suo importante ruolo nel ciclo del carbonio, e nel censimento di macro e micro-plastiche sulle spiagge.

Rientrano tra le attività di divulgazione anche le iniziative in cui i pescherecci vengono sfruttati in determinati periodi (es. fermo pesca) per attività di pesca turismo, a scopo di divulgazione ambientale e promozione delle specialità ittiche locali in una prospettiva di *slow-fish*. La cooperazione coinvolge anche ristoratori nelle vicinanze del porto con la possibilità di mangiare il pescato del giorno a km zero moltiplicando le ricadute dell'iniziativa.

La creazione di Smart Bays riguarda la salvaguardia di piccole baie che possono diventare punti focali di studio e sperimentazione con sistemi di sensoristica avanzata (temperatura, ossigeno, pH, salinità, radiazione luminosa) per monitoraggi a lungo termine e a supporto delle attività produttive, anche nell'ottica del cambiamento climatico in atto. Questo tipo di iniziative possono creare piattaforme integrate di ricerca a supporto delle attività locali (acquacoltura, turismo sostenibile, sviluppo di tecnologie per l'ambiente marino) e delle Municipalità, che tengano conto delle diverse esigenze del pubblico e del privato, e che preservino e valorizzino le risorse biologiche.

I4.2 Vantaggi dell'approccio integrato proposto

L'approccio proposto, pur facendo esplicito riferimento al turismo, tocca molte delle questioni legate all'implementazione di un modello di sviluppo sostenibile a livello territoriale, con il vantaggio di generare dei ritorni economici concreti, già nel breve termine, legati alla promozione del territorio tramite lo sviluppo di un turismo di qualità. Non va, inoltre, trascurata l'efficacia comunicativa di azioni che coinvolgono i turisti oltre alle comunità locali, con un inevitabile effetto moltiplicatore del messaggio veicolato. Infine, in un contesto così ristretto come quello delle Isole Minori, l'area di sovrapposizione tra le azioni direttamente legate all'ambito turistico e quelle connesse alla gestione del territorio, non può che essere molto ampia e dunque una visione di sviluppo comune e simbiotica tra i due ambiti non può che generare ricadute positive ed una accelerazione del processo di transizione verso un paradigma sostenibile di sviluppo.

Capitolo 15

NOTE CONCLUSIVE E PROPOSTE

Gian Piera Usai - ANCIM

Le note conclusive si muoveranno tra due concetti: **criticità e sfide**.

Sfida

Le isole, proprio per quei fattori che possiamo considerare di fragilità: l'ambiente ed il paesaggio particolarmente di pregio e bisognoso di tutela, le risorse idriche e marine, i trasporti risultano essere i territori ideali per testare nuove tecnologie e nuovi processi con tutti i soggetti interessati e cioè le Autorità pubbliche, le utility e gestori di rete, gli operatori del mercato ed i cittadini ed anche per sperimentare modelli di governance innovativi e socialmente inclusivi.

Lo stesso documento conclusivo del Forum "Isole Intelligenti", tenutosi ad Atene nel giugno 2016, metteva in evidenza questi fattori ed affermava che nelle isole c'è "la capacità di implementare soluzioni integrate per la gestione delle infrastrutture e delle risorse naturali, quali energie, trasporti e mobilità, rifiuti ed acqua e, contestualmente, le isole sono in grado di attuare forme di governance e di finanziamento innovativi e socialmente inclusivi".

Le isole italiane questo lo hanno realizzato:

- il modello di governance è sicuramente il più innovativo a livello italiano e direi europeo: 35 Comuni dislocati in sette Regioni diverse sia come sviluppo economico e sociale (convergenza e competitività) hanno saputo dotarsi di un DUPIM integrato tra le isole, tra i Comuni, le Regioni e lo Stato;
- integrato fra soggetti pubblici e privati;
- integrato fra i vari settori di intervento (progetti di infrastrutture materiali ed immateriali) ed anche tra settori acqua, rifiuti, energia ecc. Queste integrazioni di settori o circolarità dello sviluppo lo hanno anche acclarato nel Manifesto di La Maddalena in cui dell'integrazione dei suddetti settori si è fatto il percorso corretto per conseguire gli obiettivi 2020 / 2030.

