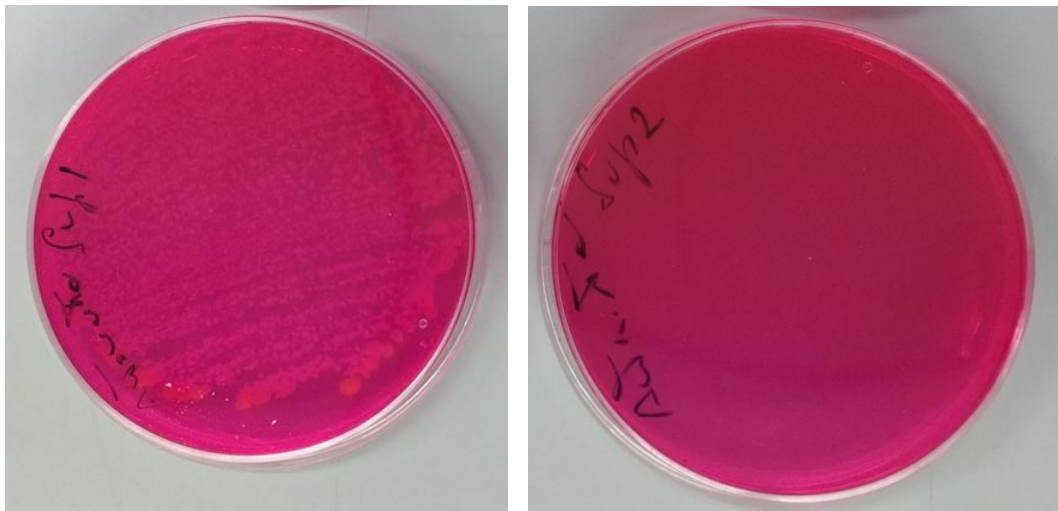


Attività scientifiche del progetto “Nuove Tecnologie per la Pesca Artigianale”

BIO-SAFETY

PO FEAMP 2014-2020 mis. 1.26 – Innovazioni nel settore della pesca



Marilena Di Natale^a, Carmelo Daniele Bennici^a, Marcello Tagliavia^b

^aIstituto di Studi sul Mediterraneo, S.S. di Palermo, Via F. Parlatore, 65 90145 Palermo

^bIstituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica, via U. La Malfa 153, 90146, Palermo

marilena.dinatale@ismed.cnr.it

Indice

Premessa e analisi del contesto	3
Struttura del progetto	4
Descrizione delle attività scientifiche	6
1.1 Sanificazione a basso impatto ambientale (WP 1).	6
1.1.1 Valutazione dei livelli di contaminazione microbica di superfici ed attrezzature (WP 1.1).	6
1.1.2 Realizzazione e valutazione dell'attività di miscele ad attività antibatterica a basso impatto ambientale (WP 1.2). ..	8
1.1.3 Interventi pilota di sanificazione di imbarcazioni e attrezzature (WP 1.3).	9
1.2 Realizzazione kit di misura della presenza batterica (WP 2).	11
1.2.1 Individuazione dei substrati e realizzazione del reattivo per rilevazione microbica (WP 2.1)	11
1.2.2 Valutazione della sensibilità in laboratorio e utilizzo su imbarcazioni e attrezzature (WP 2.2)	13
1.3 Comunicazione e disseminazione (WP3).....	15
Conclusioni	16
Ringraziamenti	16

Premessa e analisi del contesto

Il progetto Bio-safety, finanziato attraverso la Misura 1.26 del Feamp e presentato dal C.S.R. Pesca di Trapani e per gli aspetti scientifici dall'IAMC – C.N.R. UOS di Capo Granitola, insieme alle imbarcazioni della piccola pesca costiera artigianale dell'O.P. di Trapani e delle Isole Egadi, ha avuto come scopo la creazione di un sistema di valorizzazione, tutela e supporto della piccola pesca artigianale attraverso la promozione di misure mirate al raggiungimento dei più elevati standard qualitativi e di sicurezza alimentare.

In particolare, il progetto, si è incentrato sul miglioramento dello stato sanitario del prodotto ittico portando avanti una serie di attività volte al monitoraggio e al controllo dei livelli di contaminazione microbica delle superfici di lavoro e delle attrezzature usate dalle imbarcazioni della pesca artigianale.

