



www.wavenergy.it

ANNO ACCADEMICO DUEMILADODICI/DUEMILATREDICI

Università di Bari
12 e 13 novembre 2012
Green City Energy MED



REWEC3: nuove dighe portuali per la produzione di energia elettrica dalle onde di mare

*Felice Arena**

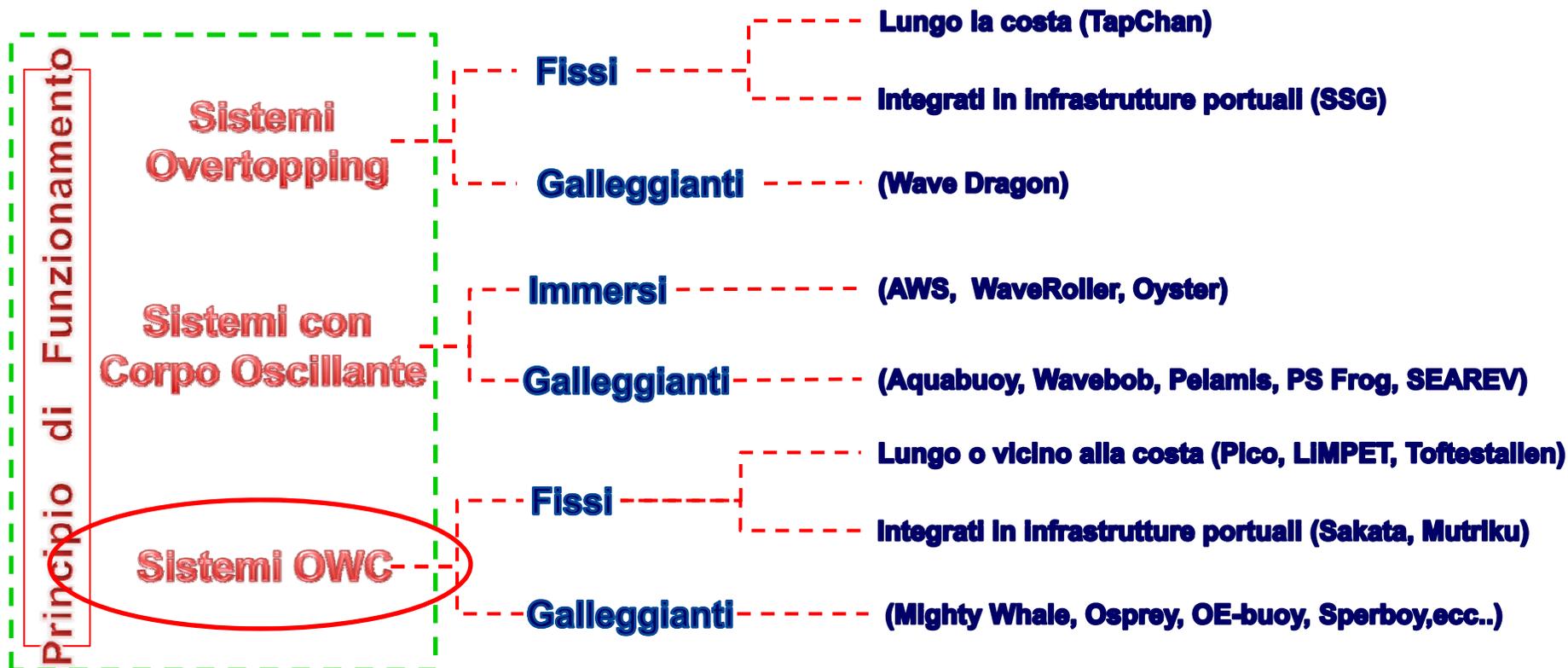
Ordinario di Costruzioni Marittime

Direttore del Laboratorio NOEL

** WAVENERGY.IT S.R.L.*

UNIVERSITÀ MEDITERRANEA

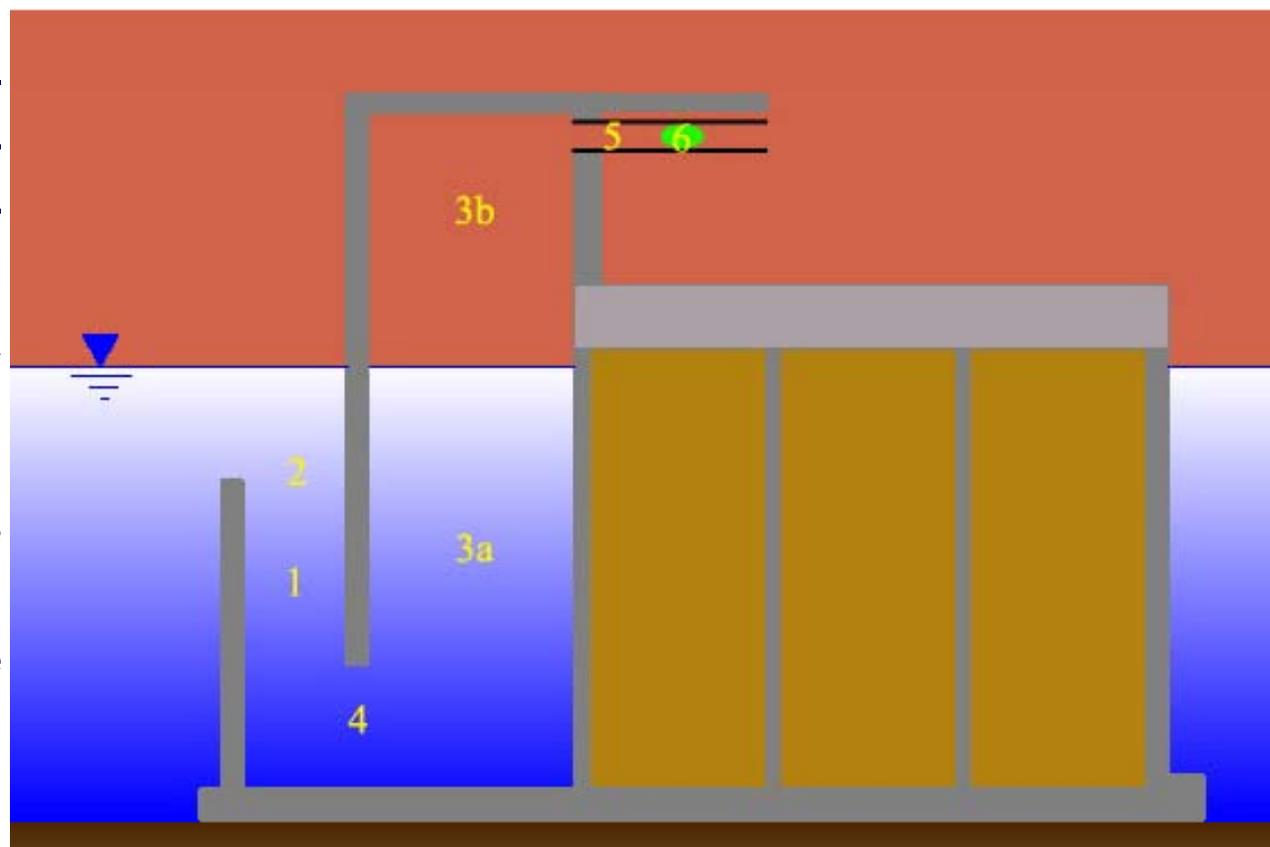
REGGIO CALABRIA

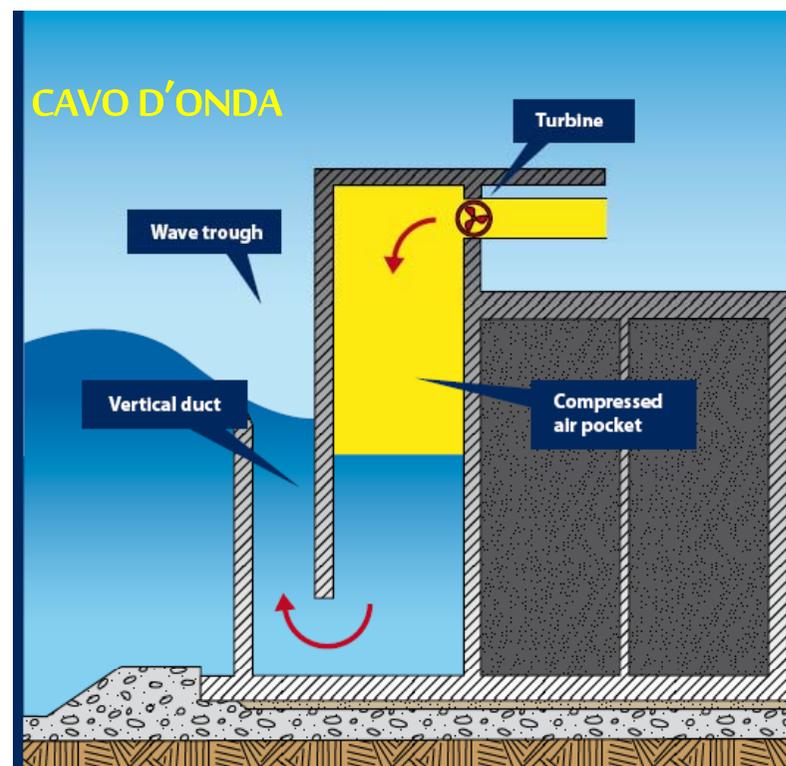
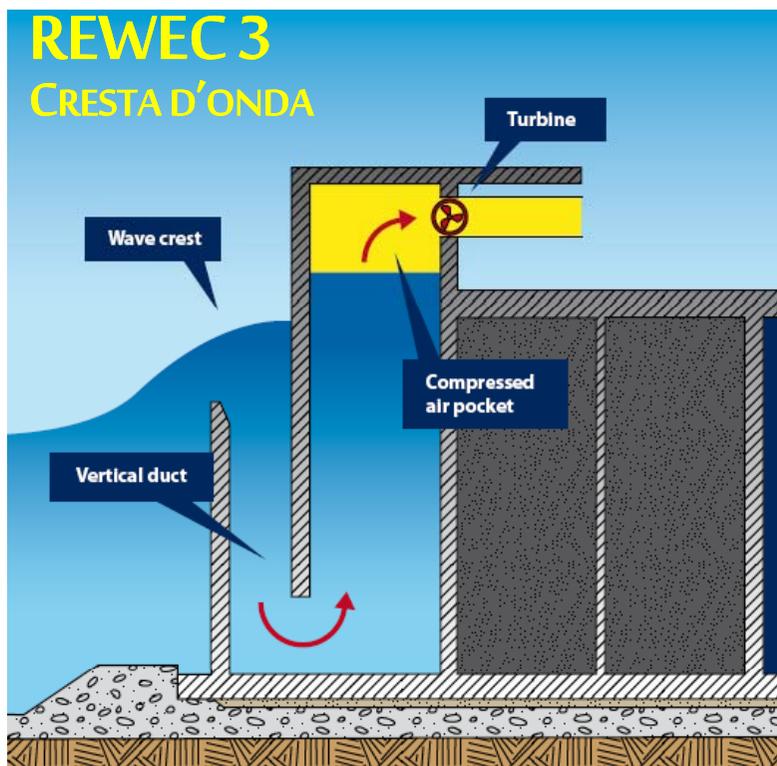




Un cassone REWEC3 è costituito da un condotto verticale (1) interagente con il moto ondoso incidente mediante un'imboccatura superiore (2). Tale condotto è, poi, collegato ad una camera di assorbimento (3) attraverso una luce di fondo (4).

La camera di assorbimento è posta in contatto con l'atmosfera mediante un condotto (5) nel quale è alloggiata una turbina self-rectifying (6). Perciò, la camera di assorbimento contiene una massa d'acqua (3a) nella parte inferiore e una sacca d'aria (3b) nella parte superiore.



