Workshop

Metodologie Innovative e Sostenibili contro l'Erosione Costiera in Calabria, per il Ripascimento delle Spiagge ed il loro Mantenimento

BIOROCK

Relatore: Ing. Francesco Ferrini

PETRA
Building & Coastal Innovation

BIOROCK

- E’ una tecnica appartenente agli Artificial Reef della categoria di installazioni «morbide», che tendono a rimodulare il moto ondoso e così anche il trasporto del materiale solido o l’erosione della spiagge e dune sabbiose con una certa gradualità e senza generare effetti collaterali dannosi nei litorali limitrofi.
- Al contrario delle installazioni «rigide» che interferiscono nell’immediato con l’andamento del moto ondoso consolidatosi per la linea di costa, il fondale e le correnti prevalenti e che è bruscamente modificato per la presenza di barriere di massi emergenti o soffolte a breve distanza dalla costa oppure a Tee a pennello.
- La tecnica Biorock nasce negli anni settanta quando Hilbertz, studiando come poter accrescere le barriere coralline del Far East, scopre che in acqua salata, facendo fluire corrente elettrica continua (completamente sicura per i nuotatori e per la vita marina) i sali di carbonato di calcio e di magnesio (aragonite-calcite-brucite) presenti nell’acqua di mare si fissano progressivamente intorno a un corpo metallico (catodo).

- Esperimenti successivi hanno dimostrato che la crescita di questo rivestimento calcareo può raggiungere i 2-5 cm all'anno.
- Da qui nasce l'idea di posa di un reef artificiale, sommerso su basso fondale, formato da griglie di acciaio che in breve tempo, assoggettate ad una debole corrente elettrica tale da generare una differenza di potenziale di ca 1,5-4 Volt che le rende funzionalmente catodiche, si appesantiscono gradualmente con la precipitazione su di esse dei sali marini generando man mano una sempre maggiore opposizione e mitigazione dei marosi erosivi e favorendo la crescita di un habitat per la fauna ittica di pesci e crostacei e la rigenerazione delle barriere coralline mediante apposizione di inoculi di roccia corallina residua ed ancora integra.
- La crescita dei sali precipitati è talmente consistente che alla fine il rivestimento di questo corpo metallico, presenta una resistenza paragonabile al cemento.
- Confrontando le caratteristiche chimico-fisiche dell'esoscheletro corallino, il corallo che costruisce le barriere coralline ed il minerale che si deposita con il flusso di corrente elettrica a basso voltaggio possiedono proprietà molto simili tra cui composizione chimica, densità, porosità totale, distribuzione delle dimensioni dei pori, eterogeneità fisica e chimica, aree superficiali totali ed esterne e resistenza meccanica comparabile, come era forse prevedibile dato che il sito era lo stesso che aveva generato la barriera corallina, sebbene fossero cambiati alcuni parametri ambientali.

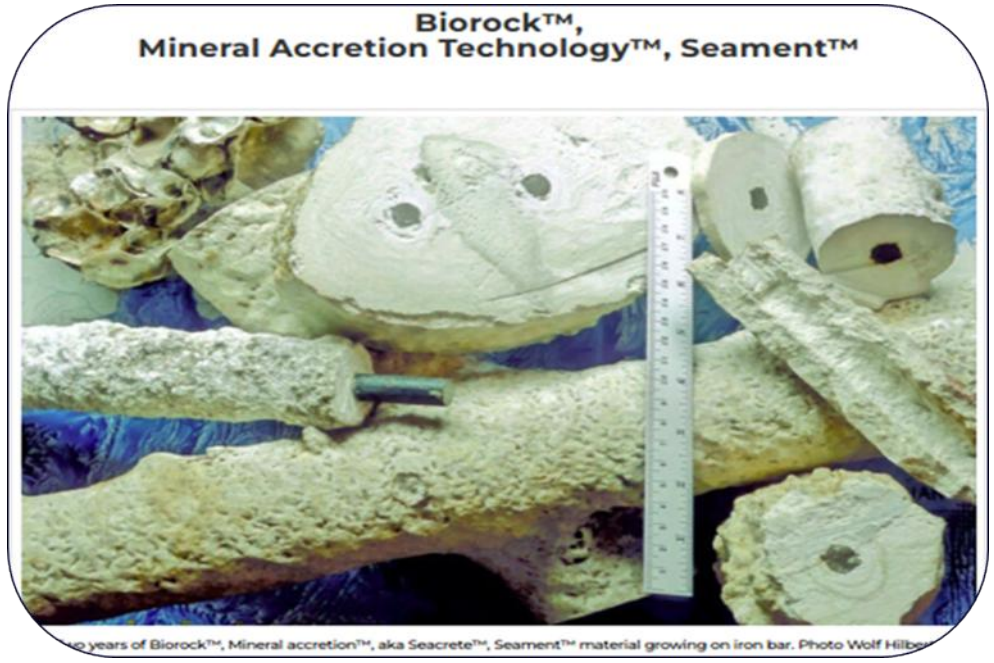
- Oltre al potenziale elettrico applicato, i principali parametri che influenzano l'accrescimento sono la temperatura dell'acqua, il pH, la conduttività e la composizione dei sedimenti sospesi nell'acqua mare. Pertanto, per l'adozione estensiva di tale tecnologia è necessaria una sperimentazione corredata da un sistema di rilevamento continuo dei parametri ambientali da correlare alla velocità di accrescimento dello stato calcareo ed alla sua influenza sulla mitigazione dei marosi.
- Esiste una sola applicazione italiana di Biorock in Puglia (Vaccarella R., Goreau T. «Applicazione della elettrodeposizione nel recupero di mattes di Posidonia oceanica», 2008), ed è l'unica del mediterraneo ma dedicata a scopi diversi.
- Da qui l'importanza dell'istallazione di una sperimentazione di reef artificiali in acciaio in un nuovo sito, con appropriata sensoristica per la raccolta in continuo dei valori dei parametri suddetti ed il loro stoccaggio in un database (big data) per l'immediata elaborazione mediante algoritmi basati sull'IA ed avere una sintesi e la correlazione con i rilevamenti della performance del reef sia come accrescimento che come mitigazione del moto ondoso.



