



*ENERGIA ONDOSA LUNGO LE COSTE ITALIANE:
POTENZIALITA'*

e

*INTEGRAZIONE DI UN DISPOSITIVO DI CONVERSIONE NELLA
PROGETTAZIONE DELLE DIGHE FORANEE*

Diego Vicinanza

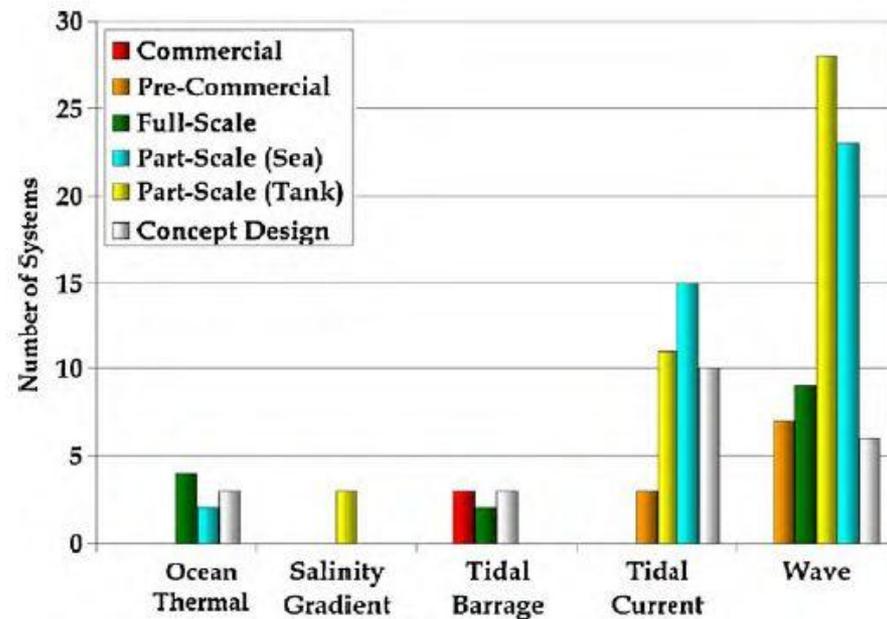
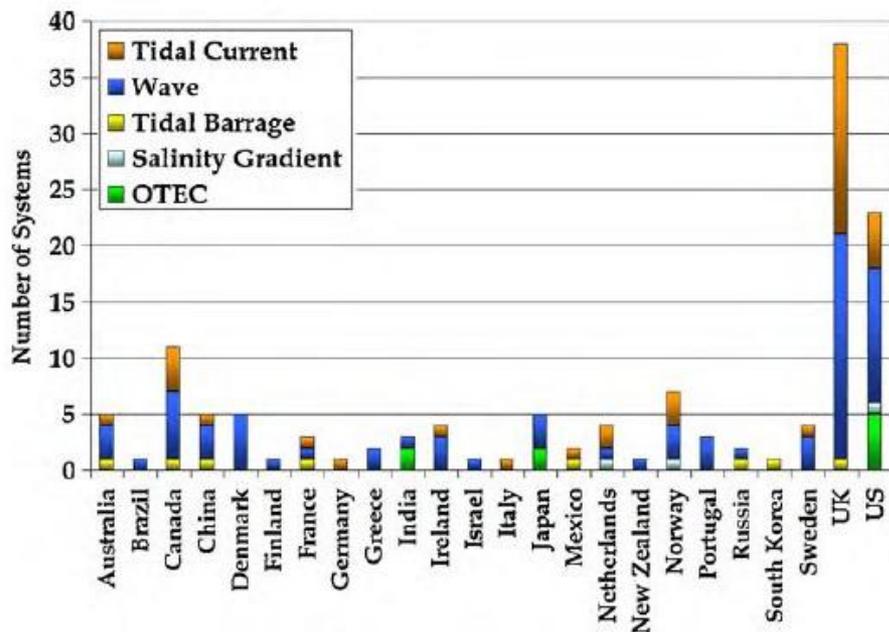
*Docente di Ingegneria Costiera
Seconda Università di Napoli
diego.vicinanza@unina2.it*

*Associate Professor in Coastal Engineering
Aalborg University
dv@civil.aau.dk*

Affidabilità delle tecnologie esistenti ?



