

## Applicazione della elettrodeposizione nel recupero di mattes di *Posidonia oceanica*

Vaccarella R.\* e Goreau T.\*\*

\*Provincia di Bari – Servizio Laboratorio Ambientale

\*\* Global Coral Reef Alliance

### Riassunto

Per la prima volta in Italia viene sperimentata l'applicazione della elettrodeposizione, mediante il metodo Biorock® verso specie ed ambienti marini. L'esperienza, condotta nelle acque pugliesi, nell'estate del 2008, seppur di breve durata, indica la possibilità di utilizzo di questa tecnologia già utilizzata in aree marine tropicali per il recupero di tratti delle barriere coralline degradati.

### Introduzione

Nell'ambito del Programma Interreg: Grecia – Italia (2000-2006), è stato finanziato il progetto PO.PRU.RA (La *Posidonia oceanica* (L.) Delile: protezione, ripopolazione di praterie e utilizzazione dei residui in agricoltura.) relativo alla individuazione di superfici del fondo marino, ricoperte da praterie di *P. oceanica* allo scopo di acquisire informazioni sullo stato di salute delle stesse e, in caso negativo, di eseguire prove di trapianto o di recupero delle piante o dei prati. Altro aspetto del progetto, relativo all'utilizzo, in agricoltura, delle foglie spiaggiate di *P. oceanica* (banquette) è stato sviluppato dai partners. L'aspetto tecnico-scientifico curato dalla Provincia di Bari ha interessato: 1) prospezioni sonar del fondo marino, in acque poco profonde, per l'individuazione dei siti da studiare: rilievi morfobatimetrici e biocenotici; 2) studio correntometrico dei siti; 3) parametri ambientali e stato delle praterie; 4) sperimentazione di tecnologie innovative; 5) prove di trapianto e/o recupero dei prati degradati.

Di seguito si riportano i risultati relativi alla sperimentazione di nuove tecnologie. Infatti, per la prima volta in Italia, la tecnica dell'elettrodeposizione è stata applicata in mare nel tentativo di tutelare specie e/o ambienti marini e non solo strutture artificiali, come sinora avvenuto.

Se il voltaggio è basso si avrà deposizione di carbonato di calcio, se il voltaggio che percorrerà la struttura è troppo alto, come nel caso dell'elettrodotto Grecia - Italia, sul quale sono state condotte le osservazioni preliminari in mare, sarà il magnesio a dominare nella reazione, determinando la formazione di idrossido di magnesio.

Sono state posizionate in mare tre stazioni costituite ognuna da tre o quattro reti metalliche, tagliate in forma di quadrato con lato di 50 cm e collegate in serie, le quali formavano il catodo e da una rete quadrata, con lato di un metro, di titanio, che formava l'anodo.

Due stazioni (Staz. A e B) sono state collocate all'interno di una piccola cala, sulla costa di Giovinazzo, rispettivamente alla profondità di 1,5 e 4 metri. Entrambe collegate alla rete elettrica urbana, tramite un trasformatore-raddrizzatore che forniva energia, per 24 ore, di 16 volt attraverso cavi lunghi 50 metri, alla stazione meno profonda, e cavi lunghi 120 m a quella più profonda.

La Staz. A è stata posizionata su sabbie prive di vegetazione ma nelle immediate vicinanze di piante vive di posidonia. La Staz. B è stata posizionata su matte morta, ricoperta da *N. noltii*, a circa un metro di distanza da piante vive di posidonia.

La terza stazione (Staz. C) è stata collocata nelle acque costiere dell'Area Marina Protetta di Torre Guaceto, alla profondità di circa 8 metri, su matte morta, a due metri di distanza dalla prateria viva di *P. oceanica*. In questo caso, il catodo e l'anodo erano alimentati da due pannelli fotovoltaici che fornivano agli elettrodi energia elettrica a 16 volt per mezzo di cavi lunghi 190 metri. La durata della alimentazione elettrica era in dipendenza delle condizioni meteo e/o dell'illuminazione solare.

Le analisi granulometriche sono state eseguite seguendo la metodologia indicata da ICRAM (2001).

La documentazione foto-video è stata eseguita con apparecchiature professionali.

## Risultati

Le numerose variabili: profondità, lunghezza dei cavi, durata nella erogazione di energia elettrica, natura del fondo, distanza dai prati di *P. oceanica*, associazioni animali e vegetali presenti nel sito, qualità delle acque, idrodinamismo, ecc. sono state appositamente scelte allo scopo di ottenere dei risultati preliminari sia positivi che negativi a seconda delle diverse situazioni.

I risultati verranno, di conseguenza, presentati separatamente per le due aree di studio Giovinazzo e Torre Guaceto.

## Giovinazzo

Il particolare dell'immagine satellitare mostra la piccola cala Cala Spiritocchio che si apre, nella costa rocciosa. La cala, penetra nella costa per circa 150 m e presenta una imboccatura di circa 300 m (Fig. 1).

Infatti, osservazioni, anteriori al finanziamento del progetto PO.PRU.RA., condotte da uno degli autori nel mare di Otranto, a circa 40 metri di profondità, sul catodo dell'elettrodotto Grecia - Italia, avevano suggerito, applicando anche nelle acque pugliesi la tecnica l'elettrodeposizione, la possibilità di poter accelerare la modificazione della tessitura dei sedimenti, "aggregando" il detrito organogeno e non, depositatosi su di essi, rendendo in questo modo il fondo incoerente meno soggetto all'erosione.

Le osservazioni preliminari hanno permesso, allo stesso autore, per volontà della Provincia di Bari, di approfondire tale tecnica la quale, sviluppata già da anni in aree tropicali, soprattutto per accelerare il "recupero" delle barriere coralline devastate da catastrofi naturali, pesca con materiale esplodente, ecc., trova il suo compendio nel metodo Biorock<sup>®</sup> brevettato da Hilbertz W. e T. Goreau (patent n° 5,543,034).

Questo metodo sfrutta l'elettrolisi dell'acqua di mare favorendo, in determinate condizioni ambientali, un più rapido accrescimento dei coralli e/o l'accrescimento degli organismi calciofissatori in genere. (Internet: [www.globalcoral.org](http://www.globalcoral.org)). Inoltre, l'aggregazione dei minerali disciolti nell'acqua, indotta dal passaggio di una debole corrente elettrica attraverso una struttura metallica conduce alla "passivazione" del metallo.

Sinora, in alcune aree del Mediterraneo, varie tecniche sono state utilizzate, per effettuare il trapianto di *P. oceanica*, con risultati molti differenti tra loro. Tra queste, la tecnica della "motte" ha dato i migliori risultati.

Sono stati utilizzati anche: tutori, ai quali fissare le talee di *P. oceanica*; reti di plastica; reti e sacchi di materiale biodegradabile, reti in metallo, ecc. (Boudouresque, 2006).

La presente esperienza ha voluto esaminare la possibilità di limitare i fenomeni erosivi della matre applicando il metodo Biorock<sup>®</sup>. Sono state condotte osservazioni sulla durabilità del materiale utilizzato, la sua compatibilità con l'ambiente e gli organismi marini e sono stati valutati i tempi necessari alla funzionalità delle strutture immerse.

## 2. Materiali e metodi

Le indagini sono state condotte dal mese di giugno al settembre 2008.