Goreau and Hilbertz ca. 2010

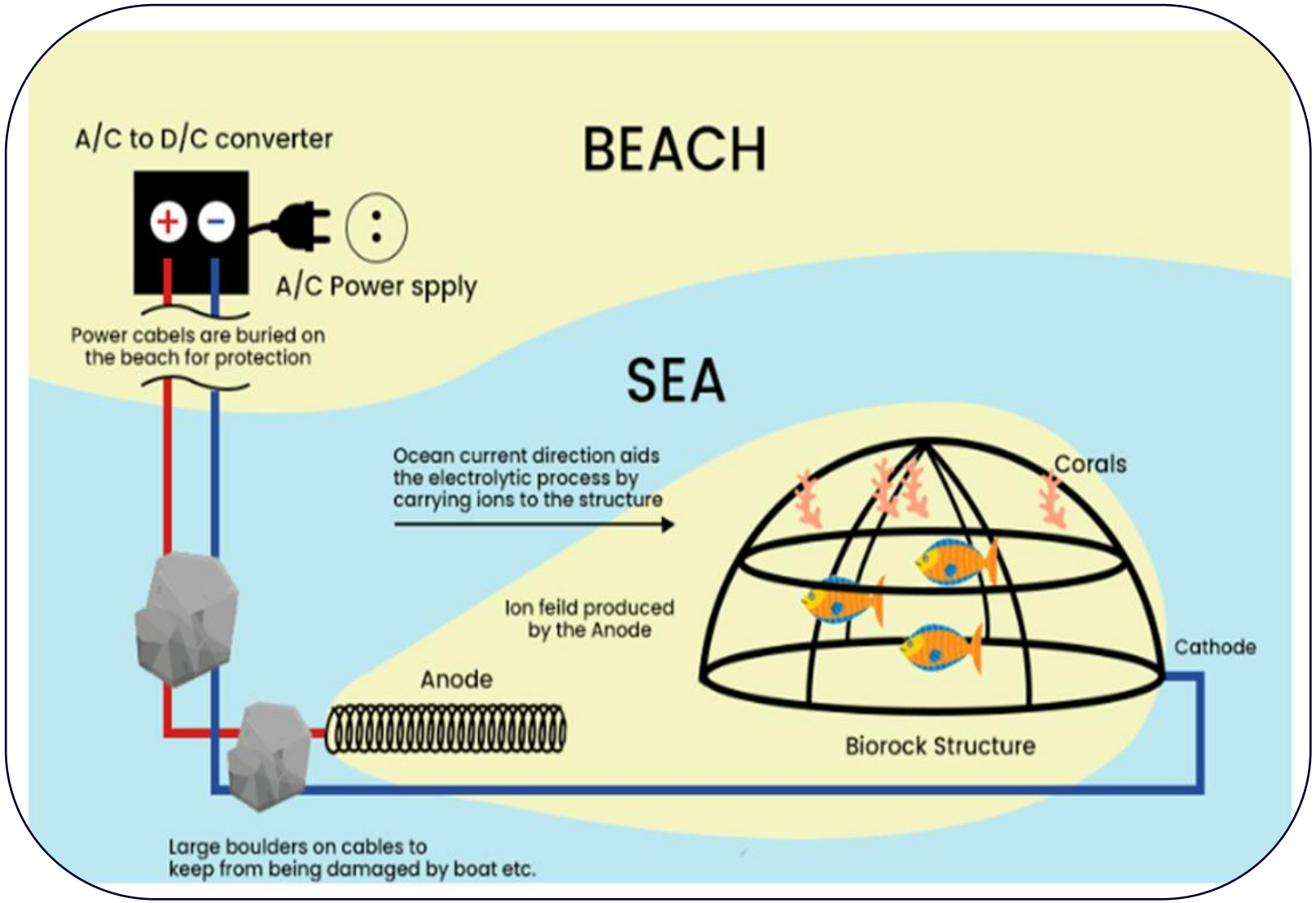
- Il processo Biorock utilizza materiali semplici, pertanto le strutture che fanno da elettrodo (catodo), possono essere costruite in una varietà di forme di fantasia o tali da imitare le scogliere naturali. Gli innumerevoli progetti svolti nel corso degli anni, hanno dimostrato che coralli e molte altre specie di essere viventi marini, prosperano su queste barriere elettrificate.
- Per costruire una scogliera biorock, necessitano semplicissimi materiali. Un telaio di ferro saldato, elettricamente conduttivo, spesso realizzato con tondini di acciaio da costruzione. Terminato il telaio viene sommerso e ancorato al fondo del mare.

PETRA
Building & Coastal Innovation



- Una corrente continua di bassa tensione viene applicata tramite appositi cavi isolati, all'anodo (solitamente in titanio) posto nelle vicinanze e alla struttura di ferro che forma il catodo. Questa corrente, avvia una reazione elettrolitica generando la precipitazione di cristalli minerali naturalmente presenti nell'acqua di mare
- L'energia elettrica, di bassa potenza, viene fornita dall'energia solare con pannelli FV che non producono CO2.
- Dopo pochi giorni, la struttura assume una tonalità biancastra a seguito dei minerali precipitati aggiungendo gradualmente rigidità e resistenza alle strutture.

