

## T2.4.1 Plan et analyse de faisabilité pour la localisation et la gestion des sites de stockage dans les ports sélectionnés

---

### **PARTENAIRES :**

- **Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale**
- **REGIONE SARDEGNA-Industria**
- **Università di Genova (CIELI)**

**Plan de localisation des sites de stockage de GNL dans les ports commerciaux**

# Projet SIGNAL

## Stratégies transfrontalières pour la valorisation du Gaz naturel liquéfié

L'étude suivante a été élaborée dans le cadre du projet SIGNAL - Stratégies transfrontalières pour la valorisation du Gaz naturel liquéfié, co-financé par le Programme INTERREG Maritime Italie-France 2014-2020.



## Table des matières

### Table des matières

<b>1.1</b>	<b>Liste des images.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>Liste des tableaux.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3</b>	<b>Abstract.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>LES OUTILS DE PLANIFICATION ET DE PROGRAMMATION ENERGETIQUE .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>PEAR région Toscane .....</b>	<b>8</b>
2.1.1	Préambule.....	8
2.1.2	Contenu .....	8
2.1.3	Le GNL dans le PEAR de la région Toscane .....	11
<b>2.2</b>	<b>Le DEASP de l’Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne.....</b>	<b>11</b>
2.2.1	Préambule.....	11
2.2.2	Contenu .....	12
2.2.3	Le GNL dans le DEASP de l’Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne.....	14

## 1.1 Liste des images

Figura 1 Area Deposito GNL

16

Figura 2 Progetto deposito GNL

17

## 1.2 Liste des tableaux

Tabella 1 Obiettivi PAER

9

Tabella 2 Progetto Livorno LNG Terminal S.p.A.

18

### 1.3 Abstract

L'objectif est de rédiger un document dynamique à utiliser comme outil opérationnel de synthèse définissant l'état actuel des infrastructures de stockage de GNL au sein des ports situés dans la zone de coopération transfrontalière. Plus précisément, le présent rapport examine les outils de planification énergétique et environnemental adoptés par l'Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne en référence à la thématique du GNL et d'autres carburants alternatifs et des prévisions de réalisation d'infrastructures destinées au stockage à l'intérieur des ports du système de Livourne et de Piombino. La première partie du document examine le Plan environnemental et énergétique régional (PAER) de la région Toscane.

L'analyse a été réalisée à partir d'une description générale des contenus et des objectifs des documents de planification pour ensuite approfondir les particularités du contexte régional et, enfin, fournir un tableau synoptique des projets ayant pour objectif la réalisation d'installations de dépôt et de stockage du GNL et des projets relatifs à l'approvisionnement et la distribution maritime et terrestre du GNL.

## 2 Les outils de planification et de programmation énergétique

### 2.1 PEAR région Toscane

#### 2.1.1 Préambule

Le Plan environnemental et énergétique régional (PAER), institué par la loi régionale toscane L.R. 14/2007 a été approuvé par le Conseil régional par la délibération n° 10 du 11 février 2015 publiée au Bulletin officiel de la région Toscane n° 10, partie I du 6 mars 2015. Il est configuré comme l'outil pour la programmation environnementale et énergétique de la région Toscane et inclut le contenu de l'ancien PIER (Plan d'orientation énergétique régional), du PRAA (Plan régional d'action environnementale) et du Programme régional pour les zones protégées.

Les politiques régionales dans le domaine de la qualité de l'air, de la gestion et de la valorisation des déchets ainsi que de la protection qualitative et quantitative des ressources en eau sont exclues du PAER. Elles sont définies conformément aux finalités, lignes directrices et objectifs généraux du PAER, dans le cadre du Plan de restauration et de maintien de la qualité de l'air (PRRM) - désormais Plan régional pour la qualité de l'air (PRQA) - et du Plan de protection de l'eau en cours d'élaboration. L'adoption du PEAR a mis en œuvre le Programme régional de développement (PRS) 2011-2015, qui s'insère dans le cadre de la programmation communautaire 2014-2020, afin de soutenir la transition vers une économie à faible émissions de carbone dans une optique de lutte et d'adaptation aux changements climatiques et de prévention et de gestion des risques.

Le PAER contient des interventions destinées à protéger et à valoriser l'environnement mais s'inscrit dans un contexte écosystémique intégré nécessitant qu'une attention particulière soit portée aux énergies renouvelables et à l'économie et à la valorisation des ressources.

#### 2.1.2 Contenu

Le PAER (Plan environnemental et énergétique régional) est l'outil pour la programmation environnementale et énergétique régionale et inclut le contenu de l'ancien PIER (Plan d'orientation énergétique régional), du PRAA (Plan régional d'action environnementale) et du Programme régional pour les zones protégées. Sont exclues du PAER les questions liées à la qualité de l'air et aux déchets, qui font l'objet de Plans régionaux spécifiques et sont soumises aux procédures de la Loi régionale n° 1/05 en tant qu'actes de gouvernement du territoire.

Les objectifs du Plan peuvent être résumés comme suit :

- Soutenir la transition vers une économie à faible émissions de carbone et lutter contre le changement climatique grâce à la généralisation de l'économie verte
- Promouvoir l'adaptation au changement climatique, la prévention et la gestion des risques

Le développement de l'économie verte, liée à la création d'une véritable économie verte sachant inclure dans le territoire régional les 4 phases de développement : Recherche, production (même expérimentale), construction d'installations, consommation durable et efficacité.

L'adaptation au changement climatique signifie réduire le risque d'inondations, d'érosion et de sécheresse en réduisant ainsi les coûts économiques et sociaux produits. Le climat a, dans les faits, déjà changé : augmentation de la température et des vagues de chaleur ; diminution des précipitations et

augmentation de leur intensité ; décalages saisonniers de la végétation. Des phénomènes tels que les pluies torrentielles provoquent des inondations et des glissements de terrain qui alternent avec des saisons en situation d'urgence hydrique pendant des périodes de l'année normalement pluvieuses. En parallèle, la côte toscane est touchée par des phénomènes érosifs toujours plus intenses.

Les objectifs spécifiques indiqués dans le PAER sont multiples. Parmi ceux-ci, il est possible d'identifier les objectifs relatifs à la réduction des émissions polluantes, l'utilisation de carburants alternatifs ou d'autres sources renouvelables.

<b>Zone</b>	<b>Objectif général</b>	<b>Objectif spécifique</b>
Lutte contre le changement climatique	A. Lutter contre le changement climatique et promouvoir l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables	A.1 - Réduire les émissions de gaz à effet de serre
		A.2 - Rationaliser et réduire la consommation d'énergie
		A.3 - Augmenter la part d'énergies provenant de sources renouvelables
Promouvoir l'adaptation au changement climatique, la prévention et la gestion des risques	C. Promouvoir l'intégration entre l'environnement, la santé et la qualité de vie	C.1 – Réduire la part de la population exposée à des niveaux de pollution atmosphérique supérieurs aux valeurs limites

Tableau 1 Objectifs PAER

Le contenu du plan s'aligne avec le seul méta-objectif du Plan qui concerne la lutte contre le changement climatique, la prévention des risques et l'économie verte. Les mesures d'adaptation suivantes sont indiquées comme étant stratégiques et augmentent le degré de résilience du système environnemental :

1. actions de prévention du risque hydrogéologique et hydraulique au moyen d'ouvrages de défense contre les inondations, les glissements de terrain et l'élévation du niveau de la mer ;
2. développement de cultures résistantes à la sécheresse et à la section d'espèces et de pratiques sylvicoles moins sensibles aux précipitations violentes et aux incendies. En ce sens, le PRAF18 et le PSR19 sont des outils complémentaires du PAER dans le processus d'adaptation et de lutte contre le changement climatique ;
3. actions de protection des ressources hydriques surtout en vue de faire face, de manière stable, aux urgences hydriques de plus en plus fréquentes. À cet égard, le PAER est complété, en vertu de l'article 25 de la Loi régionale n° 69/201120, par l'ensemble des travaux stratégiques en la matière. L'objectif prioritaire est d'identifier l'ensemble des travaux dont la réalisation permettra, d'ici vingt/trente ans, de maintenir l'équilibre de la réserve de ressources hydriques même en période d'urgence.

Les actions de lutte peuvent être résumées dans le concept d'utilisation efficace des ressources, avec les déclinaisons stratégiques de développement d'une économie verte régionale composée de filières dans les domaines de l'efficacité énergétique, de l'agroénergie et du recyclage des matériaux ; l'augmentation de la compétitivité des territoires ; la croissance de l'emploi et l'amélioration de sa qualité. Dans une période de grave crise économique et financière comme celle que nous traversons, la question de l'emploi et de la réduction de la dépendance aux importations et, par conséquent, de la réduction des coûts est plus stratégique que jamais. L'économie verte semble posséder des éléments

pour créer de nouvelles opportunités de croissance et d'emploi, en partie pour les jeunes et les personnes qualifiées.

Le PAER s'articule autour de 4 Objectifs généraux, qui rappellent les quatre Zones d'action prioritaire du 4<sup>e</sup> Programme d'action de l'Union européenne. L'objectif général constitue le cadre dans lequel sont fixés les objectifs spécifiques, auxquels s'ajoutent des actions de développement transversales qui, par leur nature, mettent l'accent sur la valeur ajoutée de l'intégration et qui ne sont donc pas incluses dans une matrice environnementale unique. Les 4 Objectifs généraux peuvent être résumés comme suit :

- Lutter contre le changement climatique et promouvoir l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables

Le défi de la Toscane consiste surtout à soutenir la recherche et l'innovation technologique pour encourager l'émergence de nouvelles entreprises de l'économie verte. Le PAER sera efficace s'il est capable de promouvoir l'action synergique entre entités publiques et investisseurs privés pour la création d'une véritable économie verte qui puisse inclure dans le territoire régional les 4 phases de développement : 1) Recherche sur l'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique 2) Production d'installations (même expérimentales) 3) Construction d'installations 4) Consommation énergétique durable (efficacité accrue et utilisation accrue de sources renouvelables).

- Protéger et valoriser les ressources territoriales, la nature et la biodiversité

L'augmentation de l'urbanisation et des infrastructures, ainsi que l'exploitation intensive des ressources, créent des besoins évidents visant à concilier développement et protection de la nature. Cependant, le PAER pourra considérer son but comme atteint lorsqu'il saura faire des ressources naturelles non pas une contrainte mais un facteur de développement, un élément de valorisation et de promotion économique, touristique et culturelle. En d'autres termes, un moteur pour la diffusion d'un développement toujours plus durable.

- Promouvoir l'intégration entre l'environnement, la santé et la qualité de vie

Il est désormais établi qu'il existe une relation étroite entre la santé humaine et la qualité de l'environnement naturel : un environnement plus sain et moins pollué permet de réduire les facteurs de risque pour la santé des citoyens. Par conséquent, l'objectif des politiques environnementales régionales doit être de préserver la qualité de l'environnement dans lequel nous vivons, tout en permettant la protection de la santé de la population.

- Promouvoir une utilisation durable des ressources naturelles

L'initiative communautaire intitulée « Une Europe efficace dans l'utilisation des ressources » vise à développer un cadre pour les politiques visant à soutenir la transition vers une économie efficace dans l'utilisation des ressources. En s'inspirant de ces principes et en renvoyant la gestion des déchets au Plan régional de gestion et de valorisation des déchets, le PAER se concentre sur la ressource en eau, dont la protection est l'une des priorités régionales et mondiales, dans un contexte climatique qui compromet gravement son utilisation.

Il convient de noter que, parmi les objectifs spécifiques et les activités à mener, l'utilisation de carburants alternatifs (tels que le GNL) n'est pas envisagée mais vise à promouvoir l'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables (photovoltaïque, biomasse, éolienne, géothermique).

### 2.1.3 Le GNL dans le PEAR de la région Toscane

En analysant les objectifs prévus dans le Plan, on note la présence de l'objectif lié à la réduction de 20 % des émissions de CO<sup>2</sup>, d'ici 2020, par rapport à 1990, en fixant comme objectif la quantité limite de 26 000 000 de tonnes de CO<sup>2</sup>, afin de limiter l'augmentation de la température à +2°C. En outre, du point de vue énergétique, la réduction de la consommation d'énergie finale de 20 % est encouragée, avec une consommation ne dépassant pas 9429 Ktep d'ici 2020.

S'agissant du GNL, l'objectif régional prévoit la production d'énergie électrique et thermique provenant d'énergies renouvelables, en 2020, pour une part égale à 16,5 % de celle consommée au niveau régional. En se référant au décret « Burden sharing », qui répartit entre les régions l'objectif communautaire de 20 % d'ici 2020 de consommation d'énergies renouvelables sur la consommation énergétique estimée, la Toscane a un objectif de 16,5 % en considérant un pourcentage de 6,2 % à l'année dite « de référence initiale ».

Pour atteindre ces objectifs et ces valeurs, une nouvelle stratégie énergétique au niveau régional et national est nécessaire, tel qu'indiqué dans le décret interministériel du 8 mars 2013. À cette fin, la stratégie proposée s'articule autour de priorités avec des mesures spécifiques concrètes telles que la promotion d'un marché du gaz compétitif, intégré avec l'Europe et avec des prix alignés sur celle-ci, et avec la possibilité pour l'Italie de devenir le principal hub sud-européen. S'agissant du développement des infrastructures, celles-ci se concentrent uniquement sur le marché électrique et délaissent complètement le développement d'infrastructures nécessaire pour les autres sources d'énergie.

Ensuite, le PAER évalue le regazéifieur OLT Offshore, situé à environ 12 miles nautiques (22,5 km) au large de la côte entre Livourne et Pise. L'installation, de 3,75 milliards de mètres cubes par an, qui consiste en la transformation d'un méthanier en un terminal flottant (FSRU), a pour tâche de stocker et de regazéifier le GNL connecté au réseau national (par un pipeline d'environ 36,5 km).

Le thème GNL ne prévoit aucun développement au sein du plan en objet, et concentre une grande partie de ses activités sur le volet énergétique, le développement du marché des énergies renouvelables et la recherche de l'efficacité énergétique afin de parvenir à une réduction du CO<sub>2</sub> et de réduire le changement climatique.

## 2.2 Le DEASP de l'Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne

### 2.2.1 Préambule

La récente réforme de la réglementation portuaire a introduit des innovations significatives dans l'organisation administrative et la gestion des zones portuaires, mais aussi dans le contenu des outils de planification, de programmation et de gestion portuaire.

Notamment, pour répondre à un besoin de plus en plus ressenti dans les villes portuaires du monde entier, un nouveau document nécessaire à la programmation énergétique du territoire portuaire a été introduit. Le contenu et les méthodologies du DEASP (Document de planification énergétique et environnementale) ont été définis avec la publication de Lignes directrices spécifiques. Ces dernières permettent de développer une évaluation actuelle et prospective des besoins énergétiques du système portuaire, en fournissant les outils pour assurer dans le temps une durabilité environnementale concrète du système portuaire, avec la même qualité de services offerts, par l'identification de solutions techniques et organisationnelles innovantes liées à la fourniture et à l'utilisation de l'énergie, quelle que soit la forme utilisée (par exemple, électricité, carburants, etc.).

Le DEASP « définit des orientation stratégiques pour la mise en œuvre de mesures spécifiques en vue d'améliorer l'efficacité énergétique et de promouvoir l'utilisation d'énergies renouvelables dans les ports ». Ainsi, le cadre de référence direct du DEASP est la production et l'utilisation de l'énergie liée au fonctionnement du système portuaire, ayant « pour but de poursuivre des objectifs adéquats, en particulier la réduction des émissions de CO<sup>2</sup> ».

### 2.2.2 Contenu

Le contenu du DEASP peut être résumé comme suit :

- une prémisse sur les références réglementaires, l'identification des meilleures pratiques applicables, la vision globale de la durabilité dans les zones portuaires comme élément de la compétitivité du système
- une brève description de l'état réel des zones portuaires du système, tant du point de vue physique et morphologique/fonctionnel que du point de vue institutionnel et programmatique.
- La **photographie initiale des émissions de CO<sup>2</sup>** de l'ensemble des ports faisant partie du Système portuaire, selon la méthodologie de l'emprunte carbone, qui fait principalement référence à la norme UNI ISO 14064 et aux protocoles d'application spécifiques correspondants.
- L'identification des points critiques.
- L'identification des objectifs énergétiques et environnementaux.
- L'identification des **interventions** prévoyant des ouvrages, des installations, des structures, des travaux, à la suite d'investissements réalisés dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique et de produire de l'énergie à partir de sources renouvelables ; et des **mesures** visant à obtenir les mêmes résultats par le biais de règles, priorités, facilités, etc. (appels d'offres et contrats avec les concessionnaires, etc.).
- L'**étude de faisabilité à travers l'analyse coûts-avantages**, développée conformément aux prescriptions nationales (Décret législatif italien n° 228/2011 et européennes (Modèle ACB DG-REGIO, 2014).
- La programmation des interventions, également par des phases de mise en œuvre, sur une période déterminée et l'**estimation générale des coûts y afférents**.

Afin de poursuivre les finalités du DEASP, les lignes directrices introduisent l'utilisation de deux méthodologies de standardisation : l'emprunte carbone (Carbon Footprint) et l'Analyse coûts-avantages. La méthodologie de l'emprunte de CO<sub>2</sub> est introduite pour comparer les prestations énergétiques des ports faisant partie du système portuaire et la

comparaison entre différents systèmes. L'Analyse coûts-avantages, en revanche, est rappelée comme une méthodologie d'évaluation et de sélection technique et économique des projets et des mesures nécessaires pour atteindre les objectifs. L'utilisation de méthodes standardisée permet la rédaction d'un DEASP, avec un contenu comparable entre les différents systèmes portuaires.

### 2.2.2.1 *Le GNL dans les Lignes directrices du DEASP.*

Conformément à la Directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil « DAFI », transposée dans le droit italien avec le Décret législatif n° 257 du 16 décembre 2016, le DEASP prévoit dans ses stratégies d'adaptation énergétique et environnementale des ports le réapprovisionnement de grands navires avec le GNL et donc la réalisation des infrastructures nécessaires à cette fin. Il convient également de tenir compte de toute mesure incitative pour les armateurs souhaitant convertir les bateaux. Le DEASP ne vise pas seulement à favoriser l'utilisation du GNL comme carburant marin et prévoit également son utilisation « pour les équipements et les véhicules de service » en vue d'améliorer l'efficacité énergétique des structures et des installations, lorsqu'il n'est pas possible ou pratique de passer à une consommation électrique. Il est donc indispensable de réserver un espace dans les ports dédiés aux infrastructures GNL fournissant les services appropriés aux bateaux utilisant ce carburant.

Les lignes directrices relatives à la rédaction du DEASP<sup>1</sup> soulignent que le GNL présente des points critiques en ce qui concerne les émissions nocives pour l'environnement en phase de stockage, tant dans les installations qu'à bord des bateaux. Pour cette raison, parmi les opportunités de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, le document fait référence à des centres intermodaux et à des connexions permettant une plus grande utilisation des modes de transport plus efficaces d'un point de vue énergétique par rapport au transport routier (ex. terminal ferroviaire dans les ports, réalisation de nouvelles lignes ferroviaires sur certains quais, liaisons ferroviaires avec les centres intermodaux situés en dehors du port).

Les lignes directrices suggèrent la méthodologie Energy Efficiency Design Index (EEDI) pour les opérations de chargement/déchargement des navires, avec un meilleur indice d'efficacité énergétique basé sur l'expérience antérieure de l'utilisation du GNL dans les chariots élévateurs pour le déchargement des marchandises et des conteneurs, pour les reach stackers, les tracteurs et les grues mobiles en général.

Un autre aspect mis en évidence est celui de la récupération directe au port et de la réutilisation des frigories issues de processus cryogéniques, comme dans le cas du GNL, stocké à environ -160 degrés.

S'agissant des moyens de manutention et de transport dans la logistique portuaire, les interventions de remplacement par des moyens alimentés en GNL ont été envisagées, toujours en tenant compte des externalités environnementales typiques des moyens de transport : émissions environnementales, sonores, accidents, etc.

---

<sup>1</sup> [https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/CLE/lg\\_deaspfinale.pdf](https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/CLE/lg_deaspfinale.pdf) 4.3.3. La diffusion de l'approvisionnement des bateaux en GNL

Les lignes directrices analysent également les activités de dragage. En effet, dans le cadre de leur développement, du carburant est utilisé tant pour la navigation que pour le dragage lui-même et les émissions dépendent de plusieurs facteurs tels que les distances parcourues, le type de fonds marins et de matériaux traités ainsi que l'efficacité des pompes. Les indications de l'AuDA suggèrent de passer de carburants contenant du souffre au GNL.

### 2.2.3 Le GNL dans le DEASP de l'Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne

La schématisation des interventions destinées à satisfaire l'objectif stratégique, en présentant une première contextualisation du concept de durabilité énergétique et environnementale des ports via la structuration d'interventions concrètes dans trois zones d'intérêt :

- a. interventions relatives à la consommation énergétique des bateaux, des grands bateaux aux petits bateaux de service ; cette catégorie comprend, outre l'électrification des quais, l'éventuelle alimentation des grands bateaux en GNL, en prévoyant les infrastructures nécessaires pour les réapprovisionnement et des mesures incitatives pour les amateurs qui souhaitent adapter leurs bateaux ,
- b. interventions relatives à la consommation énergétique des bâtiments et des structures portuaires, y compris les installations telles que les grues, les entrepôts frigorifiques, les véhicules de service, etc. Cette catégorie d'intervention comprend tous les travaux de construction civile (isolation de l'enveloppe, fenêtres, systèmes de chauffage efficaces, blindage pour réduire le refroidissement, etc.), l'éclairage des zones extérieures ;
- c. actions n'impliquant pas directement des travaux d'efficacité énergétique mais qui pourraient entraîner d'importantes économies d'énergie avec l'application de régimes d'incitation visant à soutenir les exploitants de terminaux qui investissent dans des installations/équipements moins gourmands en énergie et/ou dans des sources d'énergie renouvelables, c'est-à-dire par l'inclusion de critères de consommation et d'efficacité énergétiques et de bonnes pratiques d'exploitation dans les processus de sélection des concessionnaires et d'achat.

Les paragraphes relatifs à la présentation du DEASP aux communautés portuaires des Ports du système (Livourne, Piombino, Portoferraio) montrent clairement comment les propositions avancées par les personnes présentes visent à mieux définir le développement d'une filière de GNL, à partir d'une installation de stockage (pour le transport routier ou les bateaux), en passant par les questions de sécurité des zones portuaires.

L'Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne, dans le paragraphe 5.2.1 « Objectifs spécifiques possibles à évaluer pour l'insertion dans le DEASP » analyse les objectifs possibles suivants :

- a. réduction de la consommation énergétique des bateaux
  - a.1. approvisionnement des grand bateaux en GNL - infrastructures nécessaires pour les réapprovisionnements
  - a.2. approvisionnement des grand bateaux en GNL - mesures d'incitation pour les armateurs souhaitant adapter leurs bateaux
- b. réduction de la consommation énergétique des bâtiments, installations et équipements

- b.1. promotion de l'abandon des carburants particulièrement polluants en faveur du GNL pour les installations portuaires
- c. production d'énergie
  - c.1. création d'installations de récupération et de réutilisation de frigories issues de processus cryogéniques (ex. : GNL)

Le Rapport explicatif qui accompagne le DEASP aborde le thème de la sécurité énergétique, en mettant en évidence le recours aux carburants non traditionnels pour garantir les sources énergétiques dans le Port et pour maintenir l'objectif de décarbonisation profonde d'ici 2050. L'utilisation du GNL doit être intégrée dans ce cadre, mais implique la nécessité de développer plusieurs secteurs : infrastructure, sécurité, logistique. Comme déjà indiqué, le développement de la filière du GNL se fonde sur la réalisation d'un dépôt, non seulement pour garantir la sécurité énergétique mais également pour assurer le réapprovisionnement par la mer et la terre.

Le DEASP (et le Rapport explicatif joint) ne prévoit pas d'interventions spécifiques relatives au GNL mais s'intéresse à la réduction de l'utilisation des carburants traditionnels en faveur de l'énergie électrique générée par des sources renouvelables. En effet, les objectifs généraux visent à une gestion intégrée de l'énergie électrique dans les zones portuaires via la création d'un réseau électrique portuaire et l'économie d'énergie lors des opérations portuaires.

Un autre objectif fondamental du Document est la réduction de la consommation énergétique des bateaux, qui passe par l'électrification des engins et des quais via la création d'un service de réapprovisionnement en GNL pour les embarcations (actuellement de grandes dimensions).

Le DEASP et les autres documents de planification rédigés par l'Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne n'illustrent aucun projet de réalisation d'installations côtières pour le dépôt et le stockage du GNL dans le Port. Le projet GAINN4SEA, candidat à l'avis Blending CEF, qui voit l'Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne présente en qualité de partenaire avec le chef de file Consorzio 906 et les autres partenaires, Autorité du système portuaire du nord de la mer Adriatique, Livorno LNG Terminal S.p.A., Venice LNG S.p.A.

Le projet prévoit notamment la réalisation d'un dépôt côtier de 5 000 m<sup>3</sup> de stockage de GNL et sera constitué de 4 réservoirs de 1 250 m<sup>3</sup> horizontaux pour un throughput annuel de 150 000 tonnes. Les bateaux destinés au réapprovisionnement du dépôt peuvent avoir une taille allant de 3 000 à 7 500 m<sup>3</sup>.



Figure 1 Zone Dépôt GNL

Cette zone, couvrant une surface de 16 300 m<sup>2</sup> appartient à l'Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne. La zone a été donnée en concession à Neri Depositi Costieri Srl, avec :

- Numéro de concession : n° 64 de 2015
- Usage : varié
- Objet : maintenir un dépôt côtier pour le stockage de latex

Le projet pour la réalisation du dépôt côtier de GNL voit la structuration de la zone telle que représentée dans l'image suivante :

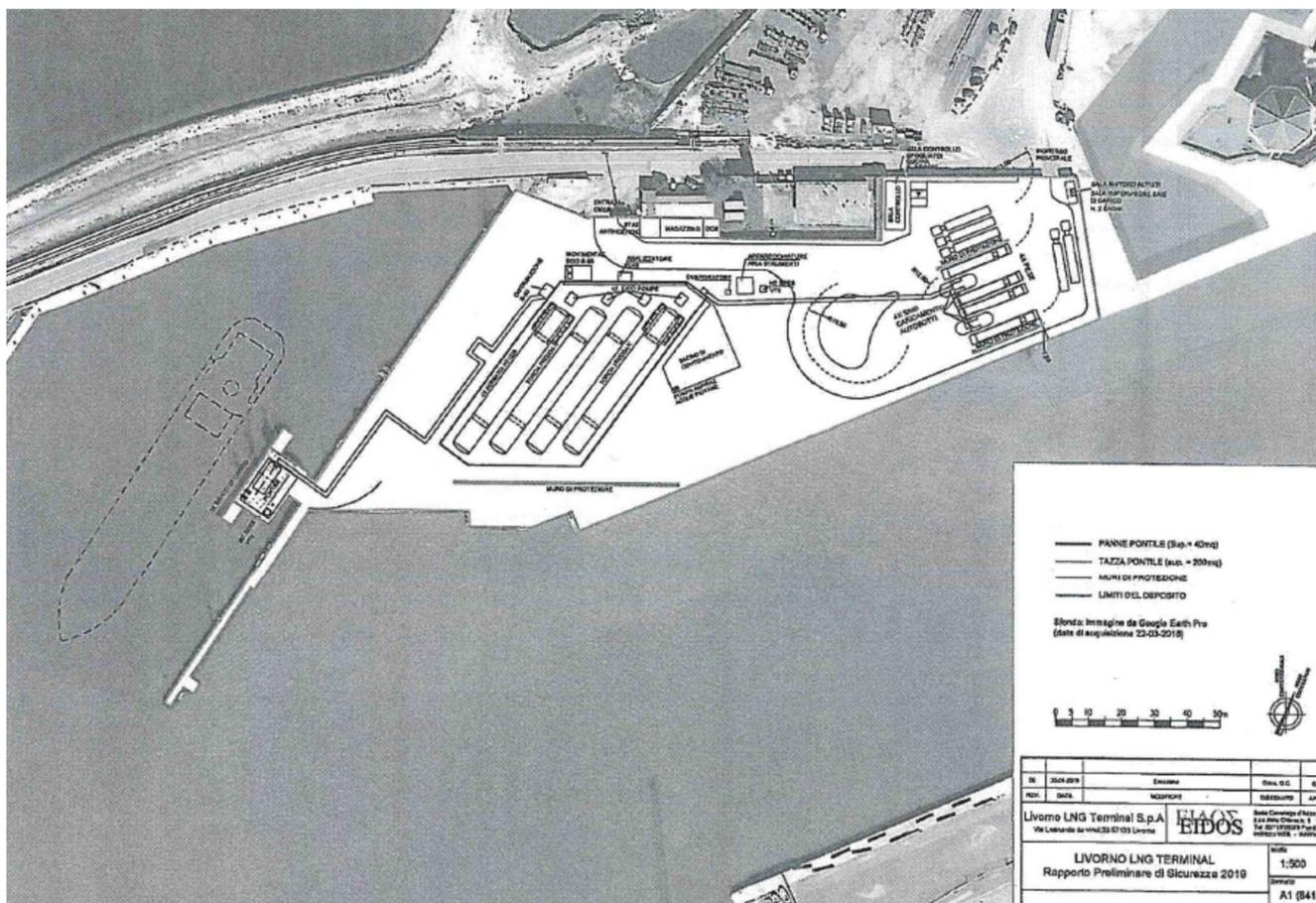


Figure 2 Projet Dépôt GNL

<b>Terminal Livorno LNG Terminal SpA – Porto de Livourne</b>	
<b>Auteur du projet</b>	Livorno LNG Terminal SpA
<b>Autorité de système portuaire concernée</b>	Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne
<b>Approbateurs</b>	Ministère de l'environnement
<b>Statut de l'autorisation</b>	Évaluation d'impact environnemental terminée
<b>Date de début du chantier</b>	-
<b>Date de fin du chantier</b>	-
<b>Coût d'investissement total [M €]</b>	45 M€ (cofinancé 7,8 M€)
<b>Durée de service de l'ouvrage</b>	ND
<b>Présence d'une étude de faisabilité économique/financière (à joindre)</b>	ND
<b>Présence d'une étude de marché</b>	ND
<b>Géoréférencement</b>	43°33'55.8" N; 10°18'10.6"E
<b>Superficie totale du terminal [m<sup>2</sup>]</b>	16 300

<b>Distance par rapport à l'agglomération la plus proche</b>	3,3 km à vol d'oiseau (10 km en voiture)	
<b>Pôles industriels limitrophes</b>	Le terminal sera situé au sein du port industriel	
<b>Nombre de réservoirs</b>	4	
<b>Capacité de stockage totale [m<sup>3</sup>]</b>	5 000 m <sup>3</sup>	
<b>Capacité de stockage [m<sup>3</sup>/an]</b>	150 000 tonnes/an	
<b>Types d'accostages pour soutage</b>	Quai au sein du port ;	
<b>Débit maximal de transfert depuis les méthaniers [m<sup>3</sup>/h]</b>	ND	
<b>Débit maximal de soutage [m<sup>3</sup>/h]</b>	ND	
<b>Agencement de l'installation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zone de chargement et déchargement de GNL</li> <li>– Zone de stockage et de pompage ;</li> <li>– Zone vaporisateurs ;</li> <li>– Zone baies de chargement des camions-citernes ;</li> <li>– Zone gestion BOG ;</li> <li>– Zone torche ;</li> <li>– Zone filtration, mesure et odorisation</li> </ul>	
<b>Services fournis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Réapprovisionnement des véhicules routiers</li> <li>○ Réapprovisionnement des embarcations</li> </ul>	
<b>Distribution</b>	Procédures opérationnelles pour le soutage	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Truck-to-Ship</li> <li>– Ship-to-Ship</li> </ul>
	Procédures opérationnelles pour la distribution terrestre	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Camions-citernes pour la distributions dans les systèmes off-grid</li> </ul>
<b>Approvisionnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Méthaniers de petite taille (capacité maximale de 3 000 à 7 500 m<sup>3</sup>)</li> </ul>	

Tableau 2 Projet Livorno LNG Terminal S.p.A.

### 2.2.3.1 Consommation énergétique des ports

Les actions locales d'efficacité énergétique et de réduction des composants polluants prévues par le DEASP sont les suivantes :

- Remplacement du vecteur énergétique d'alimentation avec l'adoption du vecteur électrique, généré par l'utilisation de ressources renouvelables ;
- Adoption de systèmes hybrides pour la manutention des dispositifs logistiques à quai, alimentés par une énergie électrique ou d'autres carburants alternatifs.

Le DEASP rédigé par l'Autorité du système portuaire du nord de la mer Tyrrhénienne rappelle le paquet législatif dénommé « Énergie propre pour tous les Européens », qui comprend huit mesures législatives fondamentales (règlements et directives UE) dans les secteurs de l'efficacité énergétique, des énergies renouvelables et du marché interne de l'énergie électrique. Toutes les mesures développées s'inspirent clairement du principe de « développement durable » et visent à établir une nouvelle organisation du marché de l'énergie électrique grâce à laquelle les marchés de l'énergie seront plus flexibles et intégrés, facilitant ainsi l'intégration d'une plus grande part d'énergies renouvelables. À cet égard, il est précisé que les nouveaux mécanismes de régulation de la capacité permettront à l'avenir une gestion de l'énergie conforme aux objectifs climatiques définis par l'UE et de la sécurité de la fourniture. Parmi ces normes, il convient de rappeler le Règlement UE n° 2018/1999 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 sur la gouvernance de l'union de l'énergie et de l'action pour le climat, qui prévoit des institutions et des procédures pour atteindre les objectifs fixés pour 2030 en matière d'énergie et de climat.

Le Règlement identifie les cinq « dimensions » (axes fondamentaux) suivantes de l'union de l'énergie :

- a) sécurité énergétique ;
- b) marché intérieur de l'énergie ;
- c) efficacité énergétique ;
- d) décarbonisation ;
- e) recherche, innovation et compétitivité.

Rappelant alors les documents du PRP du Port de Livourne, il est possible de réduire la dépendance du port à l'égard de l'électricité fournie par des tiers grâce à :

- des actions de production locale d'énergie électrique à partir de sources renouvelables grâce à l'énergie éolienne et solaire thermique et photovoltaïque par l'Autorité et les opérateurs portuaires ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique via la réduction de la consommation, par l'Autorité avec l'optimisation de l'efficacité des prestations énergétiques des bâtiments et de la gestion des espaces communs (ex. : éclairage) et par les opérateurs portuaires avec l'optimisation de l'efficacité énergétique des activités industrielles et des bâtiments ;
- l'action de réduction de la production de gaz nocif pour le climat via l'approvisionnement à quai des bateaux grâce à la technologie Cold Ironing ;
- la promotion de la mobilité électrique ;
- l'action de promotion du réapprovisionnement à quai des bateaux via LNG ;
- la promotion et le contrôle de l'utilisation de carburants à faible teneur en soufre pour le stationnement des bateaux à quai.

L'analyse effectuée lors de l'élaboration du DEASP montre que la composante prédominante de la consommation énergétique de toute la zone portuaire est liée à la manutention et à l'accostage des navires, qui correspondent à environ 80 % de la consommation totale. Les 20 % restants sont répartis en deux parts différentes : 19 % sont attribuables à toutes les activités de manutention des marchandises et aux activités accessoires à terre, tandis que le 1 % restant est attribuable à la consommation énergétique dérivant des activités de chauffage et de refroidissement des volumes bâtis.

L'analyse détaillée des différents types d'engins maritimes en transit a permis de séparer la contribution des différents types de bateaux :

- manutention de conteneurs, représentant 32 % de la consommation totale des engins maritimes ;
- bateaux de croisière, représentant 19 % de la consommation totale des engins maritimes ;
- rouliers, représentant 19 % de la consommation totale des engins maritimes ;
- ferries, représentant 14 % de la consommation totale des engins maritimes ;
- bateaux transportant des vracs solides et liquides, représentant 16% de la consommation totale des engins maritimes.