La qualità e lo stato sanitario del prodotto ittico infatti dipendono fortemente, oltre che dalle procedure di conservazione, dalla carica microbica presente inizialmente sulla superficie del prodotto.

Le superfici esposte degli organismi marini sono naturalmente colonizzate da specie microbiche. Tuttavia, ad esse si possono aggiungere componenti che derivano dall'utilizzo di strumenti di pesca contaminati e/o dallo svolgimento delle successive operazioni di manipolazione in ambienti non controllati.

Sugli strumenti di pesca è possibile infatti assumere che, al di là delle componenti batteriche naturalmente associate -anche in forma di biofilm- possono aggiungersi batteri responsabili della decomposizione dei residui derivati dal pesce rimasto tra le maglie delle reti, contaminazioni di origine animale terrestre quali ratti e uccelli marini che abbondano sulle banchine dei porti dove spesso vengono deposte le attrezzature o a bordo dei pescherecci nelle fasi di fermo in porto. A questo va aggiunto che negli ambienti e sulle superfici di manipolazione si possono associare anche specie batteriche di provenienza umana.

Sebbene generalmente la maggior parte delle specie microbiche riscontrabili nel pescato non costituisca un pericolo, alcune di esse (vibrionacee, enterobatteriacee, ecc.) possono rappresentare fonti di elevato rischio sanitario. Tale rischio è normalmente ascrivibile alla capacità infettiva di

queste specie microbiche e alla produzione di tossine. I problemi legati alla contaminazione batterica degli attrezzi da pesca sono maggiori nelle fasce tropicali e subtropicali a causa delle temperature medie elevate (nel panorama Mediterraneo europeo la Sicilia è al primo posto per continuità e intensità di clima caldo temperato) le quali influiscono positivamente sulla crescita di numerosi gruppi microbici, con conseguente aumento della carica microbica a parità di tempo rispetto a quanto avviene in ambienti più freddi.

Inoltre, l'elevata carica batterica iniziale induce alterazioni chimiche e strutturali mediate dal rilascio di enzimi litici, accumulo di cataboliti, di aminoacidi, alterazione nella composizione lipidica, che possono pertanto inficiare la qualità del prodotto e comunque costituire un fattore di ridotta conservabilità del pescato.

E' pertanto ragionevole attendersi che la riduzione sostanziale della carica microbica totale possa garantire il mantenimento delle proprietà organolettiche del pescato per tempi più estesi, grazie alla riduzione dei fenomeni di degradazione, ed in ultima analisi una migliore conservabilità del prodotto.

Struttura del progetto

Bio-safety nasce dai precedenti studi effettuati dal LAB MEB IAMC ed è stato realizzato in un arco temporale di 12 mesi (Tab. 1). Il progetto si articola in tre Work Package qui di seguito descritti, a cui hanno cooperato tutti i partner, nel rispetto delle rispettive competenze in attuazione delle attività e per il conseguimento dei risultati del progetto.

WP1. Sanificazione a basso impatto ambientale.

- 1.1 Valutazione dei livelli di contaminazione microbica di superfici ed attrezzature;
- 1.2 Realizzazione e valutazione dell'attività di miscele ad attività antibatterica a basso impatto ambientale;
- 1.3 Interventi pilota di sanificazione di imbarcazioni e attrezzature.

WP2. Realizzazione kit di misura della presenza batterica.

- 2.1 Individuazione dei substrati e realizzazione del reattivo per rilevazione microbica

