

Progetto - Projet
**GEREMIA - Gestione dei reflui per il miglioramento
delle acque portuali**



OUTPUT T1.2 - Piano di azione per prevenzione e gestione del rischio inquinamento da reflui

OUTPUT T1.2 - Plan d'action pour la prévention et la gestion des risques de pollution due aux eaux usées

Partner responsabile - Partenaire responsable : SEPG

Partner contributori - Partenaires contributeurs : Università di Genova, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale, Université de Toulon, Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale, Istituto per lo studio degli impatti Antropici e Sostenibilità ambiente marino.



Descrizione dell'output:

PIANO DI AZIONE PER PREVENZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO INQUINAMENTO REFLUI: piano d'azione congiunto che traccia linee comuni tra i territori del Programma per affrontare il tema del miglioramento della qualità dell'ambiente marino. Vengono descritte le strategie, ottenute analizzando i risultati delle varie attività del progetto, da attuare per la prevenzione dei rischi dell'inquinamento da reflui.



Description de l'output : PLAN D'ACTION POUR LA PRÉVENTION ET LA GESTION DES RISQUES DE POLLUTION PAR LES DÉCHETS : un plan d'action conjoint qui trace des lignes communes entre les territoires du Programme pour traiter la question de l'amélioration de la qualité de l'environnement marin. Les stratégies, obtenues en analysant les résultats des différentes activités du projet, à mettre en œuvre pour la prévention des risques de pollution des eaux usées sont décrites.



Sintesi

Il piano di azione per la prevenzione e la gestione dei rischi di inquinamento da reflui vuole essere uno strumento da fornire a tutti coloro che devono gestire la qualità dell'ambiente marino, in particolar modo in ambito portuale.

Tale piano nasce dall'unione dei risultati delle varie attività del progetto GEREMIA, e prevede una serie di strategie al fine di affrontare nel modo più efficace possibile il miglioramento della qualità delle acque marine. Queste strategie prevedono: attività di controllo quali monitoraggio delle acque con sistemi innovativi, utilizzo di indici integrati per la valutazione delle condizioni ambientali, utilizzo di modellistica per la prevenzione dei rischi, utilizzo di sistemi innovativi di segregazione e di disinquinamento, utilizzo di strumenti di supporto alle decisioni in caso di emergenze (DSS), formazione degli operatori interessati nella gestione delle emergenze ambientali.



Synthèse

Le plan d'action pour la prévention et la gestion des risques de pollution par les eaux usées est conçu comme un outil à fournir à tous ceux qui doivent gérer la qualité du milieu marin, notamment dans le contexte portuaire.

Ce plan est basé sur les résultats des différentes activités du projet GEREMIA, et comprend une série de stratégies visant à traiter le plus efficacement possible l'amélioration de la qualité des eaux marines. Ces stratégies comprennent : des activités de contrôle telles que la surveillance de l'eau au moyen de systèmes innovants, l'utilisation d'indices intégrés pour l'évaluation des conditions environnementales, l'utilisation de la modélisation pour la prévention des risques, l'utilisation de systèmes innovants de ségrégation et de dépollution, l'utilisation d'outils d'aide

à la décision en cas d'urgence (DSS), la formation des opérateurs impliqués dans la gestion des urgences environnementales.

Indice/ Sommaire

1. <i>Introduzione/ Introduction</i>	1
2. <i>Il piano di azione prevenzione rischi inquinamento reflui/Plan d'action pour la prévention et la gestion du risque de pollution par les eaux usées</i>	4
3. <i>Conoscenza dello stato della qualità delle acque marine/Connaissance de l'état de la qualité des eaux marines</i>	4
3.1 Campagne di Monitoraggio	5
3.2 Sviluppo di indici integrati/Élaboration d'indices intégrés	6
3.3 Potenziamento reti monitoraggio/ Renforcement des réseaux de surveillance	7
3.4 Sviluppo ed utilizzo di sistemi innovativi di monitoraggio/ Développement et utilisation de systèmes de surveillance innovants	8
4. <i>Gestione della qualità delle acque e delle emergenze/Qualité de l'eau et gestion des urgences</i>	9
4.1 Piani di gestione e normativa/ Plans de gestion et règlements	9
4.2 Mappe tematiche e modelli numerici/ Cartes thématiques et modèles numériques	10
4.3 Studio e attuazione di sistemi di segregazione/ Étude et mise en œuvre de systèmes de ségrégation	11
4.4 Creazione del sistema di supporto alle decisioni (DSS)/ Création du système d'aide à la décision (DSS)	12
5. <i>Formazione degli operatori/Formation des opérateurs</i>	13
5.1 Individuazione stakeholder	13
5.2 - Creazione della piattaforma per la formazione/ Création de la plateforme de formation	14
6. <i>Conclusioni/Conclusions</i>	16

1. Introduzione/ Introduction



Il progetto GEREMIA (a valere dei fondi INTERREG MARITTIMO IT-FR MARITIME) realizzato da Università degli Studi di Genova, Servizi Ecologici Porto di Genova Srl, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale, Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale, Université de Toulon, Istituto per lo studio degli impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino, ha l'obiettivo generale di formare e supportare, con strumenti e soluzioni pratiche ed innovative, chi ha la responsabilità di gestire le acque portuali.