Né lo Stato italiano né l'Unione Europea hanno, fino ad ora, strettamente correlato le cose, basta vedere come si continua a procedere per bandi non solo di settore, ma addirittura separati per aree di intervento, per Ministeri diversi per lo stesso settore di intervento, affievolendo i risultati che possono essere ottenuti.

Più autonomia locale e più autodeterminazione favoriscono sistemi innovativi, coraggiosi ed intelligenti, come lo stesso Durão Barroso indicava come strada per lo sviluppo.

Sfida

Un altro elemento le Isole Minori lo hanno individuato nel richiedere attuazione rafforzata dall'art. 19 della Direttiva Europea del 2012 in tema di efficienza energetica, in cui si parla di misure volte ad eliminare gli ostacoli e si indicano come mezzi gli incentivi, l'abrogazione o la modifica di disposizioni giuridiche e/o regolamenti e soprattutto la semplificazione di procedure amministrative. Misure non

sufficienti ad ingenerare comportamenti efficaci in tutti i Paesi europei e che andrebbero correlate alla cogente previsione di una tempistica attuativa.

Questa sfida le Isole Minori la vogliono affrontare dotandosi di una “scuola di formazione” proprio nel settore energetico, non solo per approfondire le nuove tecnologie e la loro applicabilità nei vari territori, ma inizialmente partendo dall’analisi delle normative varie da Regione a Regione per elaborare un nuovo percorso autorizzatorio unico per i 35 Comuni e più snello, proprio per superare una delle criticità che frenano e rallentano l’attuazione di nuove politiche energetiche. (modello di governance Ministeri-Regioni-Comuni-Privati).

La strada di semplificazione indicata dai bandi ministeriali è prioritariamente il fotovoltaico, perché ha il percorso autorizzatorio più semplice, impedendo l’uso di sistemi sicuramente più adeguati per territori di superficie ridotta quali le isole, come l’eolico, il moto ondoso ecc.

Sfida

Come produrre energia dal trattamento dei rifiuti, esiste una proposta incentrata sulla pirolisi, sistema che permette di risolvere due problemi: smaltimento dei rifiuti e produzione di energia ed acqua calda e, quindi, risparmio per i cittadini ed obiettivo virtuoso di produzione di energia alternativa.

Sfida finanziaria

Dare i finanziamenti direttamente ai Comuni per attivare non solo il fotovoltaico, ma per attivare progetti nuovi ed integrati diversi per territorio (no abiti uguali per diseguali)

Criticità

- Accentramento amministrativo.
- Procedure lunghe e scoraggianti, comportamento particolarmente penalizzante perché parliamo di settori in cui le innovazioni tecnologiche sono in continua evoluzione e nel tempo di un normale percorso autorizzatorio la tecnologia è superata oppure cambia l’interesse dell’imprenditore.
- Aree geografiche ridotte e di grande pregio che necessitano di interventi mirati e non standardizzati a livello nazionale.

La soluzione di queste criticità potrebbe essere risolta all’interno del ddl Isole Minori che prevede un Comitato misto Stato, Regioni ed Autonomie Locali in cui approvare le proposte operative per le Isole Minori in una specie di piano triennale di interventi.

Si conclude con qualche proposta

- alla UE si chiede di esplicitare meglio e rendere più cogente quell’art. 19 della Direttiva del 2012 che ho citato in premessa;
- allo Stato ed alle Regioni di cimentarsi nella Sfida di governance;
- ai Privati di lavorare all’interno della governance e del principio di circolarità;
- ai Cittadini di essere attori di questa Sfida.