2.2 Valutazione della sensibilità in laboratorio e utilizzo su imbarcazioni e attrezzature

WP3. Comunicazione e disseminazione

Attività	Mesi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
WP 1. Sanificazione a basso impatto ambientale	[Barra gialla da mese 1 a 7]											
1.1 Valutazione dei livelli di contaminazione microbica di superfici ed attrezzature	[Barra gialla da mese 1 a 3]											
1.2 Realizzazione e valutazione dell'attività di miscele ad attività antibatterica a basso impatto ambientale	[Barra gialla da mese 2 a 5]											
1.3 Interventi pilota di sanificazione di imbarcazioni e attrezzature	[Barra gialla da mese 6 a 7]											
WP2. Realizzazione kit di misura della presenza batterica	[Barra gialla da mese 5 a 11]											
2.1 Individuazione dei substrati e realizzazione del reattivo per rilevazione microbica	[Barra gialla da mese 5 a 7]											
2.2 Valutazione della sensibilità in laboratorio e utilizzo su imbarcazioni e attrezzature	[Barra gialla da mese 8 a 11]											
WP3. Comunicazione e disseminazione	[Barra gialla da mese 1 a 1]						[Barra gialla da mese 7 a 7]					[Barra gialla da mese 11 a 11]

Tab. 1 – Gantt di progetto

Obiettivi:

- Monitoraggio dei livelli di contaminazione microbica su superfici e attrezzature da pesca;
- Realizzazione di una miscela di sanificazione altamente efficace e bassissimo impatto ambientale;
- Realizzazione di un sistema di rilevazione microbica (kit) di semplice utilizzo, per il monitoraggio in tempo reale dei livelli di contaminazione microbica.

Descrizione delle attività scientifiche

1.1 Sanificazione a basso impatto ambientale (WP 1).

1.1.1 Valutazione dei livelli di contaminazione microbica di superfici ed attrezzature (WP 1.1).

La valutazione preliminare dei livelli e del tipo di contaminazione microbica più frequentemente riscontrabile su superfici ed attrezzature è essenziale per individuare le misure di controllo più idonee. Sono stati, pertanto, effettuati campionamenti su suddette superfici, seguiti da opportune analisi microbiologiche.

Le attività sono state programmate in modo tale da ottenere informazioni sullo stato di imbarcazioni ed attrezzature in differenti periodi dell'anno, ed in particolare a gennaio, maggio e luglio.

Ciascun campionamento ha coinvolto imbarcazioni di Trapani e di Favignana scelte, di volta in volta, in base alla disponibilità ed alle attività di pesca svolte nelle ore o giorni precedenti.

In entrambe le località il campionamento ha preso in considerazione imbarcazioni dedite alla piccola pesca, mediante l'uso di reti da posta (tremaglio).

Su ciascuna imbarcazione i prelievi hanno interessato la superficie di lavoro a bordo, nonché le reti (Fig. 1).



Figura 1 – Campionamento

Il campionamento è stato effettuato mediante tampone microbiologico, successivamente conservato in terreno di trasporto di Amies.

In particolare, il campionamento ha interessato una porzione di superficie di lavoro (effettuato su una superficie selezionata delimitata di cm 10x10). Analoga procedura, opportunamente adattata alle caratteristiche peculiari delle superfici, è stata adottata per il campionamento sulle reti di recente utilizzo, operando in modo tale da rendere l'operazione quanto più possibile riproducibile.

Le analisi microbiologiche sono state volte a valutare:

1. Conta batterica totale alofili;
2. Conta batterica totale non alofili;
3. Conta batterica dei vibroni (*Vibrio* sp.)
4. Conta di *E. coli*/coliformi/Enterobacteriaceae
5. Conta di *Salmonella* spp./*Shigella* spp.

A tale scopo, è stato utilizzato il metodo della conta su piastra, mediante l'utilizzo di specifici terreni colturali in grado di selezionare e/o differenziare i suddetti gruppi microbici d'interesse (Fig. 2).

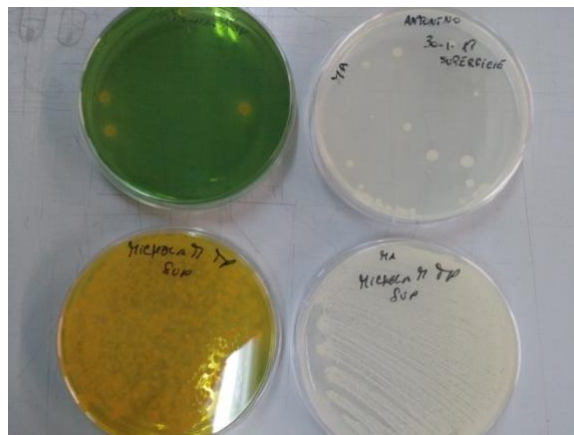


Figura 2 – Analisi su piastra

In tal modo, è stato possibile evidenziare e quantificare la presenza dei principali batteri potenzialmente patogeni e/o responsabili di rapido deperimento del pescato.