E' stato applicato il metodo Biorock<sup>®</sup>. Esso si basa sul principio che qualunque energia elettrica di voltaggio, superiore a 1,1V (volt), porterà all'elettrolisi dell'acqua di mare nel caso in cui una struttura metallica funga da catodo (-) e una rete di titanio funga da anodo (+). Il catodo(-) attirerà gli ioni positivi(+) presenti nell'acqua di mare: Na+, Mg++, Ca++, K; mentre l'anodo (+), rete di titanio, tenderà ad attirare gli ioni negativi. Sulla struttura metallica il deposito di calcio e/o magnesio determinerà la passivazione del metallo impedendo la corrosione della stessa.

Se il voltag  
correrà la str  
sono state  
nella reazio

Sono state  
talliche, tag  
formavano  
l'anodo.

Due stazio  
di Giovinaz  
rete elettrica  
ore, di 16 m

120 m a qu  
La Staz. A è  
di piante m

*N. noltii*, a  
La terza staz  
di Torre G  
stanza dalla

mentati da  
volt per me  
dipendenza  
Le analisi g  
ICRAM 200

La document

## Risultati

Le numero  
elettrica, m  
presenti ne  
scelte alle  
delle divers  
I risultati ve  
Giovinaz

Giovinaz  
Il particolar  
apre, nella  
imboccatu



Fig. 1 - Cala Spiriticchio. Superficie emersa.

La maggior vicinanza dei due speroni di roccia V e Z, circa 160 m, consente di individuare una superficie più interna, contraddistinta nell'immagine con la lettera "A". A differenza della costa esterna alla caia, che ospita la biocenosi ad Alge Fotofile, la superficie "A" racchiude, in prevalenza, la biocenosi delle Magnoliolofite: *Posidonia oceanica*, *Nanozostera noltii* e *Cymodocea nodosa* (Vaccarella e Ciccolella, in questo volume

L'area sommersa, della superficie A, si presenta di forma quadrangolare ed interessa una superficie di circa 1,8 ha, con profondità massima di 4,5 metri. Sul fondo di questa sono stati prelevati campioni di substrato incoerente dai punti rappresentati nella fig. 2 e su di essi è stata eseguita l'analisi granulometrica.

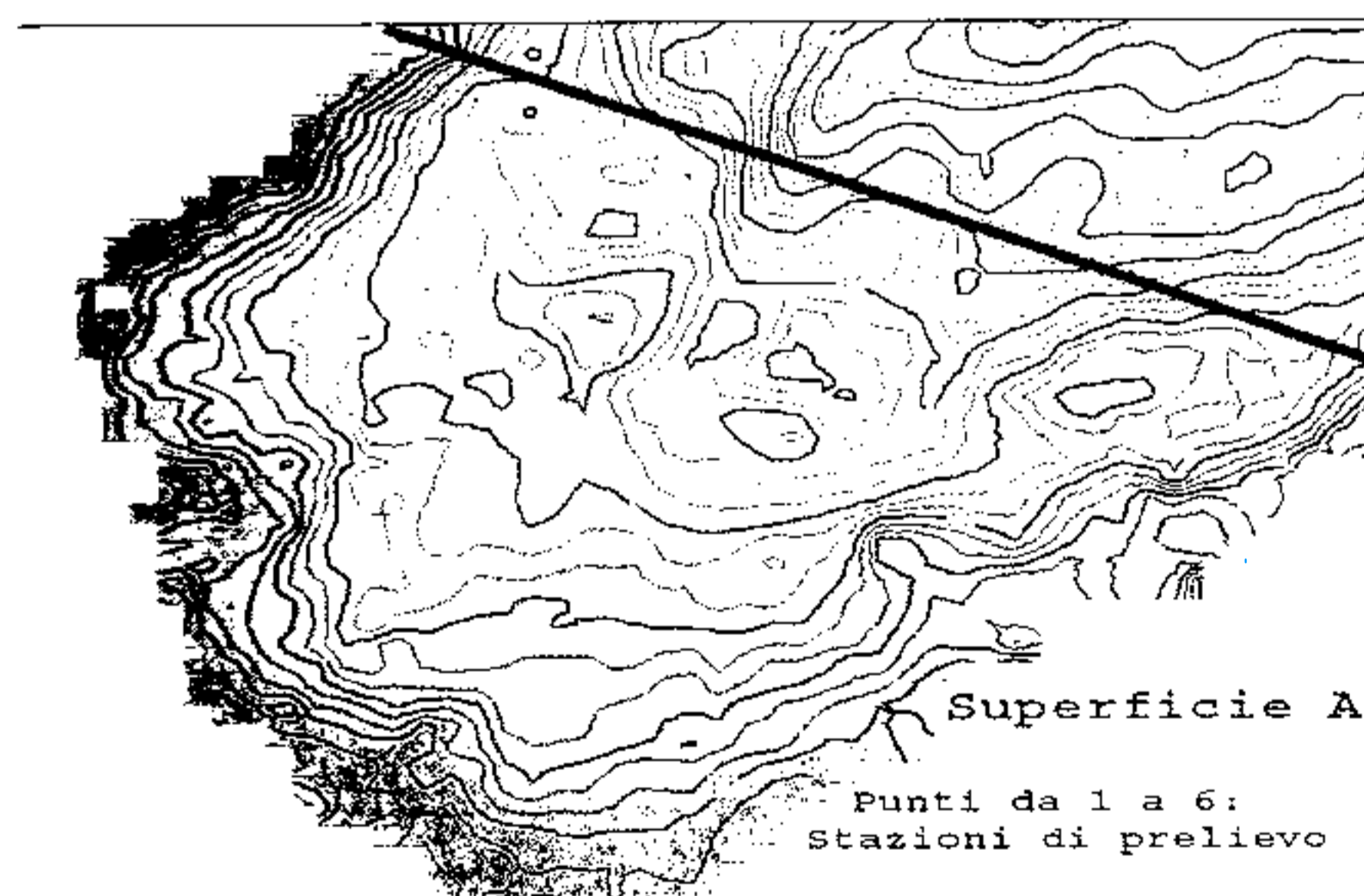


Fig. 2 - Stazioni di prelievo dei sedimenti.

Nella tabella 1 sono specificati gli ambienti nei quali sono stati prelevati i campioni di sedimento:

Tab. 1

| N° Campione | Ambiente  |
|-------------|---|
| 1           | canale tra prati di <i>Nanozostera noltii</i>                 |
| 2           | canale tra prati di <i>P. oceanica</i> e pareti rocciose Cala |
| 3           | all'interno di un prato di <i>P. oceanica</i>                 |
| 4           | tra canale di sabbia al centro Cala e rocce                   |
| 5           | tra "matte" morta di <i>P. oceanica</i> e rocce               |
| 6           | tra prati di <i>P. oceanica</i>                               |

I risultati dell'analisi granulometrica sono riportati nella tabella 2 (a,b).

