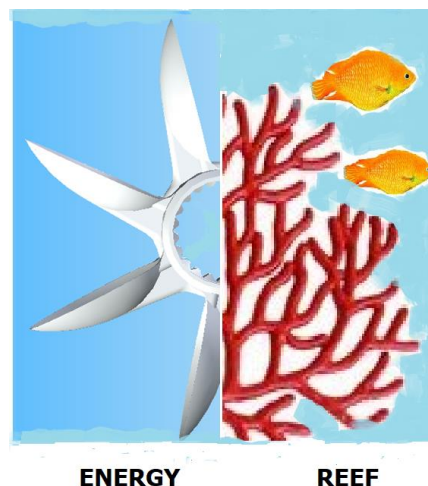


# ENERGY REEF: NUOVA BARRIERA PER LA PROTEZIONE DELLE COSTE E PORTI CON PRODUZIONE DI ENERGIA DAL MARE E DI ACQUA DOLCE

progetto prototipo

[www.steseoetica.it](http://www.steseoetica.it)

brevetto n 102023000021261



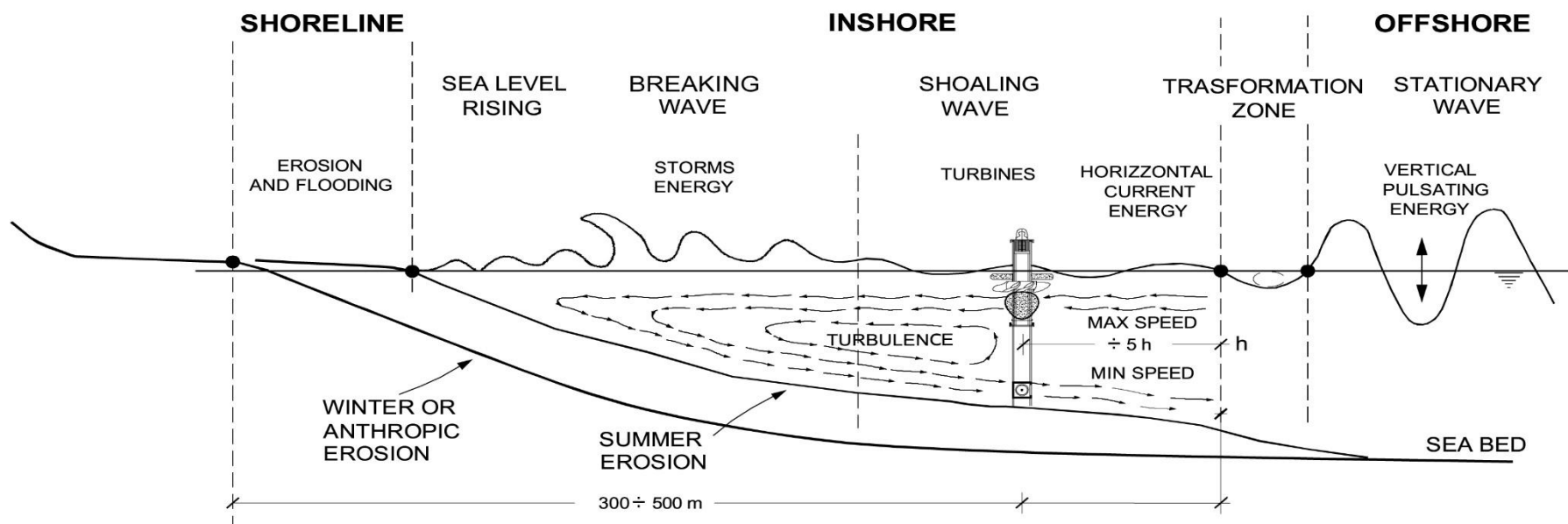
## DESIGN TEAM

**Claudio Domeniconi: phone + 39 3400500678**

**Manlio Palmarocchi: phone +39 3386376751**

**Pierfranco Ventura: phone +39 3356434580**

# TURBINE LOCATION



# SCHEMI DI CIRCOLAZIONE DELLE CORRENTI SUPERFICIALI E SUL FONDALE BIDIMENSIONALE E TRIDIMENSIONALE (TOMASICCHIO)

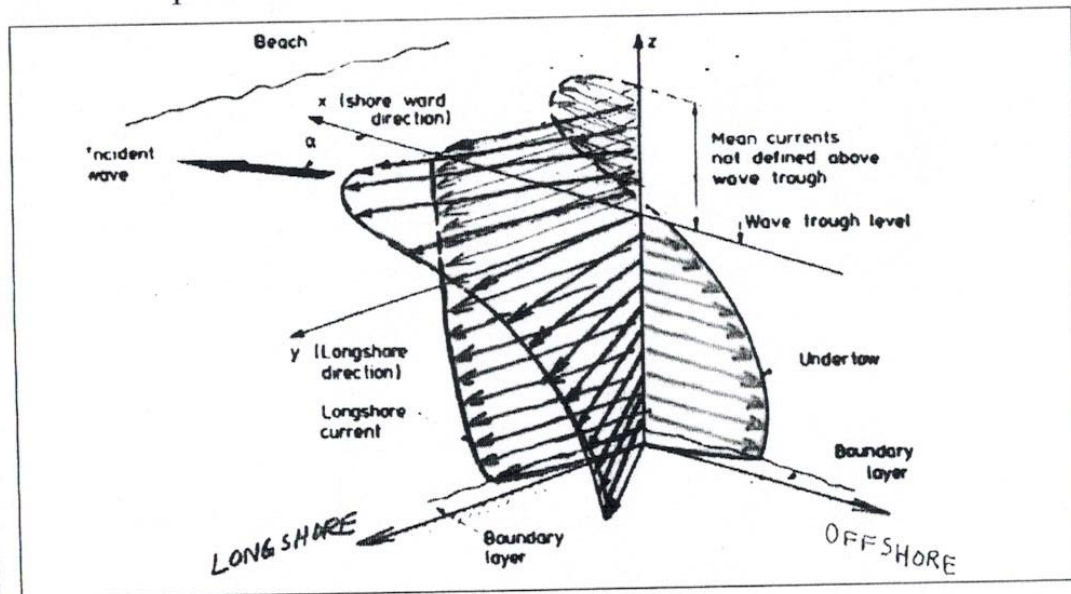
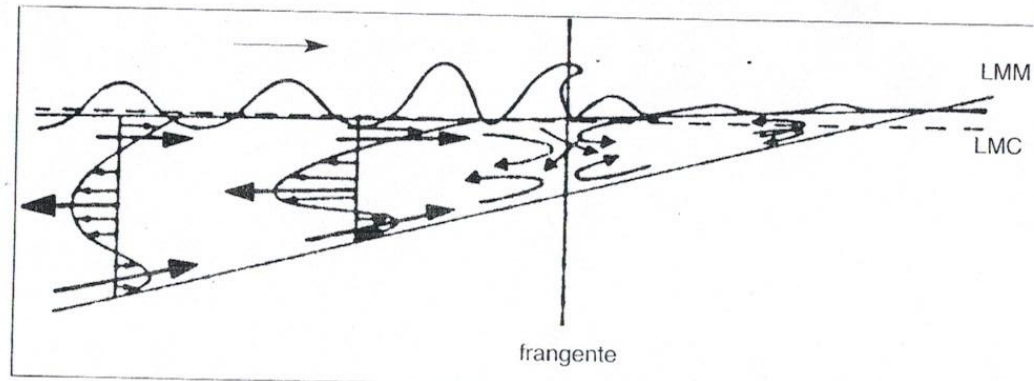
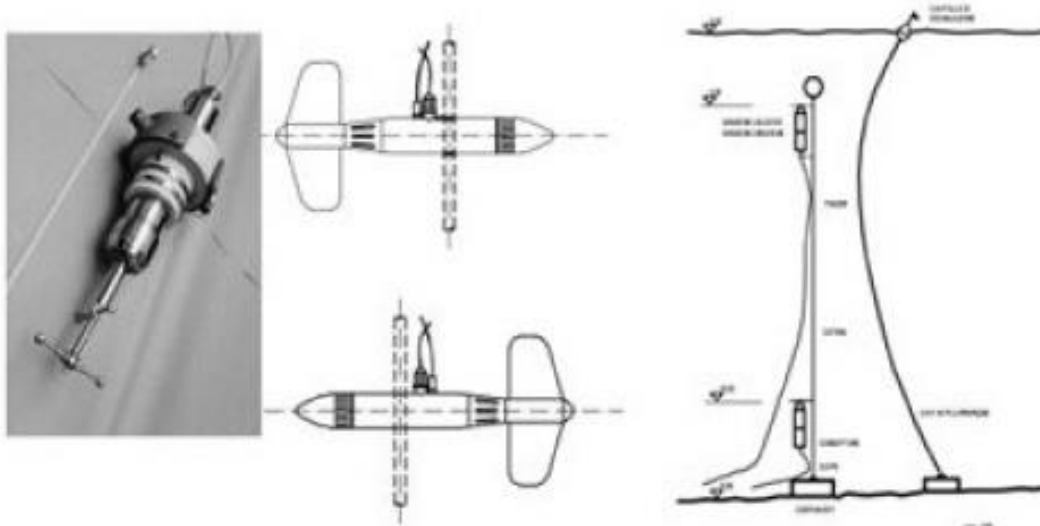


Fig. 10.6 - Il profilo a spirale della corrente come composizione della corrente litoranea, o longshore, con quella trasversale, o di undertow (da Svendsen e Lorenz, 1989)



## CURRENTMETERS FOR MONITORING INSHORE - OFFSHORE TURBINES POSITIONING





# ZONA DI CALMA OFFSHORE/INSHORE DURANTE LE MAREGGIATE

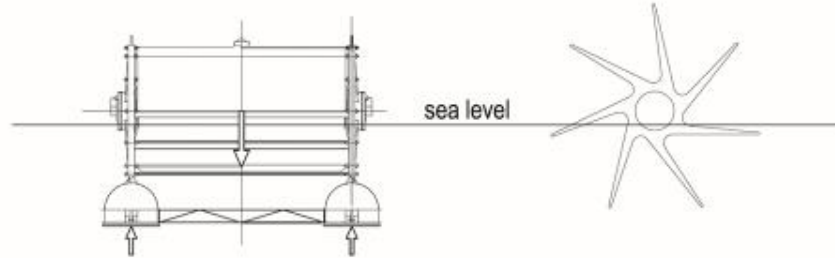


**EROSIONE A COMPASSO FRA LE SCOGLIERE  
E INNESCO DELLE RIP CURRENTS IN AVVALAMENTI NEL  
FONDALE CON FORTI VARIAZIONI BATIMETRICHE**



# RUOTE IDRAULICHE PER MULINI GRANO, GUALCHIERE LAVAPANNI, SEGHERIE MARMMI

INDIFFERENT EQUILIBRIUM PROPELLER



# PRIMO PROTOTIPO DI MODULO: CILINDRO GALLEGGIANTE ZAVORRATO CON ALETTE FRANGIFLUTTI SOMMERSE. RIDUZIONE DELL'ALTEZZA DELLE ONDE SIMULATE NELLA VASCA NAVALE

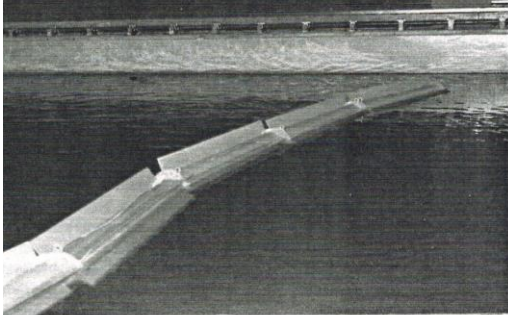


Fig. 2 Modello di frangiflutti 1:4 durante il montaggio Vasca Navale INSEAN (Floating breakwaters in quarter-scale assemble INSEAN Test-Tank)

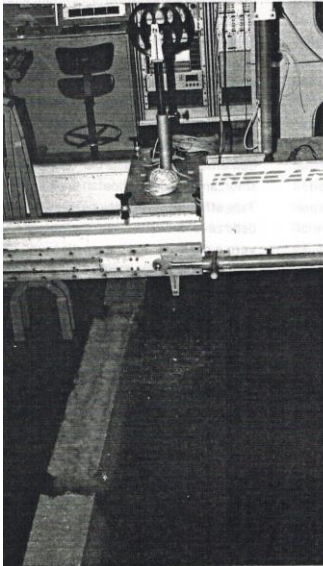


Fig. 3 Monitoraggio dal posto di comando INSEAN dell'ondogeneratore e degli ondometri posti a monte (INSEAN monitoring of the generator and wave sensors around the model)