Ciascun tampone è stato analizzato su cinque differenti terreni di coltura, di cui due non selettivi (Marine Agar e TSA) per la conta, rispettivamente, di Gamma-proteobatteri eterotrofi alofili marini e batteri eterotrofi mesofili non alofili, e tre selettivi e differenziali (McConkey Agar, XLD Agar, TCBS

Agar) per la ricerca di Enterobacteriaceae/coliformi/ *E. coli*, *Salmonella spp./Shigella spp.* e *Vibrio spp.*, rispettivamente.

I terreni che prevedevano la crescita di batteri alofili sono stati inoculati al momento del campionamento, vista la scarsa compatibilità di tali batteri col terreno di trasporto. Si è successivamente proceduto all'incubazione in laboratorio, alle temperature opportune.

Trascorso il periodo di incubazione dei campioni, è stata effettuata una conta su piastra in ciascun terreno.

1.1.2 Realizzazione e valutazione dell'attività di miscele ad attività antibatterica a basso impatto ambientale (WP 1.2).

In prima battuta si è voluto valutare l'efficacia di più composti –singoli o in miscela- in grado di garantire elevato potere abbattente della carica microbica, assenza di residui e totale degradazione già durante le operazioni di disinfezione o in tempi brevissimi dopo l'immissione nell'ambiente.

Pertanto, si è valutata l'efficacia di miscele con composizione quali-quantitativa diversa, oltre che diverse procedure di trattamento, al fine di individuare le più idonee a raggiungere il migliore effetto sanificante sulle specifiche superfici e attrezzature nei tempi più brevi e a costi minori.

Tra i composti che presentano tali caratteristiche, il percarbonato di sodio potrebbe essere tra quelli col migliore profilo di efficacia, sicurezza di stoccaggio ed utilizzo, degradabilità ed ecosostenibilità. Molti dei principi attivi comunemente utilizzati per la disinfezione (tra cui cloro e suoi derivati, tensioattivi cationici, etc.) sono stati esclusi a causa del loro elevato impatto ambientale, soprattutto per gli ambienti acquatici.

Tra le strategie risultate più rispondenti agli obiettivi prefissati dal progetto, quella basata sull'utilizzo di composti ossidanti a base di ossigeno è senza dubbio la più efficace e sostenibile, sia dal punto di vista ambientale, che da quello economico.

Proprio in considerazione dell'impatto sull'ambiente, non sono stati presi in considerazione composti del boro (perborati, etc.) a causa delle crescenti evidenze di una loro elevata tossicità per molti organismi, uomo incluso, che ne hanno determinato notevoli restrizioni nell'utilizzo.

Il composto su cui è ricaduta la scelta è il percarbonato di sodio.

Tale sale, di formula $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}_2$, in soluzione acquosa è in grado di liberare carbonato di sodio (Na_2CO_3) e perossido di idrogeno (H_2O_2); quest'ultimo, presente in quantità pari a circa il 30% in

massa nella polvere cristallina di partenza, decomponendosi in acqua ed ossigeno, esplica l'azione battericida.

Tali reazioni avvengono anche a temperatura ambiente, ma la velocità e conseguentemente la quantità di ossigeno liberato, quindi l'azione battericida- divengono significativamente maggiori a temperature superiori a 30-50°C. L'opportuna formulazione della soluzione, tuttavia, può consentire un'efficace azione sanificante anche a temperature inferiori, evitando la necessità di scaldare l'acqua per la preparazione della soluzione di trattamento.

E' stata anche valutata la possibilità di aggiunta di composti quali il TAED (TetraAcetilEtilenDiammina), che incrementa sensibilmente l'azione disinfettante a temperature inferiori. Quest'ultimo, infatti, consente la liberazione *in situ* di acido peracetico (efficace disinfettante ma più rischioso da manipolare ed immagazzinare allo stato puro), altamente instabile e la cui decomposizione libera ossigeno ed acido acetico.

Il TAED è considerato un composto a basso impatto ambientale, così come i prodotti originati dalla sua decomposizione.

