

RENCONTRE EN LIGNE 03 JUIN 2021

# Le GNL dans le transport maritime et les solutions de soutage

Livrable T3.3.1: Actions d'information et de promotion et engagement communautaire

Juin/2021

RAS - Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato dell'Industria

Projet PROMO-GNL

Études et actions conjointes pour promouvoir l'utilisation du GNL dans les ports de commerce

Programme Interreg IT-FR Maritime 2014-2020

## Sommaire

PRESENTATION DU PROJET ET DU RAPPORT .....	3
SYNTHÈSE DE LA RENCONTRE .....	5
CONCLUSIONS ..	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
LISTE DES PARTICIPANTS .....	12
SITOGRAFIE ET REVUE DE PRESSE .....	15
DISCOURS de JOUR .....	16



## PRESENTATION DU PROJET ET DU RAPPORT

### Activité T3.3 et Livrable T3.3.1

Le Projet PROMO-GNL, financé par le programme Interreg Italie-France Maritime 2014-2020, vise à identifier des solutions pour le développement de la chaîne d'approvisionnement en GNL dans les îles de la zone de coopération: Corse et Elbe, à partir du cas de la Sardaigne. Le plan de communication du projet comprend des actions spécifiques pour promouvoir et diffuser les solutions techniques et méthodologiques pour la chaîne d'approvisionnement du GNL, telles qu'identifiées dans les activités PROMO-GNL et par les autres projets de cluster GNL des projets Interreg.

La conférence a lieu dans le cadre des activités de la Composante T3 du Projet: Actions d'information et de promotion destinées aux acteurs et décideurs les plus importants dans le processus d'adoption du GNL (opérateurs, planificateurs, collectivités).

Le programme de travail a été développé en trois conférences en ligne distinctes: la première - intitulée: «**Les solutions pour l'approvisionnement primaire en GNL et le rôle du stockage intermédiaire**» - s'est tenue dans l'après-midi du **27 mai 2021**; les deux deuxièmes rencontres - en charge de RAS - ont eu lieu le **3 juin 2021**, à savoir: l'événement intitulé «**Le GNL dans le transport maritime et les solutions pour le soutage**» s'est tenu dans la matinée; dans l'après-midi a eu lieu l'événement intitulé «**Réseau de distribution, transport routier et utilisations finales du GNL pour les utilisateurs civils, industriels et portuaires**».

Dans ce document spécifique, nous illustrerons l'activité T3.3 à partir de l'agenda de travail (voir page 4) diffusée pour sa promotion à travers les canaux RAS-Industrie et à travers l'action de réverbération des Partenaires du projet.



## SÉANCE DE L'APRÈS-MIDI 14h30 - 18h30

### "Réseau de distribution et transport routier"

#### 14h30 **Bienvenue et remarques d'ouverture**

José Basso, Office des Transports de la Corse - Chef de file du Projet PROMO-GNL

#### 14h35 **SÉANCE I/3 - Les solutions pour l'approvisionnement primaire en GNL -**

Tommaso Franci, REE-E

"Utilisations directes du GNL, un aperçu"

Massimo Pastrano, ENI

"Le cas du distributeur ENI GNL à Portoferraio"

Federico Meloni, HilymetroEU

"Le projet du distributeur de GNL de Rimbù à Lusa"

Giovanni Muscas, Gruppo ISA

"Le projet du distributeur de GNL à Villacchio"

Giuseppe Canepa, Autorité du Système Portuaire du Mer Ligure Occidentale

"Le projet GNL Facile pour un distributeur mobile dans le port de Génas"

Federico Sollai, Université de Cagliari, Département d'ingénierie civile, environnementale et d'architecture

"Demande de GNL et modèle de distribution routière (Projet SIGNAL)"

Maria Francesca Mura, Fonctionnaire du Département d'Industrie, Région Autonome de Sardaigne

"Électricité, gaz naturel et hydrogène: le potentiel de développement dans le secteur des transports"

Moment final de confrontation entre les participants qui peuvent poser des questions aux intervenants par le biais du chat du webinaire en ligne

#### 16h30 **SÉANCE I/4 - Utilisations finales du GNL pour les utilisateurs civils, industriels et portuaires-**

Massimo Ferrarini, Cooperativa SA Arbonese

"Le cas de l'installation de GNL de la centrale laitière d'Arbonese"

Andrea Anzà, Liquegas

"Le cas de la centrale Argolas"

Maurizio Di Dio, Gruppo Santoro

"Le cas de l'installation dans le port de Génas"

Francesca Zanninotti, Medea

"Réseaux de distribution de GNL en Sardaigne"

Gianluca Pasini, Université de Pisa-DESTEC

"La conversion des véhicules portuaires au GNL"

Moment final de confrontation entre les participants qui peuvent poser des questions aux intervenants par le biais du chat du webinaire en ligne

#### 18h30 **Conclusion de la séance**

Diego Cavagnin de ConferenzaGNL sera chargé de la modération des activités.



## SINTHESE DE LA RENCONTRE

Le jeudi 3 juin 2021 s'est tenue une journée d'étude en visioconférence, via la plateforme Zoom, avec deux sessions de travail différentes sur les thématiques suivantes: **"Le GNL dans le transport maritime et les solutions de soutage"**. A suivre, dans l'après-midi: **Réseau distribution, route transport et utilisations finales du GNL pour les utilisateurs civils, industriels et portuaires"**.

La réunion a été coordonnée par **Diego Gavagnin de ConferenzaGNL**, un consultant bien connu dans le monde de l'énergie. ConferenzaGNL est une initiative indépendante créée dans le but de répondre aux besoins d'information et de promotion de la chaîne d'approvisionnement du GNL. Le projet a été développé par Mirumir, un organisateur de salons et de congrès, avec la collaboration de WEC Italia, le comité national italien du Conseil mondial de l'énergie, la plus importante organisation internationale multi-énergies au monde aujourd'hui.

Gavagnin a d'abord rappelé que les intervenants ont été choisis spécifiquement pour la nature du sujet traité, l'approvisionnement primaire en GNL, anticipant que l'attention de la réunion de l'après-midi se concentrerait sur la distribution de GNL par voie maritime et terrestre.

Les travaux ont été ouverts par les **salutations du Prof. Paolo Fadda** en remplacement le Recteur de l'Université de Cagliari, Francesco Mola. La session de l'après-midi intitulée **"Réseau de distribution, transport routier et usages finaux du GNL pour les utilisateurs civils, industriels et portuaires"**, débute à 14h30 avec les salutations de Paolo Santinello, qui intervient au nom de l'AMO assistance technique de l'Office des Transports de La Corse, Leader du projet PROMO-GNL, sur l'importance du projet au sein du programme Interreg et souligne l'importance du dispositif et de la coopération au sein du territoire, coordonnant les différents projets et les différents projets en cours.

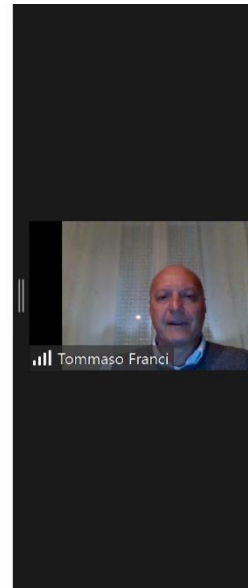
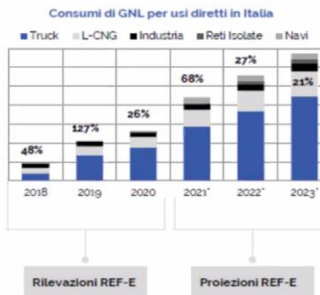


Vient ensuite le discours de Tommaso Franci de REF-E, qui avec le rapport «Utilisations directes du GNL, un aperçu» présente le scénario de référence pour le marché italien et le scénario méditerranéen. À partir du rapport préparé annuellement par REF-E a un grand écart apparaît dans la répartition territoriale entre le nord et le sud.



## LA FILIERA DEGLI USI FINALI DEL GNL IN ITALIA NEL RAPPORTO REF-E 2020: LA CRESCITA DEL MERCATO BATTE LA CRISI

- I consumi diretti di GNL nel 2020 sono aumentati nonostante la crisi COVID (+26%), superando, secondo le rilevazioni REF-E, le 130 000 t, con impatto della pandemia stimato in circa 40 000 t di mancati consumi rispetto alle attese di fine 2019
- A trainare la crescita sono principalmente i volumi distribuiti per il **trasporto pesante**; degni di nota, ancorché per volumi marginali, sono l'avvio delle prime forniture di **Bio-GNL** e, dopo anni di attesa, le prime **operazioni di bunkeraggio**, nel porto della Spezia.
- Continua anche la crescita infrastrutturale: a fine 2020 salgono a **94 i distributori abilitati a fornire GNL**, e rimangono solo 6 le regioni ancora prive di punti di approvvigionamento. Aumentano anche le **utenze off-grid** e le **reti isolate** grazie anche all'avvio della trasformazione a gas delle reti cittadine esistenti in Sardegna.
- Nonostante manchino ancora punti di approvvigionamento sul continente, si registrano **2 nuove autorizzazioni** (OLT e Porto Marghera), il 2021 ha già visto l'entrata in funzione del primo deposito italiano in Sardegna nel Porto di S. Giusta (OR).
- Tutti questi elementi portano a prevedere un **ritorno sui trend di crescita pre-Covid**, con recupero dei volumi persi e **incrementi nell'ordine del 40% per i prossimi 3 anni**
- Aumenta la **concorrenza tra infrastrutture nel Mediterraneo**, con aumento dei servizi e dei volumi e tariffe in calo.
- Mentre la regolazione europea accelera verso un **percorso di decarbonizzazione sempre più deciso**, che impone anche al GNL la ricerca di soluzioni che minimizzino le emissioni di gas climalteranti, in Italia si riconosce il **contributo del GNL all'efficienza energetica**, e si va lentamente definendo il quadro per l'**Inclusione nelle tariffe gas delle infrastrutture per la metanizzazione della Sardegna**.



Tommaso Franci: «Usi diretti del GNL: una visione di insieme»  
 3 giugno 2021 - «Le soluzioni per la filiera del GNL nel trasporto marittimo, e rete distributivo stradale» -

La coopération au cœur de la Méditerranée  
 La cooperazione al cuore del Mediterraneo

**Roberto Madella de HIGAS** présente le dépôt HIGAS dans le port de Santa Giusta, le dépôt côtier récemment inauguré qui, malgré le ralentissement causé par la pandémie, a définitivement démarré son activité. Le projet, engagé depuis plusieurs années, a permis d'obtenir des autorisations rapidement. Madella présente les principaux aspects techniques et logistiques liés à la start-up, rappelant que la logistique est la clé fondamentale pour atteindre un prix compétitif. Parmi les objectifs de Higas: proposer le GNL aux utilisateurs sardes.



**Andrea Arzà de Liqigas** raconte le cas de la laiterie Argiolas. Liqigas et ses clients entendent valoriser et utiliser l'investissement réalisé dans le dépôt d'Oristano, convaincus que l'augmentation de la demande de GNL est fondamentale pour le système, pour pérenniser l'investissement d'Oristano et pour la croissance de l'ensemble du secteur. A noter qu'en perspective, la production locale de bioGNL est une solution faisable et plausible, au lieu d'attendre des projets plus complexes, comme l'hydrogène très coûteux, tant pour la construction que pour les utilisateurs. Cependant, certains services et infrastructures sont indispensables pour une transition complète. L'importance du progrès durable doit être abordée pour soutenir les communautés et les utilisateurs, pas seulement dans certaines catégories. Le GNL peut être déterminant car il peut apporter une contribution à la masse, aux utilisateurs et à la durabilité environnementale.





