

Roma, 19 Settembre 2023

***Proposta di predisposizione di due cassoni per accogliere dispositivi del tipo OWC  
per la conversione dell'energia del moto ondoso***

prof. ing. Paolo De Girolamo

(Sapienza Università di Roma – DICEA [paolo.degirolamo@uniroma1.it](mailto:paolo.degirolamo@uniroma1.it))

prof. ing. Alessandro Corsini

(Sapienza Università di Roma – DIMA [alessandro.corsini@uniroma1.it](mailto:alessandro.corsini@uniroma1.it))

prof. ing. Renata Archetti

(Università degli Studi di Bologna – DICAM [renata.archetti@unibo.it](mailto:renata.archetti@unibo.it))

**Sintesi della proposta**

Tra le energie rinnovabili, le tecnologie rivolte alla conversione di energia del moto ondoso in energia elettrica stentano ancora ad affermarsi, sebbene negli ultimi tempi siano state oggetto di un sensibile sviluppo tecnologico che è stato possibile anche grazie al supporto della ricerca.

Tra i convertitori di energia del moto ondoso, quelli che sfruttano colonne d'acqua oscillanti (OWC – Oscillating Water Column) possono essere considerati, nell'ambito delle tecnologie "onshore", quelli più maturi per la loro applicazione. Attualmente questi tipi di convertitori, generalmente costituiti da turbine ad aria, hanno bisogno di essere testati in campo per essere sottoposti a reali condizioni ambientali al fine di poterne valutare le prestazioni e l'affidabilità. Purtroppo per effettuare prove in campo risulta necessario realizzare opere civili molto costose se predisposte solo per questo scopo. Questi costi elevati ne hanno finora bloccato lo sviluppo.

Come mostrato nel presente documento, la realizzazione della nuova diga di Ravenna offre una opportunità unica per creare le condizioni necessarie per testare questo tipo di dispositivi senza modificare il costo e la funzionalità dell'opera in progetto.

L'obiettivo della presente proposta è quello di utilizzare una coppia di cassoni della nuova diga "offshore" di Ravenna per offrire a chiunque volesse provare la sua tecnologia basata su OWC, l'opportunità di provarla. Come mostrato nel seguito, i cassoni in progetto possono facilmente essere adattati per accogliere le turbine per la conversione dell'energia del moto ondoso.

**Schema di un convertitore OWC**

Con riferimento alla Figura 1, un convertitore OWC è costituito da una camera dove una colonna d'acqua è messa in oscillazione dal moto ondoso. La colonna d'acqua comprime e decomprime l'aria che la sovrasta la quale a sua volta mette in movimento una turbina accoppiata ad un generatore di energia elettrica.

Come mostrato nel seguito, le celle antiriflettenti previste in progetto possono essere facilmente adattate per costituire le camere di un dispositivo OWC.

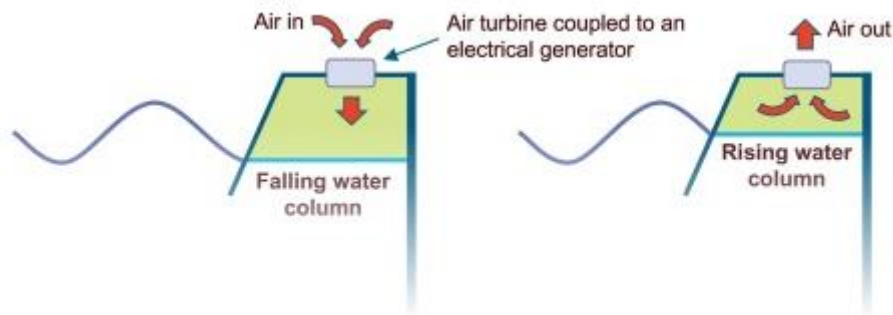


Figura 1 - Principio di funzionamento di un convertitore di energia del moto ondoso basato su OWC.