Capitolo 2 – Impatto dei cambiamenti climatici sulle Isole Minori

- [1] MedECC 2018, Risks associated to climate and environmental changes in the Mediterranean region: a preliminary assessment by the MedECC Network Science-policy interface <http://www.medecc.org/wp-content/uploads/2018/12/MedECC-booklet.pdf>
- [2] IPCC (2018): Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
- [3] IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- [4] IMPACT2C project Quantifying projected impacts under 2 °C warming (<http://impact2c.hzg.de/>).
- IRENA (2019), Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition), International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- [5] Sannino G., Carillo A., Pisacane G., Naranjo C. 2015. On the relevance of tidal forcing in modelling the Mediterranean thermohaline circulation. *Progress in Oceanography* 134 (2015) 304–32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pocean.2015.03.002>
- [6] COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Climate change adaptation, coastal and marine issues Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS An EU Strategy on adaptation to climate change. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52013SC0133>
- [7] Climate Change and the Biodiversity of European Islands – Document of the Council of Europe: http://old.unep-wcmc.org/climate-change-and-the-biodiversity-of-european-islands_908.html
- [8] http://ec.europa.eu/dgs/maritimeaffairs_fisheries/magazine/en/policy/small-businesses-can-drive-blue-growth-and-put-europe-road-recovery
- [9] SOCLIMPACT project. Downscaling climate impacts and decarbonisation pathways in EU islands, and enhancing socioeconomic and non-market evaluation of Climate Change for Europe, for 2050 and beyond. <http://soclimpact.org/it/>
- [10] Le Quéré, C. et al. (2018). Global Carbon Budget 2018, *Earth Syst. Sci. Data*, 10, 2141–2194, <https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>, 2018. <https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>, 2018.

Capitolo 3 - Tipologia di fonti energetiche alternative applicabili alle Isole Minori

- Alhamwi A., Medjroubi W., Vogt T., Agert C. (2017), GIS-based urban energy systems models and tools: Introducing a model for the optimisation of flexibilisation technologies in urban areas, *Applied Energy* 191, 1-9
- Borfecchia, F.; De Cecco, L.; Martini, S.; Ceriola, G.; Bollanos, S.; Vlachopoulos, G.; Valiante, L.M., Belmonte, A.; Micheli, C. *Posidonia oceanica* genetic and biometry mapping through HR satellite spectral vegetation indices and sea truth calibration. *Int. J. Remote Sens.* 2013 a, 34, 4680–4701

- Buscaino, G., Mattiazzo G., Sannino Gianmaria, Papale E., Bracco G., Grammatta R., Carillo A., Kenny J.M., De Cristofaro N., Ceraulo M., et al. , Acoustic impact of a wave energy converter in Mediterranean shallow waters, Scientific reports, Volume 9, Number 1, p.9586, (2019) (2019) 9:9586, DOI 10.1038/s41598-019-45926-1
- Butera I., Balestra R., Estimation of the hydropower potential of irrigation networks, Renewable and Sustainable Energy Reviews 48 (2015), 140–151
- Carlucci I., Mutani G., Martino M., Assessment of potential energy produced from agricultural biomass in the Municipality of Novara (Italy), 4th International Conference on Renewable Energy Research and Applications ICRERA-2015, 1394-1398, DOI 10.1109/ICRERA.2015.7418636
- Chiesa G., Dall'O' G., Gestione delle risorse energetiche del territorio, Masson Editore, 1997
- ENEA, Quaderno solare termico, 2011
- Erichsen H. L., Hauschild M. Z., Technical data for waste incineration - background for modelling of product- specific emissions in a life cycle assessment context, Department of Manufacturing Engineering, Technical University of Denmark, April 2000.
- IEA (2019), “Perspectives for the Clean Energy Transition. The Critical Role of Buildings”, IEA, Paris, www.iea.org/publications/reports/PerspectivesfortheCleanEnergyTransition/
- Johansson T., Olofsson T., Mangold M. (2017), Development of an energy atlas for renovation of the multifamily building stock in Sweden, Applied Energy, 203, 723-736
- Liberti L., Carillo A., Sannino G. (2013), Wave energy resource assessment in the Mediterranean, the Italian perspective, Renewable Energy 50 (2013) 938-949
- Mutani G., Casalengo M., Ramassotto A., The effect of roof-integrated solar technologies on the energy performance of public buildings. The case study of the City of Turin (IT), INTELEC® 2018, DOI 10.1109/INTLEC.2018.8612398
- Mutani G., Cornaglia M., Berto M., Improving energy sustainability for public buildings in Italian mountain communities, Heliyon 4 (5), Elsevier, 2018, 1-26, DOI 10.1016/j.heliyon.2018.e00628
- Mutani G., Todeschi V., Coors V., Kaempf J., Fitzky M., Building energy consumption modeling at urban scale: three case studies in Europe, INTELEC® 2018, DOI: 10.1109/INTLEC.2018.8612382
- Mutani G., Vodano A., Pastorelli M., Photovoltaic solar systems for smart bus shelters in the urban environment of Turin (Italy), INTELEC 2017, Gold Coast, Australia, 20-25, DOI 10.1109/INTLEC.2017.8211671
- Nurse L.A., McLean R.F, Agard J., Briguglio L.P, Duvat-Magnan V., Pelesikoti N., Tompkins E., e Webb A., 2014 Small Islands in Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B Regional Aspects
- Rapporto “Isole 100% rinnovabili”, Legambiente, 2016
- Reinhart C. F., Cerezo Davila C. (2016), Urban building energy modeling - A review of a nascent field, Building and Environment 97, 196-202
- Sannino G., Pisacane G., Ocean Energy exploitation in Italy: ongoing R&D activities. Position Paper. Settembre 2017. ISBN: 978-88-8286-355-5