L'étude a également permis de noter que la consommation énergétique due à l'accostage est supérieure à celle imputable à la manutention et représente environ 60 % de la consommation énergétique totale constatée dans le port. S'agissant des sources d'approvisionnement, il convient de noter que la totalité de la consommation des bateaux est attribuable à la production avec des équipements de bord, puisqu'il n'y avait pas de structures de soutien (par exemple, un système d'alimentation électrique à terre) au moment de l'enquête. S'agissant des activités à terre, l'utilisation de carburants, avec une utilisation réduite de l'électricité provenant du réseau national, est prédominante. Il convient toutefois de signaler l'existence d'un vaste réseau de génération d'énergie électrique à partir de systèmes photovoltaïques installés sur des bâtiments portuaires pour un total d'environ 1,7 MW.

## Plan d'emplacement des sites de stockage de GNL dans les ports commerciaux

# Projet SIGNAL

# Stratégies transfrontalières pour l'amélioration du -Gaz NAturale Liquide

L'étude suivante a été développée dans le cadre du projet SIGNAL - Stratégies transfrontalières pour la valorisation du gaz naturel liquide, cofinancée par le programme INTERREG Maritime Italie-France 2014-2020.



<b>1</b>	<b>INDEX DES CHIFFRES</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>INDEX DE TABLE</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ABSTRAIT</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>OUTILS DE PLANIFICATION ET DE PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUES DANS LES ZONES PORTUAIRES DE SARDAIGNE</b> .....	<b>8</b>
4.1	PRÉMISSSE .....	8
4.2	LE PEARS .....	9
4.2.1	<i>GNL dans les PEARS de Sardaigne</i> .....	10
4.3	LE DEASP .....	12
4.3.1	<i>Les lignes directrices pour la rédaction du DEASP</i> .....	13
4.3.1.1	Le GNL dans les lignes directrices du DEASP.....	14
4.3.2	<i>GNL dans le DEASP de la Mer de Sardaigne</i> .....	15
4.3.2.1	Projets de construction d'installations et de ports de stockage côtiers de GNL .....	15
4.3.2.1.1	Le site portuaire de Porto Canale.....	15
4.3.2.1.2	Le site portuaire du port d'Oristano. ....	19
4.3.2.1.3	Le site portuaire du port de Porto Torres.....	29
4.3.2.2	Les mesures d'efficacité énergétique prévues dans le DEASP par l'utilisation du GNL.....	31
4.3.2.2.1	Introduction du vecteur d'énergie GNL. ....	32
<b>5</b>	<b>OUTILS DE PLANIFICATION ET DE PROGRAMMATION ÉNERGÉTIQUE SUR LE GNL EN CORSE</b> .....	<b>36</b>
5.1	RÈGLEMENTS TARIFAIRES PRÉVUS POUR L'INFRASTRUCTURE D'APPROVISIONNEMENT EN GAZ NATUREL. ....	37

## 1 Index des chiffres

<b>Figure. 1</b> Emplacement de l'usine ISGAS dans le port canal de Cagliari	<b>16</b>
<b>Figure2</b> Emplacement de l'usine Edison dans le port d'Oristano	<b>21</b>
<b>Figure 4</b> Emplacement de l'usine HIGAS dans le port d'Oristano	<b>24</b>
<b>Figure 5</b> Emplacement de l'usine pétrolière IVI dans le port d'Oristano	<b>27</b>
<b>Figure 5 :</b> Tendances des prix au comptant du GNL dans le sud-ouest de l'Europe (Source : REF-E)	<b>33</b>
<b>Figure 6:</b> Prix spot du GNL aux terminaux méditerranéens (Source : REF-E)	<b>33</b>

## 2 Index de table

<b>Tableau 1</b> Projet Sardinia LNG, caractéristiques de l'usine	<b>19</b>
<b>Tableau 2</b> Projet Edison, caractéristiques de l'usine	<b>23</b>
<b>Tableau 3</b> Projet HIGAS, caractéristiques de l'usine	<b>26</b>
<b>Tableau 4</b> Projet IVI Petrolifera, caractéristiques de l'usine	<b>29</b>
<b>Tableau 5</b> Projet C.I.P. Sassari Porto Torres, caractéristiques de l'usine	<b>31</b>
<b>Tableau 6</b> Comparaison entre les différentes hypothèses de conversion des moyens du Port Canal	<b>36</b>

### 3 Abstrait

L'objectif est de fournir un document dynamique qui sera utilisé comme un outil de synthèse opérationnelle définissant l'état actuel des lieux en ce qui concerne l'infrastructure de stockage GNL dans les ports du système couverts par la zone de coopération transfrontalière. Plus précisément, dans ce rapport, nous examinons les outils de planification énergétique et environnementale adoptés par la Région Sardaigne et l'Autorité du Système Portuaire de la Mer de Sardaigne en référence au thème du GNL. L'analyse a été réalisée sur la base d'une description générale du contenu et des objectifs des documents de planification, puis approfondie en détail des spécificités du contexte régional et, enfin, pour fournir une image synoptique des projets visant à la construction d'installations de entreposage et stockage du GNL, ainsi que celles concernant l'approvisionnement et la distribution du GNL en mer et en terre.

## 4 Outils de planification et de planification énergétiques dans les zones portuaires de Sardaigne

### 4.1 Prémisse

Dans le cadre de la stratégie «20-20-20» prévue dans le Protocole de<sup>1</sup> Kyoto, tous les États européens sont appelés à mettre en œuvre des mesures visant à encourager la production d'énergie à partir de sources renouvelables, à réduire les émissions de dioxyde de carbone et à activer des politiques visant à l'efficacité et à l'économie d'énergie, poursuivant ainsi les objectifs de durabilité, de compétitivité et de sécurité d'approvisionnement. Cette décision a été confirmée lors de la XXI Conférence des Parties, qui s'est tenue à Paris en 2015 et qui, par décision 1/CP21, a adopté l'Accord de Paris mettant en œuvre le Protocole de Kyoto et fixant des objectifs plus ambitieux pour les États de l'Union européenne. Dans cette optique, la Sardaigne s'est engagée à atteindre des objectifs tels que la continuité et la sécurité de l'approvisionnement énergétique avec des outils de planification appropriés. À cette fin, le Conseil régional considère l'approvisionnement en méthane comme une phase stratégique visant à soutenir la transition énergétique et à réaliser le phase-out du charbon d'ici 2030. Il indique donc dans la mécanisation de l'île l'une des actions prioritaires de **PEARS**. Pour atteindre cet objectif stratégique, le Conseil Régional vise à garantir l'approvisionnement en méthane de la Sardaigne et la transparence du marché du côté de l'offre, notamment en ce qui concerne l'importation de gaz naturel liquéfié (GNL).

Le rôle du GNL est également d'une importance considérable en ce qui concerne la question de la réduction des émissions des navires, telle qu'exprimée par le décret législatif 257/2016. L'article 10 de la directive s'applique à la L'amendement 6 indique que d'ici le 31 décembre 2025, un nombre suffisant de points de ravitaillement pour les navires GNL et le réseau central de TEN-T devront être construits dans les ports maritimes. Le rôle de la Conférence nationale des autorités portuaires dans la coordination des politiques à adopter dans les différents **DEASP** est donc évident. En fait, ceux-ci doivent orienter les programmes portuaires, également en ce qui concerne le calendrier, vers la mise en œuvre des interventions prévues dans la directive DAFI, en coordonnant de manière appropriée les actions visant à étendre la puissance du GNL et l'électrification des quais.

---

<sup>1</sup> Amélioration de 20 % de l'efficacité énergétique, réduction de 20 % des émissions de CO<sub>2</sub>, réalisant 20% de la production d'énergie à partir de sources renouvelables.

## 4.2 Le PEARS

Le Plan Régional environnemental et énergétique (PEARS) est l'outil par lequel l'Administration Régionale poursuit des objectifs énergétiques, socio-économiques et environnementaux à travers l'analyse du système énergétique et la reconstruction du Budget régional de l'énergie (BER). Le Conseil Régional avec la résolution n° 4/3 du 05/02/2014 a adopté le nouveau Plan Régional environnemental et énergétique de la Région Sardaigne (PEARS) 2014-2020. Le Plan reprend et élabore les analyses et les stratégies définies par le Document de politique sur les énergies renouvelables approuvé avec D.G.R. n. 12/21 du 20.03.2012.

Le plan vise à atteindre des objectifs généraux et des objectifs spécifiques selon le cadre du «Union Energy Package<sup>2</sup>», sur la base du quel le Conseil Régional a identifié les lignes d'action stratégique suivantes :

1. Efficacité énergétique
2. Développement durable des énergies renouvelables
3. Méthanisation de la Sardaigne
4. Intégration et numérisation des systèmes énergétiques locaux, smart grid et smart city
5. Recherche et développement de technologies énergétiques innovantes
6. Gouvernance: réglementation, simplification, suivi et information.

Les lignes directrices du Plan Énergie et Environnement de la Région Sardaigne, publiées dans la résolution du Conseil Régional n. 48/13 du 2.10.2015, indiquent comme objectif de synthèse stratégique pour l'année 2030 la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> associées à la consommation sarde de 50% par rapport aux valeurs estimées en 1990. Les Objectifs Généraux suivants ont été identifiés pour la réalisation de cet objectif stratégique :

- OG1** Transformation du système sarde d'énergie intelligente vers une configuration intégrée et intelligente (Sardinian Smart Energy System)
- OG2.** Sécurité énergétique
- OG3** Accroître l'efficacité et les économies d'énergie
- OG4.** Promotion de la recherche et participation active dans le domaine de l'énergie.

---

2 Paquet Union de l'énergie, publié par la Commission le 25 février 2015. Il s'agit d'une série de mesures prises par les membres de l'Union européenne pour lutter contre le changement climatique.

Le contenu du Plan est le suivant :

- Analyse du système régional et classification générale du Plan en ce qui concerne le contexte économique et polit-social;
- Bilan énergétique et d'émissions.
- Comparaison avec les objectifs environnementaux établis aux niveaux international, communautaire et national et vérification de l'uniformité avec les objectifs du plan;
- Définition des contraintes environnementales du paysage, de la viabilité économique et financière et de l'infrastructure du système énergétique;
- Corrélations avec d'autres plans et programmes pertinents à d'autres niveaux de la hiérarchie auxquels PEARS appartient ou traité pour d'autres secteurs qui affectent la même région ou les zones adjacentes.
- Scénarios Énergétiques avec un horizon temporel de 2020 et des échéances intermédiaires (2014, 2016, 2018);
- Outils pour réaliser des scénarios énergétiques divisés en :
  - objectifs stratégiques,
  - objectifs spécifiques,
  - actions;
- Ressources financières pour la mise en œuvre des actions identifiées avec une indication de la source et de la priorité de l'allocation.
- Définition d'un système de surveillance, au moyen d'indicateurs updatables appropriés, sur une base régulière pour vérifier la mise en œuvre du plan par rapport aux objectifs envisagés. Le système de surveillance doit avoir des cadences annuelles, biennales et de quatre ans.

#### 4.2.1 GNL dans les PEARS de Sardaigne

Parmi les objectifs spécifiques contenus dans og2 identifiés par les directives sur les poires, l'objectif OS2.3 **«Méthanisation de la Région de Sardaigne par l'utilisation du GNL comme transporteur d'énergie fossile transitoire»** est d'une importance fondamentale. Le Conseil Régional avec la résolution 21/20 du 3.5.2004 a adopté le Plan de Méthanisation pour les réseaux urbains et les infrastructures connexes et les lignes directrices Le Plan fournit une description des deux objectifs d'intervention, qui sont essentiels pour l'achèvement de la méthanisation que la Région Sardaigne s'engage à planifier:

- L’approvisionnement en méthane de l’île et le réseau de transport qui en a conséquence;
- L’étude des réseaux d’interconnexion entre les municipalités ou entre les organismes appartenant au même bassin et les réseaux de distribution dans les zones industrielles.

Pour la distribution du GNL à terre, 38 bassins de consommation ont été définis sur la base de critères démographiques (population supérieure à 18 000 habitants) et de la distance entre les communes (distance maximale de 55 km entre les centres de population). Conformément à l'accord du programme-cadre et aux actes d'exécution ultérieurs, la région autonome de Sardaigne, dans le cadre de ses responsabilités, contrôle tous les deux mois l'état de l'art de la méthanisation en Sardaigne. Les réseaux de distribution municipaux manquent d'interconnexions entre les différentes entités appartenant à un même organisme de bassin. Il n'existe donc pas de réseau de transport entre les municipalités. L'état d'avancement des travaux sur les réseaux de distribution dans les centres-villes n'est pas homogène, mais tous les bassins prévus dans le plan sont maintenant à un stade très avancé.

Au sein des poires (Plan Energie et Environnement de la Région Sardaigne 2015-2030) adopté en janvier 2015 identifie les actions suivantes qui<sup>3</sup> concernent spécifiquement le GNL:

**a) IDENTIFICATION DE GNL HUB pour l’introduction du gaz naturel dans le transport maritime de marchandises de passagers.**

*Dans le cadre des stratégies européennes et nationales en matière de GNL et conformément à la directive 94/2014/CE, la Région promeut la création d’un HUB méthanier pour le bunker des véhicules maritimes opérant sur les routes nationales à l’intérieur et à l’origine de la Sardaigne pour le transport de personnes et de marchandises dans le but de répondre à la consommation totale associée à ce secteur pour une part comprise entre 30% et 50% jusqu’en 2030 grâce à l’utilisation de gaz naturel liquéfié. L’objectif est poursuivi en synergie avec le Gouvernement National et les Ministères Compétents.*

---

<sup>3</sup> Document de planification de l’énergie environnementale du système portuaire (DEASP)

À cet égard, la Région Sardaigne identifie au 31.12.2016 un ou plusieurs sites adaptés à l'emplacement du Hub et met en place, en coordination avec les structures gouvernementales compétentes, les actions de nature planification ou réglementaire pour l'entrée en service de l'infrastructure d'ici fin 2020.

**b) Sensibiliser les compagnies maritimes à la réglementation sur l'utilisation des carburants à faibles émissions.**

La Région Autonome de Sardaigne établit, en accord avec le Gouvernement National, une table permanente avec les compagnies maritimes pour l'information et la coordination du processus de transition vers l'utilisation du GNL sur les routes nationales à la direction et à partir de la Sardaigne pour le transport de personnes et de marchandises.

### 4.3 Le DEASP

La récente réforme de la législation portuaire a introduit d'importantes innovations, dans l'organisation administrative et la gestion des zones portuaires, mais aussi dans le contenu des instruments de planification et de planification portuaires. Conformément au décret législatif n° 169/2016 (modifié par le décret législatif n° 232/2017), toutes les autorités du système portuaire doivent préparer le document de planification énergétique environnementale du système portuaire. Le paragraphe 3 stipule que le DEASP «définit des lignes directrices stratégiques pour la mise en œuvre de mesures spécifiques afin d'améliorer l'efficacité énergétique et de promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables dans l'environnement portuaire». Il s'agit de répondre à un besoin de plus en plus marqué dans les villes portuaires du monde entier. Le DEASP (Energy and Environmental Planning Document) a été défini dans le contenu et les méthodologies avec l'adoption de lignes directrices spécifiques<sup>4</sup>. Ils permettent d'analyser et d'évaluer les besoins énergétiques des systèmes portuaires à l'aide d'outils visant à améliorer la durabilité environnementale avec la même qualité des services offerts, grâce à l'identification de solutions techniques et organisationnelles innovantes liées à l'approvisionnement et à l'utilisation de l'énergie.

---

<sup>4</sup> Décret n° 408 du 17 décembre 2018 du directeur général du climat et de l'énergie du Ministère de l'environnement, des territoires et de la mer, en accord avec le directeur général du contrôle des autorités portuaires, des infrastructures portuaires et des transports maritimes et fluviaux du Ministère des infrastructures et des transports, portant adoption des Lignes Directrices relatives aux documents d'énergie environnementale pour les systèmes portuaires (DEASP).

#### 4.3.1 Les lignes directrices pour la rédaction du DEASP5

Ayant «pour objectif de poursuivre des objectifs appropriés, notamment en ce qui concerne la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>», le DEASP implique que tous les paramètres environnementaux qui bénéficient de l'amélioration de l'efficacité énergétique et de l'utilisation des énergies renouvelables sont pris en compte: réduction de l'air, pollution sonore, etc. Vous trouverez ci-dessous un résumé du contenu de la DEASP demandé par le paragraphe 3 du décret législatif n° 169/2016 (tel que modifié par le décret législatif n° 232/2017):

- Identification des objectifs de durabilité énergétique et environnementale du port;
- Identification des mesures et mesures à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs;
- Évaluation préalable de la faisabilité technique économique, y compris au moyen d'analyses coûts-avantages; il convient qu'une telle analyse soit effectuée à l'aide de techniques appropriées au cas spécifique, étendues au « coût global » de manière à rendre également, en termes socio-économiques, les résultats des avantages environnementaux; cette évaluation peut être étendue à la fois à toutes les interventions prévues dans le DEASP et à chacune d'entre elles, si elle est requise par des prévisions réglementaires spécifiques;
- Planification des interventions dans un délai fixe et identification des objectifs à atteindre.

Les lignes directrices de formulation de DEASP visent à identifier, entre autres objectifs, une série de solutions technologiques capables de réduire la consommation d'énergie primaire avec les mêmes services offerts, préférant les technologies qui garantissent un plus grand respect de l'environnement.

Ces solutions peuvent consister en :

- a) Les interventions qui impliquent des travaux, des usines, des structures, des travaux, à la suite d'investissements réalisés dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique et de produire de l'énergie à partir de sources renouvelables;
- b) Mesures qui visent à obtenir les mêmes résultats par le biais de règles, de priorités, de facilités, etc. (avis et contrats avec les concessionnaires, etc.)

---

<sup>5</sup> [https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/CLE/lg\\_deasfinale.pdf](https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/CLE/lg_deasfinale.pdf)

#### 4.3.1.1 Le GNL dans les lignes directrices du DEASP

Conformément à la directive 2014/94/UE du Parlement du Conseil européen «DAFI», transposée en droit italien avec décret législatif 16 décembre 2016, n. 257, la DEASP prévoit dans les stratégies d'adaptation énergétique et environnementale des ports l'approvisionnement en GNL des grands navires et, par conséquent, la construction de l'infrastructure nécessaire à cette fin. Toute mesure incitative pour les armateurs souhaitant convertir des navires est également prise en compte. Le DEASP vise non seulement à utiliser le GNL comme carburant maritime, mais prévoit également son utilisation «pour les équipements et les véhicules de service» dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique des structures et des installations, où il n'est pas possible ou pratique d'électrifier la consommation. Il est donc essentiel de réserver un espace portuaire dédié à l'infrastructure méthanier qui fournit des services adéquats aux navires utilisant ce carburant.

Dans les lignes directrices pour la rédaction du DEASP<sup>6</sup>, il est souligné que le GNL présente des points critiques concernant les émissions qui changent le climat pendant la phase de stockage, tant dans les usines qu'à bord des navires. Pour cette raison, parmi les possibilités de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, le document fait référence aux centres intermodaux et aux liaisons qui permettent une plus grande utilisation de modes de transport plus économes en énergie que le transport routier (p. ex. terminal ferroviaire dans le port, construction de nouvelles barres de chemin de fer sur des plates-formes spécifiques, liaisons ferroviaires avec des centres intermodaux situés à l'extérieur du port).

Les Lignes directrices suggèrent la méthodologie de Energy Efficiency Design Index (EEDI) pour le chargement et le déchargement des navires avec un meilleur indice d'efficacité énergétique basé sur les expériences antérieures avec l'utilisation du GNL dans les chariots élévateurs pour le déchargement des marchandises et des conteneurs, pour les reach-stacker, les moteurs et les grues mobiles en général.

Un autre aspect mis en évidence est celui de la récupération et de la réutilisation directe par porto des réfrigérations provenant de procédés cryogéniques, comme dans le cas du GNL, stocké à environ -160 degrés.

---

<sup>6</sup> [https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/CLE/lg\\_deaspfinale.pdf](https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/CLE/lg_deaspfinale.pdf)\_ 4.3.3. La diffusione della alimentazione delle navi a GNL

En ce qui concerne les moyens de manutention et de transport dans la logistique portuaire, les mesures de remplacement des véhicules à moteur GNL sont également prises en compte, en tenant toujours compte des externalités environnementales typiques des moyens de transport: émissions environnementales, acoustiques, accessoires, etc.

Les activités de dragage sont également analysées dans les lignes directrices. Pour leur développement, en effet, le carburant est utilisé à la fois pour la navigation et pour le travail lui-même et les émissions qu'ils entraînent dépendent de multiples facteurs tels que les distances parcourues, le type de fonds marins et de matériaux traités ainsi que l'efficacité des pompes. Les directives de l'AuDA suggéraient de passer des carburants à teneur en soufre au GNL.

### **4.3.2 GNL dans le DEASP de la Mer de Sardaigne**

L'AdSP de la Mer de Sardaigne, dans 2020, a approuvé et transmis au MIT son document sur la planification énergétique et environnementale du système portuaire, dans le but d'identifier toutes les lignes directrices visant à améliorer l'efficacité énergétique et à promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables dans l'environnement portuaire. Le document identifie les actions en place et les lignes directrices qui concernent spécifiquement le GNL, tant en termes de nouvelles infrastructures que de politiques pour l'efficacité énergétique des véhicules logistiques portuaires. Les paragraphes suivants détaillent les interventions concernant le GNL.

#### *4.3.2.1 Projets de construction d'installations et de ports de stockage côtiers de GNL*

##### 4.3.2.1.1 Le site portuaire de Porto Canale

Le Porto Canale de Cagliari est un important centre d'infrastructure de l'agglomération industrielle de Cagliari. Il a une superficie de 43.5000 m<sup>2</sup>, à l'origine occupé par des salines et Santa Gilla étang et comprend un miroir d'eau de 3.000.000 m<sup>2</sup>. Il ya 2 quais et 7 postes d'amarrage, avec une prise maximale de 16m. Le terminal est spécialisé dans la manutention des conteneurs. Grâce à sa position stratégique, elle constitue une plaque tournante fondamentale pour le trafic de marchandises à destination des ports de la Méditerranée occidentale. Les raisons de la décision d'implanter une usine de stockage dans le port industriel de Cagliari sont dues au fait que le PRP identifie cette zone comme une zone dédiée

aux installations industrielles étroitement liées aux activités portuaires. Il est également exempt de contraintes paysagères et ne fait pas partie d'une ZPS ou d'un SIC.

#### 4.3.2.1.1.1 Le projet ISGAS

ISGAS, la société qui détient la concession pour la distribution de l'air propane à Cagliari, Nuoro et Oristano, a l'intention de construire un terminal GNL dans le port industriel de Cagliari (Porto Canale). La zone identifiée intercepte également le tracé des réseaux déjà existants pour le transport du gaz GPL dans la vaste zone de Cagliari, permettant ainsi de poursuivre l'objectif de garantir aux utilisateurs civils et industriels l'utilisation du GNL comme source d'énergie alternative. Le Terminal sera équipé de 18 réservoirs cryogéniques, 9 unités de pompage, 40 vaporisateurs d'air ambiant (AVV) et d'une station de filtrage, de mesure et d'odorisation du gaz naturel avant son introduction dans les réseaux de transport.



Figure. 1 Emplacement de l'usine ISGAS dans le port canal de Cagliari

L'emplacement du terminal a été conçu pour permettre une accessibilité optimale tant pour le transport routier, grâce à la proximité de la SS 195, que pour le transport maritime, favorisé par la position stratégique qu'occupe la ville de Cagliari dans le bassin Méditerranéen.

La configuration de l'usine comprend une structure de quai pour le raccordement et le déchargement du GNL des méthaniers, un système de tuyauterie cryogénique pour transporter le fluide vers l'usine et un système de stockage, de pompage et de regazéification.

**Le Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** les principales informations sur les caractéristiques des plantes.

<b>Terminal Sardaigne LNG_Porto canal de Cagliari<sup>7</sup></b>	
<b>Proposant</b>	ISGASENERGIT MULTI UTILITIES SPA
<b>AdSP impliqué</b>	AdSP de la Mer de Sardaigne
<b>Autorisation des entités</b>	Ministère de l'Environnement
<b>Statut d'autorisation</b>	Évaluation de l'impact environnemental terminée
<b>Date de début du chantier</b>	Janvier 2021
<b>Date de fermeture du chantier</b>	Janvier 2023
<b>Coût total de l'investissement [M€]</b>	84
<b>Durée de vie utile de l'œuvre</b>	N.d.
<b>Présence d'un plan de faisabilité économique/financière (à attacher)</b>	N.d.
<b>Présence de l'analyse de marché</b>	N.d.
<b>Géoréfénéisation</b>	39°12'48.2 » N; 9°05'07.7"E
<b>Superficie totale du terminal [m<sup>2</sup>]</b>	69.500
<b>Distance de la ville la plus proche</b>	2Km de la ville de Cagliari
<b>Plaques tournantes industrielles voisines</b>	Le terminal sera situé dans le port industriel, qui abrite plusieurs réalités industrielles.
<b>Nombre de réservoirs</b>	18
<b>Capacité totale de stockage [m<sup>3</sup>]</b>	22.068
<b>Capacité de stockage [m<sup>3</sup>/an]</b>	1.440.000
<b>Types de quais de soute</b>	Quai à l'intérieur du port; Offshore pour les grands navires (plus de 15

<sup>7</sup> <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1671>

		000 m <sup>3</sup> )
<b>Portée maximale de transfert des pétroliers [m3/h]</b>		1.000
<b>Portée maximale de soutage [m3/h]</b>		250
<b>Disposition de l'usine</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zone de chargement et de déchargement du GNL</li> <li>– Aire d'entreposage et de pompage;</li> <li>– Zone vaporisateur;</li> <li>– Zone de chargement des baies de pétroliers;</li> <li>– Zone de gestion BOG;</li> <li>– Zone de toring;</li> <li>– Zone de filtration, de mesure et d'odorat</li> </ul>
<b>Services fournis</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Services SSLNG :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ truck-loading (2 baies de chargement);</li> <li>○ bettolines de soutage;</li> </ul> </li> <li>– Autres services             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Regazéification par réseau de transport;</li> </ul> </li> </ul>
<b>Distribution</b>	Procédures d'exploitation de soutage	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Truck-to-Ship</li> <li>– Ship-to-Ship</li> <li>– Pipeline-to-Ship</li> </ul>
	Procédures d'exploitation pour la répartition des terres	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Apport de gaz dans les réseaux de distribution existants dans la ville de Cagliari;</li> <li>– Pétroliers pour distribution dans les systèmes off-grid</li> </ul>

<b>Approvisionnement</b>	– Petits pétroliers (capacité maximale de 15 000 m <sup>3</sup> ) amarrés dans un quai spécial
<b>Approvisionnement</b>	– Petits pétroliers ayant des caractéristiques similaires à celles qui existe actuellement et qui ont une capacité comprise entre 7 500 et 15 600 m <sup>3</sup> .

Tableau 1 Projet Sardinia LNG, caractéristiques de l'usine

#### 4.3.2.1.2 Le site portuaire du port d'Oristano.

Le port industriel d'Oristano, grâce à sa taille et à son rôle, est un port d'importance nationale et relève de la catégorie II de la classe II dans la classification énoncée par l'art. 36, paragraphe 5, de la loi n° 166 du 01/08/2002. Grâce à sa position à l'intérieur du golfe, le débarquement est protégé et se caractérise par des fonds marins d'environ 11 m. Le port d'Oristano joue le double rôle de port commercial et industriel. Toujours pour ces caractéristiques, il a été considéré comme l'escale idéale pour la construction d'entrepôts côtiers pour l'approvisionnement et la distribution de GNL de trois entreprises différentes (Edison, HIGAS et IVI Petrolifera). Les principales caractéristiques des trois plantes envisagées sont décrites en détail ci-dessous. Les zones concernées sont conformes aux instruments d'urbanisme en vigueur et se situent dans une zone identifiée comme "zone D1 : grandes zones industrielles", pour laquelle il n'existe aucune contrainte en matière de paysage, de SIC ou de ZPS. Les villes les plus proches des zones identifiées sont celles d'Oristano et de Santa Giusta, situées respectivement à une distance de 3,1 et 6,5 km. De plus, le port bénéficie d'un excellent niveau d'accessibilité routière étant donné sa distance d'environ 5 km du réseau routier principal (SS 131).

##### 4.3.2.1.2.1 Le projet Edison

Le projet développé par Edison vise à construire, dans la zone industrielle du port d'Oristano, un terminal GNL de petite taille pour approvisionner les utilisateurs industriels et résidentiels de Sardaigne. L'usine sera située dans le port d'Oristano, près du canal sud. Le

<b>Terminal Edison_ Port industriel d'Oristano</b>	
<b>Proposant</b>	Edison S.p.A.
<b>AdSP impliqué</b>	AdSP de la mer de Sardaigne
<b>Autorisation des entités</b>	Ministère de l'Environnement

<b>Statut d'autorisation</b>	Étude d'impact environnemental terminée.
<b>Date de début du chantier</b>	2020
<b>Date de fermeture du chantier</b>	N.d.
<b>Coût total de l'investissement [M€]</b>	N.d.
<b>Durée de vie utile de l'œuvre</b>	N.d.
<b>Présence d'un plan de faisabilité économique/financière (à attacher)</b>	N.d.
<b>Présence de l'analyse de marché</b>	N.d.
<b>Géoréfénéisation</b>	39°51'37" N; 8°34'05"E
<b>Superficie totale du terminal [m<sup>2</sup>]</b>	76.000
<b>Distance de la ville la plus proche</b>	3.1 km de la municipalité d'Oristano 6.5 km de la municipalité de Santa Giusta
<b>Plaques tournantes industrielles voisines</b>	Le terminal sera situé dans le port industriel, qui abrite plusieurs réalités industrielles.
<b>Nombre de réservoirs</b>	7
<b>Capacité totale de stockage [m<sup>3</sup>]</b>	10.000
<b>Capacité de stockage [m<sup>3</sup>/an]</b>	520.000
<b>Types de quais de soute</b>	Offshore
<b>Portée maximale de transfert des pétroliers [m<sup>3</sup>/h]</b>	1.000
<b>Portée maximale de soutage [m<sup>3</sup>/h]</b>	250
<b>Disposition de l'usine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone d'amarrage et de transfert de GNL;</li> <li>- Zone de stockage du GNL;</li> <li>- Zone de chargement des pétroliers</li> <li>- Zone de gestion BOG</li> </ul>
<b>Services fournis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Services SSLNG : <ul style="list-style-type: none"> <li>o truck-loading (4 baies de chargement);</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ bettolines de soutage;</li> </ul>
<b>Distribution</b>	Procédures d'exploitation de soutage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ship-to-Ship</li> </ul>
	Procédures d'exploitation pour la répartition des terres	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Camions-citernes (véhicule articulé avec semi-remorque à trois essieux), à partir de 44 t et d'une capacité de 300 kW</li> </ul>
<b>Approvisionnement</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Petits pétroliers ayant des caractéristiques similaires à celles qui existe actuellement et qui ont une capacité comprise entre 7 500 et 15 600m<sup>3</sup>.</li> </ul>

Tableau 2 les principales informations sur les caractéristiques de la plante.



Figure2 Emplacement de l'usine Edison dans le port d'Oristano

**Terminal Edison\_ Port industriel d'Oristano**<sup>8</sup>

<sup>8</sup> <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1588>

<b>Proposant</b>	Edison S.p.A.
<b>AdSP impliqué</b>	AdSP de la mer de Sardaigne
<b>Autorisation des entités</b>	Ministère de l'Environnement
<b>Statut d'autorisation</b>	Étude d'impact environnemental terminée.
<b>Date de début du chantier</b>	2020
<b>Date de fermeture du chantier</b>	N.d.
<b>Coût total de l'investissement [M€]</b>	N.d.
<b>Durée de vie utile de l'œuvre</b>	N.d.
<b>Présence d'un plan de faisabilité économique/financière (à attacher)</b>	N.d.
<b>Présence de l'analyse de marché</b>	N.d.
<b>Géoréférenciation</b>	39°51'37" N; 8°34'05"E
<b>Superficie totale du terminal [m<sup>2</sup>]</b>	76.000
<b>Distance de la ville la plus proche</b>	3.1 km de la municipalité d'Oristano 6.5 km de la municipalité de Santa Giusta
<b>Plaques tournantes industrielles voisines</b>	Le terminal sera situé dans le port industriel, qui abrite plusieurs réalités industrielles.
<b>Nombre de réservoirs</b>	7
<b>Capacité totale de stockage [m<sup>3</sup>]</b>	10.000
<b>Capacité de stockage [m<sup>3</sup>/an]</b>	520.000
<b>Types de quais de soute</b>	Offshore
<b>Portée maximale de transfert des pétroliers [m<sup>3</sup>/h]</b>	1.000
<b>Portée maximale de soutage [m<sup>3</sup>/h]</b>	250

<b>Disposition de l'usine</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone d'amarrage et de transfert de GNL;</li> <li>- Zone de stockage du GNL;</li> <li>- Zone de chargement des pétroliers</li> <li>- Zone de gestion BOG</li> </ul>
<b>Services fournis</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Services SSLNG :             <ul style="list-style-type: none"> <li>o truck-loading (4 baies de chargement);</li> <li>o bettolines de soudage;</li> </ul> </li> </ul>
<b>Distribution</b>	Procédures d'exploitation de soudage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ship-to-Ship</li> </ul>
	Procédures d'exploitation pour la répartition des terres	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Camions-citernes (véhicule articulé avec semi-remorque à trois essieux), à partir de 44 t et d'une capacité de 300 kW</li> </ul>
<b>Approvisionnement</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Petits pétroliers ayant des caractéristiques similaires à celles qui existe actuellement et qui ont une capacité comprise entre 7 500 et 15 600m<sup>3</sup>.</li> </ul>

Tableau 2 Edison, caractéristiques de l'usine

#### 4.3.2.1.2.2 Le projet HIGAS

La société HIGAS, vise à installer un petit dépôt côtier de GNL dans le port d'Oristano. Le gaz naturel sera distribué principalement sous forme liquide comme combustible à usage industriel, civil et naval et en partie sous forme de vapeur (Boil-Off) pour l'approvisionnement en réseaux gaziers existants dans la région. L'approvisionnement en GNL se fera à l'aide de pétroliers de taille moyenne.



Figure 3 de l'usine HIGAS dans le port d'Oristano

L'usine HIGAS est actuellement la seule, parmi les dépôts de GNL prévus en Sardaigne, qui a entrepris les travaux de construction. En août 2020, le premier pétrolier pour la fourniture de GNL devrait arriver avec l'entrée en service consécutive du terminal.

<b>Terminal Higas_ Port industriel d'Oristano <sup>9</sup></b>	
<b>Proposant</b>	Higas S.r.l
<b>AdSP impliqué</b>	AdSP de la mer de Sardaigne
<b>Autorisation des entités</b>	Ministère de l'Environnement
<b>Statut d'autorisation</b>	En construction
<b>Date de début du chantier</b>	2018
<b>Date de fermeture du chantier</b>	2020
<b>Coût total de l'investissement [M€]</b>	30
<b>Durée de vie utile de l'œuvre</b>	N.d.