1.1.3 Interventi pilota di sanificazione di imbarcazioni e attrezzature (WP 1.3).

L'attività è stata finalizzata all'applicazione, in modo più esteso su intere attrezzature e superfici di lavoro di interesse, delle procedure messe a punto e valutate come le più efficaci nel WP1.2, così da definire gli aspetti operativi da mettere in atto nei successivi interventi di sanificazione periodici.

Alle prove di laboratorio effettuate nell'ambito del WP1.2, sono seguite quindi quelle di sanificazione *in situ*, su superfici limitate, per valutare le migliori modalità di trattamento capaci di garantire i migliori risultati indipendentemente dalle condizioni ambientali e di utilizzo.

L'efficacia degli interventi è stata monitorata in tutte le sue fasi tramite opportune analisi microbiologiche. L'efficacia *in vitro*, infatti, non necessariamente riflette quella osservabile nelle condizioni reali di utilizzo. Vanno, infatti, tenute in considerazione una serie di variabili che possono interferire con l'interazione tra batteri e sanificante e, in ultima analisi, con l'efficacia del trattamento.

Tra le circostanze principali potenzialmente responsabili di tali variazioni sono da ricordare la presenza di materia organica, l'irregolarità delle superfici (quali legno, crepature sullo strato di vernice), la presenza di biofilm batterici (batteri organizzati in strutture tridimensionali, con cellule

immerse in una matrice autoprodotta di biopolimeri in grado di opporsi alla penetrazione di agenti chimici).

Tutto ciò rende necessaria una valutazione *in situ* dell'attività del trattamento proposto.

Sono stati, pertanto, effettuati interventi su porzioni di superfici e attrezzature su imbarcazioni di Trapani e Favignana.

In particolare, ciascuna operazione si è articolata in tre momenti, al fine di ottenere informazioni tali da consentire una precisa stima dell'efficacia dei trattamenti proposti. Nel dettaglio (Fig. 3):

1. Campionamento di microrganismi su superfici ed attrezzature da trattare, e successiva conta su piastra dei cinque gruppi microbici di cui al WP1.1.
2. Trattamento di superfici ed attrezzature con soluzione sanificante, preparata sul posto a partire da una miscela in polvere.
3. Nuovo campionamento microbiologico su superfici ed attrezzature trattate, dopo opportuno allontanamento della soluzione sanificante, e successiva conta su piastra, analogamente al punto 1.

Superfici

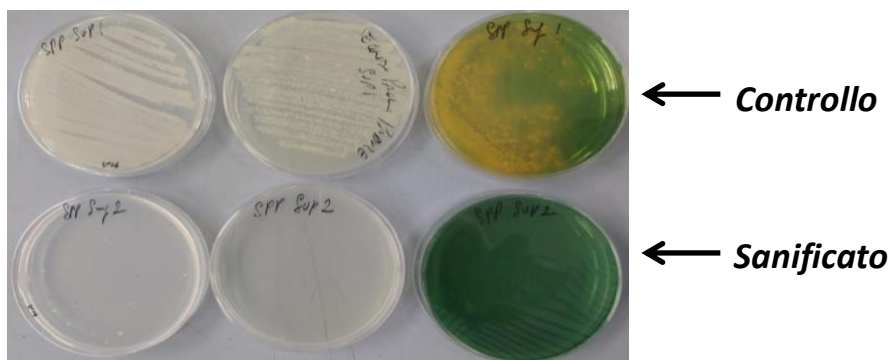


Figura 3 – Esperimento

1.2 Realizzazione kit di misura della presenza batterica (WP 2).

1.2.1 Individuazione dei substrati e realizzazione del reattivo per rilevazione microbica (WP 2.1)

Al fine di realizzare un sistema rapido di rilevazione semi-quantitativa della presenza microbica, indipendente dal ricorso a metodi colturali (inevitabilmente lunghi), si è proceduto sfruttando strategie basate sulla rilevazione di specifiche molecole.

I potenziali composti bersaglio, più o meno specifici delle cellule batteriche, sono numerosi. Tra questi, i più specifici in assoluto sono alcune componenti di membrana e di parete, oltre che diversi metaboliti.