PETRA
Building & Coastal Innovation



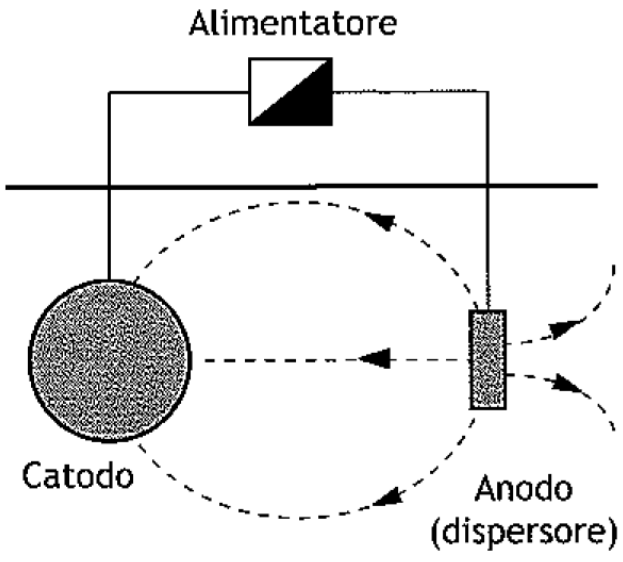
Esempio di come funziona la tecnica Biorock.

PETRA
Building & Coastal Innovation

L’applicazione di questa tecnica è del tutto analoga all’applicazione della PROTEZIONE CATODICA delle condotte posate a mare.

La struttura metallica viene collegata al polo negativo dell’alimentatore, posto a terra ed alimentato da pannelli fotovoltaici con adeguato accumulo.

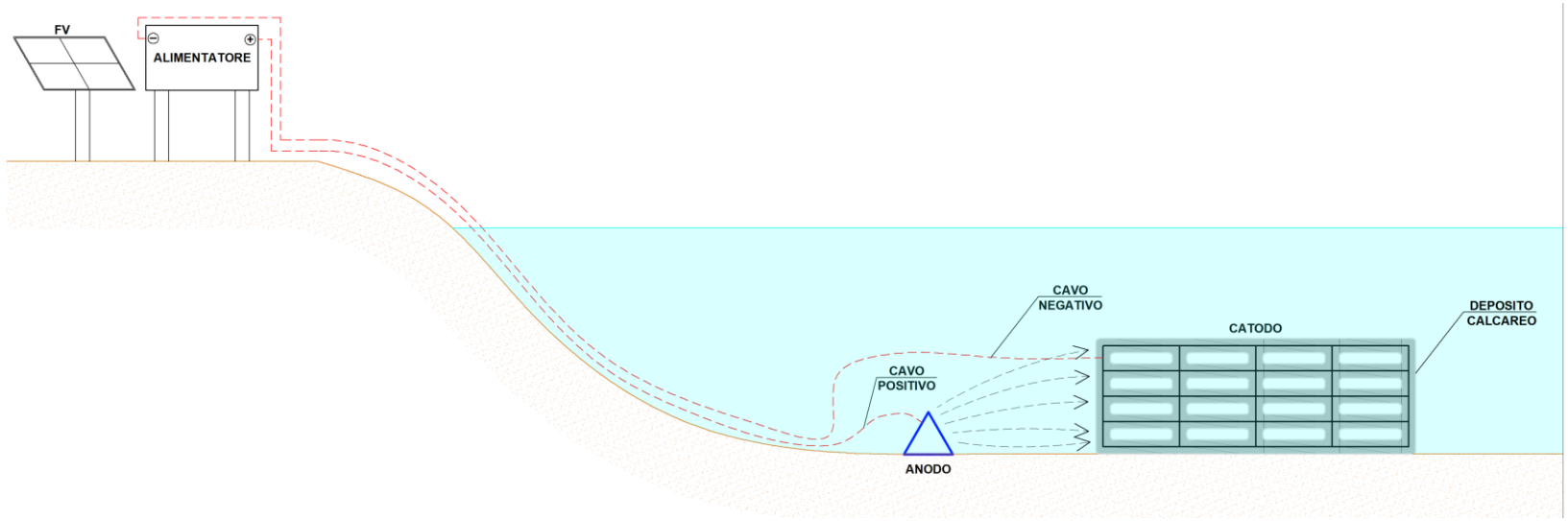
Essa quindi viene resa «catodo» di un sistema a «corrente impressa» mentre il polo positivo dell’alimentatore è collegato ad uno o più anodi (dispersore) che possono essere posizionati nelle vicinanze della struttura oppure attaccati alla struttura stessa (in questo caso saranno elettricamente isolati da essa nel punto di contatto).



Cosa accade:

All’anodo: si forma acidità, la quale viene naturalmente «tamponata» dall’acqua di mare, poiché il sistema è aperto e soggetto a continuo movimento.

Al catodo: il pH si innalza e favorisce il «deposito calcareo» sulla superficie del catodo stesso.



Il range di riferimento per la densità di corrente ottimale all’accrescimento del deposito calcareo, secondo letteratura (Hilbertz et al.), va dai mA a pochi A per m^2 di superficie metallica «nuda»: più è elevata e più l’accrescimento è rapido ma il «deposito calcareo» perde di consistenza (Zamani et al.).

PETRA
Building & Coastal Innovation

Più correttamente: la densità di corrente da applicare deve essere definita caso per caso, partendo dai valori minimi suggeriti da Hilbertz e misurandone l'accrescimento nel tempo al variare della stessa.

La tensione applicata può variare tra 1,2 V e 4 V, quindi sempre nel range delle bassissime tensioni (l'elettrolisi e la deposizione del calcare può avvenire solo con tensioni superiori a 1,1 V).