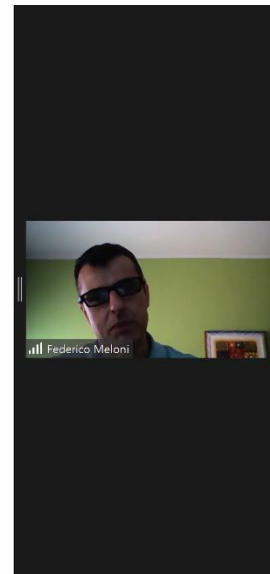
**Francesca Mascia** intervient pour le compte de la société **Trasporti Lilliu**, opérant dans le secteur de la logistique et du transport sur roues, avec une flotte de 160 poids lourds dont 40 alimentés au GNL, grâce à la collaboration avec Iveco. Mascia souligne l'absence d'un réseau d'approvisionnement en Sardaigne et rappelle l'importance d'accorder plus d'attention aux systèmes verts et éco-durables, mais le système ne favorise pas toujours et ne facilite pas ces chemins. Elle conclut le discours en exprimant la volonté de l'entreprise de se doter d'un système de distribution et d'approvisionnement de ses propres véhicules.



**Federico Meloni de Kilometro Blu** partage la vidéo de présentation du projet visant à créer des stations-service GNL en Sardaigne. Le projet de construction de la station-service à Uras, dédiée au transport lourd, est présenté. Les plans futurs incluent la construction d'une station dans la zone industrielle de Nuoro, sans centre de compression. Actuellement, l'entreprise a l'intention de prêter attention au secteur des transports.



**KILOMETRO BLU DISTRIBUZIONE S.R.L.**



Federico Meloni



La coopération au cœur de la Méditerranée  
La cooperazione al cuore del Mediterraneo

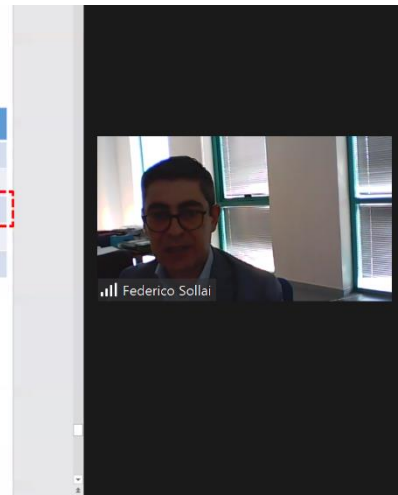
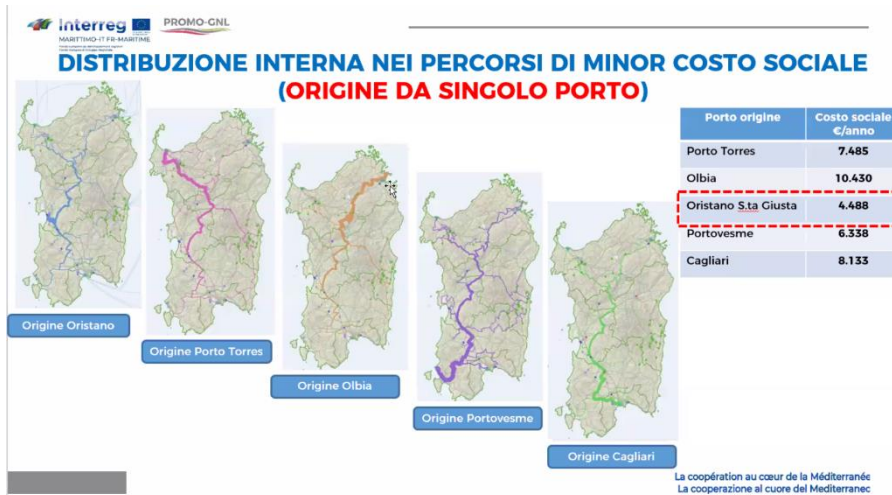
**Marcello Zanella, responsable de la Concessionaria Iveco Acentro,** souligne l'engagement de l'entreprise dans le secteur, auquel il croyait et investit avec une production importante au niveau européen. En exprimant la satisfaction du dépôt d'Oristano, également comme incitation à partir également avec les distributeurs, il convient de noter qu'une plus grande sensibilité de la part de la Région serait nécessaire, en plus des incitations de l'État, quelque chose de plus pourrait être fait pour stimuler le choix et remplacer la flotte de véhicules à moteur du diesel au lng. De nombreux clients sont sensibles à la durabilité, de sorte que les transporteurs doivent souvent se convertir pour répondre aux besoins et aux sensibilités du marché.



**Federico Sollai de l'Université de Cagliari, Département d'Ingénierie Civile, Environnementale et Architecturale** présente le rapport «Demande de GNL et modèle de distribution routière», tiré du projet SIGNAL, d'où émerge l'importance de la logistique, abordée à la fois avec l'approvisionnement et la livraison à l'utilisateur final. Les études de SIGNAL se caractérisent par une approche systémique et de ces différents aspects émergent, qui connectés, font un système logistiquement optimal. Le modèle présenté est un outil valable pour évaluer les coûts sociaux attribuables à la mise en service des gisements côtiers et pour évaluer les coûts sociaux de la distribution de GNL dans toute la région.







Francesca Muru, Fonctionnaire du Département de l'Industrie de la Région Autonome de Sardaigne, avec le rapport «Électricité, gaz naturel et hydrogène: le potentiel de développement dans le secteur des transports» rappelle que le plan énergétique régional 2016 met en évidence l'intérêt pour le GNL, avec actions stratégiques dans ce sens. Par ailleurs, des objectifs et cibles à l'horizon 2030 ont été fixés avec le PNIEC. Les premiers rapports de suivi du plan énergétique régional ont été produits en 2019 et 2020, avec un focus sur l'utilisation de l'énergie dans les transports.



Documento di indirizzo per migliorare l'efficienza energetica in Sardegna 2013-2020, documento stralcio del PEARS approvato con D.G.R. n. 49/31 del 26.11.2013, è riconosciuta, quale compito della Regione, l'individuazione di azioni di risparmio ed efficientamento da perseguirsi tramite l'adozione di sistemi alternativi di trasporto più sostenibili.



Gianluca Pasini de l'Université de Pise-DESTEC, a présenté le rapport sur "La conversion des véhicules portuaires au GNL", d'où émergent certains aspects d'une importance fondamentale. Tout d'abord, les moyens portuaires du futur seront de plus en plus électrifiés et hybridés et le diesel devra être progressivement remplacé par des carburants moins impactants. Par ailleurs, il est rappelé que les gisements côtiers de GNL peuvent également satisfaire la demande de GNL à terre et à quai avec des bénéfices environnementaux immédiats (remplacement du diesel).

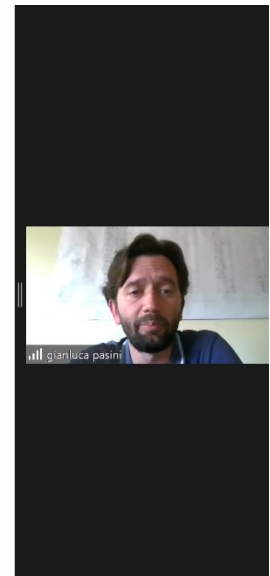


## ALTRI MEZZI NEL PERIMETRO PORTUALE

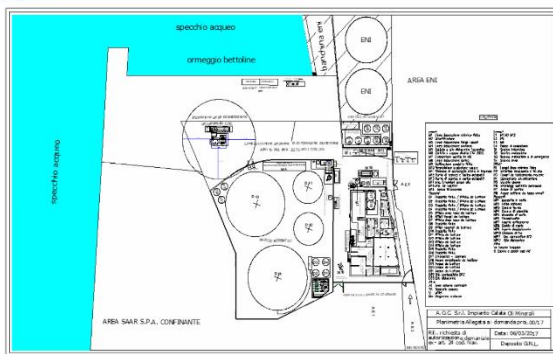
Anche rimorchiatori e navi in banchina rientrano nel perimetro delle emissioni portuali



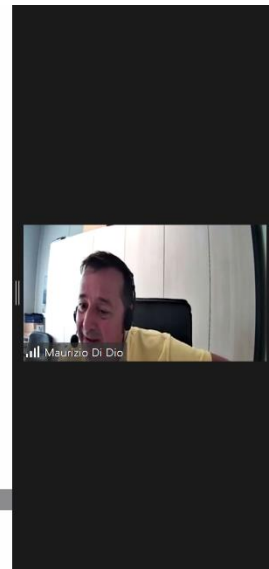
La coopération au cœur de la Méditerranée  
La cooperazione al cuore del Mediterraneo



**Maurizio Di Dio du Gruppo Santoro** présente l'expérience de l'usine du port de Gênes. Dans ce cas également, comme dans d'autres scénarios, le GNL est arrivé en retard et le groupe s'est financé en misant sur la conviction et la prévoyance du secteur.



PLANIMETRIA  
DELL'IMPIANTO  
PORTUALE DI  
TRATTAMENTO RIFIUTI  
A.O.C. S.r.l.  
GENOVA - PORTO  
Calata oli minerali  
UBICAZIONE IMPIANTO



**Paolo Barbieri du Cpl Concordia**, une entreprise qui s'occupe d'efficacité énergétique, spécialisée dans le secteur du méthane et dans l'utilisation du GNL dans les zones isolées, présente dans son discours "La diffusion du GNL dans les zones isolées". Le groupe a investi de longue date en Sardaigne avec différentes usines sur l'île, dont l'usine construite à la 3A Arborea. Barbieri met en évidence les opportunités dans le secteur hospitalier liées à l'utilisation du GNL, citant le premier hôpital GNL de la province de Salerne. Le groupe propose des packages sur mesure pour des projets de transition énergétique vers le GNL.





## CONCLUSIONS

Les sujets ont été traités avec une approche évolutive. Le GNL est un vecteur évolutif et pourrait être remplacé par le méthane ou l'hydrogène. La technologie maritime a été abordée avec une vision générale du secteur; et les problèmes des vecteurs énergétiques et leurs implications possibles ont été analysés; mais aussi les options offertes dans la gestion des services et de l'impact environnemental, de l'approvisionnement à la consommation des utilisateurs finaux. La logistique en mer et à terre, la distribution et les distributeurs ont été analysés; et les aspects commerciaux. Le grand absent est la planification et la programmation au niveau du système (régional, national et européen). Il ressort des divers rapports que les initiatives individuelles ne font pas partie d'une planification générale. En effet, de l'étude globale et approfondie du secteur, il ne se dégage pas une approche de planification qui puisse donner une impulsion.



## LISTE DE PARTICIPANTS

Ci-dessous, la liste des 144 participants inscrits sur ZOOM.