Tuttavia, tali composti sono, nella maggior parte dei casi, specifici per batteri Gram positivi o Gram negativi, per cui difficilmente un unico sistema di rilevazione potrebbe essere in grado di quantificare contemporaneamente la presenza di entrambi i gruppi.

Inoltre, la rilevazione diretta di specifiche molecole biologiche richiede in genere procedure che si compongono di numerose fasi separate, caratteristica che rende un simile approccio difficilmente proponibile per un sistema di rilevazione che risponda agli obiettivi prefissati dal progetto.

Caratteristiche imprescindibili del test, infatti, devono essere la rapidità della procedura, la facilità di utilizzo anche da personale non specializzato (privo di specifiche conoscenze delle procedure di laboratorio), senza il ricorso a specifica strumentazione e la facile ed affidabile funzionalità in ambiente esterno (in porto o a bordo delle imbarcazioni) in qualsiasi condizione.

Al fine di superare tali limiti, consentendo una rilevazione rapida e diretta, si è utilizzata una strategia basata sulla rilevazione di attività microbiche, piuttosto che di loro componenti.

Essenziale ai fini di un'accurata rilevazione è che le attività misurate siano comuni a tutti i batteri potenzialmente presenti, indipendentemente da specie, ceppo, fase di crescita o, comunque, stato fisiologico delle cellule stesse. Attività e processi metabolici rispondenti ad alcuni di tali requisiti sono numerosi (enzimi del metabolismo energetico, biosintetici, catabolici, etc.); tuttavia, molti di essi sono noti per l'espressione fortemente influenzata da vari fattori ambientali, soprattutto dalla disponibilità di specifici nutrienti; ciò ne rende l'utilizzo poco affidabile.

Per tale ragione, si è presa in considerazione un'attività enzimatica, quella della fosfatasi alcalina, comune a tutte le cellule, espressa in buona parte in modo costitutivo e, pertanto, sempre presente, per rilevare la quale sono già disponibili in commercio diversi substrati.

Tale enzima, infatti, è da tempo impiegato, anche in forma coniugata, per svariate applicazioni in ambito biochimico, biotecnologico e diagnostico, e la gamma di substrati disponibili ne consente la rilevazione in modo più o meno quantitativo, basata su diversi principi (fluorimetria, colorimetria, etc.).

I substrati presi in considerazione per la messa a punto del kit sono stati NBT/BCIP e pNPP.

L'associazione NBT/BCIP, solubili ed incolori, in seguito all'azione dell'enzima genera un prodotto di reazione insolubile (vedi immagine sotto), che dà origine ad un precipitato blu-violetto, la cui presenza è facilmente apprezzabile in fase acquosa e, soprattutto, su supporto solido.

Il pNPP (para-Nitrofenil-fosfato), estere fosforico del para-nitrofenolo, è anch'esso incolore e solubile in opportuna soluzione acquosa tamponata, e costituisce uno dei substrati maggiormente utilizzati per rilevare in modo quantitativo l'attività delle fosfatasi, dalle quali è riconosciuto con elevata efficienza e rapidamente idrolizzato, liberando fosfato e para-nitrofenolo. Quest'ultimo, soprattutto in ambiente alcalino, rimane solubile e conferisce alla soluzione acquosa una colorazione gialla di intensità proporzionale alla concentrazione, quantificabile spettrofotometricamente in assorbimento (A_{405nm}), ma anche perfettamente apprezzabile ad occhio nudo.

Dal momento che l'utilizzo del kit deve prescindere da qualunque tipo di misura strumentale, l'uso dello spettrofotometro è stato limitato alle prove preliminari in laboratorio, al fine di valutare l'effettiva correlazione tra numero di cellule batteriche ed attività enzimatica rilevata.

Entrambi i substrati, NBT/BCIP e pNPP, sono stati preliminarmente di attività è stata effettuata esponendo i due substrati, opportunamente solubilizzati, alla presenza di numeri noti e crescenti di cellule microbiche precedentemente isolate nell'ambito delle attività relative al WP1, e successivamente utilizzati sia in soluzione, sia su supporto solido, al fine di valutarne la possibilità di utilizzo e la compatibilità con la realizzazione di una formulazione di facile impiego in ambiente marino.