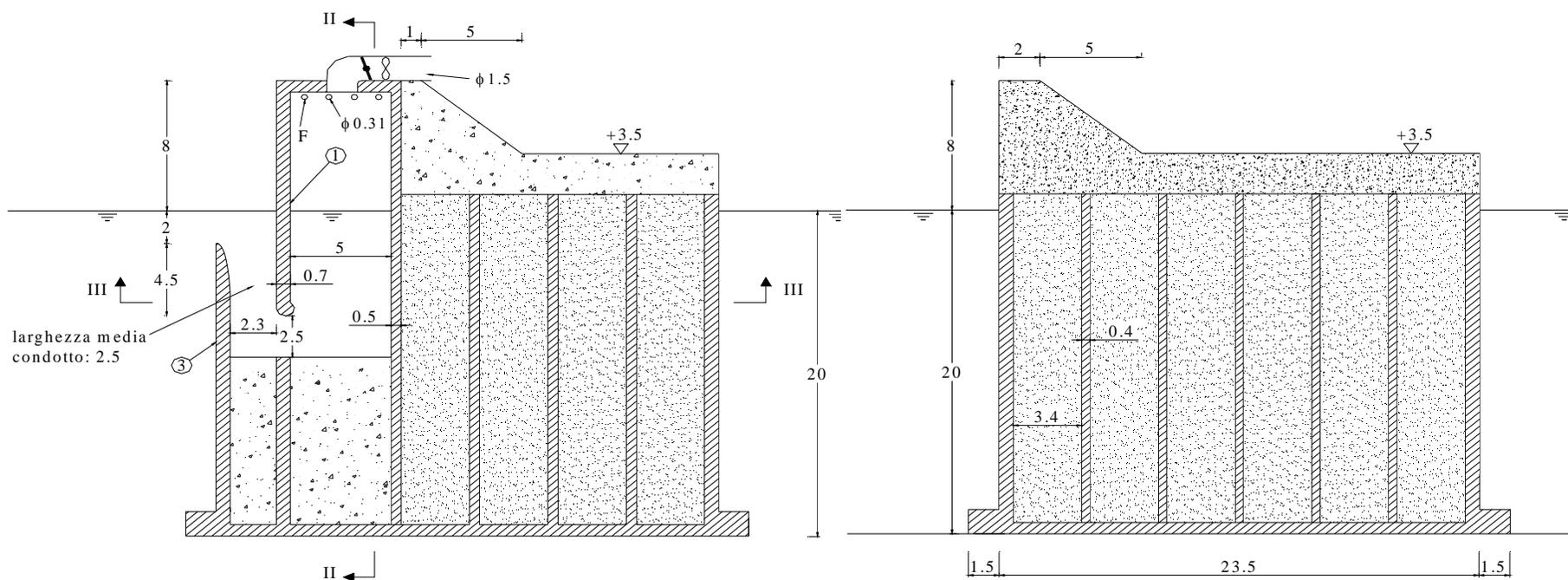


A causa del moto ondoso davanti alla parete si genera una fluttuazione di pressione sull'imboccatura superiore esterna del condotto verticale, che causa in fasi alterne l'entrata e l'uscita dell'acqua dall'impianto. La fluttuazione porta a comprimere (cresta d'onda) e decomprimere (cavo d'onda) il polmone d'aria nella camera di assorbimento ed il flusso d'aria generato fa azionare la turbina/generatore posizionata nella parte superiore della camera, producendo energia elettrica.





CASSONI CELLULARI DI TIPO REWEC3 PER LA CONVERSIONE DELL'ENERGIA ONDOSA IN ENERGIA ELETTRICA: DALL'INVENZIONE DEL PROF. PAOLO BOCCOTTI ALL'ATTIVITÀ SPERIMENTALE NEL MARE DI REGGIO CALABRIA





Università Mediterranea di Reggio Calabria



VERIFICA IN MARE DI UN MODELLO IN SCALA 1:10 DI UN REWEC3/3 NEL LABORATORIO NATURALE DI INGEGNERIA MARITTIMA NOEL (www.noel.unirc.it) DELL'UNIVERSITÀ MEDITERRANEA, SUL LUNGOMARE DI REGGIO CALABRIA



Il mare di Reggio Calabria, grazie a delle condizioni meteomarine eccezionali, rappresenta un laboratorio naturale per le verifiche di ingegneria marittima e navale. Per numerosi giorni l'anno, si realizzano stati di mare con H_s compresa tra 0.2 e 0.8m che rappresentano modelli in scala ridotta di Froude di grandi mareggiate oceaniche.



Felice Arena

Green City Energy MED, Bari, 12 e 13 novembre 2012





Università *Mediterranea* di Reggio Calabria



Un esperimento in mare su un modello in scala ridotta di un REWEC 3 (maggio 2005)



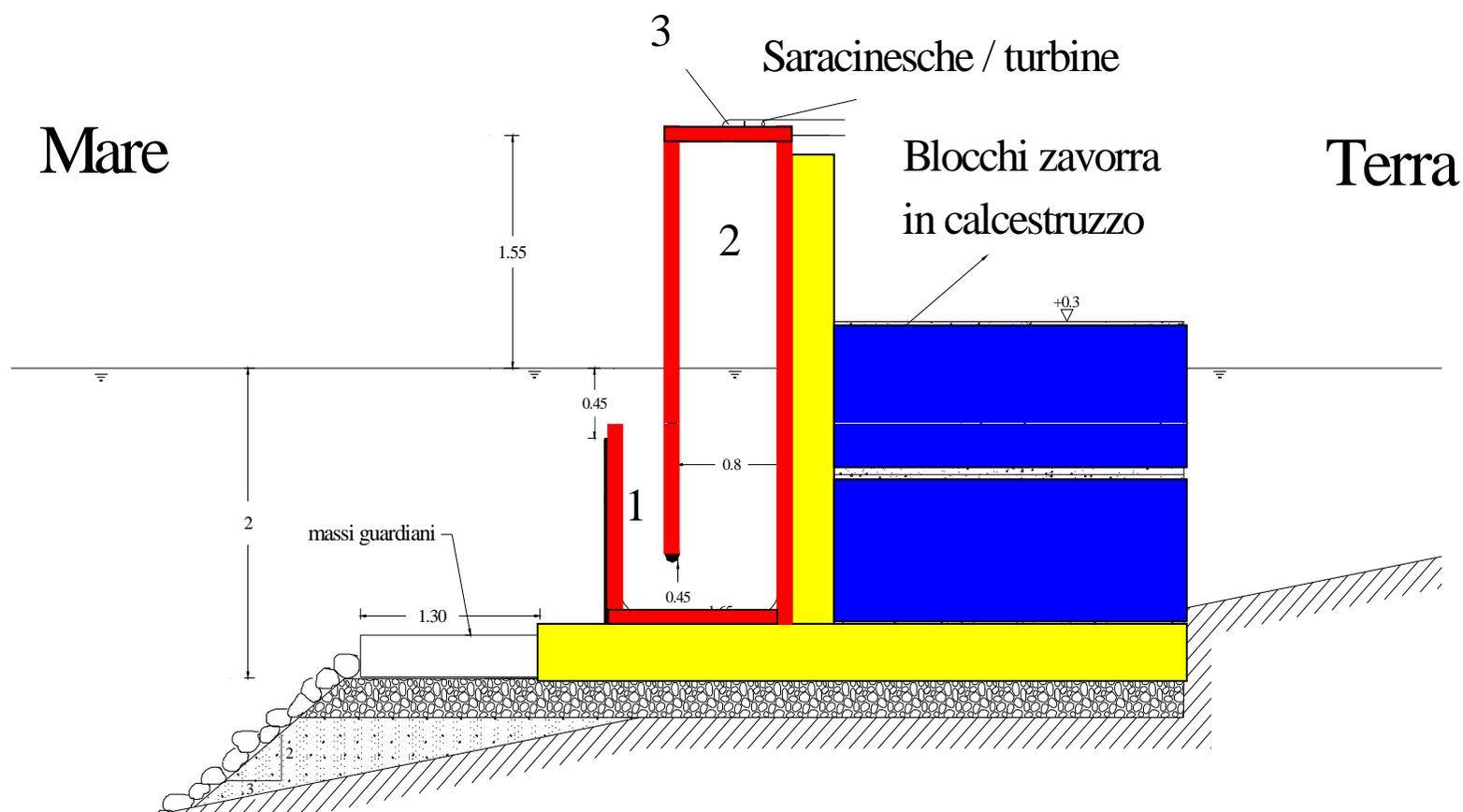
Felice Arena

Green City Energy MED, Bari, 12 e 13 novembre 2012





Un esperimento in mare su un modello in scala ridotta di un REWEC 3 (maggio 2005)





Università *Mediterranea* di Reggio Calabria



Un esperimento in mare su un modello in scala ridotta di un REWEC 3 (maggio 2005)



Felice Arena

Green City Energy MED, Bari, 12 e 13 novembre 2012





Il modello fisico in scala 1:10 costruito nel laboratorio naturale di ingegneria marittima dell'Università Mediterranea, sul lungomare di Reggio Calabria. Il modello della diga REWEC aveva lunghezza complessiva di 16.2 m, su un fondale di 2m.

