

QUAL ENERGIA

POSTE ITALIANE S.p.A. Sped. Abb. postale 70% CN/AN

SEN

(Strategia Energetica Nazionale)

Ottimo no al carbone
Bene rinnovabili
Mobilità elettrica insufficiente
Troppa attenzione al gas

CONTRIBUTI DI:

M. Bonaccorso
A. Ciacci
S. D'Alessandro
A. Donati
R. Muroli
A. Poggio
D. Righini
L. Torcellò
E. Zanchini
G.B. Zorzoli

INSERTI:

ELETTRICITÀ FUTURA, COBAT, TERNA

FOCUS EOLICO OFFSHORE: L'ITALIA CON 8.000 KM DI COSTE
PUÒ DIVENTARE LEADER IN QUESTA TECNOLOGIA, MA BISOGNA
CREARE IL GIUSTO CONTESTO





FOTO: @SHUTTERSTOCK

argomenti

- 5 editoriale
La nuova Sen: passi avanti, ma ancora limiti
di Gianni Silvestrini
- 30 analisi
Energie instabili
di G.B. Zorzoli
- 34 mobilità
Libera è la bici
di Anna Donati
- 38 esperienze
Azzerare i rifiuti
di Alessio Ciacci
- 43 inserto
Elettricità Futura
- 48 iniziative
L'economia circolare è bio
di Mario Bonaccorso
- 53 inserto
Cobat
- 62 azioni
Il clima ha il suo piano
di Edoardo Zanchini
- 64 fonti
È stabile il profondo
di Diego Righini
- 67 strategie
Un piano per la geotermia
di Loredana Torsello
- 70 scenari
Liberi, mobili e meno proprietari
di Rossella Muronì, Andrea Poggio
- 75 inserto
Terna
- 80 economia
Un modello per la transizione
di Simone D'Alessandro

rubriche

- 8 Immagini d'energia
a cura di Sergio Ferraris
- 10 Mattioli & Scalia
di Gianni Mattioli
e Massimo Scalia
- 15 Il punto del Cigno
a cura di Legambiente
- 17 Controcorrente 2.0
di Agostino Re Rebaudengo
- 19 Lifestyle
di Karl-Ludwig Schibel
- 21 Un mondo diverso
di Guido Viale
- 23 Geotermia e territorio
di Sergio Chiacchella
- 25 In movimento
di Anna Donati
- 27 Africa sostenibile
di Gianfranco Bologna
- 29 Sostenibilità possibile
di Gianfranco Bologna
- 113 Ecoteca
a cura di Sergio Ferraris
- 114 Comunicare l'energia
di Sergio Ferraris

- 109 aziende
Il Sole stabile
a cura di Sergio Ferraris

La gerenza in questo numero è a pag. 111

QUAL **E**NERGIA È PROMOSSA DA



- 87 **Focus**
EOLICO OFFSHORE
- 89 appuntamenti
Mare: prossima frontiera
di Domenico Borello, Sergio Camporeale,
Gaetano Gaudiosi, Silvia Sangiorgio
- 90 navigazione
La nave è sostenibile
di Alberto Moroso, Serena Bertagna, Vittorio
Bucci, Ubaldo la Monaca, Carlo Nasso
- 94 italia
Un mare d'energia
di Gianmaria Sannino, Takvor Soukissian

- 97 esperienze
Vento del porto
di Luigi Severini
- 98 tecnologie
Galleggiare sull'energia
di Domenico Borello, Claudio Lugni
- 102 ambiente
La compatibilità è necessaria
di Carlo Manna
- 104 soluzioni
Vento sull'acqua
di Pepe Carnevale



| focus |

EOLICO OFFSHORE

L'Italia con 8.000 km di coste può diventare leader in questa tecnologia ma bisogna creare il giusto contesto

Mare: prossima frontiera

di **Domenico Borello, Sergio Camporeale, Gaetano Gaudiosi, Silvia Sangiorgio**

L'associazione *Owemes* è un luogo d'incontro e confronto sulle **fonti energetiche rinnovabili marine**



L'associazione no profit *Owemes* è un polo attivo per la promozione delle energie rinnovabili marine nel Sud Europa. L'interesse di *Owemes* da sempre è di studiare e monitorare lo stato di sviluppo delle tecnologie e delle ricerche applicate, nonché a proporre *best practices* e linee guida, nei settori dell'eolico offshore, della conversione energetica del moto ondoso e delle correnti. *Owemes* si è occupata di preparare studi aggiornati sullo stato del mercato e delle tecnologie nei Paesi del Nord Europa e studiare la applicabilità di dette analisi nel contesto del Mar Mediterraneo. Nel 2015 nuovi impianti eolici offshore per 3.018 MW sono stati connessi a rete, di cui 86.1% nel Mare del Nord, 9.2% nel Mar Baltico e 4.7% nel Mare di Irlanda. La potenza totale dell'eolico offshore ha raggiunto così 11,027 MW con 3,230 turbine connesse, interessando siti per 84 centrali eoliche offshore in 11 paesi europei. La potenza media delle turbine è stata di 4.2 MW, con il 13% di crescita rispetto al 2014. La potenza media delle centrali offshore è stata di 337.9 MW. Le sottostrutture sono state del tipo fisso sul fondale marino: 80% monopali, 9.1% fondazioni a gravità, 5.4% jackets, 3.6% tripodi e 1.7% tripali su profondità media di 27.1 m con 43.3 km di distanza media dalla costa. Nel 2016 l'eolico offshore in Europa ha avuto 1,558 MW di potenza addizionale, 48% in meno del 2015, con 338 nuove turbine in 6 centrali eoliche connesse in rete. La potenza totale in Europa al 2016 ha raggiunto 12,631 MW con 3,589 turbine in 10 paesi ed 11 progetti per un valore di 18,2 miliardi di euro. Il livello di nuovi investimenti nel 2016 è stato un record, mentre un più basso valore è atteso nel 2017.

La transizione dalla tariffa Feed-in all'Asta e Feed-in-Premi sta rallentando l'attività dei maggiori mercati dell'energia. Le annunciate transazioni per l'eolico offshore sono stimate per una potenza complessiva di 2,8 GW. Molteplici tenders sono attesi nel 2017 in Germania, Regno Unito, Olanda, Francia e Spagna. Fino al 2020 il mercato eolico offshore avrà un più alto tasso di crescita rispetto a quello in terraferma (onshore). Con un tasso medio di nuove installazioni per 3.1 GW/anno l'eolico offshore ha rappresentato circa un quarto del totale di nuove installazioni. Come già detto l'offshore eolico commerciale, che a Luglio 2017 ha raggiunto la potenza di 13.4 GW ha interessato fondali fino ai 50/ 60 mt. Prospettive di un importante potenziale eolico offshore sono risultate d'altra parte per acque profonde oltre i 50/60 mt con le nuove tecnologie per l'eolico galleggiante. Correntemente sono in via di

sviluppo e dimostrazione quattro tipi di sottostrutture galleggianti: Piattaforma (*Barge*), Strutture Semisommerse (*Semi-sommersible*), Boa Tubolare (*Spar*) e Piattaforma a Tiranti Fissi (*Tension Leg Platform - Tlp*). I primi tre tipi sono ancorati al fondale marino senza tensione permettendo una più facile installazione, mentre la Piattaforma a Tiranti Fissi è rigidamente connessa al fondale assicurandone la stabilità. Il livello di maturità tecnologica (*Technology Readiness Level - Trl*), con una scala a crescente da 1 a 9, relativa alle strutture Semisommerse e Boa tubolare sono entrate in una fase >8 con tecnologia appropriata per il loro lancio operativo. Il concetto Piattaforma galleggiante potrebbe raggiungere questo livello negli anni a venire, mentre la Piattaforma a Tiranti Fissi (Tlp) potrebbe essere più vicina alle applicazioni. Marsiglia sulla costa Mediterranea e, più in generale la stessa Francia, tende ad avere una posizione leader per le turbine eoliche galleggianti come scaturisce dalla conferenza *Fow 2017* e gli attesi 800 esperti autori internazionali partecipanti alla conferenza *Fow 2018*. Un prototipo da 2MW (*Eol Flotagen*) è previsto in mare nel 2017; comunque ben sei progetti francesi in fase di autorizzazione per l'Atlantico e Mediterraneo con due altri programmati vedono l'opposizione di associazioni ambientali che porterà alcuni anni di ritardo nella loro realizzazione.