Conciliare la necessità della crescita economica con la preservazione del patrimonio culturale e ambientale è una sfida da affrontare quotidianamente. La valutazione degli impatti e delle pressioni sugli ecosistemi da parte delle attività antropiche deve essere sviluppata su solide basi scientifiche e tecniche, così come suggerito dai più moderni approcci gestionali, quali ad esempio l'Ecosystem-based Management.

Seguendo questo approccio e con la consapevolezza che la qualità ambientale di un porto influenza l'ambiente marino su scale spaziali molto grandi, la gestione del rischio da inquinamento deve essere condivisa su basi transfrontaliere.

Dall'analisi dei risultati delle diverse azioni del Progetto che prevedono modellistica, monitoraggio, analisi delle procedure di gestione del rischio e predisposizione di innovativi metodi di contenimento dei rischi e degli inquinamenti si è arrivati alla stesura di un piano, condiviso tra le varie realtà, che potrà essere utilizzato nella gestione delle acque marine portuali.

GEREMIA è stata occasione sia per proporre strategie di gestione, sia per attuare azioni pilota su diverse realtà portuali dei nostri territori (Genova, Tolone, Olbia e La Spezia) grazie all'installazione di sistemi sia standard sia innovativi di contenimento dei reflui e di

bioremediation. Inoltre, durante il Progetto sono stati realizzati campionamenti e analisi di diverse matrici (sedimento, acqua, mitili e pesci) che portano allo sviluppo di un nuovo indice integrato e ponderato di qualità ambientale, idoneo per le specifiche e varie realtà portuali.



Le projet GEREMIA (avec des fonds INTERREG MARITIME IT-FR) mis en œuvre par l'Université de Gênes, Servizi Ecologici Porto di Genova Srl, l'Autorité du système portuaire de la mer Ligure orientale, l'Institut pour la protection et la recherche environnementales, l'Université de Toulon, l'Institut pour l'étude des impacts anthropiques et de la durabilité dans l'environnement marin, a pour objectif général de former et de soutenir, avec des outils et des solutions pratiques et innovantes, ceux qui ont la responsabilité de gérer les eaux portuaires.

Concilier le besoin de croissance économique et la préservation du patrimoine culturel et environnemental est un défi à relever au quotidien. L'évaluation des impacts et des pressions exercés par les activités humaines sur les écosystèmes doit être développée sur des bases scientifiques et techniques solides, comme le suggèrent les approches modernes de gestion telles que la gestion basée sur les écosystèmes.

En suivant cette approche, et en étant conscient que la qualité environnementale d'un port influence l'environnement marin sur de très grandes échelles spatiales, la gestion des risques de pollution doit être partagée sur une base transfrontalière.

L'analyse des résultats des différentes actions du projet, qui comprennent la modélisation, le suivi, l'analyse des procédures de gestion des risques et la préparation de méthodes innovantes pour le confinement des risques et de la pollution, a conduit à la rédaction d'un plan, partagé entre les différentes réalités de sites, peut être utilisé dans la gestion des eaux marines portuaires.

GEREMIA a été l'occasion de proposer des stratégies de gestion et de mettre en œuvre des actions pilotes dans différents ports de nos territoires (Gênes, Toulon, Olbia et La Spezia), grâce à l'installation de systèmes de confinement des déchets et de biorémédiation, standard ou innovants. En outre, au cours du projet, l'échantillonnage et l'analyse de différentes matrices (sédiments, eau, moules et poissons) sont effectués, ce qui conduit au développement d'un nouvel indice intégré et pondéré de la qualité environnementale, adapté aux réalités spécifiques et diverses du port.

2. Il piano di azione prevenzione rischi inquinamento reflui/Plan d'action pour la prévention et la gestion du risque de pollution par les eaux usées



Il piano come descritto in precedenza prende vita dall'analisi dei risultati ottenuti nelle diverse attività del progetto GEREMIA e si può suddividere nei seguenti argomenti:

- Conoscenza dello stato della qualità delle acque marine
- Gestione della qualità delle acque e delle emergenze
- Formazione degli operatori

Per ognuno dei settori sopra descritti durante il progetto sono state svolte delle attività i cui risultati sono le fondamenta del Piano. Nei paragrafi successivi andremo a descrivere brevemente i prodotti del progetto (per approfondimenti si rimanda ai report degli stessi prodotti) e infine le strategie che ne derivano.