Nominatif	
1	Elisabetta Musso
2	Andrea Cosulich
3	Romualdo Marrazzo
4	Antonio Fadda
5	Silvia Baroni
6	Roberto Bertucelli
7	Massimo Zuliani
8	Giuseppe Oneddu
9	Danilo Baroni
10	Marco Monticone
11	Carlo Malerba
12	Maria Giuseppina Caporossi
13	Gabriele Masini
14	Rocco Virgili
15	Lisa Proglia
16	Amaury Arlotto
17	Licia Balboni
18	Massimo Santori
19	Piero Castelliti
20	Alessio Ciambellotti
21	Luca Tagliasacchi
22	Olga Mazzolini
23	Diego Gavagnin
24	Monica Boggi
25	Joseph X. Paoli
26	Raffaele Cantone
27	Adriano Buscaglia
28	Paolo Barbieri
29	Simona Italiano
30	Giuseppe Lenigno
31	Marco Natalizia
32	Marco Novella
33	Luigi Albano
34	Emanuele Niglio
35	Alessandro Nanotti
36	Diego Pegorari
37	Filippo Perricone
38	Fabio Faraone
39	Davide Pittau



40	José Bassu
41	Lorenzo Serra
42	Federico Meloni
43	Enrico Denevi
44	Piero Padroni
45	Francesca Contu
46	Sara Evangelisti
47	Jacopo Riccardi
48	David Arturo Arevalo Murillo
49	Sveva Marsiliani
50	Tommaso Franci
51	Lucia Nappi
52	Stefano Fiorini
53	Francesco Rago
54	Claudio Angelo Cartosio
55	Alessandra Murgia
56	Marco Possenelli
57	Pietro Castelli
58	Alessandro Paoluzzi
59	Fausto Di Campi
60	Giangiacoimo Caldara
61	P Volturmo
62	Giovanni Stella
63	Tommaso Ghetti
64	Salvio Capasso
65	Nello Corrao
66	Maarten Bouwman
67	Fabio Canesi
68	Federica Garau
69	Marcello Zanella
70	Alessandro Ligas
71	Rossella Marocchi
72	Salvatore Mauro
73	Salvatore De Gaetano
74	Ivano Bruzzone
75	Dario Soria
76	Giorgia Serrelli
77	Aurelio Cupelli
78	Tommaso Lampertico
79	Giovanni Pozzo
80	Manfredi Alessandro
81	Beatrice Isoppo
82	Antonio Lapolla



83	Giovanni Satta
84	Maria Elena Crea
85	Maurizio Di Dio
86	Guido Brunetta
87	Silvia Migliorini
88	Valeria Mangiarotti
89	Matteo Pischredda
90	Paolo Gonfiotti
91	Manolo Costella
92	Simone Pranno
93	Costantino Amadei
94	Massimo Deiana
95	Giovanni Rinaldi
96	Enrico Allieri
97	Roberto Madella
98	Francesca Muru
99	Erhan Erdem
100	Fulvio Majorana
101	Fabrizio Giamminuti
102	Claudio Pisu
103	Paolo Santinello
104	Thomas Gromeier
105	Lisa Cotrozzi
106	Caterina Buluggiu
107	Domenico Floro
108	Andrea Robiglio
109	Guido Cavicchioli
110	Massa Francesco
111	Salvatora Dedola
112	Giuseppe Bossa
113	Francesco Campanale
114	Francesca Mascia
115	Piera Castellano
116	Federico Rossi
117	Paolo Fadda
118	Domenico Ferrari
119	Gianluca Pasini
120	Michele Visentin
121	Marco La Valle
122	Gianpaolo Dalla Vedova
123	Enzo Romano
124	Mattia Carboni
125	Matteo Santolini



126	Dalina Lelo
127	Jean-luc Savelli
128	Marco Sacco
129	Gianluca Pompa
130	Lorenzo Matacena
131	Egle Bonifacino
132	Nicola Sangiorgi
133	Giuseppe La Ferlita
134	Alfonso Luca Velluto
135	Massimo Cicalini
136	Anna Rodeghiero
137	Dario Mastromattei
138	Francesco Vitellaro
139	Andrea Arzà
140	Franco Porcellacchia
141	Federico Sollai
142	Corinne Tito
143	Andrea Cosentino
144	Giacomo Bono

## SITOGRAFIE ET REVUE DE PRESSE

### ▪ Revue de Presse

#### Quotidiano Energia:

"Sardegna, la metanizzazione prende forma"

[www.quotidianoenergia.it/module/news/page/entry/id/466617](http://www.quotidianoenergia.it/module/news/page/entry/id/466617)

#### Staffetta quotidiana:

"Gnl e bioGnl tra nuovi progetti e vecchi problemi"

[www.staffettaonline.com/articolo.aspx?id=355443](http://www.staffettaonline.com/articolo.aspx?id=355443)

### ▪ Informations et articles sur le projet

Site internet du projet PROMO-GNL:

<http://interreg-maritime.eu/web/promognl>

### ▪ Vidéos rencontres online

Les vidéos des réunions ont été publiées aux url suivantes:

YouTube

[www.youtube.com/watch?v=OeMZdih4Vcs&feature=emb\\_title](http://www.youtube.com/watch?v=OeMZdih4Vcs&feature=emb_title)

[www.youtube.com/playlist?list=PL7TdXUq3pSkdNLam9miLH3AAxiBxekjJ7](http://www.youtube.com/playlist?list=PL7TdXUq3pSkdNLam9miLH3AAxiBxekjJ7)

Site internet de ConferenzaGNL

[www.conferenzagnl.com/iniziative-speciali/studi-e-azioni-comuni-per-promuovere-uso-del-gnl-nei-porti-commerciali/](http://www.conferenzagnl.com/iniziative-speciali/studi-e-azioni-comuni-per-promuovere-uso-del-gnl-nei-porti-commerciali/)



## DISCOURS DU JOUR

Ci-dessous, les diapositives présentées sont jointes et, en cas d'absence, le minutage est indiqué pour pouvoir les suivre dans la vidéo:

- **Paolo Santinello, Assistance technique AMO PROMO-GNL**  
"Ouverture des travaux"  
- 5:45:31-5:52:13 [vidéo]
- **Tommaso Franci, REF-E**  
"Les usages directs du GNL, un aperçu"
- **Roberto Madella, HIGAS**  
"Le dépôt HIGAS dans le port de Santa Giusta"  
- 6:05:04-6:28:59 [vidéo]
- **Andrea Arzà, Liquigas**  
"Le cas de la laiterie Argiolas"  
- 6:29:20-6:49:24 [vidéo]
- **Francesca Mascia pour Chiara Galbiati, Trasporti Lilliu**  
"Le GNL pour les entreprises de transport"  
- 6:56:33-7:04:58 [vidéo]
- **Federico Meloni, KilometroBlu**  
"Le projet de distributeur de GNL de Kmblu et perspectives"  
- 7:05:00-7:12:58 [vidéo]
- **Marcello Zanella, Concessionaria Acentrass Sardaigne**  
- 04:04-15:50 [vidéo]
- **Federico Sollai, Université de Cagliari, Département d'Ingénierie Civile, Environnementale et Architecturale**  
"Demande de GNL et modèle de distribution routière (Projet SIGNAL)"
- **Maria Francesca Muru, Fonctionnaire du Département de l'Industrie, Région Autonome de Sardaigne**  
"Électricité, gaz naturel et hydrogène: le potentiel de développement du secteur des transports"
- **Paolo Barbieri, CPL CONCORDIA**  
"La diffusion du GNL dans des zones isolées"  
- 1:31:15/1:45:38 [vidéo]
- **Maurizio Di Dio, Gruppo Santoro**  
"Le cas de l'usine du port de Gênes"
- **Gianluca Pasini, Università di Pisa-DESTEC**  
"La conversion à GNL des véhicules portuaires "
- **Paolo Fadda, Université de Cagliari, Département d'Ingénierie Civile, Environnementale et Architecturale**  
"Conclusions et clôture des travaux"

Au lien suivant il est possible de consulter et de télécharger les diapositives des discours et voir les enregistrements de la journée:

<http://interreg-maritime.eu/it/web/promognl/-/le-soluzioni-per-la-filiera-del-gnl-nel-trasporto-marittimo-e-rete-distributiva-e-trasporto-stradale-slide-e-video>





# Usi diretti del GNL una visione d'insieme

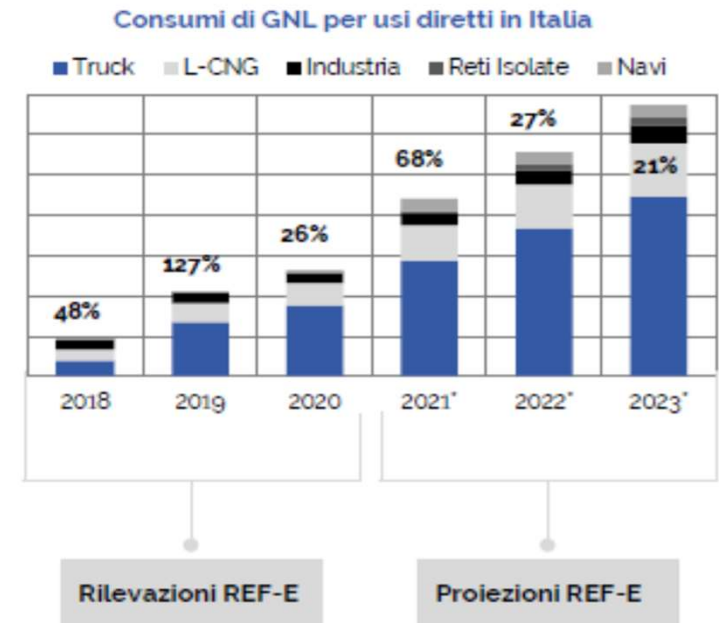
*Tommaso Franci – REF-E*

3 giugno 2021 - «Le soluzioni per la filiera del GNL nel trasporto marittimo, e rete distributiva stradale»



# LA FILIERA DEGLI USI FINALI DEL GNL IN ITALIA NEL RAPPORTO REF-E 2020: LA CRESCITA DEL MERCATO BATTE LA CRISI

- I consumi diretti di GNL nel 2020 sono aumentati nonostante la crisi COVID (+26%), superando, secondo le rilevazioni REF-E, le 130 000 t, con impatto della pandemia stimato in circa 40 000 t di mancati consumi rispetto alle attese di fine 2019
- A trainare la crescita sono principalmente i volumi distribuiti per il **trasporto pesante**; degni di nota, ancorché per volumi marginali, sono l'avvio delle prime forniture di **Bio-GNL** e, dopo anni di attesa, le prime **operazioni di bunkeraggio**, nel porto della Spezia.
- Continua anche la crescita infrastrutturale: a fine 2020 salgono a **94 i distributori abilitati a fornire GNL**, e rimangono solo 6 le regioni ancora prive di punti di approvvigionamento. Aumentano anche le **utenze off-grid** e le **reti isolate** grazie anche all'avvio della trasformazione a gas delle reti cittadine esistenti in Sardegna.
- Nonostante manchino ancora punti di approvvigionamento sul continente, si registrano **2 nuove autorizzazioni** (OLT e Porto Marghera), il 2021 ha già visto l'entrata in funzione del primo deposito italiano in Sardegna nel Porto di S. Giusta (OR).
- Tutti questi elementi portano a prevedere un **ritorno sui trend di crescita pre-Covid**, con recupero dei volumi persi e **incrementi nell'ordine del 40% per i prossimi 3 anni**
- Aumenta la **concorrenza tra infrastrutture nel Mediterraneo**, con aumento dei servizi e dei volumi e tariffe in calo.
- Mentre la regolazione europea accelera verso un **percorso di decarbonizzazione sempre più deciso**, che impone anche al GNL la ricerca di soluzioni che minimizzino le emissioni di gas climalteranti, in Italia si riconosce il **contributo del GNL all'efficienza energetica**, e si va lentamente definendo il quadro per l'inclusione nelle tariffe gas delle infrastrutture per la **metanizzazione della Sardegna**.