<sup>9</sup> Actes de la conférence Isola dell'Energia et traitement interne

<b>Présence d'un plan de faisabilité économique/financière (à attacher)</b>	N.d.
<b>Présence de l'analyse de marché</b>	N.d.
<b>Géoréfénisation</b>	39°51'36" N; 8° 33'33" E
<b>Superficie totale du terminal [m<sup>2</sup>]</b>	16.000
<b>Distance de la ville la plus proche</b>	3.1 km de la municipalité d'Oristano 6.5 km de la municipalité de Santa Giusta
<b>Plaques tournantes industrielles voisines</b>	Le terminal sera situé dans le port industriel, qui abrite plusieurs réalités industrielles.
<b>Nombre de réservoirs</b>	6
<b>Capacité totale de stockage [m<sup>3</sup>]</b>	9.000
<b>Capacité de stockage [m<sup>3</sup>/an]</b>	350.000
<b>Types de quais de soute</b>	Off-Shore
<b>Portée maximale de transfert des pétroliers [m<sup>3</sup>/h]</b>	600
<b>Portée maximale de soutage [m<sup>3</sup>/h]</b>	250
<b>Disposition de l'usine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Système de chargement;</li> <li>- Réservoirs de stockage de GNL;</li> <li>- Un Vapor Buffer Tank;</li> <li>- Un Liquid Buffer Tank;</li> <li>- Une station de compression;</li> <li>- Trois stations de pompage;</li> <li>- Deux trains d'évaporation/surchauffe;</li> <li>- Un système de venting;</li> <li>- Une station de chargement de GNL vers les camions-citernes ;</li> <li>- Une station de déchargement de GNL pour les consommateurs de gaz</li> <li>- Un générateur électrique;</li> <li>- Un immeuble de bureaux;</li> </ul>
<b>Services fournis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Services SSLNG :             <ul style="list-style-type: none"> <li>o truck-loading (2 baies de chargement);</li> <li>o bettolines de soutage;</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autres services           <ul style="list-style-type: none"> <li>o Regazéification par réseau de distribution;</li> <li>o Distributeur GNC;</li> </ul> </li> </ul>
<b>Distribution</b>	Procédures d'exploitation de soutage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ship-to-Ship</li> </ul>
	Procédures opérationnelles pour la distribution des terres	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Camions-citernes, pour le transport généralisé ultérieur par la route aux utilisateurs industriels. Il est prévu d'effectuer le chargement d'un réservoir, de 50m<sup>3</sup> de capacité, en environ 1h</li> <li>- GN pour les utilisateurs finaux à la fois pour les utilisateurs à proximité dans la zone industrielle, et pour les utilisateurs civils potentiels d'Oristano</li> </ul>
<b>Approvisionnement</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Petits pétroliers (capacité de 5000 - 7000mc), qui approvisionnent l'usine environ 2/3 fois par mois</li> </ul>

Tableau 3HIGAS, caractéristiques de l'usine

#### 4.3.2.1.2.3 Le projet IVI Petrolifera

La société IVI Petrolifera, déjà présente en Sardaigne dans le domaine de l'énergie et des produits pétroliers, prévoit la mise en œuvre de son usine par la création d'un dépôt de GNL. La superficie actuellement occupée par le dépôt est d'environ 115 000 m<sup>2</sup>. Autour de la zone du projet il ya plusieurs réalités de production et de port et la zone qui accueillera le dépôt de GNL est situé dans le corps central du port industriel de Santa Giusta.



Figure 4 de l'usine pétrolière IVI dans le port d'Oristano

<b>Terminal IVI Petrolifera_ Port industriel d'Oristano <sup>10</sup></b>	
<b>Proposant</b>	IVI Petrolifera S.p.A.
<b>AdSP impliqué</b>	AdSP de la Mer de Sardaigne
<b>Autorisation des entités</b>	Ministère de l'Environnement
<b>Statut d'autorisation</b>	Procédure de VIA en cours
<b>Date de début du chantier</b>	2019
<b>Date de fermeture du chantier</b>	2020
<b>Coût total de l'investissement [M€]</b>	50
<b>Durée de vie utile de l'œuvre</b>	N.d.
<b>Présence d'un plan de faisabilité économique/financière (à attacher)</b>	N.d.
<b>Présence de l'analyse de marché</b>	N.d.
<b>Géoréférenciation</b>	39°86'76" N; 8°54'78" E

<sup>10</sup> <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/6882>

<b>Superficie totale du terminal [m<sup>2</sup>]</b>	30.000
<b>Distance de la ville la plus proche</b>	3.1 km de la municipalité d'Oristano 6.5 km de la municipalité de Santa Giusta
<b>Plaques tournantes industrielles voisines</b>	Le terminal sera situé dans le port industriel, qui abrite plusieurs réalités industrielles.
<b>Nombre de réservoirs</b>	9
<b>Capacité totale de stockage [m<sup>3</sup>]</b>	9.000
<b>Capacité de stockage [m<sup>3</sup>/an]</b>	60.000
<b>Types de quais de soute</b>	Off-Shore
<b>Portée maximale de transfert des pétroliers [m<sup>3</sup>/h]</b>	450
<b>Portée maximale de soutage [m<sup>3</sup>/h]</b>	255
<b>Disposition de l'usine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Unité 1: Bras de chargement/déchargement de GNL, quai ;</li> <li>– Unité 2: Pipeline de transfert du quai aux réservoirs de stockage de GNL ;</li> <li>– Unité 3: Réservoirs de stockage de GNL ;</li> <li>– Unité 4: Pompes de chargement de GNL ;</li> <li>– Unité 5: Système de reliquefaction ;</li> <li>– Unité 6: Torche ;</li> <li>– Unité 7: Pompe de chargement des camions-citernes ;</li> <li>– Unité 8 : Abri pour le chargement des camions-citernes.</li> </ul>
<b>Services fournis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Services SSLNG :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ truck-loading (2 baies de chargement);</li> <li>○ bettolines de soutage;</li> </ul> </li> <li>– Autres services             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Regazéification par réseau de</li> </ul> </li> </ul>

		transport;
<b>Distribution</b>	Procédures d'exploitation de soutage	– D'un navire à l'autre
	Procédures opérationnelles pour la distribution des terres	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Camions-citernes d'une capacité d'environ 50 m<sup>3</sup></li> <li>– Camions-citernes, pour le transport généralisé ultérieur par la route aux utilisateurs industriels. Il est prévu d'effectuer le chargement d'un réservoir, de 50m<sup>3</sup> de capacité, en environ 1h</li> <li>– GN pour les utilisateurs finaux à la fois pour les utilisateurs à proximité dans la zone industrielle, et pour les utilisateurs civils potentiels d'Oristano</li> </ul>
<b>Approvisionnement</b>		– Petits pétroliers

Tableau 4IVI Petrolifera, caractéristiques de l'usine

#### 4.3.2.1.3 Le site portuaire du port de Porto Torres

Le port industriel de Porto Torres couvre une superficie d'environ 35.000 m<sup>2</sup> effectuant une fonction de compléter la zone industrielle abritant des raffineries. La spécialisation de ce hub portuaire est la manutention du vrac, liquide et solide. La profondeur maximale qui caractérise ses fonds marins est d'environ 14 m. Le port industriel de Porto Torres n'est pas affecté par des restrictions liées à des contraintes d'aucune sorte.

##### 4.3.2.1.3.1 Le projet CIP Sassari

En 2016, le Consortium industriel de la province de Sassari (CIP) a présenté une demande d'avis de principe sur une éventuelle délivrance d'une concession de l'état de la mer pour la construction d'une installation côtière de stockage de GNL équipée d'un terminal de chargement et de déchargement des navires d'une capacité de stockage de 10 000m<sup>3</sup>, située dans le pôle industriel du port de Porto Torres. Le Comité de Gestion de l'AdSP de la Mer de Sardaigne a rendu un avis favorable. Le CIP de Sassari a acquis le projet de faisabilité

technique et économique, le rapport préliminaire sur la sécurité et le financement par mise en œuvre de trois bras de chargement et de déchargement et le début du processus procédural pour la création d'une usine à Porto Torres.

<b>Terminal C.I.P. Sassari Porto Torres<sup>11</sup></b>	
<b>Proposant</b>	Consortium industriel provincial de Sassari (CIP)
<b>AdSP impliqué</b>	AdSP de la mer de Sardaigne
<b>Autorisation des entités</b>	AdSP de la mer de Sardaigne
<b>Statut d'autorisation</b>	En cours de conception
<b>Date de début du chantier</b>	N.d.
<b>Date de fermeture du chantier</b>	N.d.
<b>Coût total de l'investissement [M€]</b>	N.d.
<b>Durée de vie utile de l'œuvre</b>	N.d.
<b>Présence d'un plan de faisabilité économique/financière (à attacher)</b>	N.d.
<b>Présence de l'analyse de marché</b>	N.d.
<b>Géoréférenciation</b>	40°50'21.9"N; 8°22'41.9"E
<b>Superficie totale du terminal [m<sup>2</sup>]</b>	N.d.
<b>Distance de la ville la plus proche</b>	Porto Torres, 2 Km
<b>Plaques tournantes industrielles voisines</b>	Le terminal sera situé dans le port industriel, qui abrite plusieurs réalités industrielles et raffineries de produits pétroliers.
<b>Nombre de réservoirs</b>	7
<b>Capacité totale de stockage [m<sup>3</sup>]</b>	10.000
<b>Capacité de stockage [m<sup>3</sup>/an]</b>	64.100
<b>Types de quais de soute</b>	Il n'y a pas de service de soute
<b>Portée maximale de transfert des</b>	750

<sup>11</sup> Actes de la conférence Isola dell'Energia et élaborations internes

<b>pétroliers [m3/h]</b>		
<b>Portée maximale de soutage [m3/h]</b>		Il n'y a pas de service de soutage
<b>Disposition de l'usine</b>		
<b>Services fournis</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Services SSLNG :             <ul style="list-style-type: none"> <li>o truck-loading (2 baies de chargement);</li> </ul> </li> <li>- Autres services             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Regazéification pour le réseau de distribution;</li> <li>o Distributeur de GNC;</li> </ul> </li> </ul>
<b>Distribution</b>	Procédures d'exploitation de soutage	Il n'y a pas de service de soutage
	Procédures d'exploitation pour la répartition des terres	N.d
<b>Approvisionnement</b>		Petits pétroliers ( 4 000 à 5 000 m <sup>3</sup> )

Tableau 5C.I.P. Sassari Porto Torres, caractéristiques de l'usine

#### 4.3.2.2 Les mesures d'efficacité énergétique prévues dans le DEASP<sup>12</sup> par l'utilisation du GNL

Dans le cadre des stratégies de plan contenues dans le DEASP, des actions visant à économiser l'énergie par rapport aux mises à jour technologiques et aux rendements économiques ont été planifiées. Parmi les différentes actions à mener, le plan met en évidence l'objectif de transformer les moyens utilisés pour la logistique portuaire sur les quais en véhicules hybrides ou électriques et le nouveau changement du vecteur diesel avec le

<sup>12</sup> Document de planification énergétique et environnementale pour le système portuaire de la mer de Sardaigne (DEASP)

GNL, réduisant ainsi la consommation d'énergie primaire jusqu'à 50% et réduisant les émissions de CO<sub>2</sub>.

#### 4.3.2.2.1 Introduction du vecteur d'énergie GNL.

Les prévisions concernant la diffusion de l'utilisation du GNL comme carburant marin, tant pour les usages multiples dans les ports que pour la logistique dans le nord-ouest de la Méditerranée, dépendent principalement des perspectives de développement du trafic maritime dans l'ensemble du bassin, de l'évolution du prix du GNL par rapport aux carburants concurrents et des politiques environnementales mondiales, européennes et des pays côtiers. En outre, les choix des transporteurs dans les secteurs maritime et terrestre sont de plus en plus influencés par la forte croissance de la conscience écologique de leurs clients ainsi que par l'évolution importante des systèmes de transport dans le contexte de la transition énergétique. La présence d'infrastructures d'approvisionnement et de soutage capables de fournir des navires alimentés au GNL devient donc essentielle. Le développement des infrastructures de soutage et d'approvisionnement des véhicules terrestres ne se fait pas toujours en même temps que la pénétration de ces véhicules. En fait, les choix d'investissement proviennent principalement de sources privées. Cependant, la pluralité des utilisations auxquelles se prête le GNL augmente la demande relative qui permet un retour sur investissement facile.

La "Déclaration de La Valette", qui a conclu les travaux de la sixième réunion "South EU Summit" (pays SEUS) des pays de l'Europe du Sud 14 juin 2018 à Malte, confirme l'engagement de la coopération régionale sur la promotion des carburants alternatifs, en particulier l'utilisation du GNL pour la production d'énergie, le transport et pour améliorer la performance environnementale de ces secteurs.

##### 4.3.2.2.1.1 Compétitivité du GNL dans le transport maritime

Au cours de la dernière année, les prix du GNL en Europe ont suivi une tendance à la réduction rapide et constante, liée à celle du gaz naturel. Depuis décembre 2018, le prix au comptant du GNL dans le sud-ouest de l'Europe s'est aligné soit sur le prix du gaz naturel, soit sur le TTF, atteignant les valeurs les plus basses de la dernière décennie en juin 2019 (3,7 €/MMBtu),

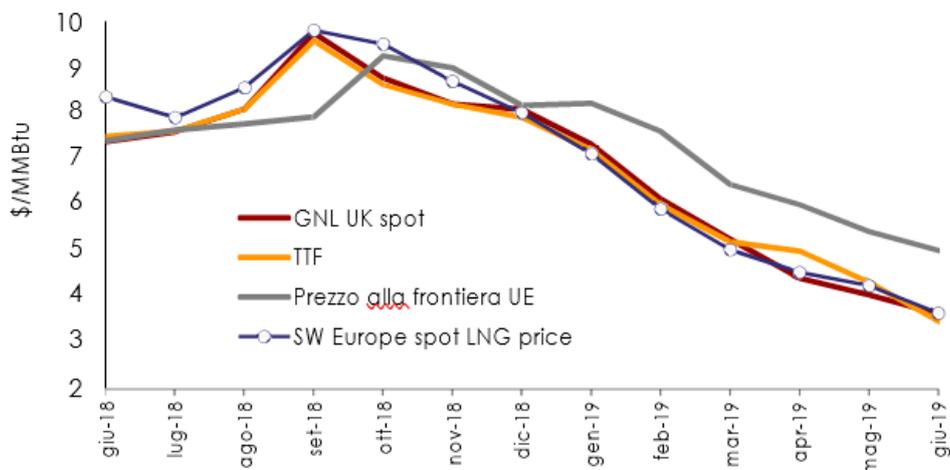


Figure 5 GNL dans le sud-ouest de l'Europe (Source : REF-E)

La forte baisse des prix spot du GNL aux terminaux méditerranéens au cours du premier semestre 2019 a induit une croissance significative du différentiel par rapport aux prix (ex-board) du gasoil marin, qui a atteint 33,2 €/MWh en juin. Toujours dans le cas des fiouls utilisés pour le soutage, ce différentiel, qui était de 2,9 €/MWh en décembre 2018, a connu une forte croissance pour atteindre 18,3 €/MWh à la fin du premier semestre 2019.

Ces valeurs confirment la compétitivité du GNL en tant que carburant maritime : une compétitivité destinée à s'accroître grâce à l'impossibilité, à partir de janvier 2020, d'utiliser d'autres carburants. Avec l'entrée en vigueur de la limite mondiale de 0,5 % de soufre, on s'attend à une augmentation de 30 à 50 % du coût du soutage des produits pétroliers conformes à la nouvelle réglementation. Même une augmentation de seulement 20% favoriserait la compétitivité de l'utilisation du GNL par rapport à l'utilisation des produits pétroliers..



Figure 6 Prix spot du GNL aux terminaux méditerranéens (Source : REF-E)

#### 4.3.2.2.1.2 Conversion des ressources portuaires

Les actions d'efficacité énergétique et de réduction des composantes des émissions locales envisagées par la DEASP sont les suivantes :

- Remplacement du vecteur d'approvisionnement énergétique par l'adoption du vecteur GNL et/ou électrique
- Adoption de systèmes hybrides pour la manutention des équipements de logistique portuaire

Une grande partie de la consommation d'énergie d'un terminal est due au carburant nécessaire pour alimenter tous les appareils de manutention qui ne sont pas raccordés au réseau électrique: portiques (RTG), chariots à flèche avant, chariots de manutention interne/externe et chariots élévateurs. Une augmentation de l'efficacité de ces véhicules entraînerait des économies importantes en termes de consommation de carburant et une réduction des émissions polluantes et sonores.

Les systèmes de propulsion électrique hybrides peuvent être divisés en deux catégories : les hybrides "série", dans lesquels la traction est assurée par des moteurs électriques, et les hybrides "parallèles", dans lesquels une partie de la puissance est transférée de la source primaire au système de propulsion sans conversion en énergie électrique.

L'électrification complète, où toute l'énergie doit être convertie en énergie électrique avant d'être utilisée pour la traction, entraîne une élimination presque totale des émissions polluantes dans la zone portuaire et une efficacité vraisemblablement plus élevée du système. Cependant, il est nécessaire de mettre en place des systèmes de connexion électrique appropriés par câble ou par rail, avec les problèmes conséquents d'interférence avec la manipulation logistique des véhicules impliqués dans le chargement/déchargement et d'investissement économique.

L'alternative d'une alimentation électrique hybride comporte de multiples avantages : indépendance par rapport au réseau, même liberté de mouvement de la grue que la grue actuelle, et coûts d'infrastructure moins élevés. Les émissions polluantes et sonores sur le site ne sont toutefois pas éliminées. En outre, les coûts d'exploitation dépendent encore du prix du carburant et les coûts d'entretien sont plus élevés que dans le cas de la solution tout électrique..

La meilleure hypothèse en termes de réduction des émissions polluantes, de coûts d'infrastructure et d'indépendance vis-à-vis du réseau est l'alimentation du moteur au GNL, monocarburant ou bicarburant : **hybride-diesel et hybride-gaz naturel**.

Les deux solutions peuvent être réalisées avec des composants normalement disponibles sur le marché, gérés par un système de contrôle dédié. La solution hybride utilisant le GNL comme carburant semble être celle qui présente le plus haut niveau d'innovation.

A titre d'exemple, considérons le cas d'une grue RTG, équipée d'un moteur diesel de 414 kW, transformée avec un système d'alimentation hybride avec un moteur diesel de 160 kW (les pics de puissance pendant le levage et les récupérations pendant le freinage en descente de charge sont donnés par l'accumulation électrochimique) ; la consommation quotidienne de diesel pour le chargement/déchargement passe de 800 à 150 litres, confirmant l'importance de ce type d'action pour l'économie d'énergie..

#### 4.3.2.2.1.3 L'étude de cas du Port-Canal de Cagliari.

Dans le tableau suivant, extrait de la DEASP de la Mer de Sardaigne, sont reportées, pour le Port Canal de Cagliari, les économies d'énergie et la réduction des émissions annuelles de CO<sub>2</sub> liées à la programmation du développement d'éventuelles mises à niveau des pièces utilisées..

Véhicules portuaires	Gestion actuelle		Hypothèse de conversion du GNL		Hypothèses d'adoption de systèmes diesel hybrides		Hypothèses d'adoption de systèmes hybrides de GNL		Hypothèses d'adoption de systèmes hybrides de GNL + électrification	
	diesel [klitri]	CO <sub>2</sub> [t]	GNL [t]	CO <sub>2</sub> local [t]	diesel [klitri]	CO <sub>2</sub> local [t]	GNL [t]	CO <sub>2</sub> local [t]	GNL [t]	Co <sub>2</sub> local [t]
<b>Reach stacker</b>	140	374	101	277	112	300	81	222	81	222
<b>Rails</b>	223	596	160	428	156	417	112	309	112	309
<b>Fork lift</b>	11	29	8	21	11	29	8	22	0	0
<b>Autres</b>	427	1140	307	820	171	456	123	338	0	0

<b>grues</b>										
<b>Tot</b>	801	2139	576	1547	450	1201	324	890	193	531
<b>Réduire les émissions locales de CO<sub>2</sub></b>				-28%		-44%		-58%		-75%

Tableau 6 Comparaison entre les différentes hypothèses de conversion des moyens du Port Canal <sup>13</sup>

Comme vous pouvez le constater, même dans l'hypothèse du maintien de l'alimentation diesel avec l'hybridation, vous obtiendriez une réduction de près de 50 % de la consommation de carburant, qui est également maintenue avec l'utilisation du GNL, mais ce dernier permet de presque doubler la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

## 5 Outils de planification et de programmation énergétique sur le GNL en Corse

Conformément à la loi sur la transition énergétique pour la croissance de la verdure et par décret n°2015-1697 du 18/12/2015 (publiée dans le Journal Officiel du 20/12/2015), la Corse s'est dotée d'un Plan Pluriannuel de Programmation Énergétique.

Les objectifs du plan sont les suivants :

- Sécurité de l'approvisionnement en électricité;
- Sécurité de l'approvisionnement en carburant et réduction de la consommation d'énergie fossile primaire dans le secteur des transports;
- Améliorer l'efficacité énergétique et réduire la consommation d'électricité;
- Soutien aux sources d'énergie renouvelables;

Parmi les différents investissements visant à atteindre ces objectifs, il est particulièrement important dans ce contexte d'examiner les 1 475 milliards prévus pour la construction de structures et de réseaux.

La Corse compte deux centrales thermoélectriques : - une située à Lucciana et fonctionnant au fioul léger ; - une située à Ajaccio (Ricanto) et fonctionnant au fioul lourd.

<sup>13</sup> Source DEASP Mer de Sardaigne

En février 2020, le Ministère de la transition écologique et solidaire, Direction générale de l'énergie et du climat, a lancé la procédure de sélection d'un opérateur pour la construction et l'exploitation d'une infrastructure de fourniture de Gaz Naturel pour la Corse. Il sera destiné principalement à la fourniture de gaz naturel pour les centrales électriques et éventuellement à la fourniture d'autres services, afin de remplacer l'utilisation du fioul et de poursuivre les objectifs d'amélioration de la qualité de l'air et de réduction des émissions de gaz à effet de serre. La livraison de l'usine est prévue pour septembre 2021.

Dans ce contexte, la CRE (Commission de régulation de l'énergie) définit des orientations concernant, d'une part, les modalités de compensation des charges de service public pour la fourniture d'énergie par EDF SEI<sup>14</sup> et, d'autre part, la régulation tarifaire à appliquer aux infrastructures de fourniture de gaz naturel en Corse.

## **5.1 Règlements tarifaires prévus pour l'infrastructure d'approvisionnement en gaz naturel.**

La CRE, conformément aux dispositions des articles L 134-2 4, L 452-1, L 452-2 et L 452-3 du Code de l'énergie, est compétente pour établir les méthodologies utilisées pour définir les tarifs d'utilisation des réseaux de Gaz Naturel et des installations de GNL sur l'ensemble du territoire national. Il fournit également un cadre pour inciter les opérateurs à améliorer leurs performances en fournissant des lignes directrices pour la réglementation des tarifs pour les utilisateurs de l'infrastructure qui couvriront les coûts encourus pour la construction et l'exploitation de l'infrastructure, à l'exclusion des frais liés à l'utilisation des réseaux de transport de GNL par GRTgaz et Terèga. Le tarif sera actualisé chaque année par la CRE pour l'année suivante.

Le cadre réglementaire des tarifs sera établi par résolution de la CRE en tenant compte des différents paramètres proposés par le lauréat tant au niveau des coûts d'exploitation que du montant des investissements proposés par le lauréat et du rendement des actifs. Pour la fourniture de gaz naturel aux centrales thermiques de Lucciana et Ricanto, la CRE considère qu'il est important que le cadre réglementaire tarifaire incite l'opérateur à maîtriser ses dépenses d'investissement. En conséquence, elle prévoit d'introduire un mécanisme d'allègement incitatif dans le tarif d'utilisation des infrastructures, notamment en prenant en

---

<sup>14</sup> Producteur et distributeur d'énergie en France

compte dans les tarifs les économies supplémentaires identifiées par rapport au budget présenté par l'opérateur dans le cadre du processus de sélection.

Le tarif d'utilisation de l'infrastructure est défini sur la base d'hypothèses sur le niveau des redevances et des recettes d'abonnement. Comme pour les autres tarifs réglementés d'infrastructures, la CRE envisage l'introduction d'un mécanisme de régulation ex-post, le CRCP (compte de régularisation des charges et des produits), afin de pouvoir prendre en compte, en tout ou partie, les différences entre les recettes et les coûts réels et les recettes et les coûts attendus sur des éléments qui n'ont pas encore été enregistrés et qui ne peuvent être prévus. Ce compte permet également le paiement des primes et des pénalités résultant des différents mécanismes de régulation incitative..

La CRE prévoit que les revenus admissibles seront constitués des dépenses nettes d'exploitation, des dépenses d'investissement et de l'apurement du CRCP.

**Recettes autorisées (€) = Dépenses nettes de fonctionnement + dépenses d'investissement réglementaires + apurement du CRCP.**

# **Produit SIGNAL**

## **Stratégies transfrontalières pour la valorisation du Gaz Naturel Liquide**

**Report Attività T2.4 “Definizione del piano di  
localizzazione e gestione dei siti di stoccaggio del  
GNL nei porti commerciali”**

**Produit T2.4.1 “Plan et analyse de faisabilité  
connexe pour la localisation et la gestion des sites de  
stockage dans les ports sélectionnés”**

<b>Product History</b>	
<i>Nom du fichier</i>	<b>Report Activité T2.4 – Produit T2.4.1</b> <b>“Plan et analyse de faisabilité connexe pour la localisation et la gestion des sites de stockage dans les ports sélectionnés”</b> (en relation avec les activités qui relèvent de la compétence de P6 UNIGE)
<i>Description du produit</i>	Le plan est un outil d'aide à la décision pour ceux qui ont l'intention de définir des stratégies de planification et de gestion du GNL dans les ports choisis des régions impliquées dans la zone de coopération. Elle a également une valeur méthodologique qui peut être exportée partout.
<i>Date d'émission</i>	V1 – 28.02.2021 Versione fine tuned
<i>Auteurs</i>	UNIGE-CIELI
<i>Approuvé le</i>	10/03/2021 (par le Partenaire responsable de l'activité T2.4 et des produits connexes, c'est-à-dire le Partenaire P6, AdSP du MTS)
<i>Version</i>	<b>V.1 Final version</b>
<i>Notes</i>	Ce document est le résultat des activités prévues par l'UNIGE (P6) et, en particulier, par le groupe de travail UNIGE-CIELI. Ce document doit donc être considéré comme une intégration des rapports produits par les autres partenaires en référence à la même activité. Le produit a été livré à l'AdSP du MTS (responsable de l'activité) le 28/02/2021 et a été approuvé par le même sujet le 10/03/2021. Enfin, le produit a été transmis au CF le 12/03/2021.

## Sommaire

<b>1. Objectifs du document et structure au sein de l'Activité T2.4 et du Produit T2.4.1 du projet SIGNAL</b> .....	5
<b>2. Structure du DEASP du Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale</b> .....	6
<b>3. Interventions prévues par la DEASP du système portuaire de la Mer Ligure Occidentale</b> ... 9	
3.1. <i>Réduction des émissions des bateaux (NAT)</i> .....	10
3.2. <i>Produzione di energia da fonti rinnovabili (FER)</i> .....	12
3.3. <i>Efficiencia energética des bâtiments (EDI)</i> .....	13
3.5. <i>Installations de cogénération/trigénération (COG)</i> .....	16
3.6. <i>Infrastructures énergétiques (INF)</i> .....	19
3.7. <i>Mesures (MIS)</i> .....	21
3.8. <i>Tableau synoptique de chaque intervention</i> .....	25
<b>4. Le GNL dans le DEASP de la Mer Ligure Occidentale</b> .....	34
<b>5. Structure et contenu du DEASP de la Mer Ligure Orientale</b> .....	41
<b>6. Interventions prévues dans le DEASP de la mer Ligure Orientale</b> .....	45
6.1. <i>Réduction des incidences environnementales des activités des compagnies maritimes</i> ....	45
6.2. <i>Production d'énergie à partir de sources renouvelables</i> .....	47
6.3. <i>Réduction des émissions de CO2</i> .....	54
6.4. <i>Efficacité énergétique</i> .....	58
6.5. <i>Tableau synoptique des interventions</i> .....	61
<b>7. Le GNL dans le Système portuaire de la Mer Ligure orientale</b> .....	70
<b>Bibliographie</b> .....	80

## Indice des tableaux

Tableau 1. Résultats attendus de l'intervention EDI-1 .....	14
Tableau 2. Résultats attendus de l'intervention EDI-2 .....	15
Tableau 3. Résultats attendus de l'intervention COG-1.....	17
Tableau 4. Résultats attendus de l'intervention COG-2.....	19
Tableau 5. Résultats attendus des interventions INF-1 e INF-2.....	20
Tableau 6. Schéma synoptique des interventions prévues par l'AdSP de la Mer Ligure Occidentale ..	26
Tableau 7. Dimensions et profils économiques et financiers - transport maritime .....	38
Tableau 8. Dimensions et profils économiques et financiers – transport terrestre.....	38
Tableau 9. Tableau synoptique des interventions sur le GNL.....	40
Tableau 10. Schéma synoptique des interventions prévues par l'AdSP de la Mer Ligure Orientale ....	62

## Indice des figures

Figure 1. Zone de couverture de l'installation photovoltaïque .....	48
Figure 2. Schéma du système photovoltaïque .....	50
Figure 3. Installations situées dans la zone domaniale du port de La Spezia.....	51
Figure 4. Installations photovoltaïques dans le port de Marina di Carrara.....	52
Figure 5. Pourcentage de fréquence des vitesses horaires moyennes du vent (ISPRA La Spezia) .....	53
Figure 6. Pourcentage de fréquence de la vitesse moyenne horaire du vent (Arpat Marina di Carrara).....	53
Figure 7. Localisation du travail de cold ironing (La Spezia).....	57
Figure 8. Planimétrie des chemins de câbles : projet de réaménagement du Terminal du Golfe.....	58
Figure 9. Type de projecteur prévu à La Spezia.....	59
Figure 10. Types de projecteurs prévus dans l'intervention à Marina di Carrara.....	60
Figure 11. Analyse coûts-avantages entre le cold ironing et l'huile BTZ.....	72
Figure 12. Analyse coûts-avantages entre le cold ironing et le GNL.....	73
Figure 13. Analyse coût-bénéfice entre le cold ironing et l'huile BTZ (Terminal du Golf).....	74
Figure 14. Analyse coût-bénéfice entre le cold ironing et GNL (Terminal del Golfo).....	75
Figure 15. Analyse coût-efficacité des interventions .....	76
Figure 16. Analyse de la faisabilité économique et sociale des interventions.....	76

## 1. Objectifs du document et structure au sein de l'Activité T2.4 et du Produit T2.4.1 du projet SIGNAL

Le projet INTERREG Italie-France Maritime "Stratégies transfrontalières pour la valorisation du Gaz Naturel Liquide" (acronyme SIGNAL) vise à définir un système intégré de distribution de GNL dans les cinq territoires partenaires impliqués (Ligurie, Toscane, Sardaigne, Corse et Région PACA) qui, à ce jour, ont encore en commun une dotation embryonnaire d'infrastructures et d'équipements pour la fourniture, le stockage et le ravitaillement en GNL dans le contexte maritime-portuaire par rapport aux autres contextes nationaux européens. Par conséquent, comme on le sait, le projet vise à soutenir les différents acteurs de la chaîne technico-productive dans la planification, la mise en œuvre, la gestion et la maintenance des différents nœuds et composants du réseau afin d'assurer l'approvisionnement en GNL des navires et des véhicules de transport lourd ayant pour origine et destination les ports de la zone Objectif.

Plus en détail, en ce qui concerne la composante de mise en œuvre T2 "Plan de localisation des sites de stockage de GNL dans les ports commerciaux", qui vise à définir le plan de localisation des sites de stockage de GNL dans les ports commerciaux, le calendrier du projet prévoit la mise en œuvre de l'activité T2.4 "Définition du plan de localisation et de gestion des sites de stockage de GNL dans les ports commerciaux", qui vise à créer des plans et des stratégies communs pour la localisation et la gestion des sites de stockage de GNL dans les ports commerciaux des entités compétentes.

À cette fin, l'activité susmentionnée comprend la création du produit T.2.4.1 "Plan et analyse de faisabilité relative pour la localisation et la gestion des sites de stockage dans les ports sélectionnés" comme outil d'aide à la décision pour ceux qui souhaitent définir des stratégies pour la planification et la gestion du GNL dans les ports sélectionnés des régions impliquées dans la zone de coopération.

Ceci dit, le présent document, réalisé par le Partenaire P6 UNIGE (Groupe de travail CIELI) examine les thèmes du Produit T.2.4.1 en référence à la Région Ligurie, selon ce qui est prévu dans le formulaire. Le document a été édité par le partenaire P6 selon les directives définies par le partenaire responsable de l'activité et des produits techniques relatifs, c'est-à-dire l'AdSP du MTS. En particulier, le rapport analyse en détail les données et informations officielles contenues dans le document de planification énergétique et environnementale du système portuaire (DEASP) de la mer Ligure occidentale (ports de Gênes, Savone, Prà et Vado Ligure) et de la mer Ligure orientale (ports de La Spezia et Marina di Carrara).

Le produit T.2.4.1 "Plan et analyse de faisabilité relative pour la localisation et la gestion des sites de stockage dans les ports choisis" présente une première analyse de la structure de la DEASP du Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale et procède ensuite à l'examen détaillé de toutes les interventions prévues à réaliser dans la période 2020-2022. Les

interventions et mesures prévues concernent les domaines de la réduction des émissions des navires (NAT), de la production d'énergie à partir de sources renouvelables (FER), de l'efficacité énergétique dans les bâtiments (EDI), des installations de cogénération/trigénération (COG), des infrastructures énergétiques (INF) et des mesures (MIS). En outre, en aval de l'analyse de chaque domaine d'intervention identifié dans le DEASP du MLOc, un tableau synoptique a été préparé montrant les principales informations disponibles pour chaque intervention. Le produit T.2.4.1 poursuit l'analyse du GNL en tant que stratégie verte utilisée pour réaliser le "Green Port of the Future" dans la zone considérée.

Le produit T.2.4.1 examine ensuite la structure et le contenu du DEASP de la mer Ligure orientale. Comme dans le cas de la DEASP de la mer Ligure occidentale, le produit T.2.4.1 procède à l'examen détaillé de toutes les actions prévues pour être mises en œuvre dans la période 2020-2022. Ces interventions sont analysées dans les domaines de la réduction des impacts environnementaux liés aux opérations des compagnies maritimes, de la production d'énergie à partir de sources renouvelables, de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, de l'efficacité énergétique. De même, suite à l'analyse de chaque domaine d'intervention identifié dans la DEASP du MLOr, un tableau synoptique a été préparé qui montre les principales informations disponibles pour chaque intervention. Enfin, à la fin du produit T.2.4.1, le thème du GNL dans le système portuaire de la mer Ligure orientale a été examiné pour la zone MLOr ainsi que pour la zone MLOc.

## **2. Structure du DEASP du Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale**

Le Document de planification énergétique et environnementale (DEASP) de l'Autorité du système portuaire de la Ligurie occidentale (AdSP du MLOc) a pour mission d'indiquer les lignes stratégiques à suivre à court et à long terme pour rendre l'activité portuaire de plus en plus éco-durable en réduisant les impacts environnementaux et sociaux négatifs, tout en assurant la poursuite des objectifs de croissance et de compétitivité des ports commerciaux en question.

Le document est tout d'abord articulé autour d'une brève introduction, qui illustre les objectifs de la DEASP et la direction stratégique que ce document veut poursuivre, en ligne avec la tendance au niveau mondial concernant le thème de l'éco-durabilité en relation avec les activités économiques et industrielles.