Fino ad oggi i Paesi costieri del Mediterraneo, eccetto il recente ruolo della Francia, hanno avuto una ridotta pianificazione di Ricerca/Sviluppo e dimostrazione per l'eolico offshore per il più moderato regime eolico, la profondità dei mari costieri e i proclamati impatti ambientali e sociali. D'altra parte esperti di Danimarca, Francia, Grecia, Italia e Spagna hanno mostrato che nuovi sistemi *Fow* ottimizzati industrialmente, possono sfruttare rilevanti potenziali eolici offshore a costi competitivi, nonostante il moderato ma regolare regime eolico del Mediterraneo. Tale considerazioni sono avvalorate anche dal più basso impatto strutturale delle onde e dalle non eccessive lunghezze delle connessioni elettriche delle centrali offshore alla terraferma rispetto ai paesi costieri dell'Atlantico e del Mare del Nord. L'energia rinnovabile dal mare, basata sullo sviluppo delle tecnologie per lo sfruttamento di onde, correnti, gradienti termici e salini, con potenziale abbondante ma geograficamente distribuito per la maggior parte nei paesi dell'Atlantico e del Mare del Nord; può provvedere ad una più adeguata e competitiva soluzione per le piccole isole e località costiere con alti costi dell'elettricità connessi ai generatori ad oli combustibili. Associazioni industriali, e *Ocean Energy Europe* stimano che sotto favorevoli condizioni regolatorie ed economiche 100 GW da onde e maree potrebbero coprire il 10 % della domanda di potenza dell'Unione Europea al 2050, evitando l'equivalente di 276 miliardi di tonnellate di emissioni annuali di CO₂. Il crescente interesse degli investitori finanziari per le energie rinnovabili marine è un altro segno di sviluppo della nuova economia verde che riduce gli effetti negativi della presente crisi ambientale ed economica. Nel Mediterraneo molte università e centri di ricerca hanno svolto attività di ricerca e sviluppo e progetti dimostrativi per i prototipi di energia da onde e maree in Francia, Grecia, Malta e Spagna e con particolare impegno anche in Italia. Obiettivo specifico del Seminario Europeo *Owemes 2017* è stato la presentazione dello stato dell'arte in Europa delle tecnologie per l'eolico offshore e per le altre energie rinnovabili marine, come quelle da onde, maree, correnti, gradienti termici e salini, con particolare riferimento alle attività di ricerca e sviluppo e dimostrazione prevista nei prossimi anni nel Mediterraneo. Alla Tavola Rotonda svoltasi il 12 ottobre us moderata da Sergio Ferraris, direttore di *QualEnergia*, hanno partecipato:

Pepe Carnevale di *Stiedsal O/S* (Danimarca); Martin Guzzetti di *Green Giraffe* (Olanda) <https://goo.gl/poze33>; Luigi Severini di *Studio Severini*; Antonella Colucci, di Enel Gp; Carlo Manna, del Comitato Scientifico di *Marevivo*; Alberto Moroso, presidente di *Atena*; Claudio Lugni, del *Cnr Insean*; Takvor Soukissian dell'*Ocean Energy Centre* (Grecia).

Gli interventi di questi esperti costituiscono gli argomenti del Focus ospitato in questo numero di *QualEnergia*.

La nave è sostenibile

di **Alberto Moroso***, **Serena Bertagna****, **Vittorio Bucci****, **Ubaldo la Monaca****, **Carlo Nasso****

Uno dei settori più complessi da avviare alla sostenibilità è quello del **trasporto marino** che ha già iniziato il percorso



Da qualche anno a questa parte l'attenzione del mondo è rivolta alla ricerca di soluzioni energetiche alternative, in grado di soddisfare il fabbisogno di energia mondiale, ridurre le emissioni di gas serra e l'impatto sull'ambiente. L'investimento sulla creazione di mezzi e macchinari che possano sfruttare queste nuove fonti presenta numerosi vantaggi, tra cui la creazione di posti di lavoro, la costruzione di industrie tecnologicamente avanzate e l'apertura di settori del mercato finanziario. Anche il mondo navale è chiamato a ricercare soluzioni in modo da rendere la navigazione meno inquinante e più ecosostenibile; una delle principali fonti alternative su cui si sta ponendo l'attenzione è rappresentata dall'energia proveniente dal mare. Lo sfruttamento commerciale di queste fonti energetiche purtroppo è ancora agli inizi; la scarsità di investimenti ha rallentato lo sviluppo tecnologico negli ultimi anni e, oggi, esistono diversi progetti pilota ma pochi impianti produttivi. Le premesse però sono molto incoraggianti e l'Iea - Agenzia Internazionale per l'Energia - stima che l'energia potenzialmente ottenibile dalle fonti marine possa eccedere abbondantemente il fabbisogno energetico mondiale. Il mare possiede molta energia che può essere "estratta" dal moto ondoso, dalle maree, dalle correnti e, infine, dal gradiente termico e salino.

Tra queste, una delle vie più promettenti è rappresentata dall'energia cinetica del moto ondoso, da cui si ricava quella elettrica. Gli impianti di sfruttamento di questa fonte hanno tre possibili sistemazioni:

- a terra, dove sono previsti costi di costruzione, manutenzione e, per la connessione alla rete elettrica, ridotti ma una minore potenza delle onde;
- nearshore, fino a 25 mt di profondità e 500 mt dalla costa dove sono previsti bassi costi ma una maggiore potenza delle onde;
- offshore, dove i costi previsti sono più elevati ma la maggiore potenza delle onde assicura una notevole produzione di energia.

Le prime due soluzioni impiantistiche possono rappresentare un'importante innovazione nell'ambito portuale poiché il fabbisogno energetico delle infrastrutture potrebbe essere soddisfatto attraverso lo sfruttamento della "blue energy"; esempio di quest'applicazione è il porto di Civitavecchia, uno dei primi a livello nazionale a essere dotato di una



tecnologia per la produzione di energia elettrica sfruttando il moto ondoso naturale del mare. Il progetto “Rewec 3”, partito nel 2015, ha come obiettivo quello di modificare il mix energetico utilizzato per le infrastrutture e introdurre nuovi sistemi anche di trasporto all’interno del porto, alimentati da fonti di energia rinnovabili. L’energia prodotta sarà messa in rete e distribuita all’utenza portuale.

Offshore navale

Anche per quanto riguarda le installazioni offshore, esistono applicazioni di notevole interesse per il mondo navale. Una su tutte, presentata dal Fraunhofer Cmi - “Center for Manufacturing Innovation” nell’ambito della conferenza ed expo “Clean Technology 2011” tenutasi a Boston, propone la costruzione di navi-generatore in grado di immagazzinare l’energia prodotta e trasportarla a destinazione. L’intero impianto è costituito da quattro piattaforme galleggianti, ancorate attraverso braccia meccaniche alla nave, che convertono l’energia del moto ondoso in elettricità, immagazzinandola man mano che è prodotta in appositi accumulatori. Ciascuna nave, secondo i calcoli effettuati presso l’Università di Boston, dovrebbe impiegare circa venti ore per ricaricare le batterie, per un totale di 20 MW. Il vantaggio economico dovrà essere valutato anche in conformità a parametri esterni legati alla natura dell’impianto e alle condizioni in cui si troverà a operare. Un altro progetto degno di nota, frutto della collaborazione tra il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale del Politecnico di Torino e il Dipartimento di Ingegneria e Architettura dell’Università degli Studi di Trieste, spicca tra quelli proposti aventi scopo la produzione di energia elettrica dal moto ondoso. Si tratta della riprogettazione dell’impianto *Iswec*

- “Inertial Sea Wave Energy Converter” - concepito dallo spin off “Wave for Energy” del Politecnico di Torino; sono stati condotti degli studi per operare la conversione dello scafo metallico dell'*Iswec* in ferroceamento in modo da non modificare la massa totale e la posizione del centro di gravità originali.

L'impianto *Iswec* consiste in un sistema galleggiante attivo in grado di produrre energia elettrica attraverso il movimento di beccheggio cui è soggetto. Il sistema è definito attivo per la presenza di un elemento meccanico rotante movimentato da un motore elettrico.

Attualmente, il sistema è installato al largo della costa di Pantelleria; questa tecnologia si presenta come un valido complemento al mix energetico delle isole minori, Mediterranee e non, che non sono connesse direttamente alla rete elettrica continentale. I maggiori vantaggi nell'utilizzo del ferroceamento consistono nel costo minore delle materie prime, nel basso livello di abilità richiesto per la manifattura e nella ridotta manutenzione, giacché il materiale offre una buona resistenza alla corrosione e al degrado.

Oceani termici

Un'altra fonte energetica marina per cui il mondo navale può nutrire interesse è l'energia talassotermica, in altre parole quella derivante dal gradiente di temperature delle masse d'acqua a diverse profondità. La tecnologia si chiama *Otec* - “Ocean Thermal Energy Conversion” - e le prime applicazioni risalgono alla prima metà del '900; fu Georges Claude il primo a costruire un impianto a Cuba nel 1930 e cinque anni più tardi a proporne uno da installare a bordo di una nave da carico, che purtroppo fu distrutto dopo che la nave partì a causa delle condizioni climatiche avverse. Lo sfruttamento di questa risorsa potrebbe fornire un grande contributo alla produzione di energia, anche se i futuri sviluppi sono più legati al concetto di chiatte dedicate appositamente a ospitare i macchinari necessari piuttosto che a installazioni su navi già esistenti.

Le fonti energetiche marine in realtà costituiscono materia d'interesse più per il mondo dell'offshore che per quello navale. Le strutture impiegate nell'estrazione di idrocarburi infatti sono posizionate in aree dove il recupero delle energie dal mare può fornire un notevole contributo all'approvvigionamento energetico degli impianti. Lo sfruttamento di queste fonti può fornire anche una soluzione al problema legato alla dismissione delle piattaforme offshore a fine vita produttiva e agli ingenti costi che ne derivano. Un possibile recupero potrebbe consistere nel riutilizzo di una piattaforma per la produzione di energia da fonti rinnovabili; le operazioni di riconversione dovrebbero essere incentrate sull'installazione di tecnologie impiegabili per la produzione elettrica attraverso l'energia eolica, fotovoltaica, del moto ondoso e delle correnti marine tenendo in considerazione la loro integrabilità con la struttura della piattaforma e i vantaggi legati alla sinergia tra diversi dispositivi. A tal proposito la società Eni, con il suo “Progetto Italia”, è indirizzata verso la riqualificazione e conversione di cento piattaforme offshore presenti nel Mediterraneo in laboratori marini in modo da creare dei poli tecnologici in grado di sperimentare le nuove tecnologie, basate soprattutto sullo sfruttamento della “blue energy”.