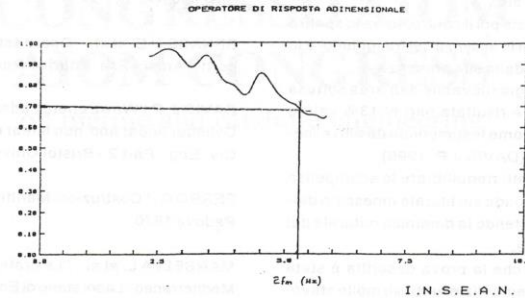


Fig. 4 Rapporto fra le altezze d'onda generate e smorzate alle varie frequenze di prova (Generated and damped ratio of the wave heights at the various simulated frequency)

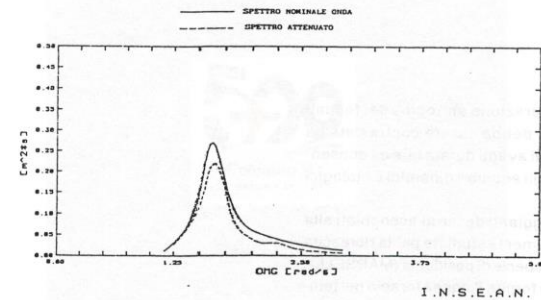


Fig. 5 Spettro di risposta nominale impresso dall'ondogeneratore confrontato con quello smorzato dal frangiflutti modello (Nominal response spectra induced generator compared with that damped by breakwater model)

**SECONDO PROTOTIPO DI MODULO: GIRANTE AD ASSE VERTICALE  
MESOGALLEGGIANTE CON ELICA A PESO SPECIFICO  
EQUIVALENTE A QUELLO DELL'ACQUA E CON SAGOME DEVIATRICI DELLE  
CORRENTI SU METÀ DELLE PALE**

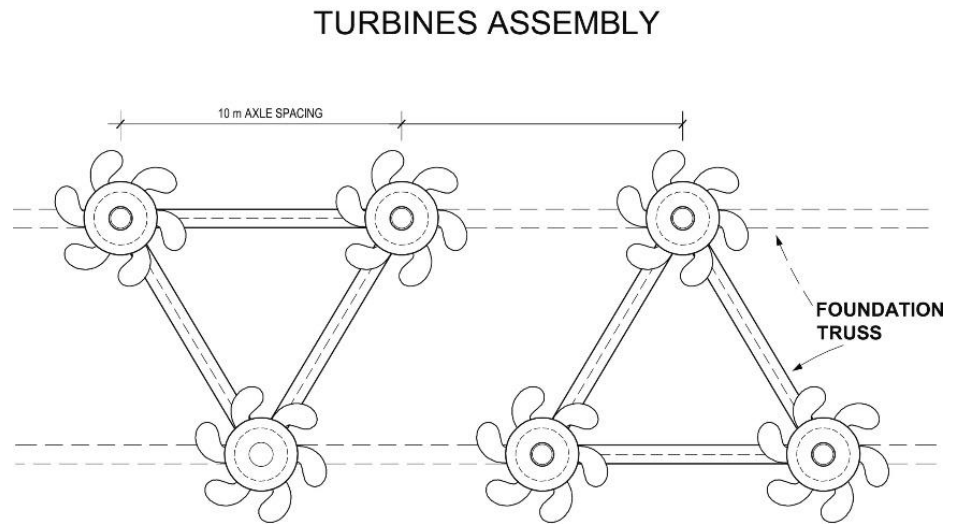
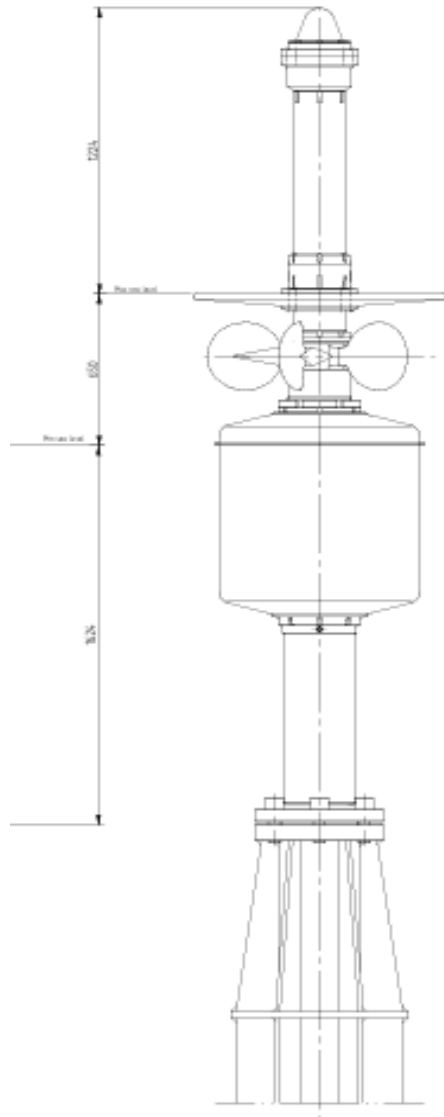
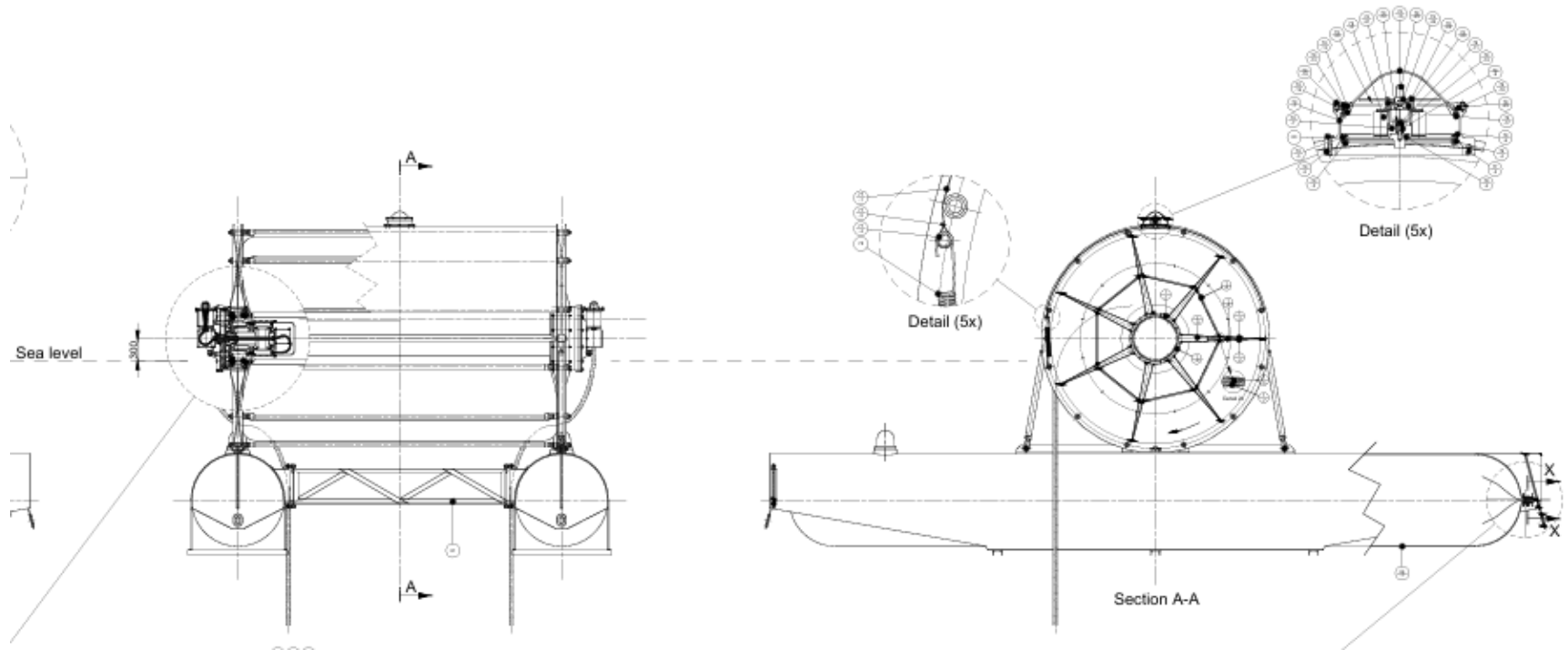
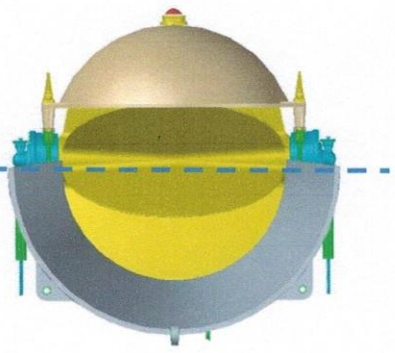
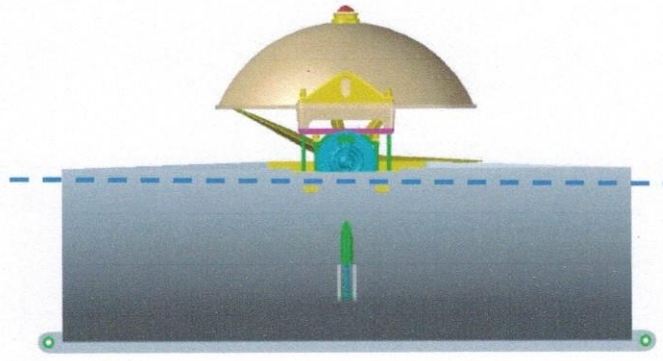
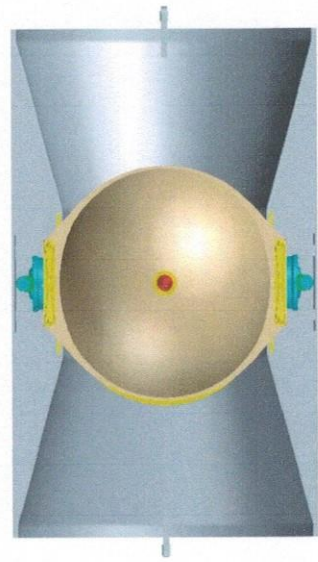
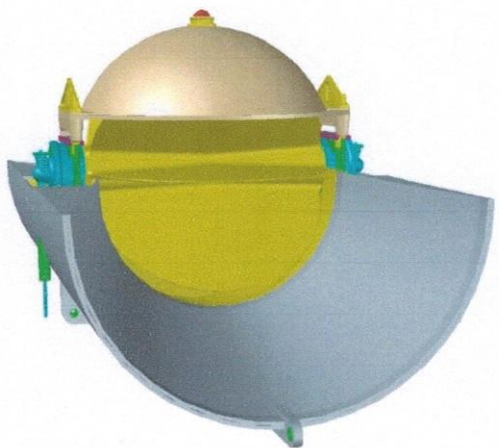
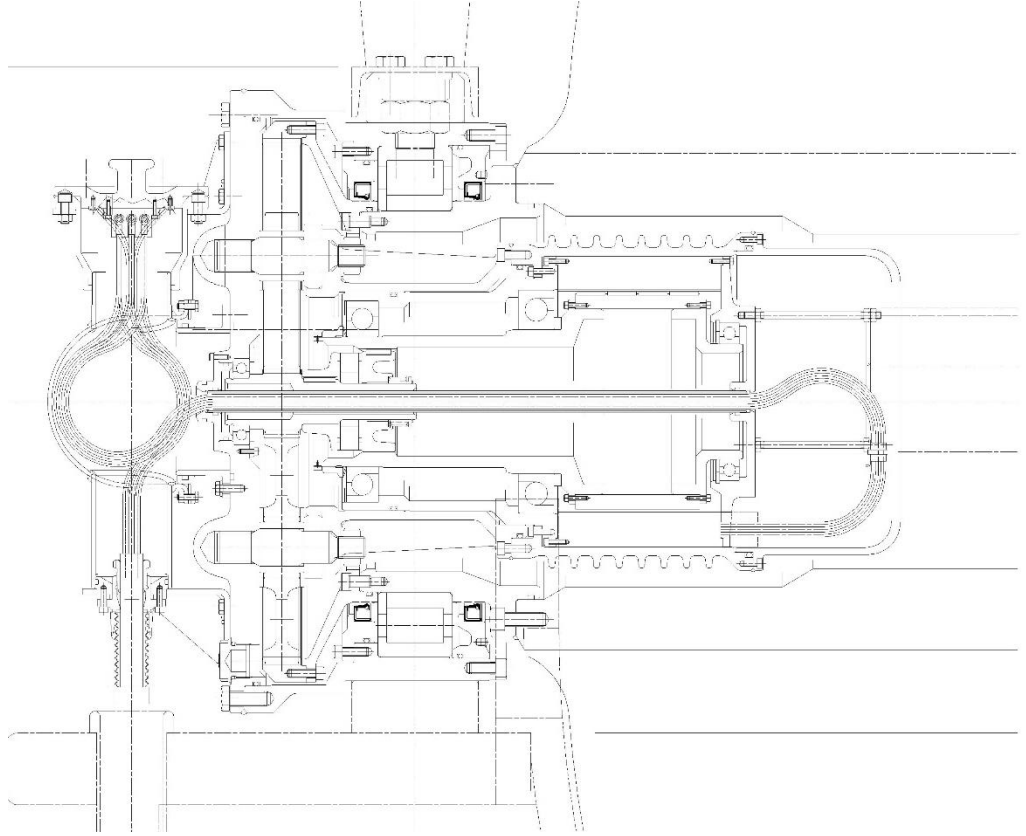
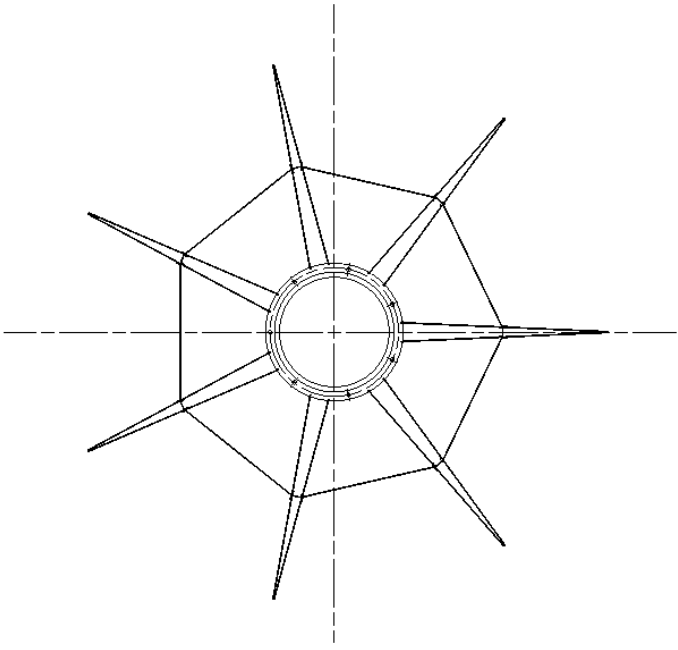


