

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria dell'energia elettrica

***Relazione per la prova finale:
Convertitore di energia delle correnti
mareali denominato GEM: caratteristiche
e potenzialità***

Tutor universitario: Prof. Daniele Pietro Viero

Co-Tutor universitario: Prof. Luca Martinelli

Laureando: *Alessandro Andriolo 1194003*

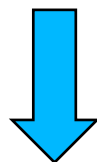
Padova, 11/03/2022

**SOSTENIBILITÀ
AMBIENTALE**

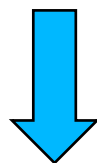
“un modello di sviluppo in grado di soddisfare i bisogni del presente, senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri”



**SISTEMI PER LO SFRUTTAMENTO DELLE ENERGIE
RINNOVABILI**



**POSIZIONE TERRITORIALE [Mar
Mediterraneo]**



CENTRI DI RICERCA: ENEA & CNR



Economia nascente ↔ Sviluppo tecnologico

World Energy Council

Carbon Trust britannico

POTENZIALE CORRENTI MARINE
[1200 TWh/anno]

Contrapposizione delle risorse tra
paesi orientali e occidentali

14/07/21 → neutralità climatica UE
entro il 2050



Bandiera UE

TIPOLOGIE DI CORRENTI MARINE

Correnti superficiali &
Correnti profonde

Correnti di marea

Correnti oceaniche

La rotazione della terra che determina
i sensi di rotazione delle acque

Tendenza delle acque a ristabilire
l'equilibrio idrostatico



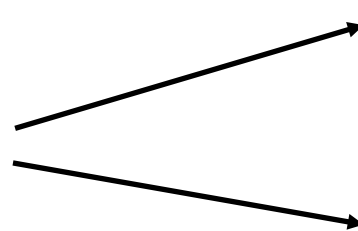
Velocità espressa in nodi delle correnti marine nei pressi
delle coste italiane nel mese di Giugno

TIPOLOGIA DI ORGANI MECCANICI CHE SFRUTTANO QUESTE CORRENTI MARINE



Qual è la convenienza nell'utilizzo di turbine
sommerse?

Quali fenomeni potrebbero contrastare
l'efficienza di queste turbine?



Sistemi a turbina

Sistemi a non-turbina



La Rance, Francia: la prima centrale Mareomotrice al mondo

GEM → Sviluppo 2005
Brevetto 2010
Implementazione 2012
(ADAG)