More than 1500 patent



Efficienza

Device Name	Device category		η_{absorbed} [-]
	main	sub	
Swan Dk3	OWC	floating	0.17
Mighty whale	OWC	floating	0.05
Lancaster flexible bag	OWC	floating	0.09
Vicker's attenuator	OWC	floating	0.19
Lanchester Clam	OWC	floating	0.23
Vicker's terminator	OWC	fixed	0.26
NEL floating terminator	OWC	fixed	0.24
NEL floating attenuator	OWC	fixed	0.10
Mutriku	OWC	fixed	0.07
Pico	OWC	fixed	0.20
Waveplane	Overtopping	floating	0.07
Wave Dragon	Overtopping	floating	0.19
Wave Dragon	Overtopping	floating	0.15
Power pyramid	Overtopping	floating	0.10
Sucking Sea shaft	Overtopping	floating	0.03
SSG	Overtopping	fixed	0.30
Belfast point absorber	Wave activated	heave	0.57
Point absorber	Wave activated	heave	0.12
Wave Star	Wave activated	heave	0.09
Bølgenpumpen	Wave activated	heave	0.05
Tyngdeflyderen	Wave activated	heave	0.05
Danish Wave Power	Wave activated	heave	0.22
Crest Wing	Wave activated	pitch/yaw	0.32
Wave Piston	Wave activated	pitch/surge	0.04
Langlee	Wave activated	pitch/surge	0.11
Poseidon	Wave activated	surge/pitch/heave	0.22
Wave plunger	Wave activated	surge/pitch/heave	0.13
Bristol cylinder	Wave activated	surge/pitch/heave	0.46
Edinburgh Duck	Wave activated	surge/pitch/heave	0.39
WEPTOS	Wave activated	surge/pitch/heave	0.18

Potenza Assorbita
(tipicamente meccanicamente)
rispetto alla
Potenza Onde incidenti
per larghezza di struttura

5-50%

A prototype of 40 kW using an asynchronous generator was installed in Pico Island, Azores, Portugal, and an optimal overall efficiency of 35 % was claimed

Costi e ritorno dell'investimento

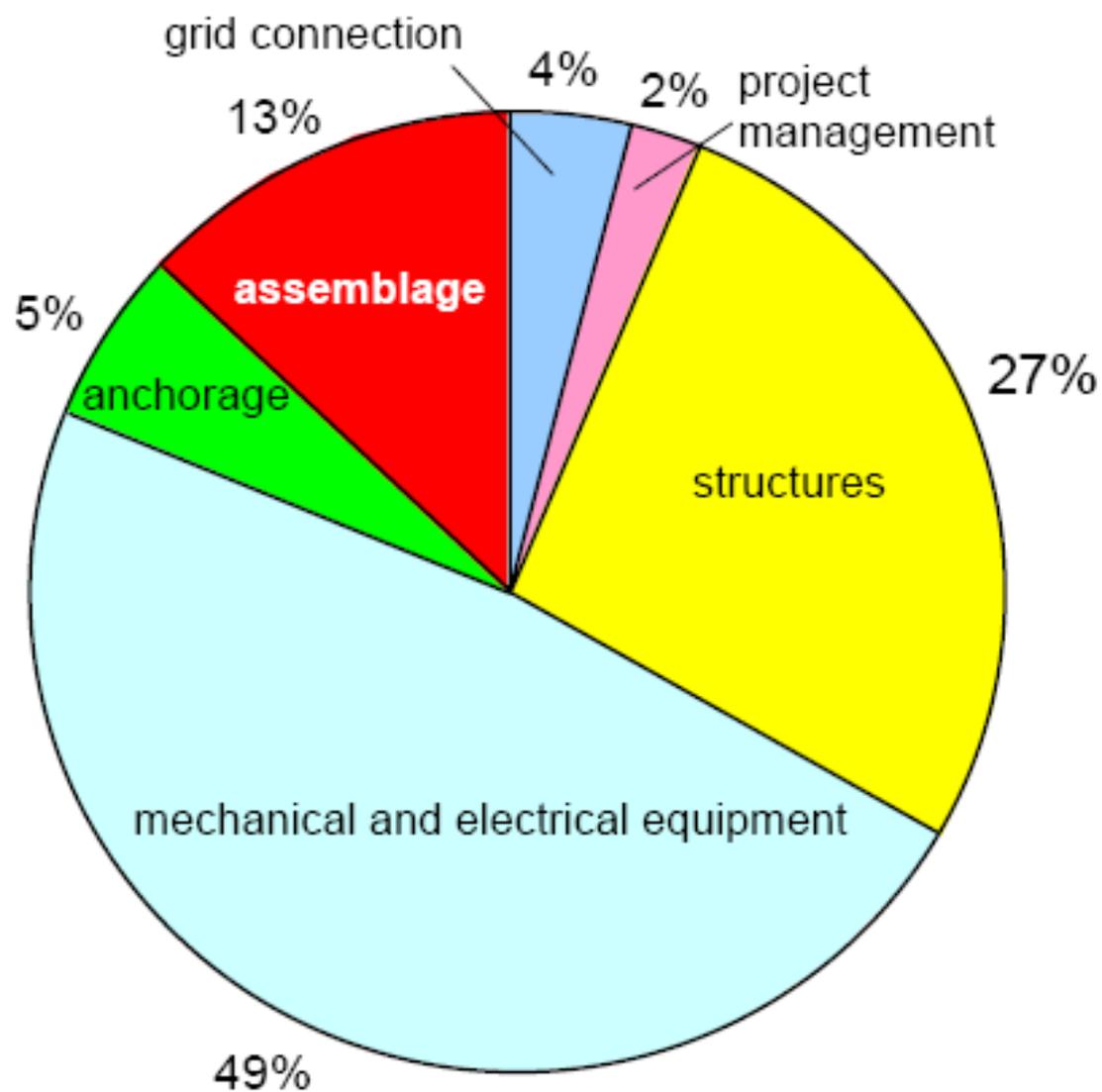
Germany	Tariff	€0.06/kWh
	National strategy	×
	Targets	NR
	Grants	×
	Test site + commercial sites	×
	Grid connection fee	NR
France	Tariff	€0.15/kWh
	National strategy	×
	Targets	NR
	Grants	×
	Test site + commercial sites	SEM-REV 2 MW, €5M
	Grid connection charges	NR
Denmark	Tariff	€0.08/kWh + 0.05/kWh
	National strategy	×
	Targets	NR
	Grants	RTD - €13M
	Test site + commercial sites	Nissum Bredning
	Grid connection charges	NR
Italy	Tariff	€0.34/kWh + 1.8 ROC
	National strategy	×
	Targets	NR
	Grants	×
	Test site + commercial sites	×
	Grid connection charges	NR