L'interesse del mondo navale in realtà è rivolto più verso le fonti energetiche, solare ed eolica, rispetto a quelle marine, perché si tratta di tecnologie più affidabili e che trovano un più semplice impiego a bordo delle navi. Il Giappone è uno dei paesi più attivi nella ricerca di queste fonti di energia e si sta concentrando molto su tecnologie che permettano una navigazione ecosostenibile. Deriva da loro il progetto del prototipo “EnergySail”, in altre parole di una nave in grado di sfruttare l'energia del sole e del vento per ridurre al minimo le spese legate all'acquisto di combustibili fossili e abbassare il più possibile le emissioni di gas nocivi per l'ambiente e l'atmosfera. La grande innovazione rispetto alle altre imbarcazioni che sfruttano le energie rinnovabili consiste nel fatto che la “EnergySail” sarà in grado di sfruttare queste fonti anche quando sarà in porto o all'ancora. Il primo

prototipo servirà allo studio del dispositivo in grado di sfruttare l'energia eolica e solare; la seconda fase della ricerca riguarderà l'installazione di questo su altre navi dotate del sistema di "EnergySail Automated Control" in modo da valutare le effettive prestazioni in mare e lavorare allo sviluppo di altre varianti.

Rinnovabili al mare

I risultati della ricerca in realtà non si fermano qui; si parla già di un altro progetto, "Aqua-rius Mre (Marine Renewable Energy) System", mirato ad alimentare e rifornire le navi in maniera più "green", attraverso l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili. Il progetto consiste in un sistema integrato che unisce pannelli solari e moduli di stoccaggio dell'energia e che può essere posizionato al meglio in condizioni di bel tempo e conservato al sicuro in situazioni meteorologicamente poco favorevoli. L'orientamento dei pannelli rigidi è impostato automaticamente dal sistema computerizzato, in modo da sfruttare il più possibile la fonte di energia e di adattarsi alle condizioni climatiche presenti. Parallelamente a questo, un altro progetto è stato presentato dallo studio norvegese *Lade As* mirato a ottenere un trasporto marittimo commerciale realmente sostenibile, sfruttando l'energia eolica in maniera innovativa. Il progetto "Vindskip" (letteralmente, nave del vento) propone un mezzo navale ibrido dotato di uno scafo talmente grande da agire come se fosse una vela. Secondo i progettisti, la riduzione delle emissioni inquinanti sarebbe vicina all'80% e, grazie a un sistema computerizzato in grado di analizzare costantemente la direzione e l'intensità del vento, è possibile scegliere in qualsiasi momento la rotta più adatta per il trasporto. Lo scafo, disegnato in conformità ai concetti chiave dell'aerodinamica e dell'industria aerospaziale, presenta la forma di una lamina simmetrica che, investita dal vento relativo, genera una portanza aerodinamica che spinge nella direzione della nave, entro un settore angolare della rotta. L'obiettivo dello studio *Lade As* consiste nel proporre una valida alternativa alle imbarcazioni convenzionali, applicabile sia al mondo delle navi cargo sia a quello delle navi cruise.

Una completa transizione energetica nel mondo navale sembra ancora lontana ma l'attenzione per il tema è molto alta; portavoce di questa rivoluzione sarà il catamarano *Energy Observer*, il primo a presentare una propulsione completamente ecologica. La famosa imbarcazione *Enza New Zealand* è stata chiamata a nuova vita da un'equipe di architetti, ingegneri e navigatori e riconvertita in un'unità ultratecnologica e energeticamente autosufficiente. Il suo viaggio sarà lungo sei anni, toccherà 50 paesi e 101 porti e sarà effettuato contando esclusivamente sull'energia del sole (prodotta attraverso una superficie di 130 metri quadrati di pannelli solari), del vento (grazie a due pale eoliche verticali) e del mare (sfruttando un sistema per dissalare l'acqua e produrre idrogeno tramite elettrolisi). Le tappe programmate sono in quelle capitali che hanno già avviato la transizione energetica, isole autonome sotto il profilo dell'approvvigionamento, città in pieno sviluppo economico, riserve naturali e luoghi a rischio di estinzione.

La strada verso l'aumento dell'eco sostenibilità è tracciata e l'*Energy Observer* ne sarà il simbolo; imparare a produrre idrogeno senza combustibili fossili e a basso costo e fare il giro del mondo utilizzando l'acqua come fonte principale di stoccaggio e produzione di energia è la sfida che anima i componenti della squadra a lavoro sul prototipo. Lo sviluppo di tecnologie energetiche alternative è dunque uno dei temi di maggiore interesse anche in campo navale; l'eco sostenibilità e l'abbattimento delle emissioni inquinanti sono già attuali concetti chiave all'interno delle normative internazionali e sembrano destinati a diventare parametri in grado di influenzare molto le scelte del mercato globale. L'interesse è elevato e le alternative proposte valide; la sfida è lanciata.

*Presidente Atena Nazionale

**laboratorio *Integrated Ship Design - ISDlab* dell'Università degli Studi di Trieste

Un mare d'energia

di Gianmaria Sannino*, Takvor Soukissian*

L'energia dal mare per il Mediterraneo possiede **ottime prospettive**, ambientali e sociali



Le tecnologie per la conversione di energia da fonti marine in energia elettrica - in particolare quelle che sfruttano il moto ondoso e le correnti di marea - sono pronte a entrare nella fase conclusiva del loro sviluppo. Sebbene in Europa la maggiore disponibilità di risorsa sia localizzata lungo le coste Atlantiche, il Mediterraneo offre opportunità sia per una consistente produzione di energia sia per il raggiungimento della piena maturità tecnologica dei convertitori, grazie a condizioni climatiche meno critiche e più vincolanti in termini di efficienza. Lo sviluppo di tecnologie innovative per lo sfruttamento dell'energia marina, inoltre, permetterebbe di sostenere il fabbisogno energetico delle comunità residenti in *habitat* costieri particolarmente vulnerabili o di infrastrutture fortemente energivore come i porti, tutelando gli ecosistemi e mettendo a disposizione nuove strategie per l'inquinamento, mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. In questo settore, la ricerca Italiana ha compiuto enormi progressi, guadagnando visibilità internazionale e aprendo possibilità di esportazione per le tecnologie più avanzate. Nuovi investimenti e politiche mirate permetterebbero di realizzarne pienamente il potenziale di crescita economica, favorendo la possibilità di diversificazione del prodotto per le piccole e medie imprese dell'indotto e la nascita di economie di scala, creando lavoro ad alto valore aggiunto. Un convinto sostegno all'utilizzo di energia blu, infine, adempirebbe gli obblighi di recepimento e attuazione nazionale delle raccomandazioni e direttive europee in materia di energie rinnovabili e di pianificazione dello spazio marittimo.

La ricerca, l'innovazione e la competitività sono al centro della strategia dell'Unione Europea, che ha disegnato un nuovo percorso per accelerare la trasformazione del sistema energetico europeo e introdurre sul mercato tecnologie innovative a zero emissioni. Il Piano Strategico per le Tecnologie Energetiche (Set Plan) ha identificato le azioni prioritarie per la promozione del settore dell'energia dal mare, sottolineando la necessità di concentrarsi sulle tecnologie promettenti, con l'obiettivo di ridurre il *Levelized Cost of Energy* (LCoE) a 15 c€/kWh entro il 2025 e a 10 c€/kWh entro il 2030 per la produzione da correnti di marea, mentre quello per l'energia da moto ondoso andrebbe contenuto entro i 20 c€/kWh al 2025, entro i 15 c€/kWh al 2030 ed entro i 10 c€/kWh al 2035 (goo.gl/yJY3JQ).

I rapporti del *Joint Research Centre* (Jrc) sullo stato dell'energia dal mare in Europa (*Jrc Ocean Energy Status Reports 2014 and 2016*), così come la *Ocean Energy Strategic Road Map*

del 2016, riconoscono i progressi tecnologici compiuti e la realizzabilità degli obiettivi fissati, sottolineando i fattori che ostacolano industrializzazione e commercializzazione dei convertitori migliori. Tra questi, la limitata possibilità di contare su finanziamenti certi a lungo termine, la ridotta presenza di grandi investitori privati, procedure autorizzative complesse e non sempre coerenti, preoccupazioni sull'impatto ambientale delle installazioni.

Barriere nazionali

È innegabile che tali barriere siano presenti anche in Italia e che il loro superamento sia legato a un supporto pubblico da parte del governo nazionale, delle regioni e delle amministrazioni, sia nel garantire finanziamenti stabili, duraturi e nel creare nuovi strumenti di accesso al credito, sia nell'individuazione di percorsi decisionali partecipati e trasparenti in cui siano coinvolti tutti gli *stakeholders* pubblici e privati. Nel medio termine, verrebbe così incentivato il trasferimento tecnologico dall'accademia alle imprese, stimolando la creazione di distretti tecnologici in aree capaci di attrarre investimenti coordinati, incoraggiando la domanda di alte professionalità in campi innovativi dell'economia del mare. Il crescente interesse strategico italiano nel settore dell'energia blu si riflette nei recenti interventi governativi a sostegno, tra cui gli alti incentivi per le rinnovabili blu nel Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili e i recenti bandi per il finanziamento di progetti di ricerca strategica nel campo (Decreti Direttoriali 1610/3 dell'agosto 2016 e 1735/13 del luglio 2017). Tali provvedimenti fanno leva sulla vitalità di una comunità scientifica e tecnica consolidata, che conta sulla partecipazione attiva di università, spin-off, piccole e medie imprese e grande industria e che è stabilmente coinvolta in collaborazioni e progetti di ricerca internazionali. Per una rivista delle tecnologie italiane per energia blu si rimanda al documento di sintesi "Ocean energy exploitation in Italy: ongoing R&D activities" (<https://goo.gl/7tB8EY>), ricordando qui che, tra i convertitori progettati e realizzati, alcuni prototipi in scala 1:1 sono già testati in progetti pilota, con le Autorità Portuali e le amministrazioni pubbliche.