FIGURE 2\_ TRIPOD TURBINES ADAPTED TO MARINE GEOMORPHOLOGY AND METEO-MARITIME PREVALENT FETCH

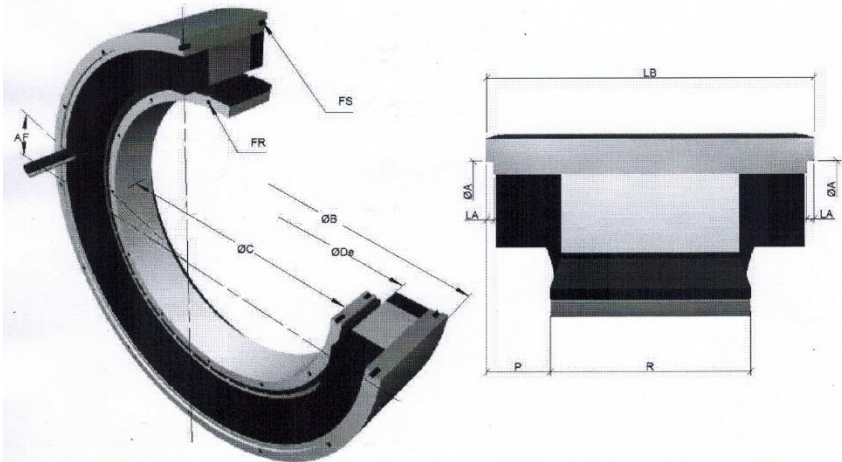
# TERZO PROTOTIPO DI MODULO: GIRANTE AD ASSE ORIZZONTALE SU GALLEGGIANTI ZAVORRATI, MODIFICATO A **FLOTTANTE** A CAMPANA SU MONOPALO AUTO-ORIENTABILE





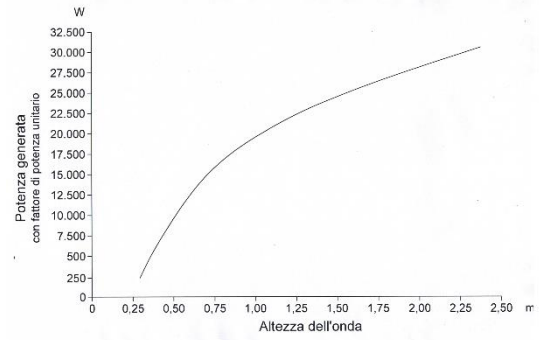
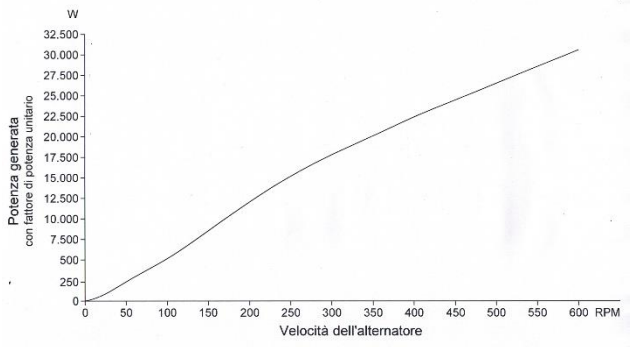