# MEDITERRANEO: INFRASTRUTTURE PER SSLNG



Fonte: REF-E

Tommaso Franci: «Usi diretti del GNL: una visione di insieme»  
 3 giugno 2021 – «Le soluzioni per la filiera del GNL nel trasporto marittimo, e rete distributiva stradale»

La coopération au cœur de la Méditerranée  
 La cooperazione al cuore del Mediterraneo

# MEDITERRANEO: METANIERE SSLNG E BUNKERSHIP (2020)

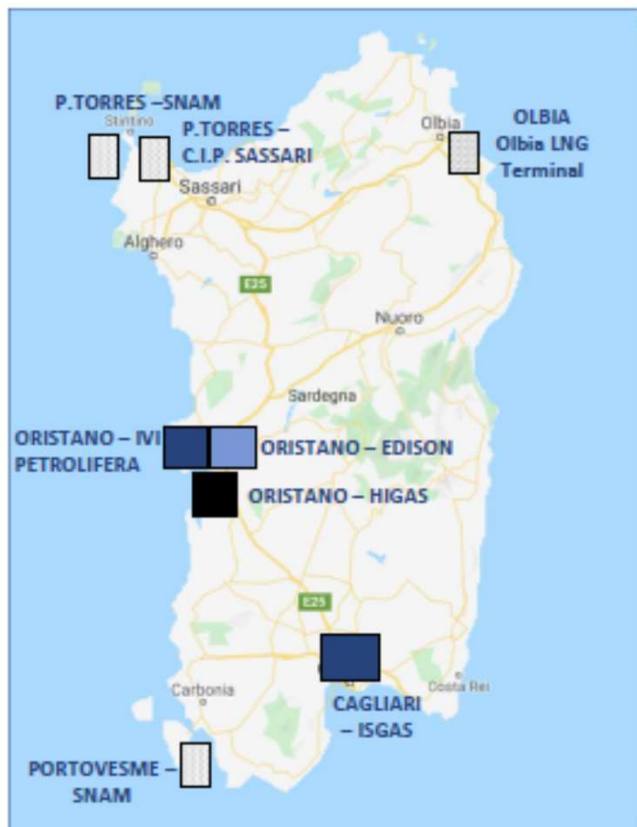
Nome e Società	Capacità (mc GNL)	Funzionalità	Infrastrutture di riferimento	Cantiere di costruzione	Data di consegna o esercizio
"Coral Methane" Gasnor (Gruppo Shell)	7500	Metaniera SSLNG e bunkeraggio ship-to-ship	Terminale di Gate (Rotterdam) Gibilterra Porto di Barcellona	n.d.	2019
Avenir LNG	7500	Metaniera SSLNG e bunkeraggio ship-to-ship	Deposito costiero Higas di Oristano	Keppel	2021
Knutsen Shipping (noleggiata da Edison)	30000	Metaniera SSLNG	Deposito costiero di Depositi Italiani LNG di Ravenna	Hyundai	2021
Canieri Riuniti Panfido & C.	4000	Chiatta non motorizzata (abbinata a rimorchiatore)	Porto di Venezia (Deposito Decal di Porto Marghera)	La Canieri Riuniti Panfido & C. ha ordinato alla Rosetti Marino SpA la realizzazione della chiatta e del rimorchiatore	2021
Mitsui O.S.K. Lines (noleggiata da Total)	18600	Metaniera SSLNG e bunkeraggio ship-to-ship	Porto di Marsiglia-Fos	Hudong-Zonghua Shipbuilding	2021
DEPA	3000	Metaniera SSLNG e bunkeraggio ship-to-ship	Terminale di rigassificazione di Revithoussa e Porto di Patrasso	Procedura di assegnazione per la costruzione in corso	2022
DEPA	10000	Metaniera SSLNG e bunkeraggio ship-to-ship	Terminale di rigassificazione di Revithoussa	Indagine di mercato per l'acquisto attivata a fine 2019	n.d.
Probunkers	7600	Metaniera SSLNG e bunkeraggio ship-to-ship	Porto del Pireo	Lettera di intenti per la costruzione sottoscritta a gennaio 2020 con con Hyundai	2022
Fratelli Cosulich Sp.A.	7500	Metaniera SSLNG e bunkeraggio ship-to-ship	Porto di Genova	Procedura di assegnazione per la costruzione in corso	2022
<b>Endesa</b>	<b>12500</b>	<b>Metaniera SSLNG e bunkeraggio ship-to-ship</b>	<b>Porto di Algeciras (Los Barrios)</b>	<b>Enagàs</b>	<b>2023</b>







Fonte: elaborazioni REF-E

Tommaso Franci: «Usi diretti del GNL: una visione di insieme»  
 3 giugno 2021 – «Le soluzioni per la filiera del GNL nel trasporto marittimo, e rete distributiva stradale»

La coopération au cœur de la Méditerranée  
 La cooperazione al cuore del Mediterraneo

# ITALIA: TERMINALI E DEPOSITI COSTIERI



-  Terminali di import con servizi SSLNG in iter autorizzativo attivato o autorizzati
-  Depositi in esercizio
-  Depositi costieri/rigassificatori con iter autorizzativo attivato
-  Depositi autorizzati
-  Depositi con iter autorizzativo attivato
-  Iniziative per depositi senza iter autorizzativo attivato

Tommaso Franci: «Usi diretti del GNL: una visione di insieme»  
 3 giugno 2021 – «Le soluzioni per la filiera del GNL nel trasporto marittimo, e rete distributiva stradale»

La coopération au cœur de la Méditerranée  
 La cooperazione al cuore del Mediterraneo

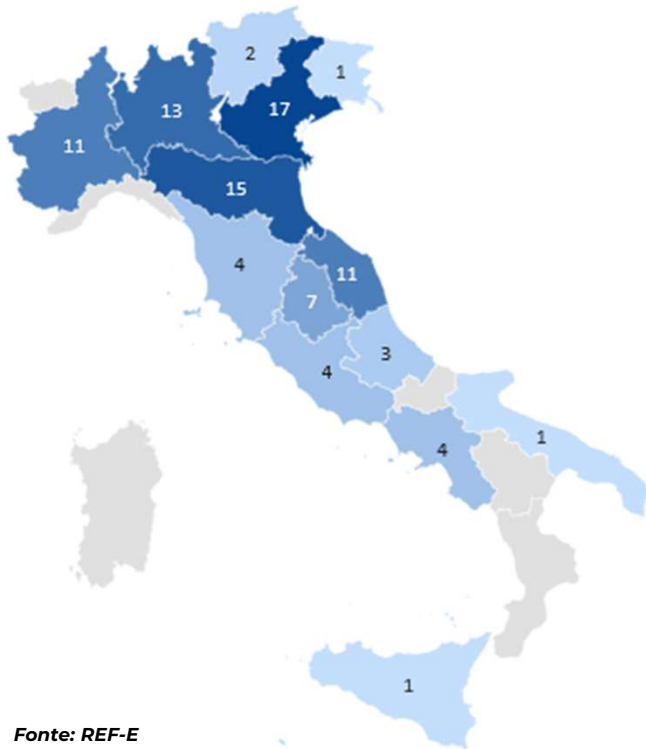
# DEPOSITI SATELLITE: CONTINUA LA CRESCITA

Depositi satellite di GNL	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Distributori di GNL e GNC	0	0	0	0	1	2	6	15	38	70	94
Distributori di solo GNC	1	2	6	6	6	8	10	10	11	11	11
A servizio di utenze <i>off-grid</i>	0	0	0	1	6	13	16	18	19	24	30
A servizio di reti isolate	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	4
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>33</b>	<b>45</b>	<b>70</b>	<b>107</b>	<b>139</b>

Fonte: elaborazioni REF-E

- Il mercato *downstream* del GNL in Italia è basato sulla diffusione presso le utenze di **depositi satellite** costituiti da serbatoi criogenici con **taglie inferiori alle 50 t di GNL (116 mc)**, soglia oltre la quale tali impianti sarebbero soggetti alla **normativa in materia rischio industriale** (Direttiva Seveso III).
- A fine del 2020 REF-E censisce **135 depositi satellite** riforniti prevalentemente da autocisterne criogeniche, con un **incremento di 28 unità rispetto al 2019 (+26%)**.
  - **94 sono i distributori di GNL in esercizio**, riforniti tramite autocisterne o isocontainer.
  - **I distributori di GNL hanno avuto una crescita di 24 unità**, mentre si sono **stabilizzati a 11 i distributori di solo GNC** serviti da depositi satellite di GNL.
  - **E' passato da 24 a 30 il numero dei depositi satellite di GNL a servizio di utenze industriali.**
  - **E' raddoppiato il numero dei depositi satellite di GNL a servizio di reti di distribuzione isolate da 2 a 4.**

# DISTRIBUTORI DI GNL IN ITALIA (dicembre 2020)

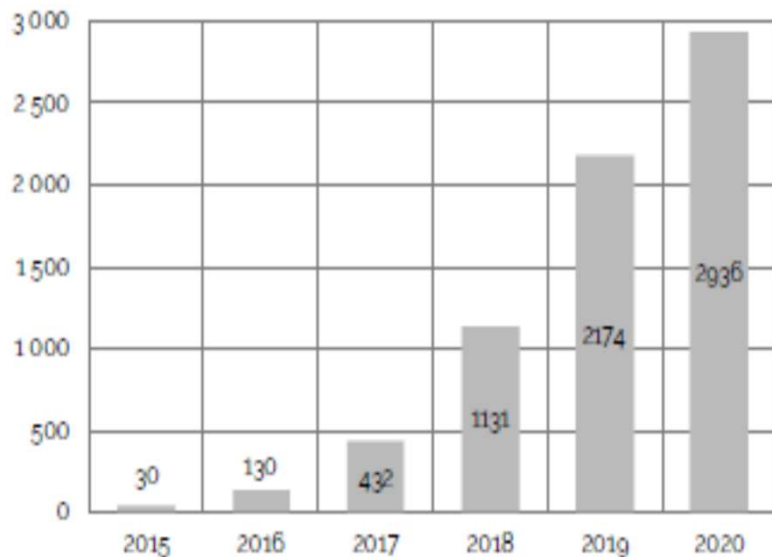


Fonte: REF-E

- Se fino al 2016 erano attivi solo 6 impianti, si assiste a una **rapida e crescente espansione a partire dal 2017** che ha continuato anche nel 2020, anche se ad un tasso inferiore rispetto a quello registrato negli anni precedenti.
- Nel corso del 2020 sono entrati in servizio **24 nuovi impianti**, di cui **23 impianti pubblici e 1 aziendale per la distribuzione di solo GNL**. Alla fine del 2020 si registrano **94 distributori di GNL**, di cui **88 pubblici e 6 aziendali**.
- A fine 2020 circa **40 stazioni di rifornimento risultano in autorizzazione e/o costruzione e circa 40 impianti in corso di autorizzazione e/o appaltati**.
- Si segnalano i primi **2 distributori che hanno iniziato ad erogare bio GNL**.