Capitolo 4: Smart Energy Systems per l'integrazione e la gestione delle fonti rinnovabili nelle Isole Minori

1. Niet, T., Lyseng, B., English, J., Keller, V., Palmer-Wilson, K., Robertson, B., Wild, P., Rowe, A., Valuing infrastructure investments to reduce curtailment, *Energy Strategy Reviews*, Vol. 22, pp. 196-206, 2018. doi:10.1016/j.esr.2018.08.010
2. Newbery, D., Strbac, G., & Viehoff, I., The benefits of integrating european electricity markets. *Energy Policy*, Vol. 94, pp. 253-263, 2016. doi:10.1016/j.enpol.2016.03.047
3. Brouwer, A. S., van den Broek, M., Zappa, W., Turkenburg, W. C., & Faaij, A., Least-cost options for integrating intermittent renewables in low-carbon power systems, *Applied Energy*, Vol. 161, pp. 48-74, 2016. doi:10.1016/j.apenergy.2015.09.090
4. Neves, D., Silva, C. A., & Connors, S., Design and implementation of hybrid renewable energy systems on micro-communities: A review on case studies, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 31, pp. 935-946, 2014. doi:10.1016/j.rser.2013.12.047
5. Ramos-Real, F. J., Barrera-Santana, J., Ramírez-Díaz, A., & Perez, Y., Interconnecting isolated electrical systems. The case of Canary Islands, *Energy Strategy Reviews*, Vol. 22, pp. 37-46, 2018. doi:10.1016/j.esr.2018.08.004
6. Eriksen, E. H., Schwenk-Nebbe, L. J., Tranberg, B., Brown, T., & Greiner, M., Optimal heterogeneity in a simplified highly renewable european electricity system, *Energy*, Vol. 133, pp. 913-928, 2017. doi:10.1016/j.energy.2017.05.170
7. Tronchin, L., Manfren, M., & Nastasi, B., Energy efficiency, demand side management and energy storage technologies – A critical analysis of possible paths of integration in the built environment, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 95, pp. 341-353, 2018. doi:10.1016/j.rser.2018.06.060
8. Lund, H., Østergaard, P. A., Connolly, D., & Mathiesen, B. V. (2017). Smart energy and smart energy systems. *Energy*, 137, 556-565. doi:10.1016/j.energy.2017.05.123
9. Corsini, A., Rispoli, F., Gamberal, M., Tortora, E., Assessment of H₂- and H₂O-based renewable energy-buffering systems in minor islands, *Renewable Energy*, Vol. 34 (1), pp. 279-288, 2009. doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.03.005>
10. Groppi, D., Astiaso Garcia, D., Lo Basso, G., Cumo, F., & De Santoli, L., Analysing economic and environmental sustainability related to the use of battery and hydrogen energy storages for increasing the energy independence of small islands, *Energy Conversion and Management*, Vol. 177, pp. 64-76, 2018. doi:10.1016/j.enconman.2018.09.063
11. Groppi, D., Astiaso Garcia, D., Lo Basso, G., & De Santoli, L., Synergy between smart energy systems simulation tools for greening small mediterranean islands, *Renewable Energy*, Vol. 135, pp. 515-524, 2019. doi:10.1016/j.renene.2018.12.043
12. Neves, D., & Silva, C. A., Optimal electricity dispatch on isolated mini-grids using a demand response strategy for thermal storage backup with genetic algorithms, *Energy*, Vol. 82, pp. 436-445, 2015. doi:10.1016/j.energy.2015.01.054
13. Neves, D., & Silva, C. A., Modeling the impact of integrating solar thermal systems and heat pumps for domestic hot water in electric systems - the case study of corvo island, *Renewable Energy*, Vol. 72, pp. 113-124, 2014. doi:10.1016/j.renene.2014.06.046