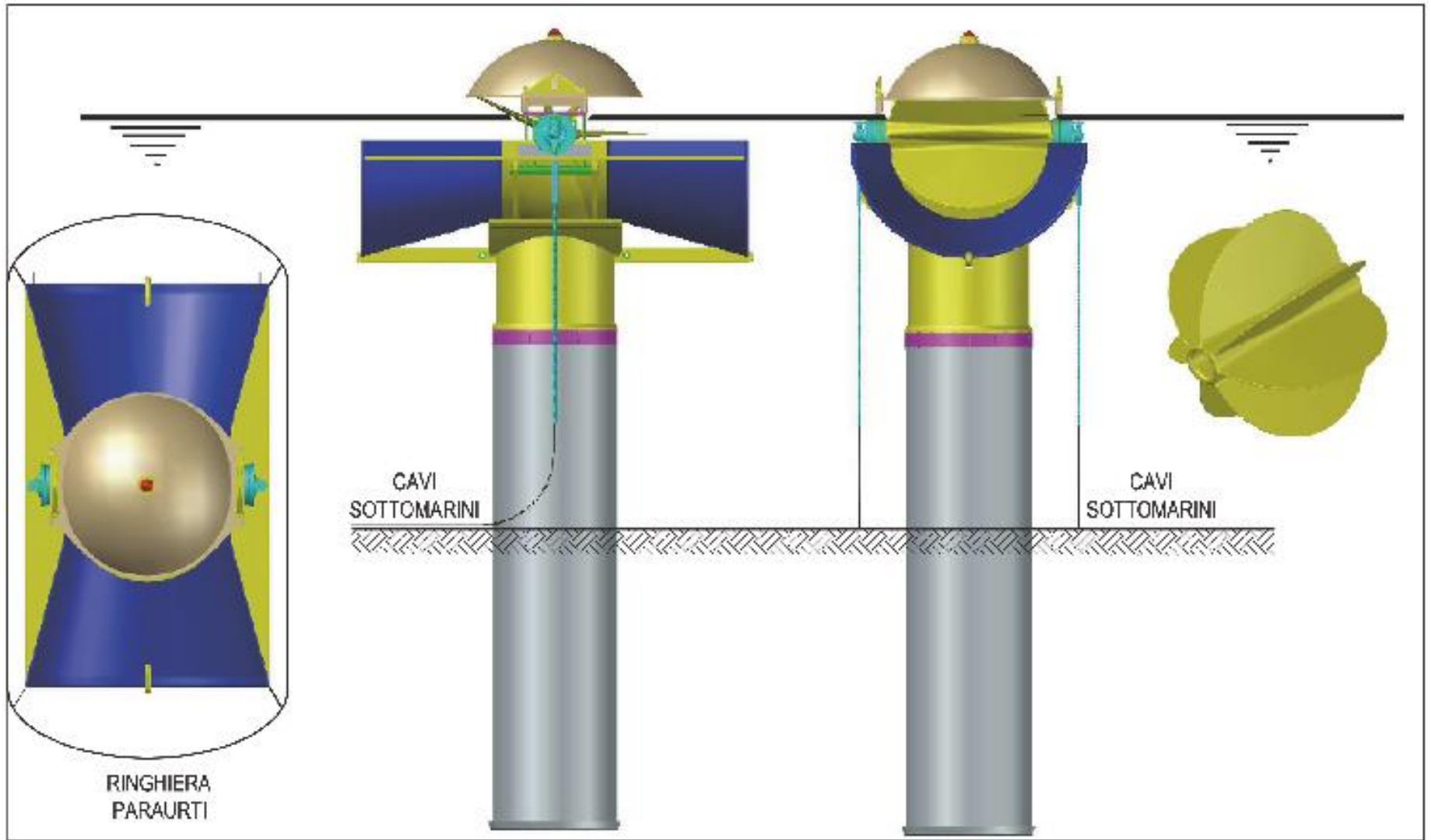
# ALTERNATORS 400 STK



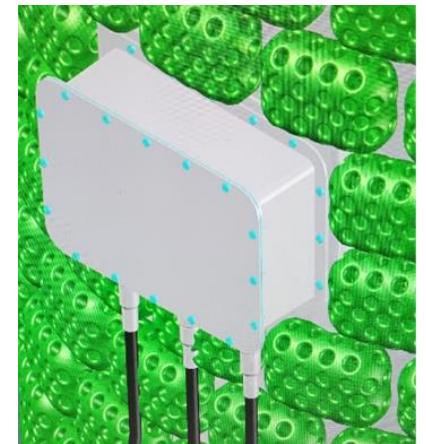
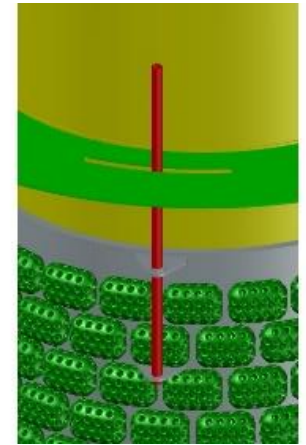
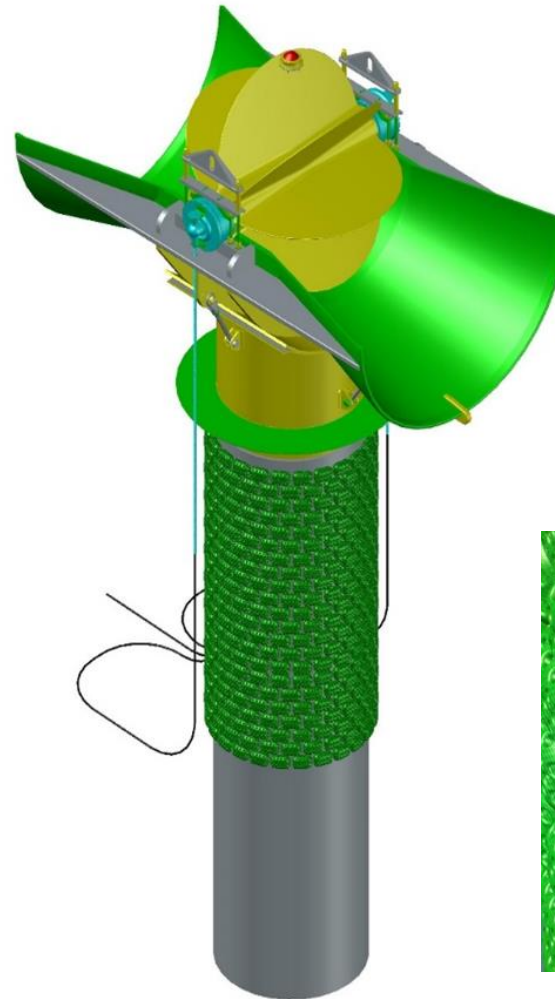
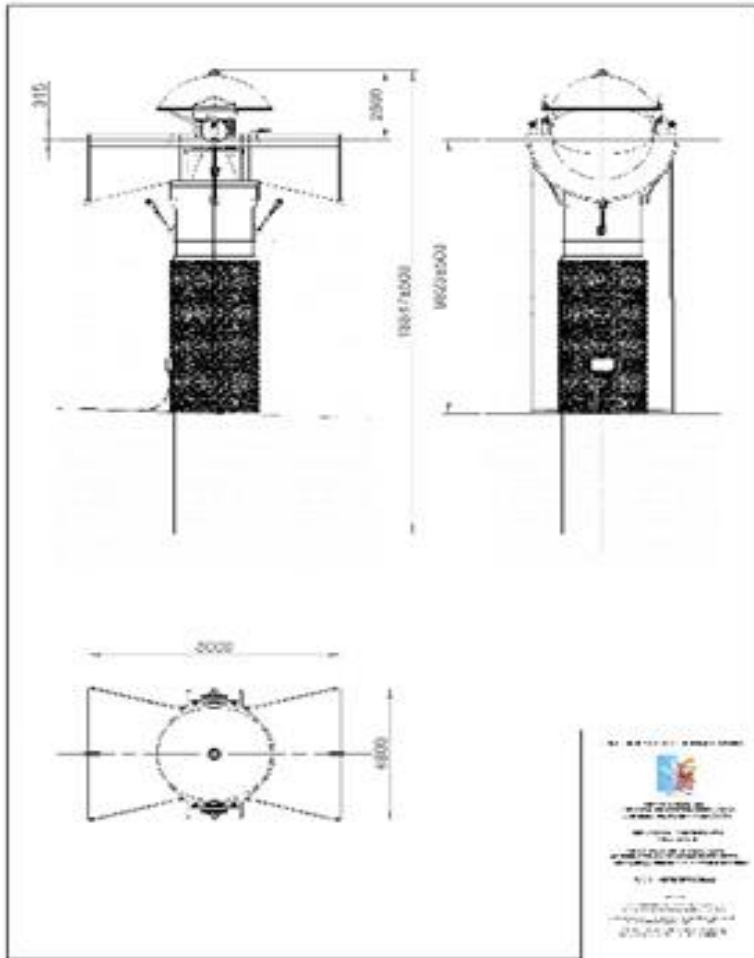
|  |          | 400STK1M       | 400STK2M       | 400STK3M       | 400STK4M       | 400STK5M       | 400STK6M       | 400STK7M       | 400STK9M       |
|--|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Housing internal centering diameter          | A H8     | 380            | 380            | 380            | 380            | 380            | 380            | 380            | 380            |
| Angle wire output / tapped holes             | AF       | 15°            | 15°            | 15°            | 15°            | 15°            | 15°            | 15°            | 15°            |
| Housing external centering diameter          | B B      | 404            | 404            | 404            | 404            | 404            | 404            | 404            | 404            |
| Rotoric internal centering diameter          | C H7     | 258            | 258            | 258            | 258            | 258            | 258            | 258            | 258            |
| Housing internal diameter                    | De       | 306            | 306            | 306            | 306            | 306            | 306            | 306            | 306            |
| Rotoric fixation holes                       | FR       | 12xM6 sur Ø298 | 12xM6 sur Ø298 | 12xM6 sur Ø298 | 12xM6 sur Ø298 | 12xM6 sur Ø298 | 12xM6 sur Ø298 | 12xM6 sur Ø298 | 12xM6 sur Ø298 |
| Housing fixation holes                       | FS       | 12xM6 sur Ø300 | 12xM6 sur Ø300 | 12xM6 sur Ø300 | 12xM6 sur Ø300 | 12xM6 sur Ø300 | 12xM6 sur Ø300 | 12xM6 sur Ø300 | 12xM6 sur Ø300 |
| Depth of housing internal centering diameter | LA       | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              | 3              |
| Housing length                               | LB Ø0.15 | 100.5 (102.5)  | 128 (158)      | 155.5 (185.5)  | 183 (213)      | 210.5 (240.5)  | 238 (268)      | 265.5 (295.5)  | 293 (323)      |
| Alignment rotor / housing                    | P ± 0.1  | 39 (69)        | 39 (69)        | 39 (69)        | 39 (69)        | 39 (69)        | 39 (69)        | 39 (69)        | 39 (69)        |
| Maximum rotoric contact diameter             | Pmax     | 287            | 287            | 287            | 287            | 287            | 287            | 287            | 287            |
| Rotor length                                 | R ± 0.15 | 27.5           | 55             | 82.5           | 110            | 137.5          | 165            | 192.5          | 220            |

INTERCATION

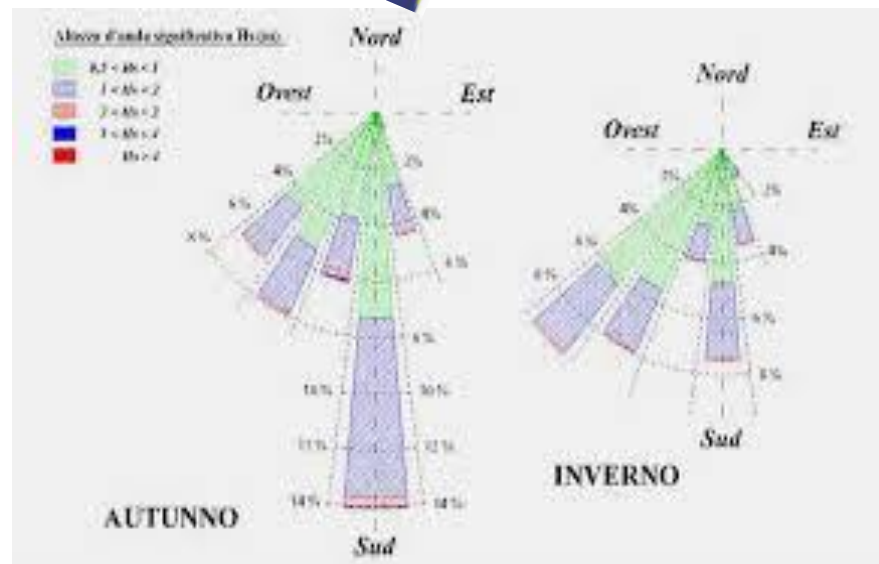
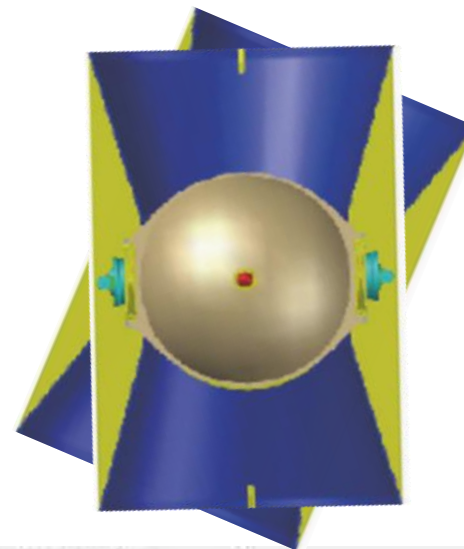
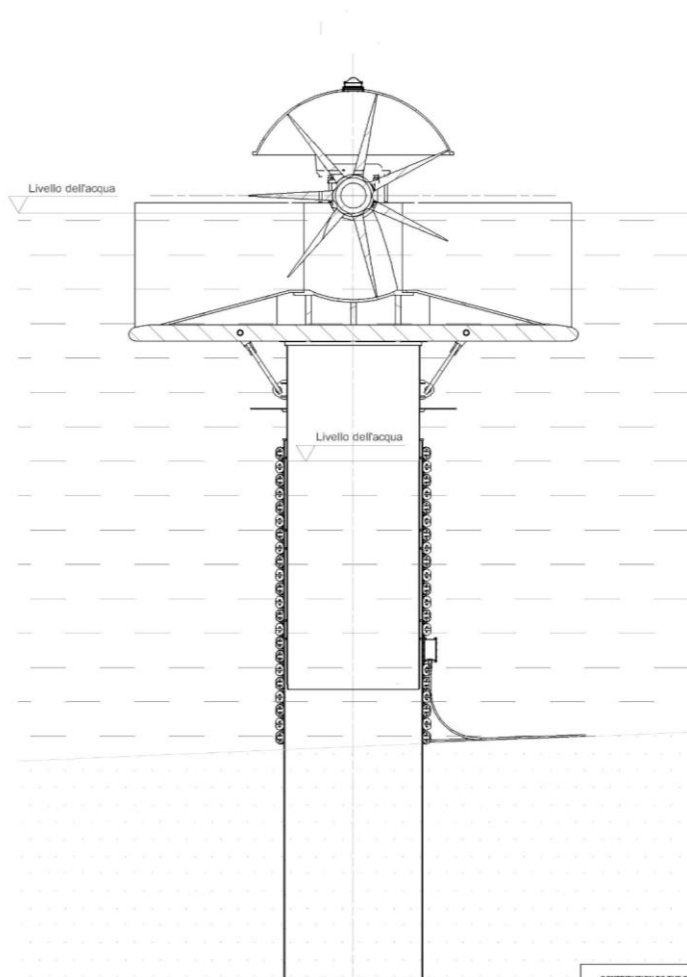




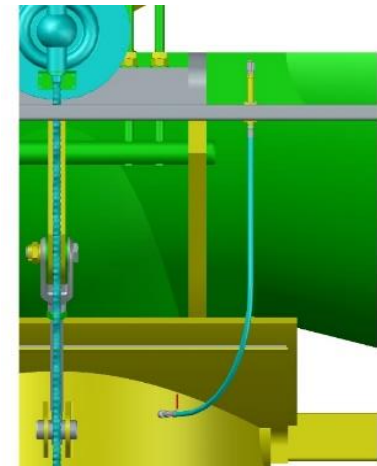
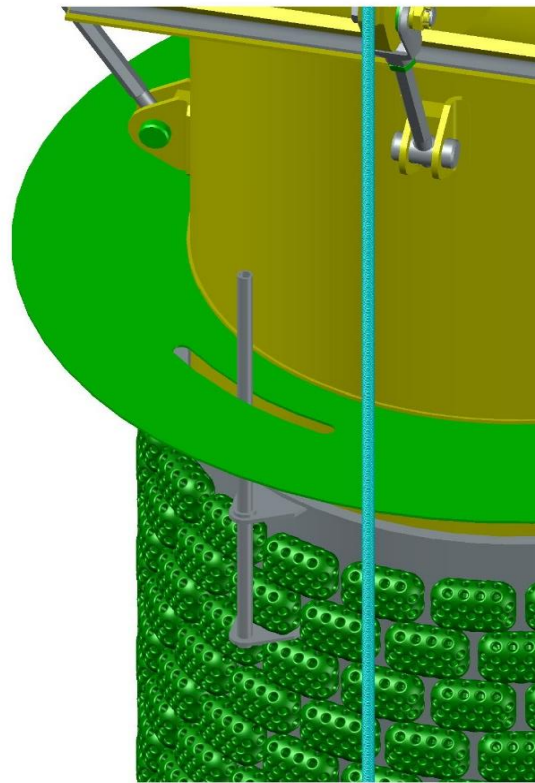
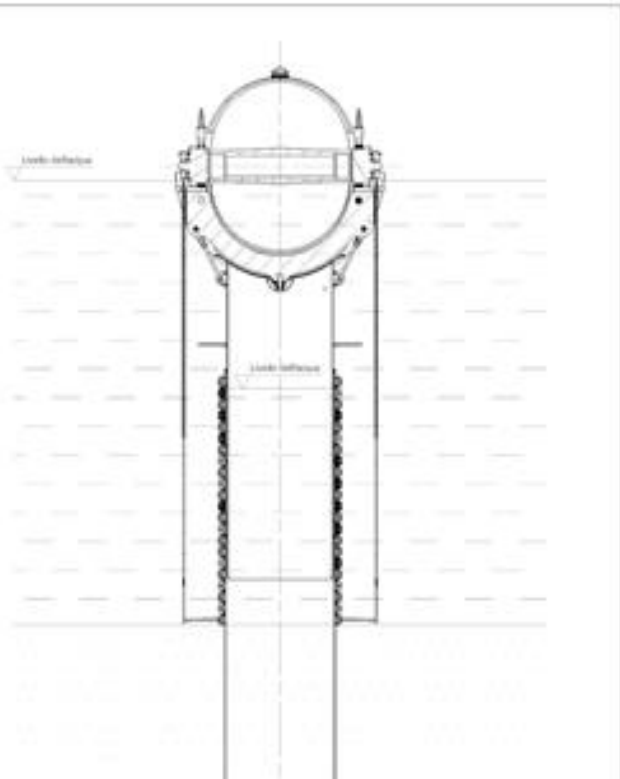
# PARTICOLARI DEL TUBO DEL MONOPALO DI FONDAZIONE RIVESTITO CON SPUGNA ARTIFICIALE PER L'HABITAT ITTICO E CONNETTORE DEI CAVI SOTTOMARINI

