

CONSIGLIO COMUNALE DI MAIORI

Proposta di deliberazione

IL CONSIGLIO COMUNALE

Premesso che:

- in ossequio all'art. 1, comma 4°, dello Statuto Comunale, approvato con deliberazione consiliare n.40 del 23.12.1999, questo Ente *“cura la conservazione e la tutela dell'ambiente predisponendopiani programmatici per la difesa del suolo e del sottosuolo e per l'eliminazione della cause di inquinamento atmosferico, acustico e delle acque, anche in collaborazione con associazioni ambientaliste che abbiano riconosciuta dimensione di carattere nazionale”*;
- ai sensi, altresì, dell'art. 5 dello Statuto Comunale, il Comune di Maiori *“promuove un organicoassetto del territorio, salvaguardandone l'integrità con una idonea politica ambientale...omissis...”*;

Atteso che:

- la Commissione europea, con Decisione 11 settembre 2007, n. C (2007) 4265, approvava la proposta di Programma Operativo Regionale FESR Campania 2007-2013, che comprendeva un elenco indicativo di Grandi Progetti da realizzare, nel rispetto delle procedure indicate nel Regolamento (CE) del Consiglio 11 luglio 2006, n. 1083;
- la Giunta Regionale della Campania, in coerenza con le strategie contenute nel Piano Nazionale per il Sud, approvava la deliberazione 28 marzo 2011, n. 122, con cui, tra l'altro, affidava ad una Struttura di Missione le funzioni di coordinamento dei processi di avanzamento delle programmazioni, dando mandato all'Autorità di Gestione del POR Campania FESR 2007-2013 di modificare, in coerenza con le risorse allocate per ogni Grande Progetto, le dotazioni finanziarie degli Obiettivi Operativi di cui alla DGR 26/2008;
- nell'allegato I alla DGR 122/2011 - Elenco dei Grandi Progetti e dei Grandi Programmi del POR FESR 2007-2013 – veniva individuato, quale Grande Progetto, quello denominato “Risanamento ambientale dei corpi idrici superficiali della Provincia di Salerno”, con la finalità strategica di risanamento ambientale dei corpi idrici superficiali interessati dai reflui non depurati o non in linea con le attuali normative sversati dagli impianti di depurazione della provincia di Salerno;
- con deliberazione della Giunta Regionale della Campania nr. 400 del 31.07.2012, pubblicata sul B.U.R.C. n. 56 del 10 Settembre 2012, la Provincia di Salerno veniva individuata quale beneficiario del Grande Progetto “Risanamento ambientale dei corpi idrici superficiali della Provincia di Salerno”, disponendo l'ammissione a finanziamento dello stesso.
- E' in corso la gara d'appalto per la realizzazione di un depuratore consortile che dovrà trattare i reflui dei comuni di Maiori, Minori, Tramonti, Ravello, Scala, Atrani.
- Che non sono ancora stati rilasciati tutti i pareri necessari nell'ambito della suddetta gara.
- Che con sentenza della Corte di giustizia europea del 6 ottobre 2021 a seguito di ricorso della Commissione europea proposto il 15 luglio 2019 per inadempimento ai sensi

dell'articolo 258 TFUE ha appurato che il Comune di Maiori è tra i 510 agglomerati che “non disponevano, alla scadenza del termine impartito nel parere motivato complementare, di reti fognarie che consentissero di raccogliere e convogliare la totalità delle acque reflue urbane ai fini del loro trattamento secondario o equivalente”.

- Inoltre, nella citata sentenza in prosieguo si afferma che “si deve dichiarare che la Repubblica italiana è venuta meno agli obblighi ad essa incombenti in forza dell'articolo 10 della direttiva 91/271 omettendo di provvedere affinché la progettazione, la costruzione, la gestione e la manutenzione degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane siano condotte in modo da garantire prestazioni sufficienti nelle normali condizioni climatiche locali e che la progettazione degli impianti tenga conto delle variazioni stagionali di carico negli agglomerati di.....Maiori....”.

Considerato che:

- l'Amministrazione comunale ha assunto fin dal primo insediamento nel 2016 quale direttrice del proprio operato la salvaguardia dell'ambiente e la tutela del territorio sulla base del rilievo che il riconoscimento della valenza naturalistica e paesaggistica della Costiera Amalfitana è indispensabile a far sì che nella pianificazione, progettazione e realizzazione delle opere ci si orienti a soluzioni progettuali attente alla ricerca di una qualità globale con il fine di perseguire il corretto inserimento delle stesse nell'ambiente.
- Il Consiglio comunale fa proprio tale indirizzo.
- Alla Provincia di Salerno, quale beneficiario del Grande Progetto “Risanamento ambientale dei corpi idrici superficiali della Provincia di Salerno”, è stato dato indirizzo al fine di porre in essere una soluzione che dovrebbe consentire di eliminare/ridurre l'impatto ambientale all'interno del tessuto urbano nonché di perseguire la minimizzazione delle spese di gestione dell'impianto.
- È stato affidato l'Appalto complesso per la Realizzazione Impianto di Depurazione Comprensoriale dei Comuni di Maiori e Minori e delle reti di adduzione e scarico dei reflui, previa acquisizione dei pareri necessari e redazione del progetto esecutivo.”CUP H26J16000820009– CIG 8571702841”.
- Il progetto della Provincia ha localizzato il depuratore in una zona per la quale il PUT prevede come destinazione attrezzature sportive e salvaguardia dell'esistente, classificata come rischio idrogeologico R4/P4 e zona a tutela ambientale.
- Non sono ancora stati rilasciati tutti i pareri necessari nell'ambito della gara.
- Il Consiglio Comunale ha il dovere di riflettere su potenziali rischi del progetto e possibili soluzioni alternative anche integrabili con gli impianti esistenti.
- Il Consiglio Comunale ha il dovere di intraprendere ogni iniziativa necessaria ad adempiere a quanto stabilito nella sentenza della Corte di giustizia europea del 6 ottobre 2021.

Tenuto conto che:

- La MUDS srl, uno Spin-Off dell'Università di Genova, titolare di numerosi brevetti per dispositivi e procedimenti riguardanti diversi aspetti della depurazione naturale in mare; l'efficacia di tali dispositivi è stata riconosciuta dal Ministero Ambiente e dalla Regione Liguria (PTA 2016, Norme attuazione - art.13) ed ha licenza esclusiva di brevetto n. 1324027 del CNR.

- La continua sperimentazione in materia ha determinato un'evoluzione dei dispositivi con implementazione delle loro funzionalità e miglioramento dell'efficienza e ha prodotto quale ultimo risultato della ricerca il sistema SEA GUARDIAN che integra le funzionalità di diversi componenti della depurazione naturale marina, moltiplicandone l'efficienza globale.
- Il sistema citato migliora al massimo livello possibile ogni azione di trattamento del refluo scaricato dal terminale della condotta implementando l'efficienza del dispositivo diffusore e integrando tale azione diluente con dispositivi che rendano possibile un'azione di filtraggio biologico che intervenga immediatamente sulle concentrazioni batteriche del refluo scaricato.
- I bio-filtri brevettati MUDS sono il più innovativo strumento che offra tali funzionalità.
- Un tale impianto è funzionante con ottimi risultati da oltre due anni presso il Comune di Laigueglia in Liguria.
- Il Comune di Alassio, destinatario delle medesime censure del Comune di Maiori nella sopra citata sentenza della Corte europea del 6 ottobre 2021, ha inserito nel proprio piano di investimenti un nuovo impianto MUDS dimensionato per 60.000 A/E per un costo complessivo di € 941.400,00 (NOVECENOTQUARATUNOMILAQUATTROCENTO/00).
- L'efficacia del dispositivo MUDS è stata riconosciuta dal Ministero Ambiente con Parere Segreteria Tecnica del Ministero Ambiente 19/10/2011.
- La possibilità di adottare il MUDS è prevista nella Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1991, concernente trattamento di acque reflue urbane, all'Articolo 6, comma 2 : •Gli scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con un numero di a.e. compreso tra 10 000 e 150 000 se immessi in acque costiere, possono essere sottoposti ad un trattamento meno spinto di quello previsto all'articolo 4, purché: - tali scarichi subiscano almeno il trattamento primario - studi esaurienti comprovino che essi non avranno ripercussioni negative sull'ambiente”.
- La stessa direttiva Europea definisce all'Articolo 2 comma 9) come «Trattamento appropriato » - ripreso dalla normativa Nazionale Dlgs 152/06 art.74 c.ii) : “il trattamento delle acque reflue urbane mediante un processo e/o un sistema di smaltimento che dopo lo scarico garantisca la conformità delle acque recipienti ai relativi obiettivi di qualità e alle relative disposizioni della presente direttiva e di altre direttive comunitarie pertinenti.”
- L'adozione del MUDS quale trattamento secondario permette di avere immediatamente disponibile un impianto di depurazione che riduce l'impatto ambientale dello scarico fognario in mare senza stravolgere progetti precostituiti ma ponendo dei vincoli alla loro attuazione in funzione dei risultati diretti della funzionalità dell'impianto.
- Attualmente sono in funzione per i Comuni di Minori, Atrani, Scala e Ravello altrettante condotte con trattamento primario e diffusore su cui può essere implementata con semplicità e costi contenuti la tecnologia MUDS.
- È necessario realizzare per Maiori una nuova condotta con rifacimento integrale dell'impianto di trattamento primario in base a quanto stabilito dalla già citata Direttiva Europea ed dal Codice Ambiente Italiano D.Lgs 152/06, art.74 comma II.
- MUDS è protetta da 2 brevetti industriali di cui uno di proprietà del CNR e l'altro di proprietà della MUDS srl. Non ci sono evidenze attuali di sistemi simili e si rileva che le

acquisizioni già effettuate da parte di Pubbliche Amministrazioni sono state fatte secondo le linee guida ANAC n°8 delle procedure senza bando a fronte della normativa Nazionale sulla protezione della proprietà individuale.

DELIBERA

per quanto in premessa richiamato, riportato e motivato

di dare indirizzo alla Provincia di Salerno, quale beneficiario del Grande Progetto "Risanamento ambientale dei corpi idrici superficiali della Provincia di Salerno" e nell'ambito dei fondi stanziati e dell'appalto in corso:

- di porre in essere atti diretti alla revisione del progetto, al fine di ottemperare alla sentenza della Corte di giustizia europea del 6 ottobre 2021 emessa a seguito di ricorso della Commissione europea proposto il 15 luglio 2019 per inadempimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE;
- di realizzare tutti quegli interventi che pur restando funzionali all'obiettivo finale della progettazione in corso cioè la depurazione delle acque, possano essere indirizzati al massimo risparmio di denaro pubblico, e al contempo conservare e migliorare i livelli di sostenibilità ambientale e delle prestazioni dell'impianto;
- di valutare, al tal fine, l'introduzione del sistema MUDS (SEA GUARDIAN), anche in considerazione dei costi di tale tecnologia e delle certificate qualità ambientali e prestazionali;
- di prevedere subito il potenziamento e l'adeguamento dell'attuale impianto di trattamento primario di Maiori sito in zona costa d'angolo e della relativa condotta sottomarina con diffusore in sostituzione dell'obsoleto impianto esistente, integrandovi la tecnologia MUDS;
- di avviare sin da ora, nelle more dell'acquisizione dei relativi pareri, studi di fattibilità sulla praticabilità di ogni altra soluzione alternativa a quanto previsto nella progettazione oggetto di appalto in corso;
- di valutare l'opportunità di utilizzare il risparmio ottenibile, dall'utilizzo di tale tecnologia alternativa, ai fini del risanamento e completamento del sistema fognario dei paesi beneficiari del finanziamento di comparto, Minori e Maiori.

A COSA SERVE SEA GUARDIAN

- *Risolve i problemi di depurazione dei Comuni Costieri*
- *Riduce i costi di depurazione*
- *Riduce l'emissione di CO₂*
- *Si adatta alle variazioni di popolazione nei mesi estivi*
- *Riduce la sedimentazione nociva e protegge l'ambiente marino*
- *È conforme alla Direttiva 91/271/CEE art, 6,c.2*
- *Consente di avviare l'iter di uscita dalle infrazioni europee.*

Premessa

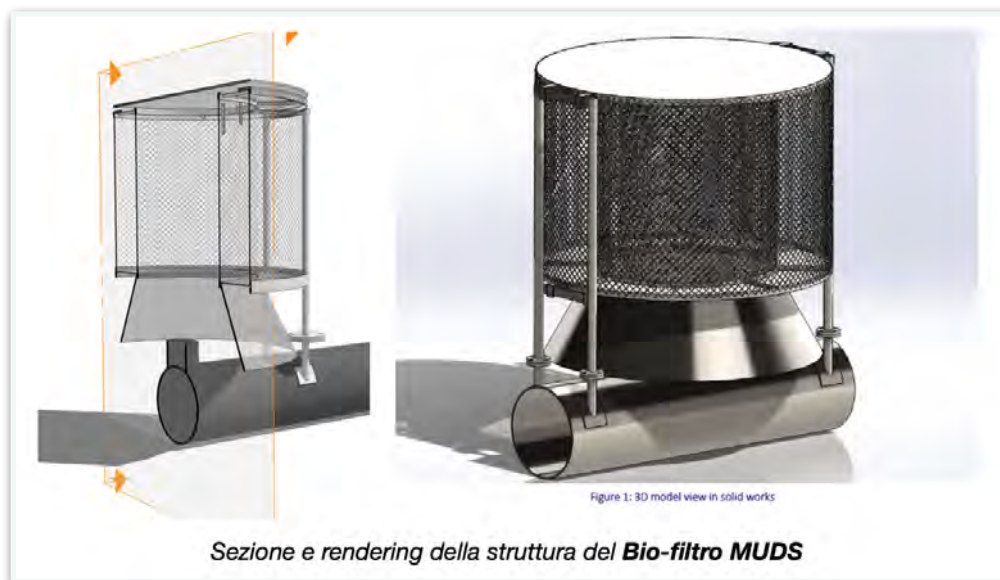
La MUDS srl è uno Spin-Off dell'Università di Genova, titolare di numerosi brevetti per dispositivi e procedimenti riguardanti diversi aspetti della depurazione naturale in mare; l'efficacia di tali dispositivi è stata riconosciuta dal Ministero Ambiente e dalla Regione Liguria (PTA 2016, Norme attuazione - art. 13).

1. Dal M.U.D.S (Marine Underwater Depuration System) al SEA GUARDIAN : la sostenibilità ambientale

Il MUDS è uno dispositivo di depurazione naturale (art. 13 norme attuazione PTA Reg. Liguria.).

Ogni processo depurativo è basato sul filtraggio del refluo che viene effettuato con vari sistemi: **il MUDS svolge la propria azione depurativa solo con processi biologici e naturali** posti in atto dagli innumerevoli microorganismi presenti nei suoi materiali filtranti.