Capitolo 5: Il problema dei rifiuti nelle Isole Minori

- Rapporto LEGAMBIENTE – “Isole sostenibili, Economia, acqua, energia circolare” (2017)
- Fondazione per lo Sviluppo sostenibile – “La gestione dei rifiuti nelle Isole Minori. Analisi e Proposte” A cura di E. Ronchi, S. Leoni, E. Pettinao, C. Averis.
- Regione Siciliana – “PIT Isole Minori” a cura di ANCIM Sicilia
- Comune di Favignana – Arcipelago delle Isole Egadi – “Piano d’azione per l’energia sostenibile ed il clima (PAES) – Patto dei Sindaci – 2017

Capitolo 6: Il problema dell’acqua nelle Isole Minori

- CNEL – Rapporto su “Osservazioni e proposte su tutela delle risorse idriche” (2008)
- M. Beccali, J. M. Galletti – “Dissalazione da fonti eoliche in Sicilia. Analisi economica”, 65° Congresso Nazionale ATI
- P. Cipollone – Progettazione di piccoli impianti di dissalazione ad osmosi inversa per il trattamento di acque salmastre a scopo irriguo. – Tesi di Laurea magistrale, Politecnico di Torino, (2019)
- C. Duci – Studio e dimensionamento di un sistema per la dissalazione e generazione di energia con accumulo in aree rurali isolate – Tesi di Laurea Magistrale, Università di Padova, (2018)
- L. Giorgetti, P. Coppella – Studio di impatto ambientale di un grande impianto di dissalazione ad osmosi inversa. – Tesi di Laurea Specalistica, Politecnico di Milano, (2012)

Capitolo 7: Il quadro normativo delle energie rinnovabili: un focus sulle energie rinnovabili marine

- Dolores, E. M., José, S. LG., Vicente. N., Classification of Wave Energy Converters, Recent Adv Petrochem Sci.; 2(4), 2017
- Drew, B., Plummer, A. R., & Sahinkaya, M. N., A review of wave energy converter technology, Power and Energy, 223, pp. 887-902, 2009.
- Leary, D., and Esteban, M. (2009). Climate change and renewable energy from the ocean and tides: calming the sea of regulatory uncertainty. Int. J. Mar. Coast. Law 24, 617–651. doi: 10.1163/092735209X12499043518269
- Rapporto Legambiente. Disponibile al link <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/Isole-Sostenibili-Rapporto-2019.pdf>

Normative e leggi

- DIRETTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 aprile 2009 sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. Gazzetta ufficiale dell’Unione europea L 140/16.
- Commissione Europea, 2015. Una strategia quadro per un’Unione dell’energia resiliente, corredata da una politica lungimirante in materia di cambiamenti climatici. COM(2015) 80 final.
- DIRETTIVA (UE) 2018/844 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell’edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica. Gazzetta ufficiale dell’Unione europea L 156/75.
- REGOLAMENTO (UE) 2018/1999 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO dell’11 dicembre 2018 sulla governance dell’Unione dell’energia e dell’azione per il clima che modifica le direttive (CE) n. 663/2009 e (CE) n. 715/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, le direttive 94/22/CE, 98/70/CE, 2009/31/CE, 2009/73/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE e 2013/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, le direttive del Consiglio 2009/119/CE e (UE) 2015/652 e che

abroga il regolamento (UE) n. 525/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 328/1.