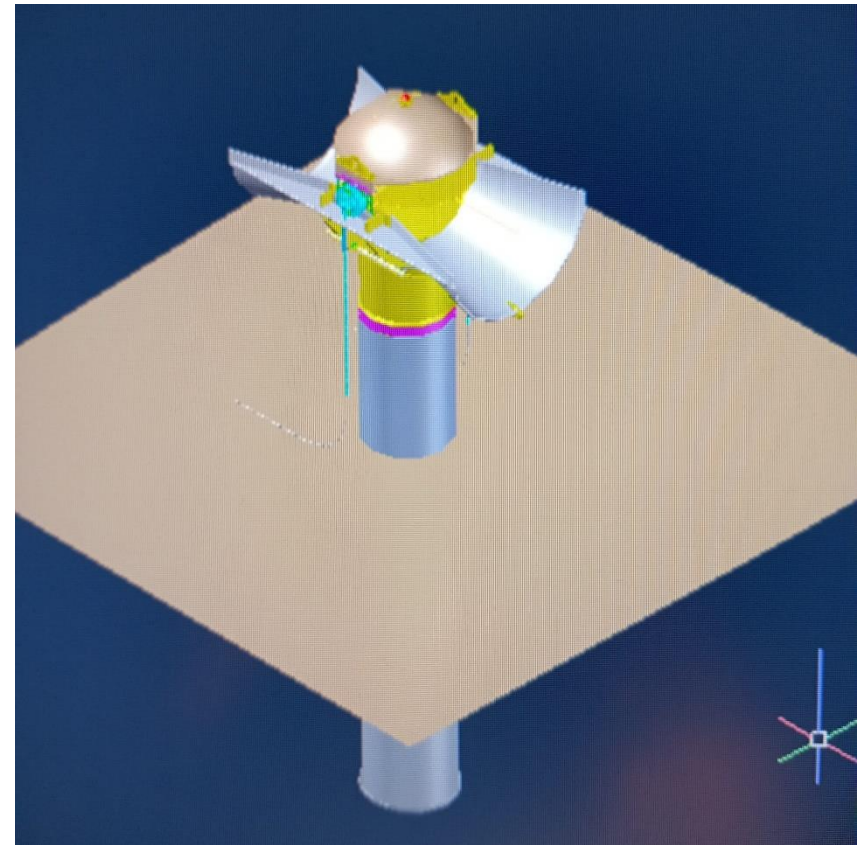
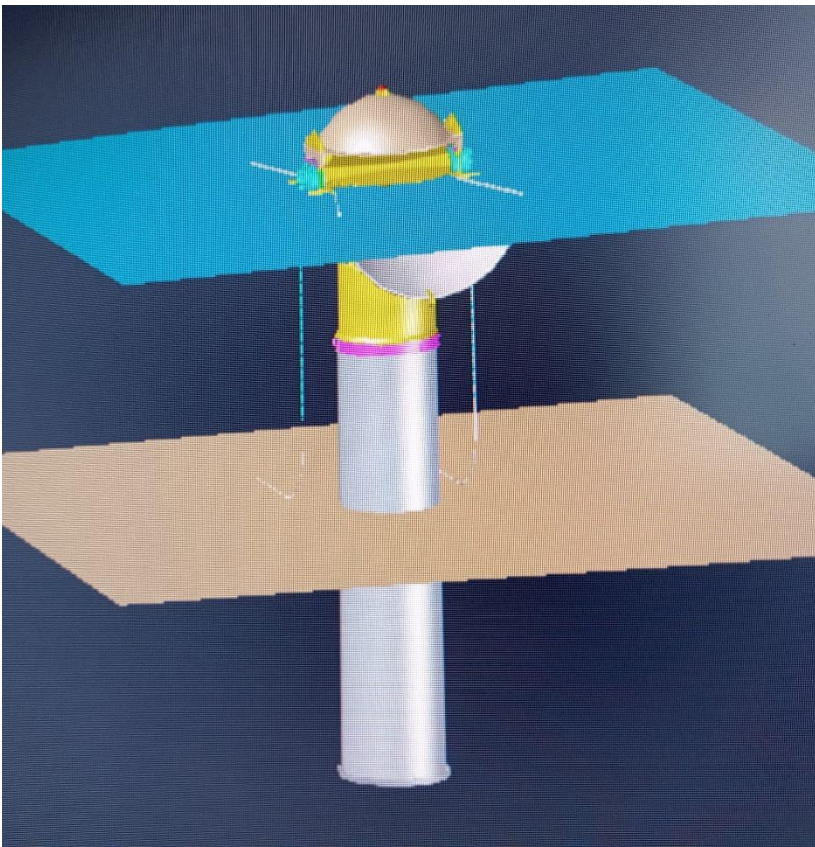


# PARTICOLARE DEL GALLEGGIANTE A CAMPANA INSERITO TELESCOPICAMENTE NEL TUBO DEL MONOPALO DI FONDAZIONE E AUTO-ORIENTAMENTO DEL CONVOGLIATORE GIREVOLE FLOTTANTE VERSO LE ALTEZZE D'ONDA STAGIONALI PREVALENTI



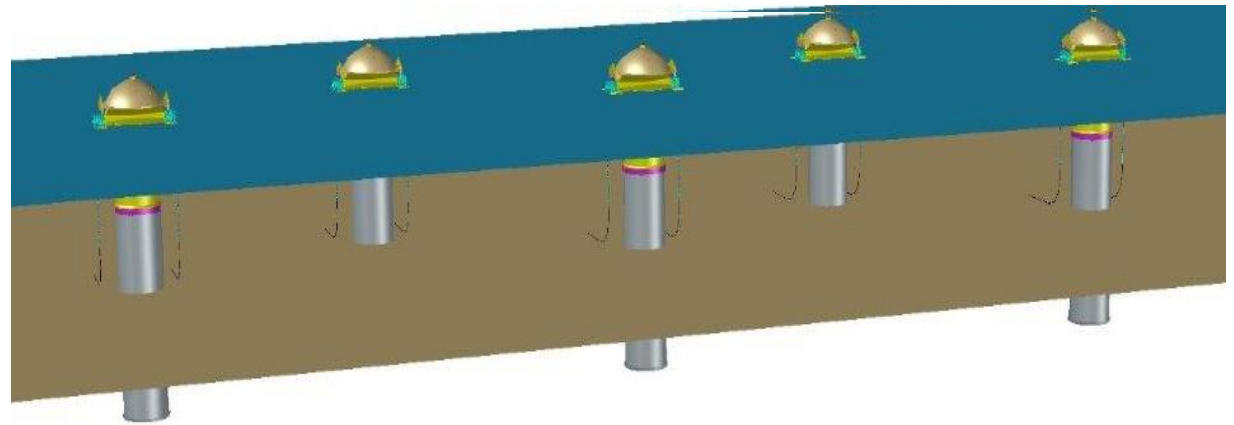
**GALLEGGIANTE A CAMPANA SEZIONE TRASVERSALE E PARTICOLARE ASTE DI LIMITAZIONE DEL  
CONVOGIATORE AUTO-OTIENTABILE ALLE CORRENTI PREVALENTI  
E VALVOLA DI REGOLAZIONE DELL'ARIA DELLA CAMPANA PER LA MESSA A LIVELLO MEDIO  
MARE DEL MODULO E VALVOLA DI SICUREZZA A SFERA**