Tab. 2 a,b) -Analisi granulometrica.

a)-Percentuale in peso.

| U.d.M.<br>mm | Scala di Wentworth |                          |                            |                            |
|--------------|--------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
|              | Scheletro<br>> 2   | Sabbia<br>grossa<br><2>1 | Sabbia<br>fine<br><1>0,053 | Limo-<br>argilla<br><0,053 |
| Camp.1       | 0                  | 12.4                     | 86.7                       | 0.9                        |
| Camp.2       | 0                  | 13.6                     | 86.4                       | 0                          |
| Camp.3       | 0                  | 1.1                      | 96.0                       | 2.9                        |
| Camp.4       | 0                  | 9.1                      | 90.9                       | 0                          |
| Camp.5       | 0                  | 7.6                      | 92.4                       | 0                          |
| Camp.6       | 0.2                | 10.8                     | 89.0                       | 0                          |

b)-Percentuale in peso passante ai vari setacci.

| U.d.M.<br>mm | Scala Atteberg   |              |                 |                  |                   |
|--------------|------------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
|              | ghiaia           |              | sabbia          |                  | limo/<br>/argilla |
|              | grossa<br>200-20 | fina<br>20-2 | grossa<br>2-0.2 | fina<br>0,2-0,02 | 0,02-0,002        |
| Camp.1       | 100              | 100          | 87.6            | 0.9              | 0                 |
| Camp.2       | 100              | 100          | 86.4            | 0                | 0                 |
| Camp.3       | 100              | 100          | 98.9            | 2.9              | 0                 |
| Camp.4       | 100              | 100          | 90.9            | 0                | 0                 |
| Camp.5       | 100              | 100          | 92.4            | 0                | 0                 |
| Camp.6       | 100              | 99.8         | 89              | 0                | 0                 |

Ad eccezione delle zone più vicine alle pareti rocciose che delimitano la cala, nelle quali il fondo marino è costituito da frammenti rocciosi, di varia pezzatura, e detriti grossolani, nella restante superficie della cala, in particolare nell'area centrale di questa, il substrato risulta caratterizzato principalmente da un sabbione detritico-organogeno, spesso fram-misto ad una, più o meno abbondante, componente pelitica.

La Cala, che raggiunge, al centro, la profondità massima di 4,5 m, ospita anche le bio-cenosi delle Magnoliofite sui sedimenti che ricoprono il sottostante fondo roccioso.

Le batimetriche, rilevate all'interno della cala, sono influenzate dalla presenza di prati di *Poceanica* e di mattes morte, tra i 1,5 e 4 metri circa (Fig. 2), mentre *Nanozostera noltii* è presente ovunque, anche tra i ciottoli, da 0,5 e 4 metri di profondità, ovunque sia presente una coltre di sedimenti infangati. Questa specie ricopre tutte le mattes morte.

In entrambe le stazioni (Staz. A e B) a due delle quattro reti (A1, A2 e B1, B2), che costituivano il catodo, sono state fissate n° 25 talee di *P. oceanica* su ciascuna rete.

Entrambe sono state adagate in uno scavo di 5-10 centimetri e ricoperte di sedimento. Le altre due reti sono state semplicemente adagate sul fondo per meglio seguire le fasi della passivazione del metallo, dell'aggregazione dei sedimenti e la compatibilità, del metodo applicato, con gli organismi marini.

Immerse la prima settimana di maggio, a causa del mare agitato e della scarsa profondità la quale, oltre ad impedire ai ricercatori di operare, determinava lo sconvolgimento delle stazioni, è stato possibile attivare le stazioni, fornendole di energia elettrica, solo i primi giorni di giugno.

Nonostante la perdita di alcune piante, non si è più intervenuti in alcun modo sulle stazioni limitandoci ad osservazioni periodiche e rilievi video e fotografici nonché al controllo delle conseguenze di atti vandalici, non infrequenti, poiché la zona è frequentata da pescatori sportivi, subacquei e subacquei professionali, che praticano la pesca dei ricci, e da bagnanti.

Tuttavia la scelta del luogo è stata determinata, oltre che dalla sua peculiarità biocenotica, anche dalla disponibilità di energia elettrica.

Il materiale depositatosi sul metallo è costituito da carbonato di calcio e idrossido di magnesio (91 %  $MgCO_3$  e 7,5 %  $CaCO_3$ ) come evidenziato dall'analisi chimica e petrografica (Fig 3). Il contenuto in acqua dal peso umido al peso secco a  $105^\circ C$  è del 32 %.

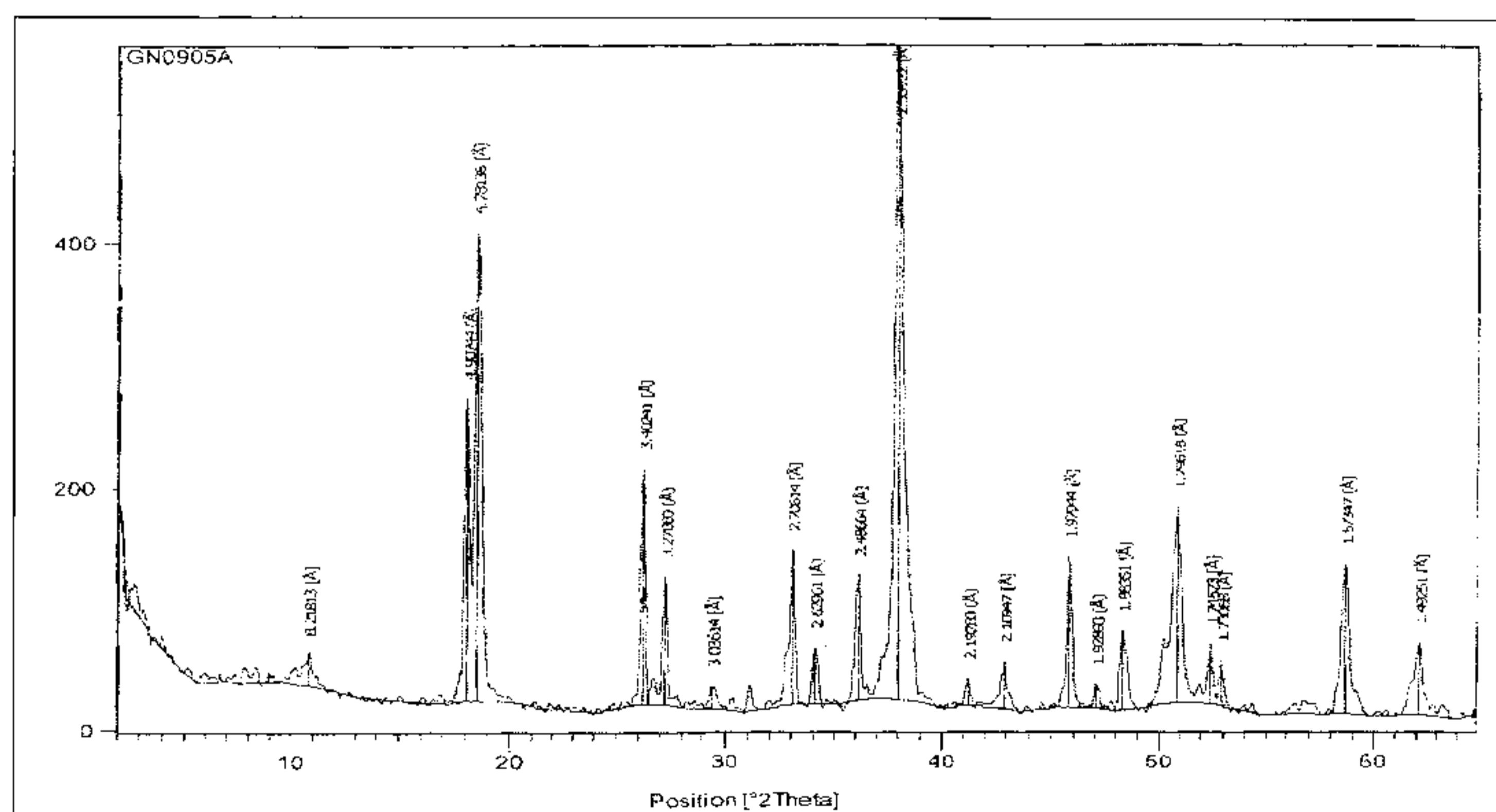


Fig. 3 - Risultato dell'analisi petrografica.