# CAMION A GNL

**Veicoli pesanti alimentati a GNL in Italia 2015 – 2020**  
(Numero Veicoli)



Fonte: elaborazioni e stime REF-E su dati MIT e Anfia

- A fine 2020 sono stati immatricolati quasi 3000 veicoli pesanti alimentati a GNL, una crescita del 35% rispetto al 2019.
- Nel 2020 si stima che, oltre ai mezzi a GNL immatricolati in Italia, ne circolino sulla rete stradale nazionale con immatricolazione in altri paesi un numero pari a circa il 20% di quelli immatricolati in Italia. Sulla base di tale stima si può affermare che a fine 2019 la flotta circolante di mezzi a GNL nella rete stradale italiana di oltre 3500 mezzi.
- A fine 2020 in Italia sono in circolazione circa 50 bus a GNL
- Si sono ampliate in modo significativo le flotte dei bus a GNL delle aziende emiliane del trasporto pubblico locale come TPER e Start Romagna
- Nel 2021 è attesa l'entrata in servizio di altri 25 bus a GNL nella flotta di TPER, e a settembre 2020 l'azienda ha bandito la gara per l'acquisizione di ulteriori 117 bus a GNL.
- ATAP l'azienda del del trasporto pubblico di Pordenone ha aggiudicato la gara per l'acquisto di 15 bus a GNL che entreranno in servizio tra il 2021 e il 2022



# NAVI A GNL (MEDITERRANEO)

## Navi a GNL operative a fine 2020

- È entrata in esercizio a **novembre 2018 la prima nave alimentata a GNL nei porti italiani, il traghetto «Elio» di Caronte & Tourist** che fa servizio tra Messina e Villa San Giovanni. La nave è dotata di due serbatoi di GNL da 150 mc ciascuno. Allo stato attuale la nave continua ad essere alimentata a MDO.
- **Dai primi mesi del 2019 la nave da crociera «Aidanova» del Gruppo Carnival opera nel Mediterraneo, fa scalo nei porti italiani ed effettua le operazioni di bunkeraggio del GNL nel porto di Barcellona o nei porti delle Canarie.** A questa si è aggiunta **la prima nave a GNL di Costa Crociere (Gruppo Carnival), la «Costa Smeralda», che è arrivata nel Porto di Savona i primi dicembre 2019.**
- A fine 2020 sono in esercizio **sei traghetti a GNL della compagnia Baleària. Due nuovi** realizzati nei Cantieri Visentini, le due navi **«Hypatia de Alejandría» e «Marie Curie», operano rispettivamente nelle rotte da Barcellona e Valencia verso le Baleari.** Contestualmente Baleària ha reso operativi quattro traghetti a GNL oggetto di retrofit (Abel Matutes, Naples, Sicilia e Bahama Mama).

## Nuove Navi a GNL attese nel Mediterraneo

- **Per il 2021 è previsto l'arrivo della seconda nave da crociera a GNL «Costa Toscana»,** gemella della “Costa Smeralda”, che potrebbe essere destinata a rotte atlantiche.
- **MSC Crociere, che ha la sua base nel porto di Genova,** nel 2017 ha ufficializzato l'ordine a STX France per la costruzione di cinque navi da oltre 200,000 tonnellate, alimentate da GNL, la prima delle quali, **«MSC Europa» verrà consegnata nel 2022 e la seconda «MSCMeravigliaplus» nel 2023.**
- **Nel 2021 è attesa l'entrata in esercizio di altri tre traghetti a GNL di Baleària** su rotte mediterranee, di cui una imbarcazione nuova («Eleanor Roosevelt») realizzata nei cantieri Armon in Spagna e 2 oggetto di retrofit («Martin i Solar» e «Heidi Lamar»).
- A inizio 2018 era stata annunciata la commessa congiunta ai cantieri cinesi GSI di quattro traghetti *dual fuel* GNL/gasolio da parte di Grandi Navi Veloci (GNV) e del gruppo Onorato. A fine 2018 GNV ha comunicato che i primi nuovi traghetti ordinati non potranno essere alimentati a GNL per la mancanza di infrastrutture di bunkeraggio nel Porto di Genova.
- **Corsica Ferries a fine luglio 2019 ha annunciato l'ordine per la costruzione di un traghetto a GNL** ai Cantieri Visentini che dovrebbe essere operativo entro il 2022
- La compagnia francese **Corsica Linea** nel 2020 ha annunciato l'ordine per la costruzione presso i Cantieri Visentini di Rovigo di un nuovo traghetto a GNL, con consegna prevista per il 2022. Oltre al trasporto passeggeri potrà effettuare anche il trasporto di veicoli leggeri (fino a 150).
- E' atteso l'arrivo nel Mediterraneo di un numero crescente di navi portacontainer a GNL delle compagnie CMA-CGA e MSC-Container

# EUROPEAN GREEN DEAL E FILIERE SSLNG

- Le prospettive per il ruolo delle filiere degli usi finali del GNL nella transizione energetica devono essere considerate nell'ambito del processo avviato dalla Commissione UE con la comunicazione per lo "European Green Deal" varata a fine 2019 insieme ad una impegnativa road map di azioni chiave.
- L'impostazione dell'"European Green Deal" costituisce una vera e propria strategia di sostenibilità ambientale che mira ad indirizzare in modo integrato le politiche pubbliche settoriali come quelle industriale, agricola e per la mobilità verso gli obiettivi di sostenibilità ambientale.
- A inizio 2021, nonostante gli impatti della pandemia da Covid 19, la commissione ha già rispettato molte delle più importanti scadenze previste dalla road map compiendo i primi passi su molte linee di intervento particolarmente rilevanti ai fini delle prospettive del ruolo del GNL e del gas naturale per la mobilità nella transizione energetica.
- Tra queste. la legge europea per il clima; il piano per i nuovi obiettivi 2030, la riforma della direttiva sui combustibili alternativi sia per i trasporti stradali che marittimi, la revisione dei regolamenti TEN - Trans European Network (sia per le infrastrutture energetiche che per quelle nei trasporti), l'introduzione di una Methane strategy per la riduzione delle emissioni di metano da usi energetici, la disciplina degli aiuti di stato in materia di ambiente e energia, la direttiva per le fonti rinnovabili, la direttiva sulla fiscalità energetica, la direttiva sui pedaggi autostradali, la normativa sugli standard di emissione dei veicoli stradali, la strategia per la mobilità e il «Patto per il clima»
- *Il nuovo orizzonte delle politiche energetico-ambientali della UE costituito dall'obiettivo 2030 di riduzione del 55% delle emissioni di gas serra al 2030 e da quello della neutralità carbonica al 2050 richiede che gli sviluppi delle filiere degli usi finali del GNL siano in grado di essere coerenti con lo scenario delle politiche di transizione energetica verso questi obiettivi.*

## Impatto. Diventano essenziali:

- a) elevati standard di MRV delle emissioni di GHG ed in particolare quelle di metano in tutti i segmenti delle filiere (produzione, trasporto e distribuzione) del gas naturale e del GNL e del biometano-bioGNL, che possano consentire di determinare la carbon footprint dei diversi usi finali del GNL ed in particolare nei trasporti;
- b) la minimizzazione delle emissioni metano in tutti i segmenti delle filiere degli usi finali del GNL (fossile e rinnovabile);
- c) l'incremento della produzione di BioGNL ed il suo utilizzo in purezza o miscelato negli usi finali del GNL

## Reazioni

- Sono emersi anche casi di consegne di carichi di GNL qualificati come «Carbon Neutral» o casi di distributori di GNL anch'essi qualificati come «Carbon neutral»
- Queste iniziative sono basate sul presupposto che quando non è possibile evitare o ridurre le emissioni di GHG, si possa seguire la strada della **compensazione delle emissioni tramite l'acquisto di crediti da carbonio da specifici progetti**. Tale possibilità è applicabile anche alla filiera del GNL.

# SUPERAMENTO DEL GAP INFRASTRUTTURALE

## ➤ Approvvigionamento dai terminali di rigassificazione:

- Il progetto di braccio di carico di metaniere SSLNG presso la FSRU Toscana è stato autorizzato. L'inizio dell'operatività è prevedibile tra la fine del 2021 e l'inizio del 2022
- Per il progetto di facilities di Truck loading presso il terminale Panigaglia SNAM ha attivato le procedure autorizzative ed è prevedibile l'operatività entro il 2022

## ➤ Approvvigionamento da depositi costieri SSLNG:

- Il deposito Higas a Oristano è entrato in esercizio.
- Per il deposito Edison a Ravenna attualmente in costruzione l'operatività è attesa per il II° semestre del 2021.

## ➤ Metaniere SSLNG:

- Una metaniera-*bunkership* da 7.500 mc di Avenir collegata deposito Higas ha effettuato il primo rifornimento
- La metaniera di Edison da 30.000 mc è prevedibile che entri in servizio a metà del 2021

## ➤ Impianti di liquefazione SSLNG:

- Sono attesi i progetti per 2-3 impianti di liquefazione di media taglia
- E' attesa anche una significativa diffusione di impianti di liquefazione di piccola taglia per la produzione di bioGNL.

# SCENARI 2030 PER IL MERCATO SSLNG IN ITALIA

Gli elementi del quadro analizzato sui fattori che possono influenzare nel medio lungo periodo lo sviluppo del settore consentono di formulare **due scenari al 2030**: 1) uno **scenario base** e 2) uno **scenario di alta penetrazione**

- Lo **scenario base prevede una richiesta di GNL al 2030 di circa 1 milione t/a**, e ha come presupposti:
  - **Un quadro di politiche promozionali invariato**
  - assume il **quadro regolatorio** per le infrastrutture regolate e reti isolate a GNL **come prospettato dal PNIEC**
  - Prevede la **realizzazione della dorsale sarda** e quindi uno **sviluppo limitato della filiera SSLNG per le reti isolate**
  - Lo scenario prefigura uno sviluppo comunque significativo della richiesta di GNL per usi finali, trainato dalla **crescita nel trasporto stradale**, con un **ruolo crescente di quello marittimo**
- Lo **scenario di alta penetrazione prevede una richiesta di GNL al 2030 di circa 2 milioni t/a** ed è basato su:
  - l'introduzione di **nuove politiche promozionali** per la diffusione del GNL come combustibile per il **trasporto stradale pesante** e quello **marittimo**
  - assume il **quadro regolatorio** per le infrastrutture regolate e reti isolate a GNL come **definito a fine 2020**
  - ipotizza una **realizzazione limitata della dorsale sarda** e quindi uno **sviluppo più importante della filiera SSLNG per la richiesta di reti isolate a GNL e utenze industriali off-grid in Sardegna**

Questi **due scenari** sono sufficienti per alimentare un importante flusso di investimenti nel settore, ma comunque **molto lontani** dagli **obiettivi minimi per il 2030 del QSN-GNL**, confermati dalla SEN 2017 e dal PNEC 2019, che prevedono una richiesta di un milione di tonnellate di GNL per il solo trasporto marittimo e di oltre due milioni per il solo trasporto stradale pesante.