Lo scopo della sperimentazione è la determinazione della tensione ottimale per ottenere un accrescimento /appesantimento del deposito di Sali sulla struttura metallica (artificiial reef).

Si escludono dunque:

- Pericolo di elettrocuzione: tensioni applicate ed intensità di corrente sono basse, nemmeno toccando direttamente il sistema si avvertono scosse: i subacquei restano in sicurezza attorno al sistema.
- Impatto su flora e fauna marina: gli organismi marini non percepiscono né sono danneggiati dalla corrente elettrica applicata, inoltre le applicazioni esistenti hanno dimostrato che il sistema favorisce crescita e rigenerazione dei coralli, aumenta la biodiversità nella vicinanza del sistema stesso e può migliorare la salute di alcune specie di coralli stressati dal riscaldamento globale
- Interferenze con la navigazione elettrica o con i sensori delle navi, o con le capacità sensoriali di pesci o altri animali.

Le strutture possono essere costruite in qualsiasi dimensione o forma e quindi posate al fondo del mare ad una profondità che va da 3 m fino a circa 20 m

Sono molto interessanti le figure realizzate di tipo scultoreo ma con tondini di acciaio.



Dense fish populations around Biorock structure at Karang Lestari project, Pemuteran,Bali. Photo: Rani Morrow-Wuigk

PETRA
Building & Coastal Innovation

Dimensionamento e posizionamento dei moduli sperimentali per lo sviluppo di Reef Artificiali - Biorock

Petra ha proposto di realizzare n.2 moduli di Artificial Reef da posare a mare e n.2 moduli da installare in un serbatoio da 74 mc a terra con flussaggio di acqua mare per poter monitorare con maggiore frequenza lo spessore di accrescimento dei sali sulla struttura ferrosa.

Entrambe le coppie di moduli saranno posate contemporaneamente e sottoposte alle stesse condizioni di differenza di potenziale elettrico.

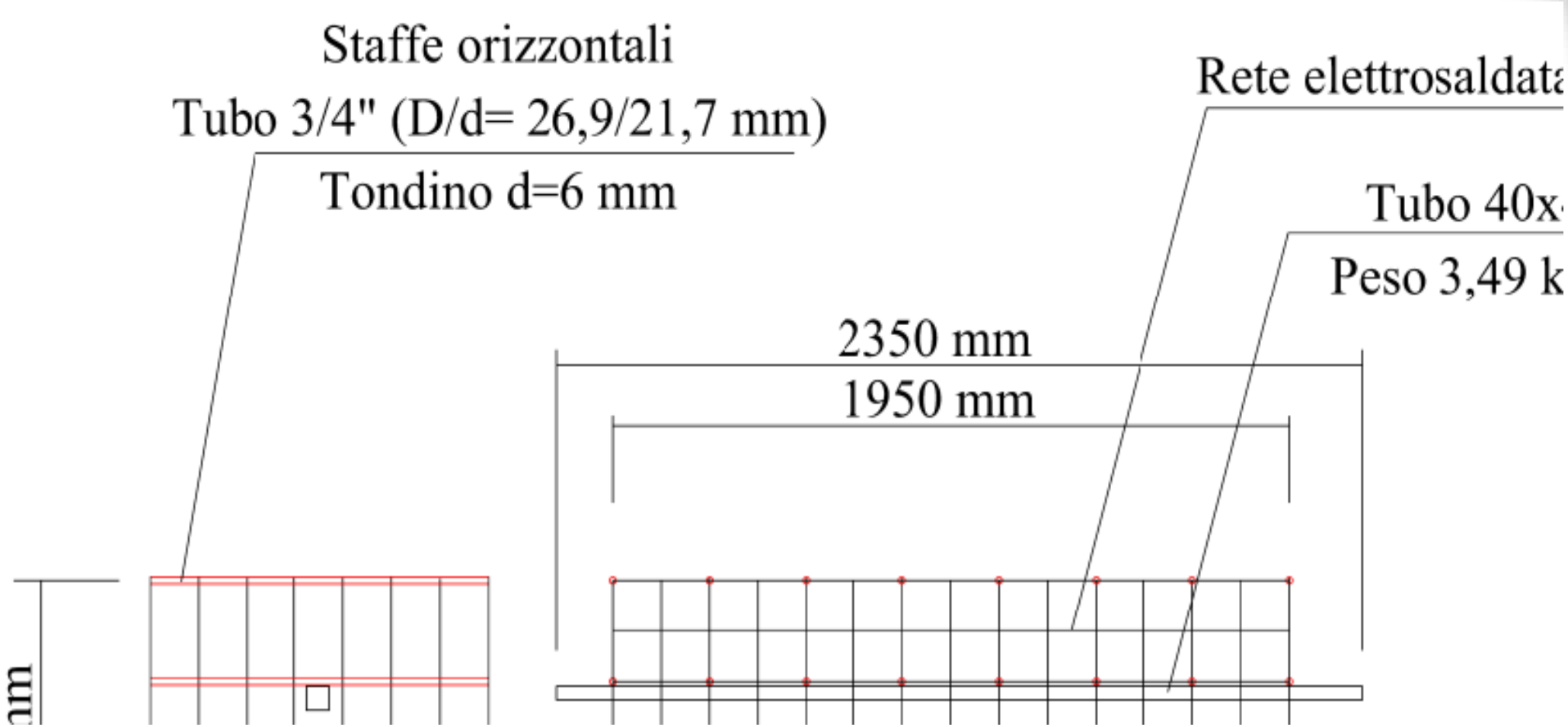
I moduli sono realizzati con elementi ricavati da reti elettrosaldate ed assemblati per poter nel tempo costituire un habitat idoneo per fauna ittica e crostacei.