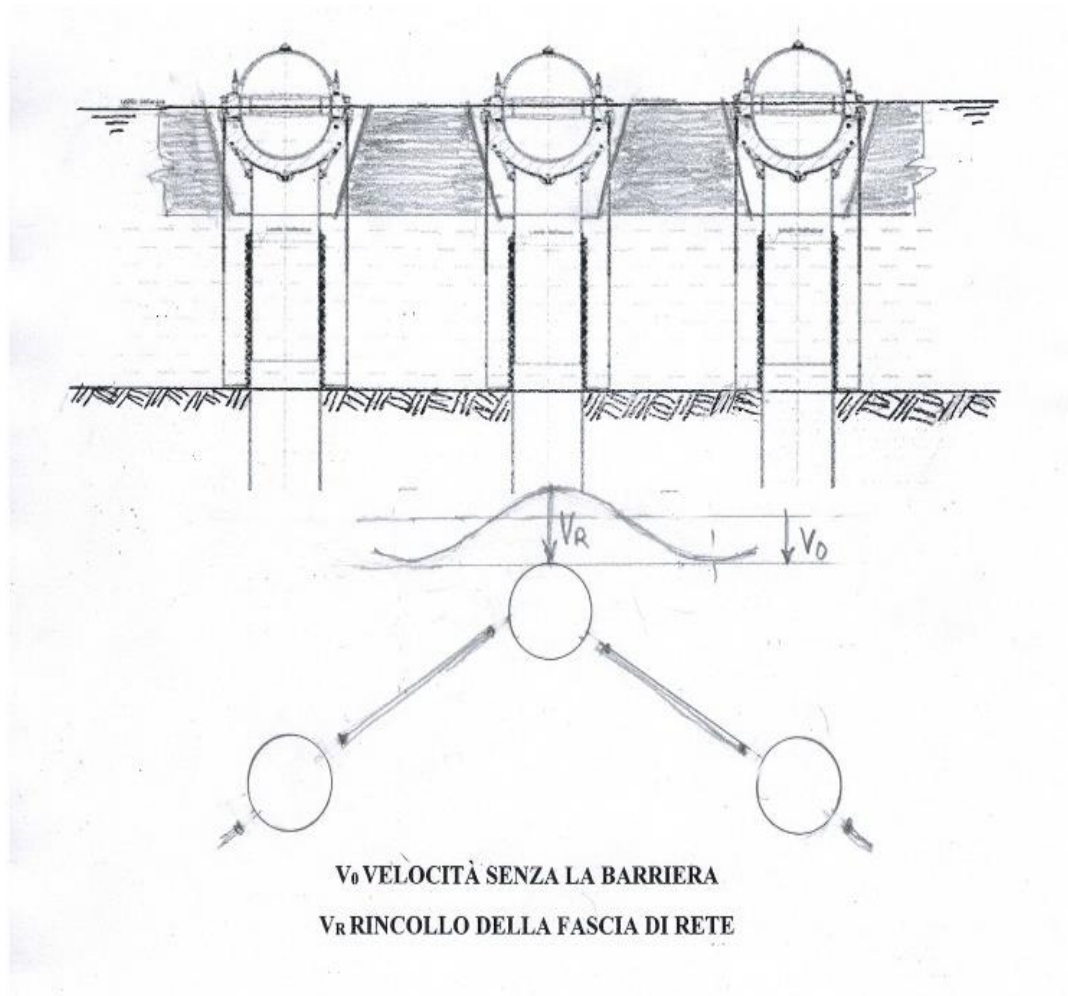


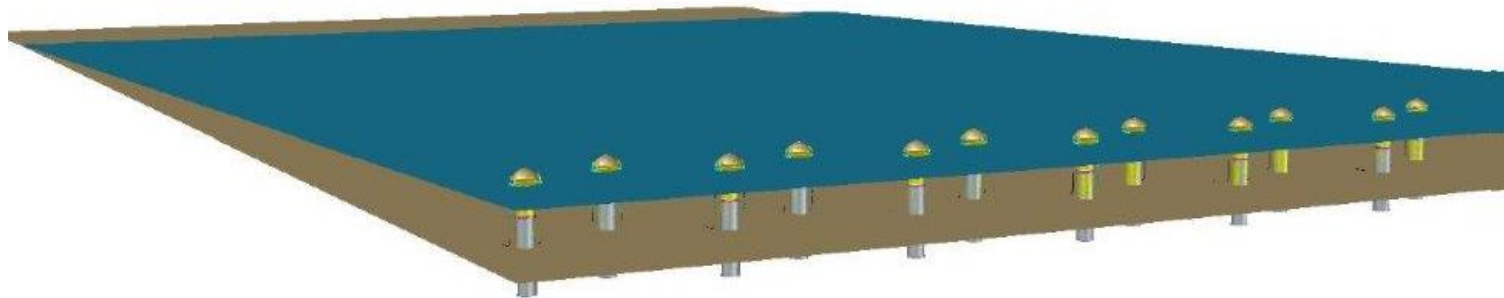
*LIVELLO MARE*

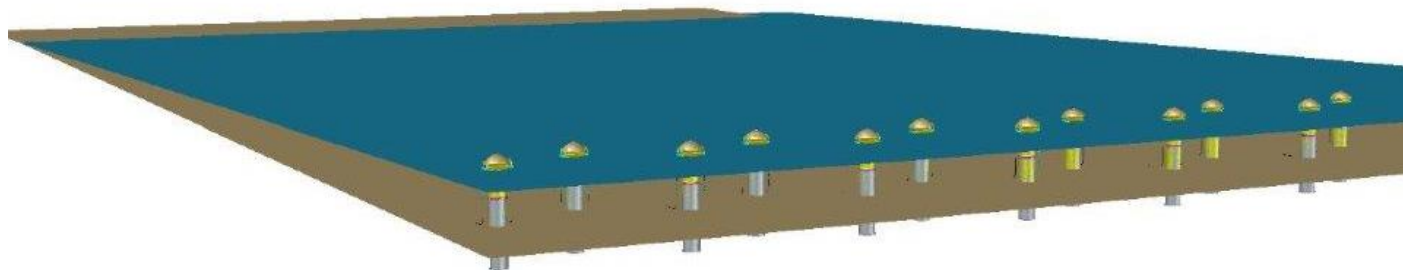
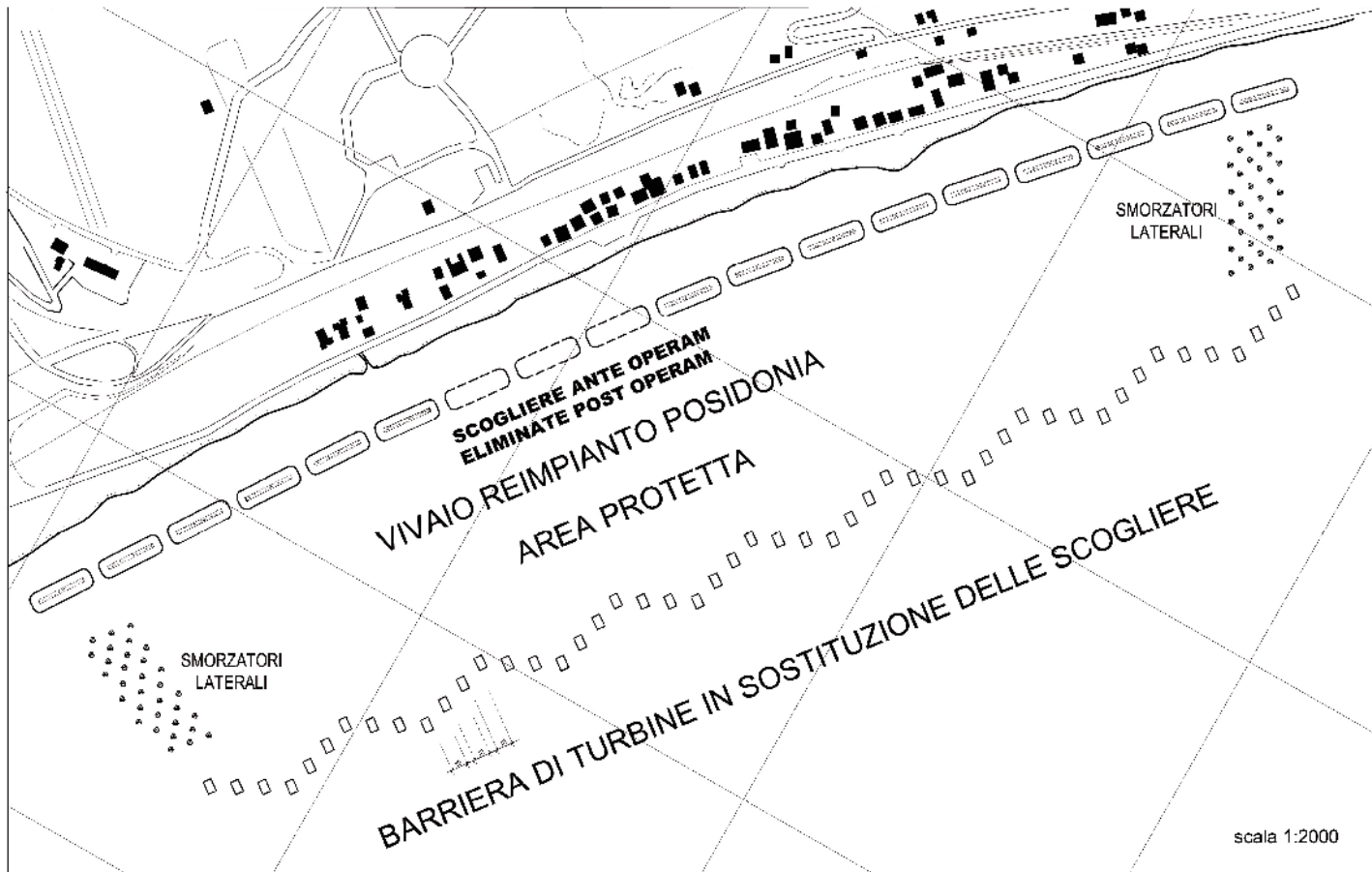
*FONDALESABBIOSO*



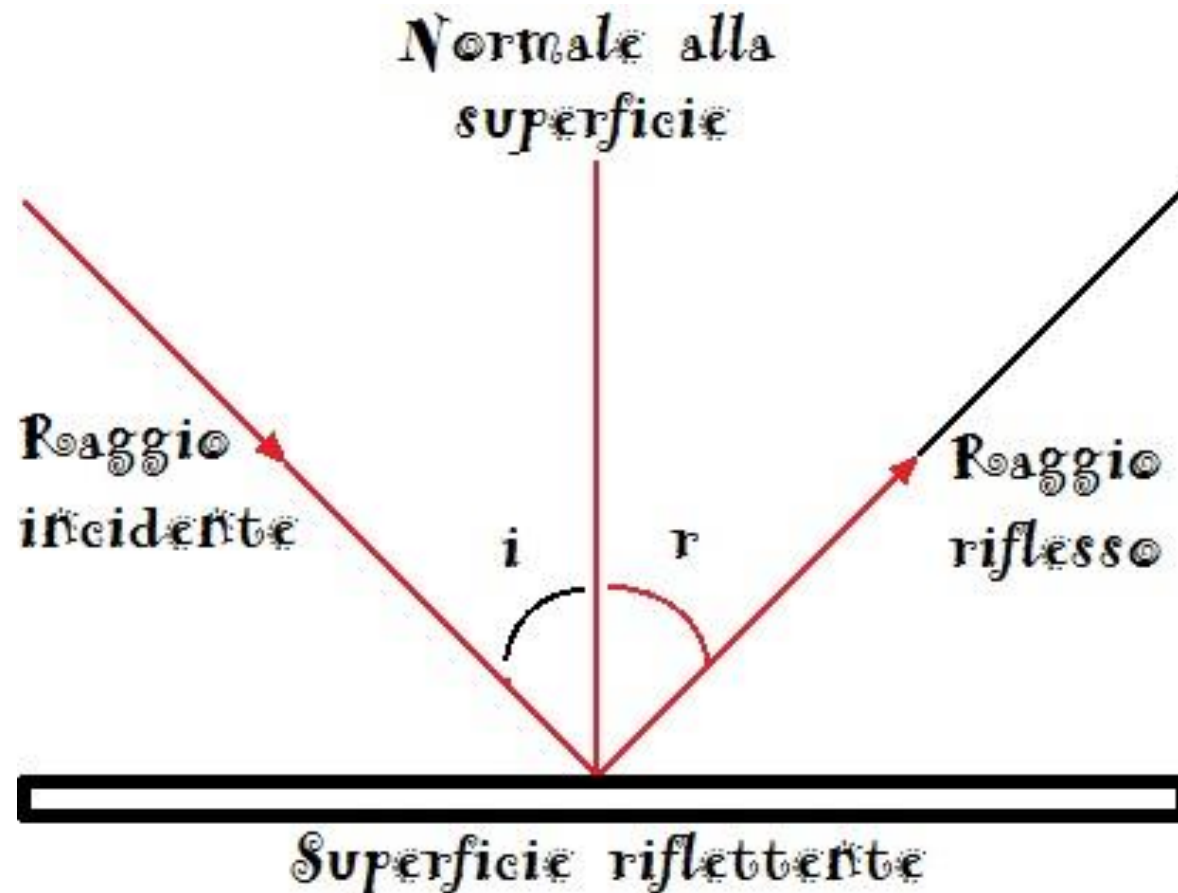
EVENTUALE BARRIERA CONTINUA SPERIMENTALE TRAMITE  
FASCIA DI SCHERMI ARTICOLATI FRA I CONVOGLIATORI  
PER AUMENTO EFFICIENZA ANTIEROSIONE E PRODUZIONE DI ELETTRICITA'



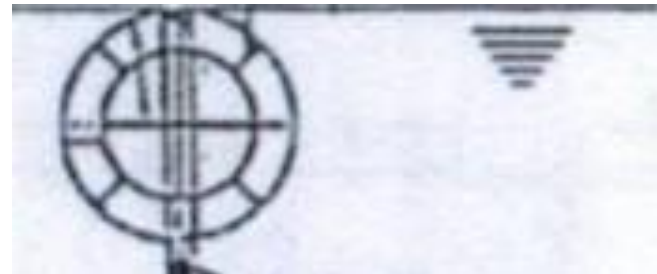
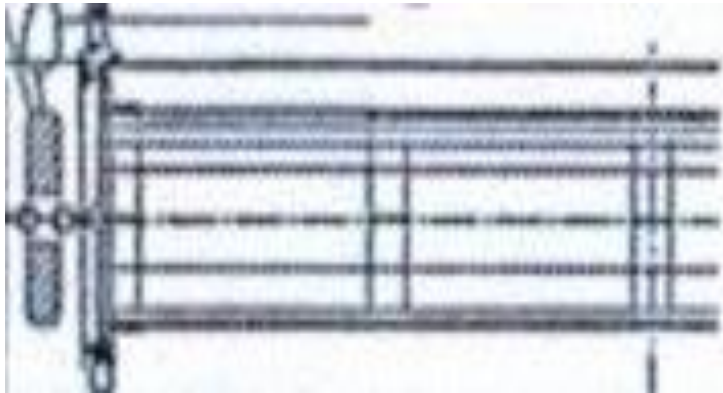