Costi e ritorno dell'investimento

Allegato 1 – Vita utile convenzionale, tariffe incentivanti e incentivi per i nuovi impianti

Fonte rinnovabile	Tipologia	Potenza	VITA UTILE degli IMPIANTI	tariffa incentivante base
		kW	anni	€/MWh
Eolica	On-shore	1<P≤20	20	291
		20<P≤200	20	268
		200<P≤1000	20	149
		1000<P≤5000	20	135
		P>5000	20	127
	Off-shore (1)	1<P≤5000	25	176
		P>5000	25	165
Idraulica	ad acqua fluente (compresi gli impianti in acquedotto)	1<P≤20	20	257
		20<P≤500	20	219
		500<P≤1000	20	155
		1000<P≤10000	25	129
		P>10000	30	119
	a bacino o a serbatoio	1<P≤10000	25	101
		P>10000	30	96
Oceanica (comprese maree e moto ondoso)	1<P≤5000	15	300	
	P>5000	20	194	
Geotermica	1<P≤1000	20	135	
	1000<P≤20000	25	99	
	P>20000	25	85	
Gas di discarica	1<P≤1000	20	99	
	1000<P≤5000	20	94	
	P>5000	20	90	
Gas residuati dai processi di depurazione	1<P≤1000	20	111	
	1000<P≤5000	20	88	
	P>5000	20	85	
		1<P≤300	20	180