Le plan tel que décrit ci-dessus découle de l'analyse des résultats obtenus dans les différentes activités du projet GEREMIA et peut être divisé selon les thèmes suivants :

- Connaissance de l'état de la qualité des eaux marines
- Qualité de l'eau et gestion des urgences
- Formation des opérateurs

Pour chacun des domaines décrits ci-dessus, des activités ont été menées au cours du projet, dont les résultats constituent la base du Plan. Dans les paragraphes suivants, nous décrirons brièvement les produits du projet (pour plus de détails, voir les rapports des produits eux-mêmes) et enfin les stratégies qui en découlent.

3. Conoscenza dello stato della qualità delle acque marine/Connaissance de l'état de la qualité des eaux marines



In quest'ambito durante il progetto GEREMIA sono state svolte diverse attività. Le principali attività svolte sono state:

- campagne di monitoraggio per studiare la qualità dell'acqua dei porti coinvolti nel progetto
- sviluppo di indici integrati
- potenziamento reti di monitoraggio
- sviluppo ed utilizzo di sistemi innovativi di monitoraggio



Plusieurs activités ont été réalisées au cours du projet GEREMIA. Les principales activités réalisées ont été

- des campagnes de surveillance pour étudier la qualité des eaux des ports concernés par le projet
- développement d'indices intégrés
- renforcement des réseaux de surveillance
- le développement et l'utilisation de systèmes de surveillance innovants

3.1 Campagne di Monitoraggio



- **PRODOTTO T2.2.1 PIANO DI MONITORAGGIO** La formulazione di un piano di monitoraggio della qualità delle acque portuali congiunto e condiviso tra i Partner ha permesso di ottenere dati e risultati confrontabili nei diversi porti coinvolti. In questo prodotto, sono descritti i porti coinvolti nelle attività, il processo che ha portato alla scelta delle linee di evidenza da indagare, i materiali ed i metodi impiegati per i campionamenti e le analisi che sono stati applicati per lo studio della diffusione degli inquinanti negli ambienti portuali.
- **PRODOTTO T2.2.2 METODOLOGIA DI INDAGINE DA APPLICARE AI BIOINDICATORI E METALLI** Sono indicate le metodologie di indagine da applicare ai bioindicatori per le analisi sul bioaccumulo e sui biomarkers (mitili e mugilidi) ed è proposta una metodologia innovativa per la quantificazione dei metalli.
- **PRODOTTO T2.2.3 REPORT RIASSUNTIVI CAMPAGNE DI MONITORAGGIO** per ogni campagna di monitoraggio sono stati creati dei report in cui vengono descritte le attività svolte e i risultati ottenuti.
- **PRODOTTO T2.2.4 RAPPORTO SULLA TOSSICITÀ CHIMICA DOVUTA AL RILASCIO DI RAME DA PARTE DELLE VERNICI NAVALI** Sono state eseguite specifiche misure di tossicità chimica dovuta al possibile rilascio di rame da parte di vernici navali.

- PRODOTTO T3.1.1 REPORT STATO QUALITÀ DELLE ACQUE PORTUALI Per ogni porto coinvolto nel Progetto è stilato un rapporto sulla presenza di reflui e scarichi all'interno dei bacini e sulla qualità delle acque in base ai dati di monitoraggi pregressi raccolti.



-LIVRABLE T2.2.1 PLAN DE SURVEILLANCE : La formulation d'un plan de surveillance de la qualité de l'eau des ports, commun aux Partenaires, permettra d'obtenir des données et des résultats comparables dans les différents ports concernés. Dans ce produit, sont décrits les ports impliqués dans les activités, le processus qui a conduit au choix des sources de données à étudier, les matériaux et les méthodes d'échantillonnage et d'analyse qui seront appliqués pour l'étude de la diffusion des polluants dans les environnements portuaires.

-LIVRABLE T2.2.2 MÉTHODOLOGIE DE ÉTUDE À APPLIQUER AUX BIOINDICATEURS ET AUX MÉTAUX : Les méthodes d'études à appliquer aux bioindicateurs de la bioaccumulation et aux biomarqueurs (moules et mugilidés) sont indiquées et une méthode innovante de quantification des métaux est proposée.

-LIVRABLE T2.2.3 RAPPORT DE CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE : Pour chaque campagne de surveillance, des rapports ont été créés décrivant les activités réalisées et les résultats obtenus.

-LIVRABLE T2.2.4 RAPPORT SUR LA TOXICITÉ CHIMIQUE DUE AUX REJETS DE CUIVRE DES PEINTURES DE NAVIRES : Des mesures spécifiques de toxicité chimique ont été effectuées en raison du possible dégagement de cuivre des peintures de navires.