Inoltre, la conformazione interna del MUDS Mk03 - protetta da brevetto industriale - rende possibili numerose **azioni dinamiche sul refluo che amplificano le capacità depurative del mare.**



La continua sperimentazione determina un'evoluzione dei dispositivi con implementazione delle loro funzionalità e miglioramento dell'efficienza:

l'ultimo risultato della ricerca è il sistema SEA GUARDIAN che integra le funzionalità di diversi componenti della depurazione naturale marina, moltiplicandone l'efficienza globale.

2. La depurazione naturale marina

In ogni corso Universitario di ingegneria sanitaria e/o idraulica viene spiegato come il sistema costituito da : **trattamento primario > condotta sottomarina > diffusore** garantisce il raggiungimento dei risultati depurativi necessari.

Questo sistema depurativo ha permesso di fare uscire l'Italia dal grave gap sanitario in cui si trovava negli anni 60, risolvendo le molte emergenze delle nostre coste.

Lo stesso prof. Giugni, attuale commissario straordinario unico alla depurazione, ha tenuto lezioni alla Università di Napoli su tale concetto.

"Lo smaltimento a fondale di acque reflue mediante condotte sottomarine consente da un lato, per effetto dei processi di diffusione nell'ambiente ricettore, di ottemperare agli standard di qualità richiesti dalla normativa vigente e, dall'altro, di allontanare i reflui da aree di particolare interesse ambientale."

(M. Giugni - SISTEMI INTEGRATI DI SMALTIMENTO DEI REFLUI: ASPETTI AMBIENTALI ED IDRAULICI - lezione 22-2010)

Gli effetti della diluizione sul reflu scaricato a fondale sono stati oggetto di numerosi studi :

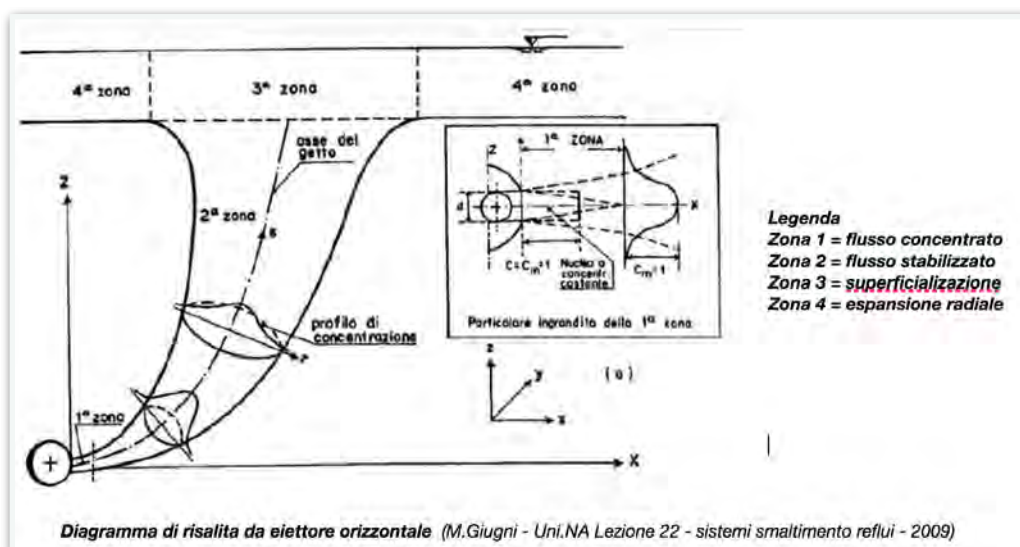
"L'immissione, con una condotta sottomarina, del liquame pre-trattato nell'ambiente marino comporta una sequenza di fenomeni :

- a) diluizione iniziale: avviene nel percorso tra la bocca di scarico e la superficie marina evidenziato dalla formazione del caratteristico pennacchio;*
- b) diluizione susseguente: si produce a causa delle correnti;*
- c) scomparsa batterica: riduzione progressiva del contenuto batterico presente nel liquame dopo il miscelamento con l'acqua di mare, grazie all'azione di fattori quali Ph, Temperatura, salinità ed infine ossidazione.*

Quest'ultimo fenomeno è di fondamentale importanza per l'abbattimento dei valori di concentrazione massima accettabile di **batteri Coliformi Fecali**: infatti tale azione permette di evitare massicci interventi di disinfezione (clorazione) che presentano pericolosi effetti per l'ambiente marino e le persone."

(AA.VV. - Diluizione iniziale dei liquami immessi in mare: indagine sperimentale - quaderni Cas.Mez)

L'efficacia della Depurazione Naturale Marina è accertata e comporta minori pericoli per persone e minore impatto per l'ambiente non richiedendo disinfezioni con agenti chimici.



3. - Il MUDS aumenta l'efficacia della Depurazione Naturale Marina

Gli effetti della diluizione dei liquami immessi in mare mediante le condotte sono dovuti in massima parte ai sistemi di diffusione inseriti nel tratto terminale delle condotte stesse.

Da quanto sopra risulta in piena evidenza l'importanza di **migliorare al massimo livello possibile ogni azione di trattamento del refluo scaricato dal terminale della condotta:**

1. implementando l'efficienza del dispositivo diffusore;
2. integrando tale azione diluente con dispositivi che rendano possibile un'azione di filtraggio biologico che **intervenga immediatamente sulle concentrazioni batteriche del refluo scaricato.**

I bio-filtri brevettati MUDS sono il più innovativo strumento che offra tali funzionalità.

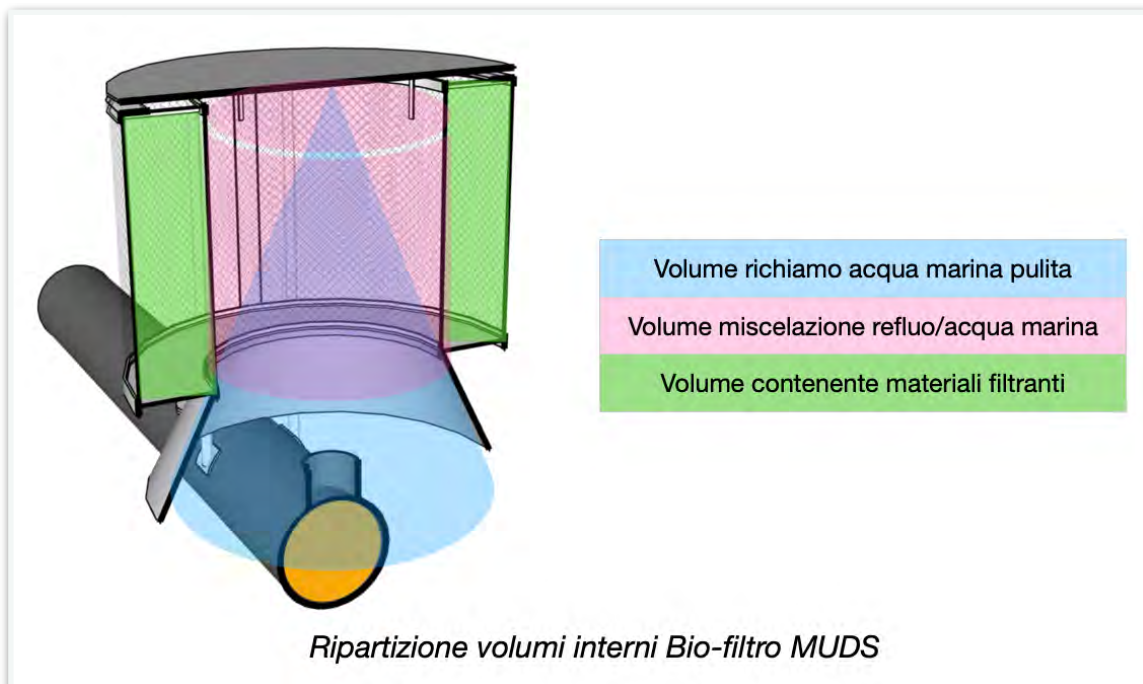
3.1. - Come Il MUDS implementa il concetto di Depurazione Naturale Marina.

Le caratteristiche fluidodinamiche del MUDS Mk03 sono state elaborate mediante modelli matematici CFD: **tali valori hanno trovato conferma nei rilievi sul campo effettuati durante i monitoraggi.**

La maggiore efficienza di diffusione/ diluizione determinata dal MUDS è dovuta a numerose azioni:

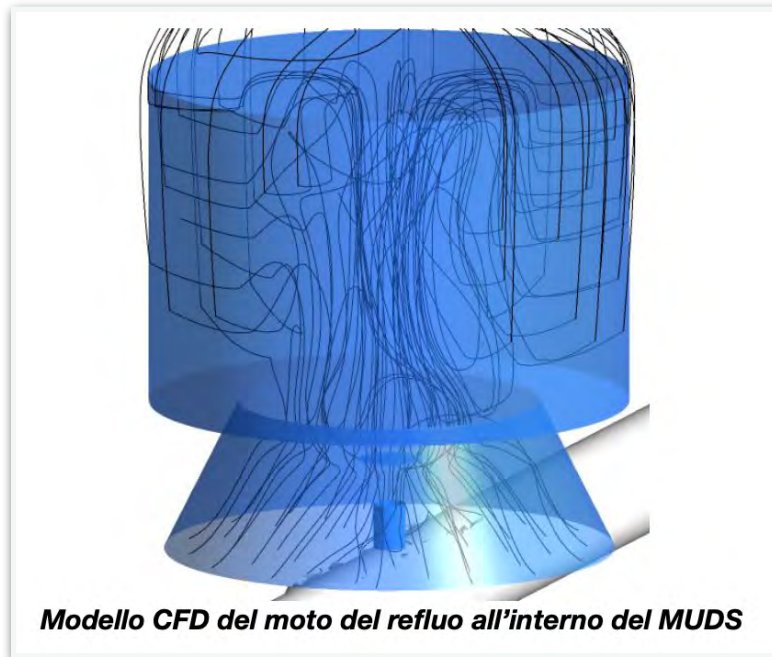
3.1.1 - Incremento della Miscelazione Refluo/ Acqua Marina pulita:

La conformazione del MUDS Mk03 prevede un cono di aspirazione alla base del bio-filtro centrato con l'eiettore di scarico del refluo: tale dispositivo innesca un *Effetto Venturi* che "Aspira" un volume d'acqua marina **pari al doppio della portata istantanea del refluo.**



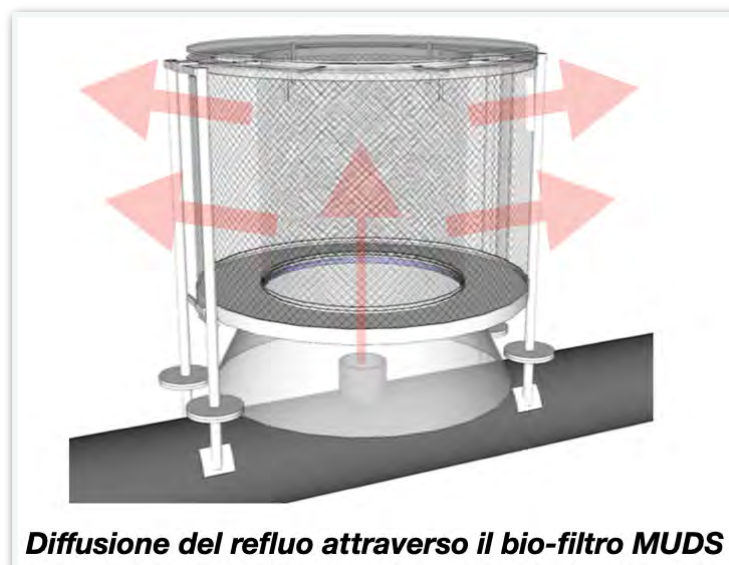
3.1.2 - Incremento dei tempi di interfaccia iniziale Refluo/acqua marina pulita :

Il refluo appena scaricato all'interno del MUDS resta a contatto con acqua marina pulita per un **tempo maggiore nel primo metro dal punto di scarico**: un tempo che permette di fare agire maggiormente i fattori (Ossigeno, Ph, Temperatura, Salinità, ecc.) che riducono la carica batterica del refluo nel punto di massima pericolosità. Il refluo all'interno del MUDS ha tempo di permanenza **superiore di 5 volte** rispetto al tempo di transito nel primo metro del refluo in uscita da un eiettore.



3.1.3 - incremento della luce di scarico del refluo

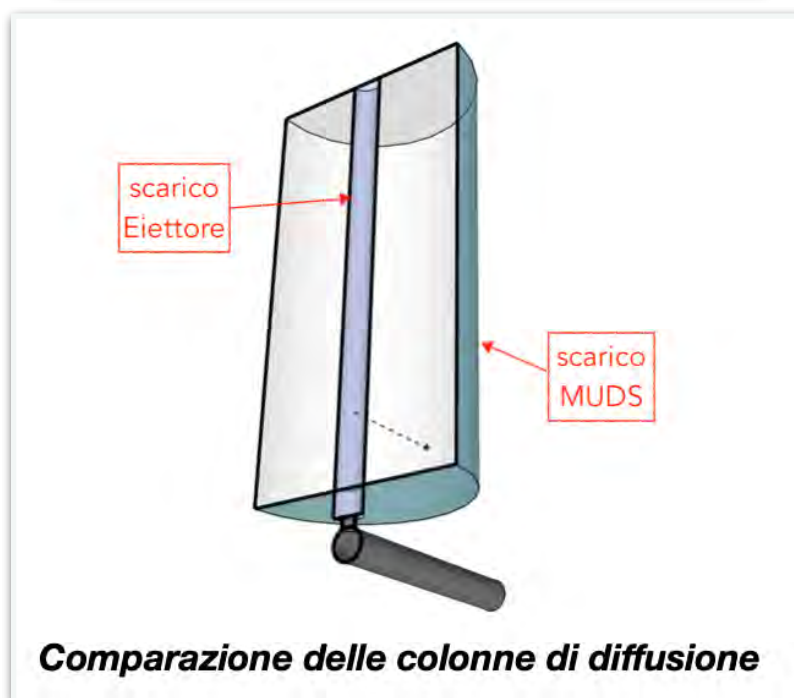
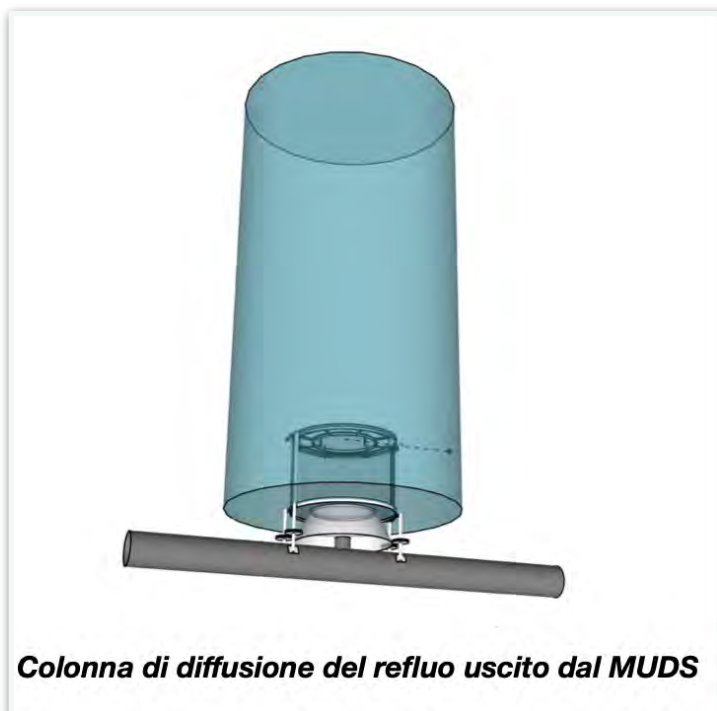
L'area di scarico del Bio-Filtro MUDS Mk03 è **75 volte maggiore del foro di scarico dell'eiettore** che lo alimenta: il refluo costretto a passare attraverso il MUDS ha una diffusione proporzionalmente maggiore.