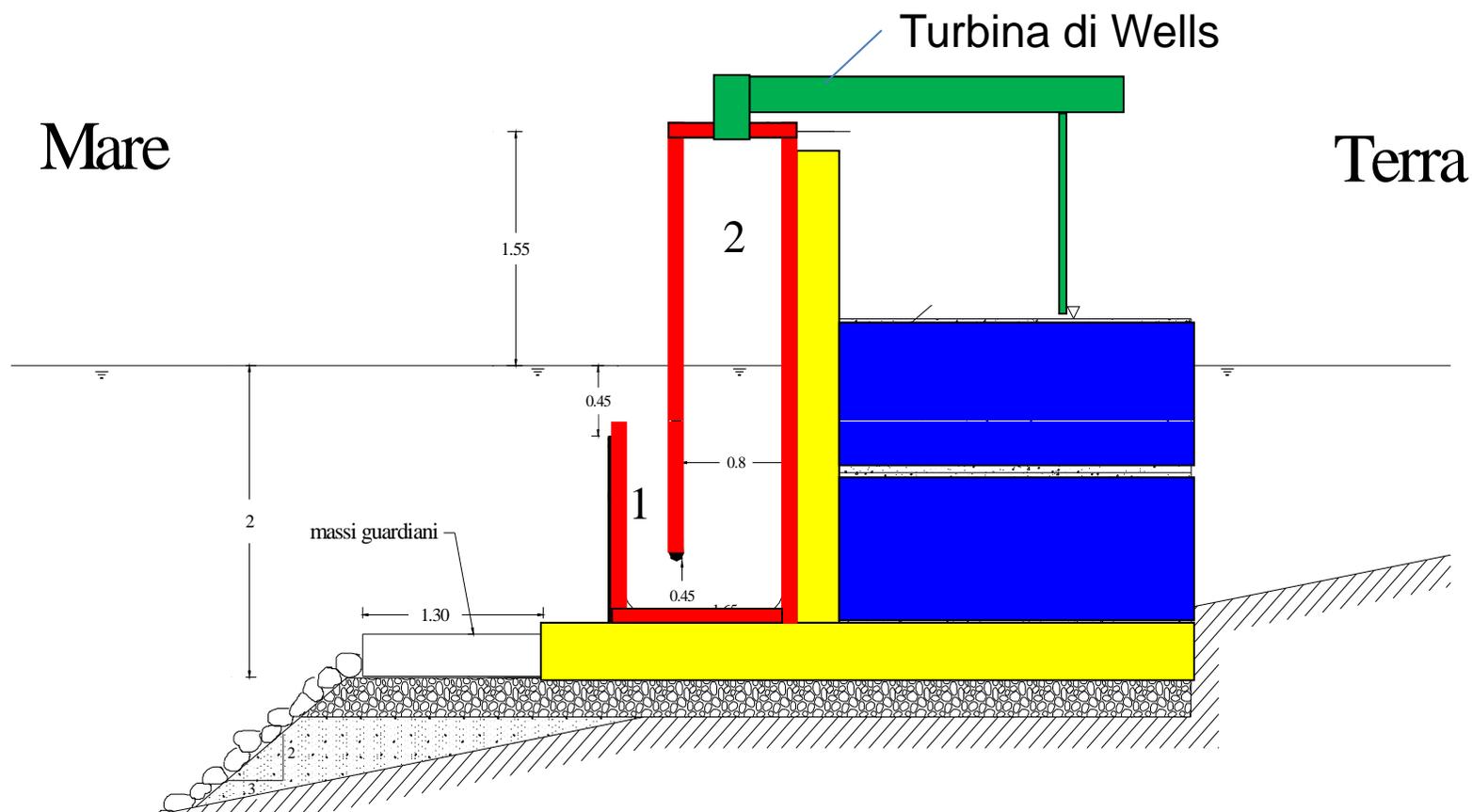
L'esperimento è stato coordinato dal prof. Paolo Boccotti.

La teoria di funzionamento del REWEC ed i risultati dell'esperimento sono stati pubblicati sulla rivista *Ocean Engineering* (Vol. 34, Issues 5-6, 2007).





Nuovo esperimento su un REWEC 3 con turbina di Wells (gennaio-marzo 2013)





REWEC 3: energia elettrica prodotta, in media, in un anno da una diga di 1km di lunghezza

Mare Tirreno: 4-6,000MWh/km

Canale di Sicilia: 7,000MWh/km

Sardegna (costa occidentale): 10,000MWh/km

Coste atlantiche EU: 40,000MWh/km

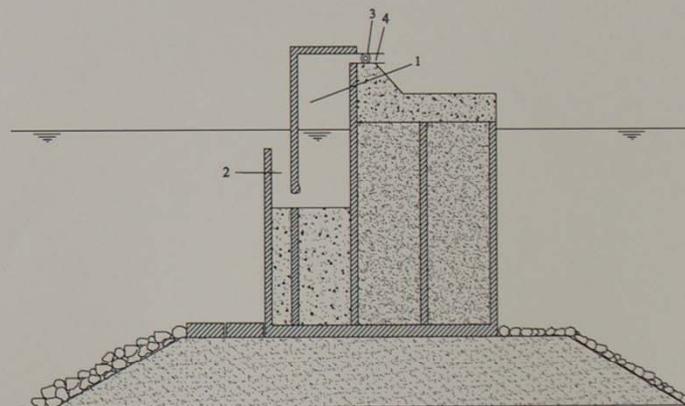
California: 65,000MWh/km





Il REWEC3 (Resonant Wave Energy Converter, release n. 3) è una diga a cassoni in grado di convertire l'energia ondosa in energia elettrica. Il sistema è stato ideato e brevettato dal prof. Paolo Boccotti.

La diga comprende al suo interno un polmone d'aria (1). L'acqua entra ed esce dal generico cassone attraverso un condotto verticale (2) che si estende lungo tutta la parete lato-mare, e il polmone d'aria agisce come una molla. Una turbina self-rectifying (3) - cioè una turbina che ruota sempre nello stesso verso, quale che sia il verso della corrente - è posta in un tubo (4) che collega il polmone d'aria all'atmosfera. L'impianto (polmone d'aria e condotto verticale) è proporzionato in modo da entrare in risonanza con i mari fondamentali per forza e frequenza di verifica. La struttura non solo produce energia elettrica, ma migliora anche la funzionalità delle classiche dighe a cassoni perché assorbendo energia riduce l'amplificazione delle onde verso il largo.