- LIVRABLE T3.1.1 RAPPORT QUALITÉ DE L'EAU DU PORT : Un rapport est rédigé pour chaque port du Projet sur la présence d'eaux usées et de rejets dans les bassins et sur la qualité de l'eau, sur la base des données de surveillance précédentes recueillies.

3.2 Sviluppo di indici integrati/Élaboration d'indices intégrés



- PRODOTTO T2.1.1 DEFINIZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE PER LA CREAZIONE DELL'INDICE INTEGRATO: Viene descritto il modello Weight Of Evidence (WOE) per l'Analisi di Rischio Ecologico in ambienti portuali, ed il successivo sviluppo del tool applicativo che permette l'elaborazione e l'integrazione complessiva dei risultati ottenuti da sei diverse linee di evidenza.

- PRODOTTO T2.1.2 DEFINIZIONE DI INDICI INTEGRATI SPECIFICI PER I PORTI COINVOLTI NEL PROGETTO Sono stati definiti indici basati sull'integrazione pesata e combinata di un numero minimo di linee di evidenza tale da conservare lo stesso livello di robustezza del modello completo (con tutte e sette le linee di evidenza).
- PRODOTTO T2.4.1 SOFTWARE APPLICATIVO PER IL CALCOLO INDICE INTEGRATO Sulla base dei criteri WOE è stato adattato ed implementato il modello Sediqualsoft® per il calcolo dell'indice integrato nei porti oggetto della sperimentazione.



-LIVRABLE T2.1.1 DÉFINITION DU MODÈLE CONCEPTUEL POUR LA CRÉATION DE L'INDEX INTÉGRÉ : Le modèle Weight Of Evidence (WOE) pour l'analyse des risques écologiques dans les environnements portuaires est décrit, ainsi que le développement ultérieur de l'outil d'application qui permet le traitement et l'intégration globale des résultats obtenus à partir de six sources de données différentes.

- LIVRABLE T2.1.2 DÉFINITION DES INDICES INTÉGRÉS POUR LES PORTS IMPLIQUÉS DANS LE PROJET : Les indices ont été définis sur la base de l'intégration pondérée et combinée d'un nombre minimum de lignes de preuve de manière à maintenir le même niveau de robustesse que dans le modèle complet (avec les sept lignes de preuve).

- LIVRABLE T2.4.1 LOGICIEL D'APPLICATION POUR LE CALCUL DE L'INDICE INTÉGRÉ : Sur la base des critères WOE, le modèle Sediqualsoft® a été adapté et mis en œuvre pour le calcul de l'indice intégré dans les ports du projet.

3.3 Potenziamento reti monitoraggio/ Renforcement des réseaux de surveillance



- PRODOTTO T2.2.3/I.1.1 REPORT RIASSUNTIVI CAMPAGNE DI MONITORAGGIO; RETE DI MONITORAGGIO: Nell'ambito del progetto c'è stato un potenziamento delle reti di monitoraggio nei porti interessati dal progetto, in particolare Olbia e La Spezia. Per il Porto di Olbia è stato acquisito da IAS CNR un correntometro ad alta frequenza per acque poco profonde che è stato posizionato all'interno della Rias del Porto di Olbia e che ha rilevato le correnti all'interno della stessa. Per il porto di La Spezia è stato acquisito dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale è stato installato correntometro ad effetto Doppler all'interno della zona Portuale.



- LIVRABLE T2.2.3/I1.1 RAPPORT DE CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE ; RÉSEAU DE SURVEILLANCE : Dans le cadre du projet, les réseaux de surveillance seront renforcés dans les ports concernés par le projet, en particulier Olbia et La Spezia. Pour le Port d'Olbia, un courantomètre à haute fréquence pour eaux peu profondes a été acquis auprès de l'IAS CNR, qui sera situé dans la ria du Port d'Olbia et qui y détectera les courants. Pour le port de La Spezia, l'Autorité du système portuaire de la mer Ligure orientale a acquis un courantomètre à effet Doppler dans la zone portuaire.

3.4 Sviluppo ed utilizzo di sistemi innovativi di monitoraggio/ Développement et utilisation de systèmes de surveillance innovants



- PRODOTTO T2.5.1 e T2.5.2 STRUMENTI INNOVATIVI PER LA MISURAZIONE DEL RAME IN ACQUA: I polimeri a stampa ionica (IIP) per rame (II) di GEREMIA prodotto T2.5.1 sono stati caratterizzati in dettaglio e le loro capacità di rilevamento del rame sono state studiate per l'integrazione in un sensore elettrochimico di rame (II).