Le aspettative positive sul futuro sfruttamento globale di tecnologie per la conversione di energia dal mare hanno incentivato lo sviluppo della ricerca italiana in campi complementari e suscitato l'interesse di industrie meccaniche specializzate nella componentistica. Queste ultime, sviluppando specifiche tecnologie o ottimizzando quelle disponibili, contribuiscono alla progettazione degli elementi innovativi dei convertitori, mentre la ricerca applicata viene definendone i vincoli ambientali e funzionali. Grandi progressi sono stati fatti nella determinazione della disponibilità di risorsa nel Mediterraneo e particolarmente nei mari italiani, grazie ai modelli numerici per la previsione operativa del moto ondoso ad alta risoluzione sviluppati dall'Enea (<https://goo.gl/WF-Nng5>), che, accoppiati a misure in tempo reale, consentono di ottimizzare l'efficienza dei *Wec* (Wave Energy Converters) e di lanciare l'allerta in caso di condizioni meteorologiche particolarmente avverse. Simulazioni per siti specifici e periodi limitati sono realizzate da università, enti di ricerca e società di consulenza e servizio in occasione di progetti mirati, per i quali è possibile valutare l'impatto ambientale ed economico delle installazioni lungo il loro ciclo di vita e ottimizzare le prestazioni degli impianti in condizioni operative e in configurazioni complesse di convertitori multipli. Tali strumenti, integrati da informazioni complementari rilevanti (per esempio, sull'esistenza di particolari vincoli nelle aree consi-



derate), consentono di avviare un processo informato e partecipato per l'individuazione dei siti ottimali dove localizzare gli impianti, che tenga conto di tutti gli interessi pubblici e privati in gioco. Affiancano gli strumenti numerici le infrastrutture sperimentali di eccellenza costruite negli anni, indispensabili nello sviluppo e nella validazione dei prototipi, che vanno dalle vasche navali - su tutte, quella del Cnr-Insean a Roma - al laboratorio naturale in ambiente marino dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria (www.noel.unirc.it). Aziende italiane hanno sviluppato, inoltre, competenze ingegneristiche specifiche per la costruzione di infrastrutture di sostegno e di servizio per gli impianti in mare, in collaborazione con i principali laboratori di ricerca.

Competenze in gioco

Lo sviluppo dell'energia dal mare in Italia è un'occasione per mettere a sistema competenze già esistenti e distribuite lungo tutta la catena del valore generando vantaggi competitivi per la ricerca e l'industria italiana. Il paese ha la concreta opportunità di ritagliarsi nicchie di mercato e consolidarsi come esportatore di tecnologia, visto anche il limitato grado di sviluppo di tecnologie concorrenti nel panorama globale. Poiché ci si aspetta che in futuro i costi più gravosi per il settore saranno dovuti alle attività di esercizio e manutenzione degli impianti, detenere la proprietà intellettuale di tecnologie efficienti per la loro installazione, operatività e connessione in rete e, in generale, di soluzioni efficaci per la loro gestione, costituirà una preziosa risorsa sul mercato internazionale. In questa prospettiva, l'Italia può mettere a frutto la sua indiscussa esperienza nel settore cantieristico e nelle attività di prospezione e produzione offshore di petrolio e di gas. Il posizionamento internazionale dell'Italia trarrebbe beneficio anche da una sua presenza costante e attiva ai tavoli europei e nelle iniziative internazionali in cui si pianificano e determinano le future strategie per il rafforzamento della crescita blu e l'accelerazione del processo di decarbonizzazione dell'economia, permettendo agli attori nazionali di accedere ai finanziamenti comunitari, tra cui gli strumenti di co-finanziamento messi a disposizione dall'*Era-Net Ocean Energy* in *Horizon 2020*.

Nell'ambito delle iniziative dell'Unione Europea per la cooperazione territoriale del programma *Interreg-Med*, è recentemente partito *Pelagos*, un progetto modulare all'interno del progetto orizzontale *InnoBlueGrowth* (*Horizontal Communication & Capitalization project for Innovation in Blue Growth at Mediterranean level*). *Pelagos* si propone di definire una rete di coordinamento tra i diversi *stakeholder* operanti nel settore delle energie rinnovabili da fonti marine, su scala sia nazionale sia transnazionale, e di massimizzare la partecipazione delle industrie manifatturiere, specialmente piccole e medie imprese, che possano fornire competenze. *Pelagos* intende costituire nella regione mediterranea un'aggregazione (*Cluster*) permanente dei soggetti attivi nel settore dell'energia blu, all'interno della quale sia possibile condividere le esperienze tecniche e superare i comuni impedimenti di natura operativa. Il Cluster sosterrà lo sviluppo di piani d'impresa coordinati, creando e rafforzando le relazioni internazionali tra i partner. Esso si compone di sette reti (*Hub*) nazionali, cui afferiranno i principali attori del settore. I paesi coinvolti sono Croazia, Cipro, Francia, Grecia, Italia, Portogallo e Spagna. Le piccole e medie imprese e i laboratori di ricerca rappresentati nell'*Hub* beneficeranno di un supporto lungo tutta la catena d'innovazione e infine all'implementazione finale delle tecnologie in scala 1:1. L'*Hub* promuoverà modelli di condivisione dei costi e supporterà la crescita di dimensione delle Pmi, identificando opportunità per la diversificazione e/o la migliore definizione dei prodotti e favorendo la cooperazione con industrie dell'indotto capaci di fornire prodotti complementari e con cui condurre attività sinergiche di ricerca e sviluppo.

*Laboratorio di Modellistica Climatica, Enea

*Institute of Oceanography, Hellenic Centre for Marine Research

Vento del porto

di Luigi Severini*

Il primo **parco eolico offshore italiano** è finalmente partito, dopo un iter “burrascoso”



Il progetto del primo parco eolico offshore italiano, previsto nella rada esterna del porto di Taranto, è l'unico tra i quindici progetti presentati tra il 2006 e il 2013, ad aver concluso positivamente la lunga trafila burocratica necessaria per arrivare fino in fondo all'iter autorizzativo. Per il progetto, 10 turbine da 3 MW con l'altezza mozzo di 100 metri su fondale tra 4 e 18 metri, è stato necessario avviare tre iter autorizzativi: la Concessione Demaniale Marittima (Regio Decreto 237/1942, Codice della Navigazione; la valutazione d'impatto ambientale (D.Lgs 152/2006) e l'Autorizzazione Unica (D.Lgs 387/2003). Alla fine di un percorso durato otto anni, con alcuni ricorsi basati su singolari visioni apodittiche è apparso chiaro quanto i tre iter necessitino di un coordinamento. Ciò per consentire una chiara indicazione dei passi da compiere, riducendo così incertezze che disincentivano gli investimenti nel settore. Oggi queste difficoltà annullano le prospettive di sviluppo tecnologico ed occupazionale e allontanano *sine die* gli obiettivi internazionali assunti dall'Italia. Per arrivare a tale traguardo occorre, all'interno di un quadro normativo certo, dotarsi degli strumenti necessari.

Sappiamo bene che l'eolico off-shore rappresenta per l'Italia un settore a elevate potenzialità, oggi ancora non sfruttato. La maggior parte dei siti utilizzabili si concentra lungo le coste comprese tra l'Abruzzo e la Puglia oltre che lungo alcune zone costiere della Sardegna e della Sicilia. Ovviamente, date le particolari peculiarità delle coste italiane, occorre tenere conto degli aspetti legati alla tutela del pregio ambientale, territoriale e paesaggistico. Nel caso del parco eolico nel porto di Taranto, crediamo sia indicativo il parere favorevole del Ministero dei Beni Culturali nel decreto *Via*, che costituisce un suggerimento alla redazione dei progetti. Scrive il Ministero: «[...] risulta condivisibile l'impostazione metodologica del progetto[...] le strutture non devono compromettere gli elementi di riconoscibilità dei luoghi ma introdurre nuovi valori percettivi attraverso progetti non casuali, ma capaci, di introdurre nuove forme di relazione spaziale. [...] la localizzazione degli aerogeneratori [...] capace di creare un layout evocativo [...] non è definibile quale alterazione patologica delle visuali esistenti [...] A questo progetto, il merito di aver identificato correttamente il numero di aerogeneratori compatibili con il sito [...]. L'interferenza generata dal nuovo parco eolico non è dissonante rispetto all'attuale condizione dell'interesse paesaggistico dell'area, i cui valori restano preservati». Analogamente al gap normativo che il Paese dimostra nel settore dell'eolico offshore, riteniamo sia necessario segnalarne un secondo, quello legato al ritardo organizzativo che le imprese nazionali manifestano nel settore. L'Italia pur vantando posizioni di riguardo sia nello shipping sia nella cantieristica offshore, pare non essere interessata alle prospettive offerte dal settore. Molte nostre aziende presenti nelle realizzazioni marine dell'*oil&gas*, manifestano difficoltà d'approccio all'eolico offshore, con diseconomie sistemiche, tecnologiche e organizzative. Cosa che potrebbe vederle assenti dal Mar Mediterraneo, nel quale l'eolico offshore varrà, nei prossimi anni, diversi miliardi di euro.