Par la suite, le document procède à une analyse approfondie, grâce au support fourni par les données quantitatives et statistiques du contexte de référence, et par conséquent des ports qui font partie de l'AdSP de la mer Ligure occidentale (MLOc) et en particulier le port de Gênes, le port de Gênes Prà, le port de Savone et le port de Vado Ligure. Concrètement, tout d'abord, on mentionne la position du système portuaire de l'AdSP du MLOc dans le contexte national

en tant que leader dans la manutention d'import-export, puis on souligne son potentiel dans le contexte international en raison de sa position stratégique et de ses connexions aux marchés les plus importants du point de vue de la production. L'analyse se poursuit en donnant un aperçu des principaux domaines d'activité stratégiques (ASA), en tenant compte des éléments suivants : vrac, conteneurs et passagers. L'analyse fournit des détails sur les flux de trafic relatifs aux ports du système, en les comparant à d'autres réalités européennes et méditerranéennes et en montrant l'évolution qui s'est produite au fil des ans.

L'analyse se précise ensuite grâce à une description morphologique des ports individuels, en les subdivisant en différentes zones selon leur utilisation prévue et en décrivant, pour chacune d'elles, les activités, les structures et les infrastructures présentes dans la zone elle-même et dans les zones voisines. Ensuite, l'accent est mis sur les principales fonctions présentes dans les ports du système et sur les interventions réalisées pour chacune d'entre elles.

La description du contexte du système portuaire est enrichie d'une partie liée aux aspects purement juridiques et légaux par rapport aux éventuelles contraintes opérationnelles. Il convient de souligner que, dans cette partie du document, les contextes soumis à différents types de contraintes sont indiqués, ainsi que les références normatives correspondantes et la mention des organismes et des sujets concernés. Il suit une partie descriptive de la planification de quelques participations de nature logistique dans le port et l'arrière-port relative à la zone de Gênes et Savona-Vado.

La deuxième partie de la DEASP porte sur l'analyse du scénario prospectif de développement du système portuaire pertinent, en distinguant les perspectives à court terme de celles à moyen et long terme. En ce qui concerne les interventions à court terme, les mesures préparées par l'AdSP et contenues dans le plan opérationnel triennal 2019/2021 et celles du programme extraordinaire établi suite à l'effondrement du pont Morandi sont analysées. Ces interventions et actions sont subdivisées en fonction des zones et des espaces spécifiques des différents ports et sont brièvement énumérées, puis certaines interventions infrastructurelles dans des zones d'intérêt particulier comme Calata Bettolo, Calata Ronco-Canepa et Calata Libia (pour le port de Gênes) et la plate-forme de Vado Ligure (pour le port de Savone-Vado) sont spécifiquement détaillées.

Après avoir consacré un paragraphe à l'état évolutif des opérations et des interventions déjà établies et en cours pour les deux zones portuaires de Gênes et de Savone, la DEASP analyse les perspectives de développement à moyen et long terme du système portuaire, en fournissant une image très détaillée par rapport aux différentes hypothèses. Cette analyse prospective est également étayée par des données se référant avant tout au dimensionnement des superstructures impliquées dans le trafic en question et aux actions d'intervention. Dans ce cas également, l'analyse est divisée en fonction des zones spatiales identifiées dans les ports du système.

Le troisième chapitre du document est consacré à l'analyse et au suivi du "carbon footprint", c'est-à-dire un indicateur particulier qui fournit un panorama de la situation énergétique et environnementale au sein du système portuaire et qui se réfère à une année de référence (en l'occurrence 2016). Le document précise comment le suivi de cet indicateur est le principal outil pour atteindre les objectifs stratégiques fixés par l'AdSP en relation avec la problématique énergie et environnement.

Cette section contient les indications opérationnelles et les points de départ pour la préparation de l'enquête, en tenant compte également des directives ministérielles. Après avoir établi les points de départ et les critères et apporté les clarifications nécessaires, le document fournit les outils d'évaluation du "carbon footprint" en indiquant également les méthodologies à suivre en fonction des différentes activités divisées:

- méthodologie de base pour estimer les émissions et l'empreinte carbone ;
- méthodologie pour l'évaluation de la consommation et des émissions provenant des manœuvres et du stationnement des navires et des remorqueurs ;
- méthodologie pour le calcul des émissions produites par l'activité des opérateurs portuaires ;
- Examen des émissions produites par le trafic de véhicules légers et lourds traversant le port.

Un espace est ensuite consacré à la description précise des profils méthodologiques adoptés pour l'évaluation des interventions afin de réduire l'incertitude des analyses effectuées. Ce profil identifie également les procédures à suivre lorsque des données suffisamment fiables ne sont pas disponibles : ceci est fondamental pour réaliser une évaluation homogène et complète. Dans ce cas, les différentes estimations sont pondérées en fonction de leur niveau de fiabilité, ce qui permet d'attribuer un score d'incertitude à divers facteurs, dont la consommation d'énergie et le kilométrage des véhicules, en fonction des émissions résultantes.

Afin d'obtenir un suivi correct et une évaluation adéquate de l'empreinte carbone, la DEASP suggère de prêter attention à la phase de collecte des données en identifiant les sources d'où provient la consommation et les sujets qui produisent des émissions et des consommations par leurs activités, qui doivent être directement impliqués dans la fourniture des données.

Enfin, les résultats finaux liés à l'analyse de la consommation d'énergie sont présentés, qui sont préparatoires à l'examen du résultat final lié à l'empreinte carbone dans les différents paragraphes expliqués par la suite dans la DEASP elle-même.

Le document continue avec l'indication des lignes fondamentales de développement de la stratégie énergie-environnement que l'on entend poursuivre au niveau du système portuaire. Il est souligné comment la vision traditionnelle du port subira une transformation radicale dans

les années à venir, sous l'impulsion de la transition vers le numérique et d'autres tendances innovantes, dans le cadre desquelles une vision plus durable du port lui-même est également envisagée. La DEASP identifie et précise en sous-sections les pierres angulaires qui constituent la vision du "Port du Futur" en examinant en détail les profils sous-jacents:

- les défis que le port devra relever en termes de réception, de gestion et d'acheminement des marchandises en raison de l'augmentation des volumes de trafic ;
- Le processus de transition vers la numérisation de nombreuses composantes du port ;
- l'amélioration de la connectivité logistique avec une intégration totale de tous les aspects de la chaîne d'approvisionnement ;
- la gestion intelligente et efficace des processus organisationnels.

Le document s'attarde ensuite sur le thème "vert" qui doit nécessairement être pris en considération pour créer le "port du futur". Pour ce faire, l'objectif principal est d'essayer de placer les ports de l'AdSP du MLOc dans les contextes proposés à différents niveaux en termes de durabilité environnementale. Suit une description détaillée des contenus et des objectifs à poursuivre dans le cadre des plans et des accords axés sur le thème de la durabilité environnementale, en les examinant au niveau mondial, communautaire et national jusqu'à la dimension locale.

Dans le même paragraphe, on examine le rôle que le document lui-même propose d'assumer dans ce processus de transition. Le programme des interventions prévues est indiqué, ainsi qu'une quantification des avantages environnementaux relatifs qui peuvent être obtenus des interventions envisagées, suivie d'une analyse coûts-bénéfices et d'une description détaillée de la méthodologie suivie.

Le document se termine par des annexes contenant des fiches détaillées sur les différentes interventions proposées dans le contexte de référence.

### **3. Interventions prévues par la DEASP du système portuaire de la Mer Ligure Occidentale**

Afin de réaliser le "Green Port of the Future", l'autorité du système portuaire de la Mare Ligure Occidentale met en œuvre des stratégies énergétiques visant à rendre ses ports durables, résilients et à faible émission. Dans le DEASP, un outil flexible caractérisé par des objectifs précis et des choix stratégiques, est défini un programme d'interventions indiquant les mesures et les interventions prévues pour la période 2020-2022 visant à garantir une plus grande disponibilité de solutions vertes alternatives (telles que le cold ironing, le gaz naturel liquéfié, les énergies renouvelables), à améliorer l'efficacité énergétique des usines, des installations, des processus et des bâtiments, et à adopter des technologies numériques innovantes. Les interventions et mesures prévues concernent les domaines suivants:

1. NAT: réduction des émissions des bateaux;
2. FER: production d'énergie à partir de sources renouvelables;
3. EDI: efficacité énergétique dans les bâtiments;
4. ILL: efficacité des systèmes d'éclairage des espaces extérieurs;
5. COG: installations de co-génération/tri-génération;
6. INF: infrastructure énergétique;
7. MIS: mesures.

En particulier, il y a 2 interventions visant à réduire les émissions des navires (NAT), 3 interventions liées à la production d'énergie à partir de sources renouvelables (RES), 2 interventions dédiées aux travaux d'efficacité énergétique dans les bâtiments (EDI), 3 interventions liées à l'efficacité des systèmes d'éclairage extérieur (ILL), 3 interventions visant à la création de centrales de co-génération/tri-génération, 3 interventions axées sur les infrastructures énergétiques et, enfin, 6 mesures différentes sont prévues, allant de la réalisation de l'efficacité énergétique et de l'exploitation des sources renouvelables, à l'achat et à la promotion des énergies vertes, à la création d'un comité DEASP, au système de suivi et d'optimisation des performances énergétiques et environnementales et aux actions d'information et de sensibilisation des opérateurs et société.

Voici une description individuelle des domaines d'intervention spécifiés dans le DEASP du MLOc, avec un examen approfondi de quatre profils en particulier:

- a) la stratégie globale des interventions incluses dans le groupe ;
- b) la description de l'intervention
- c) les dimensions et profils économiques et financiers identifiés ;
- d) les avantages environnementaux créés.

### ***3.1. Réduction des émissions des bateaux (NAT)***

Le DEASP du MLOc comprend deux interventions visant à réduire les émissions polluantes dans l'atmosphère des navires, grâce, notamment, à l'adoption de Green Strategies, c'est-à-dire de solutions technologiques innovantes qui réduisent l'impact environnemental des navires en mer et au port, représenté par l'installation de **systèmes de cold ironing**, c'est-à-dire la fourniture d'électricité à terre grâce à l'électrification des quais, et l'utilisation de **carburants alternatifs** comme le **Gaz Naturel Liquéfié**.

En particulier, le projet "**Cold Ironing Terminal Container Genova Prà**" prévoit la construction, l'installation et la mise en service d'installations de cold ironing dans le terminal container di Prà, dans le port de Gênes, d'ici la fin de 2020, capables de répondre à la demande actuelle d'énergie à terre et aux éventuels développements futurs du marché. La mise en œuvre de la solution représentée par le " cold ironing " se justifie par les faibles besoins en énergie en

moyenne dans le terminal considéré, par la présence d'une importante flotte de conteneurs déjà organisée pour permettre le cold ironing dans le port, par les temps de séjour élevés entre 24 et 36 heures et enfin par l'absence totale de passagers dans le terminal.

L'AdSP a également prévu une deuxième intervention, appelée "**Station mobile de Gaz Naturel Liquéfié (GNL) - Projet GNL FACILE**", envisagée dans le cadre du projet européen "GNL source Accessible Intégrée pour une Logistique Efficiente" et visant le développement d'actions pilotes dédiées au développement de stations mobiles de ravitaillement en GNL dans les principaux ports commerciaux inclus dans la zone du programme et, en particulier, la mise en place de deux stations mobiles de GNL dans les ports de Gênes et de Livourne avec le transfert possible vers d'autres zones portuaires à des fins promotionnelles. Le projet GNL FACILE prévoit la construction d'une station mobile de ravitaillement en GNL d'une capacité de stockage de 55 m<sup>3</sup> au service des partenaires du projet à des fins principalement de démonstration (d'ici 2021).

Compte tenu de la taille et des profils économique-financiers de la stratégie globale consacrée à la réduction des émissions des navires, un investissement total de 8,9 millions d'euros est estimé. En détail, 8,5 millions d'euros de dépenses d'investissement pour la construction d'installations de cold ironing dans le terminal container de Genova Prà et 0,4 million d'euros de coûts indicatifs pour le développement d'une seule station mobile de ravitaillement en GNL de 55 m<sup>3</sup> dans la zone portuaire de Gênes (l'intervention dans la zone considérée est actuellement en phase d'appel d'offres).

La diffusion du phénomène du cold ironing pourrait nécessiter une certaine forme d'incitation au niveau ministériel pour les armateurs, car des investissements supplémentaires sont nécessaires pour adapter leur flotte à la nouvelle technologie.

L'investissement relatif à la station mobile semble économiquement avantageux, compte tenu de la capacité, en termes de bénéfices environnementaux, de la nouvelle technologie à rembourser le coût initial, si l'intensité d'utilisation de la nouvelle installation s'étend sur une période supérieure à 20 ans ; pour le transport maritime, trois ravitaillements quotidiens sont nécessaires, c'est-à-dire des cycles complets de remplissage et de vidange, afin de rentabiliser l'investissement ; pour le transport terrestre, les mêmes conditions ne permettent qu'un retour presque complet ; en conclusion, on peut dire que l'investissement initial est partiellement remboursé par la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

La stratégie globale vise à réduire les émissions polluantes dans l'atmosphère, en particulier les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), les oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>), les émissions biogènes de COV (composés organiques volatils), les particules (PM) et le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). En particulier, le projet de terminal à conteneurs de Prà prévoit une réduction des émissions de NO<sub>x</sub> de 91 tonnes/an, des émissions de SO<sub>x</sub> de 3,5 tonnes/an, des émissions de COV de 3 tonnes/an, des émissions de particules de 2,1 tonnes/an et des émissions de CO<sub>2</sub> de 2,8 tonnes/an. L'intervention de la station mobile GNL et le passage conséquent de l'utilisation du carburant traditionnel (HFO) au GNL détermine des avantages environnementaux en termes de réduction du pourcentage

d'émissions de : NOx de 0,9 %, PM de 1 %, CO2 de 0,25 % en ce qui concerne le côté mer ; NOx de 0,6 %, PM de 1 % et CO2 de 0,2 % du côté terre.

### 3.2. *Produzione di energia da fonti rinnovabili (FER)*

Le programme DEASP prévoit la mise en œuvre d'interventions axées sur la production d'énergie à partir de sources renouvelables afin de rendre les ports de Gênes et de Savone-Vado Ligure durables et à faible émission grâce à l'utilisation de ressources énergétiques renouvelables, naturellement régénérées, telles que le vent, le soleil, la pluie, les marées, les vagues et la chaleur géothermique.

En particulier, l'AdSP du MLOc identifie les sources d'énergie renouvelables les plus utilisables dans les ports concernés, à savoir l'énergie dérivée du soleil ("**Installation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments situés dans les limites de l'État - Port de Gênes**", "**Installation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments situés dans les limites de l'État - Port de Savone-Vado Ligure**") et l'énergie des vagues ("**Expérimentation de l'énergie houlomotrice-Port de Gênes**").

Plus en détail, les deux interventions relatives à l'installation de systèmes photovoltaïques dans les ports de Gênes et de Savone-Vado Ligure prévoient la construction de systèmes photovoltaïques sur une surface de 123 880 m<sup>2</sup> (dans la zone des limites domaniales du port de Gênes) et 54. 720 m<sup>2</sup> (dans la zone des limites domaniales du port de Savone-Vado Ligure), soit les surfaces maximales exploitables compte tenu des différentes contraintes existantes (telles que les obstacles éventuels, la nécessité de voies de fuite, les erreurs de tolérance) et des bâtiments aptes à accueillir cette technologie ; les deux interventions seront achevées d'ici 2022.

Dans la même sphère d'interventions est incluse l'expérimentation de l'énergie du mouvement des vagues dans le port de Gênes grâce à l'utilisation de technologies appelées Oscillating Water Colum, solution basée sur le principe de la colonne d'eau oscillante, plus adaptée au mouvement des vagues présent en Méditerranée ; expérimentation déjà réalisée en 2010 à Gênes près de la digue devant la Fiera del Mare grâce à l'installation d'un prototype à l'échelle 1:5. L'étude expérimentale prévoit l'installation de 12 modules à l'échelle 1:1 sur la digue de la jetée de la Foire de Levante.

La stratégie liée à l'utilisation des énergies renouvelables prévoit des coûts d'investissement totaux de 28,9 millions d'euros, dont 9,6 millions d'euros pour l'installation de systèmes photovoltaïques dans le port de Gênes, 4,3 millions d'euros pour l'installation de systèmes photovoltaïques dans le port de Savone-Vado Ligure, 15 millions d'euros pour l'expérimentation du mouvement des vagues.

En détail, à partir de l'analyse économique-financière réalisée dans la DEASP, pour l'installation de systèmes photovoltaïques dans le port de Gênes, en supposant un coût de l'électricité de 0,2 euros/kWh et la destination à l'autoconsommation directe de l'électricité produite, on estime

une économie annuelle de 2,2 millions d'euros/an résultant du non-achat d'électricité du réseau national ; de même pour le port de Savone-Vado Ligure, dans les mêmes conditions, il y a une économie de 1 million d'euros/an.

La stratégie globale est axée sur les politiques d'économie d'énergie, les interventions d'économie d'énergie, en supposant que l'énergie produite est destinée directement à l'autoconsommation, permettent également d'atteindre un niveau élevé d'autosuffisance énergétique : l'installation de systèmes photovoltaïques dans le port de Gênes permet d'avoir une autosuffisance énergétique de 11% (en estimant la consommation électrique du port à environ 94 GWhel/an<sup>1</sup>), l'intervention similaire dans le port de Vado-Ligure 26% (en estimant la consommation électrique du port à environ 19 GWhel/an) et l'expérimentation du mouvement des vagues 14% (en tenant compte de la consommation supposée pour le port de Gênes).

Enfin, ces interventions analysées permettent, grâce à l'utilisation de sources renouvelables, la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans différentes mesures : pour le parc photovoltaïque de Gênes une réduction de 3.100 tonnes / an, pour le parc photovoltaïque de Savone-Vado Ligure une réduction de 1.600 tonnes / an, pour l'utilisation de l'énergie houlomotrice une réduction jusqu'à 4.100 tonnes/an.

### 3.3. *Efficiences énergétiques des bâtiments (EDI)*

Afin de réaliser le "Green Port of the Future", l'AdSP du MLOc fournit dans le cadre du DEASP deux interventions dédiées à la réalisation de l'efficacité énergétique des bâtiments dans la zone du port de Gênes, respectivement appelées "**Interventions d'efficacité énergétique et installation d'un système photovoltaïque sur la Station Maritime-Port de Gênes**" et "**Interventions d'efficacité énergétique Officina Bruzzo-Port de Gênes**".

La première intervention prévoit, dans le courant de l'année 2021, la reconstruction du toit du bâtiment de la Station Maritime, situé près du Ponte dei Mille, à Gênes, par l'installation de matériaux isolants nécessaires aux problèmes d'infiltration actuels, le remplacement de la chaudière à méthane par une pompe à chaleur air/eau et l'installation d'un système photovoltaïque visant à satisfaire l'augmentation des besoins en électricité suite à l'installation de la pompe à chaleur. Aux fins de l'efficacité énergétique, la deuxième intervention prévoit la mise hors service de l'actuelle centrale thermique et des systèmes auxiliaires actuellement surdimensionnés dans le bâtiment "Officina Bruzzo", situé dans les espaces sous la nouvelle route surélevée de Gênes, et l'installation conséquente d'une pompe à chaleur hydronique<sup>2</sup> (durée de l'intervention d'environ 4 mois, prévue pour 2020).

<sup>1</sup> L'unité de mesure GWhel/an identifie la consommation d'électricité en un an, si une puissance de 1 W est maintenue pendant une heure.

<sup>2</sup> La pompe à chaleur hydronique permet d'exploiter directement l'énergie naturelle contenue dans l'air pour alimenter le système de climatisation.

En référence à la taille et aux profils économique-financiers de la stratégie globale liée à l'efficacité énergétique des bâtiments, on estime un investissement total de 460.000 euros ; en détail 400.000 pour l'intervention relative à la construction de la Station Maritime dans laquelle sont inclus les coûts pour la direction des travaux et le design qui représentent 10% du coût total des installations, et les 60 restants. Les 60 000 euros restants pour le projet de l'atelier de Bruzzo, qui comprennent le coût de la pompe à chaleur, le coût du démontage de la centrale thermique, l'installation d'un ballon d'eau chaude, le raccordement au réseau de distribution existant et enfin les coûts de conception et de gestion des travaux (10 % du coût total des systèmes). D'après l'analyse effectuée sur l'intervention d'efficacité énergétique et l'installation d'un système photovoltaïque dans la Stazione Marittima, les coûts d'exploitation, avant l'intervention, s'élevaient à 57 243 euros/an (en se référant uniquement au coût du combustible utilisé, de 0,8 euros/mc pour le méthane et de 0,2 euros/kWh pour l'électricité) et une forte réduction des coûts d'exploitation après l'intervention, s'élevant à 10 766 euros/an, pour un revenu annuel de 46 477 euros. L'analyse de l'intervention, axée sur l'efficacité énergétique de l'Officina Bruzzo, estime les coûts d'exploitation avant l'intervention à 48 558 euros/an et après l'intervention à 10 732 euros/an (en se référant uniquement au coût du combustible utilisé, de 1,27 euro/l pour le diesel et de 0,2 euro/kWh pour l'électricité), pour atteindre des revenus annuels de 37 826 euros.

La mise en œuvre globale des deux interventions visant à atteindre un niveau plus élevé d'efficacité énergétique permet de réaliser des économies de consommation d'énergie et de réduire les émissions, notamment de CO<sub>2</sub> : globalement, une économie de 186 tonnes/an d'émissions de CO<sub>2</sub> est obtenue (plus précisément, une économie de 103 tonnes/an pour la première intervention, et de 83 tonnes/an pour la deuxième intervention).

Pour chaque intervention, les données relatives à la consommation et à la production éventuelle d'électricité à la source ont été collectées, tant en référence à l'année 2016 (avant l'intervention) qu'en référence à l'année 2021 (après l'intervention). (Tableau 1, Tableau 2).

Tableau 1. Résultats attendus de l'intervention EDI-1

	Udm	Ante-intervento (2016)	Post-intervento (2021)
<b>Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile</b>	kWh/anno	0	70.368
<b>Consumi di energia elettrica prelevata dalla rete</b>	kWh/anno	115.540	53.829
<b>Consumi di gas naturale prelevato dalla rete</b>	kWh/anno	413.889	0
<b>Consumi di Energia Primaria</b>	kWh <sub>p</sub> /anno	665.063	117.020
<b>Emissioni di CO<sub>2</sub></b>	tonn/anno	120	17

Source: Document de Planification Energétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale

Tableau 2. Résultats attendus de l'intervention EDI-2

	udm	Ante-intervento (2016)	Post-intervento (2020)
<b>Consumi di energia elettrica prelevata dalla rete</b>	kWh/anno	32.605	53.658
<b>Consumi di gasolio</b>	l/anno	33.100	0
<b>Consumi di Energia Primaria</b>	kWh <sub>p</sub> /anno	398.658	116.648
<b>Emissioni di CO<sub>2</sub></b>	tonn/anno	100	17

Source : Document de Planification Energétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale

### 3.4. Efficience des systèmes d'éclairage extérieur (ILL)

En ce qui concerne l'efficacité des systèmes d'éclairage des zones extérieures, l'AdSP des MLOs, au sein de la DEASP, a prévu trois interventions, la première et la troisième situées dans le port de Gênes et la seconde dans le port de Savone/Vado Ligure. Ce qui distingue la première intervention de la troisième est la zone qu'elles couvrent, qui peut être respectivement identifiée dans les zones publiques, avec le réseau d'éclairage correspondant, et dans celles gérées en concession par les opérateurs de terminaux.

Les interventions consistent à remplacer le système d'éclairage actuel, principalement basé sur des lampes à décharge, telles que les lampes à halogénure, à iodure, au néon et au sodium, par des corps d'éclairage à "Light Emitting Diode" (LED). En effet, selon la littérature technique du secteur, ces dernières entraînent des économies d'énergie d'environ 20 % à 50 % selon le type d'intervention en question.

En ce qui concerne la première intervention, appelée "**Installation de lampes à technologie LED dans le réseau d'éclairage public - Port de Gênes**", il ressort que 95% des appareils d'éclairage, environ 1000, sont constitués de lampes "traditionnelles", c'est-à-dire à vapeur de sodium, tandis que les 5% restants sont constitués de lampes LED. Dans cette solution de conception, on a supposé une économie d'énergie prudentielle de 20% et, en l'absence d'informations précises sur les couvertures individuelles, on a supposé qu'elles sont homogènes du point de vue des caractéristiques d'éclairage. De cette façon, il a été possible d'estimer la consommation annuelle totale avant et après l'intervention, ainsi que, en comparant ces valeurs, l'économie d'énergie, égale à 265 MWh/an et la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, égale à environ 85 tonnes/an.

En ce qui concerne les coûts d'investissement et leur analyse, on a supposé une durée d'amortissement de 7 ans, un investissement total de 300 200 € et une durée de construction de 4 mois. L'économie annuelle, obtenue en considérant un coût énergétique fixe de 0,15 € / kWh, était donc égale à 39 750 € / an.

En ce qui concerne la deuxième intervention, intitulée "**Installation de lampes à technologie LED dans le réseau d'éclairage public - Port de Savone/Vado Ligure**", il a été mis en évidence que la situation des installations dans les zones extérieures des ports de Savone et de Vado Ligure, gérées par l'AdSP, est actuellement extrêmement hétérogène. En effet, 85 % des appareils d'éclairage sont constitués de lampes traditionnelles, tandis que les 15 % restants relèvent de la technologie LED.

Dans cette solution de projet, l'économie d'énergie, réalisable par le remplacement des lampes traditionnelles par des LED, serait égale à 40%. Cela est dû au fait que les lampes à remplacer ont une efficacité lumineuse beaucoup plus faible que les lampes à LED. L'économie d'énergie serait donc égale à 280 MWh/an et la réduction des émissions de CO2 égale à 90 tonnes/an. En ce qui concerne plutôt le montant des coûts d'investissement, ils sont égaux à 300.000 €, avec une durée d'amortissement simple de 7 ans.

Quant à la dernière intervention de la catégorie en question, appelée " ILL - 3 ; Installation de lampes LED dans les zones gérées en concession par les opérateurs de terminaux - Port de Gênes ", elle était située dans les zones d'éclairage extérieur, telles que les cours, les quais, les façades et les entrepôts, données en concession aux différents opérateurs de terminaux. Dans cette solution de projet, il a été estimé une économie d'énergie prudentielle de 20% et un coût d'investissement de 1.295.000 €.

Les résultats escomptés ont été obtenus tant par les données directement communiquées par les opérateurs de terminaux (T1, T2, T3, T4 et T5), que par l'estimation prudentielle ci-dessus (T6, T7 et T8). Cette intervention entraînerait des économies d'énergie annuelles totales de 2,92 GWh/an et une réduction des émissions de CO2 de 920 tonnes/an.

En conclusion, cette catégorie de projet impliquerait un investissement total de 1 895 200 € et un bénéfice environnemental, donné par une réduction des émissions de CO2, de 1 095 tonnes économisées. Une analyse coûts-bénéfices simplifiée a été réalisée pour les trois interventions proposées, et une analyse de scénario avec quatre hypothèses distinctes a été préparée pour chaque intervention. Dans les 3 solutions de projet et dans tous les scénarios, le rapport Bénéfice/Coût était toujours supérieur à 1.

### ***3.5. Installations de cogénération/trigénération (COG)***

La DEASP prévoit des investissements dans des installations de co-génération/tri-génération. La catégorie d'interventions en question prévoit la réduction des dépenses énergétiques par un système d'autoproduction de l'électricité consommée, en prévoyant à la fois la construction d'une installation de cogénération, c'est-à-dire la production combinée de chaleur et d'électricité, et d'une installation de trigénération, consistant en la production combinée d'électricité, de chaleur et d'énergie de refroidissement.

En ce qui concerne la première intervention, située dans la zone de Sampierdarena (port de Gênes), une installation de cogénération à haut rendement a été prévue pour le chauffage des silos de vrac liquide de la zone de Sampierdarena. Une caractéristique fondamentale et essentielle pour l'exploitation de ce type d'installation est la continuité de la demande thermique. En particulier, de l'analyse des données relatives aux besoins thermiques des utilisateurs potentiellement soumis à l'intervention, il ressort que la demande thermique subit des variations annuelles significatives, passant d'une charge de base d'environ 3,3 MW thermiques, jusqu'à un pic de 5 MW dans les mois d'hiver en raison de l'augmentation de la perte de chaleur des surfaces externes des silos. L'installation de cogénération proposée pour remplacer le système actuel a été identifiée en deux variantes. La première tient compte du rapport caractéristique entre la puissance thermique et la puissance électrique d'environ 1,5 et de la taille de l'installation requise, dimensionnée sur la charge de base, qui est égale à environ 2,2 MW. La deuxième solution proposée est celle considérée comme la plus efficace et consiste à utiliser 4 groupes modulaires de 750 kW de puissance électrique et 1,1 kW de puissance thermique chacun, obtenant ainsi une puissance thermique totale de 4,4 kW. L'utilisation de cette dernière solution de conception entraînerait une série d'avantages, notamment :

- La possibilité d'effectuer la maintenance pendant les périodes de moindre utilisation thermique (mois d'été), en garantissant en même temps la satisfaction de la charge thermique de base ;
- La satisfaction d'une demande thermique en période hivernale supérieure à la demande de base, augmentant ainsi l'avantage découlant de la production d'énergie à haut rendement ;
- Placer le nouveau système dans l'installation de chauffage existante ;
- Remplacement progressif du système actuel par des cogénérateurs, ce qui permet de minimiser les travaux sur les réseaux de transport du vecteur chaleur vers les utilisateurs.

Le Tableau 3 montre les résultats attendus du remplacement du système de production actuel par le système composé de 4 micro-turbines décrit ci-dessus.

*Tableau 3. Résultats attendus de l'intervention COG-1*

	udm	Ante-intervento (2016)	Post-intervento (2022)
<b>Consumi di energia elettrica prelevata dalla rete</b>	MWh/anno	1.074	0
<b>Eccedenze di energia elettrica immessa nella rete portuale a disposizione di altri operatori portuali</b>	MWh/anno	0	22.886
<b>Consumi di gasolio</b>	l/anno	151.160	0
<b>Consumi di olio combustibile</b>	t/anno	2250	0
<b>Consumi di gas naturale</b>	m <sup>3</sup> /anno	1.046.463	7.372.118
<b>Emissioni di CO<sub>2</sub></b>	tco <sub>2</sub> /anno	17.110	14.290

*Source: Document de Planification Energétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale*

Il ressort de ces données que cette solution de projet entraîne non seulement une réduction des émissions de CO2 d'environ 17 %, mais présente également un excédent d'électricité, qui peut être injecté dans le réseau par les opérateurs portuaires, réduisant ainsi les prélèvements d'électricité du réseau national. Cette intervention entraînerait toutefois une augmentation des émissions sur site d'environ 9,4 tonnes, ce qui implique la nécessité d'insérer des systèmes de contrôle des émissions pour les oxydes d'azote et les PMx, ce qui permettrait de réduire les émissions d'au moins 90 %.

Les coûts d'investissement sont de 5 300 000 €, avec un temps de retour sur investissement de 8,8 ans. La technique d'évaluation utilisée pour cette intervention est l'analyse coûts/bénéfices simplifiée, dont le résultat est largement supérieur à 1, étant en fait égal à 3,63.

Le deuxième projet, "**Construction d'une installation de trigénération à haut rendement dans la zone de Prà - Port de Gênes**", a été conçu et planifié pour la climatisation et la fourniture d'électricité à certains bâtiments de la zone portuaire de Prà. L'objectif de ces solutions de conception est de rationaliser la consommation par la production combinée d'électricité et de chaleur et l'utilisation de cette dernière pour le chauffage en hiver et l'utilisation d'absorbeurs en été pour le refroidissement. Ces interventions sont applicables là où il y a de grands volumes de bâtiments à usage civil.

La demande globale d'énergie thermique est égale à environ 300 kW thermiques (charge de base), avec des pointes de 900 kW en hiver et en été. Le dimensionnement le plus satisfaisant est l'utilisation de deux unités modulaires, chacune ayant une puissance électrique de 200 kW. Cette solution de conception présenterait de nombreux avantages, tels que ceux mentionnés ci-dessous:

- La possibilité de mettre en œuvre une maintenance alternée des installations dans les périodes de moindre utilisation du vecteur thermique (mois d'automne et de printemps), en garantissant le service par l'autre machine.
- En période de pic de demande, les installations seraient en mesure de satisfaire des quotas importants par rapport aux besoins de froid/chaleur. La partie restante serait couverte par des chaudières à gaz et des climatiseurs électriques, fonctionnant en parallèle avec les modules.

Le Tableau 4 montre les valeurs des résultats attendus liés au remplacement des systèmes actuels de climatisation d'hiver et d'été par une installation modulaire trigénérationnelle d'une taille globale de 400 kW électriques et 600 kW thermiques.

Tableau 4. Résultats attendus de l'intervention COG-2

		Ante-intervento (2016)	Post-intervento (2022)
<b>Consumi di energia elettrica prelevata dalla rete</b>	kWh/anno	20.750.000	17.538.000
<b>Consumi di gas naturale</b>	m <sup>3</sup> /anno	280.000	490.600
<b>Emissioni di CO<sub>2</sub></b>	t/anno	7.060	6.457

Source: Document de Planification Energétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale

Le coût d'investissement de cette intervention serait d'environ 960 000 €, avec une durée d'intervention égale à un an et un temps de retour sur investissement de 7,5 ans. Dans cette solution de projet, l'utilisation de l'analyse simplifiée des coûts et des bénéfices a également été envisagée. Les résultats de cette analyse sont largement positifs et, en considérant comme horizon temporel de l'analyse une période égale à 15 ans, le rapport entre les coûts et les bénéfices est également égal à 3,63.

En résumé, les solutions de conception " installations de cogénération / trigénération " impliqueraient un coût d'investissement total de 6 260 000 € et une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de 3 423 tonnes/an.

### 3.6. Infrastructures énergétiques (INF)

L'AdSP du MLOc prévoit des interventions dédiées aux infrastructures énergétiques, conformément à la stratégie énergétique nationale 2017 et au décret législatif N 257/2016 (cadre stratégique national), qui visent une utilisation accrue des sources renouvelables et la création d'une infrastructure de charge adéquate pour les véhicules électriques.

Dans ce contexte, l'AdSP de la mer Ligure occidentale a préparé deux propositions de projets, situés dans le port de Gênes et le port de Savone/Vado Ligure. Ces projets, intitulés respectivement "**Installation de stations de recharge de véhicules électriques et achat de véhicules - Port de Gênes**" et "**Installation de stations de recharge de véhicules électriques et achat de véhicules - Port de Savone/Vado Ligure**", visent à remplacer progressivement le parc automobile par de nouveaux véhicules à moteur électrique et à installer progressivement un nombre adéquat de stations de recharge de véhicules électriques.

Dans les deux interventions proposées, le délai envisagé pour le remplacement du parc automobile a été fixé à 10 ans, puisqu'il n'est pas possible de déterminer la durée de vie utile résiduelle réelle des véhicules, mais en considérant une moyenne de 7-8 ans.

Les colonnes les plus appropriées ont été identifiées comme étant celles alimentées en courant alternatif (AC MODO 3 ; 22 kW ; 32A, 400 V) et le temps nécessaire à leur construction a été estimé à environ 3 ans. En outre, leur nombre est fonction du nombre de véhicules dans chaque port, tandis que la distance totale absolue parcourue par la flotte de véhicules, obtenue en remplissant des questionnaires, a permis d'émettre des hypothèses sur la quantité d'énergie électrique à fournir à chaque point de recharge.

En particulier, dans le port de Gênes, on a supposé 20 colonnes de recharge, chacune ayant deux points de connexion au réseau électrique, un parc de 200 véhicules, aussi bien des voitures que des véhicules légers (la propriété des autorités privées/administratives n'a pas été un facteur dans le calcul). La distance couverte a été estimée à 9 000 000 km, ce qui implique qu'une fois pleinement opérationnel, un approvisionnement en électricité égal à environ 1,35 GWhel/an sera nécessaire.

En revanche, en ce qui concerne le port de Savone/Vado Ligure, en raison de la plus faible distance totale parcourue, égale à 1.080.000 km, et du plus petit nombre de voitures, égal à 60, le besoin énergétique global était de 162 MWhel/an alors que le nombre total de colonnes était de 10, ayant également dans ce cas deux points de connexion au réseau électrique.