Costi e ritorno dell'investimento



Inserimento nel contesto italiano

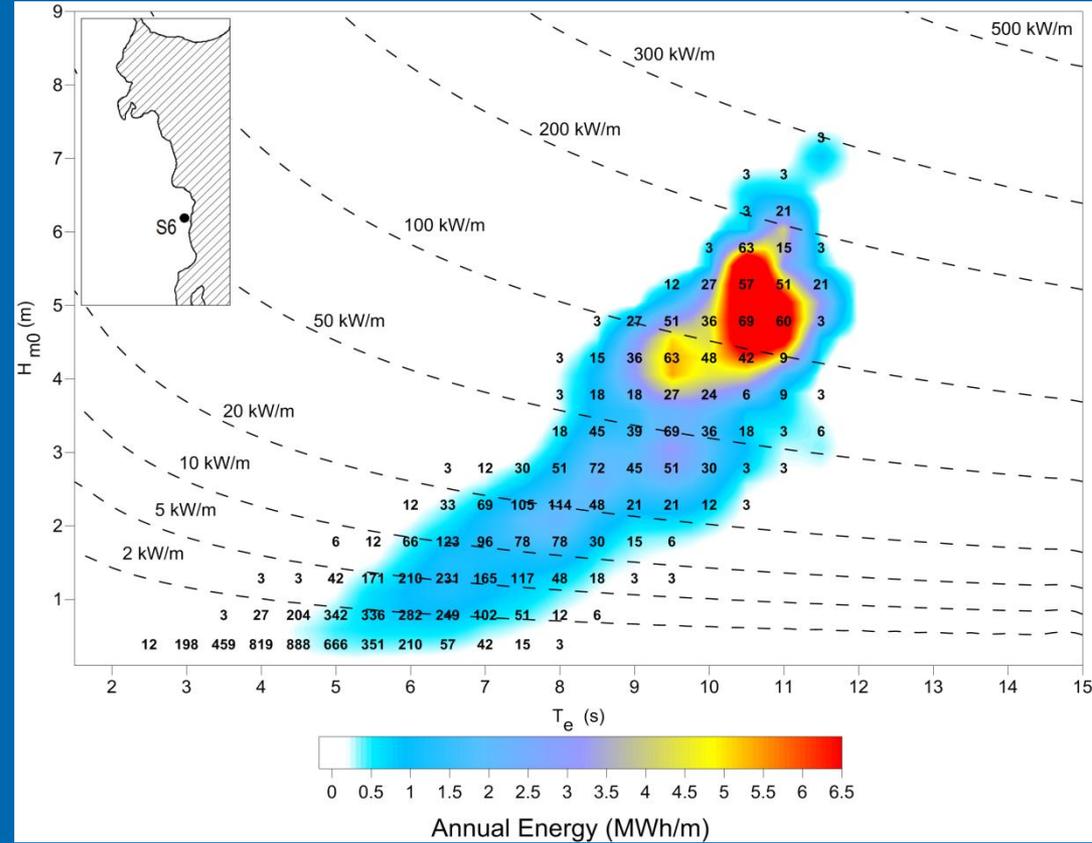
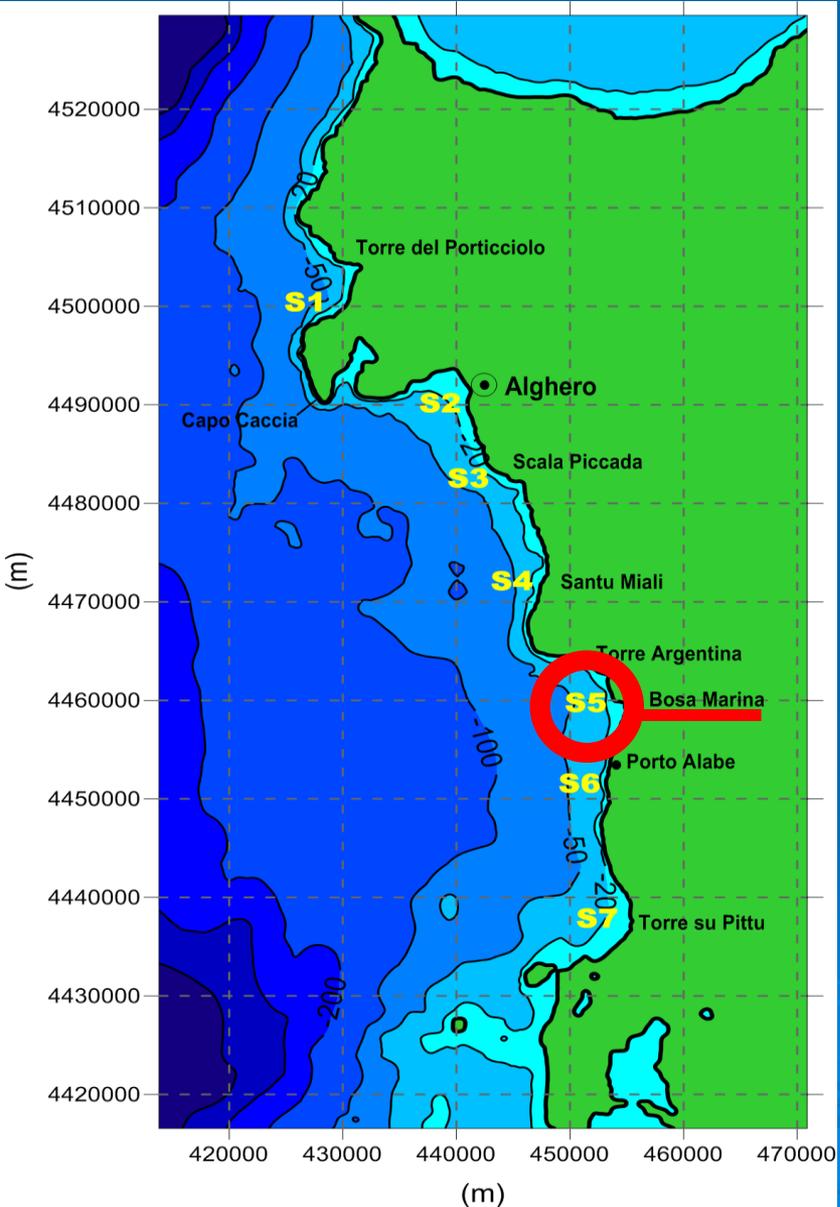
Con l'obiettivo di verificare quanto realistica fosse questa opportunità è stato finanziato nel 2010 un progetto presso la Seconda Università di Napoli che, tra gli altri obiettivi, aveva quello di realizzare un **atlante della risorsa ondosa offshore in Italia**



Il lavoro è basato sui dati raccolti dalla Rete Ondamentica Nazionale www.idromare.it e i risultati sono consultabili sul sito <http://www.italywavenergy.it/>

La risorsa migliore è collocata nel Nord-Ovest della Sardegna con **10 kW/m**.
Approccio diretto delle onde di swells in una delle aree più perturbate del Mediterraneo.