I risultati ottenuti dalla elettrodeposizione sulle griglie metalliche sono visibili nella sequenza delle immagini (fig. 4).




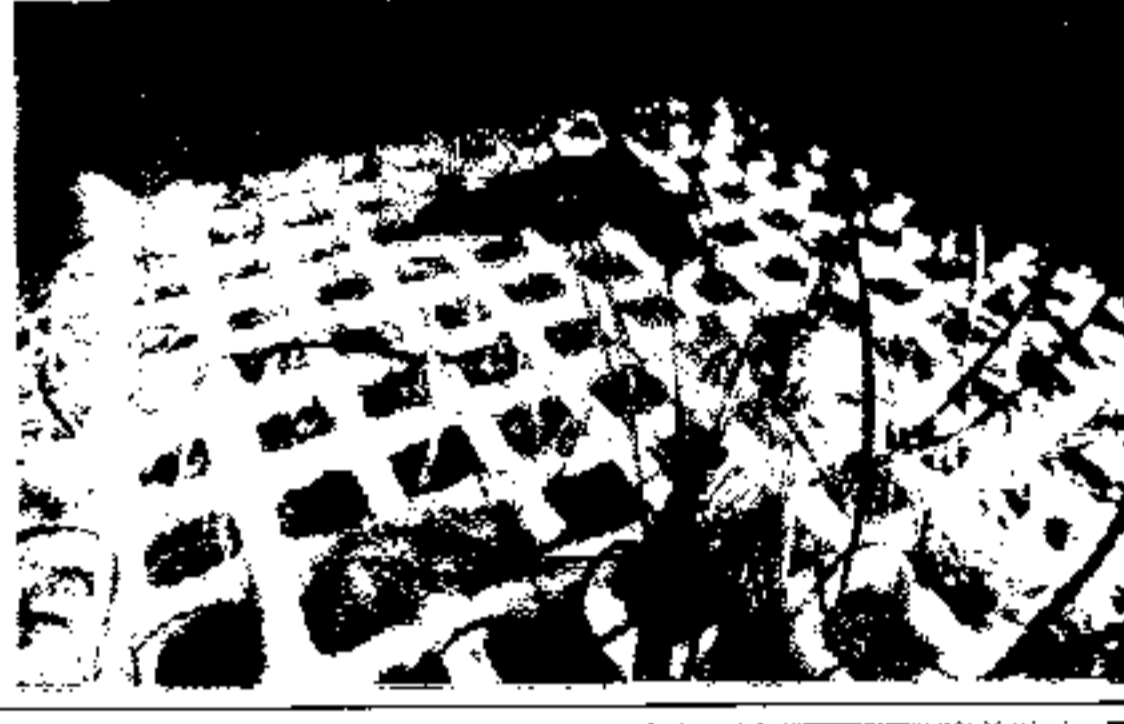

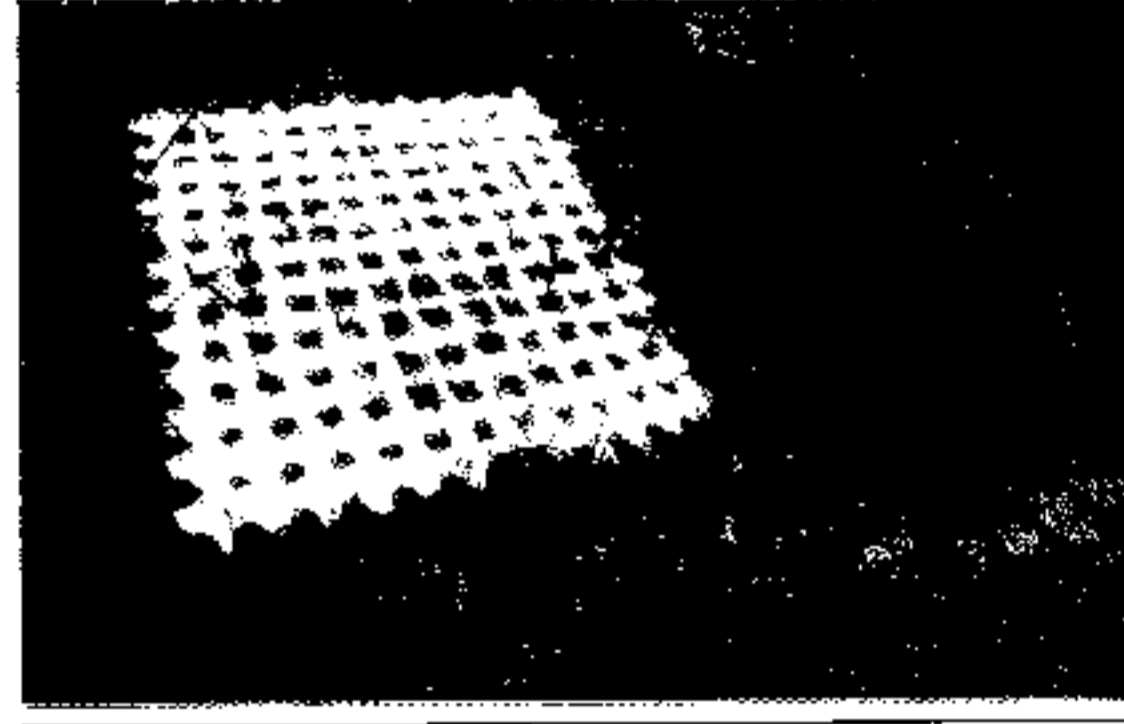

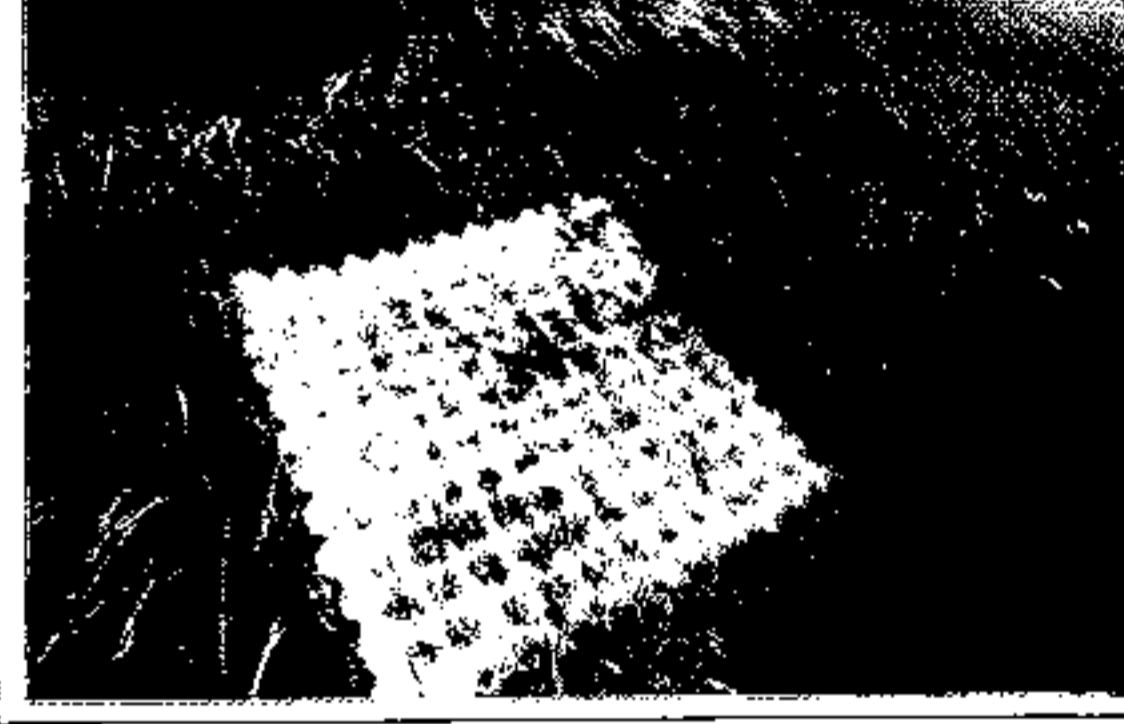

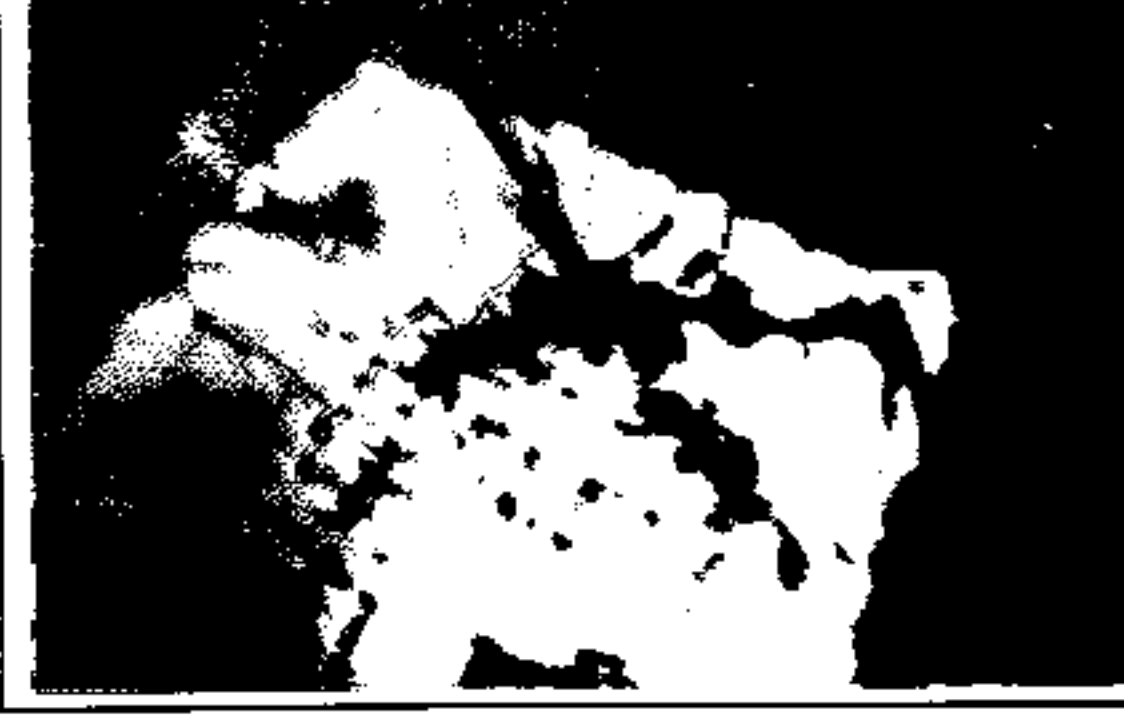
| Mese       | Staz. A - lunghezza dei cavi:<br>50 metri; profondità: 1.5 m.                        | Staz. B - lunghezza dei cavi:<br>120 metri; profondità: 3.5 m.                        |
|------------|--|---|
| 1 Giugno   |    |    |
| 12 Giugno  |   |   |
| 30 Luglio  |  |  |
| 21 Agosto  |  |  |
| 16 Ottobre |  |  |

Fig. 4 - Giovinazzo - Cala Spiriticchio. Evoluzione della elettrodeposizione sulle griglie metalliche.

Dopo circa dieci giorni dall'erogazione della corrente elettrica non si osservano sensibili differenze nella deposizione di idrossido di magnesio, tra le due stazioni. A fine luglio nella Staz. A molte maglie delle griglie metalliche appaiono occluse dal deposito mentre quelle della stazione più distante si presentano ancora aperte.

Il 21 agosto è ormai chiaramente visibile che anche la luce delle maglie della Staz. B si è ridotta ma, lo spessore medio delle incrostazioni è di soli 5 mm. Al contrario, nella stazione A, sulle reti A3 ed A4, depositate sul fondo tal quali, l'incrostazione, ha raggiunto lo spessore di circa 1,5 centimetri per lato, conferendo a ciascuna delle due reti un peso complessivo: materiale prodotto dalla elettrodeposizione oltre a quello aggregato: sabbia, conchiglie, esuvie di crostacei, ecc., compreso tra 5 e 6 kg.

A settembre, delle reti (A1) ed (A2), alle quali erano state fissate le piante di posidonia, la prima risulta priva di vegetali mentre la seconda conserva due sole piante, completamente circondate dal deposito.

Nella Staz. B la deposizione è inferiore, a causa della resistenza elettrica, dovuta alla maggiore lunghezza dei cavi della alimentazione elettrica. Infatti, dopo tre mesi, solo poche maglie della rete metallica risultano del tutto occluse.