- DIRETTIVA (UE) 2018/2001 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea 21.12.2018.
- DIRETTIVA (UE) 2018/2002 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO dell'11 dicembre 2018 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 328/210.
- REGOLAMENTO (UE) 2019/941 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 5 giugno 2019 sulla preparazione ai rischi nel settore dell'energia elettrica e che abroga la direttiva 2005/89/CE. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 158/1.
- REGOLAMENTO (UE) 2019/942 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 5 giugno 2019 che istituisce un'Agenzia dell'Unione europea per la cooperazione fra i regolatori nazionali dell'energia. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 158/22.
- REGOLAMENTO (UE) 2019/943 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 5 giugno 2019 sul mercato interno dell'energia elettrica. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea 14.6.2019.
- DIRETTIVA (UE) 2019/944 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 5 giugno 2019 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 158/125.
- DIRETTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 17 giugno 2008 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino). Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 164/19.
- DIRETTIVA 2014/89/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 luglio 2014 che istituisce un quadro per la pianificazione dello spazio marittimo. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 257/135.
- DIRETTIVA 92 /43 /CEE DEL CONSIGLIO del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee N. L 206 /7.
- DIRETTIVA DEL CONSIGLIO del 2 aprile 1979 concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
- Decreto Legislativo 31 marzo 1998, n. 112. Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59. Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 92 del 21 aprile 1998 - Supplemento Ordinario n. 77.
- Legge costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3. Modifiche al titolo V della parte seconda della Costituzione. Pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 248 del 24 ottobre 2001.
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità. Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. n. 25 del 31 gennaio 2004 - s.o. n. 17.
- Decreto Ministeriale 10 settembre 2010. Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale 18 settembre 2010, n. 219.
- Decreto Legislativo 24 marzo 2006, n. 157. Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio. Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 97 del 27 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 102.
- LEGGE 6 dicembre 1991, n. 394. Legge quadro sulle aree protette. Pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n.292 del 13-12-1991 - Suppl. Ordinario n. 83.
- Regione Toscana, 2013. Piano Ambientale Ed Energetico Regionale - Obiettivo A.3 Aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili. A.3 allegato 5 LE FONTI RINNOVABILI IN TOSCANA. Disponibile al link

http://www.regione.toscana.it/documents/10180/11279974/A.3_Allegato_5_Le_fonti_rinnovabili_in_Toscana.pdf/17d14157-8dab-4105-9f61-817b32e94f00.

- Regione Toscana, 2015. Piano Ambientale Ed Energetico Regionale - Disciplinare di piano. Disponibile al link file:///C:/Users/utente/Downloads/PAER_Disciplinare%20feb2015%20(8).pdf.
- Legge Regionale 3 gennaio 2005, n. 1. Norme per il governo del territorio. Pubblicata nel Bollettino Ufficiale Toscana 12 gennaio 2005, n. 2, parte prima.
- Legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39. Disposizioni in materia di energia. Bollettino Ufficiale n. 19, parte prima.
- Legge regionale 21 marzo 2011, n. 11 Disposizioni in materia di installazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di energia. Modifiche alla legge regionale 24 febbraio 2005, n.39 (Disposizioni in materia di energia) e alla legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio). Pubblicata nel Bollettino Ufficiale n. 12, parte prima.

Capitolo 10: La transizione energetica nelle Isole Minori: un focus sull'utilizzo della risorsa eolica nella tutela della biodiversità e del paesaggio

- APAT, Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, 2006. I Quaderni della Formazione Ambientale. Energia e Radiazione. (a cura di Dott.ssa Teresa Cinti)
- Arnett EB, Brown WK, Erickson WP, Fiedler JK, Hamilton BL, Henry TH, Jain A, Johnson GD, Kerns J, Koford RR, Nicholson CP, O'Connell TJ, Piorkowski MD, & Tankersley RD (2008) Patterns of Bat Fatalities at Wind Energy Facilities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72:61-78
- Barrios L. and Rodriguez A., 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 2004. 41, 72–81
- Battistella A., 2010. Trasformare il paesaggio. Energia eolica e nuova estetica del territorio, Edizioni Ambiente, Milano.
- Carlo Erminero & Co. "Indagine su energia eolica" commissionata da Ecoseven – aprile 2012
- CNEL - IV Commissione, "Osservatorio socio-economico sulla criminalità" – Analisi dei rischi di illegalità e penetrazione della criminalità organizzata nel settore dell'energia eolica in Italia – maggio 2012
- Curcuruto S., Atzori D., Betti R., Lanciotti E., Marsico G., Sacchetti F., Silvaggio R., 2010. Rumore prodotto da impianti eolici: esperienze di misura. 10° Congresso Nazionale CIRIAF – Atti (Perugia 9/10 aprile 2010)
- Di Bene A. & Scazzosi L., 2006. Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica. Ministero per i Beni e le Attività Culturali. Gangemi Editore
- Drewitt AL & Langston RHW, 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148:29-42
- Erickson W. P., Johnson G. D., Young D. P., 2005. A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191.
- European Commission, 2010. Wind energy development and Natura 2000. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation.
- Kunz TH, Arnett EB, Cooper BM, Erickson WP, Larkin RP, Mabey T, Morrison ML, Strickland MD, & Szenwczak JM (2007) Assessing Impacts of Wind-Energy Development on Nocturnally Active Birds and Bats: A Guidance Document. *Journal of Wildlife Management*:2449-2486
- Madders M & Whitfield DP, 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis* 148:43-56
- RSE – Ricerca Settore Energetico, 2011. Energia eolica e sviluppo locale. Territori, green economy e processi partecipativi. ART srl – Analisi e Ricerche Territoriali Roma & Modena, giugno 2011