*Studio Severini



Galleggiare sull'energia

di **Domenico Borello***, **Claudio Lugni****

L'eolico offshore su **piattaforma galleggiante** è un'opportunità per l'intero sistema italiano



Tra le fonti di energia rinnovabili dal mare, l'eolico offshore ricopre un ruolo prioritario per la stabilità della risorsa energetica in mare aperto e per il maggior consenso sociale che gli impianti di sfruttamento energetico in mare riscuotono rispetto a quelli su terra. Sebbene la maggior parte degli impianti eolici marini esistenti nella Ue siano installati nel Mare del Nord, in condizioni di acqua bassa e quindi con tecnologie a "fondazione fissa", la necessità di muoversi verso fondali marini più profondi, mediante l'utilizzo di tecnologie a piattaforma galleggiante, è ormai opinione largamente accettata. Ciò permetterà di produrre energia eolica nel Mare del Nord in siti non ancora utilizzati, ma soprattutto consentirà di produrre energia elettrica da fonte eolica offshore anche in mari, come il Mediterraneo, che finora erano stati esclusi a causa della loro profondità anche a brevi distanze dalla costa. L'uso di strutture galleggianti è di grande interesse per le industrie Ue, attive nel settore dell'*oil&gas*, che intravedono in questo un settore nel quale travasare sia il loro know-how tecnologico, sia il loro modello di business, favorendo una salvifica transizione e evitando una possibile crisi occupazionale. Allo stesso modo, lo sviluppo di questo settore industriale può garantire la generazione di una richiesta di nuova occupazione altamente qualificata in un campo in cui non esistono soluzioni progettuali consolidate e

il mercato non è dominato da posizioni di oligopolio come le installazioni su “fondazione fissa”. In questo contesto l’Unione Europea si sta dotando di un piano strategico europeo per le *Energy Technology* (Set-Plan) che si pone l’obiettivo prioritario denominato “EU Number One in Renewable Energy” con lo scopo di rafforzare la leadership europea nel settore delle rinnovabili, attraverso due azioni fondamentali:

- il rafforzamento delle tecnologie performanti per le energie rinnovabili e la loro integrazione nel sistema energetico Ue;
- la riduzione dei costi delle tecnologie principali.

Per una crescita costante del potenziale energetico europeo da energie rinnovabili che possa portare al raggiungimento degli obiettivi previsti dalla “low carbon economy” per il 2050, la Ue identifica nell’eolico offshore e nel fotovoltaico le tecnologie più mature. In particolare, riguardo all’eolico offshore, preme per una crescita delle installazioni galleggianti eoliche nel Mar Mediterraneo (Set-Plan), caratterizzato da fondali profondi, aprendo una sfida progettuale e di ricerca impegnativa per via delle condizioni ambientali complesse. Tuttavia, nonostante la maturità del settore eolico marino in acqua bassa, con oltre 13GW di potenza installata nell’Ue, quello su strutture galleggianti richiede ancora una sostanziale attività di ricerca, stimolando il sistema R&S europeo verso un’accelerazione di soluzioni innovative per l’eolico galleggiante in mare, in accordo con gli obiettivi della piattaforma *Mission Innovation* (Mi), anche attraverso il raddoppiamento delle risorse finanziarie da dedicare al settore. In questo scenario il nostro paese, sottoscrivendo gli accordi del *Set-Plan* e di *Mi*, porta avanti gli obiettivi europei, come confermato nel piano strategico nazionale per le risorse sostenibili (Sen), nel convincimento che questa sia un’ottima occasione per poter svolgere un ruolo importante nella promozione di una attività che, potenzialmente, rappresenta una opportunità di crescita per l’Europa intera.

Potenzialità sostenibili

L’Italia, con oltre 7 mila km di costa possiede una grande potenzialità per uno sviluppo ecosostenibile dell’eolico offshore. La mappa di sintesi della velocità media annua del vento a 75 mt s.l.t. sulla terraferma e a 75 mt s.l.m. offshore, ossia fino a 40 km dalla costa, mostra come le potenzialità della risorsa eolica in mare siano molto più elevate rispetto a quelle sulla terraferma. Se messa a confronto con una mappa equivalente per la profondità del fondale marino, possiamo facilmente capire che la tecnologia più appropriata per l’eolico offshore in Italia sia proprio quella su piattaforma galleggiante. Quasi 50 mila kmq del nostro mare, in una striscia compresa tra i 5 km ed i 40 km dalla costa e con velocità del vento superiore ai 6 mt/s a 75 mt s.l.m., ha una profondità di oltre 50 mt, che costituisce l’attuale limite tecnologico per l’utilizzo della tecnologia su piattaforma fissa. Solo per dare un’idea quantitativa della potenzialità della risorsa eolica in mare, se solo considerassimo una percentuale di area di utilizzo pari al 4% di quella disponibile (cioè circa 2000 kmq), potremo arrivare a una potenza installabile di circa 13 GW, che è l’attuale potenza dell’eolico offshore installata nella Ue. Un’equivalente analisi su fondale basso, per cui sarebbe possibile la tecnologia su piattaforma con fondazione fissa, porterebbe a una potenza installabile di circa 3.7 GW, che è meno del 30% di quella su fondale elevato. L’elevata profondità, e quindi la mancanza di una tecnologia pronta per tali sfide, spiega, almeno in parte, l’assenza di parchi eolici marini nel Mar Mediterraneo. In tale contesto, l’eolico offshore su piattaforma galleggiante deve essere visto come una prospettiva di crescita unica per il sistema Italia, sia dal punto di vista ambientale attraverso una strategia ecosostenibile delle installazioni marine, che dal punto di vista economico ed occupazionale, attraverso una politica di investimenti e di incentivazione opportuna. Questo richiede un coinvolgimento coordinato e sinergico tra il mondo istituzionale, sollecitato a favorire una crescita delle tecnologie rinnovabili, il sistema della ricerca scientifica e

tecnologica, chiamata a cooperare per fornire soluzioni innovative ed ecosostenibili, e gli stakeholder industriali ed economici, stimolati a investire nel settore per una crescita blu del sistema Italia.

Il nostro Paese possiede tutte le carte in regola per partecipare da protagonista, in Europa e nel mondo, allo sviluppo di tecnologie per l'energia offshore da quella eolica su piattaforme galleggianti. Questo è stato confermato nel recente simposio organizzato a Bari dall'*Associazione Owemes*, dove la comunità eolica offshore italiana, unita e rappresentata all'interno del nascente Cluster *Big* (Blue Italian Growth), - che si è formalmente costituito in associazione, sta sottoponendo la formale richiesta di riconoscimento al Miur e riunisce 133 partner nazionali, tra cui 29 Università, tutti i centri di ricerca pubblici nazionali, (Cnr, Ogs, Ingv, Infn, Enea, Szn, Ispra) grandi industrie (Fincantieri, Saipem, E-Geos, Tecnomare), Pmi, 5 distretti regionali e 11 regioni - ha presentato un documento per una crescita blu da fonti di energia eolica da sottoporre alle istituzioni. L'intenzione è di arrivare a identificare e proporre una possibile strategia nazionale di sviluppo e preparare i primi passi per consentire, nel medio-lungo termine, una implementazione ecosostenibile ed integrata dell'eolico marino su piattaforma galleggiante nel Mar Mediterraneo. Il nostro Paese possiede tutte le competenze necessarie, scientifiche (Cnr, Enea, Rse, Università), industriali, includendo quelle d'installazione e d'infrastruttura elettrica (Fincantieri, Enel, Saipem, Tozzi, Trevi, Prysman, le società del consorzio Roca), di gestione e sfruttamento dell'energia prodotta (Gse, Enel), di promozione e sostegno alla comunicazione (*Owemes*, *Anev*, *Cluster Big*) per far crescere in maniera sinergica la tecnologia dell'eolico offshore ed investire nel settore.

Normative necessarie

A tal proposito è importante far presente che la crescita di un settore industriale, tecnologico ed economico, non può prescindere dall'esistenza di quadro normativo ben definito, con regole certe e senza sovrapposizioni di competenze. Tutto ciò permette all'imprenditore di valutare con ragionevoli margini d'incertezza la percentuale di successo e i tempi per l'ottenimento della concessione e della messa in opera dell'impianto eolico offshore. La crescita integrata ed ecosostenibile dell'eolico offshore su piattaforma galleggiante prevede l'integrazione simbiotica dell'impianto energetico con l'ambiente circostante e la realtà produttiva e socio-economica della comunità locale. Questo significa che il parco eolico dovrà essere installato tenendo conto delle possibili conseguenze che il suo funzionamento potrebbe avere sull'ambiente circostante, sia in termini di rumore sia d'impatto sulla flora e fauna marina.

A tal proposito, è opportuno ricordare che l'impianto eolico offshore galleggiante può essere realizzato a distanze molto elevate da costa (fino a 40 km), riducendo quindi, se non eliminando, l'impatto visivo e acustico sulla costa. D'altra parte, la crescita integrata prevede l'integrazione della piattaforma offshore all'interno di un ambiente produttivo ed energetico multifunzionale. In esso, il parco eolico è integrato con altre forme di energie rinnovabili offshore (convertitori di energia dalle onde, pannelli solari) oltre che con attività produttive (impianti di acquacultura, impianti *oil&gas*, impianti di desalinizzazione, produzione d'idrogeno e/o metanolo) e turistiche in mare, con grandi vantaggi anche in termini di riduzione di CO₂. In un tale contesto il parco eolico, o comunque le fonti energetiche disponibili, potrebbero fornire potenza elettrica per le attività produttive offshore, evitando la trasmissione di energia a terra.