“Hot spots” vedi Vicinanza et al. Renewable Energy (2013)



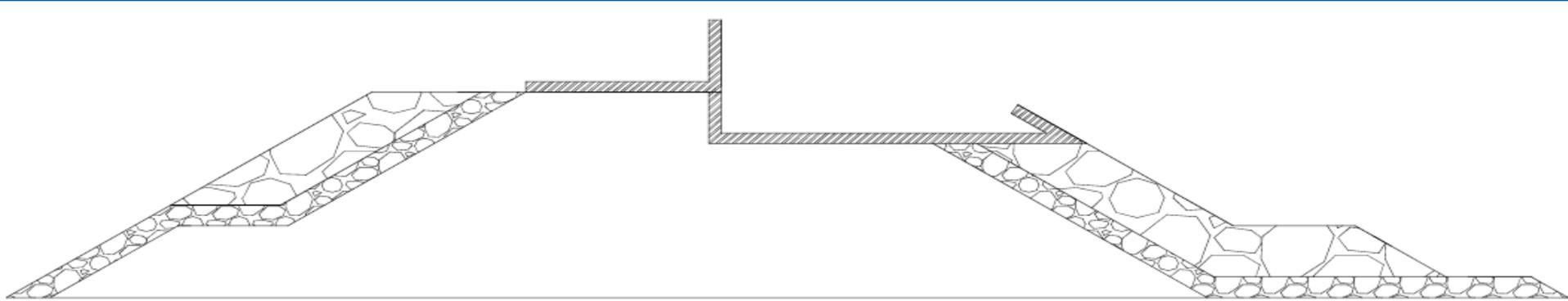
La Sardegna può avere delle ottime prospettive nella sua parte Ovest Nord Ovest dove abbiamo anche sottocosta valori di **10 kW/m** (hot spots), corrispondenti a **95.5 MWh/m/year**