Sezione tipo molo per il recupero energia
L'area compressa iniettata tangenzialmente nello specchio di mare del Porto Antico attraverso una miriade di bocchettine provoca un ricambio d'acqua ed una violenta areazione.



Renzo

Genova

Renzo

Renzo Piano Building Workshop

Genova e il suo porto: la città che cambia

Renzo Piano Foundation

Reggio Calabria

Porto di Genova: l'impianto è stato inserito nel progetto di Renzo Piano

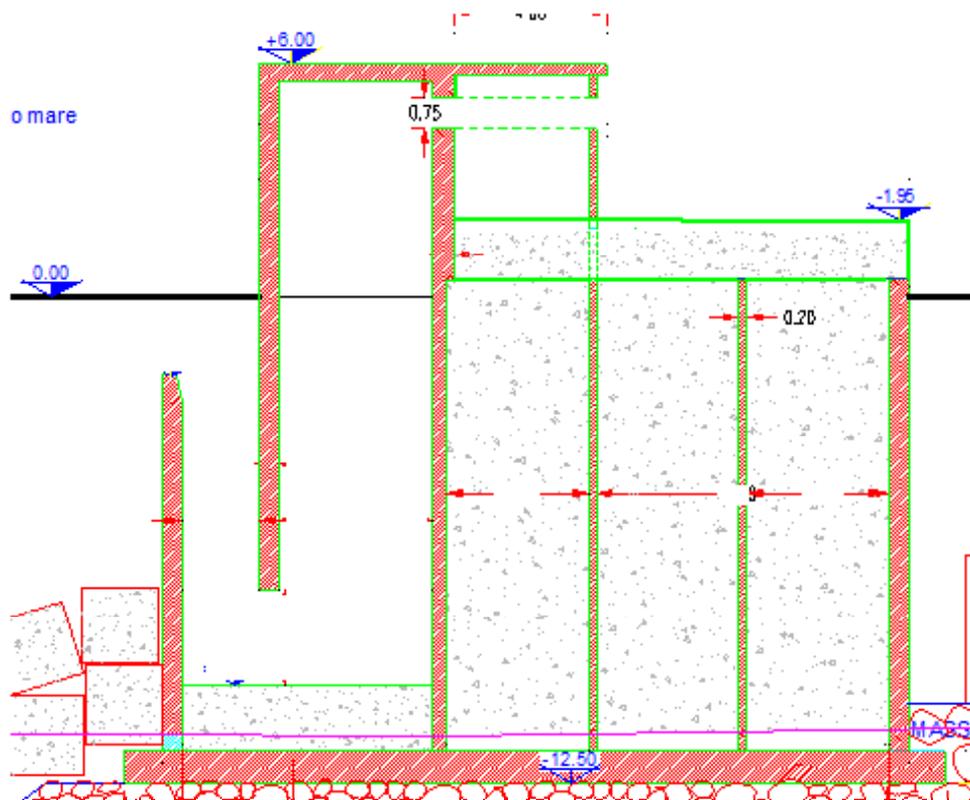




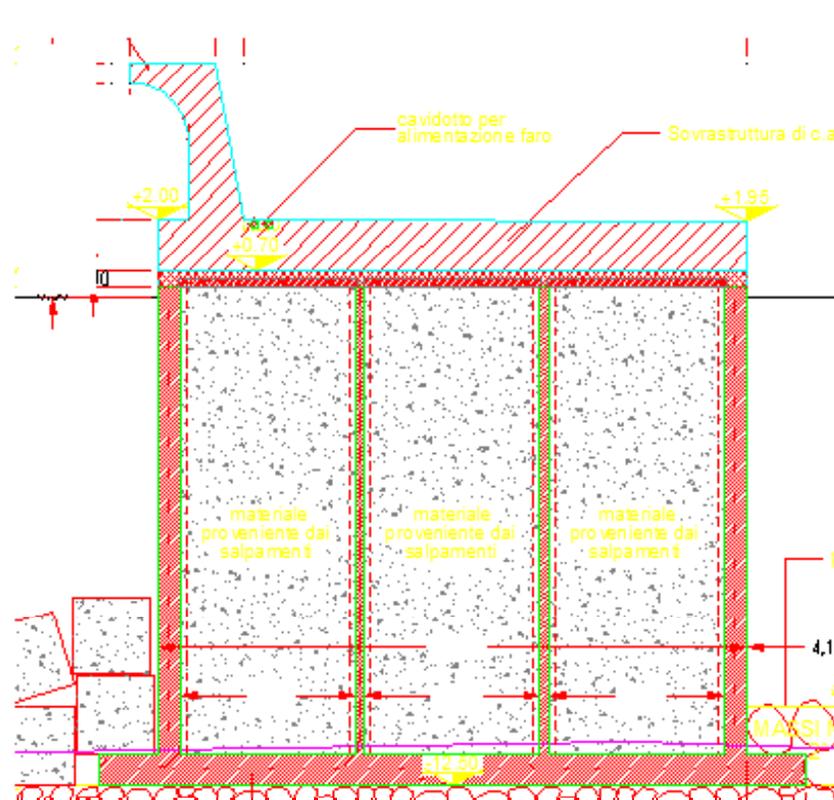
REWEC3 : confronto con cassoni tradizionali

Prolungamento della diga foranea del Porto Commerciale di Salerno

Cassone REWEC3



Cassone tradizionale





IL PROTOTIPO REWEC 3 PER IL PORTO DI FORMIA

Negli ultimi anni l'attenzione nel campo del settore marittimo si è rivolta sulle tematiche del risparmio energetico e dello sfruttamento di fonti rinnovabili.

I porti costituiscono le aree di maggiore interesse, siano essi commerciali, e quindi di grandi dimensioni, siano essi turistici e quindi di dimensioni più limitate e con un fabbisogno energetico minore.

L'obiettivo è quello di realizzare dei veri e propri Green Ports., ovvero delle infrastrutture che siano in grado di soddisfare il fabbisogno interno di energia elettrica, e che, in ottica della integrazione porto-città, possano mettere a disposizione, in ambito urbano, l'energia prodotta in surplus.