- PRODOTTO T3.3.1 REPORT DEL MONITORAGGIO EFFETTUATO TRAMITE L'UTILIZZO DI SISTEMI INNOVATIVI: il prodotto presenta i risultati ottenuti dalle analisi istopatologiche, chimiche e molecolari che sono state effettuate su campioni di branchie, fegati e muscolo di pesci provenienti dal Porto di Genova e dalla Peschiera di S'Ena Arrubia (OR). Tale tipologia di monitoraggio potrà essere integrata a modalità già comunemente utilizzate, per implementare le indagini sulla qualità delle acque di un sito impattato. Inoltre, la scelta di un sito confronto permette di comparare ambienti simili ma con un diverso impatto antropico.



-LIVRABLE T2.2.1 NOUVEAUX POLYMÈRES À EMPREINTES IONIQUES : Les polymères imprimés par ions (IIP) pour le cuivre (II) du produit T2.5.1 de GEREMIA ont été caractérisés en détail et leurs capacités de détection du cuivre ont été étudiées en vue de leur intégration dans un capteur électrochimique de cuivre (II).

- LIVRABLE T3.3.1 RAPPORT SUR LA SURVEILLANCE EFFECTUÉE GRÂCE À L'UTILISATION DE SYSTÈMES INNOVANTS : Le produit présente les résultats obtenus à partir des analyses histopathologiques, chimiques et moléculaires effectuées sur des échantillons de branchies, de foies et de muscles de poissons provenant du Port de Gênes et de la Peschiera di S'Ena Arrubia (OR). Ce type de suivi peut être intégré aux méthodes déjà couramment utilisées, afin de mettre en œuvre des investigations sur la qualité de l'eau d'un site impacté. De plus, le choix d'un site de comparaison permet de comparer des environnements similaires mais avec un impact anthropique différent.

4. Gestione della qualità delle acque e delle emergenze/Qualité de l'eau et gestion des urgences



Le principali attività svolte su questo argomento durante il progetto GEREMIA sono:

- Censimento e analisi dei piani di gestione già esistenti e della normativa vigente
- Creazione di mappe tematiche e applicazione di modelli numerici
- Studio e attuazione di sistemi di segregazione
- Creazione del sistema di supporto alle decisioni (DSS)



Les principales activités menées sur ce thème dans le cadre du projet GEREMIA sont les suivantes :

- Enquête et analyse des plans de gestion et de la législation existants
- Création de cartes thématiques et application de modèles numériques
- Étude et mise en œuvre de systèmes de confinement
- Création du système d'aide à la décision (DSS)

4.1 Piani di gestione e normativa/ Plans de gestion et règlements



-PRODOTTI T1.1.1 REPORT DELLA NORMATIVA E DEI PROTOCOLLI DI GESTIONE AMBIENTALE
il documento riporta una sintesi della ricognizione effettuata sulla normativa internazionale, italiana e francese inerente alla gestione e la protezione delle acque portuali.

-PRODOTTO T1.1.2 REPORT PROGETTI DI INTERESSE nel documento sono presentati i progetti passati e in corso; quindi, realizzati o in corso di realizzazione, centrati sul tema della gestione della qualità delle acque all'interno dei bacini portuali e dai quali il progetto GEREMIA può cogliere buone pratiche ed insegnamenti.

-PRODOTTO T3.1.2 REPORT PIANI GESTIONE DELLE EMERGENZE nel documento sono censiti i piani di gestione delle emergenze da sversamento di inquinanti, i materiali e le tecniche messe in atto, e i casi di sversamento verificatisi negli ultimi anni nei porti coinvolti dal Progetto: Olbia, Genova, La Spezia e Tolone.



-LIVRABLE T1.1.1 RAPPORT SUR LES RÈGLEMENTS ET LES PROTOCOLES DE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT : Ce document contient une synthèse de la recherche réalisée sur les législations internationale, italienne et française en matière de gestion et de protection des eaux du port.

-LIVRABLE T1.1.2 RAPPORT PROJETS D'INTÉRÊT : Les projets passés et en cours sont présentés, puis réalisés ou en construction, autour du thème de la gestion de la qualité de l'eau dans le bassin portuaire et à partir desquels le projet GEREMIA sera en mesure de faire émerger les bonnes pratiques et les enseignements.

- LIVRABLE T3.1.2 RAPPORT SUR LES PLANS DE GESTION DES URGENCES : Dans ce livrable sont présentés les plans de gestion des urgences résultant du déversement de polluants, les matériaux et techniques mis en œuvre et les cas de déversement survenus ces dernières années dans les ports impliqués dans le projet : Olbia, Gênes, La Spezia et Toulon.

4.2 Mappe tematiche e modelli numerici/ Cartes thématiques et modèles numériques



-PRODOTTO T1.3.1 MAPPE CLIMATOLOGICHE CARATTERISTICHE Si tratta di un report metodologico che descrive l'individuazione di scenari di forzanti ambientali per la simulazione dei processi di dispersione di inquinanti in ambito portuale.