3.1.4 - Incremento del volume di colonna d'acqua di diffusione del refluo in uscita dal MUDS

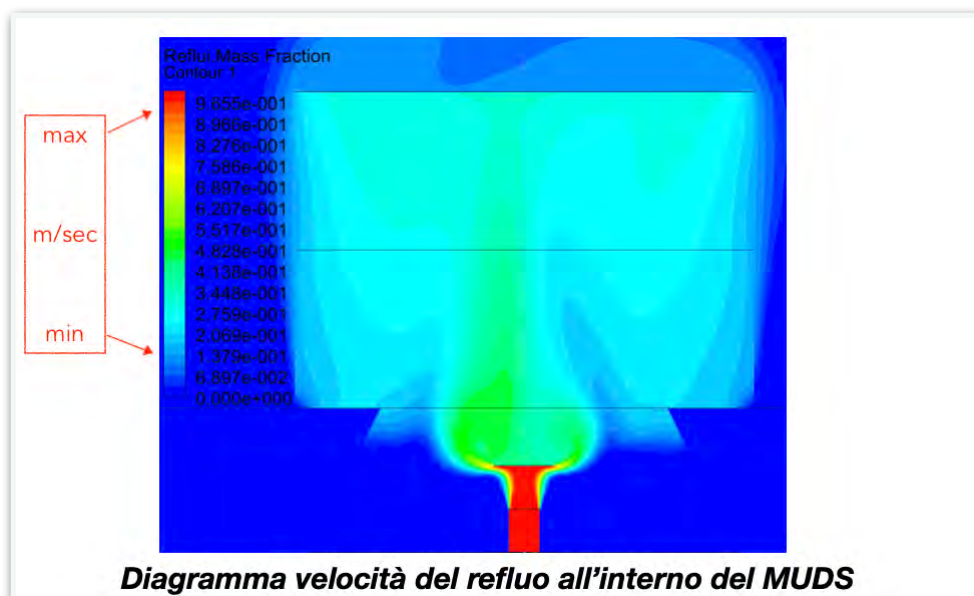
La maggiore superficie di filtraggio e scarico del refluo induce la diffusione dello stesso all'interno di un **Volume di acqua Marina pulita 27 volte maggiore rispetto ad un singolo scarico da eiettore tradizionale.**

Nei diagrammi seguenti la colonna di diffusione del refluo è raffigurata cilindrica, la proporzionalità è comunque pari nella realtà del PLUME di scarico (vedi diagramma pag.1)



3.1.5 - decremento della velocità di risalita del refluo

Il refluo obbligato ad attraversare il bio-filtro MUDS e sottoposto alle azioni precedentemente illustrate ha una **velocità di risalita inferiore del 45 %** rispetto allo scarico attraverso un eiettore tradizionale.



3.1.6 - decremento dei casi di “superficializzazione” dei reflui

Il Plume del refluo sottoposto alle azioni di diffusione/diluizione indotte dal MUDS ha il **97% di possibilità in meno** di giungere negli strati superficiali della colonna di acqua marina, rispetto ad un refluo scaricato da singolo eiettore tradizionale.

Tabella riassuntiva della maggiore efficienza di diffusione/ diluizione del MUDS

Azione		Risultato
1	Incremento rapporto MISCELAZIONE	Fino a 2,5 volte maggiore
2	Incremento TEMPI INTERFACCIA	5 volte maggiore
3	Incremento LUCE di SCARICO	75 volte maggiore
4	Incremento del VOLUME di DIFFUSIONE	27 volte maggiore **
5	Decremento VELOCITA' RISALITA	45 % inferiore **
6	Decremento CASI SUPERFICIALIZZAZIONE	97% inferiore **
** per una profondità minima di 30 metri		

(MUDS srl - elaborazioni dati monitoraggio 2019 /2021)

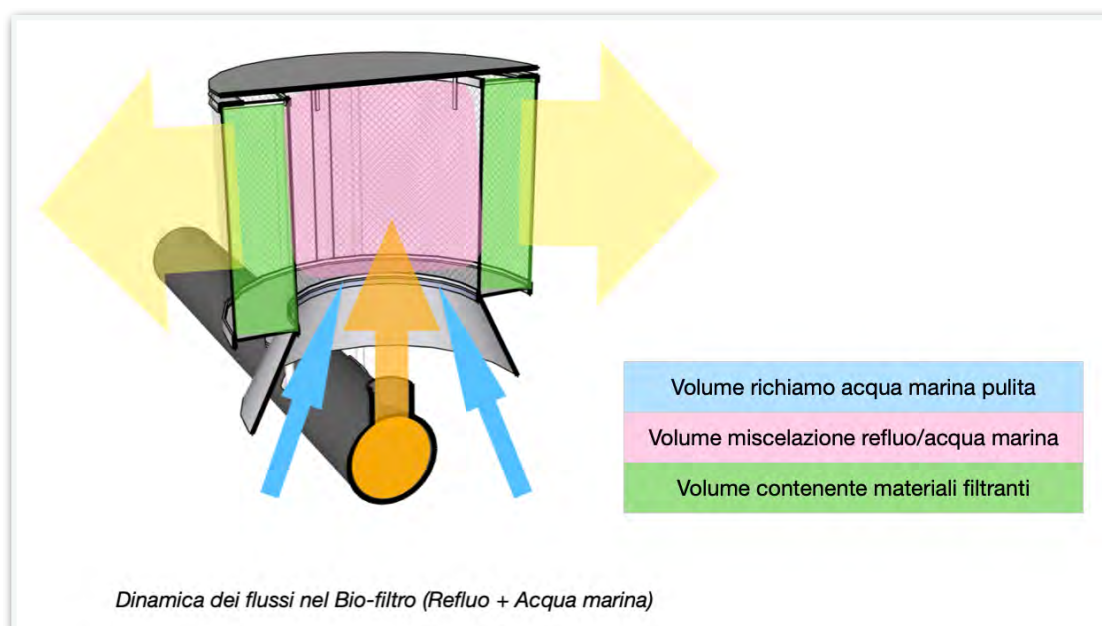


3.2. - Come Il MUDS integra l'azione diffusiva- diluente con i filtraggio biologico

Il MUDS è uno strumento di depurazione biologica.

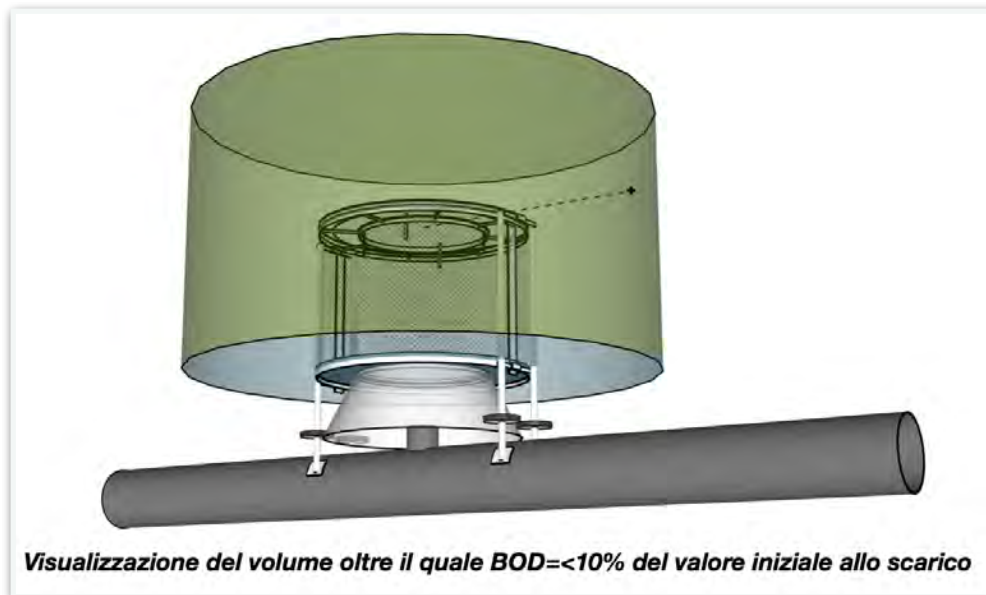
Ogni processo depurativo è basato sul filtraggio del refluo effettuato con vari sistemi:
il MUDS svolge la propria azione depurativa solo con processi biologici e naturali posti in atto da innumerevoli microorganismi presenti nei suoi materiali filtranti.

Quindi il MUDS - depuratore biologico - introduce una grande novità tecnica:
 il sistema depurativo **PRIMARIO-CONDOTTA-DIFFUSORE** viene **INTEGRATO** con un **BIO-FILTRO MISCELATORE** ad alta efficienza che incrementa **SOSTANZIALMENTE** la qualità del trattamento del refluo, **completando l'azione di depurazione nella zona dello scarico in mare.**



Il bio-filtro MUDS è in grado di eliminare il 90% dei Colibatteri fecali e totali presenti nel refluo scaricato, valore rilevato ad un metro di distanza dalla superficie esterna del filtro .

(Bavestrello G., Cattaneo Vietti R.L., Benatti U., Cerrano C., Giovine M. - UniGe - Abstract MUDS)



In tale modo il MUDS garantisce la SOSTENIBILITA' ambientale dello scarico fognario su cui è montato: **tale funzione lo promuove quale elemento indispensabile per ogni sistema depurativo.**

L'azione di bio-filtrazione in fase finale dello scarico rende il MUDS adattabile ad ogni tipo di sistema depurativo, infatti esso può rappresentare diverse opzioni implementative:

- A. Componente di un trattamento appropriato ;**
- B. Integratore di un trattamento secondario;**
- C. Salvaguardia ambientale di uno scarico di emergenza.**

(S.Coppo - Regione Liguria, Ecosistema Costiero: applicazioni bio-filtri MUDS - 9/01/2017)

Tale versatilità rende il sistema MUDS adattabile a situazioni diverse a prescindere dai vincoli determinati dalla estensione degli agglomerati e dalle caratteristiche dell'impianto previsto dalla norma.

4. Implementazione del sistema di diffusione: il SEA GUARDIAN

Alla provata efficienza del MUDS si affianca un nuovo metodo di calcolo e verifica del terminale di diffusione della condotta: è stato possibile sviluppare questo nuovo apporto tecnologico grazie all'analisi dei dati funzionali dei sistemi MUDS posati.

Oggi è possibile offrire un **sistema integrato costituito dal dispositivo diffusore + biofiltri** che **restituisce la massima efficacia al concetto di depurazione naturale del mare**: lo abbiamo chiamato **SEA GUARDIAN**.

Gli obiettivi del progetto SEA GUARDIAN tendono a migliorare globalmente gli aspetti fondamentali della Depurazione Naturale Marina:

1. **Incremento Efficacia** (del sistema di depurazione naturale)
2. **Incremento Adattabilità** (alle importanti fluttuazioni di portata)
3. **Incremento Sostenibilità** (impatto ambientale sostenibile)

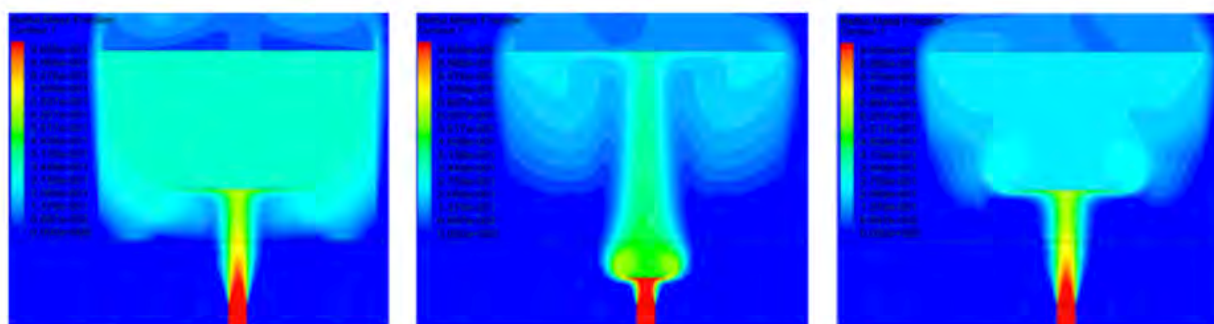
4. 1 - incremento Efficacia

La presenza del bio-filtro MUDS MK03 garantisce un netto incremento della capacità depurativa naturale marina, (cfr. Paragrafo 3)

Un dispositivo di diffusione opportunamente dimensionato e calibrato in funzione delle variazioni di portata del refluo in relazione alle caratteristiche operative del bio-filtro migliora l'efficienza dell'intero sistema.

Le misurazioni sul campo hanno dimostrato come numerosi parametri fluidodinamici legati alla conformazione e struttura del terminale di diffusione della condotta abbiamo effetti macroscopici sull'efficienza dei biofiltri miscelatori MUDS.

Da tali esperienze è stato elaborato un **sistema di calcolo innovativo del diffusore, basato sulla grande quantità di misurazioni sperimentali acquisite e sull'utilizzo di modelli matematici CFD** appositamente realizzati per l'elaborazione di tali dati.