DIMEMO[®] : DIga Marittima per l'Energia del Moto Ondoso

Affidabilità della tecnologia

Costi contenuti

Sistema ibrido



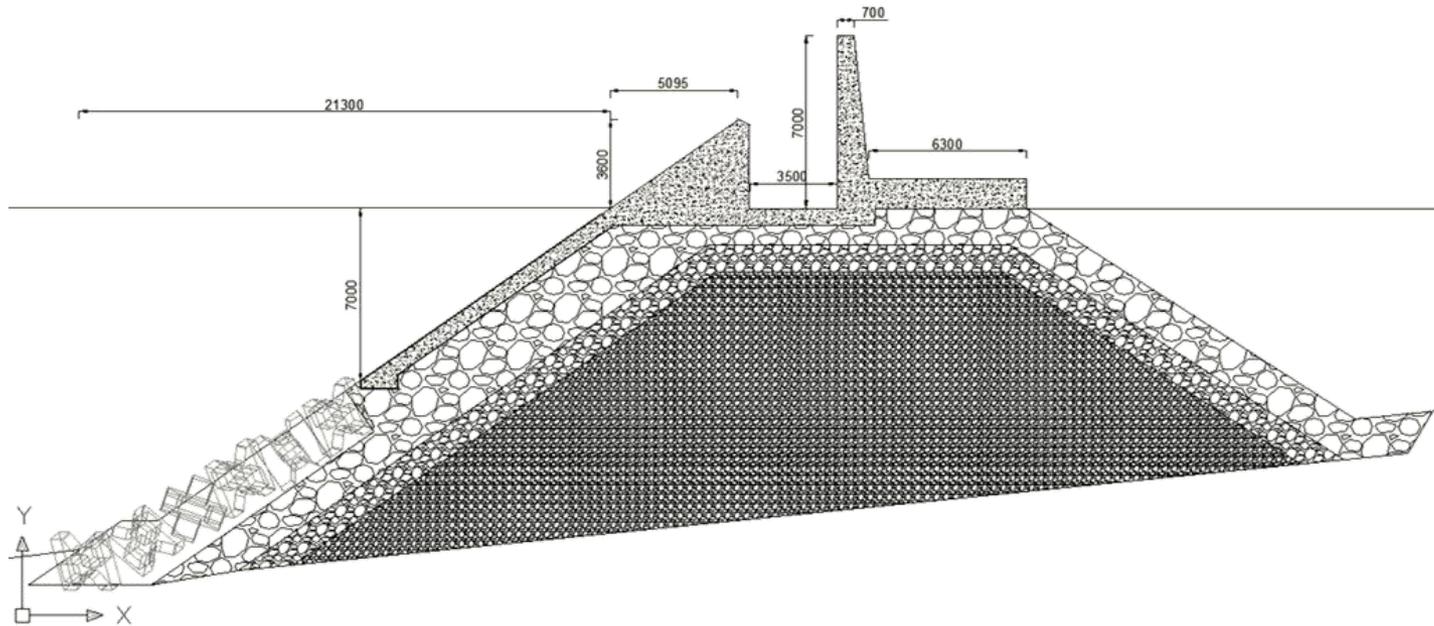
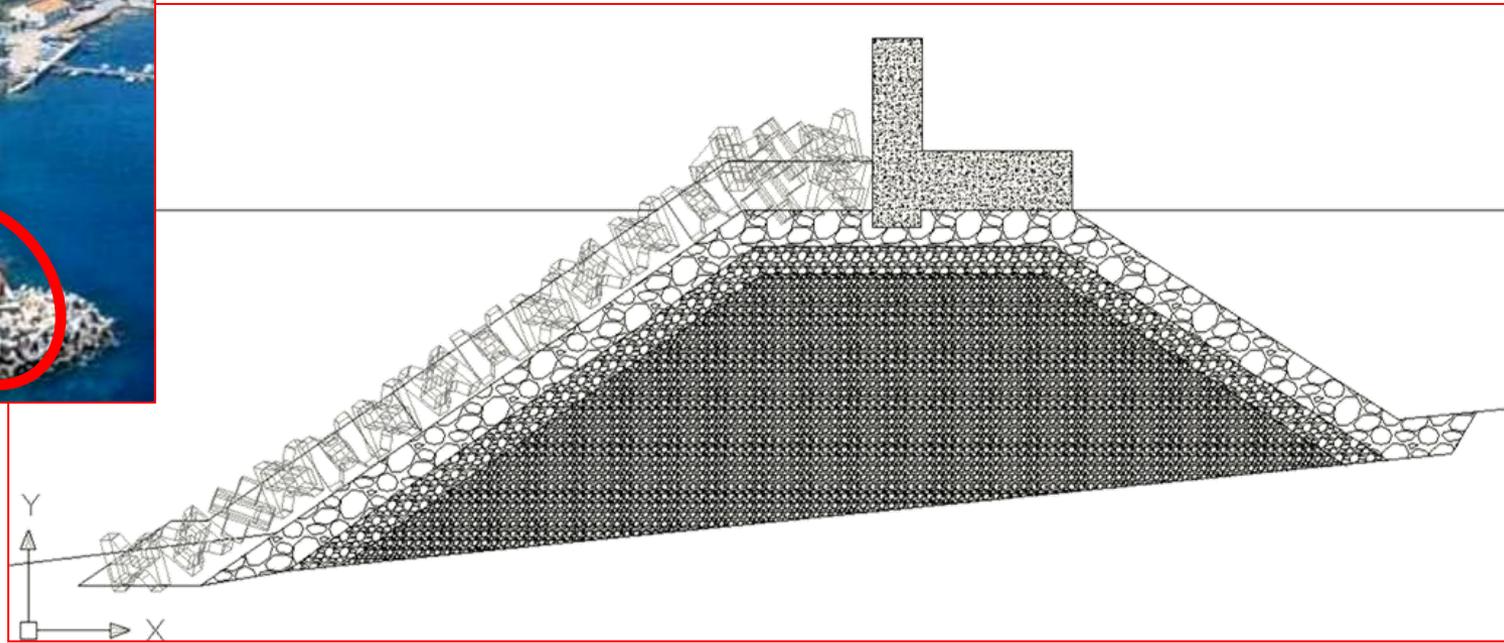
La funzione primaria resta la protezione del bacino portuale ma con l'obiettivo **non di dissipare** l'energia ma di **catturarla**.

L'integrazione della diga tradizionale con il dispositivo di produzione di energia consente di **ridurre i costi** di realizzazione (sharing benefit)



