



Biomarcatori molecolari, cellulari e istologici in *M. galloprovincialis*: utili strumenti di valutazione dell'impatto del terminale FSRU nel Mar Tirreno



M. Palumbo ^{a,b}, M. Bernardeschi ^a, P. Guidi ^a, V. Scarcelli ^a, L. Pacciardi ^b, A.M. De Biasi ^b, G. Frenzilli ^a

^a Università di Pisa, Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale - margherita.bernardeschi@for.unipi.it, patrizia.guidi@unipi.it, m.palumbo@studenti.unipi.it, vittoria.scarcelli@unipi.it, giada@biomed.unipi.it,

^b Consorzio per il Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata "G. Bacci" Livorno - debiasi@cibm.it



A circa 12 miglia nautiche al largo delle coste toscane tra Livorno e Marina di Pisa, la Società OLT Offshore LNG Toscana S.p.A. dal 2014 ha messo in attività un terminale galleggiante per la rigassificazione di GNL (FSRU). Da allora ad oggi è stato predisposto ed eseguito un programma di monitoraggio ambientale marino da elaborare in accordo con l'Istituto Superiore per la Protezione Ambientale (ISPRA).

Scopo dello studio

- ❖ Monitoraggio degli effetti delle attività offshore nel Mare Tirreno mediante l'applicazione di un **protocollo ecotossicologico** basato sull'uso di mitili in gabbia, *Mytilus galloprovincialis* (Gorbi et al., 2008).
- ❖ Misurazioni delle risposte biologiche a livello molecolare, cellulare e tissutale usate come biomarcatori, i quali rappresentano i primi segnali di allarme del disturbo ambientale
- ❖ Selezione di tre diversi biomarcatori, in grado di rilevare possibili alterazioni sia a livello cellulare sia a livello istologico a carico dell'apparato branchiale.

I parametri indagati sono sensibili allo **stress ossidativo**, pertanto sono idonei per valutare i possibili effetti residui dell'uso di **ipoclorito di sodio** come antifouling sull'ambiente marino circostante.

Materiali e Metodi

Disegno sperimentale:

I test sono stati effettuati sui molluschi:

- ❖ Prima del trapianto (T0)
- ❖ A 30 giorni dal posizionamento

4 stazioni di campionamento
1 stazione di controllo (Gorgona)

Per ogni stazione sono state indagate un massimo di 7 repliche.

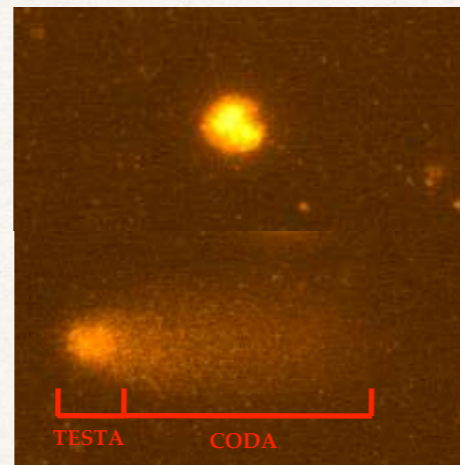
Cadenza stagionale.

Durata dello studio: 6 anni



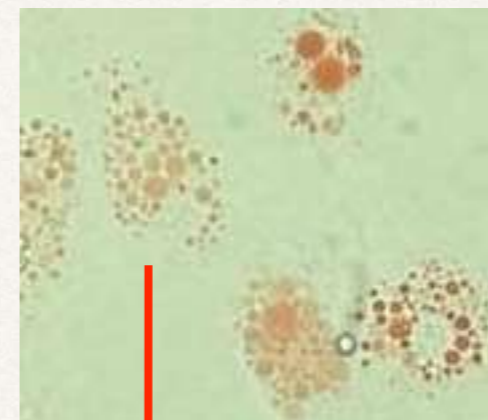
M. galloprovincialis

COMET ASSAY (cellule branchiali)