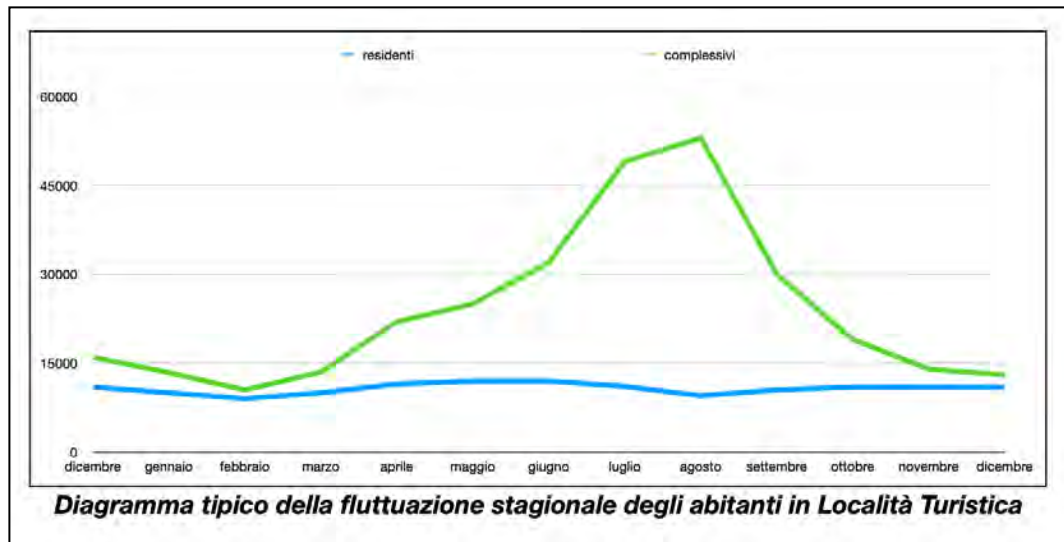


Sequenza di modelli CFD di flusso da eiettori di un diffusore con tipi diversi di deflettore

(MUDS srl - DI.ME UniGE - Elaborazioni dat sperimentali)

4.2 - incremento Adattabilità

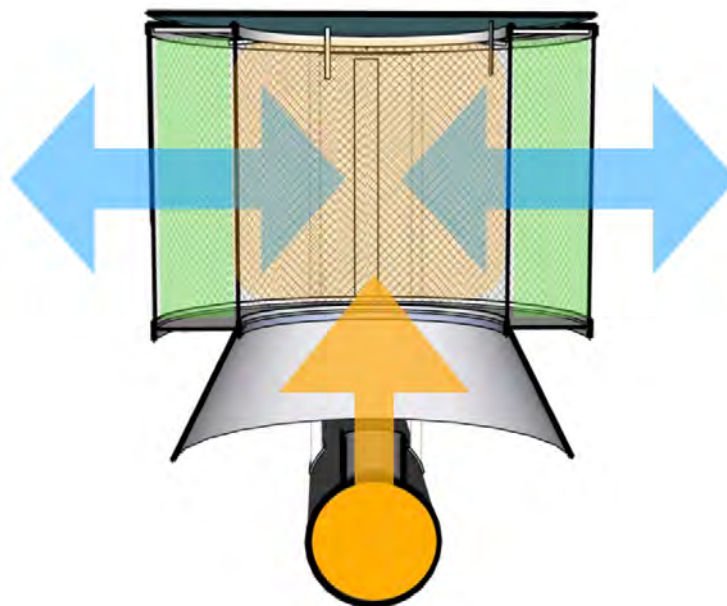
Le condizioni di lavoro di un sistema depurativo asservito a Comune Costiero sono molto variabili, sia in termini di portata che in termini di qualità del reflu, in diretta funzione delle fluttuazioni molto ampie della popolazione.



(Elaborazione di dati - Fonti: Soc.Ponente Acque S.C.p A. ; Ente Turismo Liguria - 2015/2018)

Una delle caratteristiche funzionali riconosciute del bio-filtro MUDS è la sua capacità di reazione molto veloce alle variazioni di portata del reflu.

Questa reattività del bio-filtro MUDS alla variazione delle condizioni di lavoro è generata dalla possibilità di interscambio con l'ambiente esterno: un sistema APERTO riesce a mantenere equilibrio ed efficienza dei suoi processi richiamando risorse dall'ambiente esterno, tale capacità è proporzionale alla Bio-diversità dell'ambiente esterno circostante e questa capacità è massima nell'ambiente marino.



Il MUDS Mk03 permette il richiamo di organismi filtratori dall'esterno

La velocità di adeguamento alle variazioni di portata del depuratore MUDS deve essere assecondata dalla capacità del sistema idraulico del diffusore di adeguare la propria funzionalità alle stesse variazioni di portata.

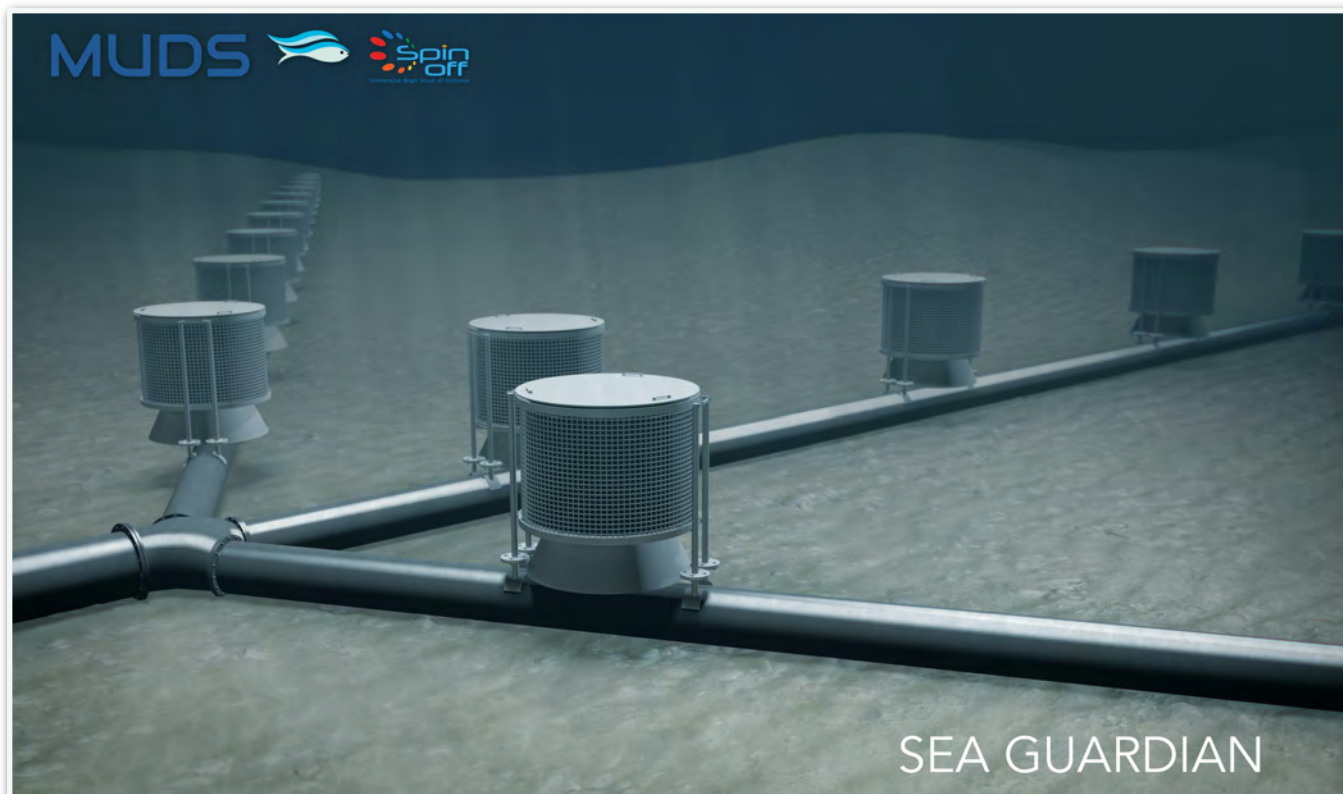
Il diffusore progettato secondo i criteri messi a punto da MUDS srl ha la capacità di adeguarsi alle variazioni di portata mantenendo costante l'alimentazione al numero di bio-filtri sufficienti a garantire la filtrazione del refluo scaricato.

Per ridurre la lunghezza del diffusore e le conseguenti perdite di carico idraulico, vengono utilizzati diversi bracci diffusori posti a 60° tra loro, sui quali viene uniformemente ripartita la portata dello scarico.

La funzionalità del diffusore varia in funzione del binomio costante Portata/Pressione (Q/P): il variare di questi fattori comporterà l'attivazione o disattivazione di parti del diffusore e, di conseguenza dei bio-filtri distribuiti su di esso.

Per ottenere tale risultato il diffusore sarà dotato di speciali valvole su ogni eiettore, tali valvole permetteranno un flusso uni-direzionale in scarico del refluo, impedendo l'ingresso di acqua marina e sedimenti all'interno del diffusore.

Tale sistema di "sigillatura" consentirà una maggiore efficienza idraulica del diffusore.



5. Perché adottare il sistema di depurazione naturale SEA GUARDIAN

5.1. Motivazioni Economiche

La maggiore efficienza ottenuta per il sistema di diffusione con MUDS determina una maggiore efficacia della depurazione naturale di qualsiasi sito marino in cui esso sia posizionato, con rilevanti vantaggi economici:

- Costi di impianto e gestione estremamente economici
- Nessun consumo energetico aggiuntivo per il trattamento biologico
- Costi di gestione inferiori rispetto a trattamenti biologici tradizionali

Inoltre considerato che

- l'Italia è un Paese che paga **165mila euro al giorno** in multe per le infrazioni europee legate alla mancata depurazione delle acque reflue urbane; *(GreenReport.it- La Repubblica, 13/04/2021)*
- ci sono ancora 29,9 milioni di abitanti equivalenti da soddisfare, ovvero il carico generato nei 939 agglomerati sui quali ancora pendono le procedure di infrazione per mancato collettamento e/o depurazione; *(GreenReport.it- La Repubblica, 13/04/2021)*

le caratteristiche tecnico-economiche del sistema SEA GUARDIAN rappresentano una **importante opportunità per ridurre i costi previsti per completare il sistema depurativo Italiano ed uscire dalle procedure di infrazione Europee.**

Pur considerando la possibilità di utilizzo del SEA GUARDIAN ridotta ad una frazione dei 939 interventi necessari per completare la depurazione in Italia, **il risparmio conseguente è quantificabile in centinaia di milioni di Euro; la cifra diventa molto maggiore se si considerano gli ulteriori risparmi sui costi di gestione degli impianti di depurazione.**

Come illustrato in tabella, i bio-filtri MUDS permettono risparmi decisamente importanti nella gestione operativa.

COMPARAZIONE COSTI DI DEPURAZIONE

Comparazione Costi sistema depurazione secondo stadio biologico VS sistema composto da Primario+Condotta subacquea+Diffusore con biofiltri MUDS (SEA GUARDIAN)	Costo complessivo depurazione AE/anno	Costo trattamento SEA GUARDIAN AE/anno	RISPARMIO INDOTTO DA SEA GUARDIAN. AE/anno	RISPARMIO INDOTTO DA SEA GUARDIAN. 50.000 AE/anno
Costo energetico comparto biologico - 0,29326 €/kWh (02 /2022)	9,53 €	3,24 €	6,29 €	314.500 €
Costo medio smaltimento fanghi DEL SOLO comparto biologico tradizionale	2,04 €	0,41 €	1,63 €	81.500 €
Costo medio gestione impianto (personale, manutenzione, varie) senza Diffusore 2.0	81,00 €	16,20 €	64,80 €	3.240.000 €
TOTALI	92,57 €	19,85 €	72,72 €	3.636.000 €

Fonti: ISPRA, SMAT SpA, Lega Ambiente,
ENEA, UniNA, et al - Periodo: 2015 - 2021

5.2. Motivazioni Ambientali

Il MUDS non consuma energia e non genera fanghi da gestire a terra.

Il MUDS non genera CO₂ a causa del proprio funzionamento né tantomeno a causa della gestione dei fanghi che non produce.

La gestione dei fanghi risultanti dai trattamenti di depurazione è un gravissimo problema per il nostro Paese:

- l'attività di depurazione delle acque reflue urbane origina più di 3,1 milioni di ton/anno di fanghi per i quali prevale lo smaltimento (56,3% del gestito) sul recupero (40%);
(ISPRA rapporto ambiente 2021);
- i problemi più grandi sono all'orizzonte: «Quando si saranno costruiti e messi in funzione i depuratori mancanti, a quel punto saranno circa 4,4 i milioni di tonnellate di fanghi di depurazione prodotti ogni anno».
(GreenReport.it- La Repubblica, 13/04/2021)

Attualmente la maggiore parte dei fanghi di depurazione (56,3%) viene smaltito in discarica con costi medi di 120 €/ ton. (Fonte ISPRA), mentre una parte (222.000 ton.) viene addirittura esportata in discariche all'estero, con costi ben più elevati (GreenReport.it- La Repubblica, 13/04/2021)

Sulla base di tali numeri è evidente il contributo apportato dal sistema SEA GUARDIAN poiché non genera fanghi di risulta.

IMPATTO AMBIENTALE - SEA GUARDIAN vs Depurazione Tradizionale

Comparazione dell'Impatto Ambientale determinato da un sistema di depurazione con secondo stadio biologico VS sistema composto da Primario+Condotta subacquea+Diffusore con biofiltri MUDS (SEA GUARDIAN))	Depurazione con secondo stadio Kg/AE/anno	Depurazione SEA GUARDIAN Kg/AE/anno	Beneficio Ambientale SEA GUARDIAN per AE/anno	Benefici ambientali SEA GUARDIAN 50.000 AE/anno
Consumo energetico medio impianto depurazione - espresso in kWh	32,50	11,05	-21,45	-1.072.500
Generazione CO ₂ - rateo 0,65 kg/kWh - espresso in kg	21,13	7,19	-13,94	-697.125
Produzione fanghi da depurazione - rateo minimo 17 kg/anno/AE - in kg	17,00	3,40	-13,60	-680.000

Fonti: ISPRA, SMAT SpA , Lega Ambiente, ENEA, UniNA, et al. - Periodo: 2015 - 2021

L'IMPATTO AMBIENTALE più importante è quello più nascosto: ogni reflufo fognario porta con sé un carico organico che, nel caso dei Comuni Costieri viene normalmente scaricato in mare.

Tale Carico Organico può essere residuo da trattamenti più o meno complessi di depurazione od intonso nel caso non esistano trattamenti.

Considerando il caso - *più favorevole* - di un reflufo trattato secondo i limiti normativi avremo un carico organico residuo consentito di 25 mg/litro per il BOD5 e di 35 mg/litro per i Solidi Sospesi Totali (SST).

Questo Carico Organico residuo, in apparenza modesto, vien scaricato in mare ogni *Minuto, Ora, Giorno, Mese, Anno...CONTINUAMENTE*: la tabella sottostante evidenzia cosa stiamo facendo *in un SOLO ANNO*.