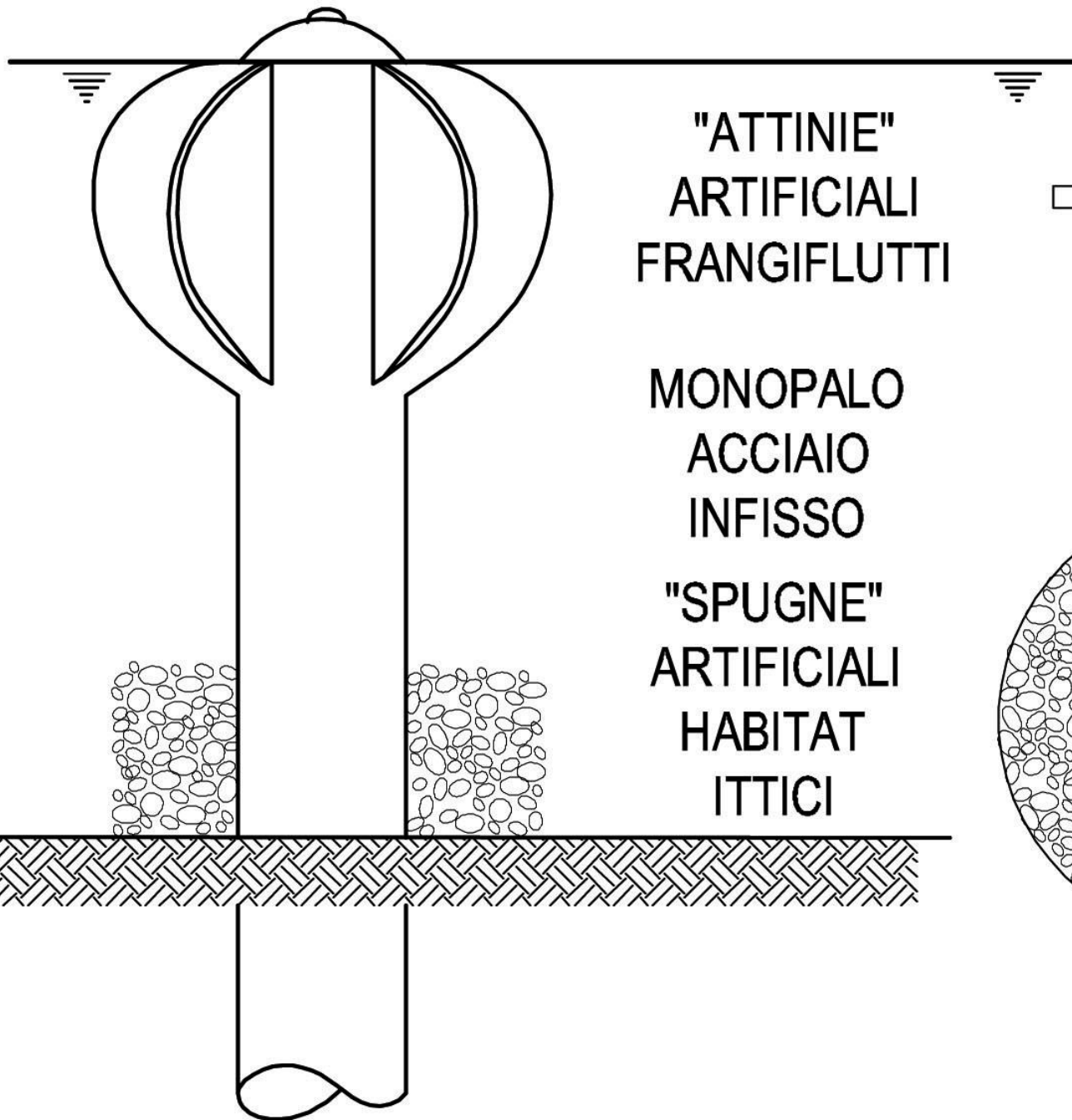


# EFFETTI RIFLETTENTI DELLE ONDE INDOTTI DALLA BARRIERA



**CILINDRO ORIZZONATALE GALLEGGIANTE CON ALETTE RIGIDE O COME IL SEGUENTE VERTICALE FRANGICORRENTE ANCORATO FRA I MODULI FONDATI SU MONOPALI**

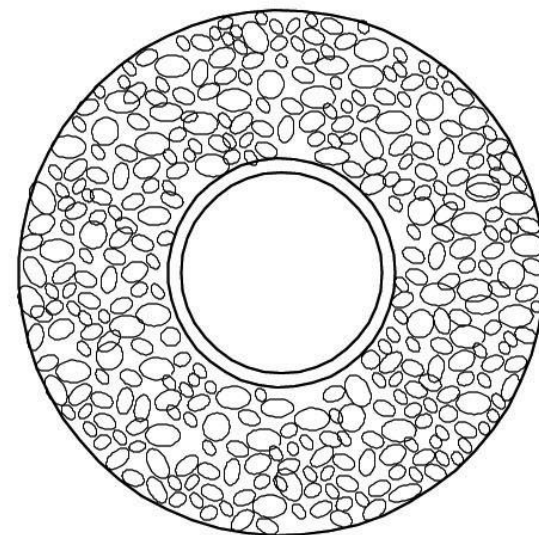
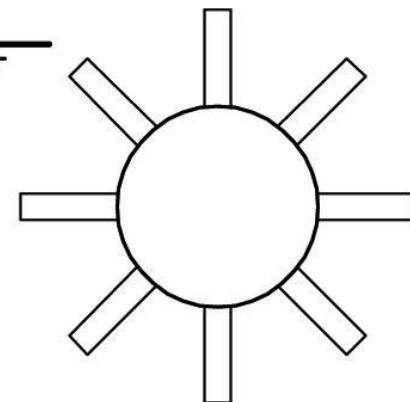




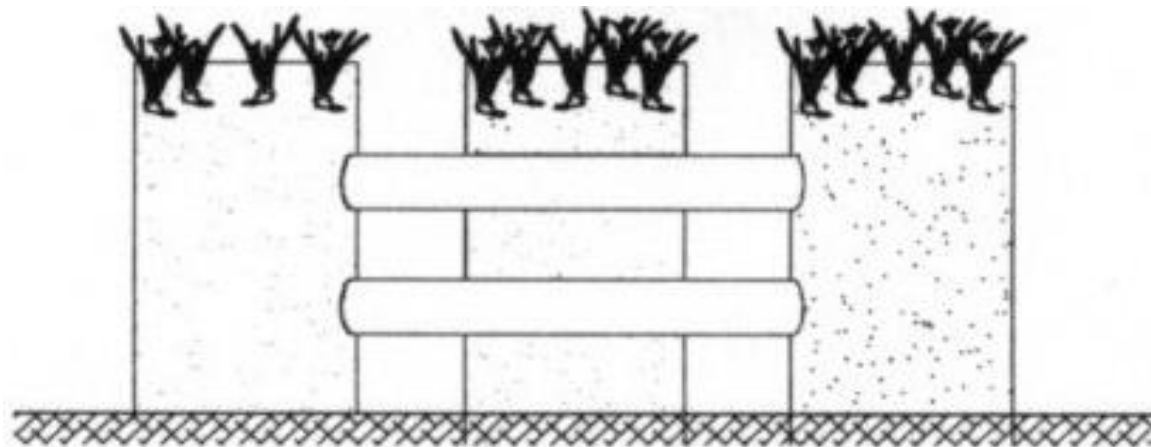
"ATTINIE"  
ARTIFICIALI  
FRANGIFLUTTI

MONOPALO  
ACCIAIO  
INFISSO

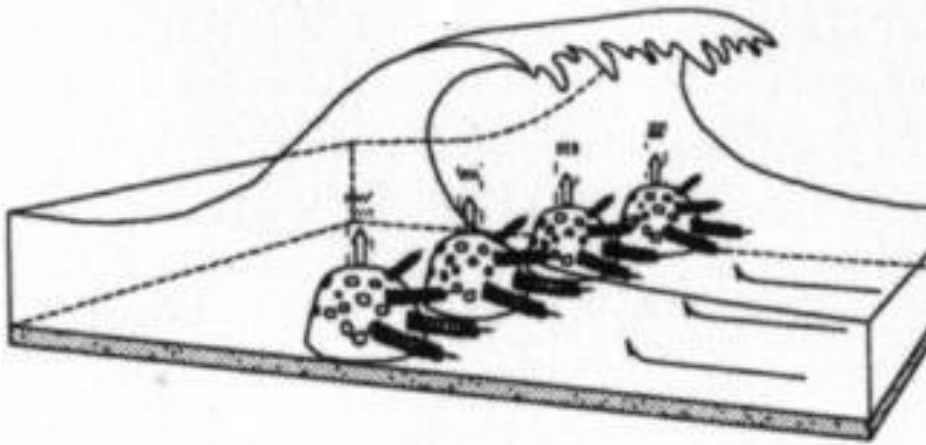
"SPUGNE"  
ARTIFICIALI  
HABITAT  
ITTICI



**PROTEZIONE COSTE**  
**BARRIERA CORALLINA ARTIFICIALE CON SABBIA LITIFICATA (DINI)**  
**VASI CON IMPIANTI DI POSIDONIA**

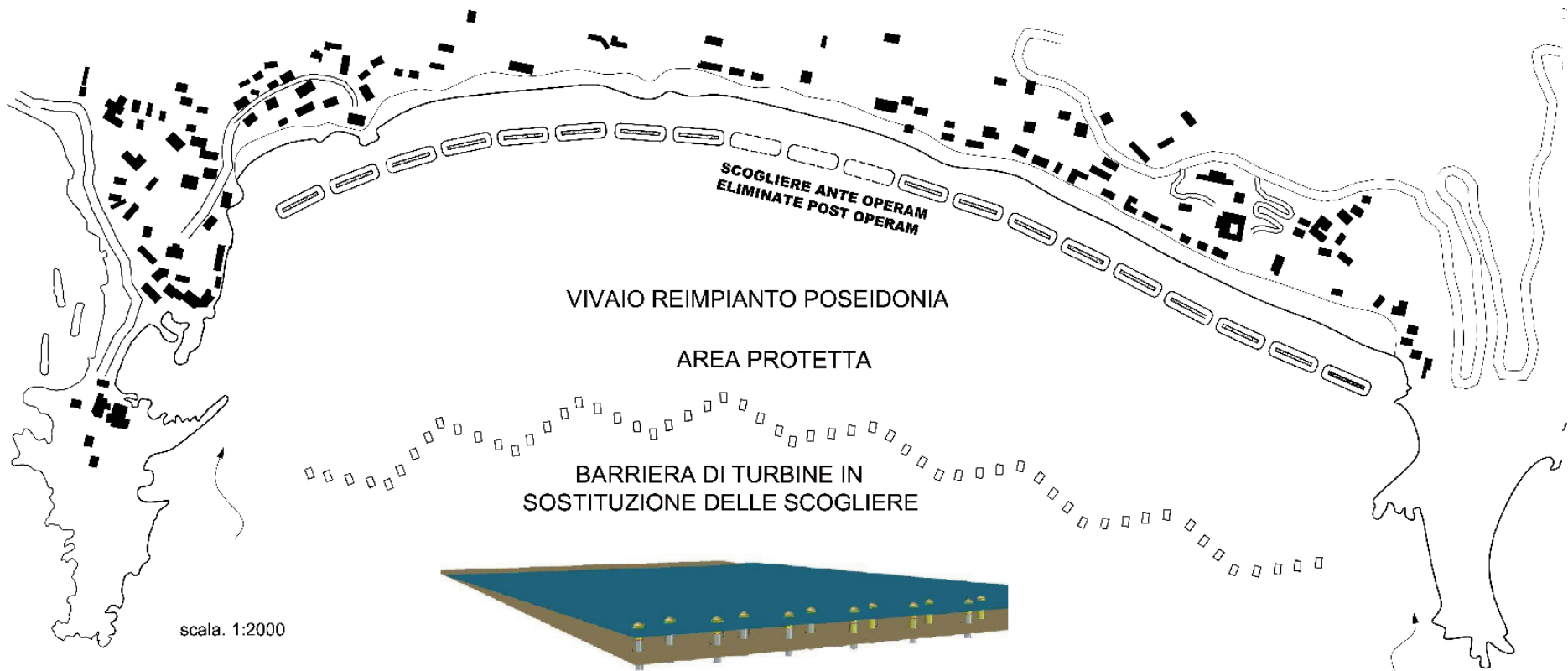


# PROTEZIONE COSTE REEF BALLS E MATERASSI SMORZANTI



**PROTEZIONE COSTE CON 16 PENNELLI LUNGHİ 110 M EPASSERELLE  
DI LEGNO PRIMO RIPASCIMENTO ARTIFICIALE CON 1,3 MILIONI MC  
INCREMENTATO PER MANUTENZIONE FINO A 7 MILIONI MC  
1923 CONEY ISLAND NEW YORK (PRANZINI)**