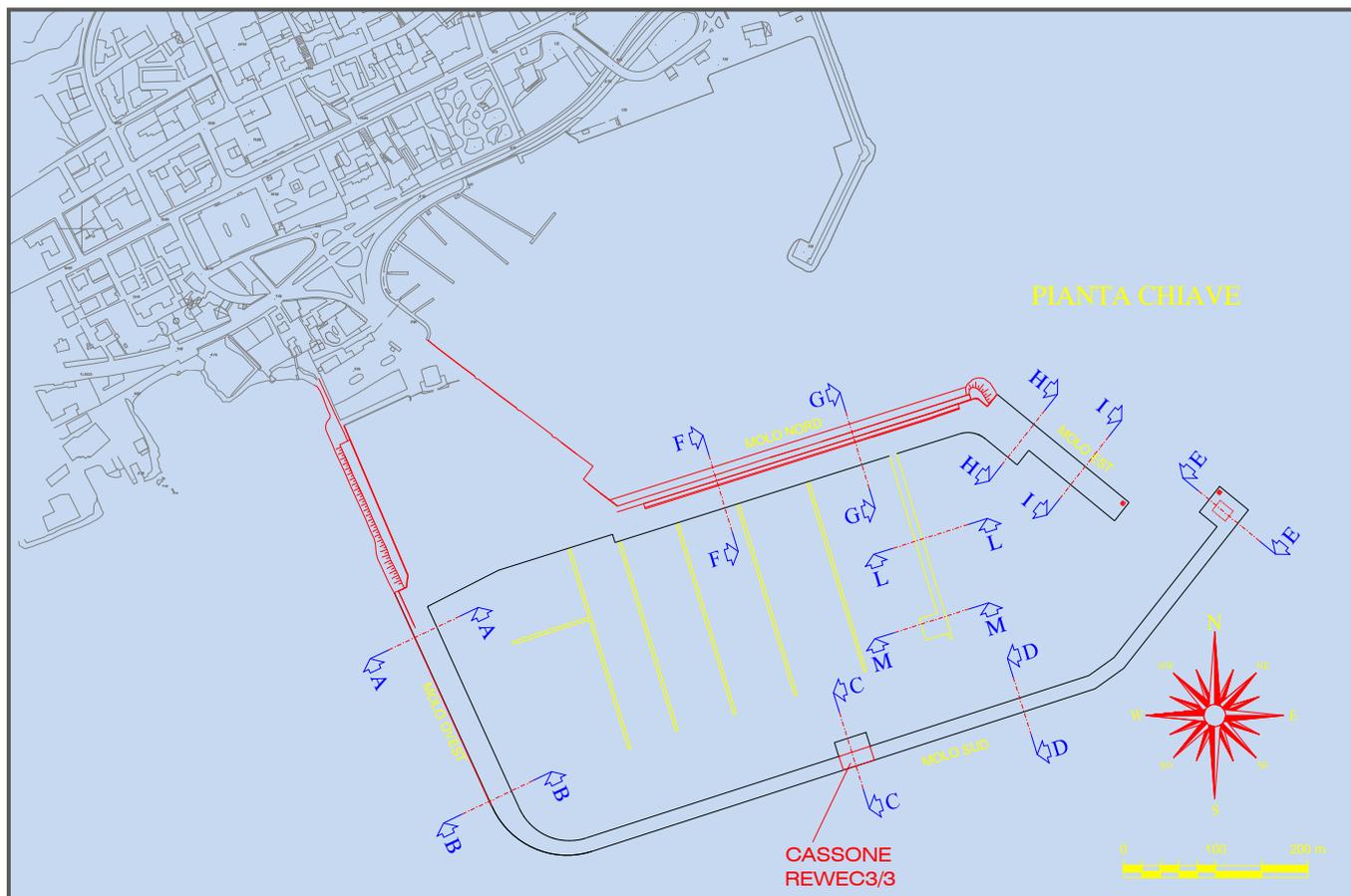
In un porto turistico, la produzione di energia elettrica dalle onde, potrebbe realmente rendere i porti sostenibile dal punto di vista ambientale, abbattendo in maniera drastica il livello di emissioni inquinanti. I green ports oggi appaiono non più una ipotesi lontana, bensì una realtà valida da implementare, visti anche i capitali, pubblici e privati, che negli ultimi anni sono stati investiti.

Il Marina di Cicerone si qualificherà come "green port" grazie all'adozione di misure e tecnologie innovative ed inedite per il rispetto dell'ambiente, il risparmio e la produzione energetica., ovvero i cassoni REWEC3/3.