Costi Ambientali - Carico organico scaricato in mare

Elementi	Limiti normativi in mg/litro	AE	Portata di scarico mc/giorno	Carico organico totale scaricato KG /giorno	Carico organico scaricato in un anno KG totali
BOD 5	25	10.000	2.500	63	22.813
SST	35			88	31.938
		30.000	7.500	188	68.438
				263	95.813
		50.000	12.500	313	114.063
				438	159.688
		70.000	17.500	438	159.688
				613	223.563

*I Numeri della Tabella ci rendono coscienza della eredità che lasceremo alle generazioni future...la tabella parla infatti di **COSTI AMBIENTALI: un prezzo che non pagheremo noi.***

6. L'applicazione del SEA GUARDIAN

Il SEA-GUARDIAN è una **soluzione definitiva ed un Integratore di sistema asservito ad un futuro ampliamento di un impianto di depurazione**.

il Sistema SEA-GUARDIAN **implementa l'efficienza di qualsiasi sistema depurativo cittadino**.

Nella sua particolarità il sistema SEA GUARDIAN rientra nella previsione delle Norme in vigore.

L'adozione del SEA GUARDIAN è prevista nella Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21/5/1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane che all'Articolo 6, comma 2, recita :

-*Gli scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con un numero di a.e. compreso tra 10 000 e 150 000 se immessi in acque costiere, possono essere sottoposti ad un trattamento meno spinto di quello previsto all'articolo 4, purché:*
 - *tali scarichi subiscano almeno il trattamento primario*
 - *studi esaurienti comprovino che essi non avranno ripercussioni negative sull'ambiente).*

Inoltre l'adozione del SEA GUARDIAN è prevista dalla normativa Nazionale e Regionale italiana: il Piano Tutela delle Acque della Regione Liguria in tale senso

- *richiama le AAPP a conseguire uno stato ambientale "BUONO" dei corpi idrici;*
- *spinge ad adottare tutte le misure atte ad evitare un peggioramento di qualità dei corpi idrici ;*
- *dichiara prioritari gli investimenti per la depurazione delle acque reflue urbane.....*
- *dichiara indifferibili, tra gli investimenti prioritari, quelli rivolti al superamento di situazioni di non conformità alle direttive Comunitarie.*
- *Ammette soluzioni equivalenti a trattamenti secondari in agglomerati superiori a 10.000 AE..*

Ed ancora, in conformità con l'art.6,c.2 della citata Direttiva 91/271/CEE, il Decreto n°360 del 30/01/2018 della Regione Liguria, Dipartimento Marino costiero, definisce che:

- *la funzionalità di un sistema equivalente di trattamento può essere validata secondo piani di monitoraggio concordati con gli Enti di controllo preposti.*

7. Dimensionamento impianto SEA-GUARDIAN

Il sistema SEA-GUARDIAN è sempre un progetto finalizzato sulle caratteristiche del sito di posa e dell'effluente fognario da trattare.

Il dimensionamento e la verifica delle ipotesi di progetto sono vincolati all'acquisizione di dati progettuali, di seguito la tabella esplicativa:

Raccolta dati propedeutica alla progettazione del sistema SEA-GUARDIAN

Operazione	Obiettivo	Operatore	Coordinamento
Indagine preliminare	Caratterizzazione del fondale marino del paraggio, definizione parametri campione, valutazione biocenosi	UniGE, UniPM	MUDS srl
Dati idraulici condotta	Raccolta delle caratteristiche idrauliche della condotta, curva di funzionamento, caratteristiche del sollevamento	Gestore impianto	Ufficio Tecnico Comunale
Definizione agglomerato	Dati dimensionali della popolazione influente sulle portate idrauliche (AE)	Regione Liguria	MUDS srl (UTC
Verifica dati consumo idrico	Raccolta dati per verifiche funzionamento diffusore	Gestore sistema idrico	Ufficio Tecnico Comunale
Verifica trattamento primario			

La raccolta dei dati è fondamentale per la corretta progettazione del sistema.

8 - Posa di un sistema SEA GUARDIAN

La posa di un sistema avviene entro 5 mesi (150 giorni) dalla data ordine.

Per quanto concerne la tempistica di fornitura è possibile seguire questo schema:

Tempistica Fornitura & Posa del sistema

Azioni	1	2	3	4	5	6	7	8	Mesi
Indagine preliminare									
Analisi risultati indagine									
verifiche sistemi									
lavorazione bio-filtri									
Lavorazione diffusore									
Posa in opera									
Controlli funzionali									
Inizio monitoraggio									



10. Risultati attesi

L'efficienza del sistema SEA GUARDIAN rende possibili i seguenti risultati:

- **Acqua e fondali:** mantenimento/ raggiungimento dello stato di qualità ambientale BUONO;
- **Incremento del livello quantitativo e qualitativo della presenza ittica;**
- I piani di monitoraggio forniranno indicazioni utili per la gestione dell'ambiente marino;
- Ricerche mirate potranno migliorare il controllo dello stato di salute pubblica;
- **Risoluzione di NON - CONFORMITA' alle direttive Comunitarie,**

a tale proposito evidenziamo il precedente del Comune di Laigueglia (SV) che, con la posa del diffusore con biofiltri MUDS, si è dotato di un "Trattamento Appropriato" per il proprio sistema di depurazione reflui.

11. Immaginare il futuro

L'impatto del SEA GUARDIAN sull'ambiente marino è importante, il restauro di un ecosistema in equilibrio può comportare reazioni che possiamo solo immaginare, come lo sviluppo di un turismo scientifico/ Universitario di grande risonanza a livello internazionale e l'incremento del turismo subacqueo ambientalista.

E' ormai un dato acquisito che la formazione di una nuova coscienza ambientalista è sinonimo di una qualità superiore del flusso turistico: **il SEA GUARDIAN è lo strumento per ottenere questo futuro.**

Spett.le

Comune di Alassio

Piazza della Libertà, 3, 17021 Alassio SV
Alla c.a. Assessore Avv. Fabio Macheda

Ns.rif.n° MO5322

Oggetto: Sistema di diffusione e bio-filtrazione SEA GUARDIAN Mk01

A seguito sua gradita richiesta, di seguito ci preghiamo di presentare proposta tecnico-economica per la fornitura e posa di un sistema di diffusione e bio-filtrazione SEA GUARDIAN Mk01, da posizionare in continuità con la condotta sottomarina di scarico dei reflui rivenienti dal trattamento primario in località S.Anna, Comune di Alassio (SV).

(brevetti n°102018000009485, 0001324027, 102021000002195)

1. Premessa

La MUDS srl è uno spin-off dell'Università di Genova, titolare di numerosi brevetti per dispositivi e procedimenti riguardanti diversi aspetti della depurazione naturale in mare; l'efficacia di tali dispositivi è stata riconosciuta dal Ministero Ambiente (*Verbale Segreteria Tecnica 19/10/2011*) e dalla Regione Liguria (PTA 2016, Norme attuazione - art.13 c.1,2,3)

La sperimentazione continua effettuata dalla Azienda determina una evoluzione dei sistemi con implementazione delle loro funzionalità e miglioramento della efficienza.

Un risultato di particolare importanza è stato ottenuto dalla valutazione ed elaborazione di recenti campagne di monitoraggio dei bio-filtri operativi, tra i quali l'impianto del vicino Comune di Laigueglia operativo dal 2019.

L'evoluzione conseguente è rappresentata dalla progettazione del sistema SEA GUARDIAN che integra le funzionalità di diversi componenti del sistema di depurazione naturale moltiplicandone l'efficienza globale.

2. La depurazione naturale marina

Fin dagli anni '60 in ogni corso Universitario di ingegneria sanitaria e/o idraulica viene spiegato come il sistema costituito da : **trattamento primario > condotta sottomarina > diffusore** può garantire, nelle condizioni ambientali della maggiore parte dei mari Italiani, il raggiungimento dei risultati depurativi necessari.

Il metodo, sperimentato inizialmente sulle coste Californiane, è stato poi adattato ed applicato in Italia da illustri Universitari (*Olivotti, Paoletti, Gargiulo, Aliberti et.al*).

Questo metodo ha permesso di fare uscire l'Italia dal grave gap tecnologico in cui si trovava negli anni 60, risolvendo le molte emergenze sanitarie delle nostre coste.

Lo stesso prof. Giugni, attuale commissario straordinario unico alla depurazione, ha tenuto lezioni alla Università di Napoli su tale concetto.

L'innovazione tecnologica che dagli anni 80 ha portato alla realizzazione di stadi di depurazione integrati di 2° e 3° livello, completamente posizionati a terra, ha matrice nel nord Europa, dove esistono condizioni ambientali del mare assai diverse dal Mediterraneo.

Queste innovazioni tecniche non sono in antitesi con il concetto della capacità di depurazione naturale del Mare: esse indicano solo una scelta tecnico-politica diversa, giustificata dalle caratteristiche ecologiche dei mari del Nord Europa.

A questo proposito dobbiamo sempre ricordare che il Mediterraneo - ed il Mare Ligure in particolare - è scarso di nutrienti: in termini scientifici esso è oligotrofico.

Questa caratteristica, contrapposta a quella delle coste oceaniche del Nord Europa, esalta l'importanza della depurazione naturale marina nel contribuire a dare equilibrio all'ecosistema dei nostri mari.

3. Bio-filtrazione: Il MUDS implementa la depurazione naturale

Secondo la normativa vigente, i limiti prescritti debbono essere raggiunti con il ciclo depurativo dell'impianto, la condotta ed i sistemi di diffusione collegati hanno soprattutto funzione di trasporto del liquame depurato entro il mare, ad una distanza più o meno rilevante dalla riva.

Tuttavia è necessario considerare i valori di concentrazione massima accettabile di batteri Coliformi Fecali che in Italia sono fra i più restrittivi al mondo: per l'abbattimento di alte concentrazioni di tali batteri occorre agire con massicci interventi di disinfezione (clorazione) che d'altro canto presentano pericolosi effetti per l'ambiente marino e le persone.

Con la condotta di scarico sottomarino si ottengono i seguenti risultati:

- allontanare convenientemente dalla battigia i liquami depurati (per ovvi motivi oltre che in previsione di eventuali disservizi);
- ridurre i batteri Coliformi Fecali ove non si voglia ricorrere alla clorazione e alla successiva dechlorazione.

L'immissione del liquame con condotta sottomarina nell'ambiente marino comporta una sequenza di fenomeni che può così schematizzarsi:

- a) diluizione iniziale: avviene nel percorso tra la bocca di scarico e la superficie marina durante il moto ascensionale del miscuglio e viene evidenziato dalla formazione del caratteristico pennacchio;
- b) diluizione susseguente: quella che si produce durante il trasporto della miscela dalla zona del pennacchio, a causa delle correnti;
- c) scomparsa batterica: consiste nella riduzione progressiva del contenuto batterico presente nel liquame dopo il miscelamento con l'acqua di mare ed altre azioni portate da fattori diversi (ph, Temperatura, salinità ed infine ossidazione).

La diluizione iniziale e la diluizione susseguente dei liquami immessi in mare mediante le condotte sono dovute in massima parte ai sistemi di diffusione inseriti nel tratto terminale delle condotte stesse e, in misura minore, al trascinamento del miscuglio ad opera delle correnti ed alla turbolenza del mare.

Da quanto sopra risulta in piena evidenza l'importanza di migliorare al massimo livello possibile ogni azione di trattamento del refluo scaricato dal terminale della condotta, sia implementando l'efficienza del dispositivo diffusore e sia integrando tale azione diluente con dispositivi che rendano possibile una azione di filtraggio biologico che intervenga immediatamente sulle concentrazioni batteriche del refluo scaricato.

I bio-filtri brevettati MUDS sono attualmente il più innovativo - ed unico - strumento di tale genere disponibile sul mercato.

Il MUDS introduce una grande novità tecnica: il sistema **PRIMARIO-CONDOTTA-DIFFUSORE** viene **INTEGRATO** con un **BIO-FILTRO MISCELATORE** ad alta efficienza che determina un incremento **SOSTANZIALE** della qualità del trattamento del refluo, agendo nella zona dello scarico in mare.

In tale modo il MUDS garantisce la SOSTENIBILITA' ambientale di qualsiasi scarico fognario su cui è montato: **tale funzione lo promuove quale elemento indispensabile per ogni sistema depurativo.**

IMPATTO AMBIENTALE diffusore 2.0 vs Depurazione Tradizionale

Comparazione dell'Impatto Ambientale determinato da un sistema di depurazione con secondo stadio biologico VS sistema composto da Primario+Condotta subacquea+Diffusore con biofiltri MUDS (Depurazione con Diffusore 2.0)	Depurazione con secondo stadio Kg/AE/anno	Depurazione DIFFUSORE 2.0 Kg/AE/anno	Beneficio Ambientale DIFFUSORE 2.0 per AE/anno	Benefici ambientali DIFFUSORE 2.0 50.000 AE
Consumo energetico medio impianto depurazione - espresso in kWh	32,50	11,05	-21,45	-1.072.500
Generazione CO ₂ - rateo 0,65 kg/kWh - espresso in kg	21,13	7,19	-13,94	-697.125
Produzione fanghi da depurazione - rateo minimo 17 kg/anno/AE - in kg	17,00	3,40	-13,60	-680.000

Fonti: ISPRA, SMAT SpA , Lega Ambiente, ENEA, UniNA, et al. - Periodo: 2015 - 2021

ANALISI COMPARATA COSTI DI DEPURAZIONE

Comparazione Costi sistema depurazione secondo stadio biologico VS sistema composto da Primario+Condotta subacquea+Diffusore con biofiltri MUDS (Diffusore 2.0)	Costo complessivo depurazione AE/anno	Costo trattamento primario + condotta AE/anno	RISPARMIO DIFFUSORE 2.0. AE/anno	RISPARMIO DIFFUSORE 2.0 30.000 AE/anno
Costo energetico comparto biologico - 0,29326 € /kWh (02 /2022)	9,53 €	3,24 €	6,29 €	188.713 €
Costo medio smaltimento fanghi comparto biologico	2,04 €	0,41 €	1,63 €	48.900 €
Costo medio gestione impianto (personale, manutenzione, varie) senza Diffusore 2.0	81,00 €	16,20 €	64,80 €	1.944.000 €
TOTALI	92,57 €	19,85 €	72,72 €	2.181.613 €

Fonti: ISPRA, SMAT SpA , Lega Ambiente, ENEA, UniNA, et al - Periodo: 2015 - 2021

L'azione di bio-filtrazione in fase finale dello scarico rende il MUDS adattabile ad ogni tipo di sistema depurativo, infatti esso può rappresentare diverse opzioni implementative:

- Componente di un trattamento appropriato ;
- Integratore di un trattamento secondario;
- Salvaguardia ambientale di uno scarico di emergenza.