Dans l'analyse des résultats attendus proposés par l'AdSP de la Mer Ligure Occidentale il émerge, dans les deux cas considérés, une réduction progressive des émissions de CO2 dont les résultats sont reportés dans le Tableau 5. Ces données sont à considérer en référence à l'année 2016, tandis que les consommations à l'année générique "i+1" se réfèrent aux consommations post-intervention, où "i" symbolise donc l'année de début de l'intervention. Le bénéfice annuel total serait donc de 132 tonnes/an de CO2 économisées.

Tableau 5. Résultats attendus des interventions INF-1 e INF-2

Porto di Genova	udm	2016	i+1	i+2	i+3	....	i+10
<b>Benzina</b>	l	85.000	76.500	68.000	59.500	...	0
<b>Diesel</b>	l	532.000	478.800	425.600	372.400	...	0
<b>En. elettrica</b>	MWh <sub>el</sub>	0	135	270	405	...	1.350
<b>Emissioni CO<sub>2</sub></b>	t	1.600	1.483	1.366	1.249	...	430
Porto di Savona/Vado Ligure	udm	2016	i+1	i+2	i+3	....	i+10
<b>Benzina</b>	l	10.000	9.000	8.000	7.000	...	0
<b>Diesel</b>	l	64.000	57.600	51.200	44.800	...	0
<b>En. elettrica</b>	MWh <sub>el</sub>	0	16	32	49	...	162
<b>Emissioni CO<sub>2</sub></b>	t	200	185	170	155	...	50

Source: Document de Planification Energétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale

En outre, en ce qui concerne les coûts de mise en œuvre, ils étaient égaux à 1 480 000 € (INF - 1) et 460 000 € (INF - 2), en utilisant dans les deux cas, pour la détermination des coûts

d'investissement, les valeurs de marché de la location à long terme des véhicules ou de l'achat du véhicule (7 000 €) et le coût de l'installation et du raccordement (8 000 €).

Afin d'évaluer correctement les interventions proposées, une analyse coûts-avantages simplifiée a été réalisée pour les deux solutions du projet et séparément. Les résultats obtenus, qui analysent non seulement le scénario de base divisé pour deux périodes différentes de durée de vie utile des moyens (égale à 10 et 15 ans) mais considèrent les 3 autres hypothèses qui se dégradent progressivement, montrent que ces hypothèses sont à considérer largement positives dans le cas de Gênes, tandis que pour le port de Savone/Vado Ligure, à l'exception du "scénario 1", seules les solutions ayant une durée de vie utile des moyens plus grande montrent des résultats positifs.

Dans la catégorie des interventions en question, il a été préparé une autre solution de projet, situé dans le port de Savone, en particulier, il est appelé "**Réalisation d'un Smart Grid - Port de Savone**".

Cette intervention prévoit la réalisation par l'AdSP d'un réseau de distribution électrique innovant et s'inscrit dans le contexte dicté par la directive (UE) 2018/2001, apte à la promotion des énergies renouvelables, le Plan National Intégré pour l'Energie et le Climat (PNIEC) et le nouveau rôle assumé par l'Italie (avec l'Inde et la Chine) dans la promotion et le développement des réseaux intelligents.

Grâce à la qualification de SSPC (Système Simple de Production et de Consommation) attribuée par le GSE au réseau électrique, il est possible d'exploiter la configuration par l'installation de systèmes de stockage et de systèmes de contrôle et d'optimisation associés, maximisant ainsi l'exploitation des ressources renouvelables, tout en assurant la sécurité du réseau.

Cette intervention ne doit pas être considérée comme autonome, mais plutôt comme un complément à un autre projet, FER - 2, décrit dans les paragraphes précédents, auquel il convient de se référer pour obtenir des informations détaillées sur les coûts, les résultats attendus et l'analyse coûts-bénéfices.

### 3.7. Mesures (MIS)

La DEASP du MLOc dans son programme comprend également 6 mesures distinctes, appelées:

1. **Mesures pour l'efficacité énergétique et l'exploitation des sources renouvelables chez les concessionnaires dans le cadre des actes d'état (MIS - 1) ;**
2. **Mesure pour l'achat d'énergie verte pour les utilisateurs directement gérés par AdSP - Ports de Gênes et de Savone/Vado Ligure (MIS - 2) ;**
3. **Promotion de l'achat d'énergie verte par les concessionnaires - Port de Gênes et Savone/Vado Ligure (MIS - 3) ;**
4. **Mise en place de la commission DEASP (MIS - 4) ;**

5. **Système de suivi et d'optimisation des performances énergétiques et environnementales (MIS - 5) ;**
6. **Actions d'information et de sensibilisation des opérateurs et de la société civile (MIS - 6).**

La première de ces mesures vise à inciter les entités privées à réaliser des interventions pour améliorer l'efficacité et la performance énergétique et environnementale des activités portuaires. Cette mesure se traduit par l'adoption de critères contraignants ou valorisants lors de la phase d'attribution des concessions ou au cours de celle-ci. En particulier, 3 hypothèses ont été identifiées:

1. Adoption de critères contraignants dans le cadre des appels d'offres pour l'attribution de surfaces vacantes, se distinguant en termes d'obligations de mise en œuvre ou d'obligations d'atteindre une performance minimale ;
2. Adoption de critères contraignants dans le cadre de la réglementation sur les biens publics, notamment en ce qui concerne les extensions de concessions existantes ;
3. Adoption de critères d'attribution dans le cadre de concessions déjà en place, prévoyant dans ce cas soit la déduction de la redevance annuelle d'une partie de l'investissement réalisé, soit l'extension de la durée de la concession..

En outre, afin d'identifier les aspects techniques, les critères ci-dessus, d'évaluer les projets soumis et de suivre les résultats obtenus au cours des interventions, la création d'un comité technique spécifique (Comité DEASP) a été prévue.

Quant aux deuxième et troisième mesures, elles s'inscrivent dans le même cadre, à savoir les directives 2009/28/CE et 2009/72/CE. L'objectif principal de ces mesures est donc de modifier la composition du mix énergétique national de l'offre actuelle d'électricité, qui, dans son état de pré-intervention, présente un pourcentage d'énergie verte égal à 40% tant dans le cas des usagers gérés directement par l'AdSP que dans celui des usagers gérés par les concessionnaires, portant cette part à 100% dans le premier cas et à 80% dans le second. Les avantages environnementaux sont une réduction des émissions de CO2 de 970 tonnes/an et 13 706 tonnes/an respectivement. Dans le cadre de ces mesures, aucune analyse des coûts n'a été effectuée, car l'achat d'énergie renouvelable ne présente pas de différences de prix qui le justifieraient. En ce qui concerne les délais de mise en œuvre, ils ne concernent, dans le premier cas, que le temps nécessaire aux procédures administratives (6 mois), tandis que, dans le second cas, ils devraient être achevés d'ici 2022.

La création du Comité DEASP, prévue par le MIS - 4, vise à rationaliser l'ensemble des activités et des performances, ainsi qu'à contrôler les objectifs stratégiques liés à la DEASP. Cet organe sera chargé d'un certain nombre de tâches, notamment :

1. Mise en œuvre du programme de mesures prévu par la DEASP ;

2. Suivi annuel de l'état d'avancement de la mise en œuvre des interventions prévues par la DEASP et des résultats obtenus, ainsi que le renouvellement (tous les trois ans) du document ;
3. Identification des critères contraignants et valorisants mentionnés précédemment dans MIS - 1 ;
4. Évaluation des projets visant à améliorer la performance énergétique et environnementale ;
5. Mise en œuvre d'une campagne visant à sensibiliser les opérateurs portuaires à cette question.

La cinquième mesure prévoit un processus de numérisation des flux d'information, à travers l'utilisation de nouvelles techniques de gestion intégrée des installations et des différentes zones portuaires, visant à la détection des besoins en électricité et à l'efficacité et l'amélioration des processus logistiques-portuaires au sein du port. Afin d'atteindre cet objectif, des piliers fondamentaux dans la mise en œuvre du système intégré ont été identifiés, à savoir :

- Recensement et classification de toutes les installations thermiques et électriques des bâtiments ;
- Détection constante de l'énergie absorbée par les zones sous concession au moyen d'instruments spécifiques et communication directe des coûts liés à l'énergie, afin d'optimiser les contrats de fourniture de cette dernière ;
- Installation d'instruments spécifiques destinés à détecter la consommation ;
- Développement d'un système de gestion centralisé pour l'AdSP, ce système doit être considéré comme une véritable unité de contrôle de l'énergie, intégrée et interconnectée avec le système Web-GIS, capable de collecter et de traiter les données d'entrée ;
- Mise en œuvre d'actionneurs qui reçoivent l'output des choix de l'utilisateur dans le système de contrôle.

La dernière mesure proposée par l'AdSP est liée à sa fonction de liaison avec les différentes parties prenantes. En effet, la campagne d'information et de sensibilisation des opérateurs et de la société civile est un point clé pour atteindre et réaliser le niveau de transparence et de dialogue avec tous les acteurs du "Port du Futur". Cette mesure fait partie des tâches du Comité DEASP (MIS - 4), en particulier, certaines des initiatives proposées sont énumérées ci-dessous:

1. Informer et sensibiliser les concessionnaires sur les nouveaux critères contraignants/récompenses introduits;
2. Informer et sensibiliser les concessionnaires sur les avantages environnementaux et économiques découlant des mesures d'efficacité énergétique et de la production d'énergie à partir de sources renouvelables dans les zones portuaires/concessions;
3. Informer et sensibiliser la société civile sur les interventions et mesures envisagées par le DEASP.

L'objectif de cette mesure est donc de montrer les avantages de vivre dans une ville portuaire et, en même temps, d'encourager une collaboration active entre l'AdSP et les opérateurs privés afin de mettre en œuvre les mesures et les interventions prévues par la DEASP.

Ces mesures permettraient donc de réaliser un bénéfice environnemental de 14 676 tonnes/an de CO2 économisées.

### ***3.8. Tableau synoptique de chaque intervention***

Suite à l'analyse de chaque domaine d'intervention identifié dans la DEASP du MLOc, un tableau synoptique (Tableau 6) a été préparé, qui montre les principales informations disponibles pour chaque projet. Pour chaque intervention et mesure, les profils suivants ont été analysés en profondeur :

- Titre de l'intervention ;
- Champ d'application;
- Zone touchée ;
- Brève description ;
- Calendrier de mise en œuvre ;
- Budget indiqué ;
- Implications environnementales ;
- Économies d'énergie.

Tableau 6. Schéma synoptique des interventions prévues par l'AdSP de la Mer Ligure Occidentale

<i>Titre de l'intervention</i>	<i>Champ d'application</i>	<i>Zone touchée</i>	<i>Brève description</i>	<i>Calendrier de mise en œuvre</i>	<i>Budget indiqué</i>	<i>Implications environnementales</i>	<i>Économies d'énergie</i>
Cold ironing	Réduction des émissions des bateaux	Terminal container - Genova Prà	Ce projet prévoit l'électrification des quais par l'installation de systèmes de cold ironing. Concrètement, il est prévu d'utiliser le système de distribution en question pour remplacer la production d'énergie électrique au moyen de générateurs embarqués par l'alimentation des navires à partir du réseau national à terre, en augmentant l'énergie transférée aux navires..	2019-2020	8,5 millions de euro	Réduction des émissions de : NOx de 91 tonnes/an, SOX, de 3,5 tonnes/an, COV de 3 tonnes/an, PM de 2,1 tonnes/an et CO2 de 2,8 tonnes/an.	-
GNL Facile	Réduction des émissions des bateaux	Port de Gênes, Port de Livourne	Le projet en question vise à doter les ports de la zone du programme d'une véritable chaîne d'approvisionnement en GNL, avec des avantages particulièrement significatifs en termes de réductions environnementales. Concrètement, après une analyse minutieuse effectuée par l'AdSP concernant les criticités liées au ravitaillement des véhicules, il est prévu d'installer dans les ports deux stations mobiles de ravitaillement en GNL pour les véhicules maritimes et terrestres, qui seront ensuite déplacées pour faciliter la gestion et la fourniture de carburant aux utilisateurs. Une "Journée de démonstration" est également prévue pour les zones considérées, qui montrera l'utilisation de ces plateformes dans tous les ports partenaires du projet.	2019 – 2021	0,4 millions d'euros/station mobile	Réduction en % (par rapport au HFO) des émissions de : NOx 0,9%, PM 1% et CO2 0,25% côté mer ; NOx 0,6%, PM 1%, CO2 0,2% côté terre.	-
Installation de systèmes photovoltaïques	Production d'énergie à partir de sources renouvelables	Port de Gênes	Le projet prévoit l'installation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments à l'intérieur du port de Gênes, afin d'assurer la production d'énergie à partir de sources renouvelables. Toutes les zones ne se sont pas révélées capables d'accueillir une telle mesure, c'est pourquoi le	2020 - 2022	9,6 millions d'euros	Réduction du CO2 d'environ 3 100 tonnes/an	-

			projet a été limité à celles qui s'y prêtaient, pour une superficie totale d'environ 123 880 m <sup>2</sup> .				
Installation de systèmes photovoltaïques	Production d'énergie à partir de sources renouvelables	Port de Savone - Vado Ligure	Le projet prévoit l'installation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments à l'intérieur du port de Gênes, afin d'assurer la production d'énergie à partir de sources renouvelables. Toutes les zones ne se sont pas révélées capables d'accueillir une telle mesure, c'est pourquoi le projet a été limité à celles qui s'y prêtaient, pour une superficie totale d'environ 54 720 m <sup>2</sup> .	2020 – 2022	4,3 millions d'euros	Réduction du CO <sub>2</sub> d'environ 1 600 tonnes/an	-
Expérimentation de l'énergie des vagues	Production d'énergie à partir de sources renouvelables	Port de Gênes - Quai Est, Quai Aéroport et Quai VTE.	Le projet prévoit la construction d'une installation modulaire pour l'exploitation de l'énergie produite par le mouvement des vagues. Concrètement, un module est composé de 100 pompes couplées à une turbine Kaplan, et génère, sur la base des simulations effectuées, une puissance moyenne de 3 MWel en exploitant une longueur d'environ 600 m de barrage. Dans le cas décrit, il sera réalisé en phases successives : dans une première phase, un premier prototype pourra être installé sur le brise-lames de la jetée de la fiera di levante (1 module = 3 MW). Dans une deuxième phase, 8 modules pourront être installés sur les 4 600 m de la digue de l'aéroport (8 modules = 24 MW). Enfin, la dernière phase concerne l'installation de 3 modules sur les 2 000 m du barrage de la jetée VTE (3 modules = 9MW). Lorsqu'elle sera pleinement opérationnelle, l'étude prévoit donc l'installation de 12 modules pour une puissance totale de 36 MWel, et pour une extension globale de 7 200 m le long des brise-lames existants.	2020 – 2022	15 millions d'euros	Réduction du CO <sub>2</sub> d'environ 4 100 tonnes/an	-

Installation de systèmes photovoltaïques et de mesures d'efficacité énergétique	Efficacité énergétique dans les bâtiments (système d'installation dans les bâtiments)	Port de Gênes - Station maritime (Ponte dei Mille)	Le projet en question prévoit plusieurs sous-interventions dont : l'installation de matériaux isolants, le remplacement de la chaudière à méthane par une pompe à chaleur air/eau, l'installation d'un système photovoltaïque de 62 KWp pour répondre aux besoins énergétiques accrus produits par les deux autres sous-interventions. La taille de la surface d'installation tient compte de la contrainte opérationnelle dictée par le "cône aérien" et de la surface occupée par les panneaux monocristallins.	2020 – 2021	400.000 euros	Réduction du CO <sub>2</sub> d'environ 103 tonnes/an	Électricité : 61 711 kWh/an ; Gaz naturel 413 889 kWh/an ; Énergie primaire 548 043 kWh/an
Interventions en matière d'efficacité énergétique dans les installations "Officina Bruzzo"	Efficacité énergétique dans les bâtiments (système d'installation dans les bâtiments)	Officina Bruzzo - Viale Africa (Sampierdarena)	Officina Bruzzi comprend des espaces adjacents qui, dans le passé, étaient consacrés aux activités de l'atelier, mais qui ne sont plus utilisés aujourd'hui. Le projet en question part en effet du surdimensionnement du système de chauffage actuel par rapport aux besoins, et prévoit une efficacité énergétique qui se traduit par la mise hors service de la centrale de chauffage actuelle et de ses systèmes auxiliaires pour les remplacer par une pompe à chaleur hydronique. L'intervention mentionnée comprend également la refonte du système actuel de distribution et d'émission et, enfin, l'installation d'un réservoir de stockage pour l'eau chaude sanitaire.	Achèvement d'ici 2020	60.000 euros	Réduction du CO <sub>2</sub> d'environ 83 tonnes/an	Diesel 33 100 l/an ; énergie primaire 282 010 kWh/an
Installation de lampes à technologie LED dans le réseau d'éclairage public	Efficacité des systèmes d'éclairage extérieur	Port de Gênes	Le projet en question part du constat que le parc d'éclairage actuellement présent dans le port de Gênes est composé d'environ 1000 luminaires, dont environ 95% sont des lampes à vapeur de sodium "traditionnelles", et les 5% restants sont des lampes LED. Ces caractéristiques impliquent un impact énergétique important qui sera toutefois réduit précisément par le remplacement des lampes à vapeur de sodium par des lampes LED pour toutes les zones d'éclairage extérieur (donc cours, routes et façades) du port.	Achèvement d'ici 2020	300.200 euros	Réduction du CO <sub>2</sub> d'environ 85 tonnes/an	Électricité 265 MWh/an

Installation de lampes à technologie LED dans le réseau d'éclairage public	Efficacité des systèmes d'éclairage extérieur	Port de Savone - Vado Ligure	Le projet en question part du constat que le parc de lampes actuellement présent dans le port de Savone-Vado est composé d'éléments hétérogènes, puisqu'ils sont présents à la fois des lampes à décharge traditionnelles (c'est-à-dire des lampes halogènes, iodure, néon et sodium), à la fois des LED. L'impact énergétique des lampes traditionnelles (beaucoup plus élevé que celui des lampes à LED) sera réduit grâce au remplacement de ces dernières par des lampes à LED pour toutes les zones d'éclairage extérieur (c'est-à-dire les cours, les routes et les façades) du port considéré.	Achèvement d'ici 2020	300.000 euros	Réduction du CO <sub>2</sub> d'environ 90 tonnes/an	Électricité 280 MWh/an
Installation de lampes LED dans les zones gérées en concession par les opérateurs de terminaux	Efficiéce des systèmes d'éclairage extérieur	Port de Gênes	Le projet en question part du constat que le parc de lampes actuellement présent pour les opérateurs du terminal du port de Gênes est composé d'éléments hétérogènes, puisqu'il y a aussi bien des lampes traditionnelles à vapeur de sodium que des lampes à LED. De plus, la puissance nécessaire avec les lampes à vapeur métallique est toujours plus élevée que celle nécessaire avec les lampes LED, c'est pourquoi l'AdSP MLO veut promouvoir la substitution des lampes traditionnelles par des lampes LED pour tous les opérateurs de terminaux présents.	Achèvement d'ici 2022	1,295 millions d'euros	Réduction du CO <sub>2</sub> d'environ 920 tonnes/an	Électricité 2,92 GWh/an
Construction d'une installation de cogénération à haut rendement	Installations de cogénération/tri génération	Port de Gênes	Compte tenu de l'infrastructure particulièrement énergivore du port de Gênes, l'intervention prévue permettrait de réduire considérablement la consommation d'énergie. Plus précisément, la modularité permettrait de placer un nouveau système de cogénération dans la centrale thermique actuelle, en remplaçant progressivement les chaudières par des cogénérateurs, sous réserve de la vérification des dimensions globales requises. Cela permettrait également de réduire au maximum le travail sur les réseaux pour le transport du vecteur thermique vers les utilisateurs.	2020 – 2022	5,3 millions d'euros	Réduction du CO <sub>2</sub> d'environ 2 820 tonnes/an	Electricité 1 074 MWh/an, Diesel 151 160 l/an, Fuel oil 2250 tonnes/an

Construction d'une installation de trigénération à haut rendement	Installations de cogénération/trigénération	Port de Gênes - Prà	Dans le contexte considéré, il y a beaucoup de concessionnaires avec de grandes surfaces destinées à un usage civil, c'est pourquoi ils ont besoin de climatisation tout au long de l'année. Afin de répondre à ces besoins et de réduire l'impact environnemental, l'AdSP entend promouvoir le recours à la trigénération pour la climatisation et l'alimentation électrique de ces bâtiments. De cette façon, il serait possible de rationaliser les consommations par la production combinée d'électricité et de chaleur et l'utilisation de ce mécanisme aussi bien pour le chauffage des locaux que pour le refroidissement estival, puisque dans les trigénérateurs basés sur la technologie du turbogaz, toute la chaleur produite est mise à disposition dans les gaz d'échappement à moyenne-haute température, et est libérée pendant l'été dans des absorbeurs, ce qui permet une production de froid à haut rendement.	2020 - 2022	960.000 euros	Réduction du CO <sub>2</sub> d'environ 603 tonnes/an	Électricité 3 212 000 kWh/an
Installation de bornes de recharge pour véhicules électriques et achat de véhicules	Infrastructures énergétiques	Port de Gênes	Le projet prévoit l'installation de points de recharge dans les limites des terrains appartenant à l'État, soit en les installant directement dans les zones qui ne sont pas encore sous concession, soit en fournissant des incitations à leur installation par les concessionnaires. En outre, le remplacement progressif des voitures de service et des véhicules utilitaires légers par de nouveaux véhicules à propulsion électrique est prévu. Cette dernière mesure repose sur le constat que ces véhicules parcourent en moyenne 9 000 000 km, raison pour laquelle leur remplacement par des véhicules électriques apporterait une amélioration considérable en termes énergétiques.	2020 – 2022	1,480 millions d'euros	Riduzione di CO <sub>2</sub> pari a circa 117 tonn/anno	Benzina 8.500 l/anno; Diesel 53.200 l/anno

Installation de bornes de recharge pour véhicules électriques et achat de véhicules	Infrastructures énergétiques	Port de Savone - Vado Ligure	Le projet prévoit l'installation de points de recharge dans les limites des terrains appartenant à l'État, soit en les installant directement dans les zones qui ne sont pas encore sous concession, soit en fournissant des incitations à leur installation par les concessionnaires. En outre, le remplacement progressif des voitures de service et des véhicules utilitaires légers par de nouveaux véhicules à propulsion électrique est prévu. Cette dernière mesure se base sur le constat que ces véhicules parcourent en moyenne 1 080 000 km, c'est pourquoi leur remplacement par des véhicules électriques apporterait une amélioration considérable en termes énergétiques.	2020 – 2022	460.000 euros	Riduzione di CO <sub>2</sub> pari a circa 15 tonn/anno	Benzina 1.000 l/anno; Diesel 6.400 l/anno
Réalisation d'un Smart Grid	Infrastructures énergétiques	Port de Savone - Vado Ligure	Le projet prévoit la création par l'AdSP d'un "Smart Grid", c'est-à-dire d'un réseau de distribution électrique innovant dans la zone portuaire. Il permettra une supervision capillaire du réseau assurant une gestion intégrée et optimisée. L'objectif énergétique est de maximiser la part d'autoconsommation d'électricité produite à partir de sources renouvelables au sein du Port, ce qui, en pratique, peut être mis en œuvre de deux manières : l'exploitation de l'énergie produite par les systèmes photovoltaïques à travers un système de stockage d'une taille égale à 3 MWh, dimensionné pour alimenter le système d'éclairage public pendant 8 heures la nuit, ou l'exploitation de la même énergie pour recharger les batteries des moyens électriques d'exploitation du port, tels que les chariots élévateurs.	2020 – 2021	Liés à l'installation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments situés dans les limites de la propriété de l'État dans le port de Savone/Vado Ligure.	Liés à l'installation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments situés dans les limites de la propriété de l'État dans le port de Savone/Vado Ligure.	-

Mesures pour l'efficacité énergétique et l'exploitation des sources renouvelables chez les concessionnaires sous actes d'état.	Mesures	Port de Gênes, Port de Savone - Vado Ligure	Ce projet prévoit l'adoption de critères de récompense ou de critères contraignants dans le cadre des concessions, tant en phase d'attribution qu'en cours de réalisation. Plus précisément, ces critères comprennent : l'adoption de critères contraignants dans le cadre d'appels d'offres pour l'attribution de zones libres, l'adoption de critères contraignants dans le cadre de la réglementation de l'État (en particulier lorsque les concessions sont prolongées), des incitations pour ceux qui proposent des mesures d'efficacité environnementale, telles que la déduction d'une partie de la redevance annuelle (2 à 5 % de l'investissement réalisé) et la prolongation de la durée de la concession. Afin de mettre en œuvre cette mesure, la création d'un comité technique "ad hoc" tel que le comité DEASP sera nécessaire.	À partir de 2020	-	-	-
Mesure pour l'achat d'énergie verte pour les usagers gérés directement par l'AdSP	Mesures	Port de Gênes, Port de Savone - Vado Ligure	L'initiative décrite prévoit l'achat d'électricité dite "verte", c'est-à-dire provenant de sources renouvelables par l'AdSP MLO, pour tous les utilisateurs sous sa gestion directe.	Achèvement d'ici 2020	-	Réduction du CO2 d'environ 970 tonnes/an.	-
Promotion de l'achat d'énergie verte par les distributeurs	Mesures	Potentiellement tous les concessionnaires de la zone portuaire	L'initiative en question prévoit la promotion, par AdSP MLO, de l'achat d'électricité provenant de sources renouvelables, également sous forme agrégée. Les facilités prévues permettent aux concessionnaires de procéder à l'identification de fournisseurs d'électricité capables de garantir un mix énergétique dans lequel la composante renouvelable est significative ou d'utiliser l'instrument des PPA (Power Purchase Agreements) pour la stipulation de contrats pluriannuels d'achat d'énergie verte directement auprès d'un ou plusieurs producteurs. Dans ce cas, bien sûr, les producteurs doivent être certifiés IGO et produire une énergie verte certifiée GO.	2020 – 2022	-	Réduction du CO2 d'environ 13 706 tonnes/an.	-

Mise en place de la commission DEASP	Mesures	Rayon d'action circonscrit par les frontières de propriété de l'État	Le projet en question prévoit la création d'un comité technique, appelé "comité DEASP", qui sera chargé de certaines tâches relatives à : la mise en œuvre et le suivi du programme d'interventions prévu par la DEASP, l'évaluation des projets d'amélioration de la performance énergétique et environnementale, l'identification des critères contraignants/primes pour les interventions de l'État, la mise en œuvre d'une campagne d'information et de sensibilisation.	À partir de 2020	Nulli	-	-
Système de suivi et d'optimisation de la performance énergétique et environnementale	Mesures	-	La numérisation des informations passe par un Système de Gestion qui constitue une véritable Unité de Contrôle de l'Energie (UCE), interconnectée et intégrée à un système Web-GIS, capable de détecter les données d'entrée provenant des capteurs installés et de les analyser en fonction des décisions et stratégies choisies. En outre, ce système intégré sera en mesure de classer les activités en fonction de la fonction exercée, typiquement liée : "polyvalent", vrac liquide, vrac sec, conteneurs, construction navale, services maritimes et transport de passagers.	2020 – 2025	-	Réduction des émissions grâce à une moindre consommation d'énergie	5-10%
Actions d'information et de sensibilisation des opérateurs et de la société civile	Mesures	Divers lieux publics	L'intervention prévoit diverses initiatives pour sensibiliser et informer les parties prenantes de la zone portuaire. Concrètement, les initiatives comprennent : l'information de tous les sujets potentiels intéressés par les nouvelles zones domaniales, la sensibilisation des concessionnaires aux bénéfices environnementaux et économiques découlant des interventions d'efficacité énergétique et de la production d'énergie à partir de sources renouvelables qui peuvent être obtenues des bâtiments sous concession et, enfin, l'information et la sensibilisation de la société civile aux interventions et aux mesures prévues par le DEASP.	À partir de 2020	-	-	-

Source: Nt. élaboration.

Une analyse globale des interventions incluses dans le programme DEASP montre que 21 interventions sont prévues. Parmi ceux-ci, 62% concernent le port de Gênes et 28% le port de Savone-Vado Ligure. Elles visent principalement à réduire les émissions et représentent un peu plus d'un quart du total dans le cadre de mesures d'efficacité énergétique et de promotion de la consommation d'énergie "verte".

En ce qui concerne le calendrier des projets individuels, il convient de noter que la plupart d'entre eux sont développés sur un horizon à court/moyen terme avec un achèvement prévu en 2022.

Dans le contexte de référence, le GNL a, en termes d'interventions ponctuelles déjà en phase de réalisation, un poids plutôt limité (une seule intervention spécifique) et il faudra donc examiner dans la future phase de mise à jour de la DEASP l'éventuelle introduction d'une hypothèse plus concrète et structurelle en référence à la disponibilité du GNL lui-même dans la zone maritime-portuaire. Cet aspect a été examiné en détail dans le produit T.2.3.1 de SIGNAL.

En outre, les ressources financières investies dans les interventions sont assez importantes (en moyenne près de 4 millions d'euros par intervention), et caractérisées par un fort déséquilibre en faveur de la production d'énergies renouvelables et de la construction d'infrastructures énergétiques. Toutefois, dans le cas de la réduction des émissions et de l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'éclairage, le budget réduit s'accompagne d'un plus grand nombre d'interventions. Le GNL, à ce jour, en tant que poids relatif en termes d'investissements prévus semble encore faible et il sera donc nécessaire d'observer et d'analyser surtout la logique possible du développement futur.

#### **4. Le GNL dans le DEASP de la Mer Ligure Occidentale**

Le GNL, en tant que source alternative maritime, représente une stratégie verte possible pour les compagnies maritimes afin de réduire les émissions atmosphériques et l'impact environnemental qui en découle en assurant un niveau de durabilité plus élevé dans le contexte maritime et portuaire par rapport aux carburants traditionnels (Wang et Notteboom, 2014). La solution GNL, grâce aux avantages environnementaux créés en termes d'absence d'émissions de SOx, de réduction des émissions de NOx, de CO2 et de particules, est une question pertinente sur un marché du transport maritime où la durabilité devient un élément central des stratégies des armateurs.

Afin d'assurer un développement de plus en plus efficace de ce nouveau segment de marché, de répondre à la demande globale croissante des armateurs qui investissent dans cette nouvelle technologie, et conformément à la législation existante, telle que la directive européenne DAFI n.94 de 2014, il est nécessaire de garantir un niveau d'approvisionnement capable de fournir des navires propulsés au gaz naturel liquéfié.

La DEASP de MLOc identifie le GNL comme une stratégie verte possible employée pour réaliser le "*Green Port of the Future*", c'est-à-dire rendre ses ports durables, résilients et à faible émission. Malgré le fait qu'à court terme le poids en termes d'investissements prévus par l'AdSP du MLOc reste contenu, le GNL semble être un sujet d'intérêt pour l'autorité compétente à moyen terme. En effet, depuis 2014, l'AdSP a entamé des activités d'études et d'analyses fonctionnelles pour comprendre la faisabilité technico-économique et les éventuels problèmes liés aux normes de sécurité et aux risques découlant de la localisation d'une installation de stockage de GNL dans les espaces maritimes-portuaires relevant de la compétence de l'AdSP.

D'après les études réalisées, le SSLNG s'est révélé être un scénario de marché intéressant pour l'avenir. Dans cette hypothèse, les dépôts de GNL seraient réalisés dans le but principal de recevoir et de décharger les petits méthaniers, de stocker le GNL dans des réservoirs cryogéniques (avec une température minimale supportée égale à  $-160^{\circ}$ ) et enfin de charger les méthaniers pour la distribution aux utilisateurs finaux.

Les dépôts envisagés sont caractérisés par les spécifications techniques et d'ingénierie suivantes:

- Réservoirs cryogéniques d'une capacité volumétrique maximale de 1 000/1 200 m<sup>3</sup>, pour un total de 10 000 m<sup>3</sup> ;
- Poste d'accostage pour l'amarrage d'un petit méthanier et pour des allèges, avec chargement et déchargement au moyen de bras de chargement ;
- Abris de chargement pour véhicules et aires de stationnement connexes ;
- Installations de sécurité ;
- Etc.

La surface budgétée et estimée pour la construction d'un tel dépôt s'est avérée être d'environ 35 000 m<sup>2</sup>.

Conformément aux grandes lignes du Plan réglementaire portuaire (PRP) réalisé en 2015 pour le port de Gênes, en ce qui concerne la planification à moyen/long terme, parmi les stratégies prévues, on souligne l'importance de la construction d'installations de GNL visant à atteindre un niveau plus élevé d'innovation technique.

Le DEASP indique une série d'interventions prévues, subdivisées par zones territoriales, en se référant à une perspective à moyen et long terme. En particulier, en ce qui concerne les installations de GNL:

- Un emplacement possible pour une station GNL a été identifié dans la zone de Cornigliano, près de l'embouchure de la rivière Polcevera, qui a une surface disponible d'environ 40.000 m<sup>2</sup> ; cependant, la compatibilité de cette hypothèse avec les fonctions de l'aéroport doit encore être analysée.
- Une autre zone compatible possible a été identifiée à Sampierdarena, en particulier à Calata Oli Minerali, qui fait partie de l'actuelle zone d'avitaillement et dont la superficie

disponible est de 30 000 m<sup>2</sup>, donc légèrement inférieure à la superficie estimée, ou dans la jetée centrale de l'ancien hydroscalo.

- En ce qui concerne la zone de Porto Antico-Aree di Levante, dans le plan alternatif élaboré pour l'EES (évaluation stratégique des incidences sur l'environnement), la possibilité de créer une installation de GNL sur le quai central non occupé par des fonctions chimiques a également été envisagée..

Dans le DEASP est souligné le rôle important du GNL, comme un élément fondamental de l'innovation pour la productivité, l'efficacité et le bien-être de la communauté en référence à la "smart hub" et, en particulier, "smart port", c'est-à-dire des ports caractérisés par la présence de technologies et de dispositifs innovants, automatisés, interconnectés, et caractérisés par une gestion sûre et efficace des ressources grâce à de nouvelles techniques de collecte et d'analyse des données utilisées. En effet, le GNL figure parmi les carburants et systèmes de propulsion alternatifs possibles, avec l'électricité, l'hydrogène, le bioéthanol et les piles à combustible.

En ce qui concerne l'opération énergétique, qui dans la DEASP est divisée en trois phases principales de mise en œuvre, distinguées par la longueur de la période considérée (court-moyen, moyen et long terme), le GNL est inclus dans l'horizon temporel de courte/moyenne longueur, le proposant parmi les possibles combustibles alternatifs considérés technologiquement matures. En particulier, dans le but de promouvoir l'utilisation du GNL, le MLOc AdSP, en collaboration avec la Capitainerie, a promu et signé, avec certaines des principales compagnies maritimes, le "*Genoa Blue Agreement*" ; cet accord s'est avéré fonctionnel en anticipant les nouvelles réglementations de l'OMI. En outre, l'AdSP a encouragé la recherche de nouvelles solutions pour l'approvisionnement du transport routier lourd dans le réseau routier du port, y compris un réservoir de GNL qui sera situé dans les limites du port.

L'AdSP du MLOc, dans le programme d'interventions présenté dans le cadre de la DEASP afin de poursuivre les objectifs et les choix stratégiques identifiés en matière de durabilité des ports, prévoit deux interventions visant à réduire les émissions polluantes dans l'atmosphère des navires (appartenant au domaine d'intervention appelé NAT), réalisées grâce à l'adoption de solutions technologiques vertes capables de réduire l'impact environnemental des navires en mer et au port, représentées par l'installation de systèmes de repassage à froid (NAT 1), et l'utilisation de combustibles alternatifs tels que le gaz naturel liquéfié (NAT 2).