In questo caso non si riportano stime delle quantità del materiale incrostato in quanto le reti non sono state manipolate per poter ottenere indicazioni ulteriori sugli organismi che potrebbero, nel tempo, colonizzare i depositi.

A metà ottobre tutte le griglie, in entrambe le stazioni, risultano ricoperte da una spessa incrostazione. Tuttavia, mentre nella stazione più distante e profonda il ricoprimento non è del tutto completato, nella Staz. A, si osserva, su tutte le griglie, uno spesso deposito che in un caso supera i 10 cm ed ha iniziato ad aggregare alcune rocce accostate alla griglia per impedire che questa si spostasse a causa delle onde.

In conclusione, nel periodo 1 giugno - 16 ottobre, nella Staz. A le maglie, di 4 cm di lato, di tutte le griglie, sono state completamente occluse dal materiale depositato. Le piante di *P. oceanica* risultano pressoché assenti. In parte "soffocate" dall'eccesso di materiale depositato ma in parte strappate dalla forza del mare.

Anche nella Staz. B, con il passare del tempo si giunge alla copertura completa delle griglie metalliche ma lo spessore del materiale depositato risulta sensibilmente inferiore rispetto alla stazione meno profonda. Per quanto attiene a *P. oceanica*, nel mese di settembre, si osservano solo poche piante, su di una sola griglia.



### Torre Guaceto

La Staz. C è stata realizzata nelle acque dell'Area Marina Protetta di Torre Guaceto. Per un approfondimento sulle caratteristiche morfobatimetriche e biocenotiche dell'area di studio, si rimanda a: Vaccarella e Ciccolella (in questo volume).

L'applicazione del metodo Biorock<sup>®</sup>, in questa stazione, ha portato a risultati migliori, rispetto a quelli ottenuti nelle stazioni di Giovinazzo.

La minore intensità della corrente elettrica, dovuta alla maggiore lunghezza dei cavi elettrici, e la durata inferiore nella erogazione, dipendente dall'utilizzo di pannelli fotovoltaici, ha portato ad una minore deposizione di idrossido di magnesio; infatti, agli inizi di settembre, era solo 1,5 millimetri (Fig. 5).