(S.Coppo - Regione Liguria, Ecosistema Costiero: applicazioni bio-filtri MUDS - 9/01/2017)

Tale versatilità rende il sistema mUDS adattabile a situazioni diverse a prescindere dai vincoli determinati dalla estensione degli agglomerati e dalle caratteristiche dell'impianto previsto dalla norma.

Deve essere ricordato che il brevetto originario sul principio di funzionamento del MUDS è di proprietà del CNR Italiano ed il mondo Accademico ne apprezza il valore.

La maggiore efficienza ottenuta per il sistema di diffusione con MUDS determina una maggiore efficacia della depurazione naturale di qualsiasi sito marino in cui esso sia posizionato, con ulteriori vantaggi ambientali ed economico:

- Costi di impianto e gestione estremamente economici
- Nessuna generazione di CO₂
- Nessun consumo energetico.

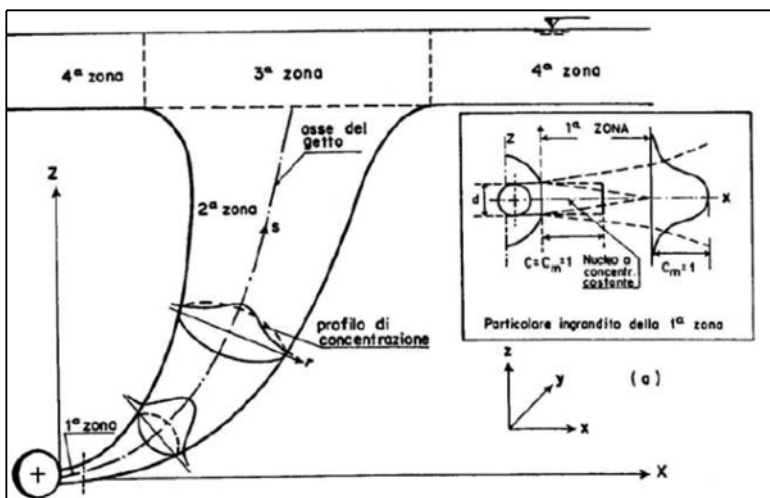
4. Implementazione del sistema di diffusione: il SEA GUARDIAN

Alla provata efficienza del MUDS si affianca un nuovo metodo di calcolo e verifica del terminale di diffusione della condotta: questo nuovo apporto tecnologico si è reso necessario dopo l'analisi dei dati del sistema MUDS di Laigueglia.

Le misurazioni sul campo hanno dimostrato come numerosi parametri fluidodinamici legati alla conformazione e struttura del terminale di diffusione della condotta abbiano effetti macroscopici sull'efficienza dei biofiltri miscelatori MUDS.

Da tali esperienze è stato elaborato un **sistema di calcolo innovativo del diffusore, basato su una grande quantità di misurazioni sperimentali e sull'utilizzo di modelli matematici CFD** appositamente realizzati per l'elaborazione dei dati acquisiti.

Oggi possiamo offrire un **sistema integrato diffusore + biofiltri** che restituisce la massima efficacia al concetto di depurazione naturale del mare: lo abbiamo chiamato SEA GUARDIAN.



Legenda

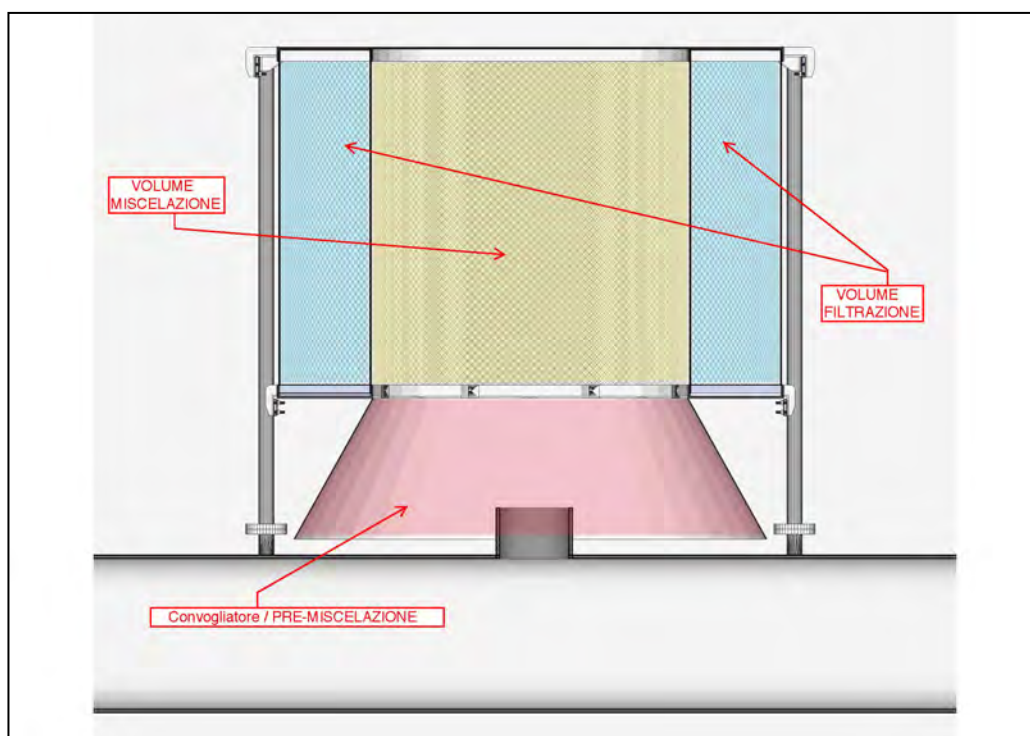
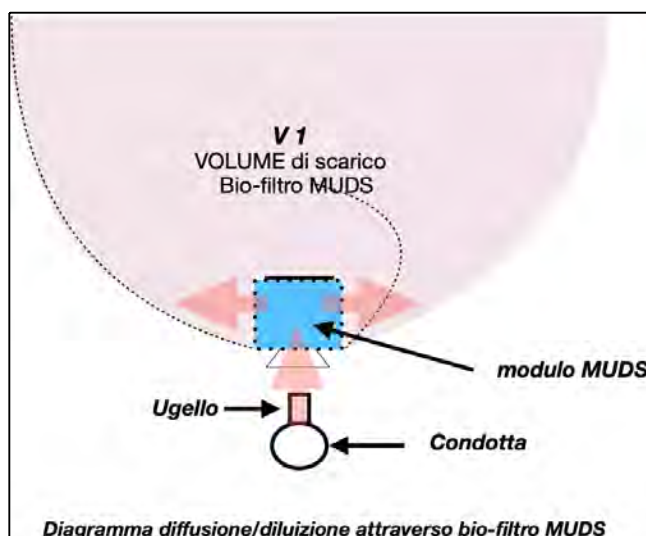
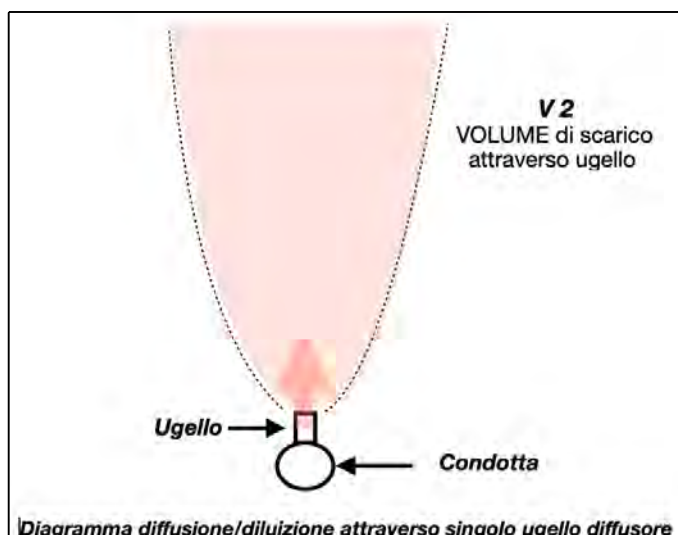
- Zona 1 = flusso concentrato
- Zona 2 = flusso stabilizzato
- Zona 3 = superficializzazione
- Zona 4 = espansione radiale

Diagramma 1 : flusso da eiettore orizzontale

(M.Giugni - Uni.NA Lezione 22 - sistemi smaltimento reflui - 2009)

La superiore diffusione del refluo è seguita in proporzione diretta da una diluizione della concentrazione delle sostanze inquinanti e dei batteri presenti nel refluo - come è illustrato nel diagramma 1.

Ogni biofiltro MUDS ha una capacità di diffusione molto superiore al singolo ugello, come si evidenzia dai diagrammi seguenti:



La diffusione attraverso il MUDS avviene radialmente, tramite una superficie di interfaccia filtro di 8 mq.

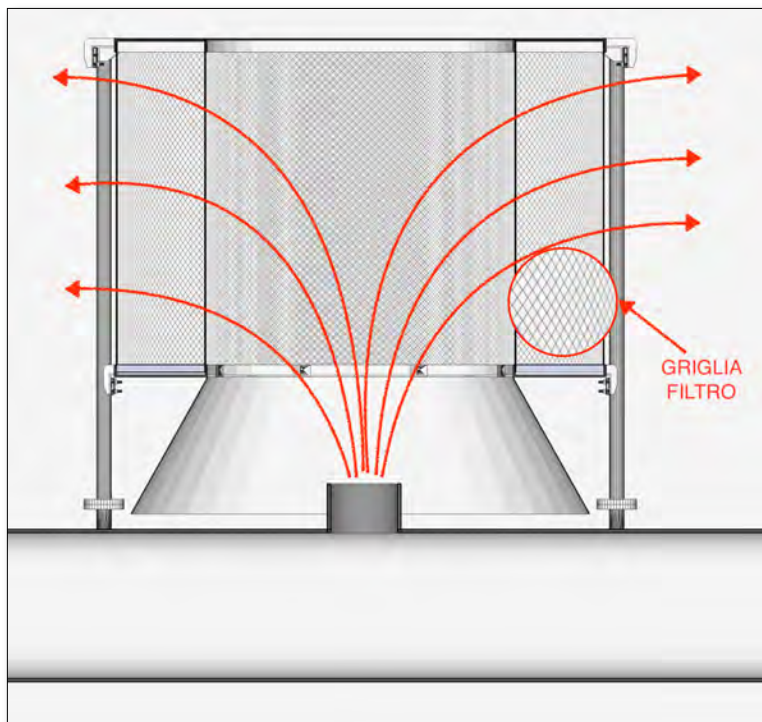
Le evidenze dei dati sperimentali dal 2001 ad oggi forniscono un dato importante: il volume (**V1**) in cui lo scarico viene diluito attraverso il MUDS è superiore di un fattore compreso tra 8 e 12 rispetto al volume di scarico (**V2**) generato da un ugello singolo di qualsiasi diffusore:

$$V1 \gg V2 \quad V1 = V2 \times N. \quad N = 8/12$$

Pertanto, da una concentrazione di inquinanti **C** di pari valore otteniamo :

$$C1 \ll C2 \quad \text{e} \quad C1 = C2/8 ; C2/12$$

(MUDS srl - elaborazioni dati monitoraggio 2019 / 2021)



Il bio-filtro MUDS ha la capacità di rendere concentrazioni in uscita dalla sua struttura inferiori di un fattore da 8 a 12 volte rispetto ad un singolo ugello diffusore.

5. Alassio eccellenza turistica Italiana

Alassio è una delle località turistiche di maggiore fama e pregio d'Italia; tuttavia esiste una segnalazione di non-conformità alle direttive Europee per quanto riguarda il trattamento dei reflui urbani.

I punti critici rispetto alla normativa sono:

- Mancanza di un terminale diffusore della condotta di scarico (art.23 c5 lett.D. LR n°43/95)
- Mancanza di un affinamento biologico del refluo (Art.16 e tab.1 Norme attuazione del PTA)

6. L'applicazione del SEA GUARDIAN ad Alassio

Il SEA-GUARDIAN è una soluzione con varie opzioni:

- **Soluzione temporanea** a copertura dei lunghi tempi necessari per la realizzazione di un impianto a norma (o la colluttazione dei reflui ad impatto di depurazione terzo);
- **Soluzione definitiva** se il SEA-GUARDIAN posato ad Alassio sarà ritenuto un **sistema equivalente**, dopo gli opportuni accertamenti;
- **Integratore di sistema** asservito ad un futuro impianto di depurazione .

In ogni caso il Sistema SEA-GUARDIAN installato sulla condotta di Alassio potrà continuare a implementare l'efficienza di qualsiasi sistema depurativo cittadino.

L'applicazione del SEA GUARDIAN ad Alassio è compatibile con le seguenti Norme:

- La Norma vigente richiama le AAPP a conseguire uno stato ambientale "BUONO" dei corpi idrici. (art.8 C1 lett.a - norme di attuazione PTA Liguria);
- La stessa Norma spinge le AAPP ad adottare comunque tutte le misure atte ad evitare un peggioramento della qualità dei corpi idrici (art.8 C1 lettera c - PTA);
- La stessa Norma dichiara prioritari gli investimenti per la depurazione delle acque reflue urbane..... (art.10 -c1- lett.a)
- La stessa Norma dichiara indifferibili, tra gli investimenti prioritari, quelli rivolti al superamento di situazioni non conformi alle direttive Comunitarie. (art.10 c.2 - PTA)
- Sono ammesse soluzioni equivalenti ai trattamenti secondari per agglomerati superiori a 10.000 AE. (tab.1 - art.16 - PTA);
- La funzionalità di un sistema equivalente di trattamento può essere validata secondo piani di monitoraggio concordati con gli Enti di controllo preposti.
(Decreto n°360 - 30/01/2018 - Regione Liguria Dip. Marino costiero).

7. Impianto SEA-GUARDIAN

La proposta tecnica del sistema è così sintetizzabile :

- **Efficacia** (del sistema di depurazione naturale)
- **Adattabilità** (alle importanti fluttuazioni di portata)
- **Sostenibilità** (impatto ambientale sostenibile).

Le condizioni di lavoro del sistema sono molto variabili, sia in termini di portata che in termini di qualità del refluo, in diretta funzione delle fluttuazioni molto ampie della popolazione asservita.