En détail, l'intervention dédiée au GNL, appelée "**Station mobile de gaz naturel liquéfié (GNL) - Projet GNL FACILE**", se concentre principalement sur le projet européen Interreg maritime Italie-France 1420 "GNL source intégrée accessible pour une logistique efficace" ou "GNL FACILE" visant à promouvoir la réduction de l'utilisation de combustibles traditionnels plus polluants à travers la mise en œuvre de 8 actions pilotes dans les ports de la zone du programme. Cette intervention est analysée en tenant compte de 4 profils différents :

- la stratégie globale ;
- description ;
- dimensions et profils économiques et financiers ;

- avantages environnementaux.

### *Stratégie globale*

L'intervention vise à réduire les émissions provenant de l'exploitation des navires en service, grâce à la promotion d'interventions attribuables à la "stratégie verte" représentée par l'utilisation du GNL comme source alternative de carburant dans le secteur maritime. Cet objectif devrait notamment être atteint par la promotion de cette nouvelle solution innovante grâce à la construction de stations de GNL mobiles capables de montrer aux parties prenantes comment fonctionnent la technologie et la chaîne d'approvisionnement du GNL..

### *Description*

L'AdSP du MLOc, partenaire du projet GNL FACILE, envisage dans le DEASP la construction de deux stations mobiles de ravitaillement en GNL dans la zone portuaire du port de Gênes et du port de Livourne (port appartenant à l'AdSP de la Mer Tyrrhénienne Nord, chef de file du projet). Les stations mobiles pourront être transférées dans les autres ports de la zone du projet, tels que Piombino, Bastia, Cagliari, La Spezia, Marina di Carrara et Toulon, afin de promouvoir l'utilisation du GNL auprès des différentes parties prenantes.

En ce qui concerne l'intervention prévue dans le cadre de la DEASP, relative à la construction de l'installation mobile de GNL dans le port de Gênes, les autorisations du Commandement général des pompiers et de la Direction maritime ainsi que les approbations pour l'installation sont nécessaires. La station, en plus d'être conforme à la réglementation existante en la matière, représentera le prototype de cet investissement au niveau national, puisqu'il n'est pas encore présent sur le territoire italien. Le projet de construction de l'installation dans la région de Gênes, qui devrait être achevée en 2021, est actuellement au stade de l'appel d'offres.

### *Dimensions et profils économiques et financiers*

La construction d'une seule station mobile de GNL, située hypothétiquement dans la zone portuaire de Gênes ou indépendamment dans les autres ports commerciaux prévus dans le projet GNL FACILE, caractérisée par une capacité de stockage de 55 m<sup>3</sup>, prévoit un investissement indicatif d'environ 0,4 million d'euros.

L'intervention a fait l'objet d'une analyse coût-bénéfice réalisée par l'AdSP du MLOc visant à évaluer la capacité de l'installation mobile de GNL en termes de bénéfice environnemental créé, pour rembourser l'investissement initial hypothétique, en référence à 4 différents scénarios possibles (qui se réfèrent à des variables telles que : le nombre de fournitures quotidiennes, les jours de travail annuels et les années d'utilisation de la station).

Le Tableau 7 montre comment l'installation d'une station GNL mobile peut permettre un retour complet sur investissement grâce à la réduction potentielle des émissions. En effet, le tableau fournit, dans le scénario 4, le retour total sur investissement en 20 ans d'utilisation de

l'installation, en supposant 365 jours de fonctionnement par an et trois approvisionnements quotidiens. Cette hypothèse prévoit, en ce qui concerne le transport maritime, une recette de 437 513,38 €.

Le Tableau 8 analyse les mêmes scénarios en ce qui concerne le transport terrestre ; dans ce cas, les mêmes conditions permettent un retour sur investissement presque total (et non complet).

*Tableau 7. Dimensions et profils économiques et financiers - transport maritime*

Mare	udm	Scenário 1	Scenário 2	Scenário 3	Scenário 4
Stima Valore Monetario emissioni evitate (1 serbatoio) *	€	29,40	29,40	29,40	29,40
Numero rifornimento serbatoio giornaliero	Numero	1	1	2	3
Giorni lavorativi annui	Giorni	265	365	365	365
Anni utilizzo nuova tecnologia	Anni	15	15	20	20
totale euro		€ 86.623,36	€ 119.311,42	€ 291.675,58	€ 437.513,38

\* Stima del valore monetario delle emissioni evitate con l'utilizzo di 1 serbatoio (pari 55m3) di GNL (55 m3 GNL =25t HFO)

*Source: Document de Planification Énergétique et Environnementale pour le Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale*

*Tableau 8. Dimensions et profils économiques et financiers – transport terrestre*

Terra	udm	Scenário 1	Scenário 2	Scenário 3	Scenário 4
Stima Valore Monetario emissioni evitate (1 serbatoio) *	€	24,96	24,96	24,96	24,96
Numero rifornimento serbatoio giornaliero	Numero	1	1	2	3
Giorni lavorativi annui	Giorni	265	365	365	365
Anni utilizzo nuova tecnologia	Anni	15	15	20	20
totale euro		€ 69.868,72	€ 101.292,96	€ 247.626,62	€ 371.439,93

\* Stima del valore monetario delle emissioni evitate con l'utilizzo di 1 serbatoio (pari 55m3) di GNL (55 m3 GNL =25t HFO)

*Source: Document de Planification Énergétique et Environnementale pour le Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale*

### *Bénéfices pour l'environnement*

Le passage du carburant traditionnel au GNL, tant dans le cas du transport maritime et du transport terrestre que dans celui du secteur de l'énergie, se traduit par d'importants avantages environnementaux qui peuvent être attribués aux facteurs suivants:

- Élimination des émissions de PM ;
- Élimination des émissions de SO<sub>x</sub> ;
- Réduction des émissions de NO<sub>x</sub> d'environ 80 % ;
- Réduction des émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 20 %.

Le DEASP fait état d'une analyse réalisée pour estimer le bénéfice monétaire de la réduction des émissions atmosphériques qui peut être obtenue en passant du fioul lourd traditionnel au GNL. Cette transition, dans le cas du transport maritime, permet d'atteindre une réduction de 0,25% des émissions de CO<sub>2</sub>, de 0,9% des émissions de NO<sub>x</sub> et de 1% des émissions de PM, avec une estimation de 29,40 € de la valeur monétaire des émissions totales évitées dans le cas

de l'utilisation d'un réservoir (capacité 55 m<sup>3</sup>) de GNL ; dans le cas du transport terrestre, on obtient une réduction de 0,2% des émissions de CO<sub>2</sub>, de 0,6% des NO<sub>x</sub> et de 1% des PM et une valeur monétaire des émissions évitées de 24,96 €.

Afin de fournir une image synthétique des principaux profils qui caractérisent l'intervention en question, la ligne relative au projet dédié au GNL a été extrapolée à partir du Tableau 6, c'est-à-dire à partir de l'image synoptique des interventions de l'AdSP de la mer Ligure occidentale. (Tableau 9).

Tableau 9. Tableau synoptique des interventions sur le GNL

<i>Titre de l'intervention</i>	<i>Champs d'application</i>	<i>Zone concernée</i>	<i>Brève description</i>	<i>Calendrier de mise en œuvre</i>	<i>Budget déclaré</i>	<i>Implications environnementales</i>	<i>Économie d'énergie</i>
GNL Facile	Réduction des émissions des bateaux	Port de Gênes, Port de Livourne	Le projet en question vise à doter les ports de la zone du programme d'une véritable chaîne d'approvisionnement en GNL, avec des avantages particulièrement significatifs en termes de réductions environnementales. Concrètement, après une analyse minutieuse effectuée par l'AdSP concernant les criticités liées au ravitaillement des véhicules, il est prévu d'installer dans les ports deux stations mobiles de ravitaillement en GNL pour les véhicules maritimes et terrestres, qui seront ensuite déplacées pour faciliter la gestion et la fourniture de carburant aux utilisateurs. Une "Journée de démonstration" est également prévue pour les zones considérées, qui montrera l'utilisation de ces plateformes dans tous les ports partenaires du projet.	2019 – 2021	0,4 millions d'euros/station mobile	Réduction en % (par rapport au HFO) des émissions de : NOX 0,9%, PM 1% et CO2 0,25% côté mer ; NOx 0,6%, PM 1%, CO2 0,2% côté terre.	-

Source: Nt. élaboration.

## 5. Structure et contenu du DEASP de la Mer Ligure Orientale

Le document de Planification Energétique et Environnementale (DEASP) de la Mer Ligure Orientale (MLOr) représente le principal document définissant les objectifs de limitation des besoins énergétiques du Système Portuaire et des émissions de substances altérant le climat qui y sont liées.

Le DEASP du MLOr combine des objectifs en termes de durabilité environnementale avec d'autres de nature économique et stratégique, indiquant l'orientation à suivre pour non seulement améliorer l'efficacité énergétique du port mais aussi pour faciliter et soutenir sa croissance en termes de performance et de compétitivité.

Le DEASP en question s'ouvre par une introduction sur les motivations qui ont conduit à la rédaction du document lui-même, puis encadre le document par rapport au cadre réglementaire, en précisant les hypothèses législatives. Le chapitre introductif poursuit en illustrant brièvement les principaux contenus de la DEASP du MLOr et l'approche méthodologique adoptée pour sa compilation, en précisant la séquence des activités réalisées pour parvenir à la rédaction complète du document. La section préliminaire conclut en illustrant une série d'interventions, déjà appliquées à d'autres ports, qui servent de meilleures pratiques de référence pour les projets entrepris ou en cours d'évaluation dans le cadre de l'AdSP du MLOr. Les meilleures pratiques identifiées consistent en des projets innovants de production d'énergie à partir de sources alternatives, l'introduction de solutions de repassage à froid et des interventions visant à créer des systèmes capables de contrôler des données importantes en temps réel pour améliorer l'efficacité énergétique.

La deuxième section du document donne une vue d'ensemble du contexte dans lequel se situent les ports de référence de l'AdSP du MLOr, en soulignant en particulier leur position stratégique par rapport au système d'infrastructure nationale et communautaire : ces ports, en effet, représentent d'importantes passerelles vers le Corridor Scandinave-Méditerranéen, en tant que partie du réseau RTE-T.

La DEASP fournit ensuite une description détaillée des ports de La Spezia et de Marina di Carrara, tant du point de vue de la morphologie que des principaux liens infrastructurels qui caractérisent chacun des deux nœuds portuaires. Les spécialisations fonctionnelles des deux ports en question sont précisées et les concessionnaires et les utilisations des zones domaniales concédées sont identifiés. Cette section du document est suivie d'une description des principaux profils de planification qui régissent les interventions dans les zones portuaires considérées. De ce point de vue, les principaux outils de planification dont dispose l'AdSP (Plan Régulateur portuaire<sup>3</sup>, DPSS, Plan de développement du système portuaire) sont illustrés.

---

<sup>3</sup> L'article 5 de la loi n° 84/1994 prévoit, aux fins de la planification du système portuaire, uniquement l'instrument du Plan Régulateur Portuaire (PRP) qui, élaboré par la Municipalité et l'Autorité Portuaire, est compris comme un instrument de planification résolu dans des listes ordonnées de travaux, principalement d'initiative étatique, et des instruments de planification urbaine. Il s'agit donc non seulement d'un projet de développement du système logistique dans son ensemble, mais aussi d'un document capable d'apporter des réponses techniquement appropriées aux besoins primaires de la requalification urbaine..

Le document examiné fournit ensuite les scénarios prévisionnels relatifs aux flux de trafic de marchandises et de passagers pour les deux réalités portuaires examinées pour procéder ensuite à l'illustration des principales mesures prévues dans le Plan de Régulation du Système Portuaire (PRSP) pour la requalification et l'élargissement des zones portuaires. Le plan prévoit une série d'interventions structurelles, telles que le dragage et l'élargissement des quais, visant à augmenter de manière significative le volume de trafic gravitant sur le port et à favoriser un développement cohérent avec les objectifs de croissance du système portuaire, c'est-à-dire les ports de La Spezia et de Marina di Carrara.

La DEASP accorde une attention particulière aux aspects liés à l'impact environnemental des activités portuaires, en établissant des mesures prioritaires pour la réduction de la pollution sonore et atmosphérique, ainsi que pour l'électrification des quais, dans le but ultime d'améliorer la coexistence entre le contexte portuaire et le contexte urbain : il s'agit donc d'un document de première importance pour définir les lignes directrices qui doivent inspirer la rédaction de la DEASP elle-même.

Le troisième chapitre du DEASP définit l'empreinte carbone du système portuaire de la Mer Ligure Orientale, c'est-à-dire un panorama de l'état des émissions d'équivalent CO<sub>2</sub> au sein du système par rapport à l'année de référence considérée, c'est-à-dire, dans ce cas, 2018. La sélection de l'année de base est motivée par le fait que 2018 est l'année la plus récente pour laquelle il existe une disponibilité uniforme des données pour les 12 mois. La définition de l'empreinte carbone est préparatoire à l'identification des interventions les plus appropriées pour améliorer l'efficacité énergétique et réduire les émissions dans les ports considérés.

Après quelques remarques préliminaires d'ordre méthodologique, le document procède à la collecte dans un inventaire de toutes les activités réalisées dans les ports de Marina di Carrara et de La Spezia qui représentent des sources d'émission de gaz à effet de serre, en précisant pour chaque activité la source d'où proviennent les émissions de gaz à effet de serre.

La définition de l'empreinte carbone se poursuit par l'élaboration et l'affichage des données relatives à la consommation d'énergie des différentes activités considérées dans l'inventaire : les émissions sont divisées en trois zones différentes, selon celles indiquées par les lignes directrices du MATTM<sup>4</sup> en fonction de la source de gaz à effet de serre dont elles proviennent:

- Scope 1 : émissions directes, sous le contrôle de l'AdSP et émissions générées par des sujets autres que l'AdSP, opérant dans les zones portuaires caractérisées par une relation contractuelle avec l'AdSP.
- Scope 2 : émissions indirectes générées par l'utilisation d'électricité provenant du réseau national.
- Portée 3 : émissions indirectes autres que celles comprises dans le Scope 2.

Pour chaque zone, la DEASP illustre les volumes d'émissions d'équivalent CO<sub>2</sub> subdivisés par type de source et par activité portuaire à laquelle ces volumes peuvent être attribués, mettant

---

<sup>4</sup> Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

ainsi en évidence les activités les plus énergivores et les combustibles responsables des plus grands volumes d'émissions et parvenant à une quantification de l'équivalent CO2 total généré au sein du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale.

Le chapitre consacré à l'estimation de l'empreinte carbone entreprend également l'évaluation de l'incertitude des données relatives aux activités portuaires et aux facteurs d'émission examinés. Cette évaluation est particulièrement importante pour établir la validité réelle d'une analyse, notamment lorsqu'il s'agit de données difficiles à trouver ou insuffisamment fiables.

Une section spéciale est consacrée à l'estimation des émissions attribuables aux différentes catégories de navires qui ont stationné dans les ports de La Spezia et de Marina di Carrara, en distinguant les volumes de gaz à effet de serre émis au cours des différentes phases (comme les manœuvres et le stationnement). Ces analyses permettent de comprendre quels sont les segments du transport maritime qui contribuent le plus à déterminer les émissions potentiellement dangereuses pour l'homme et l'environnement.

L'élaboration et la rédaction de la DEASP sont fonction de la poursuite des objectifs finaux de réduction des émissions d'équivalent CO2 dans l'environnement portuaire et d'amélioration de l'efficacité énergétique dans l'environnement portuaire. De ce point de vue, l'élément central du document est constitué par la multiplicité des mesures et des interventions visant à encourager l'utilisation d'énergie provenant de sources renouvelables et à limiter l'impact environnemental imputable aux activités portuaires. À cette fin, le document illustre les interventions et les solutions qui, selon l'AdSP du MLOr, peuvent contribuer le plus à réduire les impacts environnementaux liés à la gestion des opérations maritimes-portuaires. Ces solutions sont divisées en deux catégories :

- les interventions, c'est-à-dire les travaux et les structures capables d'augmenter l'efficacité énergétique : les interventions peuvent être promues par des sujets publics ou privés ;
- des mesures, constituées par des incitations et des règles fournies par l'Autorité du système portuaire, qui facilitent le processus de réduction de l'empreinte carbone des deux ports considérés.

Une section spéciale du document est consacrée aux solutions qui n'entrent pas dans les catégories susmentionnées : il s'agit d'interventions pour lesquelles, à l'heure actuelle, aucune évaluation de la faisabilité et aucune analyse coûts-avantages n'ont été réalisées. Cette dernière section comprend les interventions pour le développement de la production d'énergie à partir de sources renouvelables, le développement de l'approvisionnement des navires en GNL et d'autres interventions réalisées ou à réaliser dans un avenir proche dont la mise en œuvre pourrait déterminer des effets positifs sur les volumes de gaz à effet de serre et de CO2 émis dans les zones portuaires.

La dernière partie du document se concentre sur des analyses quantitatives et détaillées, fonctionnelles pour évaluer la faisabilité des interventions et des mesures promues dans le cadre du DEASP lui-même.

Comme l'exigent les directives ministérielles pour la rédaction du DEASP, l'évaluation de la faisabilité pour soutenir les solutions proposées dans le document afin d'atteindre les objectifs fixés en termes de durabilité environnementale, il est en effet nécessaire de réaliser une analyse coûts-bénéfices, selon différents niveaux de détail en fonction du type d'intervention proposée et du sujet qui la promeut. Après avoir illustré les méthodes de réalisation des analyses coûts-avantages pour chaque niveau de détail envisagé, le document fournit un résumé des résultats de toutes les analyses effectuées pour chaque intervention proposée. Ce tableau récapitulatif met en évidence les interventions qui, suite à l'évaluation de faisabilité, sont apparues comme prioritaires et capables de contribuer de manière plus significative à la transformation du système portuaire de la Mer Ligure Orientale en un " green port ".

## 6. Interventions prévues dans le DEASP de la mer Ligure Orientale

### 6.1. Réduction des incidences environnementales des activités des compagnies maritimes

Depuis le 1er janvier 2020, le règlement de l'OMI (Organisation maritime internationale) imposant une limitation des émissions de soufre dans le transport maritime est entré en vigueur. En effet, à partir du 1er janvier 2020, les limites de la teneur en soufre du fioul utilisé par les navires exploités en dehors des zones de contrôle des émissions désignées (ECA) ont été réduites à 0,50 % m/m (masse pour masse). Les réglementations internationales de plus en plus strictes à cet égard conduisent à une utilisation croissante de nouvelles solutions technologiques pour la propulsion des navires ou de carburants alternatifs ayant un impact environnemental réduit. Le premier règlement visant à réglementer les émissions de soufre attribuables à l'activité de transport maritime a en fait été introduit par l'OMI, par le biais de l'annexe VI de la convention MARPOL relative à la prévention de la pollution par les navires.

L'une des solutions les plus prometteuses pour limiter les émissions générées par le transport maritime est l'utilisation du gaz naturel liquéfié. Afin de garantir une chaîne d'approvisionnement adéquate pour ce carburant, les lignes directrices ministérielles nationales considèrent qu'il est important de réserver des espaces dans les ports pour la construction d'installations de stockage et de soutage du GNL, en encourageant la création d'une infrastructure nationale de GNL qui inclut également des solutions pour le GNSS (GNL à petite échelle), afin d'assurer l'approvisionnement des navires fonctionnant au GNL. Au niveau européen plutôt, la directive 2014/94/CE du Parlement européen invite les États à la réalisation, d'ici le 31 décembre 2025, d'un nombre adéquat de points de ravitaillement en GNL dans les ports maritimes constituant le réseau central du TEN-T et, d'ici 2030, d'un nombre adéquat de stations de ravitaillement en GNL pour les véhicules routiers lourds.

En ce qui concerne le port de La Spezia, afin de planifier la construction d'installations de GNL, il est nécessaire de prendre en compte certains profils pertinents. Tout d'abord, le port dispose de grandes zones industrielles capables d'accueillir des dépôts côtiers de GNL ; en effet, dans les zones environnantes, il existe déjà des terminaux qui traitent et stockent du pétrole, du gaz naturel et d'autres produits chimiques liquides. En outre, la présence du terminal de regazéification de Panigaglia, propriété de GNL Italia<sup>5</sup>, qui en assure également la gestion, pourrait donner lieu à d'importantes synergies avec la création d'infrastructures pour la fourniture d'avitaillement en GNL. À cet égard, le port de La Spezia a participé au projet COSTA de l'UE<sup>6</sup>, qui a contribué à la planification portuaire des installations de GNL pour le côté maritime (avitaillement des navires), pour les opérations portuaires (utilisation du GNL

<sup>5</sup> GNL Italia, centre d'excellence dans le secteur de la regazéification du gaz naturel liquéfié, opère dans l'usine de Panigaglia (près du port de La Spezia), la première usine de regazéification opérationnelle en Italie.

<sup>6</sup> Le projet COSTA (CO<sub>2</sub> & other Ship Transport emissions Abatement by LNG), proposé par la Direction générale du transport maritime et des voies navigables et coordonné par le RINA, a été soumis dans le cadre de l'appel à propositions TENT 2011. L'objectif principal du projet est d'encourager l'introduction et la diffusion du GNL comme mode de propulsion des navires et dans le contexte maritime-portuaire.

pour les installations portuaires telles que les grues ou d'autres équipements opérationnels) et pour le côté terrestre (utilisation du GNL comme carburant pour les véhicules terrestres lourds tels que les camions ou les trains).

Un autre projet Européen appelé "Poseidon Med" en 2015, dans lequel le MLO ADSP était partenaire, a aidé à définir un certain nombre d'implications liées à la mise en place d'un système d'approvisionnement en GNL pour les navires, en considérant un certain nombre de profils pertinents, y compris la sécurité dans la réalisation des opérations de soutage et les implications commerciales, techniques et juridiques. Ce projet a donné lieu à une série de considérations sur la possibilité de créer une infrastructure GNL à La Spezia, dont les plus importantes sont les suivantes :

- possibilité de connecter le port de La Spezia au réseau européen de nœuds d'infrastructure pour la fourniture et la distribution de GNL
- réelle opportunité de construire à La Spezia un centre de ravitaillement en GNL à caractère multimodal, qui répond donc aux besoins d'approvisionnement en GNL de plusieurs modes de transport.
- l'augmentation des volumes d'avitaillement suite à la mise en œuvre du GNL ;
- une durabilité accrue et des avantages environnementaux pour la communauté locale et le port de La Spezia ;
- la conversion du regazéifieur de Panigaglia d'une source de distribution dans le réseau national à une source de ravitaillement des navires et des véhicules terrestres ;
- les possibilités pour le port de La Spezia de devenir un centre d'approvisionnement en GNL.

Afin de mettre en œuvre une stratégie axée sur l'utilisation du GNL, il est essentiel de réaliser une étude de marché visant à analyser les différents scénarios possibles de consommation de GNL à long terme, puis de les comparer à la consommation d'autres combustibles sur le marché. De ce point de vue, il est donc essentiel de parvenir à une estimation correcte de la demande de GNL, en tenant compte de ses profils qualitatifs et quantitatifs.

Le DEASP de la Mer Ligure Orientale comprend une série d'initiatives qui, bien que n'impliquant pas la réalisation d'ouvrages visant à réduire les émissions polluantes, pourraient, directement ou indirectement, avoir des effets positifs importants dans ce sens. Ce type d'action est appelé mesures dans le document, afin de souligner sa nature plus " soft " par rapport aux interventions du projet qui impliquent la construction de nouveaux ouvrages ou des investissements spécifiques en équipement. À cet égard, l'une des initiatives proposées concerne la prolongation dans le temps d'un accord spécifique entre les différents acteurs du cluster maritime-portuaire de la zone de La Spezia, qui était encore en vigueur au moment de la rédaction du document mais qui est sur le point d'expirer. Cet accord vise à limiter les émissions nocives lors des opérations portuaires d'entrée/sortie du port et des manœuvres portuaires connexes. Le protocole prévoit notamment le remplacement, avant l'entrée dans le port, du carburant utilisé pendant la navigation, afin d'utiliser des solutions telles que le MGO qui déterminent des teneurs en émissions plus faibles. Le combustible ou le carburant en question, dont l'utilisation est prévue dans la zone portuaire ou dans les zones adjacentes, en

effet, selon le protocole susmentionné, doit avoir un pourcentage de soufre inférieur à 0,1%. L'autorité portuaire est chargée de vérifier les carburants utilisés par les navires qui entrent ou sortent du port. Cette activité de contrôle/vérification est effectuée en prélevant des échantillons des combustibles utilisés pendant la phase d'amarrage et pendant la navigation à l'entrée et à la sortie du port, et en analysant leur teneur relative en soufre. Le maintien des mesures prévues dans le protocole peut déterminer une réduction constante des émissions de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>2.5</sub> et NMVOC pendant les phases d'entrée et de sortie du port et pendant les manœuvres dans la zone portuaire. Le protocole en vigueur a été stipulé par la Capitaneria di Porto di La Spezia, l'ADSP du MLO, Spezia & Carrara Cruise Terminal, AIDA Cruises, Michele Francioni, MSC Cruises, les services portuaires de Royal Caribbean International et Azamara et Celebrity Cruises.

Une forme d'incitation proposée par l'AdSP de MLOr qui pourrait être à l'avantage des compagnies d'armateurs opérant à l'aide de navires ayant un impact environnemental réduit consiste en une réduction de la taxe d'amarrage selon la réglementation en vigueur en matière de taxation des mouvements de marchandises et/ou de passagers. Afin d'effectuer une évaluation visant à identifier les navires les plus performants d'un point de vue environnemental (c'est-à-dire en termes de réduction des émissions), l'utilisation de l'"Environmental Ship Index" (ESI<sup>7</sup>) est proposée. La remise qui pourrait être appliquée aux armateurs serait étroitement liée au score ESI obtenu par les navires à quai. Le recours à cette forme d'incitation permettrait de réduire sensiblement la pollution due aux émissions de SO<sub>x</sub>, de NO<sub>x</sub> et de gaz à effet de serre dans l'environnement portuaire<sup>8</sup>.

## ***6.2. Production d'énergie à partir de sources renouvelables***

Un premier type d'intervention prévu dans les ports de La Spezia et de Marina di Carrara afin de réduire les consommations d'énergie, et par conséquent de contenir l'impact environnemental qu'ils provoquent, consiste en l'installation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments. Les systèmes auront pour fonction d'absorber le rayonnement solaire et de produire ainsi de l'électricité. Afin de mettre en œuvre l'utilisation de cette technologie, le DEASP du MLOr a prévu la création d'une carte détaillée du rayonnement solaire fonctionnel pour estimer le potentiel lié à la production d'énergie photovoltaïque. Pour atteindre cet objectif, il a été nécessaire d'utiliser les cartes orographiques du Port mises à disposition par les Géoportails régionaux et l'utilisation du logiciel "*QGIS v.3.4.15 Madeira*", qui permet de calculer l'incidence de la radiation solaire dans les zones portuaires de manière précise, obtenant ainsi

---

<sup>7</sup> Cet indicateur, défini par le "World Ports Sustainability Program", évalue la performance environnementale des navires en termes de quantité d'émissions d'oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>), de soufre (SO<sub>x</sub>) et de CO<sub>2</sub>. Le score ESI varie de 0 à 100 en fonction du niveau d'émissions générées par le navire et du niveau de contrôle que la compagnie maritime effectue pour maximiser son efficacité énergétique..

<sup>8</sup> En ce qui concerne la quantification des émissions de CO<sub>2</sub>eq, elle est étroitement liée à la disponibilité du certificat EEDI et à la quantité de carburant utilisée. Si la norme EEDI était respectée par les compagnies maritimes, chaque navire pourrait voir sa consommation de carburant et ses émissions de gaz à effet de serre réduites de 10 à 50 %.

la radiation solaire cumulée exprimée en kWh/m<sup>2</sup> et la production annuelle potentielle d'énergie à partir de systèmes photovoltaïques (kWh).

La première intervention liée à l'utilisation de ce type de solution technologique est celle proposée par le Groupe "Ferretti Group S.P.A" qui prévoit l'installation d'un système photovoltaïque de 244,8 KWp<sup>9</sup> qui sera placé sur le toit de deux hangars. Le coût total de l'investissement s'élève à environ 286 418 €. On suppose que la construction de l'installation de production d'énergie photovoltaïque commencera en 2020 et sera achevée la même année. L'investissement aura une durée de vie utile technique de 20 ans. La construction de ce type d'installation permettra de réaliser d'importantes économies d'électricité, et permettra d'atteindre une production d'énergie renouvelable de 240 MWh/an. Par conséquent, on estime une réduction de CO<sub>2</sub>eq égale à 129 T/an.

Une autre proposition a été soumise par "Nuovi Cantieri Apuania S.P.A - The Italian Sea Group" qui implique la construction d'une installation de production photovoltaïque qui sera placée sur un hangar existant. Cette proposition d'investissement prévoit l'installation d'un système photovoltaïque de 100 KWp divisé en modules installés sur 9 chaînes. Le matériau des modules est polycristallin XP 60/156-250, 250 Wp chacun. Le coût total de l'investissement est estimé à 140 000 €. Le projet a débuté en 2019 et devrait être achevé l'année suivante (2020). Le projet a une durée de vie utile technique de 20 ans et a des implications environnementales positives (électricité économisée, production d'énergie renouvelable de 130 MWh/an, réduction des émissions de CO<sub>2</sub>eq de 70 T/an). La surface effectivement couverte par les systèmes photovoltaïques est illustrée ci-dessous.

Figure 1. Zone de couverture de l'installation photovoltaïque



Source: Document de Planification Energétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

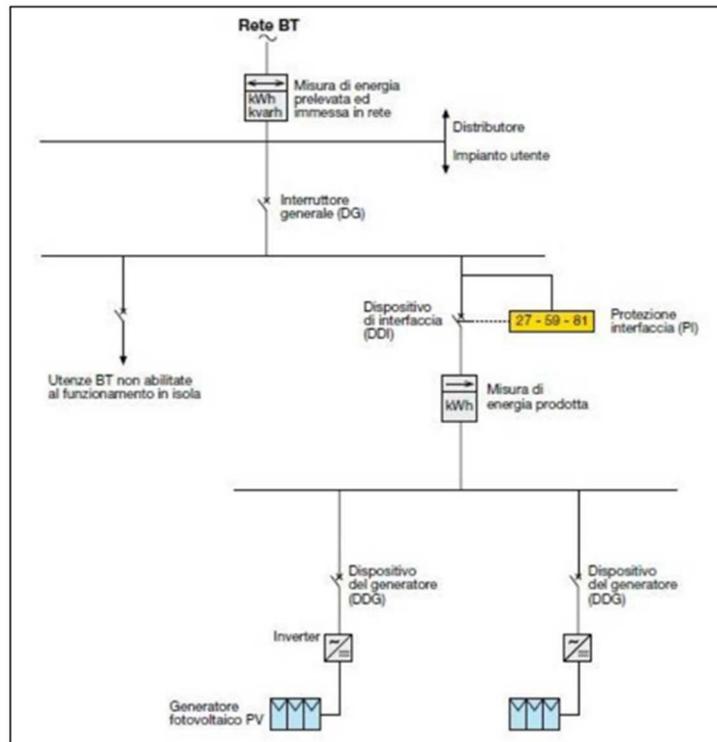
La société "Nuovi Cantieri Apuania S.P.A - The Italian Sea Group" a proposé un deuxième investissement qui prévoit l'installation de deux systèmes photovoltaïques de 100 KWp chacun

<sup>9</sup> Le watt crête (symbole : Wp en italien et Wc en français) est l'unité de mesure de la puissance théorique maximale qui peut être produite par un générateur électrique ou, inversement, de la puissance théorique maximale qui peut être absorbée par une charge électrique..

qui couvriront deux nouveaux hangars en phase de conception, dont le site de construction a été obtenu par concession. Les caractéristiques du système seront similaires à celles déjà mentionnées par rapport à l'intervention précédente, étant fournis des modules polycristallins. Le coût total de l'investissement s'élève à environ 280 000 € et sa construction commencera en 2020, pour s'achever en 2021. Dans ce cas également, la durée de vie utile technique de l'intervention est estimée à 20 ans et permettra une économie dans l'utilisation de l'électricité, une production de 219 MWh/an d'énergie renouvelable, avec une réduction conséquente des émissions de CO<sub>2</sub>eq prévue à 118 T/an.

En ce qui concerne l'utilisation de systèmes photovoltaïques comme source d'énergie alternative, l'AdSP de MLOr a proposé la construction d'un système photovoltaïque qui sera placé sur les murs antibruit de la route, près du passage souterrain. L'énergie produite par ces systèmes sera destinée à l'autoconsommation et ne sera pas injectée dans le réseau de l'opérateur. Les modules photovoltaïques qui seront utilisés auront une taille de 1000 x 1560 mm, avec une puissance maximale de 327 Wp. Il y aura 84 modules qui seront placés dans la partie supérieure de la barrière anti-bruit de la route pour une longueur totale d'environ 130 mètres. L'infrastructure globale prévoit la présence d'un panneau électrique, d'un panneau contenant les équipements d'interface et de 1/2 onduleurs positionnés dans la cabine électrique. Dans ce cas, la fonction de l'équipement d'interface est d'intervenir en cas de problèmes sur le réseau lui-même, par exemple en cas de panne de courant sur le réseau national ou en cas de paramètres du réseau "hors normes". Le coût total de l'intervention s'élève à environ 120 000 € et sa mise en œuvre a déjà commencé en 2018 pour s'achever en 2019. L'investissement réalisé a une durée de vie utile d'environ 20 ans et permettra une production d'énergie renouvelable égale à 28,6 MWh/an, avec une réduction prévue des émissions de CO<sub>2</sub>eq égale à 15 T/an. Le schéma initial de l'installation de référence est présenté ci-dessous.

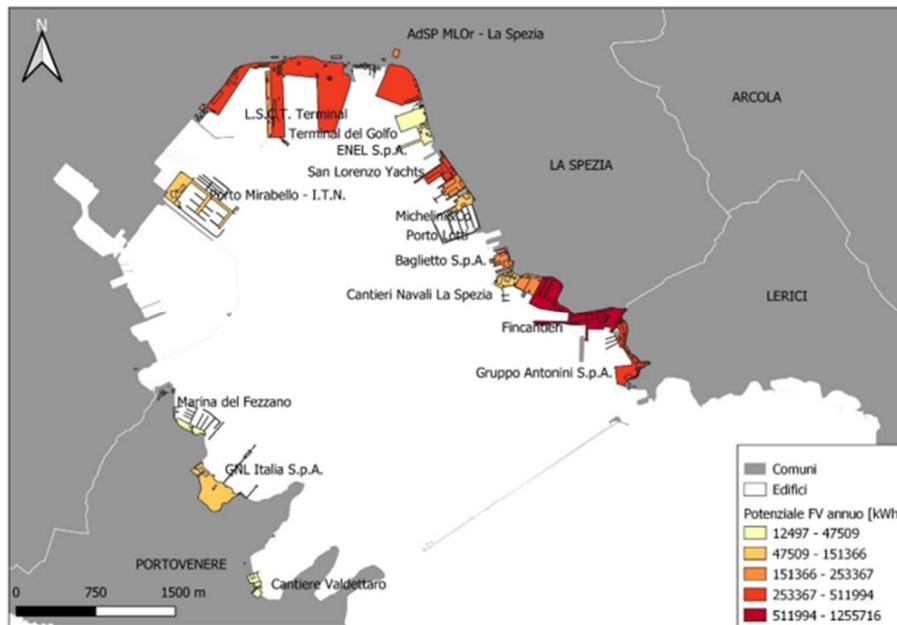
Figure 2. Schéma du système photovoltaïque



Source: Document de Planification Énergétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Comme indiqué ci-dessus, afin de garantir la possibilité d'installer une quantité considérable de systèmes photovoltaïques dans le port de La Spezia, une étude a été réalisée sur l'intensité du rayonnement solaire affectant la zone de la propriété de l'État du port. Afin de réaliser ces études, le MLOr AdSP a utilisé une carte orographique du territoire visant à soutenir le calcul du rayonnement solaire mensuel par zone de propriété de l'État du port. Ces calculs sont basés sur les caractéristiques géomorphologiques et le flux de rayonnement solaire qui affecte ces territoires. À partir de la valeur mensuelle des surfaces individuelles, la valeur du rayonnement solaire annuel cumulé a ensuite été calculée, avec une valeur moyenne pour toutes les zones associées aux Concessionnaires de 1 140 kWh/m<sup>2</sup>. L'étude se poursuit par une analyse des surfaces possibles que la production d'énergie électrique couvrirait : sur un total de 1 223 210 m<sup>2</sup>, l'énergie électrique produite par le photovoltaïque couvrirait une surface de 214 656 m<sup>2</sup>. D'autre part, d'un point de vue global, les surfaces de la zone portuaire qui seraient disponibles pour l'installation de systèmes photovoltaïques donneraient une valeur maximale de 4 421 908 kWh d'électricité produite annuellement. L'image suivante met en évidence les zones domaniales du Port de La Spezia pour lesquelles l'installation de systèmes photovoltaïques est prévue (dans la légende le potentiel énergétique annuel - kWh - produit par chaque Concessionnaire).