Bosa Marina

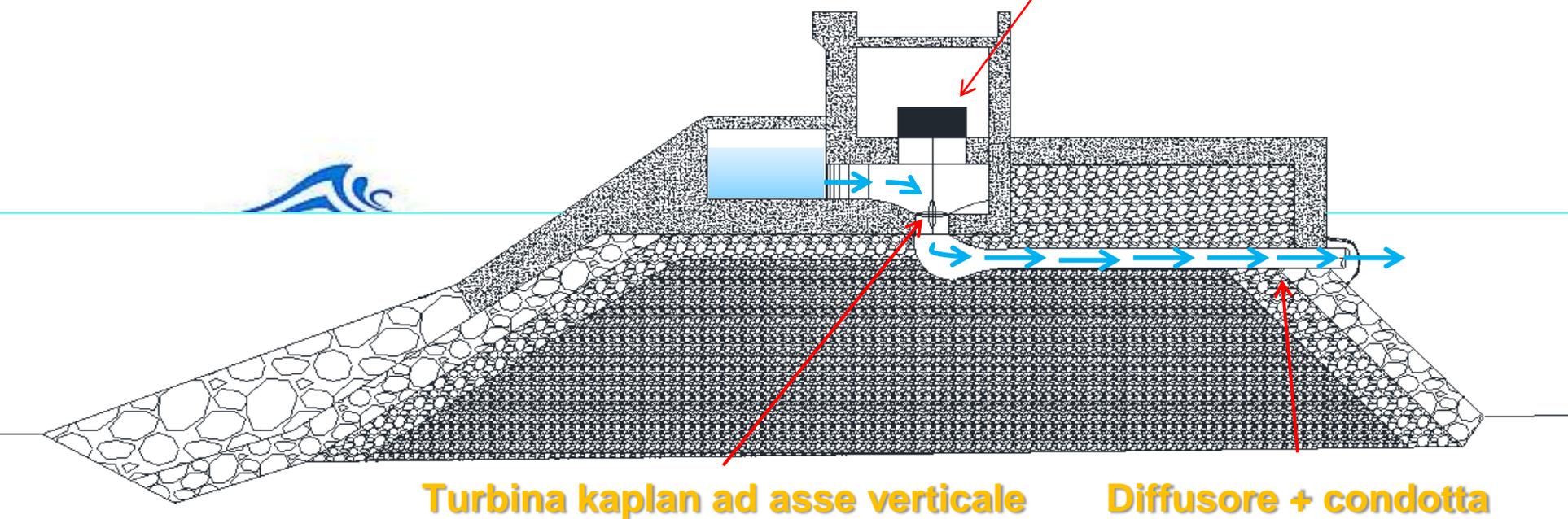
**6 kW/m
-8m**



Affidabilità della tecnologia

Impianti elettro-meccanici

SEZIONE LOCALE MACCHINE

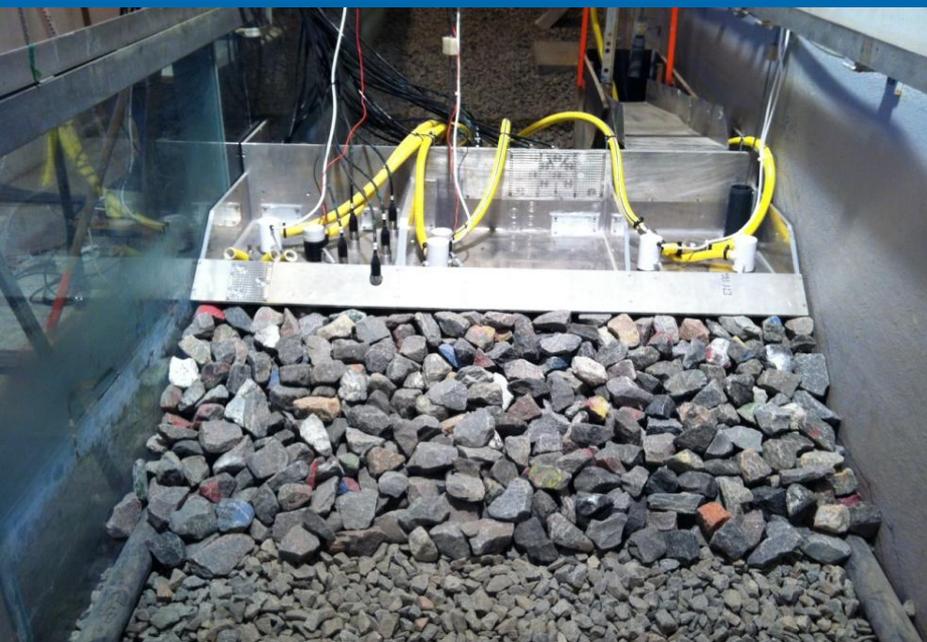


Turbina kaplan ad asse verticale

Diffusore + condotta

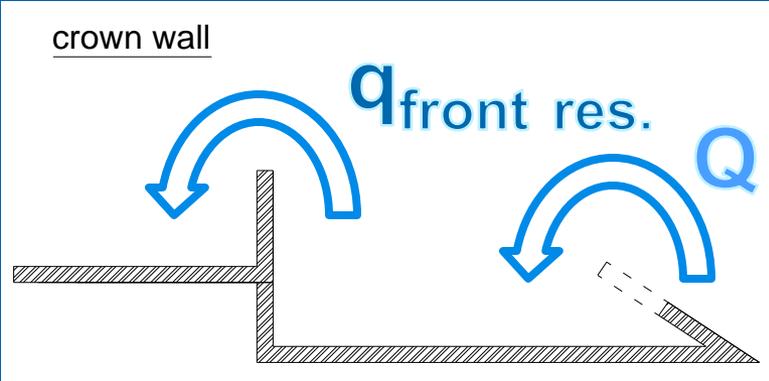
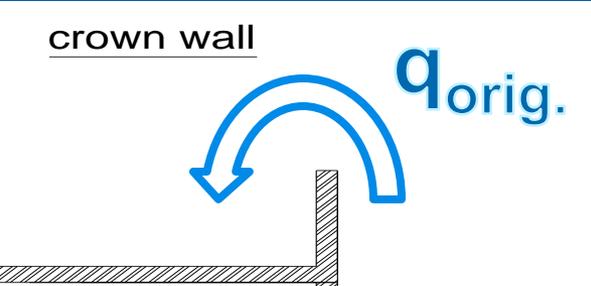
(PON04a3_00303) Progetti di Innovazione Sociale, promossi nell'ambito dell'Asse III del PON Ricerca e Competitività 2007-2013 "Smart Cities and Communities and Social Innovation"