-PRODOTTO T1.3.2 MAPPE DI RISCHIO E IMPATTI al fine di avere indicazioni su quali possono essere gli impatti di sversamenti accidentali di inquinanti sono stati simulati alcuni scenari di impatto utilizzando un modello numerico per la simulazione del trasporto di sostanze

inquinanti ad opera delle correnti e dei venti, per seguire il destino di un inquinante presente rilasciato all'interno della rada.

-PRODOTTO T2.3.1 RAPPORTO SULL'APPLICABILITÀ E VALIDITÀ DEI MODELLI NUMERICI: il prodotto descrive le metodologie di modellistica numerica che verranno adottate durante il progetto per la descrizione dei processi di dispersione di inquinanti. In particolare, si descrivono le principali caratteristiche delle suite di calcolo che saranno alla base della predisposizione del Decision Support System specificatamente disegnato per i siti pilota.



-LIVRABLE T1.3.1 CARTES CLIMATOLOGIQUES CARACTÉRISTIQUES : Le présent document est un rapport méthodologique décrivant l'identification des scénarios de forçages environnementaux pour la simulation des processus de dispersion des polluants en milieu portuaire.

- LIVRABLE T1.3.2 CARTES DES RISQUES ET IMPACTS : Afin d'avoir une idée de ce que pourraient être les impacts d'un déversement accidentel de polluants, plusieurs scénarios d'impact ont été simulés à l'aide d'un modèle numérique permettant de simuler le transport des polluants par les courants et les vents afin de suivre le devenir d'un polluant déversé dans la rade.

- LIVRABLE T2.3.1 RAPPORT SUR L'APPLICABILITÉ ET LA VALIDITÉ DES MODÈLES NUMÉRIQUES : Ce produit décrit les méthodologies de modélisation numérique qui seront adoptées au cours du projet pour la description des processus de dispersion des polluants. En particulier, il décrit les principales caractéristiques des suites de calcul qui serviront de base à la préparation du système d'aide à la décision spécialement conçu pour les sites pilotes.

4.3 Studio e attuazione di sistemi di segregazione/ Étude et mise en œuvre de systèmes de confinement



-PRODOTTO T3.2.1 REPORT SULL'APPLICAZIONE DI SISTEMI DI SEGREGAZIONE NELL'AMBITO PORTUALE in questo prodotto sono censiti i materiali e le tecniche disponibili sul mercato per la segregazione e cattura degli inquinanti insieme ai metodi di risanamento delle diverse matrici ambientali, valutandone l'applicabilità e l'efficacia. Inoltre, si descrivono l'installazione dei sistemi e le loro applicabilità.

-PRODOTTO T3.2.2 INSTALLAZIONE DI SISTEMI DI BIOREMEDIATION E SEGREGAZIONE presentata l'installazione dei sistemi innovativi di mycoremediation composti da panne assorbenti addizionate con funghi marini/terrestri, e dei sistemi di segregazione installati nel Porto di Genova.



-LIVRABLE T3.2.1 RAPPORT SUR L'APPLICATION DES SYSTÈMES DE CONFINEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT PORTUAIRE : Dans ce produit, les matériaux et les techniques disponibles sur le marché pour la séparation et la rétention des polluants sont étudiés, ainsi que des méthodes de remédiation pour les différentes matrices environnementales, en évaluant leur applicabilité et leur efficacité. En outre, l'installation des systèmes et leurs performances sont décrites.

-LIVRABLE T3.2.2: L'INSTALLATION DE SYSTÈMES DE BIORESTAURATION ET DE CONFINEMENT : Il est présenté l'installation de systèmes de mycoremédiation innovants composés de tapis absorbants et de champignons marins et terrestres, et de systèmes de confinement installés dans le port de Gênes.

4.4 Creazione del sistema di supporto alle decisioni (DSS)/ Création du système d'aide à la décision (DSS)



- PRODOTTO T.1.2.1: la strategia di gestione della qualità dell'acqua nella zona del porto con particolare riferimento alla prevenzione e contenimento dei reflui inquinanti, deve essere in grado di rispondere e adattarsi ad un sistema estremamente dinamico che muta al mutare delle condizioni atmosferiche e del mare. Per offrire la risposta più efficace alle condizioni istantanee, la piattaforma GEREMIA integra un sistema di supporto decisionale (DSS) specificamente disegnato e sviluppato in risposta alle esigenze dei porti dimostratori del progetto.



- LIVRABLE T.1.2.1 GEREMIA DSS : la stratégie de gestion de la qualité de l'eau dans la zone portuaire, axée sur la prévention et le confinement des effluents polluants, doit pouvoir répondre et s'adapter à un système extrêmement dynamique qui évolue au gré des conditions météorologiques et maritimes. Pour offrir la réponse la plus efficace aux conditions

instantanées, la plateforme GEREMIA intègre un système d'aide à la décision (SAD/DSS) spécifiquement conçu et développé en réponse aux besoins des ports démonstrateurs du projet.