Popolazione ALASSIO - raccolta dati 2011 > 2014

Fonti dei dati	Residenti	Fluttuanti	Abitanti Equivalenti	Anno riferimento
Gov.it-Ministero interni, D.A.I	11.026			2.011
Associazione Comuni Italia	12.100			2.014
Regione Liguria - Agglomerati territorio	12.000	60.000	72.000	2.014
Dati desunti dalla portata massima condotta di scarico - archivio Reg.Liguria			62.000	2.015

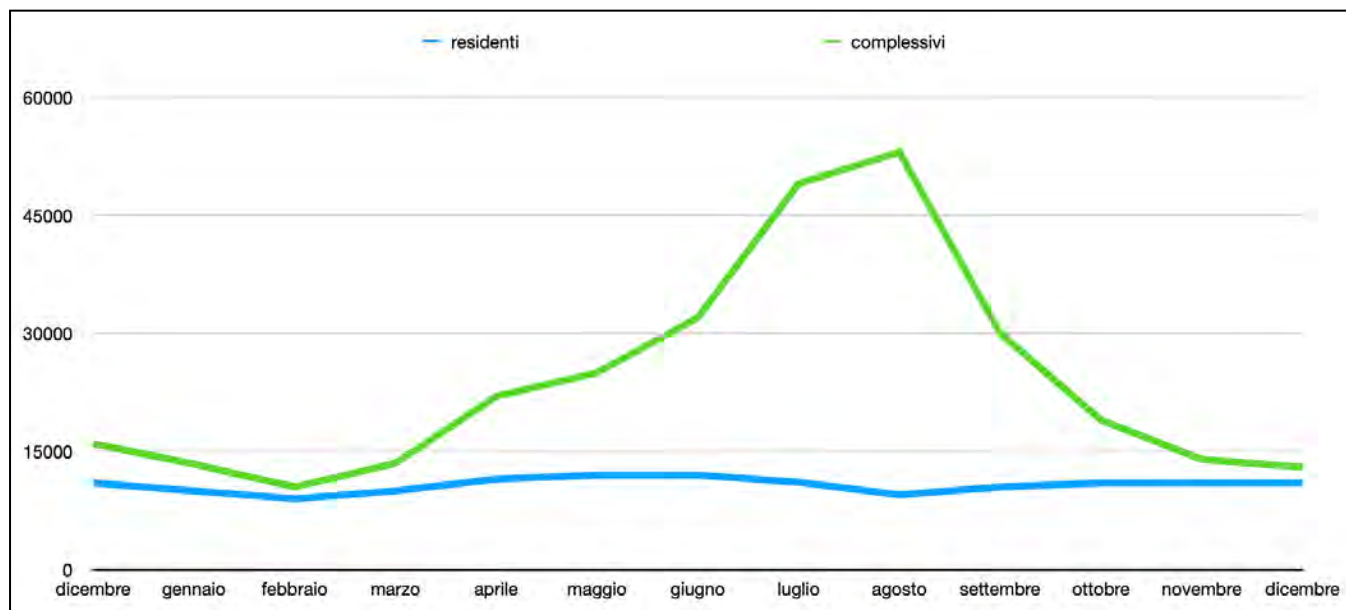


Diagramma delle fluttuazioni degli abitanti di Alassio nel periodo di 12 mesi (dic-dic)

(Elaborazione di dati - Fonti: Soc. Ponente Acque S.C.p.A. ; Ente Turismo Liguria - 2015/2018)

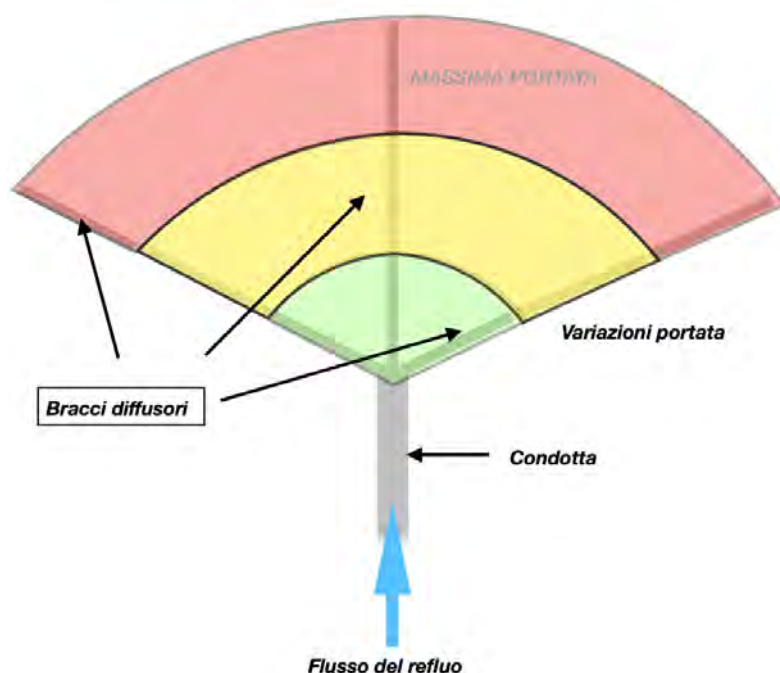
Una delle caratteristiche funzionali riconosciute del bio-filtro MUDS è la sua capacità di reazione molto veloce alle variazioni di portata del refluo: ciò lo rende adatto alla situazione di Alassio.

La reattività del bio-filtro deve essere assecondata dalla capacità del sistema idraulico del diffusore di adeguare la propria funzionalità alle stesse variazioni di portata.

Il diffusore sarà progettato secondo i criteri messi a punto da MUDS srl e avrà la capacità di adeguarsi alle variazioni di portata mantenendo costante l'alimentazione al numero di bio-filtri sufficienti a garantire la filtrazione del refluo scaricato.

Per ridurre la lunghezza del diffusore e le conseguenti perdite di carico idraulico, verranno utilizzati n°3 bracci diffusori posti a 60° tra loro, sui quali verrà uniformemente ripartita la portata dello scarico.

Diagramma di funzionamento del sistema di diffusione

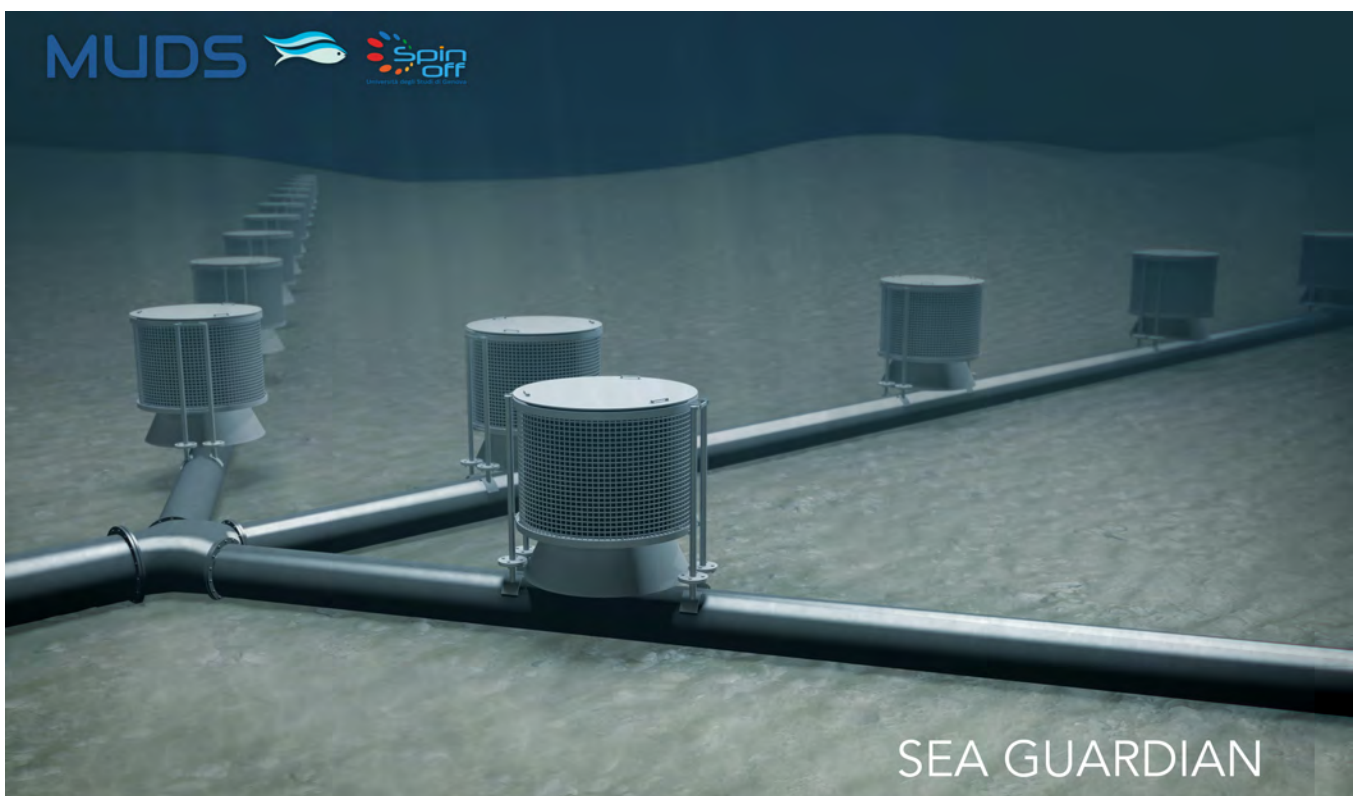


La funzionalità del diffusore varierà in funzione del binomio costante Portata/Pressione (Q/P): il variare di questi fattori comporterà l'attivazione o disattivazione di parti del diffusore e, di conseguenza dei bio-filtri distribuiti su di esso.

Per ottenere tale risultato il diffusore sarà dotato di speciali valvole su ogni eiettore, tali valvole permetteranno un flusso uni-direzionale in scarico del refluo, impedendo l'ingresso di acqua marina e sedimenti all'interno del diffusore.

Tale sistema di "sigillatura" consentirà una maggiore efficienza idraulica del diffusore.

Rendering sistema **SEA-GUARDIAN** di Alassio



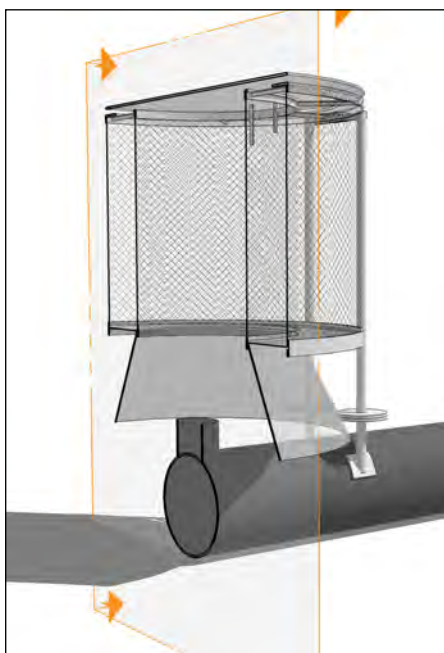


Figure 1: 3D model view in solid works

Sezione e rendering della struttura del **Bio-filtro MUDS**

8. Dimensionamento impianto SEA-GUARDIAN di Alassio

Come è noto il sistema MUDS e, di conseguenza, il sistema SEA-GUARDIAN sono progetti finalizzati sulle caratteristiche del sito di posa e dell'effluente fognario da trattare.

Il dimensionamento e la verifica delle ipotesi di progetto sono quindi - come sempre - vincolati all'acquisizione di dati progettuali ed in parte sperimentali, di seguito una tabella esplicativa:

Raccolta dati propedeutica alla progettazione del sistema SEA-GUARDIAN

Operazione	Obiettivo	Operatore	Coordinamento
Indagine prelinare	Caratterizzazione del fondale marino del paraggio, definizione parametri campione , valutazione biocenosi	UniGE, UniPM	MUDS srl
Dati idraulici condotta	Raccolta delle caratteristiche idrauliche della condotta, curva di funzionamento, caratteristiche del sollevamento	Gestore impianto	Ufficio Tecnico Comunale
Definizione agglomerato	Dati dimensionali della popolazione influente sulle portate idrauliche (AE)	Regione Liguria	MUDS srl (UTC
Verifica dati consumo idrico	Raccolta dati per verifiche funzionamento diffusore	Gestore sistema idrico	Ufficio Tecnico Comunale

La raccolta dei dati è fondamentale per la corretta progettazione del sistema.

9. Proposta economica per il sistema SEA-GUARDIAN di Alassio

La MUDS srl progetta e realizza i propri sistemi di Bio-filtrazione e diffusione sulle specifiche caratteristiche del paraggio marino di posa: di seguito illustriamo i componenti ed i normali prezzi di fornitura di un sistema completo SEA-GUARDIAN e relativa posa sui fondali di Alassio in contiguità alla esistente condotta sottomarina di scarico dei reflui Comunali.

Computo metrico Progetto Alassio		
COMPONENTI	Quantità	PREZZO
Progettazione, fornitura, realizzazione e posa in opera di DIFFUSORE SG, in tre bracci a diametro variabile con tubo a norma API 5L X52 o similare (metri 180 totali), completo di pezzi speciali di collegamento alla esistente condotta di scarico, flangie di collegamento Unificate, bulloneria A4,, supporti anti-affondamento delle tubazioni, ferramenta necessaria ai collegamenti in acciaio A4,, compreso ogni onere per posa in opera dell'intero diffusore: noleggio di pontone per il trasporto dei materiali sul sito di posa, Operatori subacquei per le operazioni di montaggio e collegamento dei bracci, di posa del sistema di plinti protettivi e della boa di segnalazione.	1,00	240.000,00
Fornitura e posa di SISTEMA DI PROTEZIONE DEL DIFFUSORE: n°30 plinti CLS qualità XS2 mc 4 cad. dotati di rostri anti-rete in acciaio A4., mt.320 di catena acciaio A4 maglia genovese per collegamento plinti, ferramenta necessaria ai collegamenti in acciaio A4	1,00	28.000,00
Fornitura e posa di una BOA SEGNALETICA a norme MARIFARI da posare sul nodo di ripartizione condotta-diffusore,	1,00	15.000,00
Progettazione, fornitura e posa in opera dei sistemi di CALIBRAZIONE DEL DIFFUSORE sulle portate necessarie: comprese le valvole unidirezionali per ogni eiettore e per le testate libere dei bracci DN400, gli eiettori dimensionati da saldare sul diffusore, gli stabilizzatori di struttura, tutta la ferramenta necessaria per i montaggi e collegamenti in acciaio A4; compreso l'utilizzo di modelli matematici di proprietà MUDS srl, compreso ogni onere di realizzazione ed applicazione sul diffusore SG	1,00	35.000,00
Fornitura e posa in opera di Biofiltri MUDS brevettati modello MK03-D tipo 113, struttura in acciaio A4, compresi materiali filtranti necessari, compreso ogni onere di posa in opera sul diffusore SG.	30,00	450.000,00
Fornitura e posa in opera di BARRIERA FAD con n°4 moduli modello brevettato BORA-1, compreso trattamento superficiale dei ripiani del modulo sulle indicazioni dei ricercatori, compreso il sistema di ancoraggio dei moduli con n°32 ancore SK tm, la posa in opera completa con mezzi marittimi e operatori subacquei.	1,00	60.000,00
MONITORAGGIO secondo piano concordato con Enti Regionali di controllo, compresa la logistica operativa e di sicurezza, Operatori subacquei specializzati per i campionamenti, noleggio imbarcazioni apposite, analisi fisico-chimiche - biologiche, redazione relazioni secondo standard richiesti, coordinamento ricerca da parte Università	24,00	155.000,00
CONTROLLI GLOBALI della condotta di scarico eseguiti prima degli interventi di monitoraggio previsti - n°7 interventi nei 24 mesi.	1,00	8.400,00
Prezzo Progetto Alassio		991.400,00

Per una valutazione del Prezzo a Computo è stata predisposta una tabella comparativa tra il sistema MUDS di Laigueglia ed il sistema SEA-GUARDIAN di Alassio.