### **Predisposizione di due cassoni sperimentali per accogliere i dispositivi di conversione OWC**

Nella Figura 2 è riportata la planimetria del nuovo terminale FSRU che verrà realizzato a largo del Porto di Ravenna. Il terminale è protetto da una diga foranea a parete verticale di tipo composto la cui sezione corrente è rappresentata in Figura 3. Come si evince dalla Figura 3, i cassoni sono dotati di celle antiriflettenti lungo sia il "lato terminale" (Ovest), sia il "lato mare" (Est) della diga.

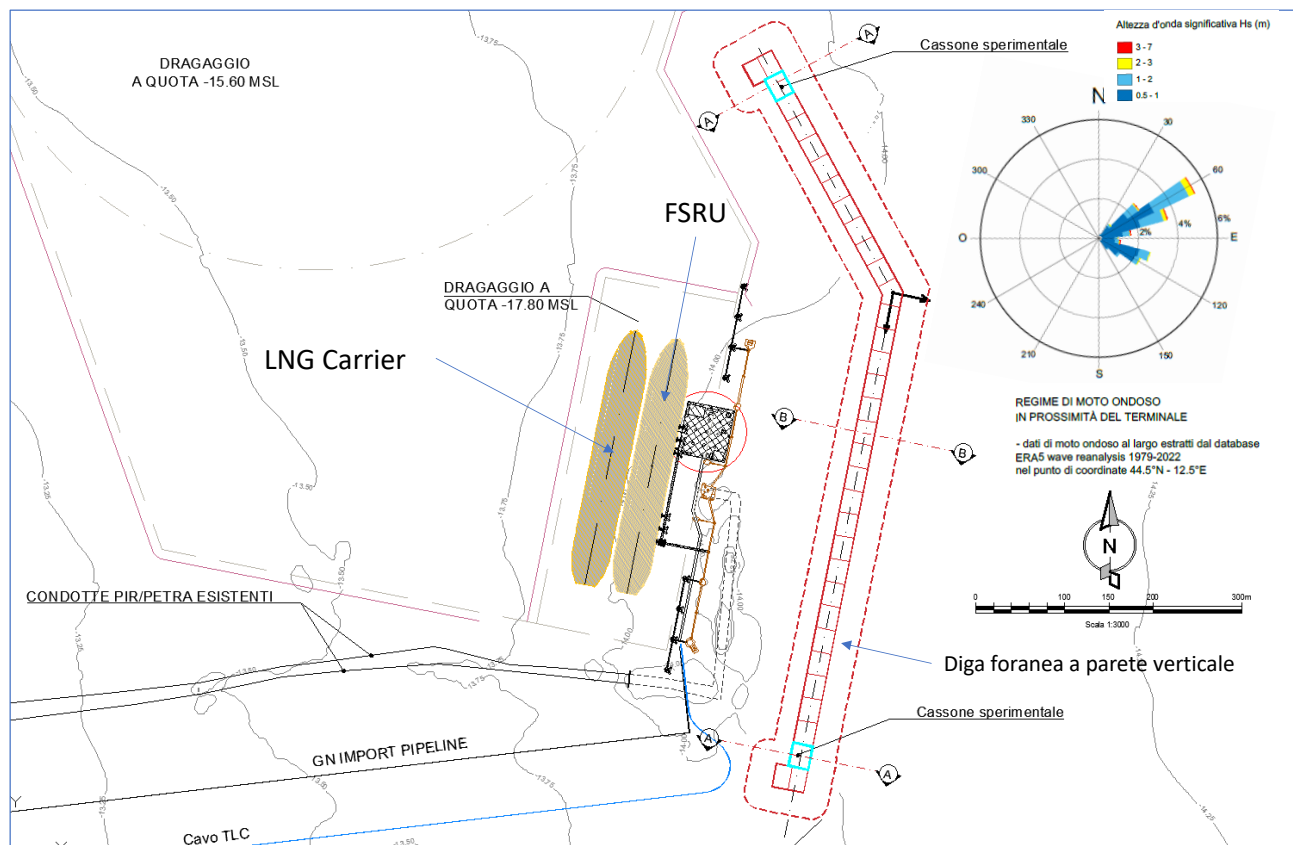
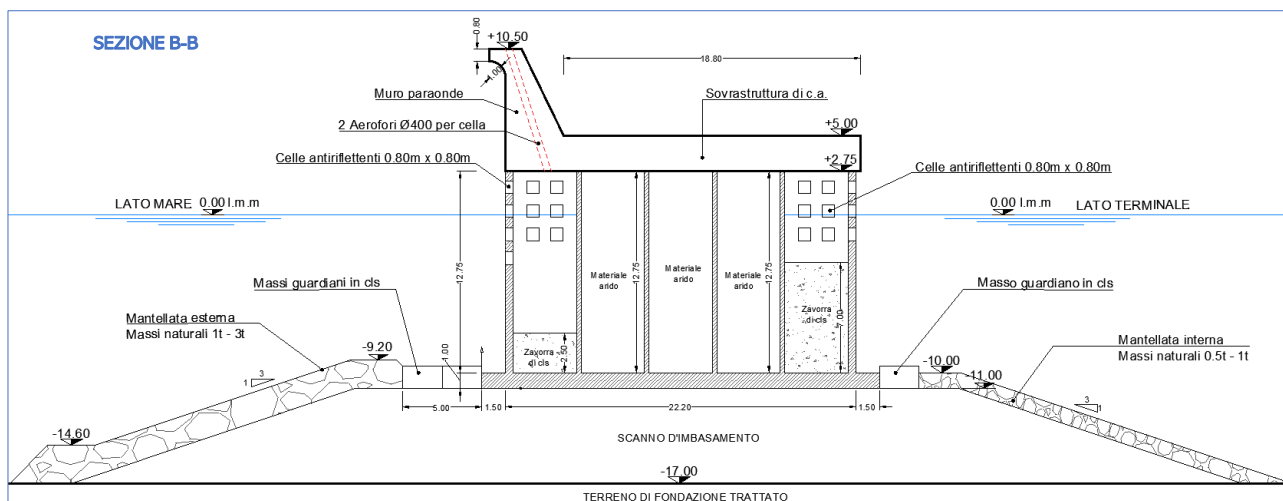
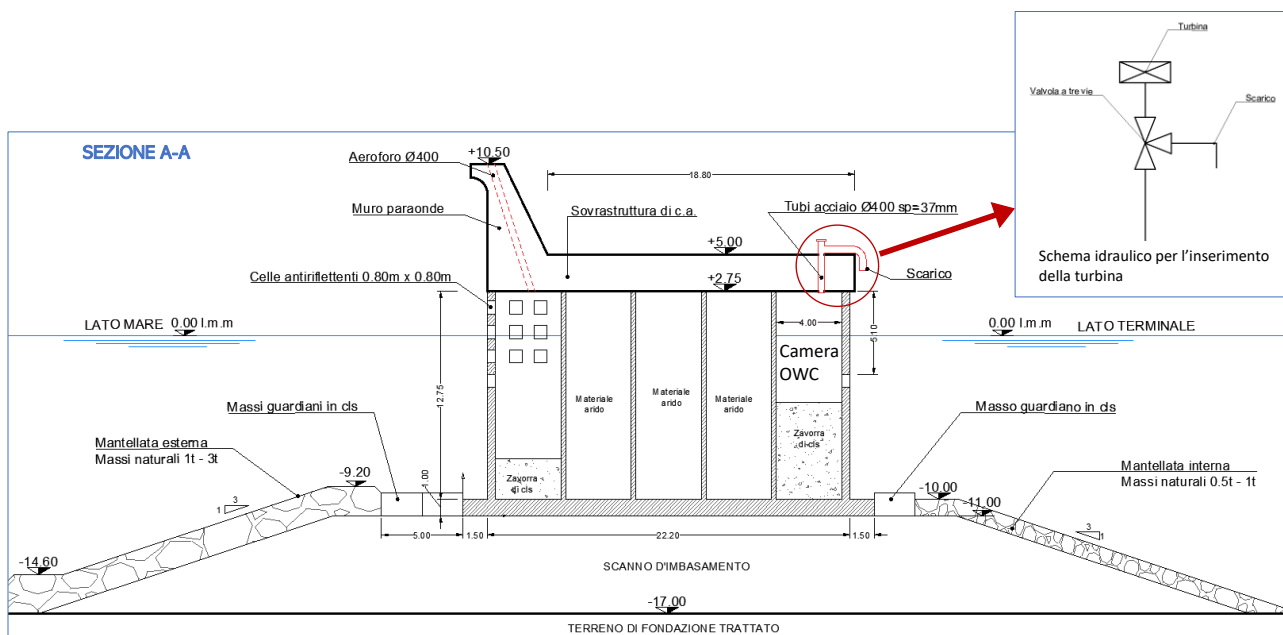