↕
Marine Electrical
Generator

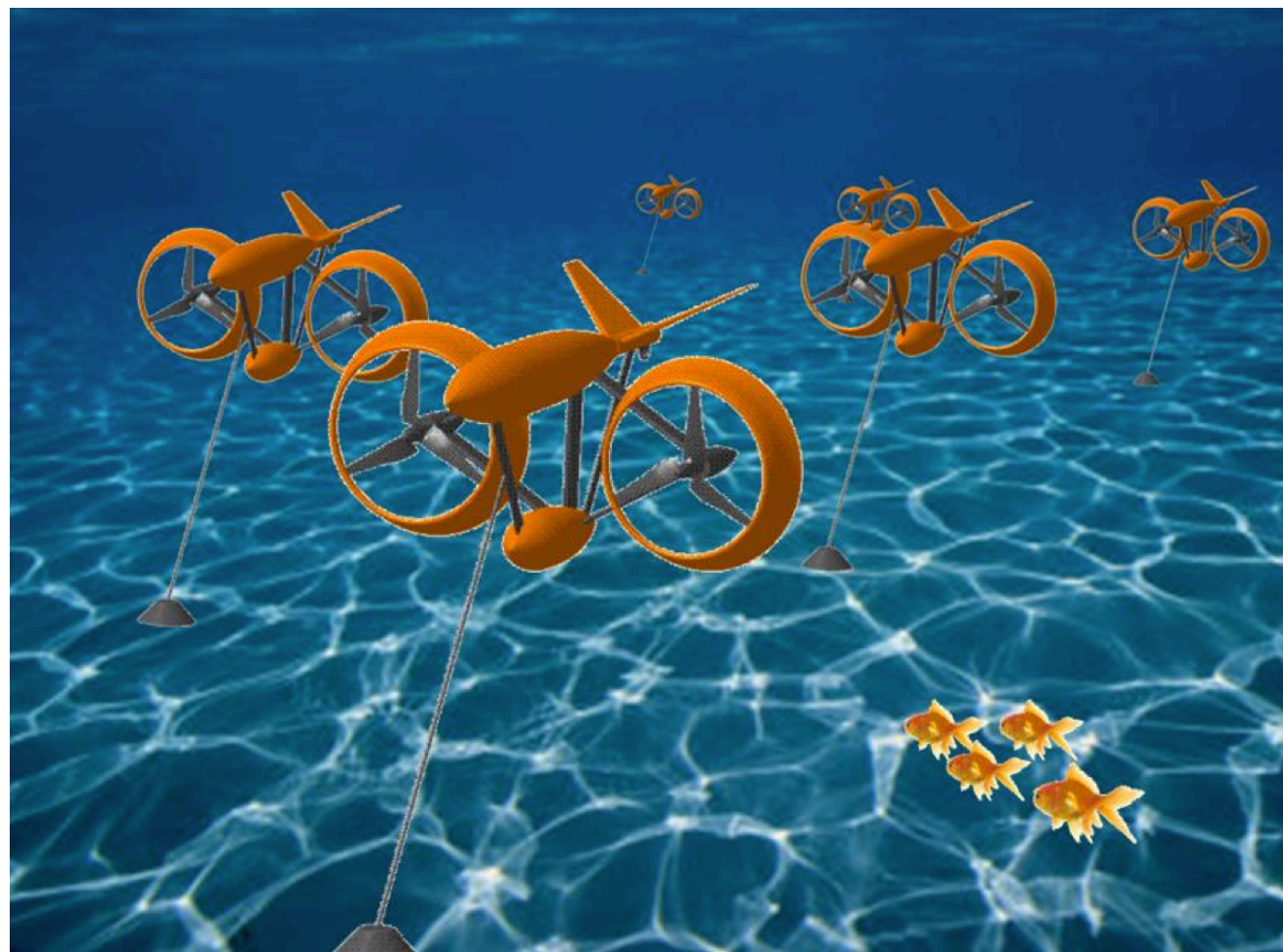
↔ Ocean's Kite

↕
Posizionato ad una profondità di (13-20)m ha:

Lunghezza 9.2m

Altezza 5.2m

Larghezza 10.4m



Rendering GEM

Sistemi a elica intubata



Una caratteristica dell'elica intubata è che qualunque sia il tipo di carenatura utilizzata vengono significativamente ridotte le perdite di estremità in quanto la carenatura ostacola il flusso radiale intorno all'estremità della pala. L'utilizzo di un'elica intubata divergente è equivalente ad avere un'elica di diametro effettivo maggiore allo stesso modo in cui schermature all'estremità di un'ala fissa (winglets) portano ad una variazione dell'allungamento effettivo.



KOBOLD



GEM



Impianto KOBOLD



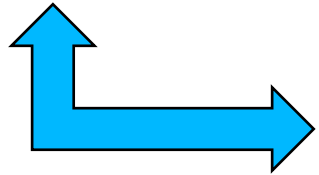
Prototipo GEM

Primo prototipo implementato nel 2012 da un RTI Venete con parziale contributo della regione, installato direttamente nella Laguna di Venezia. 300 KW di potenza e posizionato a 20m di profondità.



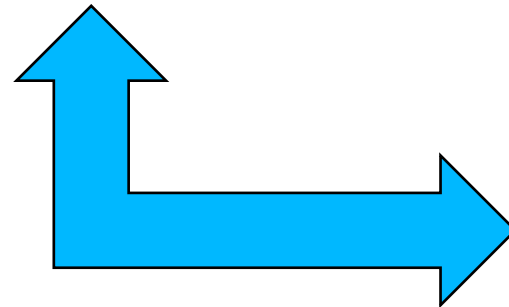
I **vantaggi** di una tale tecnologia sono molteplici:

- Ridotto impatto ambientale e visivo
- Facilità di trasporto, d'installazione e di manutenzione



LCoE (Levelised Cost of Electricity)

Il valore di LCoE per il GEM è pari a 0,129 €/kWh.



Confrontando questo dato con quello riportato dal Carbon Trust il GEM risulta molto redditizia a fronte dell'investimento iniziale.

Gli **svantaggi**:

- Elevato costo tecnologico di progettazione, sviluppo e costruzione
- Alti costi di manutenzione ordinaria e straordinaria

È facile pensare a una possibile espansione di questa tecnologia in quanto è stato calcolato che entro il 2050 la produzione europea dall'insieme di onde e correnti sia circa 100GW (10% del consumo elettrico dell'unione europea) e raggiunga i 750GW a livello mondiale



Vengano abbattuti i costi tramite un'unica filiera di produzione, individuando quindi un'unica tecnologia nonostante non siano di semplice accessibilità i finanziamenti pubblici per attenuare questi costi.

Venga soddisfatta la carenza di navi per l'installazione e manutenzione.

Quadro normativo che favorisca la crescita di queste tecnologie anche attraverso incentivi e sussidi economici

L'unico impatto negativo ma difficile da stimare è quello sulla fauna acquatica.



Problema che si verifica nel momento della messa in servizio delle turbine dove il rumore può ostacolare la comunicazione dei cetacei.