Una strategia lungimirante per l'eolico marino galleggiante potrà avere alcuni positivi effetti sull'economia del Paese:

- seguendo l'esempio nord-europeo, nel promuovere nuovi filoni di ricerca industriale nel settore dello sviluppo tecnologico di aerogeneratori e strutture galleggianti adatti

ai fondali e ai venti del Mediterraneo e in generale alle applicazioni in acque profonde, penetrando nuovi settori di business e contribuendo nel contempo a mitigare gli effetti della crisi occupazionale del settore dell'*oil&gas* che ha colpito industrie e Pmi italiane (si veda ad esempio la crisi del settore nell'area di Ravenna);

- riconvertire alcuni poli industriali in dismissione in prossimità della costa, anche attraverso una politica di integrazione delle strutture eoliche con nuove forme di sviluppo dell'industria marina (generazione da altre fonti marine quali onde e correnti, acquacultura, impianti di desalinizzazione, impianti di produzione di idrogeno) ed energeticamente autonome, alimentate dagli stessi impianti eolici;
- rivitalizzare porti industriali e cantieri attualmente in crisi, diventando strutture di supporto indispensabili per l'installazione e la successiva manutenzione degli impianti eolici e delle industrie marine collegate;
- fornire l'energia a piccole comunità isolate, con lo scopo di renderle sostenibili energeticamente, riducendo l'impatto della generazione da fonti convenzionali sia in termini di emissioni che di oneri di trasporto e stoccaggio di combustibili.

In precedenti incontri, la comunità italiana dell'eolico marino ha identificato le dieci priorità nazionali in una lista di priorità europee definite dal *Twg 'Ow'*. Queste priorità saranno condivise con gli altri paesi europei al tavolo comunitario e sono riassumibili nella seguente strategia:

- definire le aree geografiche marine potenzialmente "virtuose", per stabilità e disponibilità della risorsa energetica;
- caratterizzare il potenziale eolico ad alta quota per la definizione delle future turbine eoliche oltre i 10MW;
- caratterizzare il comportamento dinamico dell'intero sistema (struttura galleggiante, turbina, cavi di ormeggio), sia attraverso lo studio e lo sviluppo ottimizzato delle singole parti, sia attraverso la loro integrazione ottimizzata. L'utilizzo delle grandi infrastrutture sperimentali italiane (il bacino con onde del Cnr-Insean, il laboratorio naturale Noel dell'Università della Calabria, la galleria del vento del Politecnico di Milano) permetterà lo studio, in ambiente controllato, delle soluzioni tecnologiche individuate e la validazione dei modelli teorico-numeriche proposti;
- definire un percorso univoco e con tempi certi per le procedure autorizzative ai fini di mitigare i rischi economici della iniziativa imprenditoriale; definire le regole di certificazione per la progettazione, la valutazione degli effettivi costi d'installazione e produzione, e le regole d'incentivazione economica del settore, anche tramite il coinvolgimento di investimenti privati che vedono nell'eolico marino una possibile fonte di business;
- fornire soluzioni tecnologiche ottimizzate per l'installazione del parco eolico, e per le successive operazioni di manutenzione, anche attraverso il monitoraggio intelligente (con risvolti nel settore dei *big data* e del *machine learning*) e l'utilizzo di mezzi autonomi di superficie e sottomarini;
- sviluppare impianti eolici marini *ecosostenibili*, attraverso la loro integrazione simbiotica con l'ambiente circostante e le comunità locali (incluse le realtà produttive), anche utilizzando strutture marine multifunzionali (piattaforme multipurpose e isole energetiche).

Ciascuno di questi punti strategici richiede il pieno coinvolgimento degli attori nazionali della ricerca, dell'industria ed end-user, insieme ai delegati governativi dei ministeri competenti, per cercare di coniugare quest'opportunità per un ambiente più pulito con un'occasione di crescita economica e occupazionale.

*Owemes, Dima, Università di Roma "La Sapienza"

**Cnr, Insean

La compatibilità è necessaria

di Carlo Manna*

Gli **interventi energetici in mare** devono essere realizzati considerando gli aspetti positivi e negativi



Il mare trattato come discarica di rifiuti oppure il mare concepito come giacimento di energia: giornalmente, sul suo sfruttamento, dobbiamo contrastare queste due opposte correnti di pensiero e d'azione e far emergere la terza strada, quella della protezione e dell'uso sostenibile. *Marevivo* lotta per diffondere tra i cittadini e le istituzioni l'importanza del mare, innanzitutto per l'uomo. Pochi dati: gli oceani, il 70% della superficie del Pianeta, sono il principale serbatoio di accumulo di anidride carbonica, il primo motore della circolazione atmosferica e producono più della metà dell'ossigeno. Oggi gli oceani sono sempre più minacciati da surriscaldamento, acidificazione e dall'inquinamento. Per contrastare l'emergenza plastica, è partita la campagna *#RisparmiamoPlasticaAlMare* e con quest'operazione, *Marevivo* si sta impegnando a organizzare azioni di bonifica alle foci dei fiumi: l'80% della plastica che finisce in mare proviene dai fiumi.

Circa l'energia del mare, bisogna tener presente che anche la produzione di elettricità, compresa quella dalle onde, ha conseguenze ambientali. In questo caso la percezione dell'impatto ambientale è inferiore, non producendo gas ad effetto serra o altri inquinanti, ma lo sviluppo di convertitori di energia dal mare può avere altri impatti ambientali. Possiamo distinguere tra gli effetti prodotti dai dispositivi di generazione elettrica sull'ecosistema marino e gli altri effetti connessi alla conversione e trasmissione dell'energia.

La conversione di energia dalle onde può avere diversi effetti sulle onde stesse, modificandone le dimensioni e la frequenza, le maree e le correnti di deriva. Una riduzione dell'energia delle onde può influenzare la natura della costa e delle aree in cui l'acqua è bassa con ripercussioni sulla fauna e sulla flora acquatica e cambiamenti nella composizione delle coste e nella sedimentazione.

Il posizionamento delle fondamenta sul fondo del mare ha un impatto "locale" per l'ambiente marino e, durante la fase di installazione, la messa in opera può liberare delle particelle in sospensione che possono influenzare il comportamento alimentare dei pesci. Uova, alghe e organismi che vivono sul fondo possono venire sepolti e repressi dalla deposizione degli impianti. Una volta installati i dispositivi, questi potranno diventare nuovi habitat per diverse specie marine fornendo superfici di fissaggio per una varietà di alghe e di invertebrati, venendo quindi colonizzati da organismi (*biofouling*). Il fatto che le nuove strutture possano diventare un habitat per gli organismi marini è positivo da una parte, ma dall'altra diventa un onere tecnico, pagato in termini di manutenzione. L'incrostazione contribuisce alla ricchezza e alla diversità delle specie ed ha, quindi, un effetto ecologico positivo ma può averne di negativi in termini di efficienza, soprattutto su dispositivi più fragili come quelle basati su boe.

Alcuni convertitori sembrano essere molto rumorosi, soprattutto in condizioni di mare mosso: il rumore si trasmette sott'acqua su lunghe distanze e ciò può avere conseguenze per i sistemi di comunicazione di animali, come foche, delfini e balene. La produzione di rumore durante l'installazione può danneggiare il sistema acustico degli animali, ma anche il normale funzionamento, soprattutto nel caso di grossi impianti è dannoso per gli aspetti fisici e comportamentali delle specie acquatiche. Un'altra conseguenza dei convertitori di energia che sfruttano le onde del mare è legata ai campi elettromagnetici prodotti: alcuni animali marini, come pesci migratori, elasmobranchi, cheloni, crostacei e mammiferi marini, sfruttano il campo magnetico della Terra per la navigazione. Con il ricorso a particolari tecnologie, i campi elettromagnetici prodotti dai cavi sono ridotti a distanze di pochi decimetri dai cavi stessi, rendendo il problema risolvibile con l'interramento dei cavi elettrici nel fondale marino.

La conversione dell'energia dalle onde del mare o dalle maree può intralciare la pesca commerciale. Una totale cessazione della pesca in queste zone avrebbe conseguenze positive: grandi impianti energetici potrebbero incrementare la popolazione marina, quasi allo stesso modo delle zone protette esistenti. Una volta installati, i convertitori di energia funzionano come delle scogliere artificiali diventando attrattivi per numerose specie di animali, ma possono anche alterare il regime delle correnti e delle maree con ripercussioni sulla distribuzione dei nuovi strati sedimentari e sull'accumulo di materiale organico. Le barriere artificiali possono portare a cambiamenti biologici con il possibile incremento del numero di animali e piante acquatiche e la presenza di specie insolite, come predatori e parassiti: è necessario quindi capire se le nuove strutture sono benefiche per le specie indigene esistenti o se attraggono specie non indigene e alterando l'ecosistema.

Lasciare i dispositivi montati all'erosione naturale o ridurli in macerie sul fondo del mare vorrebbe dire creare scogliere artificiali, una tecnica ampiamente utilizzata a livello mondiale. L'influenza di barriere artificiali sulla popolazione marina può essere imprevedibile e diversa da specie a specie, tuttavia sembra essere positiva, purché esse non siano situate in zone sensibili da un punto di vista ecologico.

Nei progetti di centrali eoliche si tengono in conto i possibili effetti su uccelli e pipistrelli, perché possono intralciare i loro percorsi migratori e presentare rischi di collisione. Gli uccelli marini tendono a raccogliersi in numero elevato attorno a piattaforme petrolifere e impianti marini a causa dell'accumulo di cibo e per l'illuminazione notturna. I dispositivi posti sulla costa in prossimità di luoghi di cova possono intralciare la nidificazione o distruggere le zone di alimentazione per gli uccelli mentre grandi aree coperte da boe possono diventare delle barriere per i migratori. Le linee di trasmissione dell'energia sono poste sul fondale marino ma poi, quando escono dal mare, si preferisce usare linee aeree che possono portare problemi di tipo paesaggistico. In casi in cui la costa sia popolata di uccelli acquatici, le linee di trasmissione aeree possono avere effetti sulla mortalità di certe specie, specialmente di quelle migratorie intralciando le vie tra i luoghi di nidificazione e i posti in cui gli uccelli si cibano.