---

# Grazie per l'attenzione

**Tommaso Franci: «Usi diretti del GNL: una visione di insieme»**

3 giugno 2021 – «Le soluzioni per la filiera del GNL nel trasporto marittimo, e rete distributiva stradale»



UNIVERSITÀ DI PISA



La coopération au cœur de la Méditerranée  
La cooperazione al cuore del Mediterraneo

Progetto “PROMO-GNL  
Studi e azioni comuni per promuovere l'uso del GNL nei porti commerciali”

# “Rete distributiva e trasporto stradale”

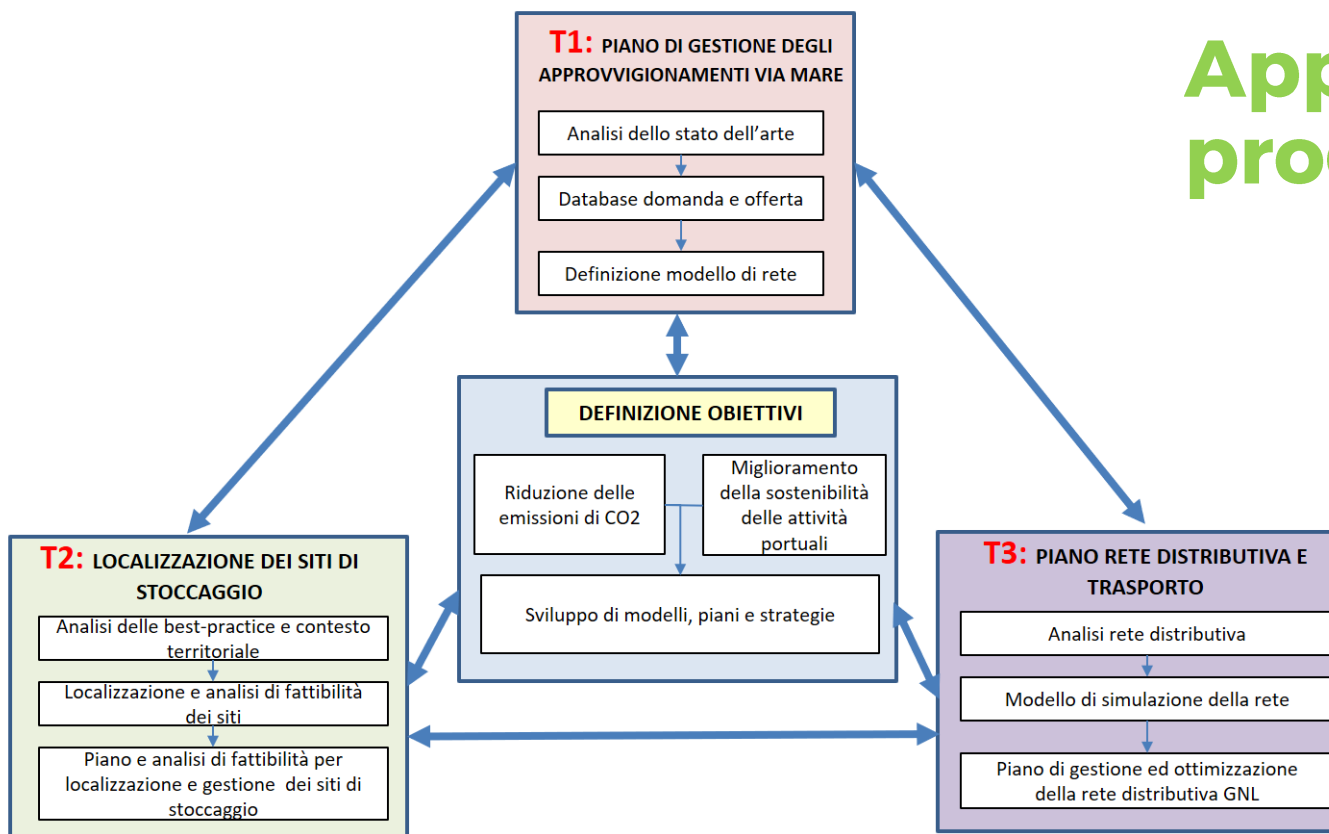
## Sessione n. 3: Le soluzioni per l'approvvigionamento primario di GNL

**Richiesta di GNL e modello di distribuzione stradale (Progetto SIGNAL)”**  
**03 Giugno 2021**

Federico Sollai, Università di Cagliari, Dipartimento Ingegneria Civile,  
Ambientale e Architettura



# Approccio sistemico al progetto SIGNAL



**Nell'ambito del Progetto SIGNAL, è stata sviluppata, per il caso Sardegna, un modello di rete distributiva interna del GNL che tenesse conto del costo del trasporto e della sicurezza in termini sociali ed ambientali.**





# Modello di distribuzione interna del GNL per la definizione dei percorsi minor costo sociale

**OBIETTIVO:** Definizione di un modello di distribuzione via strada con autocisterne criogeniche che tenga conto dei parametri di sicurezza e di ottimizzazione dei percorsi in funzione dei potenziali siti di stoccaggio previsti in Sardegna

## L'APPROCCIO ADOTTATO PER LA DEFINIZIONE DEL MODELLO

L'analisi della domanda di GNL in Sardegna e Downstream del GNL

Definizione del modello di distribuzione

Valutazione dei flussi di traffico sulla rete stradale della Sardegna (leggero/pesante)

verifica della configurazione della rete distributiva GNL sull'isola

Determinazione del danno potenziale associato ai sinistri riferite ai danni conseguenti nei confronti dell'ambiente e della popolazione esposta

Valutazione per ogni singolo arco della rete stradale sarda del rischio sociale associato al transito di un'autobotte criogenica

Individuazione, in funzione delle diverse configurazione delle rete ipotizzate, degli itinerari di minimo rischio sociale per la distribuzione del GNL, e determinazione dei corrispondenti costi

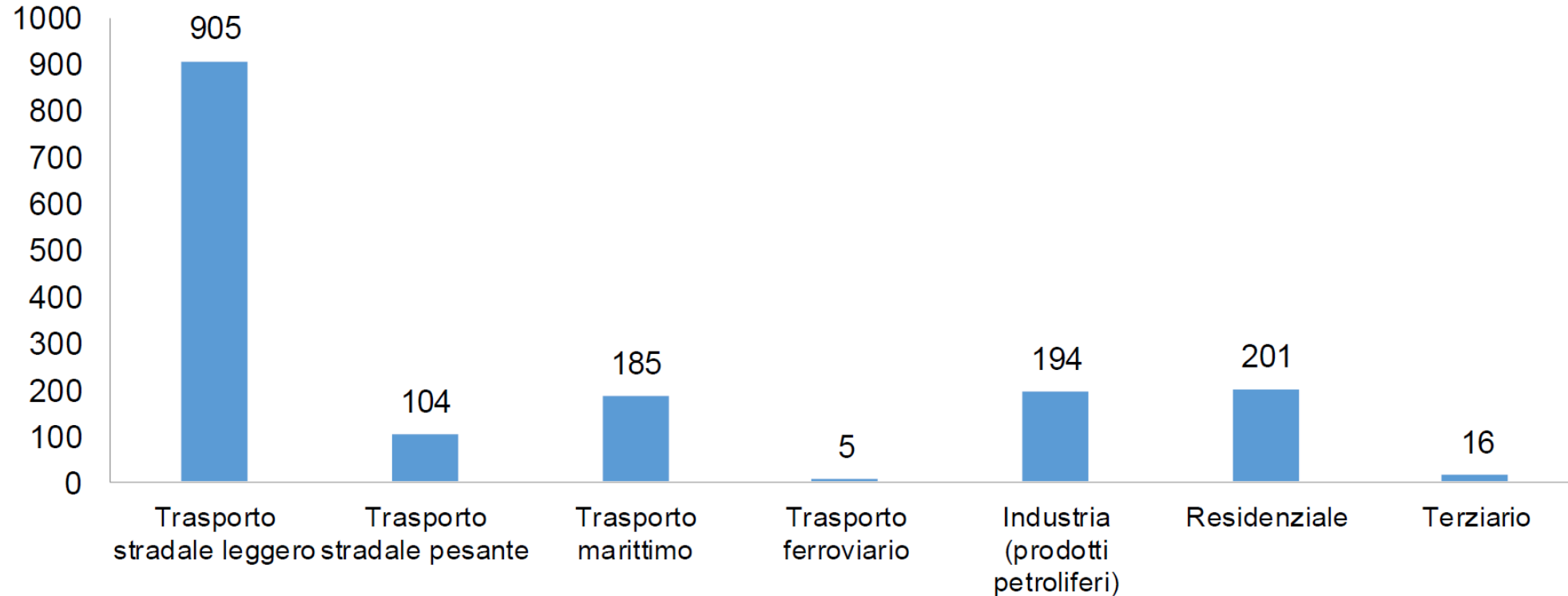
# L'ANALISI DELLA DOMANDA DI GNL

## GLI SCENARI DI PENETRAZIONE DEL GNL IN SARDEGNA: L'ANALISI DELLA DOMANDA

**Lo scenario “Base” di penetrazione** assume come presupposto l'assenza di nuove misure di sostegno per la diffusione del GNL e del GNC come combustibile alternativo nel trasporto stradale e marittimo, la mancata adozione di nuove misure di politica ambientale come l'istituzione di un'area SECA nelle acque della Sardegna, e il mantenimento del quadro regolatorio rilevante introdotto dall'ARERA nel 2019 per le reti di distribuzione (ARERA, delibera 474/2019/R/gas del 19 novembre 2019) e le infrastrutture di approvvigionamento di GNL ARERA, delibera 570/2019/R/gas), senza l'attuazione di quanto previsto per la metanizzazione della Sardegna negli indirizzi del PNIEC e dalle disposizioni dell'articolo 60 del DL semplificazioni.

**Lo scenario “Alta penetrazione”** si basa invece sulla introduzione di nuove misure di sostegno per la diffusione del GNL e del GNC come combustibile alternative nel trasporto stradale e marittimo, l'attuazione di nuove misure di politica ambientale come **l'istituzione di un'area SECA** nelle acque della Sardegna, e la **l'attuazione di quanto previsto per la metanizzazione della Sardegna negli indirizzi del PNIEC** e dalle disposizioni dell'articolo 60 del DL semplificazioni, con **l'introduzione di interventi di regolazione per le infrastrutture necessarie alla metanizzazione che consentano una piena integrazione della rete (di trasporto e distribuzione) del gas naturale in Sardegna con quella nazionale con l'applicazione dei meccanismi di perequazione nei costi di infrastruttura che vengono applicati nel resto del Paese alla rete di trasporto e alle reti di distribuzione**