All'intorno dei moduli verranno depositati dopo ca 12 mesi dei cesti metallici foderati di rete fina bioegradabile e contenenti una base di pietre porose coperte di sabbia locale su cui sono stati fatti germogliare ed accrescere i frutti spiaggiati di Posidonia per un periodo in serra (altra sperimentazione di rilevante interesse).

Per alimentare il sistema di Catodi-Anodi a mare occorrerà posare un tubo guaina in PEAD 100: DN 63 – PN 16 per il passaggio cavi elettrici a CC e bassissimo voltaggio dalla base a terra fino ai moduli a mare. Il tubo guaina verrà appesantito ed interrato in sabbia col metodo della sorbona per ca 30 cm.

PETRA
Building & Coastal Innovation

Dimensioni di un modulo sperimentale Biorock



PETRA
Building & Coastal Innovation



Serbatoio da 74 mc per la sperimentazione a terra di n.2 moduli di Artificial Reef con flussaggio acqua mare

PETRA
Building & Coastal Innovation

Per il posizionamento a mare dei n.2 moduli di Artificial Reef è necessario svolgere le seguenti attività:

- Scelta dei sito da utilizzare come base logistica della ricerca e sviluppo del progetto. Il sito dovrà essere stato assoggettato ad elevata erosione ed avere una duna parzialmente o totalmente distrutta dalle mareggiate. Avere caratteristiche di buona accessibilità dalla rete stradale e disponibilità nelle vicinanze di reti e servizi pubblici (linea elettrica, acqua servizi e condotta fognaria). l sito dovrà essere di proprietà privata, meglio se la proprietà si estende in acqua laddove il mare ha sommerso ed eroso il litorale.

Il sito è stato selezionato nel Comune di Nocera Terinese tra i lidi

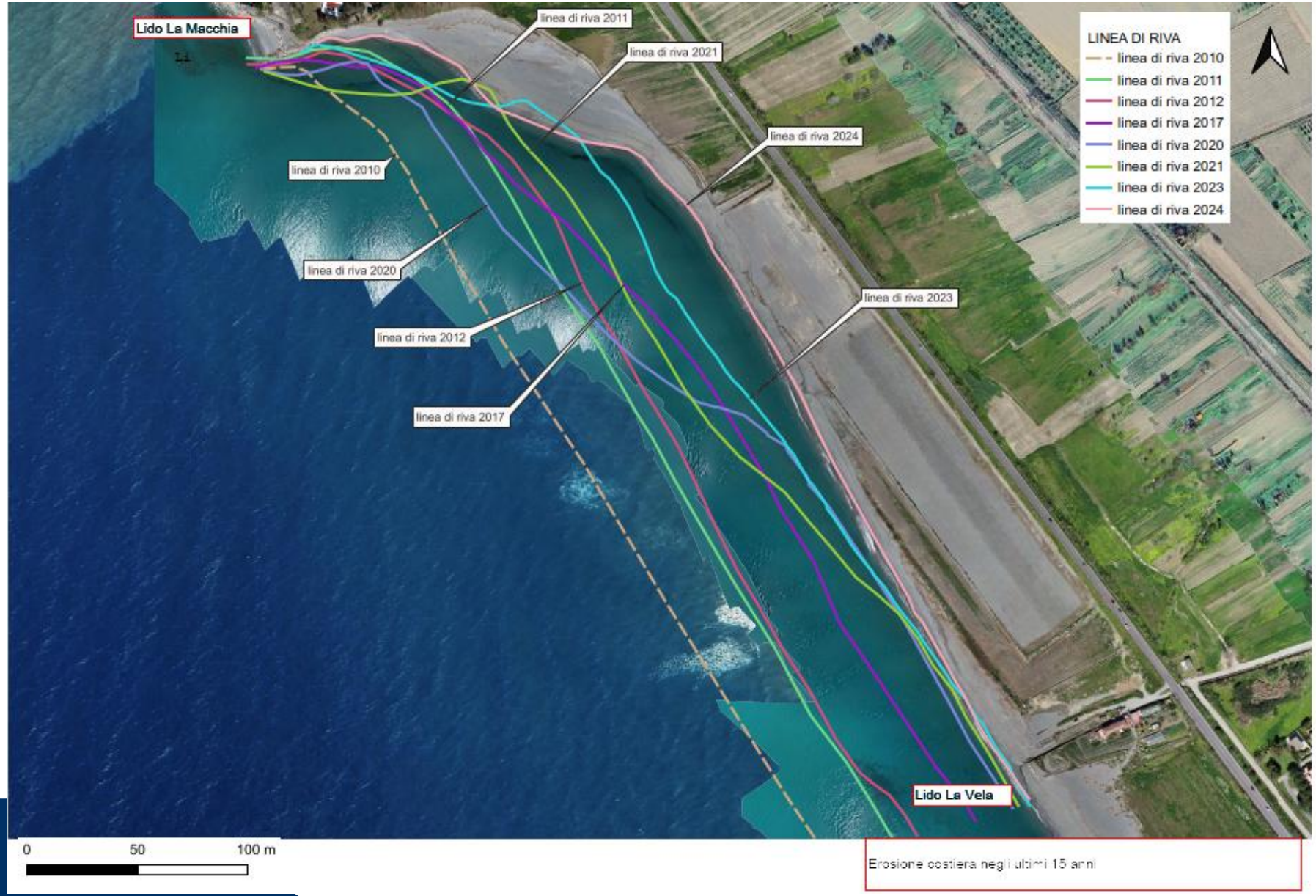
«La Macchia» e «La Vela»

nella proprietà dell'Azienda Agricola Fangiano che lì dispone di ca 4,5 ha per una fascia costiera di ca 220 m. Gran parte della superfice è risulta oggi sommersa

- Survey dei fondali di una vasta area prospiciente il sito utilizzato come base logistica della ricerca e sviluppo del progetto. Nel caso di specie l'area sarà di ca 1 km lungo la costa e si estenderà fino ad una profondità di ca 25-30 m (cioè fino alla batimetria di -30 m) per potersi raccordare con le batimetrie disponibili nei database pubblicati. La survey dovrà essere eseguita con multibeam.
- Prelievo di campioni del sedimento e relative analisi granulometriche e di inquinanti per poter valutare la potenzialità di attecchimento della Posidonia.