I due substrati, NCT/BCIP e pNPP, solubilizzati in opportuni tamponi che ne garantiscono stabilità nel tempo, assicurando al tempo stesso elevata efficienza di reazione, sono stati formulati in modo da renderli perfettamente compatibili con la rilevazione di batteri prevalentemente marini.

I test sono stati effettuati sia in mezzo liquido che su supporto solido, a differenti temperature (15, 25 e 30°C).

La valutazione dell'idrolisi di NBT/BCIP è stata esclusivamente visiva; quella di pNPP, oltre che visiva, anche strumentale (nel caso di reazione in mezzo liquido).

I risultati dei test effettuati con pNPP liquido, infatti, sono stati valutati anche in modo quantitativo misurando, a tempi definiti, la percentuale di idrolisi tramite lettura spettrofotometrica (A_{405nm}).

Il controllo positivo, utilizzato come riferimento (100% di idrolisi), è stato costituito da un'uguale quantità di substrato sottoposta all'azione di una fosfatasi alcalina commerciale (Roche) fino a completamento della reazione.

1.2.2 Valutazione della sensibilità in laboratorio e utilizzo su imbarcazioni e attrezzature (WP 2.2)

Sulla base dei risultati ottenuti nel WP2.1, gli ulteriori test sono stati condotti utilizzando il pNPP quale substrato cromogeno per la rilevazione semi-quantitativa della presenza microbica su superfici e attrezzature da pesca.

L'obiettivo prefissato è consistito in un sistema di rilevazione in grado di discriminare, con un tempo di reazione di dieci minuti, campioni contenenti un numero di cellule batteriche superiore a 5×10^4 da quelli con carica microbica inferiore a tale soglia.

Campioni contenenti un numero di cellule superiore di almeno un ordine di grandezza sono individuati grazie allo sviluppo della colorazione prevista in tempi minori. La sensibilità del test è stata fissata per un utilizzo a temperature di 25-30°C.

Al fine di realizzare un sistema con le suddette caratteristiche, è stata allestita una batteria di reattivi che differivano l'uno dall'altro per concentrazione del substrato cromogeno e/o per la composizione dell'ambiente di reazione.

L'efficacia di ciascun reattivo è stata valutata mediante l'aggiunta di una serie crescente di diluizioni di colture batteriche a concentrazione cellulare nota.

In ogni condizione è stata misurata la velocità di reazione mediante lettura spettrofotometrica, alla quale corrispondeva, in determinati intervalli di valori, anche una facile valutazione visiva.

L'aspetto cruciale della messa a punto, infatti, è consistita nell'ottimizzazione finalizzata ad ottenere, entro tempi prefissati, percentuali di idrolisi del substrato che fossero al tempo stesso direttamente correlabili col numero di cellule presenti e che conferissero all'ambiente di reazione differenze cromatiche apprezzabili ad occhio nudo.

Come è possibile osservare nell'immagine sotto riportata, l'intensità del colore cresce, a parità di tempo d'incubazione (10 minuti), all'aumentare del numero (indicato in Fig. 4) di cellule presenti.