Figura 2 - Planimetria del nuovo terminale FSRU localizzato a Sud-Est del Porto di Ravenna a circa 8,5 km dalla costa.



Si è pensato di adattare le celle antiriflettenti lato terminale (Ovest) di una coppia di cassoni della diga allo scopo di trasformare le celle antiriflettenti in camere OWC (vedi Figura 4).

I due cassoni prescelti, la cui posizione è indicata in planimetria in Figura 1, sono localizzati rispettivamente in prossimità delle testate Nord e Sud della diga. Si è pensato di utilizzare solo le celle poste sul “lato terminale” (interno) dei due cassoni perché durante le mareggiate di maggiore intensità che provengono dal I e dal II quadrante (vedi Figura 1) sono soggette ad un moto ondoso meno rilevante rispetto a quelle posizionate lato mare (Est). Per poter comunque disporre di sufficiente energia del moto ondoso, si sono scelti i due cassoni prossimi alle due testate della diga.



*Figura 4 - Sezione corrente dei due cassoni sperimentali in cui le celle antiriflettenti poste sul paramento lato terminale, sono state trasformate in camere OWC.*

Nella Figura 4 è rappresentata la sezione corrente dei due cassoni sperimentali in cui le celle antiriflettenti poste sul paramento lato terminale, sono state trasformate in camere OWC. Paragonando la Figura 3 con la Figura 4, si comprende che le modifiche da apportare alle celle antiriflettenti per poterle trasformare in camere OWC sono veramente modeste e non comportano un aumento dei costi. Si tratta infatti solo di non

realizzare alcuni fori di collegamento tra le camere e il mare aperto e di non realizzare i fori di collegamento longitudinale tra le camere.

Le differenze dei prospetti e della sezione orizzontale tra il cassone tipo della sezione corrente e il cassone sperimentale, sono riportate rispettivamente nella Figura 5 e nella Figura 6. Come si evince dalle figure per ciascun cassone vengono predisposte 6 camere OWC.

Nel cerchietto rosso della Figura 4 è rappresentata la predisposizione che deve essere realizzata in ciascuna camera OWC per consentire in un secondo tempo l'inserimento della turbina. Si tratta semplicemente di un tubo in acciaio con una derivazione. La parte sommitale del tubo, quella che accoglierà la turbina, viene chiusa con una flangia imbullonata. Lo scarico del tubo viene lasciato libero e svolge la funzione di aeroforo in attesa dell'installazione della turbina.