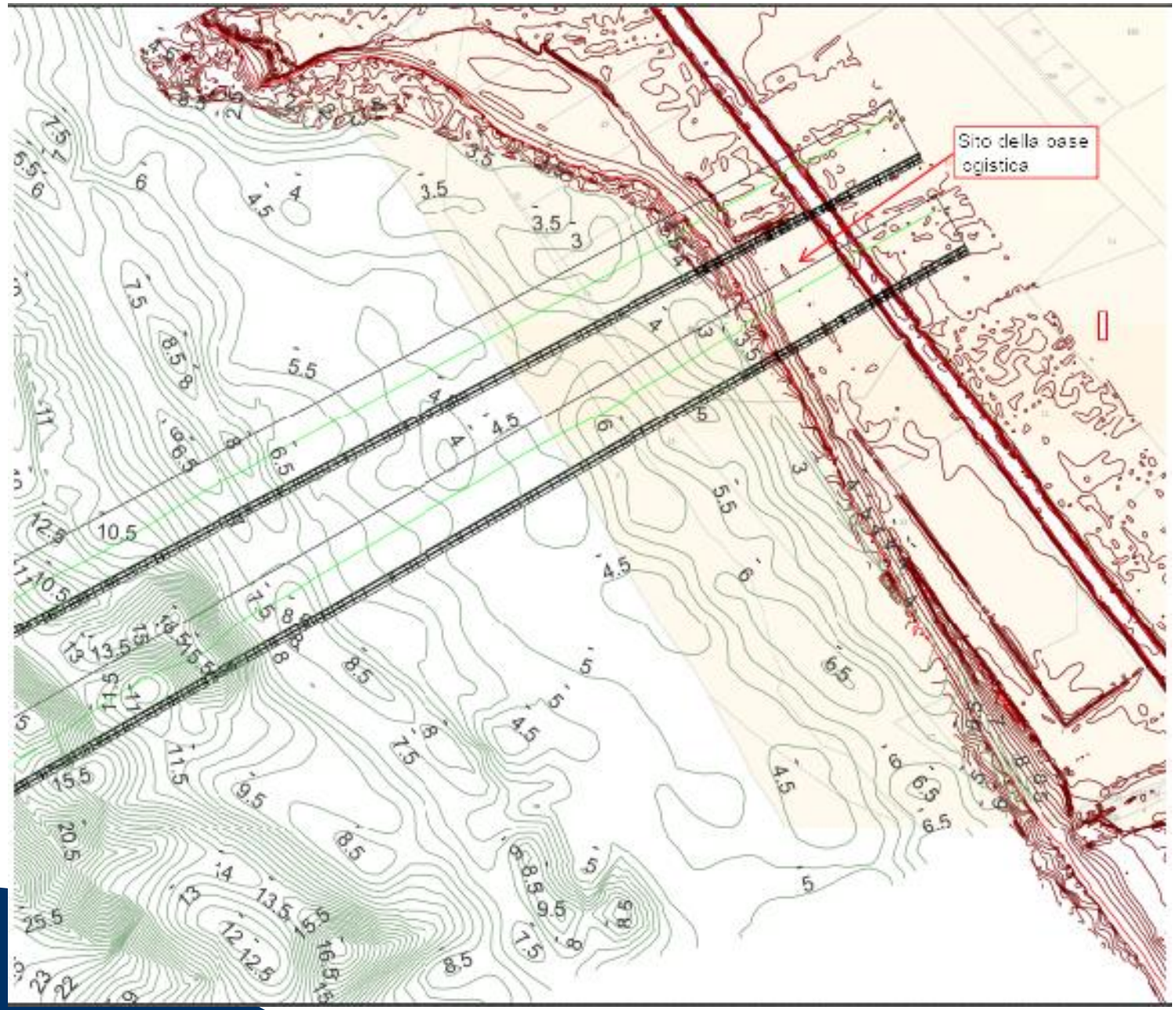
PETRA
Building & Coastal Innovation

Corografia del sito della base logistica (da Google Earth per identificazione luogo)