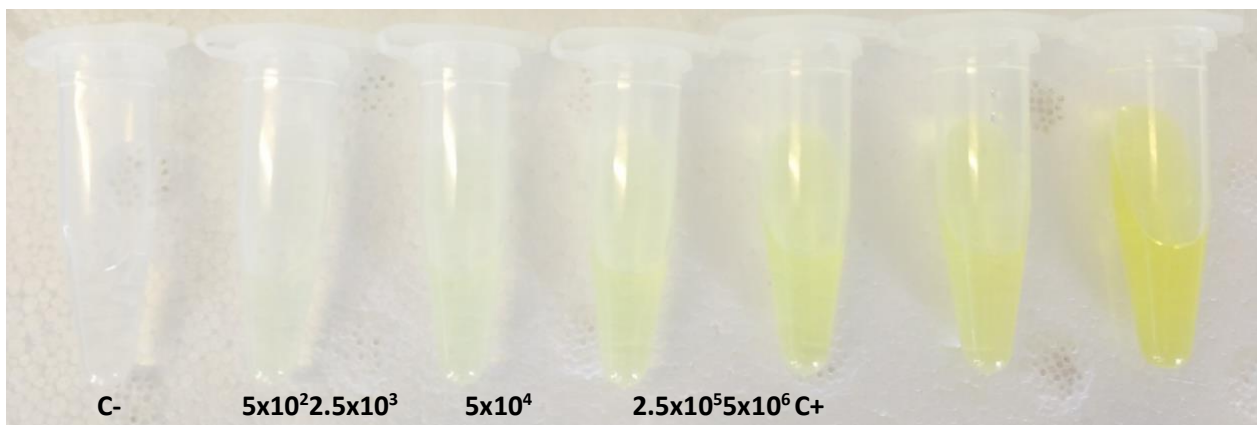


Figura 4 – Test colorimetrico

Di ciascuna formulazione, inoltre, è stata valutata la stabilità durante la conservazione, caratteristica essenziale per un reagente che deve essere disponibile già pronto per l'uso.

Dopo aver selezionato la formulazione con maggiore stabilità e sensibilità, questa è stata valutata per l'utilizzo in forma di soluzione acquosa, nonché su supporto solido. Nel secondo caso, nonostante i risultati soddisfacenti, a volte si è osservato uno sviluppo del colore non omogeneo. Poiché tale fenomeno potrebbe generare errori di interpretazione, soprattutto da parte di personale poco esperto, la formulazione su supporto solido non è stata ulteriormente sviluppata.

1.3 Comunicazione e disseminazione (WP3)

Al fine di garantire una presa di coscienza più ampia sugli obiettivi ed i risultati del progetto, sono state organizzate una serie di attività con lo scopo generale di sostenere la cultura basata sulla conoscenza. Sebbene gli operatori del settore ed i cittadini in genere siano consapevoli delle minacce associate al comparto pesca ed al prodotto ittico in termini di qualità e salubrità, iniziative in questo settore potrebbero supportare, rafforzare ed accelerare il valore ed il peso di tale consapevolezza.

Questo WP è stato dedicato dunque sia ad individuare le esigenze della pesca nei confronti della problematica individuata, che a sensibilizzare ed attivare le categorie e i gruppi di interesse nei confronti della metodologia proposta.

Al fine di attivare questo interscambio con le parti interessate, con tale progetto sono stati attivati una serie di interventi di comunicazione, educazione e sensibilizzazione, al fine di garantire un proficuo networking, stabilire relazioni di lavoro, definire gli obiettivi comuni, adattare processi decisionali a specifiche problematiche, rafforzare le capacità concettuali, accrescere e aggiornare le conoscenze nel settore della pesca e della trasformazione del prodotto.

Conclusioni

Dalle attività svolte sono emerse importanti informazioni sullo stato, dal punto di vista microbiologico, degli attrezzi e delle imbarcazioni dedite alla piccola pesca nelle marinerie investigate.

Per quanto concerne gli aspetti indagati non sono emerse particolari criticità, dal momento che i principali gruppi microbici potenziali fonte di rischio per la salute umana sono risultati presenti in numero ridotto o assenti.

Tuttavia, i risultati sono pienamente compatibili con l'ipotesi che i batteri presenti sulle superfici di lavoro possano contribuire negativamente sulla qualità e conservabilità del pescato, riducendone notevolmente la shelf-life e la commerciabilità. Tali considerazioni consentono di suggerire l'opportunità di verificare periodicamente la carica batterica e conseguentemente mettere in atto opportuni interventi di sanificazione, in aggiunta all'ordinaria pulizia e manutenzione a bordo.

Il progetto ha dunque realizzato un prototipo di grande interesse industriale che può rappresentare un importante strumento di valorizzazione dei prodotti e delle tradizioni di eccellenza legate alle marinerie della Sicilia. L'uso di tale tecnologia sarebbe un sistema certificabile e tracciabile di valorizzazione e sviluppo dei prodotti della pesca, che con il suo utilizzo potrebbero raggiungere più elevati standard qualitativi e di sicurezza alimentare, nonché mercati sempre più esigenti, necessari alla sopravvivenza di questa antica arte e dei suoi prodotti.

Ringraziamenti

Mipaaf Ente finanziatore del PO FEAMP 2014-2020 mis. 1.26