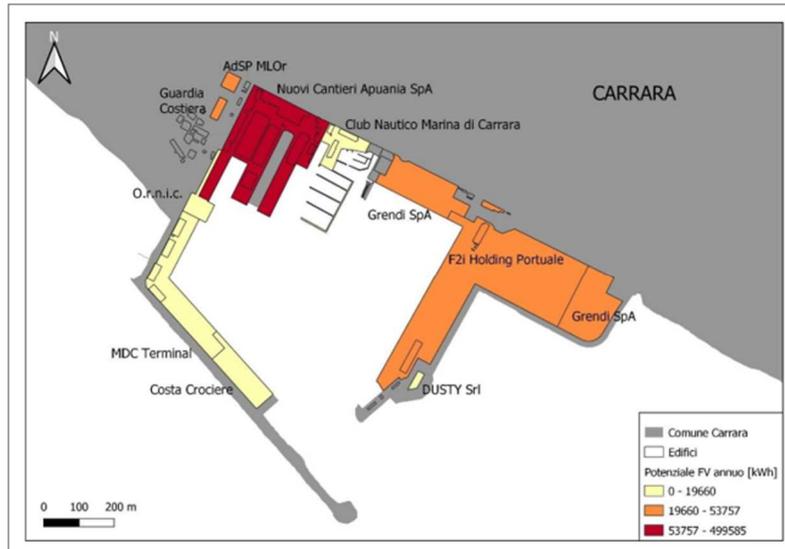
Figure 3. Installations situées dans la zone domaniale du port de La Spezia



Source: Document de Planification Energétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

En ce qui concerne le port de Marina di Carrara, nous avons procédé de manière similaire à ce qui a été vu précédemment pour le port de La Spezia, en analysant la carte de rayonnement solaire du territoire en question. L'analyse effectuée a permis d'obtenir une valeur d'irradiation solaire annuelle cumulée de 1 146 kWh/m<sup>2</sup>. Contrairement au port de La Spezia, 35% des bâtiments du port de Carrare sont déjà équipés de panneaux photovoltaïques. Actuellement, les espaces libres pour une éventuelle installation de nouveaux systèmes photovoltaïques s'étendent sur une superficie de 29 000 m<sup>2</sup>, avec une capacité de production d'énergie électrique conséquente d'environ 600 000 kWh/an.

Figure 4. Installations photovoltaïques dans le port de Marina di Carrara

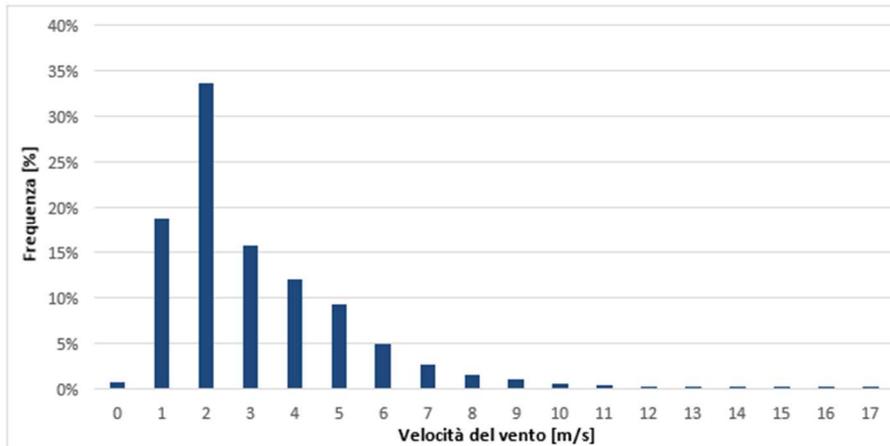


Source: Document de Planification Energétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

En résumé, l'énergie potentiellement produite par les systèmes photovoltaïques n'est pas très importante par rapport aux besoins énergétiques des installations portuaires en question. Si l'utilisation de systèmes photovoltaïques peut être une solution intéressante pour réduire la pollution dans la zone portuaire, l'utilisation de l'énergie éolienne produite par des systèmes de production d'électricité est une autre solution technologique potentiellement pertinente.

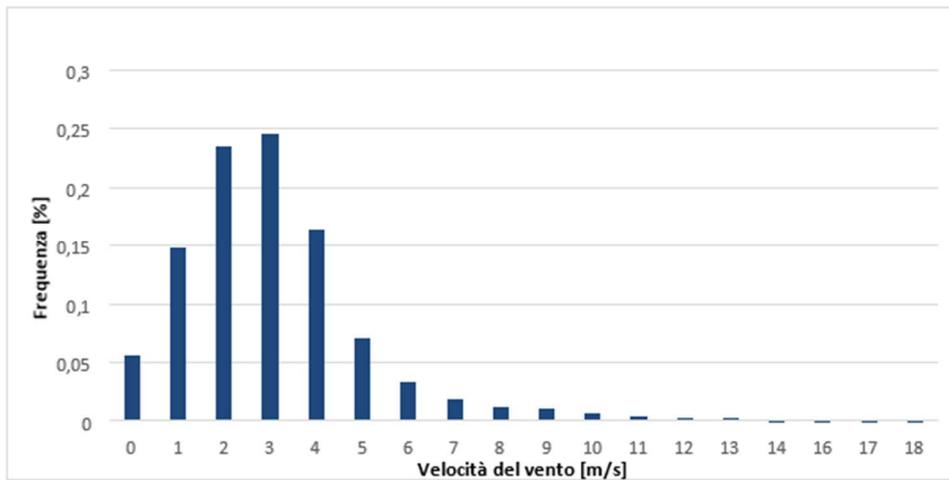
Il existe différents types de installations éoliennes, mais celles qui intéressent la zone portuaire sont les "mini" installations éoliennes à axe vertical ou horizontal qui garantissent leur fonctionnement avec une vitesse de vent comprise entre 4 m/s (vitesse d'enclenchement) et 25 m/s (vitesse de déclenchement), avec une puissance maximale comprise entre 12 et 16 m/s. En outre, dans le but d'estimer la quantité d'énergie pouvant être produite dans le contexte portuaire de référence, il est nécessaire d'évaluer la distribution du vent dans le port et, par conséquent, sa fréquence et sa vitesse moyenne. Pour ce faire, il est nécessaire de s'appuyer sur la réalisation d'une campagne anémométrique, en analysant les données recueillies par les stations anémométriques les plus proches du Golfe de La Spezia et de Marina di Carrara. Les données obtenues dans ce contexte se réfèrent à la période triennale 2016-2018 et consistent en une analyse par échantillonnage de la vitesse maximale et moyenne du vent dans la courte période (l'échantillonnage a eu lieu en termes horaires). Dans les figures ci-dessous ((Figure 5 et Figure 6), le pourcentage de fréquence des vitesses horaires moyennes du vent est représenté graphiquement pour les terminaux de La Spezia et Marina di Carrara, respectivement.

Figure 5. Pourcentage de fréquence des vitesses horaires moyennes du vent (ISPRA La Spezia)



Source: Document de Planification Energétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Figure 6. Pourcentage de fréquence de la vitesse moyenne horaire du vent (Arpat Marina di Carrara)



Source: Document de Planification Energétique et Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Des analyses effectuées par Ispra pour La Spezia et par Arpat pour le port de Marina di Carrara, il ressort une considération pertinente, dans ce sens que la vitesse moyenne du vent dans les zones examinées est d'environ 2,5 m/s et, par conséquent, elle n'est pas suffisante pour garantir le fonctionnement continu et efficace des systèmes de production éolienne. Bien que ces premiers résultats découragent l'utilisation de ces systèmes, il pourrait être judicieux de mener une campagne anémométrique plus approfondie, en installant les systèmes à une hauteur égale à celle à laquelle l'éolienne sera positionnée.

Dans le contexte national, il est nécessaire d'envisager l'utilisation d'une source d'énergie alternative qui permet de produire de l'électricité grâce au mouvement des vagues. Les caractéristiques particulières de notre pays favoriseraient le développement de cette énergie

alternative, garantissant une réduction considérable de l'impact environnemental. En outre, il est nécessaire de souligner comment l'utilisation de cette source d'énergie peut faire l'objet d'incitations financières plus importantes que d'autres technologies utilisées pour la gestion d'autres sources d'énergie renouvelables. Le principal document qui permet d'avoir une vision générale du potentiel énergétique du mouvement des vagues dans le contexte italien est appelé " *Estimation du potentiel énergétique associé au mouvement des vagues dans des régions échantillons de la côte italienne* " (ENEA, 2012). Ce document montre que l'énergie potentielle maximale générée par le mouvement des vagues dans les eaux nationales se trouve sur la côte ouest de la Sardaigne (flux énergétique moyen de 12kW/h) et dans le nord-ouest de la Sicile (flux énergétique moyen de 7kW/h). En revanche, en ce qui concerne la côte tyrrhénienne et en particulier la Mer Ligure, le potentiel énergétique est d'environ 3-4 kW/h. En particulier, près du Golfe de La Spezia, le flux annuel moyen des vagues est d'environ 3 kW/h, identifié grâce à la bouée située dans le Golfe de La Spezia, appartenant au Réseau National des Vagues géré par ISPRA. En outre, il est possible de procéder à une évaluation en ce qui concerne l'installation potentielle dans le brise-lames d'installations destinées à produire de l'énergie à partir du mouvement des vagues. En raison des coûts importants et élevés liés à l'utilisation des technologies et des installations actuelles visant à produire de l'énergie à partir du mouvement des vagues, leur installation le long de la digue permettrait de réduire considérablement les éléments de coût. Un exemple d'une telle installation est présent à Naples, où le DIMEMO, le premier convertisseur d'énergie houlomotrice au monde intégré dans le brise-lames principal du port de Naples, a d'abord été installé à des fins expérimentales. Cette installation permettra d'évaluer la validité réelle des solutions pour la production d'électricité à partir de l'énergie des vagues, tant du point de vue technologique qu'économique. Une fois que l'efficacité réelle du système aura été prouvée, des évaluations concrètes pourront être réalisées en référence à l'installation de systèmes similaires dans le port de La Spezia.

### **6.3. Réduction des émissions de CO2**

Ces dernières années, afin de se conformer au décret législatif 102/2014 qui demande la mise en œuvre de la directive européenne 2021/27/UE sur l'efficacité énergétique, les acteurs présents au sein de la communauté portuaire ont souligné la nécessité dans la mise en œuvre des dispositions prévues par les documents de diagnostic énergétique. Ce document de diagnostic énergétique est préparé par les entreprises qui consomment une quantité considérable d'énergie dans le cadre de leurs activités. En raison de leur consommation énergétique considérable, ce paragraphe examine une série d'interventions possibles qui peuvent être mises en œuvre par les différents concessionnaires portuaires afin de réduire leurs importantes émissions de CO2.

La première mesure possible visant à contenir les émissions de CO2 prévoit des formes d'incitation par l'AdSP de la mer Ligure Orientale pour les concessionnaires qui construisent des installations SER (sources d'énergie renouvelables) dans leurs zones de compétence respectives. Par conséquent, tous ceux qui soutiennent la construction de ces installations ont la possibilité d'obtenir une série de réductions en termes de charges concessionnelles liées à la

circulation des marchandises et/ou des passagers. Cette réduction des charges sera directement proportionnelle à la quantité de CO<sub>2</sub>eq qui ne sera pas générée grâce à l'utilisation des nouvelles centrales SER. Afin de quantifier à un niveau économique les bénéfices environnementaux dus à la production d'électricité à partir de centrales SER, il convient de se référer à l'annexe 3 des directives DEASP MLOr. Ces valeurs incitatives, exprimées en €/MWh généré, constitueront la base du montant que l'ADSP MLOr pourra attribuer à chaque concessionnaire. En prenant en considération les deux zones portuaires de référence, on estime que la mise en œuvre de centrales SER dans les installations disponibles permettrait d'économiser 3 000 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>.

Dans le cadre des systèmes portuaires, il est possible de réduire la pollution due aux émissions de CO<sub>2</sub> grâce à certaines interventions sur les équipements. En ce qui concerne les bâtiments au sens strict du terme, une série d'interventions visant à isoler les structures opaques qui se dispersent est supposée. Cependant, cette intervention serait particulièrement onéreuse malgré l'impossibilité de générer des économies significatives, en raison du fait que ces bâtiments sont constamment ouverts (en raison de la circulation des marchandises), générant un échange d'air continu qui ne garantit pas les conditions idéales pour réaliser des travaux d'amélioration de l'efficacité des enveloppes thermiques de ces bâtiments. Un autre système potentiel visant à réaliser des économies d'énergie au sein des structures présentes dans le Port en question concerne l'efficacité des systèmes d'éclairage interne des bâtiments à travers des investissements caractérisés par des coûts d'environ 100.000 €, des économies d'énergie d'environ 130.000 kWh / an et une durée de vie technique particulièrement courte, inférieure à 5 ans. Enfin, parmi les interventions examinées, diverses analyses et hypothèses d'intervention ont été réalisées concernant l'efficacité énergétique des véhicules et des processus liés aux activités exercées par les Concessionnaires.

en ce qui concerne le port de Marina di Carrara, parmi les premiers ouvrages d'infrastructure et de transport essentiels qui seront renforcés, le DEASP du MLOr identifie celui en faveur du réseau ferroviaire. Ce renforcement concernera la réalisation d'un faisceau continu de voies et l'efficacité de la liaison entre la Stazione Merci<sup>10</sup> de Massa Zona Industriale et le Port (5 km). L'amélioration du chemin de fer garantira non seulement une augmentation du nombre de trains circulant sur la structure, de 3 à 6 trains par semaine, mais aussi une augmentation de la longueur des trains, de 20 à 24-26 wagons. La modernisation de l'infrastructure ferroviaire permettra également de remplacer, ne serait-ce que partiellement, le transport routier, réduisant ainsi considérablement l'impact environnemental et la congestion générée par le trafic routier. Le coût total de cet investissement s'élèvera à environ 3 340 000 €.

En ce qui concerne, par contre, le port de La Spezia, la première intervention d'efficacité logistique concernera la construction d'un nouveau "système routier" adjacent au sous-tunnel ouvert en 2001, qui a déjà permis de dévier, à partir du système routier urbain, 80% du trafic lourd sur cette infrastructure. Ces travaux ont été réalisés afin de faciliter l'accès, par les véhicules lourds, de la zone ouest du port à travers le Varco Stagnoni, qui permet d'atteindre

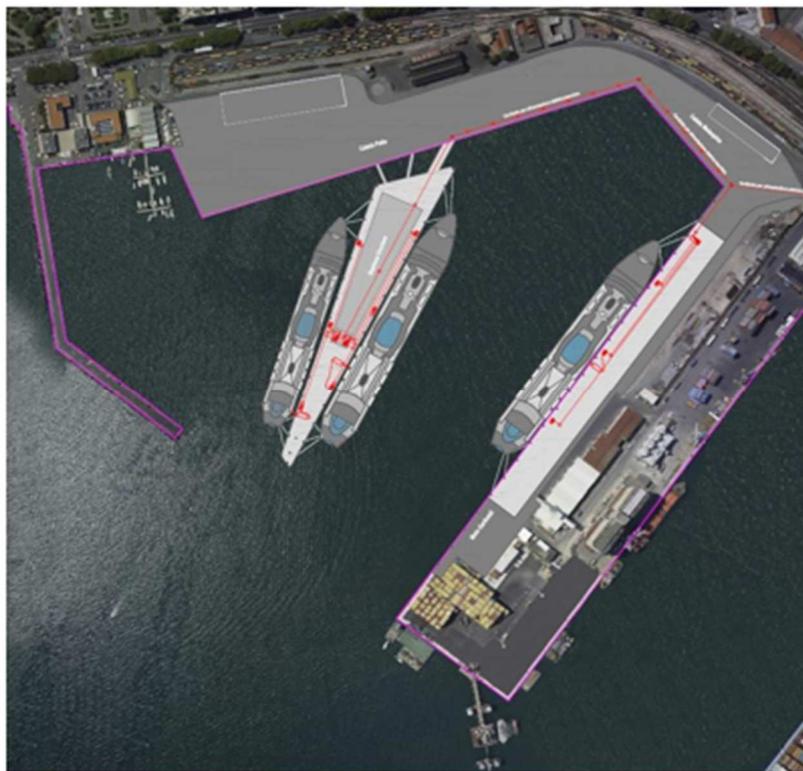
---

<sup>10</sup> Les catégories de marchandises concernées par le transport ferroviaire comprennent les produits en pierre (blocs, flocons et granulés) et les produits en acier (tubes d'acier et barres de fer).

directement la zone est du port, plus précisément les zones de Marina del Canaletto et Terminal del Golfo, sans oublier les zones de Molo Fornelli, Calata Artom et Molo Garibaldi. L'unification des portes pour les zones ouest et est libérera complètement le système routier urbain du trafic de véhicules lourds. En fait, Varco Stagnoni deviendra, suite à l'efficacité logistique mentionnée ci-dessus, le seul accès au port pour les marchandises, également en raison de la disponibilité d'une grande place destinée au stationnement temporaire des véhicules pour la réalisation des opérations portuaires/douanières. Afin de faciliter les opérations d'entrée des véhicules et les contrôles correspondants, le terminal LSCT a introduit un système de réception télématique des informations relatives aux véhicules entrants, afin d'identifier les opérations à effectuer. L'autorité portuaire de La Spezia a également l'intention d'intégrer ce dispositif dans son propre système d'information (appelé APnet), ce qui permettra de recevoir des informations sur la cargaison à l'avance et, par conséquent, de faciliter les opérations de chargement/déchargement. En outre, le développement d'un système automatisé permettra d'effectuer les opérations de contrôle et de vérification des marchandises de manière plus efficace, réduisant ainsi de manière significative le temps passé à la porte, avec pour conséquence une augmentation de l'efficacité des flux et une réduction du trafic. Le coût estimé de l'agrandissement de la Porte Stagnoni a été évalué à environ 3.000.000 €.

L'un des travaux les plus importants qui seront réalisés dans le port de La Spezia au cours des prochaines années concerne l'électrification des quais. Cette intervention prévoit la mise en œuvre de la solution de cold ironing à travers l'installation d'un conduit de câbles dédié au poste d'amarrage Molo Garibaldi et de deux conduits de câbles dédiés au poste d'amarrage Molo Isola Crociere (la figure 7 montre la localisation des travaux de cold ironing). L'énergie fournie aux navires sera d'environ 10 MW. L'ingénierie de référence de l'usine, en plus des gaines de câbles, prévoit la construction d'un panneau de livraison qui sera installé dans la cabine électrique de Cala Artom. Les chemins de câbles en question permettront de raccorder les lignes électriques de 15 000 V du tableau de livraison aux transformateurs de puissance situés près des quais des embarcadères respectifs. Ensuite, les câbles électriques seront connectés à une sous-cabine qui garantira la fourniture d'énergie aux navires avec une puissance de 10MW. La connexion du système au navire se fera à l'aide d'un bras télescopique. La réalisation de l'investissement, prévue pour l'année 2020 avec un achèvement en 2025, suppose un coût total d'ingénierie de l'installation égal à 7 705 550 €, avec une durée technique de l'investissement égale à 15 ans. Suite à l'électrification des docks, il y aura une réduction substantielle de l'utilisation du carburant diesel, avec une réduction conséquente des émissions de CO<sub>2</sub>eq de 3 100 tonnes/an.

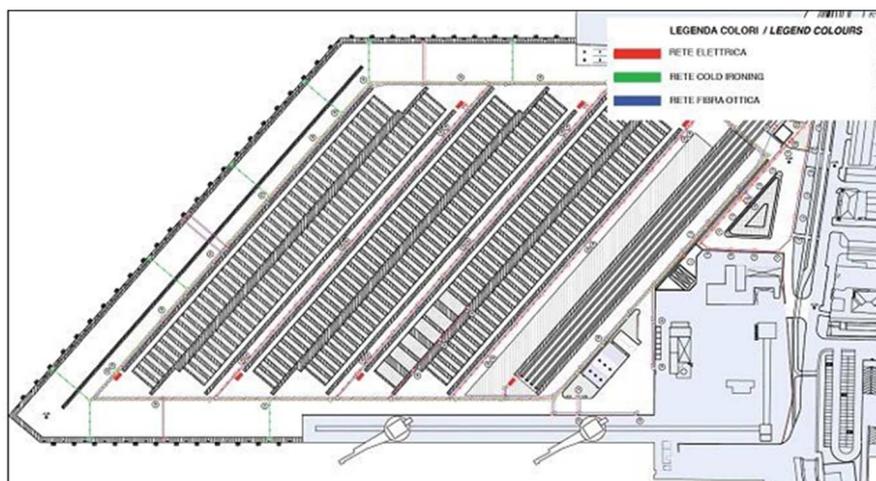
Figure 7. Localisation du travail de cold ironing (La Spezia)



Source : Document de Planification Énergétique Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Toujours en ce qui concerne le port de La Spezia, Terminal del Golfo a proposé l'extension et l'efficacité de la jetée opérationnelle. En particulier, l'opérateur du terminal devra s'occuper de la construction des gaines de câbles et des trous d'homme (le plan relatif est présenté dans la Figure 8) fonction de la création du réseau de cold ironing, dont la mise en œuvre sera plutôt du ressort de l'Autorité portuaire. En considérant l'installation de deux prises, la première de 6 MW et la seconde de 4 MW, qui pourront alimenter deux navires en même temps, le coût total du projet s'élève à environ 5.730.422 €, avec une durée technique de l'installation égale à 15 ans. Le projet devrait également démarrer en 2021 et être opérationnel en 2023. L'électrification des quais du terminal du Golfe entraînera une réduction prévue des émissions de CO<sub>2</sub>eq de 1 946 t/an.

Figure 8. Planimétrie des chemins de câbles : projet de réaménagement du Terminal du Golfe



Source : Document de Planification Énergétique Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Une forme d'incitation est également envisagée en faveur des opérateurs maritimes qui utiliseront l'électricité produite par le processus de cold ironing. Ces mesures incitatives destinées aux armateurs consistent essentiellement en une réduction de la redevance d'amarrage conformément aux règles imposées par la loi en matière de circulation des marchandises/passagers. Afin de quantifier les bénéfices que les compagnies maritimes obtiendraient suite à une réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> et des gaz polluants (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, PM<sub>2.5</sub>), il est nécessaire de consulter les facteurs d'émission publiés par ISPRA, contenus dans le "Rapport d'Inventaire national" de 2019. Ces valeurs devront être comparées aux valeurs d'émission des moteurs des navires propulsés au GNL, à la subsistance des mêmes quantités d'énergie générées par les deux solutions technologiques à partir du moment où le navire est amarré. En outre, les valeurs obtenues sont évaluées avec la somme des coûts marginaux des émissions de polluants indiqués à l'annexe 3 des directives DEASP MLOr et des coûts marginaux des émissions de CO<sub>2</sub>eq quantifiés par le rapport GSE. La valeur obtenue par la comparaison de ces mesures permettra d'identifier le rabais à appliquer sur la redevance d'amarrage. L'utilisation du cold ironing au détriment du combustible dont la teneur en soufre correspond à 0,1 % garantirait des avantages environnementaux considérables, correspondant à une réduction de CO<sub>2</sub>eq d'environ 5 000 tonnes.

#### 6.4. Efficacité énergétique

Certaines des interventions visant à améliorer l'efficacité énergétique du système portuaire concerneront les équipements de manutention des marchandises. À cet égard, l'intervention promue par La Spezia Container Terminal prévoit, en effet, le remplacement des projecteurs (Phares SHP<sup>11</sup>) présents sur les grues RTG et STACKING par un système d'éclairage à LED. Compte tenu de la présence dans le terminal de 416 projecteurs à sodium à haute pression (SHP), le remplacement de ce système par des projecteurs à LED permettra de réduire la

<sup>11</sup> L'acronyme SHP signifie High Pressure Sodium (sodium haute pression).

puissance utilisée de 200-1000 W à seulement 90-180 W, avec une économie d'énergie conséquente : on estime une quantité d'énergie renouvelable produite chaque année d'environ 485 MWh/an et une réduction des émissions de CO<sub>2</sub>eq correspondant à environ 301 tonnes/an. Commencé en 2019, le remplacement en question impliquera un investissement total de 277 043 €, avec une durée de vie technique de l'intervention de 10 ans.

Un autre projet visant à améliorer l'efficacité énergétique a été proposé par le port de La Spezia. Dans ce cas, l'ADSP a favorisé le remplacement des projecteurs situés sur les tours d'éclairage du Molo di La Spezia par des projecteurs à technologie LED. Plus précisément, les zones de Calata Paita, Calata Artom, Calata Malaspina et Molo Garibaldi sont actuellement éclairées par quinze Tours d'éclairage, chacune dotée de 12 projecteurs. Actuellement, cinq des quinze tours d'éclairage ont déjà vu leur système d'éclairage remplacé par une technologie LED plus efficace. L'AdSP a proposé, en 2020, de remplacer les systèmes d'éclairage de douze autres tours de lumière par une technologie LED d'environ 300W. Globalement, le coût total de l'investissement s'élève à 56 000 € avec une durée de vie technique de 10 ans. On suppose que la mise en œuvre de l'intervention sera achevée en 2022 et que l'utilisation de cette technologie assurera une réduction de la consommation d'électricité de 323,8 MWh / an et une réduction conséquente des émissions de CO<sub>2</sub>eq prévue à environ 201 tonnes / an.

*Figure 9. Type de projecteur prévu à La Spezia*

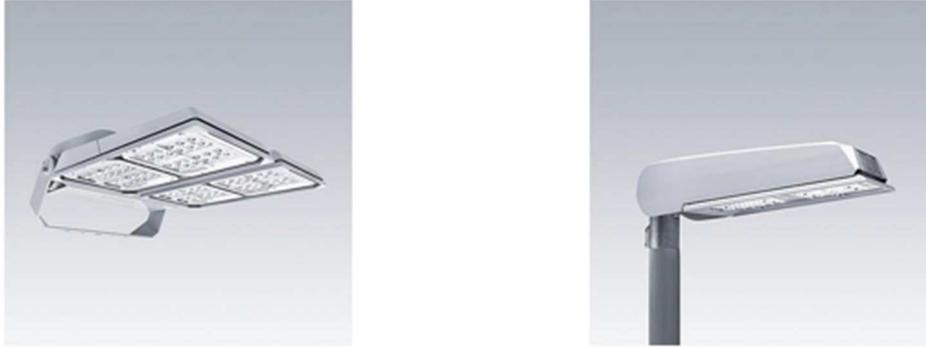


*Source : Document de Planification Énergétique Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale*

Au port de Marina di Carrara, il est prévu d'effectuer la même intervention que celle décrite ci-dessus, c'est-à-dire le remplacement des systèmes d'éclairage installés dans les 16 Tours du Phare Est et dans les 11 Tours du Phare Ouest. Dans chacune des Tours du phare, il y a actuellement des projecteurs SHP de 1.000 W. Le projet de remplacement des projecteurs prévoit non seulement l'utilisation de systèmes d'éclairage plus efficaces, ce qui entraînerait une réduction de la puissance de 155 à 61 kW, mais aussi le remplacement du système d'éclairage (reconstruction des panneaux électriques et des lignes électriques dans les Tours du Phare) et l'installation de parafoudres et de limiteurs pour protéger les dispositifs à LED. L'ensemble du système sera géré par un système de commande et de contrôle InCity qui permettra de gérer à distance l'éclairage du port. Le coût total de l'intervention sera de 625.109 €, avec une durée de

vie technique de 10 ans, et considère la réalisation d'une réduction de la consommation électrique de 412,3 MWh/an, et la réduction conséquente des émissions de CO<sub>2</sub>eq autour de 256 tonnes/an.

*Figure 10. Types de projecteurs prévus dans l'intervention à Marina di Carrara*



*Source : Document de Planification Énergétique Environnementale du Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale*

Une autre intervention proposée par l'AdSP de la mer Ligure Orientale concerne la possibilité d'obtenir la Garantie d'Origine, une certification attestant de l'origine des sources renouvelables des installations qualifiées par IGO. La fourniture d'énergie avec une garantie d'origine nécessite la délivrance, par le gestionnaire des services énergétiques, d'un certificat IGO pour chaque MWh d'électricité renouvelable injecté dans le réseau à partir d'installations IGO. Grâce à ce mécanisme de certification, les concessionnaires ont la possibilité de démontrer l'origine de la source d'électricité acquise sur le marché, en quantifiant plus précisément les émissions de CO<sub>2</sub>eq. Pour ce type d'intervention, il n'y a pas de mesures incitatives par rapport à l'utilisation d'électricité certifiée avec une garantie d'origine. Il convient toutefois de souligner que l'adoption de ce schéma d'approvisionnement par les exploitants des deux zones portuaires d'intérêt, qui ne s'approvisionnent pas actuellement auprès de fournisseurs d'électricité avec IGO, permettrait de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>eq d'environ 30 000 tonnes.

Comme indiqué dans les paragraphes précédents, l'efficacité énergétique des bâtiments et des processus mis en œuvre par les concessionnaires pour réaliser les opérations et les activités dans le contexte portuaire est une question de grande importance pour l'AdSP, qui, à cet égard, a préparé un mécanisme spécial d'incitation. Cette incitation prévoit une réduction des redevances de concession proportionnelle à la quantité de CO<sub>2</sub>eq économisée grâce à la mise en œuvre d'interventions visant à améliorer les performances en termes de consommation d'énergie. Les réductions de charges seront définies dans les limites et selon les modalités établies par la réglementation en vigueur en matière de taxation des activités liées à la circulation des biens/personnes. Comme indiqué précédemment, afin de quantifier les incitations possibles par rapport à la réduction effective des émissions de CO<sub>2</sub>eq, il convient de se référer à l'annexe 3 des lignes directrices DEASP de la Ligurie orientale. Au niveau global, en considérant les interventions d'efficacité énergétique dans les bâtiments pour lesquelles il existe des preuves de faisabilité technique et qui ont été analysées à travers les Documents de Diagnostic Énergétique,

l'AdSP de la Mer Ligure Orientale estime une réduction des émissions de CO<sub>2</sub>eq d'environ 1.000 tonnes.

### *6.5. Tableau synoptique des interventions*

Suite à l'évaluation des multiples profils d'intervention prévus dans le cadre du DEASP de la mer Ligure orientale, un tableau récapitulatif a été élaboré, montrant les principales caractéristiques de chaque projet (Tableau 10). Plus précisément, le Tableau 10 identifie les caractéristiques suivantes pour chaque intervention.

- titre de l'intervention,
- champ d'application,
- zone concernée,
- brève description de l'intervention,
- calendrier de réalisation,
- budget déclaré,
- implications environnementales,
- économie d'énergie,
- production d'électricité.