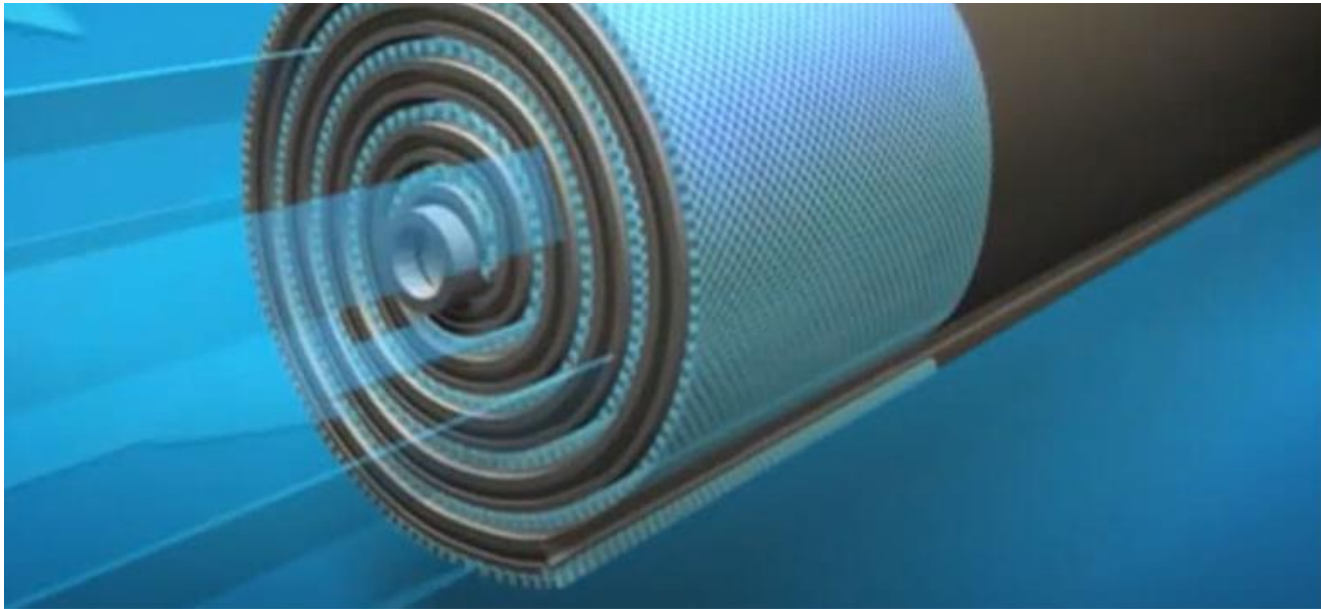
# VIVAIO DI POSIDONIA TRAMITE STUOIE INSEMINATE CON OLIVE DI MARE



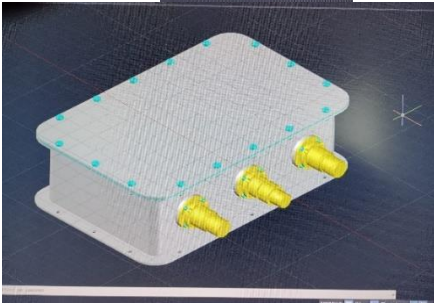
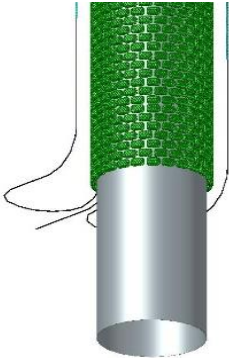
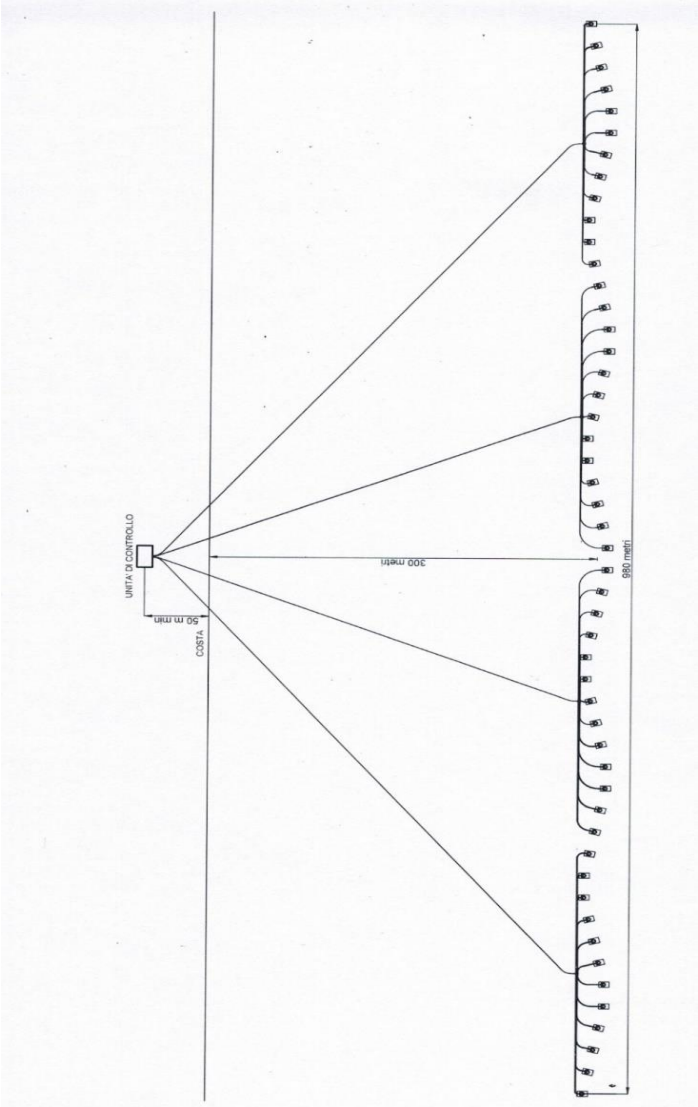
# ENERGY REEF PER MOLI SOPRAFLUTTO O SOTTOFLUTTO PER PROTEGGERE PORTI DA INSABBIAMENTI E COSTE IN EROSIONE NEI PARAGGI



# MEMBRANE OSMOTICHE PER DISSALATORI OOFSHORE DI ACQUA DOLCE DA ASPIRARE CON ENERGY REEF



# DISTRIBUZIONE CAVI SOTTOMARINI



## **BARRIERA SPERIMENTALE DA 50 MODULI**

**Articolati lungo 760 m ipotizzati a 300 m dalla costa  
interassi di prova 200 m da 20 m, 360 m da 12 m, 200 da 20 m**

### **RILIEVI BATIMETRICI**

**6 tramite drone marino dopo ogni mareggiata (tipo plugging)  
su una superficie del fondale di 20 ettari**

**ENERGIA *ONDE* MARE TIRRENO = 5 kW/m**

**LARGHEZZA CONVOGLIATORE- GIRANTE 4,8 m**

**POTENZA UTILIZZABILE TURBINE MODULO *50 % 60 Kw = 30 kW***

**TEMPI DI EROGAZIONE *50 % anno = 4000 h***

**ENERGIA PRODOTTA *50 MODULI = 6 GWh/anno***

**ENERGIA ONDE MARE DI SARDEGNA 10 kW/m → *10 GWh/anno***

# ANALISI COSTI-BENEFICI

LA PRODUZIONE DI CORRENTE ELETTRICA TRAMITE LE BARRIERE DI TURBINE SFALSATE CRESCE FINO A **10 GWh/km** SPECIE IN MARI TIPO SARDEGNA CON 10 kW/m

RECUPERO DELLE SPIAGGE IN EROSIONE TRAMITE UNA **DIFESA «MORBIDA»** CHE TENDE ANCHE AD **1 Ettaro/km** IN POCHI ANNI.

LA BARRIERA E' **CONCORRENZIALE** CON LE ALTRE FONTI RINNOVABILI E SPECIE CON LE IMMENSE **PALE EOLICHE OFFSHORE GALLEGGIANTI** (FONDALE > 100 m) , IN QUANTO OFFRONO UNA BEN MAGGIORE SICUREZZA (FONDALE A 10 m), E RECUPERO DELLE SPIAGGE INVECE ASSENTE CON TUTTI GLI ALTRI CONVERTITORI DI ENERGIA DI CONSEGUENZA PIU' COSTOSI.

# **ANALISI COSTI - BENEFICI**

**I COSTI DI APPALTO** USUFRUISCONO DELL'UNIFICAZIONE DEI COSTI PER LA PROTEZIONE DELLE COSTE E DEI PORTI CON QUELLI PER LA PRODUZIONE DI ELETTRICITÀ

**I COSTI DI MANUTENZIONE** DEI RIPASCIMENTI ARTIFICIALI E DELLE SCOGLIERE SONO OGNI ANNO MOLTO ELEVATI IN QUANTO SPESSO DANNEGGIATI DALLE MAREGGIATE, SPECIE CON RIPASCIMENTI ARTIFICIALI CON GRANULOMETRIE NON IDONEE.

I COSTI DELLA MANUTENZIONE NELLE BARRIRE PROPOSTE SONO INVECE **PERIODICAMENTE COPERTI** DALLA PRODUZIONE DI ELETTRICITA'.

LE BARRIERE DI TURBINE **IMITANDO QUELLA CORALLINA** SONO POSIZIONATE LONTANO DALLE MAREGGIATE, MINIMIZZANDO I RISCHI DI DANNI, E GLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE

## **ANALISI COSTI - BENEFICI**

**IL CONFRONTO CON I GWh REALI DEL FOTOVOLTAICO E' BEN PIU' VANTAGGIOSO PER LE TURBINE DATA LA LORO VALENZA MECCANICA ED I TEMPI DI FUNZIONAMENTO ANCHE DI NOTTE E MAGGIORMENTE D'INVERNO.**

**LE SEMIPALE DELLE GIRANTI FLOTTANTI SEGUONO LE OSCILLAZIONE DEI LIVELLI DEL MAREE, PERALTRO RIDOTTI RISPETTO A QUELLE DEGLI STORICI MULINI FLUVIALI, MESSI FUORI USO DA PIENE E MAGRE.**

**LE GIRANTI PERALTRO S'ISPIRANO A QUELLE FLUVIALI O DEI MULINI, LASCIANDO META' DELLE PALE IN ARIA E META' CHE ATTINGONO LE CORRENTI SUPERFICIALI MASSIME.**

**IL FLOTTAGGIO CONSENTE DI AUTO-ORIENTARE IL CONVOGLIATORE VERSO LE CORRENTI PREVALENTI**

## **ANALISI COSTI - BENEFICI**

LE **SCOGLIERE** RICHIEDONO L'USO DI CAVE DI ROCCIA CHE IN VARIE REGIONI SONO STATE CHIUSE PER IL RISPETTO AMBIENTALE, CONSIDERAZIONI ANALOGHE VALGONO PER I **RIPASCIMENTI ARTIFICIALI**, SPECIE DA PRELIEVI FINI A LARGO CON SORBONE CHE OLTRETUTTO SCONVOLGONO I FONDALI PIÙ DELLE RETI A STRASCICO

LE SCOGLIERE ANALOGAMENTE PROVOCANO DOCUMENTATI FORTI SCONVOLGIMENTI DEI FONDALI E DESERTIFICAZIONE DELLE PRATERIE MARINE, TANTO CHE IN VARI STATI USA SONO STATE **PROIBITE**.

SI PROPONE INOLTRE DI TOGLIERE LE ATTUALI SCOGLIERE E FARE LA **RICONVERSIONE CON LE BARRIERE** DI TURBINE, SPECIE ANCHE PER LA **RIQUALIFICA DEL PAESAGGIO**.

## **ANALISI COSTI BENEFICI**

LA BARRIERA, AL CONTRARIO DELLE SCOGLIERE FRANGIFLUTTI REALIZZATE IN ITALIA SU CIRCA 1300 km DI COSTE, DELIMITA UN'AREA PROTETTA, TIPO LAGUNA, E CONSENTE DI IMPIANTARE DEI **VIVAI DI POSEIDONIA**.

SI EVIDENZIA CHE LA POSEIDONIA **ASSORBE CO<sub>2</sub>** IN MISURA ALMENO 10 VOLTE MAGGIORE DELLE PIANTE A TERRA NEI CLIMI TEMPERATI ITALIANI ED OLTRE CON CLIMI TROPICALI.

**L'ASSORBIMENTO DI CO<sub>2</sub>** OFFRE UN ALTRO VANTAGGIO PER LA CURVA D'INVESTIMENTO E IL PROGETTO POTREBBE INSERIRSI IN QUELLO MER DELL'ISPRA PROPRIO PER LO SVILUPPO DELLA POSEIDONIA..

## **ANALISI COSTI - BENEFICI**

SI ATTUA ANCHE L'INNALZAMENTO DEL LITORALE PER CONTRASTARE QUELLO IN ATTO DEL MARE ED INOLTRE IL **DISINQUINAMENTO** DA ALGHE E PLASTICHE, NONCHE' L'INTEGRAZIONE CON LE ACQUACOLTURE.

LE BARRIERE SONO **ANTISISMICHE** ED EROGANO CORRENTE IN CASO DI EMERGENZA CON PIU' SICUREZZA DELLE CENTRALI E RETI A TERRA, ANCHE IN CASO DI ALLUVIONI O FRANE O FORTI NEVICATE E VALANGHE

IL PROGETTO COME OPERA MARITTIMA SI PUO' AVVALERE DEL DIMENSIONAMENTO DELLE SCOGLIERE SOFFOLTE A CUI SI POSSONO ASSIMILARE LE BARRIERE FILTRANTI CHE VANNO INOLTRE BEN INTERVALLATE IN MODO DA CONSENTIRE IL **RIPASCIMENTO NATURALE** E RIPRISTINARE TRAMITE I VIVAI DI POSEIDONIA ED ANCHE I RIVESTIMENTI DEI MONOPALI CON SPUGNE ARTIFICIALI PER GLI HABITAT ITTICI.