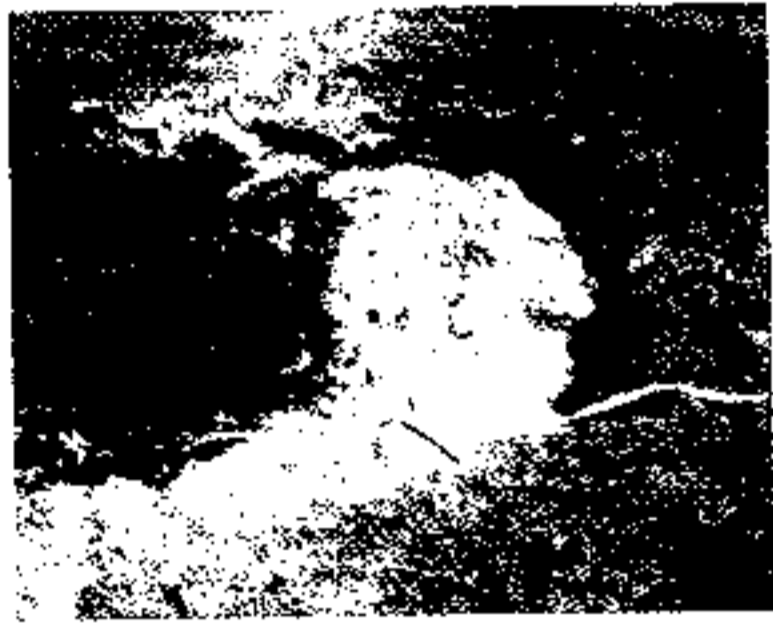
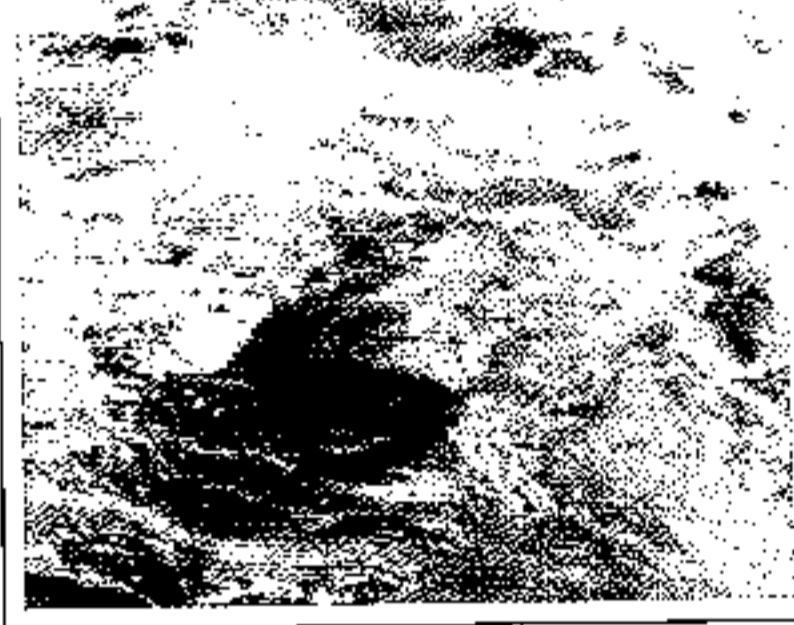
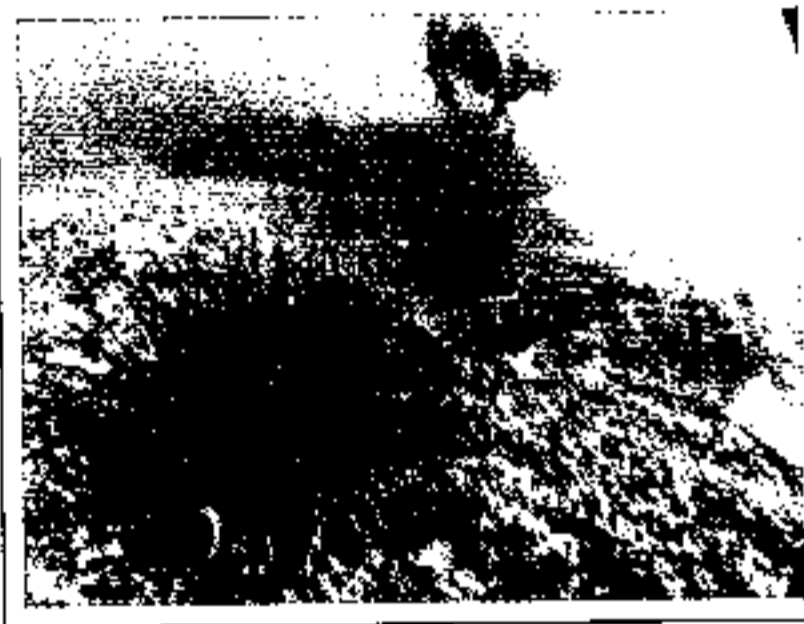
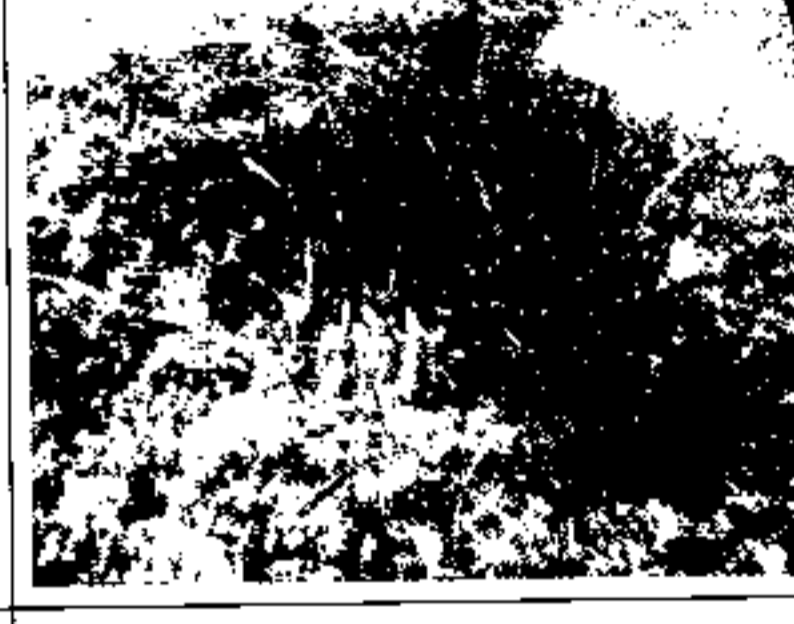

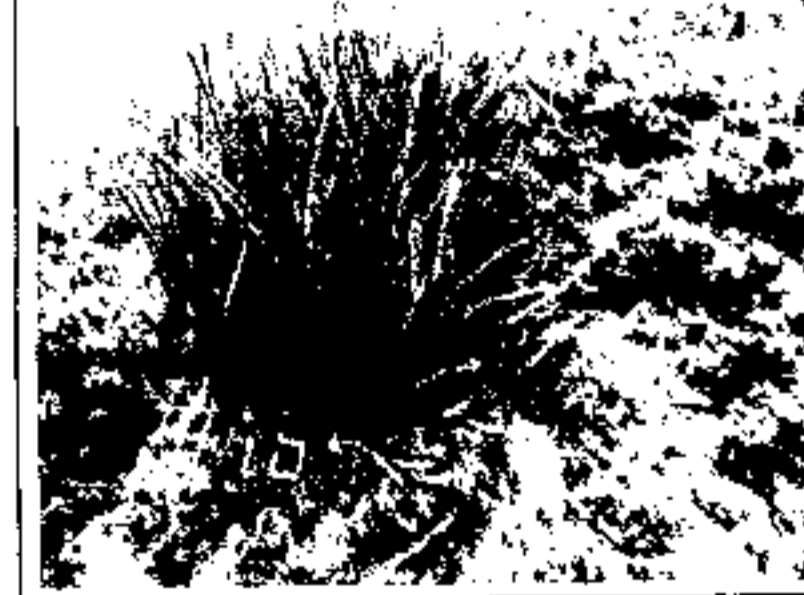


| Mese        | Staz. C – lunghezza cavo: 190 meters; profondità: 8.0 m.                            |  |   |
|-------------|---|--|---|
| 28 maggio   |  |  |  |
| 4 Luglio    |  |  |  |
| 24 Luglio   |  |  |   |
| 2 Settembre |  |  |  |