5. Formazione degli operatori/Formation des opérateurs



Le attività svolte in questo ambito si sono concentrate in:

- Individuazione degli stakeholder a cui proporre la formazione
- Creazione di piattaforma per la formazione online



Les activités menées dans ce domaine ont porté sur :

- - Identification des parties prenantes auxquelles la formation doit être offerte
- - Création d'une plateforme de formation en ligne

5.1 Individuazione stakeholder / Identification des parties prenantes



-PRODOTTO C.2.1 IDENTIFICAZIONE E COINVOLGIMENTO STAKEHOLDERS GEREMIA i principali stakeholders del progetto GEREMIA sono le amministrazioni pubbliche, le autorità di sistema portuale, le aziende private, gli utenti dei porti, gli enti di controllo e tutela ambientale presenti sul territorio. Il documento riporta l'elenco e la descrizione degli stakeholders che sono stati coinvolti in alcune attività di Progetto, in particolare nel processo di gestione e mitigazione del rischio.



-LIVRABLE C.2.1 IDENTIFICATION ET PARTICIPATION PARTIES PRENANTES : les principales parties prenantes concernées par le projet GEREMIA sont les administrations publiques, les autorités du système portuaire, les entreprises privées, les utilisateurs du port, les organismes de contrôle et de protection de l'environnement présents dans la zone. Ce document contient la liste et la description des parties prenantes qui prendront part à certaines activités du Projet, en particulier au processus de gestion et d'atténuation des risques.

5.2 - Creazione della piattaforma per la formazione/ Création de la plateforme de formation



-PRODOTTO C.3.1: SVILUPPO PIATTAFORMA E-LEARNING Ad integrazione dei sistemi di supporto alle decisioni, il progetto GEREMIA ha realizzato una innovativa piattaforma di formazione interattiva. La piattaforma GEREMIA VR permette di apprendere le tecniche di gestione e smaltimento dei reflui in una modalità immersiva proiettando il discente nello scenario virtuale dell'emergenza. La formazione segue l'approccio dei Learning Objects, ovvero di una serie di livelli di formazione per cui l'accesso al livello successivo avviene solo dopo il completamento del livello precedente, in un ambiente virtuale pseudorealistico (serious game) e al discente è richiesto di interagire nei diversi ambienti e scenari di studio e apprendere al meglio le diverse operazioni e attività per la corretta gestione dell'emergenza. Dopo aver preso in consegna la chiamata di emergenza, l'operatore pianifica l'intervento studiando le condizioni attraverso la piattaforma GEREMIA DSS. Una volta selezionati i mezzi e le dotazioni da utilizzare si reca sul sito dell'emergenza per recuperare il materiale disperso. Conferito il materiale per la corretta gestione o smaltimento il discente chiude l'esercitazione compilando i rapporti sull'intervento realizzato.

-PRODOTTO T3.4.1 ESERCITAZIONE SCENARIO DI EMERGENZA NEI SITI PILOTA - ENVIRONMENTAL SERIOUS GAME il prodotto C.3.1 è stato correttamente configurato, collaudato e valutato, il prodotto è il report dell'esercitazione effettuata con gli operatori portuali.



-LIVRABLE C.3.1 DÉVELOPPEMENT PLATEFORME E-LEARNING : Pour compléter les systèmes d'aide à la décision, le projet GEREMIA a développé une plateforme de formation interactive innovante. La plateforme GEREMIA VR permet d'apprendre les techniques de gestion et d'élimination des déchets en mode immersif en projetant l'apprenant dans le scénario virtuel de l'urgence. La formation suit l'approche des objets d'apprentissage, c'est-à-dire d'une série de niveaux de formation où l'accès au niveau suivant ne se fait qu'après avoir terminé le niveau précédent, dans un environnement virtuel pseudo-réaliste (serious game) et l'apprenant doit interagir dans les différents environnements et scénarios et apprendre les différentes opérations et activités pour la gestion correcte de l'urgence. Après avoir pris en charge l'appel d'urgence, l'opérateur planifie l'intervention en étudiant les conditions par le biais de la plateforme GEREMIA DSS. Après avoir choisi les moyens et le matériel à utiliser, il se rend sur les lieux de l'urgence pour récupérer le matériel manquant. Une fois le matériel remis pour une

manipulation ou une élimination appropriée, l'apprenant clôture l'exercice en remplissant les rapports sur l'intervention effectuée.