7 repliche

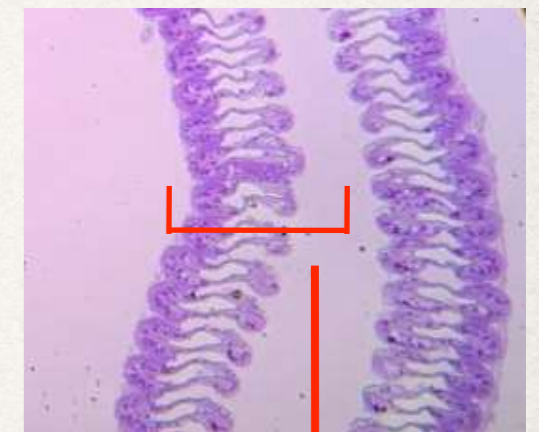
NRRT (emociti)



5 repliche

CELLULA SANA
CELLULA MORTA

TEST ISTOLOGICI (tessuto branchiale)

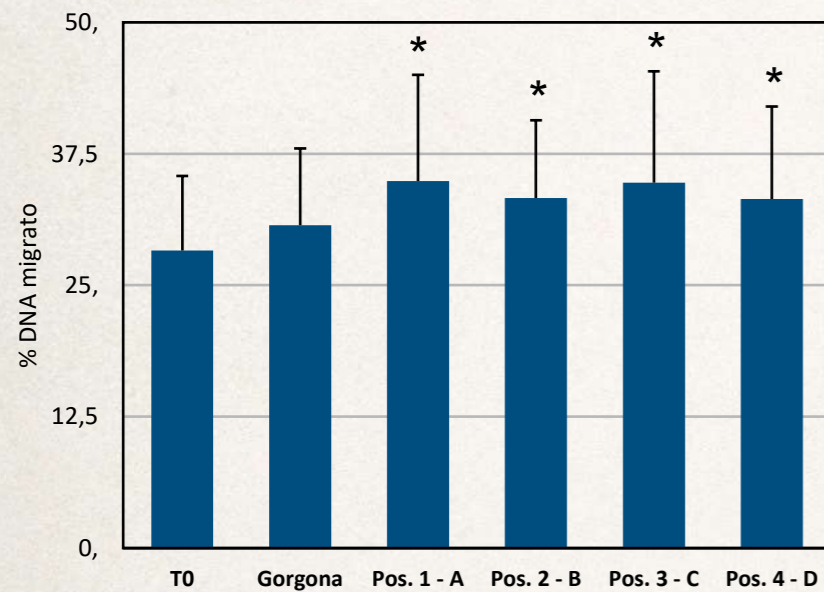


5 repliche

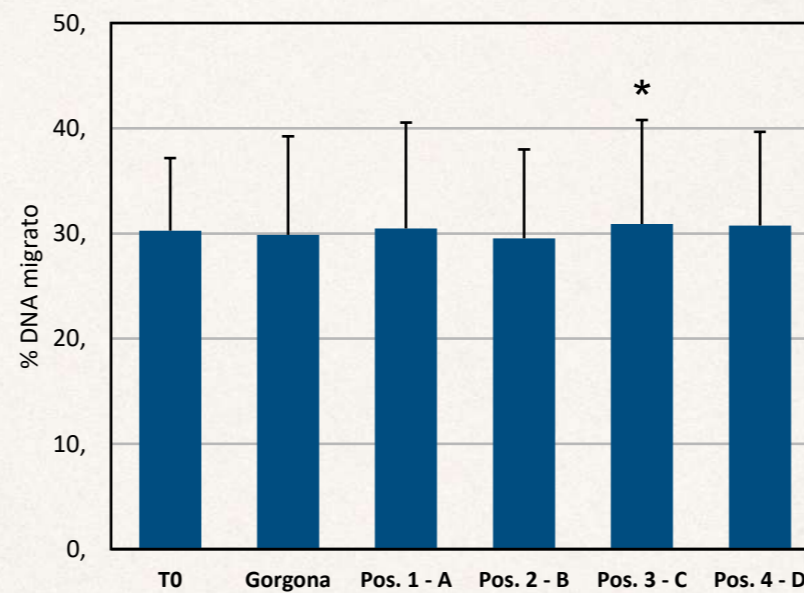
EMOCITI

Risultati e Discussione

Comet Assay - Stagione Estiva



Comet Assay - Stagione Autunnale



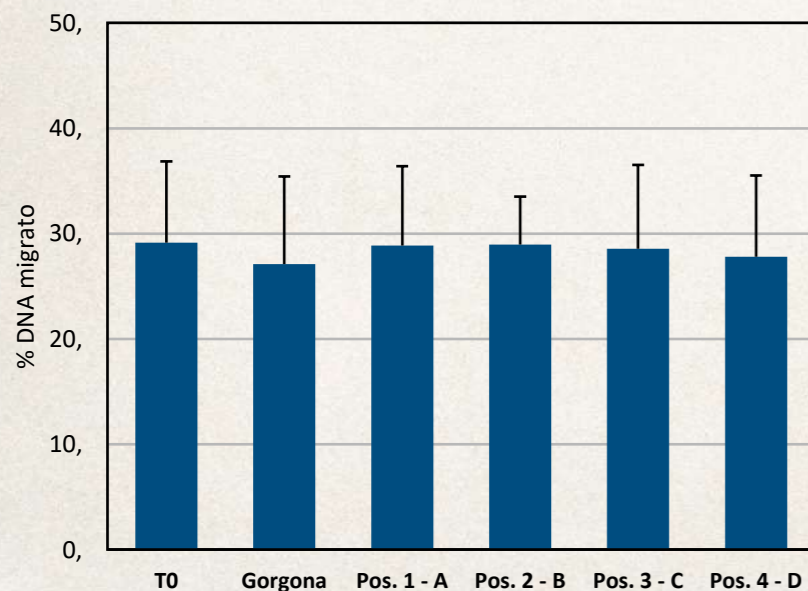
COMET ASSAY

Danno genetico complessivamente molto limitato.
Fluttuazioni rilevate solamente nelle stagioni primaverili ed estive.

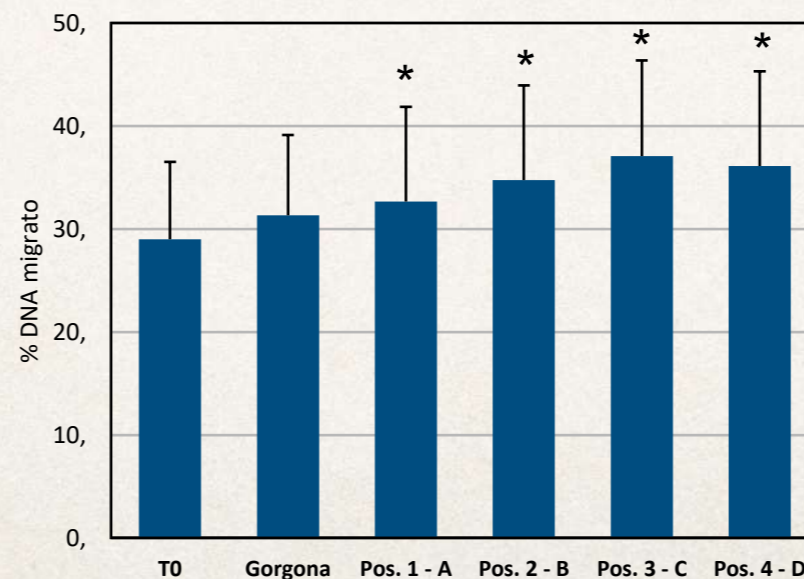
NRRT

Stabilità lisosomiale negli emociti paragonabile a quella dei mitili traslocati presso la stazione di controllo (Gorgona)

Comet Assay - Stagione Invernale



Comet Assay - Stagione Primaveraile



TEST ISTOLOGICI

Sezioni di epitelio branchiale non mostrano alterazioni morfologiche
La conta dei granulociti (processi infiammatori in atto) non rivela differenze significative tra stazioni di controllo e terminale.

Conclusioni

- ❖ Dalla valutazione dei risultati complessivi del presente studio sembrerebbe emergere che le attività della piattaforma non esercitino un marcato disturbo biologico nei mitili trapiantati.
- ❖ Le fluttuazioni dei fattori biologici osservate potrebbero essere attribuite a variabili ambientali, quali ad esempio la stagionalità, piuttosto che essere interpretate come effetti delle attività della piattaforma.
- ❖ Biomarcatori a livello molecolare, cellulare e tissutale, possano essere considerati strumenti aggiuntivi nel monitoraggio ambientale. In particolare, individuando nella metodologia di trapianto in gabbia di *M.galloprovincialis* un adeguato protocollo ecotossicologico per attività di monitoraggio e controllo di attività offshore nel mare Tirreno.