#### CONFRONTO PROSPETTI LATO TERMINALE

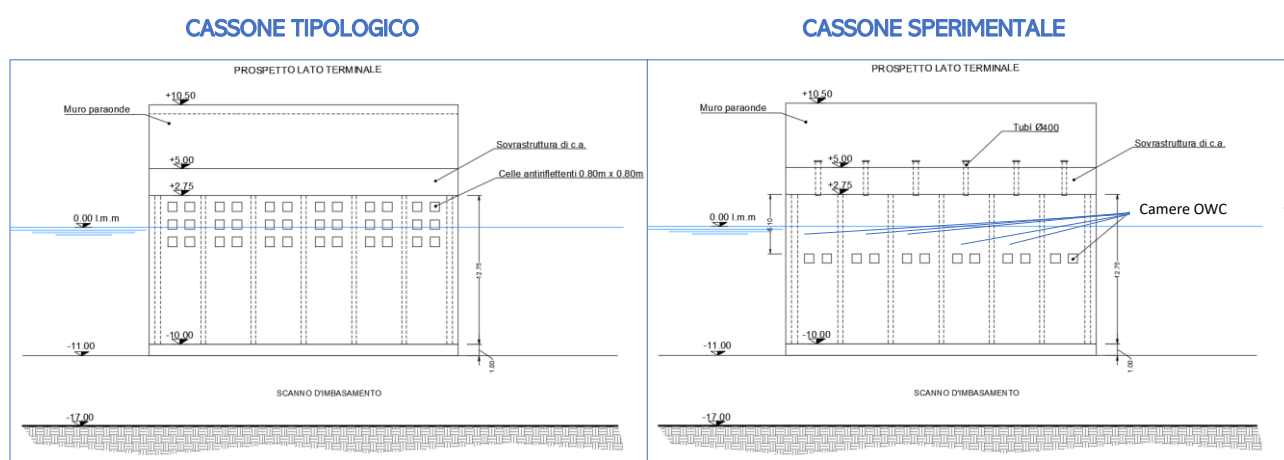


Figura 5 - Confronto tra i prospetti lato terminale del cassone tipo (pannello di destra) e del cassone sperimentale (pannello di sinistra).

#### CONFRONTO SEZIONI ORIZZONTALI

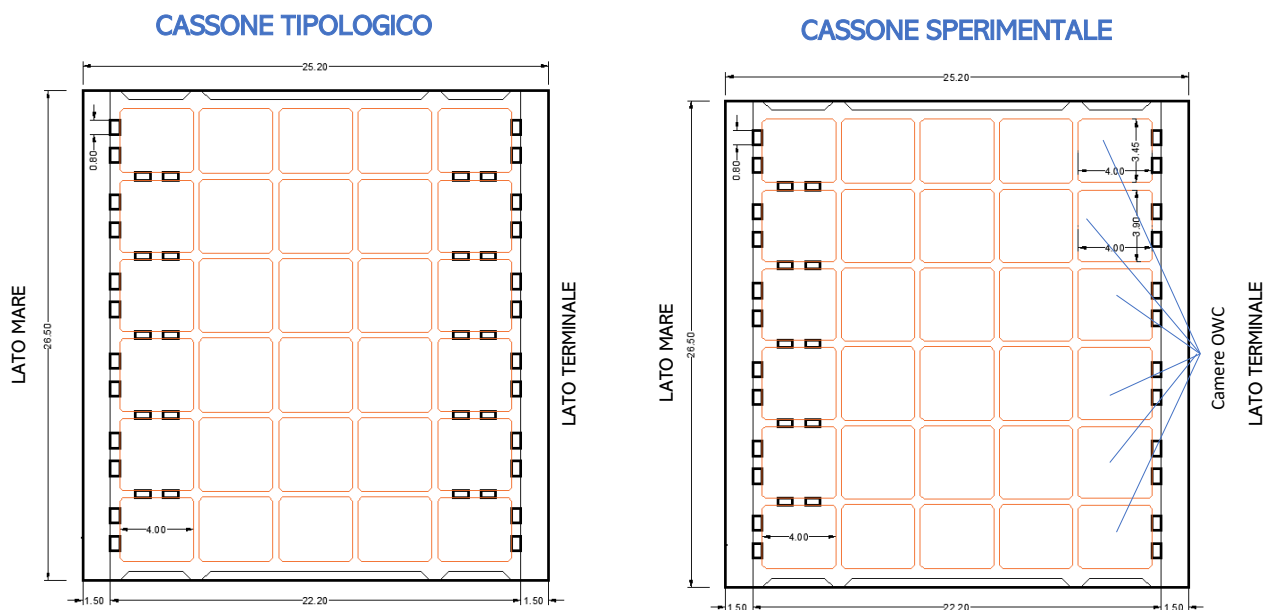


Figura 6 - Confronto tra le sezioni orizzontali del cassone tipo (pannello di destra) e del cassone sperimentale (pannello di sinistra).