Affidabilità della tecnologia

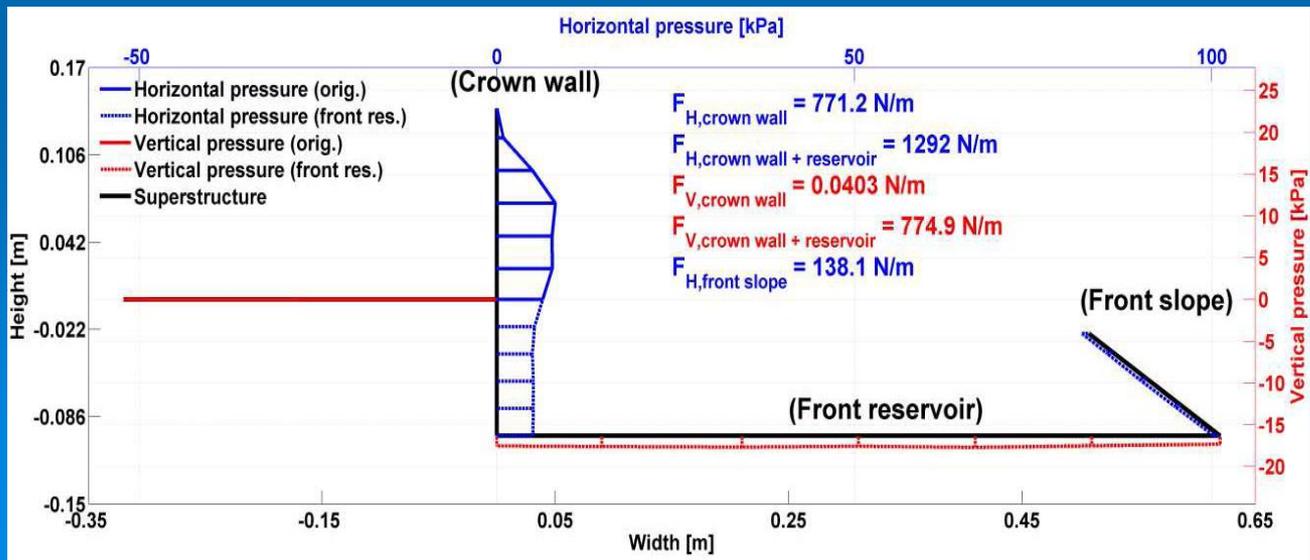


Affidabilità della tecnologia

Protezione da tracimazione



Risposta Strutturale



Efficienza

L'efficienza del sistema è determinata dalla efficienza della rampa inclinata η_{in} , della efficienza della vasca (riserva) η_{ris} , e dalla turbina η_{turb}

Clima meteomarinario del paraggio in studio



Geometria del sistema (Prove di Laboratorio)

➤ Geometria rampa

$$\eta_{in} = \frac{P_{in}}{P_{wave}}$$

➤ Geometria vasca

$$\eta_{ris} = \frac{P_{ris}}{P_{wave}}$$

Turbine da settore idroelettrico "tradizionale")

$$\eta_{turb} = \frac{P_{turb}}{P_{wave}}$$

Efficienza



Nuovo molo da 300 m

2 Kaplan da 130 kW \approx 340 MWh/anno \approx 100'000 €/anno (300 €/MWh)

Costi e ritorno dell'investimento?

Opere Tradizionali

<i>Descrizione</i>	<i>€/m</i>
Mantellata	14978
Scogliera emersa	2395
Berna di sommità	2395
Strato Filtro	5574
2° Strato filtro	623
Nucleo	676
Paramento interno	3082
Opere di coronamento	8312
COSTO TOTALE	38033

Opere con DIMEMO

<i>Descrizione</i>	<i>€/m</i>
Mantellata	7099
Casseforme rampa sommersa	1289
Berna sommersa	7092
Strato Filtro	2995
2° Strato filtro	365
Nucleo	647
Paramento interno	1199
Opere di coronamento	11380
COSTO TOTALE	32065

-6000 €/m !!!

6000 €/m × 300 m = € 1'800'000

Costi e ritorno dell'investimento?

Opere Tradizionali **VS**

Opere con DIMEMO

+ Costo turbine € 1'100'000**- Risparmio strutture € 1'800'000****- € 700'000****+100'000 €/anno****PAYBACK
IMMEDIATO**



Grazie per l'attenzione