I dispositivi possono essere pericolosi per la navigazione, poiché possono essere difficili da rilevare visivamente o dal radar. Modalità di registrazione delle posizioni dei dispositivi assieme alla segnalazione tramite luci e transponder consentono di ridurre i rischi. In alcune aree la profondità del mare impone l'installazione dei dispositivi abbastanza vicino alla costa. Tali impianti possono avere un impatto visivo negativo. Dopo quest'analisi, spicca ancora di più la visione fondamentale e cioè che il mare può essere un'inesauribile fonte di ricchezza per l'uomo solo a condizione di rispettare i limiti che la natura ci detta, fondamentali per assicurare un presente e un futuro alla vita sul Pianeta.

Vento sull'acqua

di Pepe Carnevale*

TetraSpar è una soluzione industrializzabile e low cost per l'eolico offshore galleggiante



L'energia eolica galleggiante offshore ha dimostrato la propria fattibilità tecnologica. I prototipi e i windfarm pilota funzionano in modo affidabile e le sfide tecniche sono state risolte. Le turbine rimangono stabili durante il funzionamento, le accelerazioni delle nacelle possono essere mantenute entro limiti accettabili, i sistemi d'ancoraggio e d'accesso funzionano come previsto, ecc. Ma l'industria eolica offshore flottante deve diventare più competitiva. La piattaforma galleggiante *TetraSpar*, grazie al focus sull'industrializzazione, mira a dimostrare che il vento offshore flottante può essere competitivo con il vento offshore a base fissa. Vediamo le diverse famiglie di design per turbine galleggianti.

Il concetto *spar* è il concetto più semplice. Si basa sulla gravità per la stabilità, con un centro di gravità al di sotto del centro di galleggiamento. Grazie a questo semplice concetto di stabilità, uno *spar* è stabile, può utilizzare semplici sistemi di ormeggio, ha carichi moderati da onda e un buon comportamento dinamico che porta a basse accelerazioni alla parte superiore. Il concetto di *spar* ha tuttavia un enorme inconveniente: richiede una profondità dell'acqua minima di 80 mt. Ciò significa che l'installazione può essere eseguita solo da porti con profondità superiore e ciò ne limita l'applicabilità. A causa di ciò, sono stati sviluppati altri concetti noti dall'industria offshore del petrolio e del gas per l'applicazione dell'energia eolica.

Il semisubmersibile si basa sull'area del waterplane per la stabilità. Poiché non necessita di un grande pescaggio per garantire che il centro di gravità sia al di sotto del centro di galleggiamento, può essere progettato con pescaggio limitato, 6-8 mt. Di conseguenza, la turbina può essere installata sulla banchina del porto. Gode dell'ulteriore vantaggio di poter utilizzare semplici sistemi di ormeggio. Il concetto di stabilità del waterplane, tuttavia, porta svantaggi. I carichi d'onda sulla struttura esposta necessaria per fornire l'area del waterplane tendono a essere elevati e il comportamento dinamico non è così attraente come per lo *spar*, con grandi accelerazioni della parte superiore della turbina. Inoltre, al fine di limitare l'angolo di inclinazione quando esposto alla forza del vento, le strutture semisubmersibile necessitano di compensazione di zavorra attiva o di dimensioni grandi. Il concetto di piattaforma *Tension Leg Platform* (Tlp) si basa su un equilibrio tra la forza di galleggiamento e la tensione del tirante per la sua stabilità. La piattaforma è posta ad una profondità dove la forza di galleggiamento esercita una grande forza verso l'alto. La

forza è equilibrata da forze verso il basso dei Tether ancorati alle rocce. Il *Tlp* può essere realizzato con un comportamento dinamico buono, portando a basse accelerazioni alla parte superiore. La stabilità basata sul tirante, tuttavia porta notevoli svantaggi. I carichi sui tiranti sono misurati in migliaia di tonnellate, portando a costosi ancoraggi, tiranti, connessioni e l'installazione alla profondità desiderata è un processo complesso, che coinvolge navi specializzate. Il concetto di piattaforma offshore floating di *TetraSpar* ha come obiettivo quello di risolvere questi due problemi: la competitività finanziaria e il varo di una base galleggiante tipo spar da un porto ordinario.

La soluzione al problema industriale

Il problema della competitività finanziaria e della produzione di massa è risolto facendo della fabbricabilità un obiettivo del design. Dall'inizio la piattaforma galleggiante *TetraSpar* ha voluto trarre vantaggio dall'impiego di tecnologie di progettazione e produzione competitive provenienti dall'industria dell'eolico onshore. La produzione avrà luogo nelle fabbriche esistenti utilizzando metodi industrializzati, tutti i componenti saranno trasportabili su strada e l'assemblaggio nel porto d'imbarco non sarà più complesso rispetto all'assemblaggio in loco di turbine a vento onshore.

Il design *TetraSpar* è unico e si basa solo sulle catene industrializzate esistenti, e specialmente su quella delle torri per turbine, con componenti che sono simili in dimensioni e complessità alle sezioni delle torri delle turbine a vento, il concetto *TetraSpar* sfrutta le economie di scala già raggiunte. Una piattaforma galleggiante *TetraSpar* è costruita da 15-20 sezioni ognuna di dimensioni e complessità simili alle sezioni di una torre. Dato che l'industria delle torri per turbine produce già più di 100 mila sezioni di torre l'anno, la catena di fornitura di *TetraSpar* non solo esiste, ma ha capacità sufficiente per migliaia di piattaforme *TetraSpar* l'anno.

L'acciaio di una torre per turbina eolica è l'acciaio saldato più economico disponibile a livello mondiale, con costi ex impianto di 1,50-2,00 €/kg; i più bassi. I componenti sono fabbricati in processi di laminazione e saldatura semi-automatizzati che producono una resistenza strutturale molto elevata. Questi sono poi trasportati fino alla destinazione finale con trasporto standard a basso costo. Nel caso *TetraSpar*, i componenti della piattaforma verranno trasportati nelle strutture portuali dove saranno assemblati. E grazie ai processi automatizzati nelle fabbriche di componenti a torre, le prestazioni meccaniche delle saldature sono superiori di quelle eseguite a mano presso i cantieri dei porti, permettendo di utilizzare meno materiale, cosa che fornisce il costo più basso per unità di peso.

Grazie alla produzione, in fabbrica è possibile progettare un floater che gode dei benefici di:

- basso peso dovuto alle buone proprietà di resistenza alla fatica delle saldature;
- basso costo specifico a causa di processi di produzione automatizzati;
- bassi requisiti d'investimento dovuti all'impiego di impianti di produzione esistenti.

Il problema del varo di una base floating di tipo spar da un porto ordinario è risolto con l'applicazione di un concetto d'installazione unico nel suo genere.

Il design *TetraSpar* è una semplice struttura tetraedrica con una chiglia che può essere riempita di aria o acqua. La chiglia è costituita da profilati d'acciaio simili alle sezioni del floater. È dotata di scomparti con zavorra pesante, come il minerale di ferro. Le dimensioni della chiglia sono scelte in modo da consentirle di galleggiare quando è piena d'aria ed è collegata al galleggiante con i cavi di sospensione. Nel porto e durante il traino, la chiglia è piena d'aria, galleggia insieme alla piattaforma e non richiede più di 6-8 m di profondità d'acqua. Quando la struttura galleggiante arriva al sito, è collegato ad ancoraggi preinstallati usando un semplice sistema di ancoraggio catenario.

Una volta che la struttura è collegata al sistema di ormeggio, la chiglia piena d'aria è gradualmente riempita con acqua di mare. Sostituire l'aria con acqua aumenta il peso della chiglia. La chiglia affonda lentamente e tira i cavi di sospensione che la collegano al galleggiante. Una volta che i cavi di sospensione sono tirati, tutta l'aria rimanente nella chiglia è sostituita con acqua, aumentando notevolmente il peso della chiglia. Questo aumento del peso tira gradualmente il galleggiante sotto la superficie. Quando la chiglia è pienamente zavorrata, la struttura principale del galleggiante è completamente sommersa. In questa posizione, il centro di galleggiamento è sopra il centro di gravità della struttura totale, e la piattaforma ha ora le caratteristiche di uno spar. Il processo d'installazione descritto può essere invertito per la manutenzione e l'ispezione dei serbatoi di zavorra e della chiglia, consentendo anche il ritorno al porto in caso di grandi riparazioni alla turbina.

Attraverso questo processo d'installazione il concetto *TetraSpar* combina i migliori concetti galleggianti classici. L'intero processo d'installazione della turbina sulla piattaforma può essere effettuato in un normale porto con una profondità di acqua non superiore a 8-10 m (questa profondità consente un certo margine al pescaggio di 6-8 m del galleggiante e della chiglia). Il rimorchio e l'installazione richiedono solo normali rimorchiatori. E una volta installato, il floater ha tutti i vantaggi di carico e di risposta dinamica di uno spar.