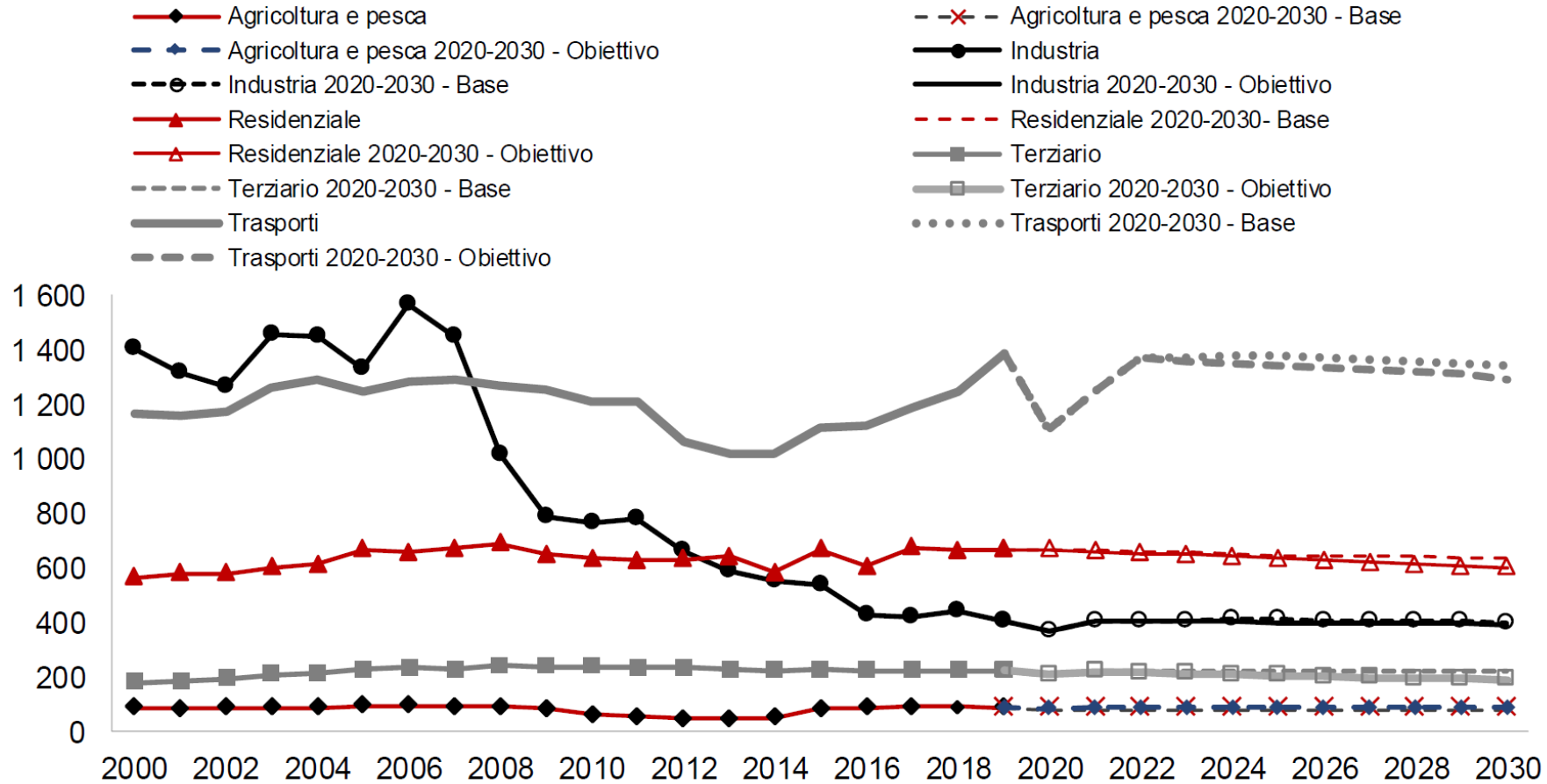
# La domanda energetica in Sardegna 2019



Fonte: elaborazione REF-E

Sardegna: consumi finali di prodotti petroliferi nei settori target della metanizzazione, 2019 (ktep)

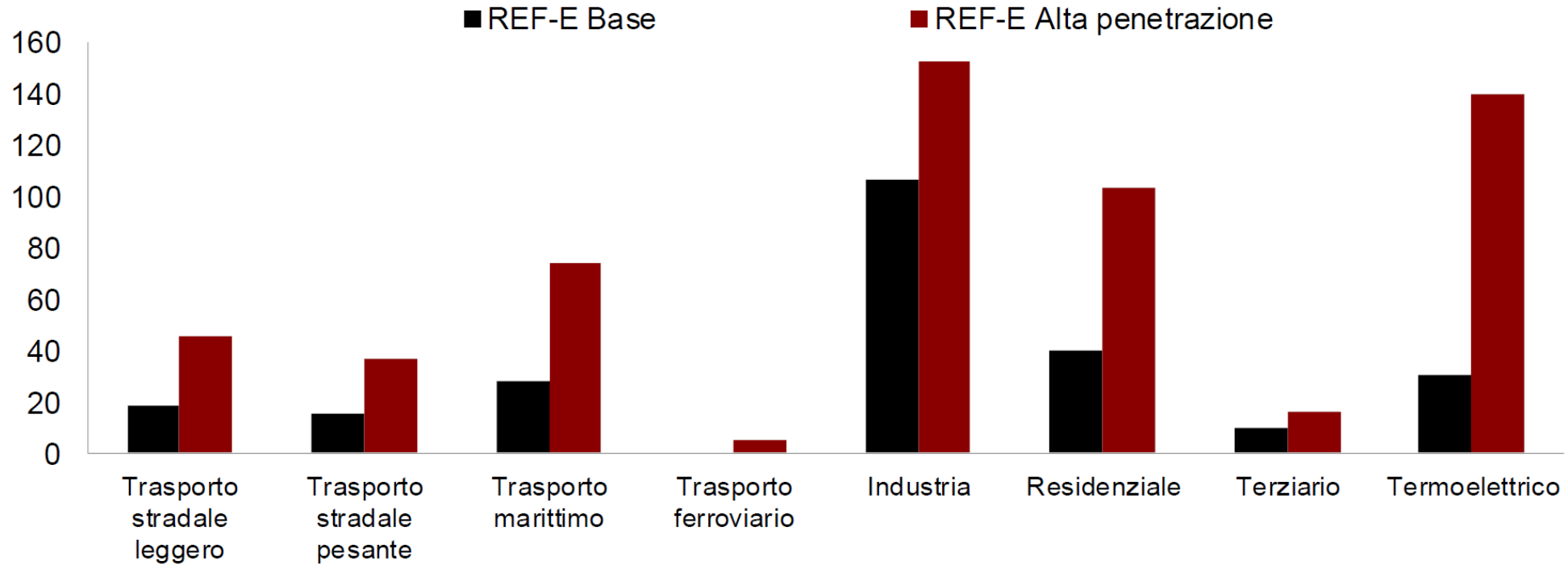
# La domanda energetica in Sardegna e gli scenari



Fonte: elaborazioni e stime REF-E su dati Tema, Mse, Enea, Gse e Regione Sardegna

Sardegna: consumi FINALI di energia 2000-2019 e previsioni e scenari 2020-2030 (le stime non tengono conto della riattivazione della filiera dell'Alluminio)

# Gli scenari della potenziale domanda di GNL in Sardegna



Fonte: elaborazione REF-E

Sardegna: scenari di penetrazione del gas naturale al 2030 (ktep)

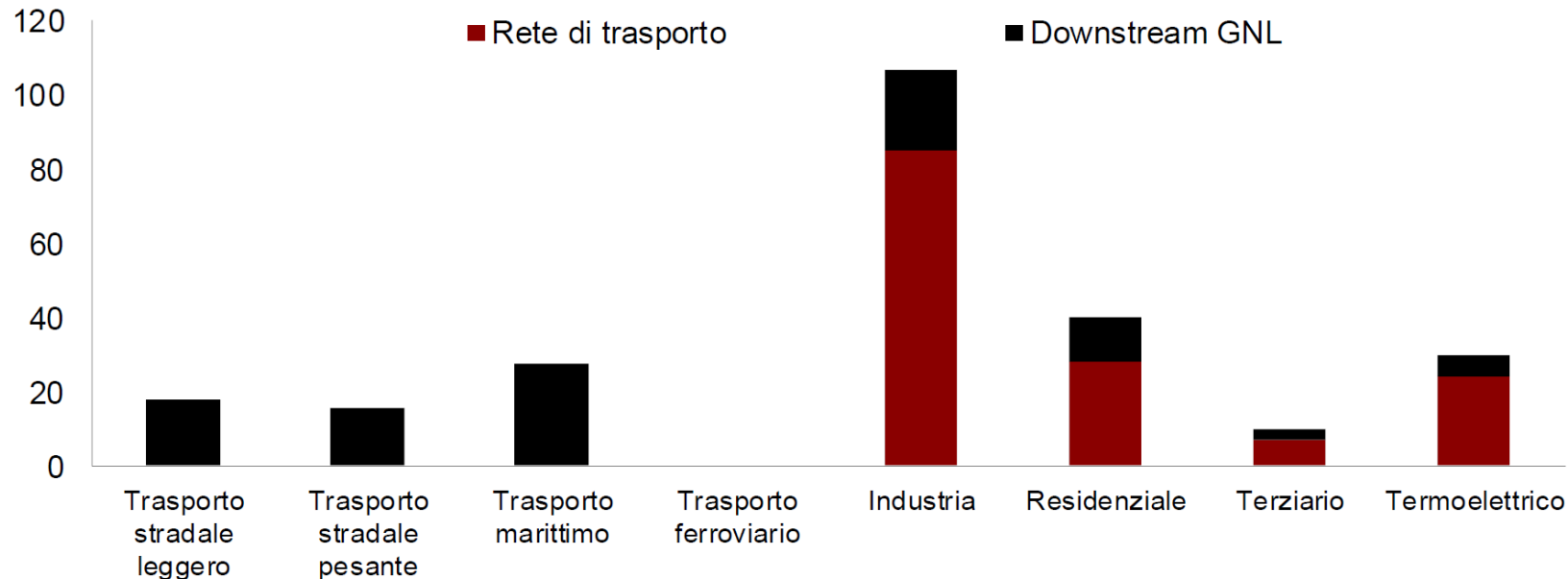
# La domanda energetica in Sardegna AL 2030

Nel suo complesso gli scenari prevedono le seguenti quote di penetrazione del GNL

- **SCENARIO BASE di penetrazione** del gas naturale nel 2030 mostra una richiesta di approvvigionamento presso i depositi costieri di **197.000 t/a (circa 460.000 m<sup>3</sup>/a) di GNL**, pari a 248 ktep).
- **SCENARIO DI ALTA penetrazione** del gas naturale nel 2030 mostra invece una richiesta di approvvigionamento presso i depositi costieri di circa **455.000 t/a (circa 1.060.000 m<sup>3</sup>/a) di GNL**, pari a 572 ktep).

# Ruoli rete di trasporto e downstream del GNL (SCENARIO BASE)

- Scenario base di penetrazione** del gas naturale (vedi Figura) nel 2030 la richiesta di approvvigionamento presso i depositi costieri sarà di **197.000 t/a di GNL (248 ktep)** di cui è prevedibile che circa il **42% pari a circa 82.000 t/a (104 ktep)** verranno veicolate tramite il **downstream del GNL**, e che circa il 58% pari a 160 Msmc di gas naturale (144 ktep) verranno veicolati, dopo la rigassificazione, tramite la rete di trasporto e quelle di distribuzione.