-LIVRABLE T3.4.1 EXERCICE SCÉNARIO D'URGENCE SUR LES SITES PILOTES – ENVIRONMENTAL SERIOUS GAME le produit C.3.1 a été correctement configuré, testé et évalué, le produit est le rapport de l'exercice réalisé avec les opérateurs portuaires.

6. Conclusioni/Conclusions



L'analisi dei prodotti generati dalle attività ha permesso di individuare gli strumenti migliori per intervenire nella prevenzione e nella gestione dei rischi di inquinamento da reflui.

Indispensabile per la gestione dell'ambiente marino è la conoscenza dello stato della qualità delle acque, che dovrebbe essere effettuato in maniera costante così da avere informazioni dello stato ambientale precedenti ad eventuali incidenti. La buona conoscenza della qualità delle acque permette inoltre di poter pianificare eventuali interventi di mitigazione al fine di prevenire possibili emergenze.

Durante il progetto GEREMIA i partner hanno avuto la possibilità di utilizzare, affiancati ai sistemi tradizionali (campionamenti di acque e sedimenti, installazione di correntometri, etc), anche sistemi innovativi di monitoraggio quali i nuovi sensori per la valutazione della concentrazione di rame in acqua e analisi su biomarker quali mitili e pesci. I vari sistemi di monitoraggio potranno così essere integrati per creare piani di monitoraggio più efficienti.

Si potranno inoltre utilizzare gli indici integrati definiti durante il progetto.

Il progetto GEREMIA ha fornito ai partner e agli enti di gestione delle zone portuali diversi strumenti per la gestione della qualità delle acque, in particolar modo delle emergenze scaturite dagli eventi di inquinamento.

Per un'efficiente gestione delle zone portuali si potranno utilizzare diversi strumenti forniti dal progetto, come modelli matematici, metodi innovativi di segregazione e un sistema di supporto alle decisioni specifico. Questi diversi strumenti potranno essere integrati tra loro per dare la migliore risposta in caso di emergenza dovuta a inquinamenti da reflui.

Infine il progetto GEREMIA ha ritenuto che un aspetto fondamentale nella prevenzione e nella gestione del rischio di inquinamento da reflui fosse la formazione degli operatori portuali. Per questo è stata creata una piattaforma e-learning che permetterà agli operatori, tramite l'utilizzo della realtà virtuale, di confrontarsi con diversi scenari di possibili eventi che possono causare inquinamenti nelle aree portuali così da potersi esercitare nelle manovre antiinquinamento.

Tutti gli strumenti messi a disposizione grazie al progetto possono essere adattati e quindi utilizzati nelle diverse realtà portuali.



L'analyse des produits générés par les activités a permis d'identifier les meilleurs outils pour intervenir dans la prévention et la gestion des risques de pollution par les eaux usées.

La connaissance de l'état de la qualité de l'eau est essentielle pour la gestion du milieu marin. Elle doit être effectuée de manière continue afin de disposer d'informations sur l'état de l'environnement avant tout accident. Une bonne connaissance de la qualité de l'eau permet également de planifier des mesures de remédiation pour prévenir d'éventuelles situations d'urgence.

Au cours du projet GEREMIA, les partenaires ont eu la possibilité d'utiliser, en plus des systèmes traditionnels (échantillonnage de l'eau et des sédiments, installation de courantomètres, etc.), des systèmes de surveillance innovants tels que de nouveaux capteurs pour l'évaluation de la concentration en cuivre dans l'eau et l'analyse de biomarqueurs tels que les moules et les poissons. Les différents systèmes de surveillance peuvent ensuite être intégrés pour créer des plans de surveillance plus efficaces.

Les indices intégrés définis au cours du projet peuvent également être utilisés.

Le projet GEREMIA a fourni aux partenaires et aux organismes de gestion des zones portuaires divers outils pour gérer la qualité de l'eau, notamment les urgences résultant d'événements de pollution.

Différents outils fournis par le projet, tels que des modèles mathématiques, des méthodes de ségrégation innovantes et un système spécifique d'aide à la décision, peuvent être utilisés pour une gestion efficace des zones portuaires. Ces différents outils peuvent être intégrés les uns aux autres pour fournir la meilleure réponse en cas d'urgence due à la pollution des eaux usées.

Enfin, le projet GEREMIA a considéré qu'un aspect fondamental de la prévention et de la gestion du risque de pollution par les eaux usées était la formation des opérateurs portuaires. C'est pourquoi une plateforme d'apprentissage en ligne a été créée, qui permettra aux opérateurs, grâce à l'utilisation de la réalité virtuelle, de se confronter à différents scénarios d'événements susceptibles de provoquer une pollution dans les zones portuaires, afin qu'ils puissent s'entraîner aux manœuvres anti-pollution.

Tous les outils mis à disposition par le projet peuvent être adaptés et ensuite utilisés dans différentes réalités portuaires.