Opportunità per l'Italia

I vantaggi offerti dall'eolico offshore galleggiante rispetto all'eolico a base fissa comprendono:

- più "terra" disponibile: l'eolico a base fissa ha bisogno di acqua poco profonda e diventa molto costoso oltre i 40 mt di profondità. Per questo motivo, anche quando l'energia eolica offshore raggiunge i livelli di basso costo che sono ormai chiaramente visibili, c'è un limite naturale alla quantità di vento offshore che può essere sfruttato. Alcune regioni, tra cui la penisola Iberica, il Mediterraneo, il Pacifico, il Giappone, la Corea del Sud e Taiwan, dispongono di aree limitate di acque poco profonde per lo sviluppo del vento offshore;
- maggiore accettazione da parte del pubblico: a causa dell'eliminazione dei vincoli di profondità, le turbine offshore galleggianti possono essere collocate distanti dalla costa, offrendo "energia invisibile", che non rappresenterà un onere per il turismo o le attività di pesca vicino a riva. "L'inquinamento visivo" è un grosso ostacolo all'attuazione delle turbine eoliche, in particolare nella densamente popolata Europa;
- risorse eoliche più elevate e corrispondente produzione di energia più elevata: a causa dell'eliminazione dei vincoli di profondità, il vento galleggiante può essere posizionato dove le velocità del vento sono più alte.

Appare chiaro, quindi, che l'Italia abbia di fronte una grande opportunità sia di fornitura di energia a basso costo sia di sviluppo industriale senza, fortunatamente, dovere pagare il ritardo accumulato finora nel campo dell'eolico offshore. Utilizzando la tecnologia *TetraSpar* non c'è bisogno di costose modifiche ai porti italiani, né di infrastrutture dedicate tipiche dell'industria dell'offshore, come per esempio le costose navi da installazione. Grazie alla sua natura di "energia invisibile", il wind offshore galleggiante si può sviluppare senza disturbare le attività di turismo e di pesca. Per non perdere quest'opportunità occorre che le autorità preposte programmino al più presto la pianificazione spaziale dei mari italiani e individuino la strada per far nascere un'industria che potrebbe impiegare migliaia di posti di lavoro. Nel Regno Unito, che solo dieci anni fa ha intrapreso con decisione la strada del wind offshore, si stima (fonte: *Cambridge Econometrics*) che l'industria wind offshore nel 2032 impiegherà circa 60 mila lavoratori tra diretti e indiretti.

*Stiedsal

a cura di Sergio Ferraris

Prosperità senza crescita

Il punto interrogativo che sfida un dogma. Il punto interrogativo è quello che accompagnava il rapporto redatto da Tim Jackson, consigliere per la sostenibilità alla *UK Sustainable Development Commission*, “Prosperità senza crescita?” nel 2009, mentre il dogma è quello della crescita, invocata da politici, economisti e sindacati, come la soluzione alla crisi. Un punto interrogativo che fu messo dai ricercatori per “mitigare” l’impatto del rapporto ma che, all’epoca, non bastò a evitare gli strali del numero 10 di Downing Street, verso il lavoro. Strali che si concretizzarono nell’oblio della relazione fino a quando un piccolo editore inglese *Earthscan*, accortosi che il rapporto veniva scaricato da migliaia di persone dal sito di *Sdc*, decise di pubblicarlo sotto forma di libro.

Libro che ha avuto un successo planetario, è stato tradotto in 17 lingue ed è arrivato alla seconda edizione, pubblicata a settembre 2017 da *Edizioni Ambiente*. Il successo del volume, “Prosperità senza crescita”, questa volta senza il punto interrogativo anche perché tutto il gruppo di lavoro sul rapporto era costituito, secondo Jackson, da persone “intellettualmente indipendenti” che avevano deciso di usare la parola “senza” nel titolo, per affermare con forza il concetto che un’economia illimitata non può funzionare in un sistema chiuso, come quello del Pianeta Terra.

È il concetto di limite che, nonostante siano passati 45 anni dal rapporto del club di Roma “I limiti dello sviluppo”, ancora non trova spazio nelle politiche nazionali e in quelle globali. Secondo l’autore, di fronte a ciò, abbiamo due strade. La prima è quella di eliminare la materialità dell’espansione economica, mentre la seconda è rappresentata dal fatto di disaccoppiare la prosperità dalla

crescita economica lineare così come la conosciamo oggi. La seconda edizione del volume di Jackson possiede al suo interno quello che potremmo chiamare un tool, uno strumento essenziale per affrontare la sfida dei limiti: il concetto di *decoupling* (disaccoppiamento).

Il *decoupling*, ossia la crescita “smart” e sostenibile che induce, se translata nella sfera dell’economia reale, a “produrre più profitti con meno cose” viene introdotto dall’autore in due forme: relativo e assoluto. E il capitolo parte con uno scontro tra giganti del calibro di Paul Krugman e George Monbiot che in questo dibattito si trovano dalla parte opposta della barricata.

Potrebbe sembrare una divisione sterile, ma non è così. La discussione, invece, è centrale. Secondo Krugman le possibili soluzioni al problema dei limiti, rapportati all’economia classica lineare, sono risolvibili grazie all’ausilio delle tecnologie consentendo la crescita. Monbiot, invece, è convinto che il concetto stesso di crescita sia incompatibile con il *decoupling*, specialmente quello assoluto. Ed è netto. In un articolo del 2015 su *The Guardian*, citato ampiamente da Jackson, George Monbiot afferma: «Consumare di più, o risparmiare di più. Bene, non possiamo avere entrambe le cose».

Non proseguiamo oltre nell’analisi di questo capitolo centrale per non fare spoiler. Ciò che possiamo dirvi è che solo il capitolo sul *decoupling* vale l’acquisto del volume, che dovrebbe diventare un testo da studiare in tutti i corsi di Economia. Peccato che molti studenti di questa disciplina, incontrati da Jackson durante i dibattiti, si siano lamentati del fatto che su questi temi i loro docenti siano carenti e, a volte, assolutamente ostili. Segno di quanto ci sia ancora da fare.



**Prosperità senza crescita
I fondamenti dell'economia
di domani**

di Tim Jackson

Edizioni Ambiente

320 pagine

Prezzo: 24 euro



di Sergio Ferraris

Sen, banco di prova per l'informazione

Abbiamo la Strategia Energetica Nazionale. Criticata nella prima fase perché affidata a uno studio privato ed estero, poi per il periodo di consultazione troppo breve, in seguito allungato, la Sen ha visto la luce e il suo contenuto cambierà, metodologie d'azione degli ambientalisti e i modi di comunicare l'energia da parte dei media ambientali. Andiamo con ordine. I capisaldi della Sen sono l'uscita entro il 2025 dal carbone, la quota del 55% di rinnovabili nell'elettrico al 2030, 175 miliardi d'investimenti nell'energia, 10,2 Mtep di consumi l'anno in meno, migliorando l'efficienza energetica. Tradotto in numeri: zero (carbone), 55 (per cento di rinnovabili) 175 (miliardi d'investimento) 10,2 (di megawatt, ossia d'efficienza energetica) e infine 13 (gli anni che mancano al 2030). Finalmente in un paese allergico ai numeri, ora li abbiamo e si chiamano obiettivi.

Nei prossimi tredici anni quindi la critica e l'informazione circa l'energia in Italia non potranno prescindere da questi numeri e il compito sia degli ambientalisti sia dei giornalisti specializzati in ambiente sarà quello di verificare che alle parole scritte sulla carta, dobbiamo ricordare che la Sen non è una legge, seguano i fatti. E sarà uno scenario complesso perché nel frattempo alla Sen si aggiungeranno le nuove direttive europee del "winter package", le analisi delle Nazioni Unite sul clima, i dati sull'utilizzo dell'energia in tutto il Pianeta e, candelina sulla torta, la partita dell'economia circolare, che ha connessioni sempre più strette al mondo dell'energia. In pratica si tratterà di passare dalla "semplice" denuncia sull'assenza di politiche e obiettivi, all'analisi costante delle mutazioni del panorama energetico e alle osservazioni sull'andamento, in negativo o in positivo, delle politiche in questione, mettendole in relazione agli obiettivi.

Si è in grado di fare ciò? Sul fronte delle associazioni ambientaliste penso di sì, poiché da alcuni anni è stata intrapresa proprio la strada che mette in risalto l'analisi della complessità, mentre sul fronte giornalistico credo sia un percorso tutto da fare. I giornalisti specializzati in ambiente vivono in un contesto editoriale generale nel quale l'approfondimento è visto come un oggetto non più necessario che lede la produttività quotidiana del giornalista e non produce fatturato. Ciò significa che il mondo editoriale italiano non è in grado di utilizzare il valore dell'approfondimento e della contestualizzazione che sono alla base del giornalismo ambientale. Il risultato è che spesso il giornalista diventa una "cinghia di trasmissione" dei comunicati stampa, di associazioni, istituzioni o industrie, abdicando così al ruolo critico dell'informazione e ponendosi al di fuori del giornalismo stesso. Anche e specialmente quando si tratta d'ambiente, le contestualizzazioni, i confronti e le elaborazioni di tesi e dati, sono essenziali per capire e far capire ai lettori cosa stia succedendo, dando loro, assieme all'informazione, anche gli strumenti critici per interpretare il reale. Un esempio di ciò è l'informazione sull'adattamento ai cambiamenti climatici che, nonostante sia essenziale per la vita delle persone, è insufficiente perché bisogna mettere in connessione territori, regolamenti edilizi, dati meteo e quant'altro. Troppo complicato per l'informazione italiana che spesso preferisce non impegnarsi a fondo, preferendo le astratte tonnellate di CO₂ che essendo invisibili, nell'immediato creano meno problemi. A tutti, petrolieri compresi.

Dopo la Sen, cambia il ruolo dell'informazione che dovrà essere più attenta ai contesti ed elaborare in proprio