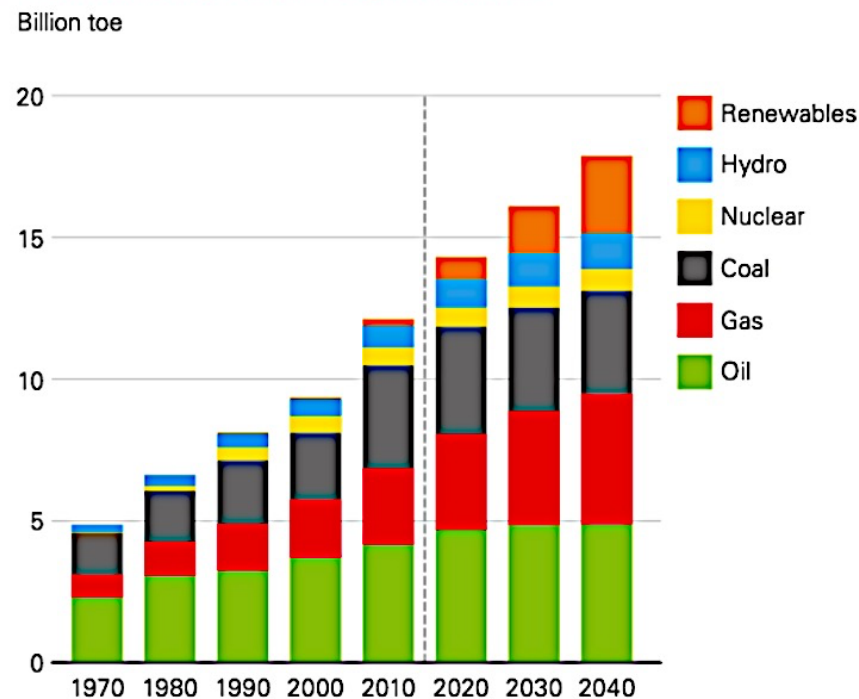


Soluzione: Nonostante il GEM lavori a bassi numeri di giri e quindi una ridotta entità di emissione è stata predisposta una schermatura che riduce gli impatti dalle emissioni elettromagnetiche. Inoltre è anche da considerare un'eventuale installazione di dissuasori per proteggere fisicamente la fauna acquatica.

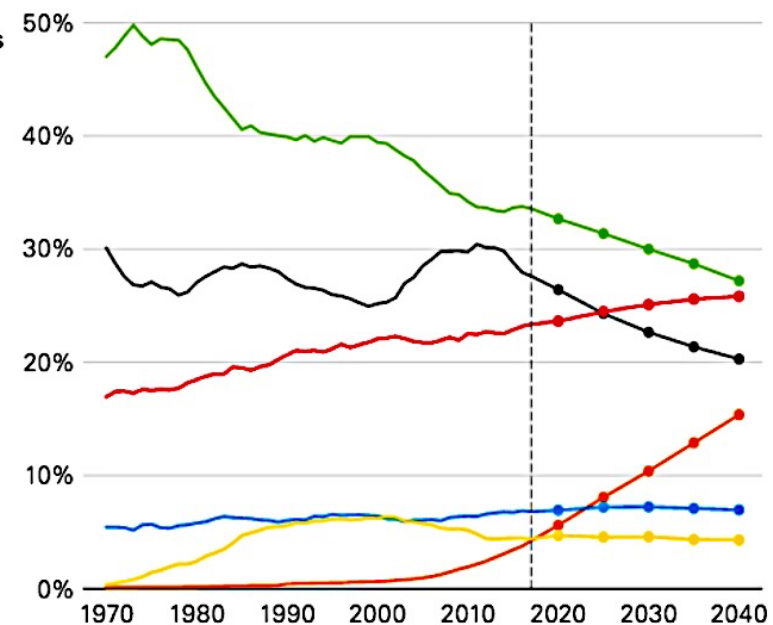
Ad oggi esistono solo stime per il calcolo delle emissioni di CO₂/MWh prodotto dal sistema GEM.

Considerando il Life Cycle Assessment svolto su tecnologie simili al GEM si scopre che i kgCO₂/MWh rilasciati in atmosfera oscillano tra 18 e 35 considerando: trasporto, costruzione, installazione, manutenzione fino alla dismissione dal mercato e al suo riciclaggio. Cifre frivole se paragoniamo questi valori a quelli di centrali termoelettriche che emettono dai 205 kgCO₂/MWh del gas naturale ai 340 kgCO₂/MWh del carbone, senza considerare tutti i fattori inclusi nella stima del GEM.

Primary energy consumption by fuel



Shares of primary energy



Confronto emissioni di anidride carbonica

GRAZIE PER L'ATTENZIONE