Fig. 5 - Torre Guaceto

Nelle immagini è possibile osservare sia lo spessore delle incrostazioni sulle griglie metalliche sia la presenza delle piante di posidonia. La presenza di queste ultime, seppur ridotta in rapporto al numero iniziale, è dovuta alla minore deposizione di idrossido di magnesio che ha evitato di aggregare anche le piante di posidonia, e deve essere considerata positivamente tenuto conto che nel mese di agosto si è verificata la massiccia caduta delle foglie adulte, come osservabile nell'ultima immagine della figura 5.

### Discussione

L'applicazione della metodologia Biorock® si proponeva di realizzare un intervento che desse, agli esemplari trapiantati, il tempo di riformare le radici ed ancorarsi al substrato e, nello stesso tempo, limitasse l'erosione della matte, sulla base di quanto osservato in mare.

Infatti nella fotosub, ripresa nelle acque di Mola di Bari, a 12 m di profondità, i rizomi più "esterni" della parte erosa della matte sono stati ricoperti da bioconcrezioni, formando una "barriera" a ridosso della quale si osserva il prato di *P. oceanica* (a destra dell'immagine) mentre dall'altro lato (sinistra dell'immagine) sono visibili i canali intermattes (Fig. 6).

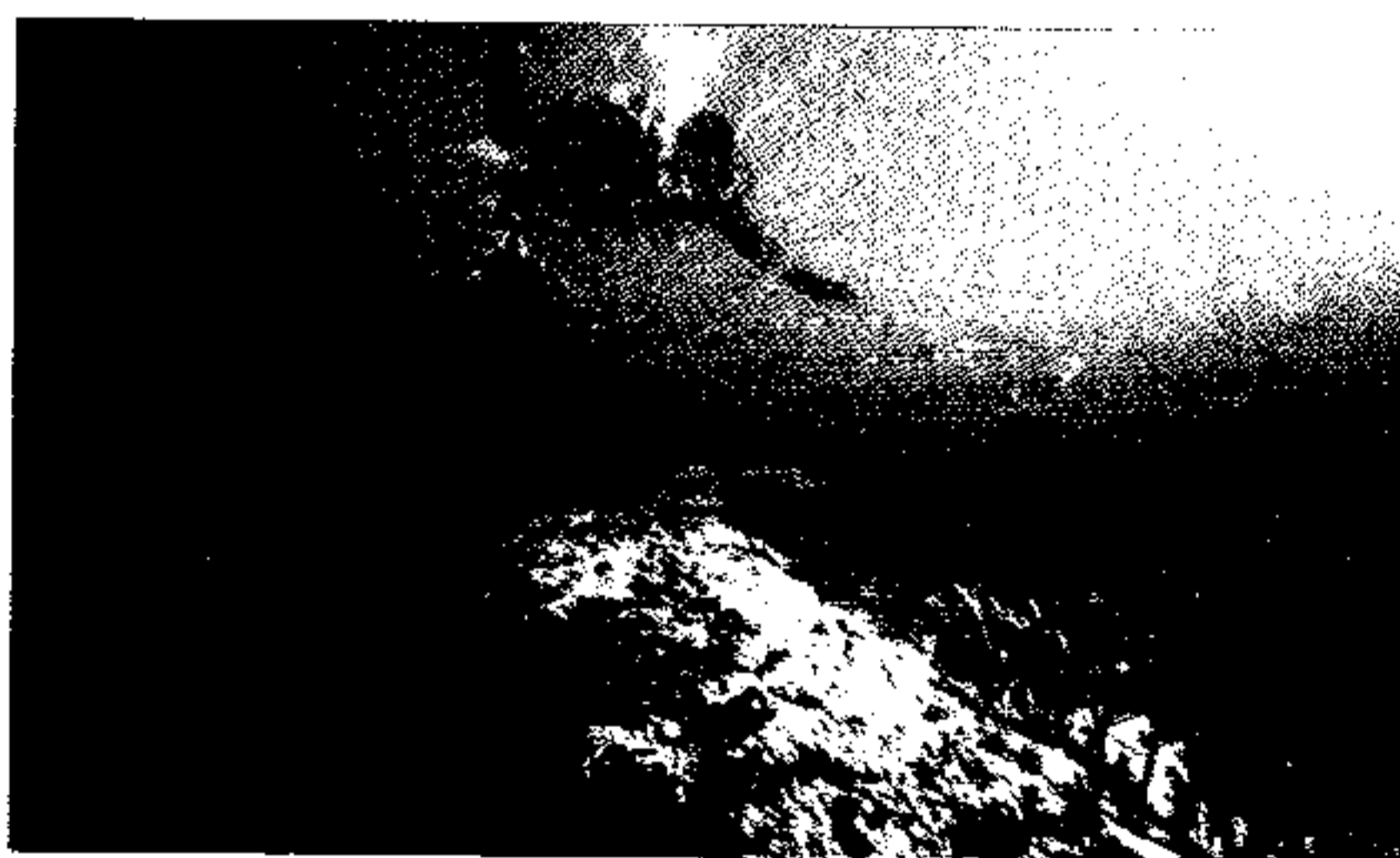


Fig. 6 - In primo piano è visibile la bioconcrezione.

Dai risultati ottenuti, seppur preliminari, risulta evidente che il metodo Biorock® può essere utilizzato anche nelle acque mediterranee, oltre che in quelle tropicali.

Tuttavia per un razionale utilizzo del metodo dovevano essere valutati i seguenti tre punti:

- 1) Durabilità;
- 2) Compatibilità;
- 3) Funzionalità.

-La Durabilità delle strutture è documentata nella copiosa letteratura. Inoltre è confermata dalle osservazioni condotte sul catodo dell'elettrodotto di Otranto. In questo caso, dopo tre anni di immersione, lo strato di idrossido di magnesio superava 8 centimetri (Fig. 7 a,b).