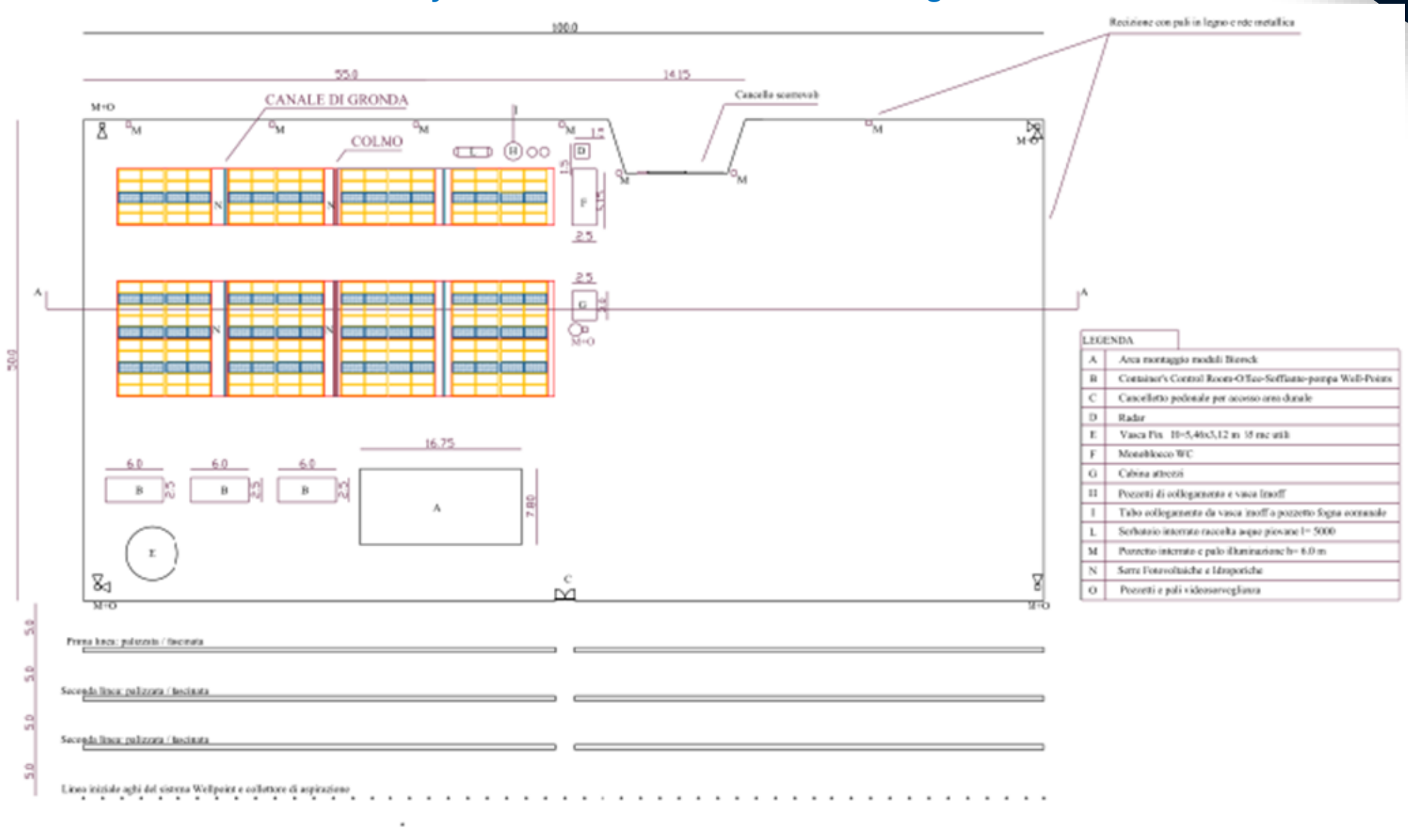
PETRA
Building & Coastal Innovation

Survey del fondale con ‘multibeam’ e del tratto a terra con drone



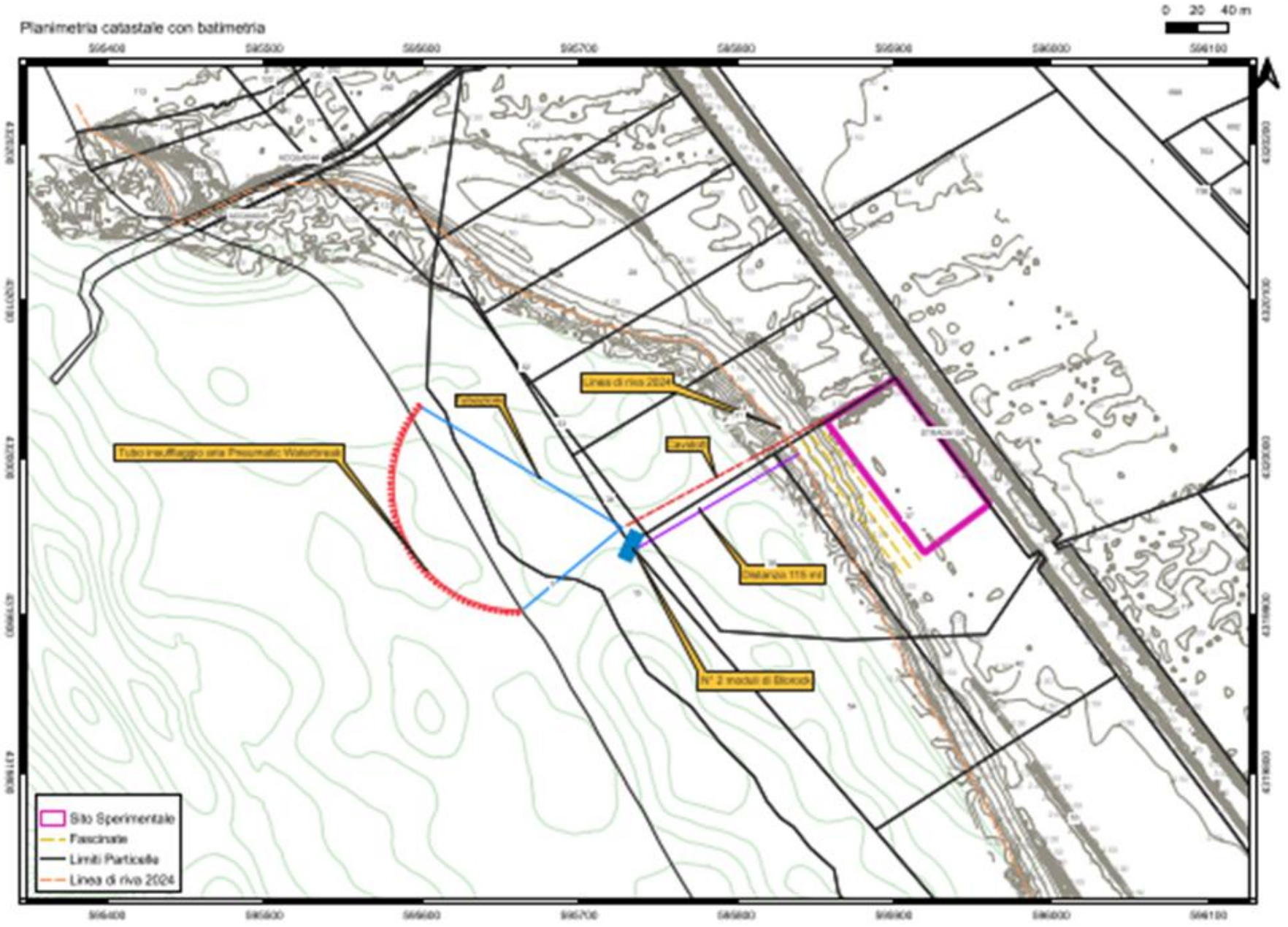
PETRA
Building & Coastal Innovation

Lay-out del sito della base logistica



PETRA
Building & Coastal Innovation

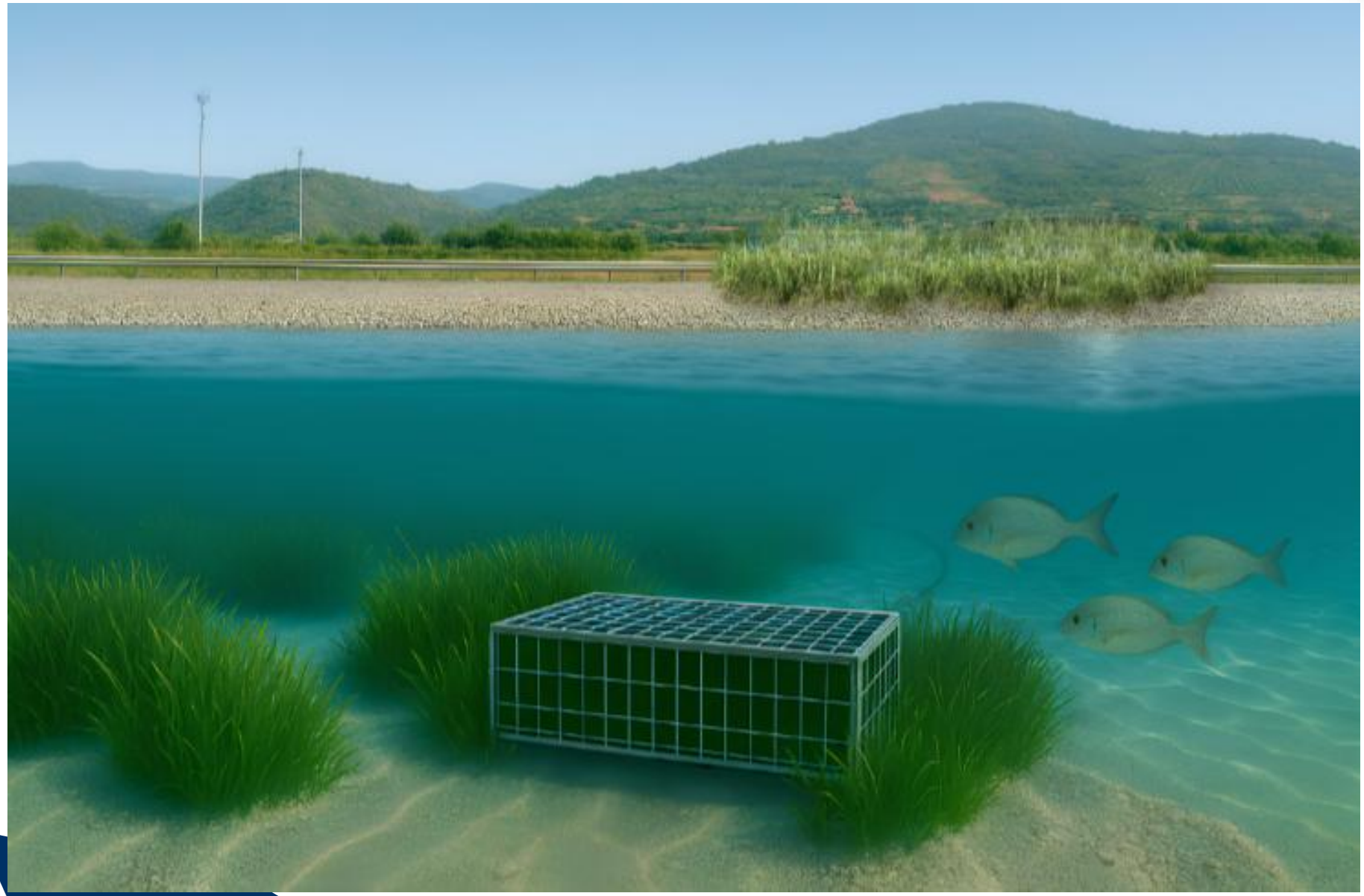
Posizione dell'artificial reef «Biorock» e del tubo «Pneumatic Breakwater»



Rendering dei moduli Biorock a mare



Rendering dei moduli Biorock a mare con mascheramento delle installazioni a terra



PETRA
Building & Coastal Innovation

Grazie

Visit our website
www.petraenergy.it

Petra Srl – Via Toniolo 1/d 61032 Fano (PU) – Loc. Fangiano snc 88047 Nocera Terinese (CZ)

PETRA
Building & Coastal Innovation