Tableau 10. Schéma synoptique des interventions prévues par l'AdSP de la Mer Ligure Orientale

<i>Titre de l'intervention</i>	<i>Champ d'application</i>	<i>Zone concernée</i>	<i>Brève description</i>	<i>Calendrier de réalisation</i>	<i>Budget déclaré</i>	<i>Implications environnementales</i>	<i>Économie d'énergie</i>	<i>Production d'électricité</i>
Installation d'un système de production photovoltaïque sur le toit des entrepôts - Ferretti SpA	Production d'énergie à partir de sources renouvelables	La Spezia	Ce projet prévoit l'installation d'un système photovoltaïque de 244,8 kWc sur le toit de deux entrepôts en cours de conception et bientôt construits.	2020	268.418 €	Réduction attendue des émissions de CO2eq : 129 tonnes/an	-	240 MWh/ an
Installation d'un système de production photovoltaïque sur le toit du hangar existant - Nuovi Cantieri Apuania - The Italina Sea Group	Production d'énergie à partir de sources renouvelables	Marina de Carrara	Cette intervention consiste en l'installation d'un système photovoltaïque de 100 kWc sur le toit d'un entrepôt existant. En particulier, les différents modules installés sur 9 strings sont des modules polycristallins Sunerg XP 60/156-250 modèle, 250 Wp chacun.	2019-2020	140.000 €	Réduction attendue des émissions de CO2eq : 70 tonnes/an	-	130 MWh/ an
Installation de deux systèmes de production photovoltaïque sur les toits de deux hangars du projet - Nuovi Cantieri Apuania - The Italina Sea Group	Production d'énergie à partir de sources renouvelables	Marina de Carrara	Ce projet prévoit l'installation de deux systèmes photovoltaïques de 100 kWp chacun sur le toit de deux bâtiments de l'Union européenne. de nouveaux hangars dans le projet, sous réserve de l'obtention des permis nécessaires. Les caractéristiques de ces systèmes seront similaires à celui décrit ci-dessus et les toits auront des dimensions comparables et seront	2020-2021	280.000 €	Réduction attendue des émissions de CO2eq : 118 tonnes/an	-	219 MWh/ an

			orientés de manière identique à celui déjà équipé du système photovoltaïque.					
Projet d'efficacité énergétique pour le remplacement des phares existants (phares SHP) par la technologie LED sur les grues RTG et STACKING - La Terminal à conteneurs de La Spezia - LSCT	Efficiene énergétique	La Spezia	Cette intervention est basée sur le remplacement des phares SHP actuels des grues RTG et STACKING par un nouveau système d'éclairage à LED. Actuellement, le système d'éclairage se compose de 416 projecteurs à sodium haute pression (SHP) d'une puissance comprise entre 200 et 1 000 W. Ceux-ci seront remplacés par de nouveaux projecteurs à LED d'une puissance nettement inférieure, comprise entre 90 et 180 W. Ceux-ci seront remplacés par de nouveaux projecteurs à LED d'une puissance nettement inférieure, comprise entre 90 et 180 W, ce qui permettra de réaliser d'importantes économies d'énergie.	2019-2020	277.043 €	Réduction attendue des émissions de CO2eq : 301 tonnes/an	-	485 MWh/an
Electrification des quais du Premier Bassin Portuaire	Réduction des émissions de CO <sub>2</sub>	La Spezia	Elle se concentre sur la mise en œuvre du cold ironing dans le Port de La Spezia avec trois canalisations de câbles dédiées (une pour chaque poste d'amarrage) sur trois postes d'amarrage existants. Ces derniers seront alimentés par un système indépendant pour chacun des navires dans le port avec une alimentation électrique de 10MW.	2020-2025	7.705.550 €	Réduction attendue des émissions de CO2eq : 3100 tonnes/an (avec un approvisionnement en électricité provenant de sources 100% renouvelables par rapport à	-	-

						l'utilisation de l'huile BTZ)		
Électrification des quais en concession au Terminal del Golfo	Réduction des émissions de CO <sub>2</sub>	La Spezia	Cette intervention prévoit la définition et la réalisation de travaux structurels pour la préparation du réseau d'électrification des quais et la création du réseau de cold ironing. Concrètement, deux prises seront installées, la première de 6 MW et la seconde de 4 MW, ce qui permettra d'alimenter deux navires en même temps.	2021-2023	5.730.422 €	Réduction attendue des émissions de CO <sub>2</sub> eq : 1946 tonnes/an (avec un approvisionnement en électricité provenant de sources 100% renouvelables par rapport à l'utilisation de l'huile BTZ)	-	-
Projet d'efficacité énergétique pour le remplacement des projecteurs existants par la technologie LED des tours d'éclairage - desservant le Molo de la Spezia	Efficience énergétique	La Spezia	La proposition consiste à convertir les projecteurs à sodium haute pression ( SHP ) d'environ 1 kW actuellement installés dans 7 tours de phare en de nouveaux projecteurs à technologie LED à haut rendement d'environ 300 W.	2020-2022	56.000 €	Réduction attendue des émissions de CO <sub>2</sub> eq : 201 tonnes/an	323,8 MWh/an	-
Projet d'adaptation et efficience énergétique du système d'éclairage du port de Marina di Carrara	Efficience énergétique	Marina di Carrara	Le système d'éclairage, ainsi que les projecteurs (actuellement de type SHP) et les panneaux de contrôle devront rester en place sans créer d'interférences, d'où les travaux	2018-2019	625.109 €	Réduction attendue des émissions de CO <sub>2</sub> eq : 256 tonnes/an	412,3 MWh/an	-

			d'adaptation et d'amélioration de l'efficience.					
Installation de modules photovoltaïques intégrés dans l'écran acoustique dans le cadre du réaménagement architectural fonctionnel de l'interface entre le port et la ville de La Spezia.	Production d'énergie à partir de sources renouvelables	La Spezia	Il prévoit la construction d'un système photovoltaïque à installer sur les écrans acoustiques de la route près du passage souterrain de la route avec l'adoption de modules photovoltaïques de taille 1000x1560mm, fabricant SUNPOWER, puissance de crête 327 Wp.	2018-2019	120.000 €	Réduction attendue des émissions de CO2eq : 15 tonnes/an	-	28,6 MWh/an
Mesures incitatives pour la mise en place d'installations FER	Réduction des émissions de CO2	Toute la zone AdSP MLOr	L'utilisation de centrales FER entraînerait une réduction des émissions de CO2eq, c'est pourquoi les autorités compétentes pourraient proposer des incitations liées à la construction de ces centrales aux frais des concessionnaires.	-	-	Réduction attendue des émissions de CO2eq : 3000 tonnes/an	-	-
Mesures incitatives pour la mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique dans les bâtiments et les processus	Efficience énergétique	Toute la zone AdSP MLOr	Cet outil pourrait conduire à une réduction des redevances de concession proportionnelle à la quantité d'émissions de CO2eq évitées grâce à la mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique sur les bâtiments ou les processus et aux dépenses des concessionnaires.	-	-	Réduction attendue des émissions de CO2eq : 1000 tonnes/an	-	-

Extension du protocole pour réduire l'impact des émissions atmosphériques des navires manœuvrant dans les bassins portuaires	Réduction des impacts environnementaux liés aux activités des compagnies maritimes	Toute la zone AdSP MLOr	Ce protocole vise à améliorer les lois actuellement en vigueur qui imposent le changement de combustible dans un délai maximum de deux heures après la fin des opérations d'amarrage, avec une référence spécifique au passage à un combustible dont la teneur en soufre est inférieure à 0,1% en masse.	-	-	Réduction des émissions de gaz polluants tels que SOX, NOX, PM2.5, NMVOC.	-	-
Fourniture d'électricité avec Garantie d'Origine	Efficience énergétique	Toute la zone AdSP MLOr	L'objectif serait de permettre aux concessionnaires d'acheter de l'électricité sur le marché avec un certificat de Garantie d'Origine, qui permettrait une quantification plus précise des émissions de CO2eq sans avoir à utiliser les facteurs de conversion nationaux.	-	-	Réduction attendue des émissions de CO2eq : 30 000 tonnes	-	-
Mesures incitatives pour soutenir les armateurs et les opérateurs utilisant l'électricité fournie par le cold ironing	Réduction des émissions de CO2	Toute la zone AdSP MLOr	Dans le port de La Spezia, il est prévu de réaliser, dans les prochaines années, de nouveaux quais d'amarrage équipés de systèmes de cold ironing, dont l'utilisation serait encouragée par une réduction de la valeur des droits d'amarrage.	-	-	Réduction attendue des émissions de CO2eq : 5 000 tonnes	-	-
Mesures incitatives pour soutenir les armateurs et les opérateurs utilisant des navires ayant un impact environnemental réduit	Réduction des impacts environnementaux liés aux activités des	Toute la zone AdSP MLOr	L'AdSP pourrait inciter à l'amarrage des navires ayant un bon score ESI (lié aux émissions polluantes) par une réduction de la valeur des droits d'amarrage.	-	-	Réduction de la consommation et les émissions de gaz à effet de serre associées aux navires individuels de 10	-	-

	compagnies maritimes					à 50 % par rapport au benchmark.		
Développement de l'approvisionnement des navires au GNL	Réduction des impacts environnementaux liés aux activités des compagnies maritimes	Toute la zone AdSP MLOr	Cette intervention s'appuie sur le projet européen Poseidon Med (2015), dont AdSP MLOr était partenaire et dans lequel une série de scénarios ont été définis pour la mise en œuvre d'une feuille de route stratégique pour la chaîne d'approvisionnement en GNL dans le port de La Spezia, axée sur la fourniture de GNL aux navires.	-	-	-	-	-
Développement de la production d'électricité de l'énergie photovoltaïque	Production d'énergie à partir de sources renouvelables	La Spezia et Marina di Carrara	Analyse de faisabilité sur la production d'énergie électrique à partir de l'énergie photovoltaïque à travers une approche basée sur l'instrumentation GIS (Geographic Information System), qui a permis de cartographier le rayonnement solaire et la production potentielle d'énergie à partir de l'énergie photovoltaïque dans les zones considérées.	-	430.000 €	-	-	600.000 kWh Marina di Carrara; 4.421.908 kWh La Spezia
Développement de la production d'énergie électrique à partir de l'énergie éolienne	Production d'énergie à partir de sources renouvelables	La Spezia et Marina di Carrara	Dans le but d'évaluer l'opportunité d'installer des systèmes de production d'énergie éolienne, une analyse préliminaire de la disponibilité du vent dans le Golfe de La Spezia et à Marina di Carrara a été réalisée, en analysant les données recueillies par les stations	-	-	-	-	-

			anémométriques les plus proches des deux sites considérés.					
Développement de la production d'électricité de l'énergie des vagues	Production d'énergie à partir de sources renouvelables	La Spezia	Une analyse préliminaire a été réalisée dans le golfe de La Spezia et à Marina di Carrara afin d'évaluer l'opportunité d'installer des systèmes de production d'énergie houlomotrice. L'objectif est d'évaluer si l'intérêt de ce type de source d'énergie pourrait avoir des impacts positifs et concrets dans le futur.	-	-	-	-	-
Amélioration de l'efficacité des bâtiments et des zones dans la zone portuaire	Réduction des émissions de CO2	Toute la zone AdSP MLOr	Afin de définir une intervention dans ce sens, des données ont été collectées et toutes les consommations relatives aux différents vecteurs énergétiques fournis par les Concessionnaires ont été analysées ainsi que, dans certains cas et lorsqu'il était présent, le Diagnostic énergétique envoyé par les opérateurs eux-mêmes.		100 000 euros pour l'inclusion également de l'amélioration de la performance de l'éclairage interne.	-	130.000 kWh/an	-

Développement de l'infrastructure de transport avec un potentiel de réduction du CO2	Réduction des émissions de CO2	La Spezia et Marina di Carrara	En ce qui concerne la zone de La Spezia, les travaux de modernisation et d'informatisation de Varco Stagnoni comprendront deux actions d'efficacité logistique, l'une qui fera de la porte extérieure le seul accès pour le transport de marchandises, l'autre qui conduira à une connexion directe entre Varco Stagnoni et la sortie d'autoroute. D'autre part, en ce qui concerne la zone de Marina di Carrara, un ouvrage a été défini, celui-ci renforcera l'infrastructure ferroviaire afin d'intensifier le trafic généré par l'infrastructure.		3 000 000 euros pour la construction de Varco Stagnoni ; 3 340 000 euros pour l'amélioration de la voie ferrée dans le port de Marina di Carrara.	-	-	-
--	--------------------------------	--------------------------------	---	--	---	---	---	---

Source: Nt. élaboration.

## **7. Le GNL dans le Système portuaire de la Mer Ligure orientale**

Au cours des dernières années, les opérateurs du secteur maritime et portuaire ont fait preuve d'une sensibilisation croissante aux questions de durabilité environnementale en raison de la multitude de facteurs réglementaires, technologiques et commerciaux. De ce point de vue, une impulsion importante a été donnée par les réglementations internationales et en particulier, comme on le sait, par les règlements de l'OMI (Organisation maritime internationale) visant à réduire les émissions de soufre liées aux activités de navigation. Le nouveau cadre international a en effet changé le contexte technologique de référence en ce qui concerne les carburants alternatifs pour la propulsion marine. Dans ce contexte renouvelé, le GNL représente une alternative intéressante aux carburants alternatifs actuellement les plus utilisés dans le secteur du transport maritime, et son utilisation est destinée à contribuer de manière significative d'ici 2040-2050 (toujours selon les estimations de l'OMI) à la réduction des émissions de gaz à effet de serre liées aux activités maritimes, notamment en ce qui concerne les SO<sub>x</sub>, les NO<sub>x</sub> et les PM (le poids de ce carburant par rapport à la décarbonisation est plus controversé).

Au niveau européen, l'introduction et la diffusion à grande échelle de cette solution technologique pour la propulsion navale (mais aussi par rapport à son utilisation sur terre) sont réglementées par une directive spécifique visant à amener les États membres à concevoir et à mettre en œuvre au niveau national des chaînes logistiques adéquates (approvisionnement et distribution) pour le GNL, y compris le GNL à petite échelle (SSLNG - Small Scale Liquefied Natural Gas). En particulier, la directive rappelée (directive 2014/94/UE) exige la mise en place de points de ravitaillement en GNL dans les principaux nœuds du réseau TEN - T, afin d'assurer l'approvisionnement en GNL dans les ports, fonctionnellement au ravitaillement des navires et des véhicules routiers lourds propulsés au GNL.

De ce point de vue, la DEASP de l'AdSP du MLOr met en évidence comment certaines spécificités qui caractérisent le port de La Spezia et la communauté économique environnante représentent des moteurs pertinents qui suggèrent la possibilité de configurer ce nœud portuaire comme un hub national dans la chaîne logistique d'approvisionnement et de distribution du GNL.

La disponibilité d'espaces adaptés à l'accueil de plateformes de stockage de GNL, la présence de l'installation de regazéification de Panigaglia toute proche et l'importance stratégique du port au sein du réseau TEN-T pourraient amener le port de La Spezia à jouer un rôle central dans le contexte national en matière de GNL.

Par ailleurs, le port a déjà montré son intérêt pour la possibilité de traiter le gaz naturel liquéfié en participant à une série de projets, tels que le projet Poseidon Med. Cette initiative a prévu le développement d'un programme pour l'établissement d'une chaîne d'approvisionnement en GNL qui assurerait l'approvisionnement des navires : le projet a fourni une étude préliminaire sur la condition actuelle du marché du GNL et ses possibles scénarios d'évolution, en estimant la tendance historique et prospective de la consommation de GNL, la demande relative et le volume des navires bicarburants qui toucheront le port de La Spezia.

Le projet évalue ensuite les opportunités supplémentaires représentées par l'implantation d'une usine de GNL dans le port de La Spezia, qui non seulement augmenterait l'attractivité du port par rapport à des segments de marché spécifiques (dans ce sens, pensez au segment des croisières, caractérisé par de nombreux investissements dans des navires à propulsion GNL) - en le rendant un point de référence pour l'approvisionnement en gaz naturel liquéfié - mais garantirait également des synergies plus importantes entre la ville et le port, en réduisant les externalités négatives liées aux activités portuaires qui incombent actuellement à la communauté portuaire.

Malgré l'intérêt bien connu de l'AdSP MLOr pour le sujet du GNL, il n'existe pas, dans la version officielle actuelle du DEASP, de projets spécifiques consacrés à cette solution technologique accompagnés d'analyses de faisabilité ou d'analyses coûts-avantages spécifiques.

Dans le cadre du DEASP, le GNL n'est pris en considération que comme référence pour évaluer la faisabilité d'autres types de projets, par exemple l'électrification des quais, afin de vérifier si ces interventions peuvent garantir une réduction plus importante des émissions, et généralement des bénéfices plus importants, que l'introduction de navires alimentés au GNL.

L'intervention intitulée "Electrification des quais du premier bassin portuaire" proposée par l'AdSP du MLOr a été évaluée par une analyse simplifiée de la faisabilité socio-économique. Cette analyse a été réalisée à partir d'un indicateur unique obtenu à partir du rapport suivant:

$$\frac{C_{ext\ évit\ati}}{C_{inv} + C_{es}}$$

Où:

*C<sub>ext évités</sub>* sont les coûts environnementaux externes évités par l'intervention en matière d'énergie environnementale au cours de la période de référence par rapport au scénario qui ne prévoit aucune intervention (actualisé à l'année de base de l'analyse).

*C<sub>inv</sub> + C<sub>es</sub>* sont les coûts d'investissement et d'exploitation dans la période de référence du projet, tirés du Plan économique et financier (également actualisés à l'année de base de l'analyse).

Deux analyses de faisabilité économique et sociale ont été élaborées pour l'intervention ci-dessus, sur la base d'une comparaison avec deux types différents de combustibles marins. La première analyse a été effectuée en comparant l'alimentation à partir du cold ironing et de l'huile BTZ (à faible teneur en soufre) et la seconde en la comparant avec du GNL.

La comparaison entre les navires alimentés par le cold ironing et les navires alimentés par l'huile BTZ montre une différence entre les bénéfices-coûts (M Euro) égale à 17 pour le projet final. En outre, l'indicateur de faisabilité économique et sociale est de 1,7. En comparant les navires alimentés par le cold ironing et les navires alimentés par le GNL, une différence bénéfice-coût (M euros) de 11,3 a été obtenue pour le projet final, tandis que le rapport entre les coûts externes évités et les coûts d'investissement et d'exploitation est de 1,5.

Figure 11. Analyse coûts-avantages entre le cold ironing et l'huile BTZ

Confronto tra navi alimentate a cold ironing e navi alimentate a olio BTZ		
Inquinanti	Analisi di fattibilità	Progetto definitivo
<b>NO<sub>x</sub></b>		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	13,0	13,0
Quantità emissioni evitate [t]	84,5	145
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	16.000	10.824
Costi esterni ambientali evitati [€]	1.352.000,0	1.568.938,8
<b>SO<sub>x</sub></b>		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,5	0,5
Quantità emissioni evitate [t]	3,3	5,6
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	9.000,0	9.875
Costi esterni ambientali evitati [€]	29.700,0	55.053,1
<b>VOC</b>		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,4	0,4
Quantità emissioni evitate [t]	2,6	4,5
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	3.500,0	1.242,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	9.100,0	5.539,3
<b>PM<sub>2,5</sub></b>		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,3	0,3
Quantità emissioni evitate [t]	2,0	3,3
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	49.500,0	197.361,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	96.525,0	660.172,5
<b>CO<sub>2</sub></b>		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	412,0	412,0
Quantità emissioni evitate [t]	2.678,0	4.593,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	50,0	102,5
Costi esterni ambientali evitati [€]	134.035,0	470.864,5
<b>Calcolo analisi di fattibilità economico-sociale (L.G. DEASP)</b>		
Vita tecnica dell'intervento [anni]	15	15
Totale costi esterni ambientali evitati (C <sub>ext_</sub> evitati) [M€]	24,3	41,4
Costo investimento (C <sub>inv</sub> ) [M€]	11,0	7,7
Costo esercizio (C <sub>es</sub> ) [M€]	9,8	16,7
Costi investimento e esercizio [M€]	20,8	24,4
<b>Differenza benefici – costi [M€]</b>	<b>3,6</b>	<b>17,0</b>
<b>Tempo di ritorno [anni]</b>	<b>11,3</b>	<b>4,7</b>
<b>Analisi fattibilità economico sociale C<sub>ext_</sub>evitati/(C<sub>inv</sub>+C<sub>es</sub>)</b>	<b>1,2</b>	<b>1,7</b>

Source: Document de Planification Énergétique et Environnementale pour le Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Figure 12. Analyse coûts-avantages entre le cold ironing et le GNL

Confronto tra navi alimentate a cold ironing e navi alimentate a GNL		
Inquinanti	Analisi di fattibilità	Progetto definitivo
<b>NO<sub>x</sub></b>		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	8,76	8,76
Quantità emissioni evitate [t]	84,5	97,7
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	16.000	10.824
Costi esterni ambientali evitati [€]	911.040	1.057.223,4
<b>SO<sub>x</sub></b>		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,88	0,88
Quantità emissioni evitate [t]	5,7	9,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	9.000	9.875
Costi esterni ambientali evitati [€]	51.480	96.893,5
<b>VOC</b>		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,4	0,4
Quantità emissioni evitate [t]	2,6	4,5
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	3.500	1.242
Costi esterni ambientali evitati [€]	9.100,0	5.539,3
<b>PM<sub>2,5</sub></b>		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,34	0,34
Quantità emissioni evitate [t]	2,21	3,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	49.500	197.361
Costi esterni ambientali evitati [€]	109.395	748.195,6
<b>CO<sub>2</sub></b>		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	412	412
Quantità emissioni evitate [t]	2.678	4.593,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	50	102,5
Costi esterni ambientali evitati [€]	133.900	470.864,5
<b>Calcolo analisi di fattibilità economico-sociale (L.G. DEASP)</b>		
Vita tecnica dell'intervento [anni]	15	15
Totale costi esterni ambientali evitati (C <sub>ext_</sub> evitati) [M€]	18,2	35,7
Costo investimento (C <sub>inv</sub> ) [M€]	11,0	7,7
Costo esercizio (C <sub>es</sub> ) [M€]	9,8	16,7
Costi investimento e esercizio [M€]	20,8	24,4
<b>Differenza benefici – costi [M€]</b>	<b>-2,5</b>	<b>11,3</b>
<b>Tempo di ritorno [anni]</b>	<b>19,5</b>	<b>6,1</b>
<b>Analisi fattibilità economico sociale C<sub>ext_</sub>evitati/(C<sub>inv</sub>+C<sub>es</sub>)</b>	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>

Source: Document de Planification Énergétique et Environnementale pour le Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Le projet intitulé "Électrification des quais sous concession du Terminal du Golfe" a également été évalué au travers deux études de faisabilité économique et sociale comparant l'alimentation en électricité par *cold ironing* avec du l'huile BTZ puis avec du GNL. La première comparaison

entre l'approvisionnement en électricité pour le *cold ironing* et l'huile BTZ montre une différence bénéfice-coût (M €) de 9,8 et l'analyse de faisabilité socio-économique montre une différence bénéfice-coût de 1,6. La comparaison avec le GNL a produit une différence bénéfice-coût (M euros) et un indicateur de faisabilité économique sociale de 6,2 et 1,4 respectivement.

Figure 13. Analyse coût-bénéfice entre le *cold ironing* et l'huile BTZ (Terminal du Golf)

Confronto tra navi alimentate a cold ironing e navi alimentate a olio BTZ	
<b>NO<sub>x</sub></b>	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	13,0
Quantità emissioni evitate [t]	91,0
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	10.824,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	984.984,0
<b>SO<sub>x</sub></b>	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,5
Quantità emissioni evitate [t]	3,3
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	9.875,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	34.562,5
<b>VOC</b>	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,4
Quantità emissioni evitate [t]	2,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	1.242,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	3.477,6
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,3
Quantità emissioni evitate [t]	2,1
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	197.361,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	414.458,1
<b>CO<sub>2</sub></b>	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	412,0
Quantità emissioni evitate [t]	2.884,0
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	102,5
Costi esterni ambientali evitati [€]	295.610,0
<b>Calcolo analisi di fattibilità economico-sociale (L.G. DEASP)</b>	
Vita tecnica dell'intervento [anni]	15
Totale costi esterni ambientali evitati (C <sub>ext_evitati</sub> ) [M€]	26,0
Costo investimento (C <sub>inv</sub> ) [M€]	5,7
Costo esercizio (C <sub>es</sub> ) [M€]	10,5
Costi investimento e esercizio [M€]	16,2
<b>Differenza benefici – costi [M€]</b>	<b>9,8</b>
<b>Tempo di ritorno [anni]</b>	<b>5,5</b>
<b>Analisi fattibilità economico sociale C<sub>ext_evitati</sub>/(C<sub>inv</sub>+C<sub>es</sub>)</b>	<b>1,6</b>

Source: Document de Planification Énergétique et Environnementale pour le Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Figure 14. Analyse coût-bénéfice entre le cold ironing et GNL (Terminal del Golfo)

Confronto tra navi alimentate a cold ironing e navi alimentate a GNL	
<b>NO<sub>x</sub></b>	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	8,76
Quantità emissioni evitate [t]	61,3
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	10.824
Costi esterni ambientali evitati [€]	663.728
<b>SO<sub>x</sub></b>	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,88
Quantità emissioni evitate [t]	6,2
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	9.875
Costi esterni ambientali evitati [€]	60.830,0
<b>VOC</b>	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,4
Quantità emissioni evitate [t]	2,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	1.242
Costi esterni ambientali evitati [€]	3.477,6
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,34
Quantità emissioni evitate [t]	2,4
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	197.361
Costi esterni ambientali evitati [€]	469.719,2
<b>CO<sub>2</sub></b>	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	412
Quantità emissioni evitate [t]	2.884,0
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	103
Costi esterni ambientali evitati [€]	295.610
<b>Calcolo analisi di fattibilità economico-sociale (L.G. DEASP)</b>	
Vita tecnica dell'intervento [anni]	15
Totale costi esterni ambientali evitati (C <sub>ext_evitati</sub> ) [M€]	22,4
Costo investimento (C <sub>inv</sub> ) [M€]	5,7
Costo esercizio (C <sub>es</sub> ) [M€]	10,5
Costi investimento e esercizio [M€]	16,2
<b>Differenza benefici – costi [M€]</b>	<b>6,2</b>
<b>Tempo di ritorno [anni]</b>	<b>7,2</b>
<b>Analisi fattibilità economico sociale C<sub>ext_evitati</sub>/(C<sub>inv</sub>+C<sub>es</sub>)</b>	<b>1,4</b>

Source: Document de Planification Energétique et Environnementale pour le Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Dans un souci d'exhaustivité, toutes les interventions prévues sont énumérées ci-dessous, divisées en deux tableaux sur la base du type d'analyse effectuée. Le premier se réfère aux interventions avec une analyse coût-Efficacité, tandis que le second montre les interventions avec une analyse de faisabilité économique et sociale.

Figure 15. Analyse coût-efficacité des interventions

INTERVENTI CON ANALISI COSTI-EFFICACIA		
PRIORITA'	INTERVENTO	INDICATORE [tCO <sub>2eq</sub> /€]
1	Progetto di efficienza energetica per la sostituzione di proiettori esistenti con altri a tecnologia a LED di torri faro di illuminazione a servizio del Molo della Spezia	<b>0,03587</b>
2	Progetto di efficienza energetica per la sostituzione di proiettori esistenti (fari SAP) con altri a tecnologia a LED su gru RTG e STACKING – La Spezia Container Terminal - LSCT	<b>0,01086</b>
3	Installazione impianto di produzione da FV su copertura capannone esistente- Nuovi Cantieri Apuania - The Italian Sea Group	<b>0,01004</b>
4	Installazione impianto di produzione da FV su copertura capannone -Ferretti Group S.p.A.	<b>0,00904</b>
5	Installazione impianto di produzione da FV su copertura di due capannoni in progetto- Nuovi Cantieri Apuania - The Italian Sea Group	<b>0,00843</b>
6	Progetto di adeguamento e efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione del porto di Marina di Carrara	<b>0,00409</b>
7	Installazione di moduli fotovoltaici integrati nella barriera fonoassorbente nell'ambito della riqualificazione funzionale architettonica dell'interfaccia porto-città della Spezia	<b>0,00257</b>

Source: Document de Planification Énergétique et Environnementale pour le Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Figure 16. Analyse de la faisabilité économique et sociale des interventions

INTERVENTI CON ANALISI FATTIBILITA' ECONOMICA-SOCIALE (ACB semplificata)			
PRIORITA'	INTERVENTO	INDICATORE	
		vs Olio BTZ	vs GNL
1	Elettificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale della Spezia	<b>1,7</b>	<b>1,5</b>
2	Elettificazione delle banchine in concessione al Terminal del Golfo	<b>1,6</b>	<b>1,4</b>

Source: Document de Planification Énergétique et Environnementale pour le Système Portuaire de la Mer Ligure Orientale

Étant donné que la rédaction de documents tels que le DEASP peut prendre un certain temps, il est possible qu'au moment de la publication du document, le cadre qui y est décrit ne soit plus entièrement reflété dans la situation réelle du port concerné. Dans le cas de l'AdSP du MLor, par exemple, il est possible d'observer un scénario modifié en ce qui concerne l'utilisation du GNL et le cadre réglementaire relatif par rapport à celui illustré dans le document. En raison de la pandémie mondiale, Costa Crociere a choisi de n'effectuer que des itinéraires italiens, ce qui a nécessité de ravitailler le Costa Smeralda en GNL dans l'un des ports d'escale. Le 25 octobre 2020, le port de La Spezia a effectué le ravitaillement en GNL du navire amiral du groupe Costa à travers une barge. En raison de l'absence d'un cadre réglementaire du secteur, l'Autorité portuaire de La Spezia et le groupe de travail formé par la municipalité de La Spezia, Arpal

Liguria, la direction provinciale des pompiers, Asl Liguria, l'Agence des monopoles et des douanes, l'Association nationale des chimistes portuaires, les services technico-nautiques du port de La Spezia, Snam Panigaglia et les associations professionnelles, ont élaboré un règlement spécifique afin de réglementer l'activité d'avitaillement dans le port. L'opération d'avitaillement a été réalisée par le transfert Ship-to-Ship à travers la barge Coral Methane en provenance du port de Rotterdam, à Molo Garibaldi.

Le 13 novembre 2020 l'Autorité portuaire avec l'ordre n. 174 a approuvé le "Règlement pour l'avitaillement en GNL des navires à passagers dans le port de La Spezia". Cette réglementation s'applique aux opérations de ravitaillement en GNL dans le port commercial de La Spezia, qui ne peuvent être effectuées qu'à l'aide d'allèges, étant donné que le ravitaillement avec des camions-citernes n'est pas autorisé et qu'il n'existe pas de ligne fixe pour transférer le GNL comme carburant aux navires.

La partie initiale du règlement décrit les zones dédiées au soutage dans le port (Calata Paita, Calata Malaspina, Calata Garibaldi) et définit les principales caractéristiques physiques et chimiques du GNL. Le document traite ensuite des opérations d'avitaillement et des exigences des entreprises autorisées à effectuer des opérations d'avitaillement. En particulier, les opérations de soutage de GNL doivent être effectuées par des entreprises en possession d'une concession délivrée par la capitainerie du port de La Spezia et doivent être en possession d'un navire de soutage (bettolina) conforme au code ICG. Le personnel maritime et l'équipage responsables de l'entretien et de l'utilisation du gaz doivent être titulaires d'un certificat de formation conforme à la convention STCW. La section décrit ensuite les exigences auxquelles doit répondre le navire à bunkériser en se référant aux conventions et codes internationaux. En ce qui concerne les opérations de soutage du GNL, une évaluation globale des risques a été réalisée, qui a pris en compte tous les scénarios possibles pouvant se produire à l'interface navire-navire et navire-terminal. L'évaluation globale des risques a été menée dans le but de minimiser ou d'éliminer les risques pour les personnes et l'environnement. Les principaux éléments pris en considération pour l'évaluation des risques sont les zones de danger, les zones de sécurité, les zones de surveillance et de sûreté et les opérations contextuelles dans le port de La Spezia. Par conséquent, les opérations simultanées aux opérations de soutage, appelées "opérations simultanées" (SIMOPS), ont été évaluées sur la base de limites d'acceptabilité.

La deuxième partie du règlement traite de la procédure à suivre pour demander une autorisation d'avitaillement et met en évidence les rôles et les responsabilités pendant les opérations d'avitaillement. Les personnes chargées des opérations d'avitaillement, dûment certifiées et formées, doivent garantir la sécurité absolue des opérations d'avitaillement. Le règlement décrit ensuite les conditions nécessaires à la réalisation des opérations de soutage du GNL, qui doivent respecter les limites fixées par les études de sécurité réalisées en fonction des conditions météorologiques et maritimes. En outre, lors des opérations d'avitaillement, il est nécessaire d'interdire la navigation, sur ordre de l'autorité maritime, dans un rayon de 100 mètres centré sur le point d'interface entre la station d'avitaillement et le navire avitaillé.

Le GNL est une alternative intéressante aux combustibles fossiles les plus couramment utilisés pour la propulsion des navires maritimes. Cependant, elle requiert une attention particulière dans la gestion des opérations du point de vue de la sûreté et de la sécurité. Les méthaniers et les installations utilisées pour recevoir le GNL doivent donc répondre à des normes de sécurité strictes, qui concernent non seulement les profils structurels des navires et des installations, mais aussi les profils procéduraux dans la mise en œuvre des activités de manutention du GNL dans le port.

C'est pour cette raison que l'Autorité portuaire de La Spezia a rédigé l'ordonnance susmentionnée qui régit les procédures de réalisation du soutage ship to ship (STS), actuellement la seule méthode de soutage du GNL réalisée dans le port. De ce point de vue, l'ordonnance accorde une attention particulière aux aspects de sécurité, en définissant les méthodes d'évaluation des risques, les mesures de sécurité à respecter dans les phases de manipulation du GNL et les éventuelles procédures d'urgence. L'activité d'évaluation des risques est la phase préparatoire à l'élaboration de toutes les mesures de sécurité. La même directive précise que l'activité d'évaluation des risques est réalisée conformément aux lignes directrices de l'ISO et est divisée en plusieurs phases.

L'activité initiale d'identification des dangers est une étape cruciale pour la réussite de l'ensemble de l'évaluation : l'identification des dangers, ou HAZID <sup>12</sup>, recense tous les événements susceptibles de constituer une menace pour les personnes ou l'environnement. La concrétisation des risques potentiels dépend d'un certain nombre de facteurs, notamment de l'efficacité des mesures de sécurité imposées et du respect effectif de ces mesures.

Une fois les dangers potentiels définis, l'évaluation en question nécessite la réalisation d'analyses de scénarios spécifiques, en émettant des hypothèses sur les implications potentielles d'un rejet de GNL. Dans le cas spécifique examiné, on étudie notamment les conséquences possibles de l'apparition des phénomènes Flash Fire, Jet Fire et Pool Fire, qui se caractérisent par un niveau de gravité et de danger différent. Pour effectuer une évaluation correcte des risques, il ne suffit pas de considérer la gravité des conséquences d'un danger potentiel, car il est également nécessaire d'estimer la fréquence relative, c'est-à-dire la probabilité qu'un tel événement se produise. La combinaison des conséquences de l'événement et des distributions de fréquences relatives liées à l'occurrence de l'événement potentiel permet d'aboutir à une évaluation fiable du risque.

Par conséquent, l'évaluation susmentionnée permet d'identifier les principaux profils de risque liés à l'exécution des activités de soutage STS, c'est-à-dire les risques caractérisés par une plus grande probabilité d'occurrence et les risques qui, s'ils se produisaient, détermineraient des conséquences plus graves.

---

<sup>12</sup> L'HAZID (HAZard IDentification analysis) consiste en un outil principalement utilisé dans la phase initiale d'un projet, afin d'identifier les risques associés au projet lui-même, permettant ainsi d'identifier et d'adopter toutes les mesures de prévention et de protection nécessaires pour minimiser ces risques et, en outre, pour éviter des impacts économiques significatifs dus à des changements ultérieurs dans les phases plus avancées.

La directive considère donc les résultats de l'évaluation des risques comme la base de l'élaboration de mesures de sécurité visant à assurer la sécurité du personnel et la protection de l'environnement. La directive précise, par exemple, le comportement à adopter par rapport aux zones de sécurité, c'est-à-dire des zones définies lors des opérations de soutage, soumises à des règles plutôt normatives pour limiter le risque d'accident : dans les zones de sécurité, il est interdit, par exemple, d'introduire toute source d'inflammation ; l'accès à la zone est réservé au personnel expressément autorisé et, en outre, la présence de toute unité navale dans le périmètre de sécurité pendant les opérations de soutage n'est pas permise.

Afin d'assurer une intervention rapide et immédiate en cas de besoin, l'ordre de l'autorité portuaire auquel il est fait référence dans cette section du document exige également la présence à bord des deux unités concernées, c'est-à-dire la barge et l'unité à bunkeriser, d'équipements adéquats et d'équipes d'intervention spécialisées. Pendant les opérations de soutage du GNL, il est également nécessaire que les côtés terre et mer restent en communication radio constante.

Le document préparé par la Capitainerie comprend également des indications spécifiques concernant les exigences techniques auxquelles doivent répondre les unités concernées, telles que les systèmes de gestion des gaz d'ébullition, ainsi que les obligations relatives aux équipements de protection individuelle (en sigle EPI) dont doivent être équipés les opérateurs présents dans la zone de sécurité. Ces EPI<sup>13</sup> sont sélectionnés sur la base de l'évaluation des risques réalisée au préalable, et visent à protéger le personnel contre les événements présentant un profil de risque plus élevé, tels que le contact avec des éléments à très basse température ou le déversement de GNL.

Enfin, à la fin du document élaboré par l'Autorité portuaire de La Spezia, on trouve une section consacrée aux procédures d'urgence, c'est-à-dire une série de mesures à suivre en cas d'accident. L'allumeur, le navire approvisionné et l'installation portuaire sont tenus de mettre en pratique les dispositions prévues par leurs systèmes de gestion de la sécurité respectifs et le plan d'urgence du port, afin de gérer l'urgence et de limiter les conséquences négatives sur la santé du personnel et l'environnement.

---

<sup>13</sup> On entend par équipement de protection individuelle (EPI) tout équipement destiné à être porté et tenu par le travailleur en vue de le protéger contre les risques pouvant menacer sa sécurité et sa santé au travail, ainsi que tout complément ou accessoire destiné à cet effet.

## Bibliographie

- Ports of Genoa, Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale.
- Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale - Porti di La Spezia e Marina di Carrara: Documento di pianificazione Energetica e Ambientale del Sistema Portuale (DEASP).
- Wang S., and Notteboom T., 2014, “The Adoption of Liquefied Natural Gas as a Ship Fuel: A Systematic Review of Perspectives and Challenges”, *Transport Reviews*, pp.749-774.
- Parola, F., Ferrari, C., Tei, A., Satta, G., & Musso, E. (2017). Dealing with multi-scalar embeddedness and institutional divergence: Evidence from the renovation of Italian port governance. *Research in Transportation Business & Management*, 22, 89-99.
- Kumar, S., Kwon, H. T., Choi, K. H., Lim, W., Cho, J. H., Tak, K., & Moon, I. (2011). LNG: An eco-friendly cryogenic fuel for sustainable development. *Applied energy*, 88(12), 4264-4273.
- Schinas, O., & Butler, M. (2016). Feasibility and commercial considerations of LNG-fueled ships. *Ocean Engineering*, 122, 84-96.
- Alamouh, A. S., Ballini, F., & Ölçer, A. I. (2020). Ports' technical and operational measures to reduce greenhouse gas emission and improve energy efficiency: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111508