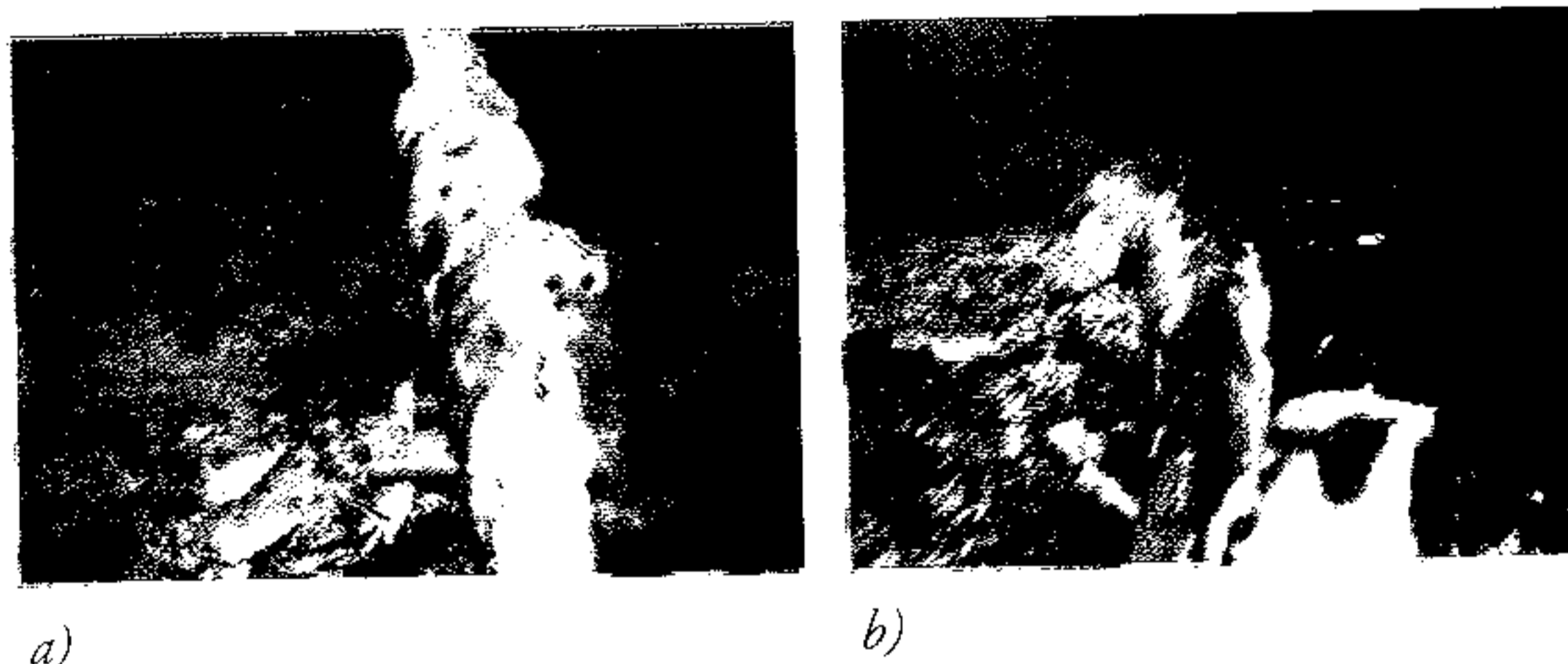


Fig. 7 a, b) -a) Copertura integra. b) Cavo senza incrostazioni.

Il cavo in rame si è conservato inalterato per anni, anche dopo le numerose operazioni di pulizia, eseguite periodicamente.

Alcune strutture metalliche, immerse a Pemuteran (Indonesia), alimentate per cinque anni con l'energia elettrica, dopo altri cinque anni di immersione, senza corrente, non presentavano alcun segno di corrosione (Vaccarella, 2005).

Nel caso delle griglie metalliche della stazione di Torre Guaceto, salpate il 2 settembre, dopo poco più di tre mesi di immersione, non presentavano alcun segno di corrosione grazie alla passivazione del metallo.

-La Compatibilità del metodo Biorock® verso gli organismi marini è stata confermata, ancora una volta, dalle osservazioni condotte ad Otranto dove alcuni organismi presenti sulle incrostazioni di idrossido erano: le alghe *Codium tomentosum*; il porifero *Axinella polypoides*; gli anellidi *Filigrana implexa*, *Sabella penicillus* e *Sabella spallanzani*; i briozoi *Pentapora fascialis* e gli Echinodermi *Echinaster sepositus*.

Gli organismi che ricoprivano le incrostazioni di idrossido di magnesio presentavano un buon sviluppo, e i pesci nuotavano senza disagio nei pressi dell'elettrodotto insieme ai molluschi (*Tonna galea*).

Il materiale aggregato dalle incrostazioni di idrossido di magnesio era costituita da resti vegetali e/o calcarei: *Posidonia oceanica*, *Cladocora caespitosa*, *Filigrana implexa*, *Bitium reticulatum*, *Laevicardium oblungum*, *Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*, *Retepora septentrionalis*, aculei e piastre di echinoidei. Oltre la componente biogena vengono aggregati componenti minerali, sabbia e fango.

Le osservazioni condotte sia a Giovinazzo che a Torre Guaceto hanno dimostrato la compatibilità del metodo nei confronti di:

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| Alghe<br><i>Caulerpa racemosa</i><br><i>Udotea petiolata</i><br><i>Halimeda tuna</i><br><i>Peyssonnelia squamaria</i> | Anellidi<br><i>Nereis sanguinea</i><br><i>Lisidice ninetta</i><br><i>Pontogenia chrysocoma</i> | Crostacei<br><i>Xantho incisus</i><br><i>Brachynotus sexdentatus</i>   | Pesci<br><i>Diplodus annularis</i><br><i>Diplodus vulgaris</i><br><i>Gobius bucchichi</i><br><i>Symphodus mediterraneus</i> |
| Fanerogame<br><i>Posidonia oceanica</i><br><i>Nanozostera noltii</i>  | Molluschi<br><i>Gibbula sp.</i><br><i>Hexaplex trunculus</i><br><i>Octopus vulgaris</i>        | Echinodermi<br><i>Ophioderma longicaudum</i><br><i>Echinaster sepositus</i><br><i>Panacentrotus lividus</i><br><i>Holoturia tubulosa</i> | <i>Coris julis</i>  |

-Funzionalità: aggregazione sedimenti ed organismi.

La capacità del metodo Biorock® di aggregare minerali, sedimenti e materiale diverso è rilevabile da quanto descritto in precedenza e dalle immagini di seguito presentate (Fig. 8). Applicato in aree tropicali per il recupero delle barriere coralline, nell'area mediterranea può essere utilizzato in alcune aree marine sottoposte ad erosione, come nel caso delle mattoni di *P. oceanica*.

### Conclusioni

Il primo autore, interpellato nel 1998, espresse un giudizio negativo sull'applicazione di un metodo simile, ma non meglio specificato, lungo le coste italiane. Al momento, va tenuto presente che il riscaldamento globale delle acque marine, verificatosi da alcuni anni, in particolare lungo le coste pugliesi dove, nel 2003, l'autore ha registrato la temperatura di 25°C alla profondità di 21 metri, potrebbe favorire l'utilizzo del metodo Biorock®. Tuttavia se questo metodo possa favorire lo sviluppo degli organismi calcio-fissatori, andrà sperimentato e valutato nel tempo. L'interesse maggiore degli autori, al momento, è rivolto all'utilizzo "strutturale" del metodo e che esso possa essere applicato dagli Enti pubblici e dai Centri di Ricerca nella sperimentazione e nel recupero strutturale di fondi marini degradati.

## Bibliografia

- Boudouresque C.F, Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Di Giacca G., Meinesz A., Pergent G., Pergent – Martini C., Rutton S., Tunesi L., 2006 – Preservation et conservation des herbiers à Posidonia oceanica. RAMOGÈ pub : 1-212.
- ICRAM, 2001 – Metodologie analitiche di riferimento: Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003). Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Servizio Difesa Mare, pp 122.
- Vaccarella R., 2005 - 3° Workshop Internazionale sul metodo Biotock™ (21- 28 novembre in Pemuteran) – Bali (Indonesia), Relazione attività- Provincia di Bari- Servizio Laboratorio di Biologia Marina.