- Serrecchia B., 2010. Integrazione degli impianti nel territorio- In: Pirazzi L & Gargini A: Vie del vento 2010. Gruppo Editoriale Muzzio Srl.
- WWF – World Wild Fund for Nature, 2006. A Climate Risk Report. Bird Species and Climate Change. The Global Status Report

Capitolo 12: Esempi di cooperazione nazionale e internazionale nelle Isole Minori

PINEROLO

- Bottaccioli, L. (2014). Sustainable energy communities. Torino: Politecnico di Torino
- Directive 2018/2001 of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources
- Ufficiale, G. (2016). Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali. Legge 28 Dicembre 2015, n. 221
- Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19/5/2010 on the energy performance of buildings
- Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC
- Legge Regionale del Piemonte, n. 12 del 3 agosto 2018: Istituzione delle comunità energetiche, presentata il 24 luglio 2017 e approvata il 25 Luglio 2018
- Koirala B. P., Koliou E., Friege J., Hakvoort R. A., Herder P. M., Energetic communities for community energy: A review of key issues and trends shaping integrated community energy systems, Renewable and Sustainable Energy Reviews 56 (2016), 722-744
- Kounelis I., Giuliani R., Geneiatakis D., Di Gioia R., Karopoulos G., Steri G., Neisse R., NaiFovino I., Blockchain in Energy Communities, A proof of concept, Publications Office of the European Union (2017), ISSN: 1831-9424, doi:10.2760/121912

ISOLA DEL GIGLIO

- <https://www.giglionews.it/2019/02/22/energie-rinnovabili-marine-incontra-regionale-al-giglio/>
- <https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/Isole-Sostenibili-Rapporto-2019.pdf>
- https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Servizi%20per%20te/ISOLE%20MINORI/Normativa%20Servizi/DM%2014%20febbraio%202017.pdf
- http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/focus_energia/2018/08/01/isole-minori-rinnovabili-ancora-al-palo-il-governo-sblocchi-il-decreto_18f8d6ef-01ac-481b-8c50-6d6d4e5e5834.html
- <http://www.comune.isoladelgiglio.gr.it/>
- <http://www.sienafree.it/universita/203-universita/111193-allisola-del-giglio-la-campagna-di-ascolto-del-progetto-maestrale-sullutilizzo-delle-blue-energy>
- <https://www.gonews.it/2018/05/02/energie-rinnovabili-dal-mare-maestrale-incubatore-nuovi-progetti/>
- <https://www.giglionews.it/2019/03/14/il-giglio-si-candida-a-laboratorio-per-le-blu-energy/>
- <https://www.reapower.eu/index.html>
- <https://www.lifegate.it/persone/stile-di-vita/reapower-energia-rinnovabile-acqua-mare>

Edito da

ENEA

**Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e
lo sviluppo economico sostenibile**

Servizio Promozione e Comunicazione

enea.it

Revisione editoriale: Giuliano Ghisu (ENEA)

Copertina: Cristina Lanari (ENEA)

Stampa: Laboratorio Tecnografico ENEA – Centro Ricerche Frascati

Novembre 2019