COMPARAZIONE COSTI sistemi ALASSIO vs LAIGUEGLIA

	LAIGUEGLIA		ALASSIO	
	AE		AE	
Definizione agglomerato Ponente Acque 05/2017	7.170,00			
Definizione agglomerato Regione Liguria 2004			72.000,00	
N°AE desunti da portata condotta di scarico			62.000,00	
Componenti	PREZZO fornitura	COSTO per AE	PREZZO fornitura	COSTO per AE
DIFFUSORE	192.891,77	26,90	240.000,00	3,87
Protezione diffusore	28.300,00		28.000,00	0,45
Boa segnaletica			15.000,00	0,24
CALIBRAZIONE SG			35.000,00	0,56
MUDS	78.500,00	10,95	450.000,00	7,26
Barriera FAD N°4 moduli		0,00	60.000,00	0,97
Monitoraggio 12 mesi	21.500,00	3,00		
Monitoraggio 24 mesi			155.000,00	2,50
Controlli condotta n°7 in 24 mesi			8.400,00	0,14
Totale Offerta	321.191,77	44,80	991.400,00	15,99

Come evidente. Il prezzo pro-capite del sistema SEA GUARDIAN previsto per il Comune di Alassio è nettamente inferiore al semplice sistema di bio-filtri di Laigueglia.

Per l'installazione ed il monitoraggio di un sistema SEA-GUARDIAN nei fondali di Alassio, la MUDS srl ha sviluppato per l'Amministrazione Comunale una proposta tecnico-economica di sicuro interesse.

La posa del sistema è prevista dopo 5 mesi (150 giorni) dalla data ordine,

Proposta economica per il sistema SEA GUARDIAN di Alassio con Cofinanziamento MUDS

	Cofinanziamento MUDS	Offerta Alassio	Sconto %
DIFFUSORE	35.000,00	205.000,00	14,58%
Protezione diffusore		28.000,00	0,00%
Boa segnalazione diffusore		15.000,00	0,00%
CALIBRAZIONE SG		35.000,00	0,00%
MUDS	30.000,00	420.000,00	6,67%
Barriera FAD	30.000,00	30.000,00	50,00%
Monitoraggio 24 mesi	20.000,00	135.000,00	12,90%
Controlli condotta n°7 in 24 mesi		8.400,00	0,00%
Totale Proposta economica	115.000,00	876.400,00	11,60%

Considerando il pendente obbligo normativo per il Comune di Alassio di dotarsi di un terminale diffusore (vedi punto 5 precedente) per un valore di 283.000,00 €, la spesa residua necessaria per la fornitura e posa del sistema SEA GUARDIAN comprensivo di piano di monitoraggio per 24 mesi, risulta di **€ 593.400,00.**

Per quanto concerne la tempistica di fornitura è possibile seguire questo schema

Tempistica Fornitura & Posa del sistema

Azioni	1	2	3	4	5	6	7	8	Mesi
Indagine preliminare									
Analisi risultati indagine									
verifiche sistemi									
lavorazione bio-filtri									
Lavorazione diffusore									
Posa in opera									
Controlli funzionali									
Inizio monitoraggio									

10. Risultati attesi

L'efficienza del sistema SEA GUARDIAN rende possibili i seguenti risultati:

- Acqua e fondali: mantenimento/ raggiungimento dello stato di qualità ambientale BUONO; i tempi di ottenimento di tale risultato possono variare in funzione delle condizioni di esercizio da 9 a 24 mesi;
- Incremento del livello quantitativo e qualitativo della presenza ittica, anche grazie alla barriera FAD (*Fish Aggregating Device*) e dei rilievi ambientali ad essa collegati;
- I piani di monitoraggio - indispensabili per il raggiungimento degli obiettivi ambientali - forniranno molte indicazioni utili per la gestione dell'ambiente marino del paraggio;
- Ricerche mirate, integrabili al piano di monitoraggio, potranno fornire indicazioni importanti per il controllo dello stato di salute pubblica;

11. Immaginare il futuro

L'impatto del SEA GUARDIAN sull'ambiente marino è importante, il istauro di un ecosistema in equilibrio può comportare reazioni che possiamo solo immaginare come lo sviluppo di un turismo scientifico/ Universitario di grande risonanza a livello internazionale oppure l'incremento del turismo subacqueo ambientalista.

In ogni caso è ormai un dato acquisito che la formazione di una nuova coscienza ambientalista è sinonimo di una qualità superiore del flusso turistico: il SEA GUARDIAN è uno strumento per ottenere questo futuro.

Genova, il 13/06/2022

MUDS Srl

SPIN-OFF dell'Università di GENOVA

ing. Sergio Enrico Cantini

Amministratore Unico

mob.338-3887607

mail: sergio.cantini@depurazione marinamuds.it



M.U.D.S. s.r.l.

underwater survey underwater depuration system

U.W. biologic mapping

sede legale: via S. Siro 6/1 - 16124 Genova (GE)-IT

CF/IVA 02146340993 - REA: GE-463562

muds@arubapec.it - www.biomuds.com

Nella speranza di fornire tutte le indicazioni necessarie al chiarimento della vostra posizione trasmetto gli estratti normativi cui si è fatto riferimento nella redazione degli articoli che interessano l'adozione dei bio-filtri MUDS nelle Norme di attuazione del Piano di Tutela delle acque della REGIONE LIGURIA .

Le norme richiamate comprendono Direttive del Consiglio Europeo, Leggi Nazionali e le norme di adozione Regionale.

1. L'efficacia del dispositivo MUDS è stata riconosciuta da:
 - Ministero Ambiente (*Parere Segreteria Tecnica del Ministero Ambiente 19/10/2011*)
 - Regione Liguria (*PTA 2016, Norme attuazione - art.13 c.1,2.3*)
2. La possibilità di adottare il MUDS è prevista nella Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1991, concernente trattamento di acque reflue urbane, all'Articolo 6, comma 2 :
 -*Gli scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con un numero di a.e. compreso tra 10 000 e 150 000 se immessi in acque costiere, possono essere sottoposti ad un trattamento meno spinto di quello previsto all'articolo 4, purché:*
 - *tali scarichi subiscano almeno il trattamento primario*
 - *studi esaurienti comprovino che essi non avranno ripercussioni negative sull'ambiente;*
3. Quanto sopra in accordo con la stessa direttiva Europea che definisce all'Articolo 2 comma 9) come « Trattamento appropriato » - ripreso dalla normativa Nazionale Dlgs 152/06 art.74 c.ii) : *il trattamento delle acque reflue urbane mediante un processo e/o un sistema di smaltimento **che dopo lo scarico** garantisca la **conformità delle acque recipienti ai relativi obiettivi di qualità** e alle relative disposizioni della presente direttiva e di altre direttive comunitarie pertinenti.*
4. La definizione di trattamento primario - necessario all'adozione del MUDS è riconducibile alla Direttiva Europea ed al Codice Ambiente Italiano D.Lgs 152/06, art.74 comma II - *“trattamento primario: il trattamento delle acque reflue che comporti la sedimentazione dei solidi sospesi mediante processi fisici e/o chimico-fisici e/o altri, a seguito dei quali prima dello scarico il BOD 5 delle acque in trattamento sia ridotto almeno del 20 per cento ed i solidi sospesi totali almeno del 50 per cento”*
5. La normativa Nazionale , nel Decreto legislativo, 03/04/2006 n° 152, G.U. 14/04/2006 - ovvero “il Codice dell'Ambiente” - nella sua versione aggiornata, alla SEZIONE II TUTELA DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO - TITOLO I PRINCIPI GENERALI E COMPETENZE, Art. 73. - Finalità
 1. Le disposizioni di cui alla presente sezione definiscono la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee perseguendo i seguenti obiettivi:
 - d) **mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate;**
6. L'azione di bio-filtrazione in fase finale dello scarico rende il MUDS adattabile ad ogni tipo di sistema depurativo, infatti esso può rappresentare diverse opzioni implementative:
 - A. Componente di un trattamento appropriato ;**
 - B. Integratore di un trattamento secondario;**
 - C. Salvaguardia ambientale di uno scarico di emergenza.**

(S.Coppo - Regione Liguria, Ecosistema Costiero: applicazioni bio-filtri MUDS - 9/01/2017)

7. Inoltre la Norma regionale Ligure, in ottemperanza alle indicazioni Nazionali, imposta diverse azioni:

- La Norma vigente richiama le AAPP **a conseguire uno stato ambientale “BUONO”** dei corpi idrici. *(art.8 C1 lett.a - norme di attuazione PTA Liguria);*
- La stessa Norma spinge le AAPP **ad adottare comunque tutte le misure atte ad evitare un peggioramento della qualità dei corpi idrici** *(art.8 C1 lettera c - PTA);*
- La stessa Norma dichiara prioritari gli investimenti per la depurazione delle acque reflue urbane..... *(art.10 -c1- lett.a - PTA)*
- La stessa Norma dichiara indifferibili, tra gli investimenti prioritari, quelli rivolti al superamento di situazioni non conformità alle direttive Comunitarie. *(art.10 c.2 - PTA)*
- Sono ammesse soluzioni equivalenti ai trattamenti secondari per agglomerati superiori a 10.000 AE. *(tab.1 - art. 16 - PTA);*
- La funzionalità di un sistema equivalente di trattamento può essere validata secondo piani di monitoraggio concordati con gli Enti di controllo preposti.
(Decreto n°360 - 30/01/2018 - Regione Liguria Dip. Marino costiero).

8. *In ultimo - ma non ultimo - il diffusore* è un dispositivo obbligatorio nella Normativa Regionale Ligure, per scarichi oltre i 1.000 Abitanti complessivi: (LR n°43 del 16/08/95 art.23 comma 5 lettera D)

Voglio richiamare l'attenzione sul contenuto del punto 6: in sintesi l'adozione del MUDS è suscettibile di diverse motivazioni che tra loro possono anche essere poste in successione.

Nello specifico intendo dire che l'adozione del MUDS può ANCHE essere una soluzione PONTE per fronteggiare l'inquinamento di un certo agglomerato NELLE MORE della adozione di un impianto tradizionale; d'altronde i tempi di realizzazione di tali opere a terra sono molto lunghi...

Inoltre TALE APPROCCIO permette di porre vincoli alla successiva adozione di impianto tradizionale a terra, in funzione dei risultati di un protocollo di monitoraggio specifico della funzionalità del MUDS nel sito marino.

Questa opzione permette di avere immediatamente disponibile un impianto di depurazione che riduce l'impatto ambientale dello scarico fognario in mare senza stravolgere progetti pre-costituiti ma ponendo dei vincoli alla loro attuazione in funzione dei risultati diretti della funzionalità dell'impianto “PROVVISORIO”.

È una sfida tecnologica che il MUDS ha tutte le carte per vincere...a cominciare dalla carta economica, infatti l'investimento per la fornitura e posa del MUDS e del suo diffusore è una frazione decimale dei costi dell'impianto tradizionale.

Nel caso in cui la logica e la tecnologia fossero soccombenti - comunque - il MUDS garantirebbe un terzo stadio avanzato della depurazione dei reflui urbani...quindi il MUDS non è mai uno spreco di danaro pubblico.

Altro punto fondamentale è il n°8 - del diffusore - che viene valutato quale elemento obbligatorio ed indispensabile del trattamento reflui: tale importanza è assolutamente giustificata anche in relazione ai risultati ottenuti dal monitoraggio triennale 2018-2021 (fino a maggio 2022) effettuato su Laigueglia, dove le azioni di diffusione - miscelazione- diluizione del diffusore dimensionato in modo corretto ed attento vengono implementate di un fattore scalare dall'azione del MUDS: il risultato è una azione depurativa naturale con efficienza mai raggiunta prima.

Devo ricordare che proprio sulla Costiera Amalfitana, nel 2004, è stato posato il primo sistema MUDS che ha funzionato molto bene per tutto il periodo nel quale è stato controllato, resistendo - unico componente del depuratore di Atrani - alla furia del torrente Dragone nel 2010.

Di quella bella avventura è stato protagonista di primo piano l'ing. Pasquale Desantis - persona carissima, ai tempi responsabile dell'Ufficio tecnico del Comune di Atrani.

La sua esperienza sulla fase burocratica che accompagnò l'adozione del MUDS può esservi di grande utilità.

L'ing. Desantis che ci legge in copia, lo potete contattare al 335-8155053

In ultimo una riflessione:

I risultati dell'efficienza MUDS come strumento integratore - ma direi più appropriatamente amplificatore - dell'azione di depurazione naturale del mare è assolutamente evidente e - a parere del Panel di professori che segue MUDS - delinea una possibile rivoluzione degli attuali concetti di depurazione dei reflui urbani.

Quelli che si mettono in discussione sono i seguenti punti:

1. Perché effettuare la depurazione biologica a terra con meno efficienza rispetto a quella facilmente fruibile in mare;
2. Perché generare migliaia di tonnellate di fanghi di risulta inquinanti e costosi da smaltire;
3. Perché continuare a generare grandi quantità di CO2 per smaltire i suddetti fanghi;
4. Perché sostenere costi molto superiori per avere risultati potenzialmente inferiori.

Naturalmente ci sono limiti corretti per l'utilizzo dei sistemi di depurazione naturale del mare, ma il sistema SEA GUARDIAN - MUDS sposta l'asticella molto più in alto dei valori imposti attualmente dalla normativa.

E' necessario solo in coraggio delle proprie idee: nella "battaglia" abbiamo buona compagnia di insigni scienziati e tecnici...

Resto naturalmente a disposizione per ogni ulteriore informazione vi necessiti e, in attesa di un riscontro sugli esiti della vostra azione, vi porgo i miei più cari saluti.

Sergio Cantini

MUDS Srl

SPIN-OFF dell'Università di GENOVA

ing. Sergio Enrico Cantini

Amministratore Unico

mob.338-3887607

mail: sergio.cantini@depurazionemarinamuds.it


M.U.D.S. s.r.l.
 underwater survey underwater depuration system
 U.W. Biologic mapping
 sede legale: via S. Siro 6/1 - 16124 Genova (GE)-IT
 CF/IVA 02146340993 - REA: GE-463562
muds@arubapec.it - www.biomuds.com