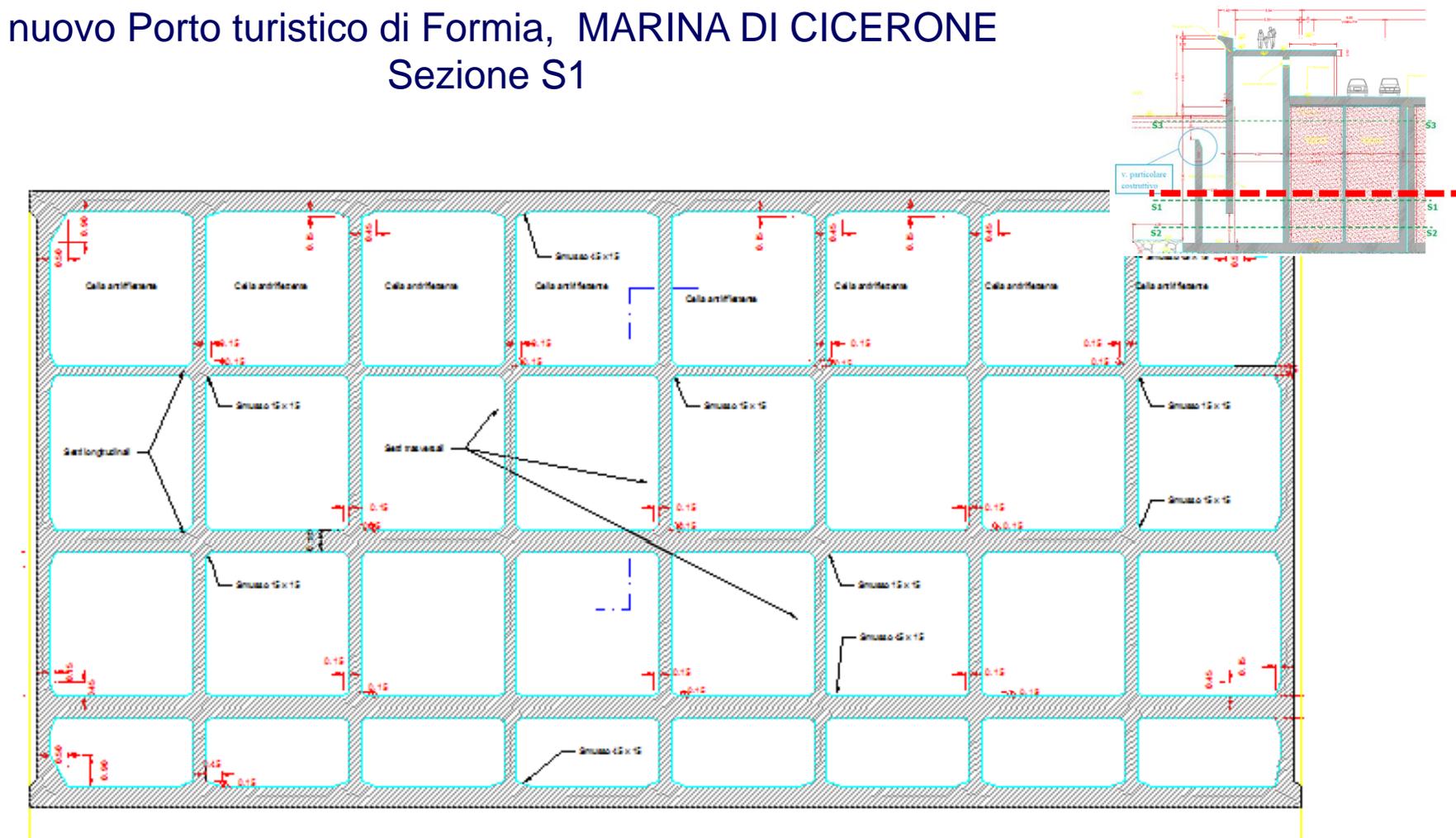


Il nuovo Porto turistico di Formia, MARINA DI CICERONE





Il nuovo Porto turistico di Formia, MARINA DI CICERONE Sezione S1





Università *Mediterranea* di Reggio Calabria



www.wavenergy.it



Il nuovo Porto turistico di Formia, **MARINA DI CICERONE** sviluppato in logica di project financing da privati.

Felice Arena

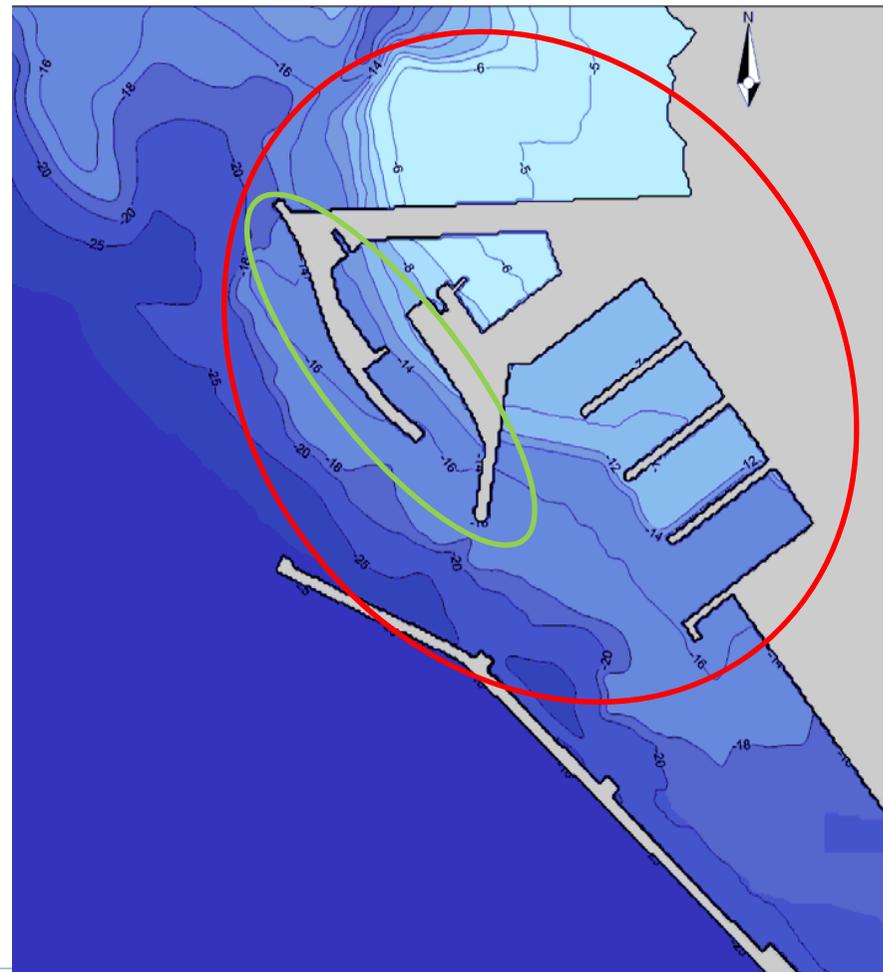
Green City Energy MED, Bari, 12 e 13 novembre 2012

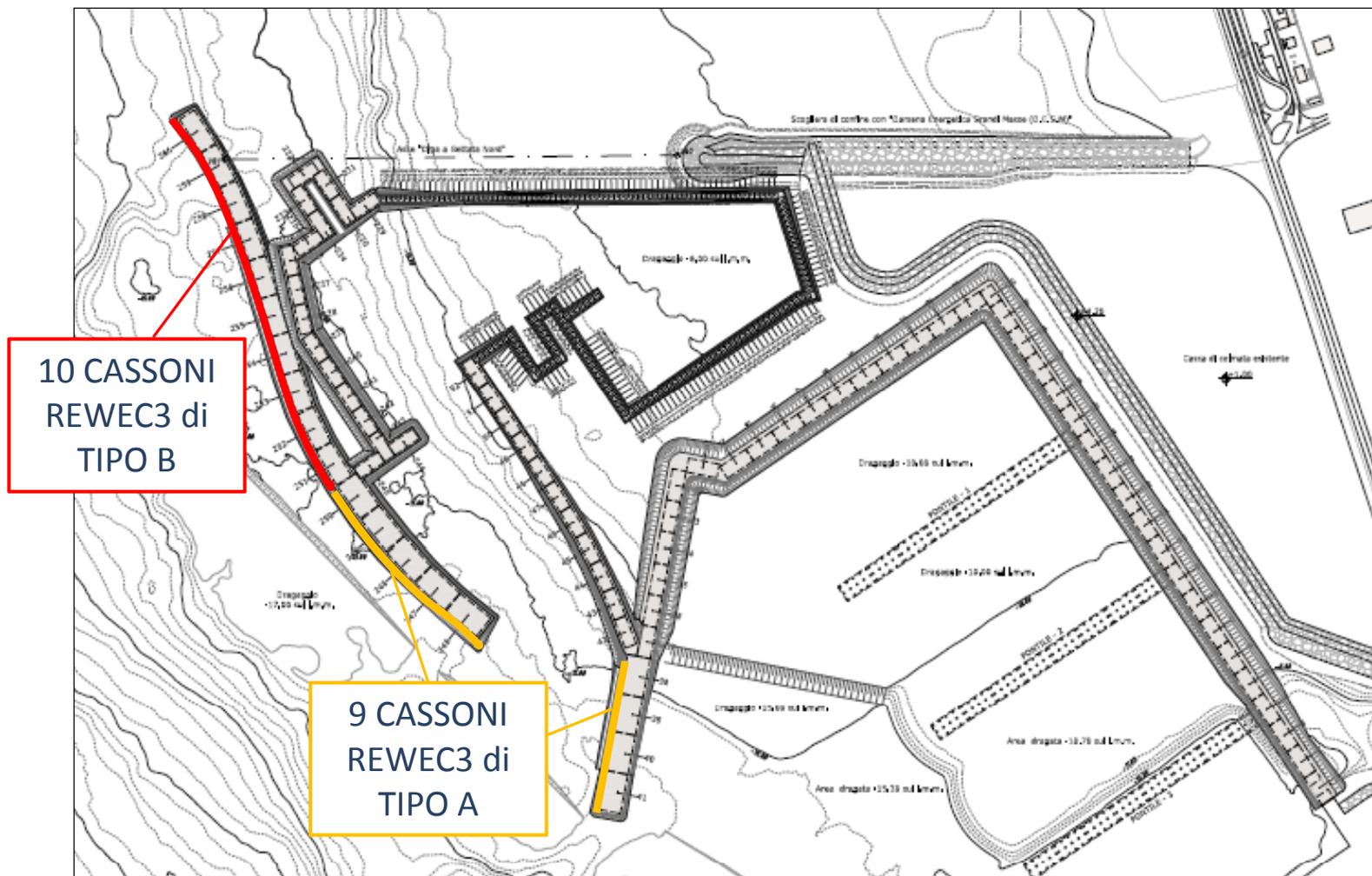




Wavenergy.it - ItaliaCamp ed il Porto di Civitavecchia

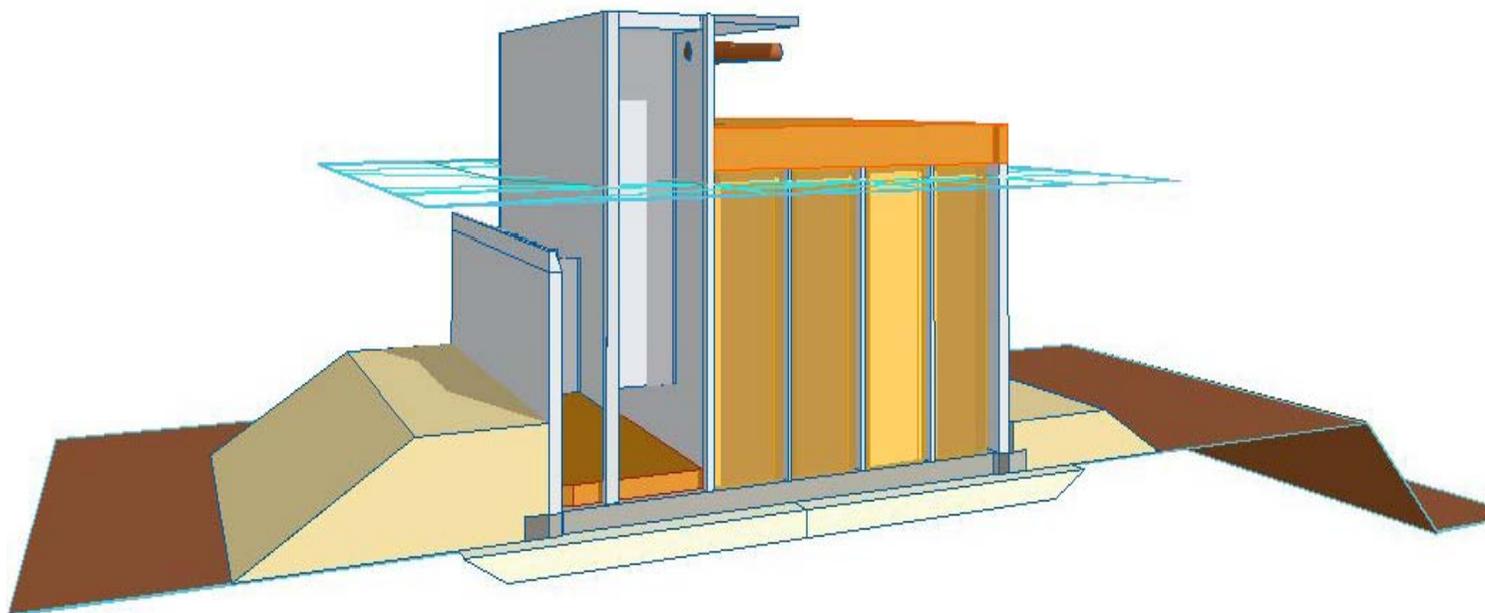
Il primo prototipo di un cassone REWEC3 è in corso di realizzazione nell'ambito dei lavori del Porto di Civitavecchia denominati "PROLUNGAMENTO DELL'ANTEMURALE C. COLOMBO, DARSENE SERVIZI E TRAGHETTI". I lavori sono stati appaltati dall'**Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta** ed aggiudicati al raggruppamento di imprese con capofila **Grandi Lavori Fincosit S.p.A.** (che comprende: Impresa Pietro Cidonio S.p.A., CoopSette sc, Itinera SpA). Consulente per i cassoni REWEC3: **WAVENERGY.IT** s.r.l.







Il progetto REWEC3 per il Porto di Civitavecchia (Autorità portuale)



Nel mese corrente (novembre 2012) è iniziata la costruzione di 19 cassoni REWEC3 cper il Porto di Civitavecchia (DNC – Consulente per i cassoni REWEC3: Wavenergy.it).





ITALIA CAMP 2012: un importante riconoscimento per WAVENERGY.IT S.R.L.



Wavenergy.it è risultata vincitrice, con l'ing. Alessandra Romolo, della competizione "La tua idea per il paese", promossa da ItaliaCamp. Il progetto premiato riguarda i REWEC3 ed il progetto Civitavecchia, ed è stato presentato nel mese di ottobre 2012 a Palazzo Chigi.





il primo cassone REWEC3, in fase di costruzione a Civitavecchia (foto del 12 novembre 2012)



Felice Arena

Green City Energy MED, Bari, 12 e 13 novembre 2012





Università *Mediterranea* di Reggio Calabria



www.wavenergy.it

**REWEC3 European Patent EP1518052B1
(brevetto italiano N. 1332519)**

Inventore: prof. Paolo Boccotti

**Wavenergy.it s.r.l. (spin-Off Università Mediterranea:
licenziataria del brevetto in tutti i paesi coperti da brevetto)**

**Collaborazioni attive nel 2012: ItaliaCamp, Università Mediterranea, ENEA,
Autorità Portuale di Civitavecchia, Autorità Portuale di Salerno, Università
La Sapienza di Roma, FaggiolatiPumps S.p.A., Impresa Pietro Cidonio s.p.A.,
Grandi Lavori Fincosit S.p.A., Marina di Cicerone SpA, CoopSette sc, Itinera
SpA**

Felice Arena

Civitavecchia, Autorità Portuale, 19 marzo 2012





www.wavenergy.it

ANNO ACCADEMICO **DUEMILADODICI/**DUEMILATREDICI

Bari, 12 e 13 novembre 2012

Green City Energy MED



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

*Felice Arena**

Ordinario di Costruzioni Marittime

Direttore del Laboratorio NOEL

** WAVENERGY.IT S.R.L.*

UNIVERSITÀ MEDITERRANEA

REGGIO CALABRIA