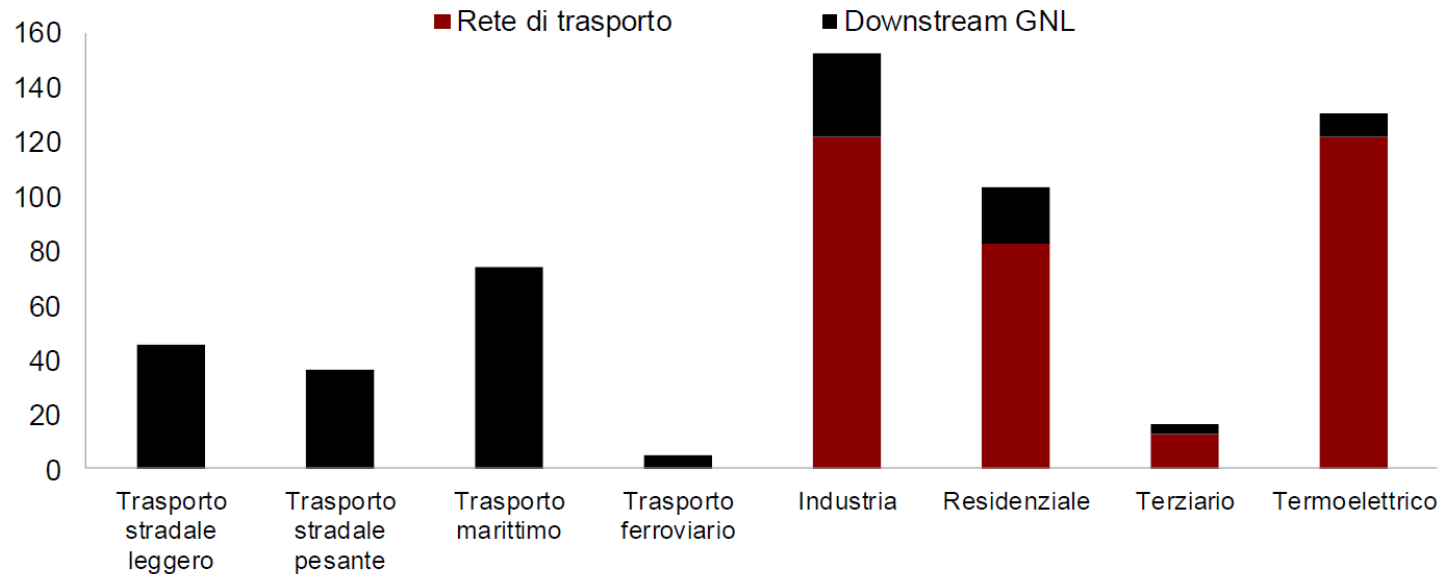
Fonte: elaborazione REF-E

Sardegna: rete e downstream GNL nello scenario **base di penetrazione** del gas naturale al 2030 (ktep)



# Ruoli rete di trasporto e downstream del GNL

- **Scenario di alta di penetrazione** del gas naturale (vedi Figura) nel 2030 la richiesta di approvvigionamento presso i depositi costieri sarà di circa **454.000 t/a di GNL (572 ktep) di cui è prevedibile che circa il 40% pari a 177.000 t/a (233 ktep) verranno veicolate tramite il downstream del GNL**, e che il circa il 60% pari a 376 Msm<sup>3</sup> di gas naturale (339 ktep) verranno veicolati, dopo la rigassificazione, tramite la rete di trasporto e quelle di distribuzione.



Fonte: elaborazione REF-E

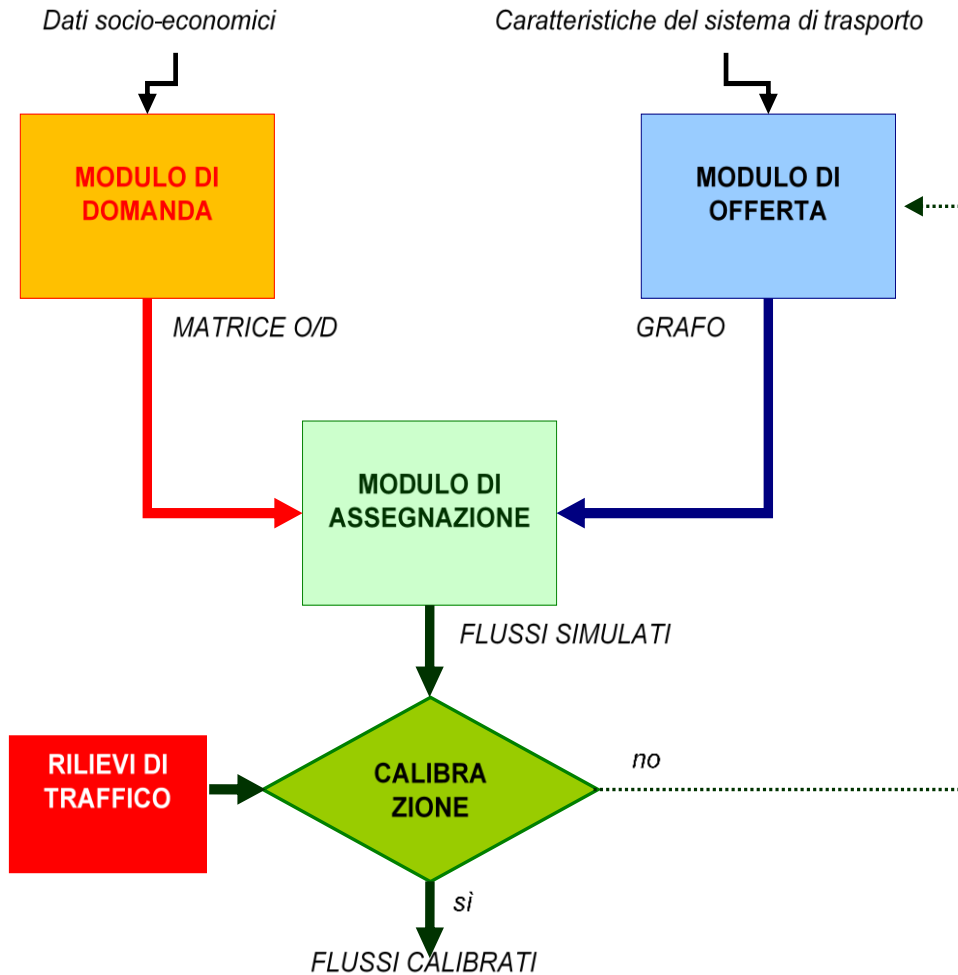
Sardegna: rete e downstream GNL nello scenario di **alta penetrazione** del gas naturale al 2030 (ktep)

# **IL MODELLO DI DISTRIBUZIONE LOGISTICA INTERNA DEL GNL IN SARDEGNA**

## **METODOLOGIA PROPOSTA PER LA DISTRIBUZIONE INTERNA DEL GNL**

La metodologia adottata si articola nei seguenti passaggi fondamentali:

- **Definizione dei flussi di traffico sulla rete e modello di simulazione**
- **verifica della configurazione della rete distributiva GNL sull'isola**, in relazione alle iniziative in corso, nonché a considerazioni d'ordine teorico relative alla distribuzione ottimale dei punti-rete deputati alla vendita di carburante per autotrazione, e conseguente determinazione della matrice origine/destinazione (O/D) dei movimenti annuali di autocisterne criogeniche nelle situazioni SOMD (single origin multiple destination, caso in cui l'unico punto di sbarco è costituito dal porto di Oristano) e MOMD (multiple origin multiple destination, caso in cui si aggiungono gli scali di Porto Torres, Golfo Aranci, Portovesme e Cagliari);
- **analisi dei dati di incidentalità sulla rete stradale sarda**, con stima della probabilità di un sinistro che coinvolga un'autobotte criogenica;
- **stima del danno potenziale associato a tale sinistro**, con riferimento alle conseguenze sulla popolazione umana (occupanti dei veicoli in transito e residenti nei pressi della strada) e sull'ambiente naturale (aree ricomprese nella rete Natura 2000);
- **Calcolo del rischio sociale associato al transito di un'autobotte criogenica** su ciascun singolo arco della rete stradale sarda come prodotto dei due precedenti fattori, ;
- **identificazione degli itinerari di minimo rischio sociale**, e determinazione dei corrispondenti costi, nelle diverse configurazioni di rete ipotizzate.



## Schema logico di costruzione del modello di simulazione del traffico

## **COSTRUZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE**

**Ricostruzione dell'assetto dei flussi di traffico circolanti sulla rete in un giorno feriale medio del 2019.**

### **COSTRUZIONE DEL GRAFO E GERARCHIZZAZIONE DELLA RETE STRADALE DELLA SARDEGNA**

**E' stato costruito il grafo ed è stata gerarchizzata la rete stradale regionale che permette il collegamento tra i porti ed i punti di consumo interni all'isola.**

**7700 Km di strade complessive:**

- 600 km viabilità principale
- 1.100 km viabilità secondaria
- 2.100 km viabilità complementare
- 3.900 km viabilità locale

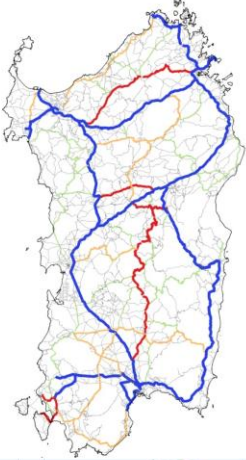
### **ZONIZZAZIONE REGIONALE**

**In tutto sono state individuate 417 zone interne:**

- 186 sono riferite a singoli Comuni
- 172 risultano dalla ripartizione dei Comuni più popolosi e/o estesi in più zone
- 59 risultano infine dall'aggregazione di più Comuni in una singola zona

Legenda

— Rete di trasporto stradale  
— RETE FONDAMENTALE  
— REGIONALE LIVELLO 1  
— REGIONALE LIVELLO 2  
— REGIONALE LIVELLO 3



## COSTRUZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

### REGIONE SARDEGNA MATRICE SPOSTAMENTI STRADALI (veicoli/giorno)

#### LEGGERI

	90	95	91	111	92	OTH	TOTALE
90 Prov. Sassari	440.705	1.626	8.788	203	566	242	452.129
95 Prov. Oristano	1.626	116.525	5.237	6.300	2.136	71	131.895
91 Prov. Nuoro	8.788	5.237	137.960	1.383	1.048	95	154.512
111 Prov. Sud Sardegna	203	6.300	1.383	227.499	38.618	146	274.149
92 Prov. Cagliari	566	2.136	1.048	38.618	547.457	212	590.037
OTH Continente	242	71	95	146	212	-	765
<b>TOTALE</b>	<b>452.129</b>	<b>131.895</b>	<b>154.512</b>	<b>274.149</b>	<b>590.037</b>	<b>765</b>	<b>1.603.487</b>

#### PESANTI

	90	95	91	111	92	OTH	TOTALE
90 Prov. Sassari	1.505	171	77	267	247	512	2.778
95 Prov. Oristano	171	145	27	120	158	71	693
91 Prov. Nuoro	77	27	74	53	105	70	407
111 Prov. Sud Sardegna	267	120	53	913	1.734	338	3.425
92 Prov. Cagliari	247	158	105	1.734	1.856	209	4.309
OTH Continente	512	71	70	338	209	-	1.200
<b>TOTALE</b>	<b>2.778</b>	<b>693</b>	<b>407</b>	<b>3.425</b>	<b>4.309</b>	<b>1.200</b>	<b>12.811</b>

#### TOTALI

	90	95	91	111	92	OTH	TOTALE
90 Prov. Sassari	442.209	1.797	8.865	470	813	753	454.906
95 Prov. Oristano	1.797	116.671	5.264	6.420	2.295	142	132.588
91 Prov. Nuoro	8.865	5.264	138.035	1.436	1.153	165	154.918
111 Prov. Sud Sardegna	470	6.420	1.436	228.412	40.352	484	277.574
92 Prov. Cagliari	813	2.295	1.153	40.352	549.313	421	594.346
OTH Continente	753	142	165	484	421	-	1.965
<b>TOTALE</b>	<b>454.906</b>	<b>132.588</b>	<b>154.918</b>	<b>277.574</b>	<b>594.346</b>	<b>1.965</b>	<b>1.616.298</b>

**COSTRUZIONE DELLA MATRICE O/D DEGLI SPOSTAMENTI**  
 È stata descritta la domanda di mobilità esistente di mezzi pesanti e leggeri attraverso la costruzione della matrice Origine Destinazione giornaliera:

- **1.603.487** movimenti veicoli **LEGGERI** giorno
- **12.811** movimenti veicoli **PESANTI** giorno

**PER UN TOTALE DI 1.616.298 VEICOLI GIORNO CIRCOLANTI**

## **COSTRUZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE**

### **ATTRATTIVITÀ DEI SISTEMI TERRITORIALI**

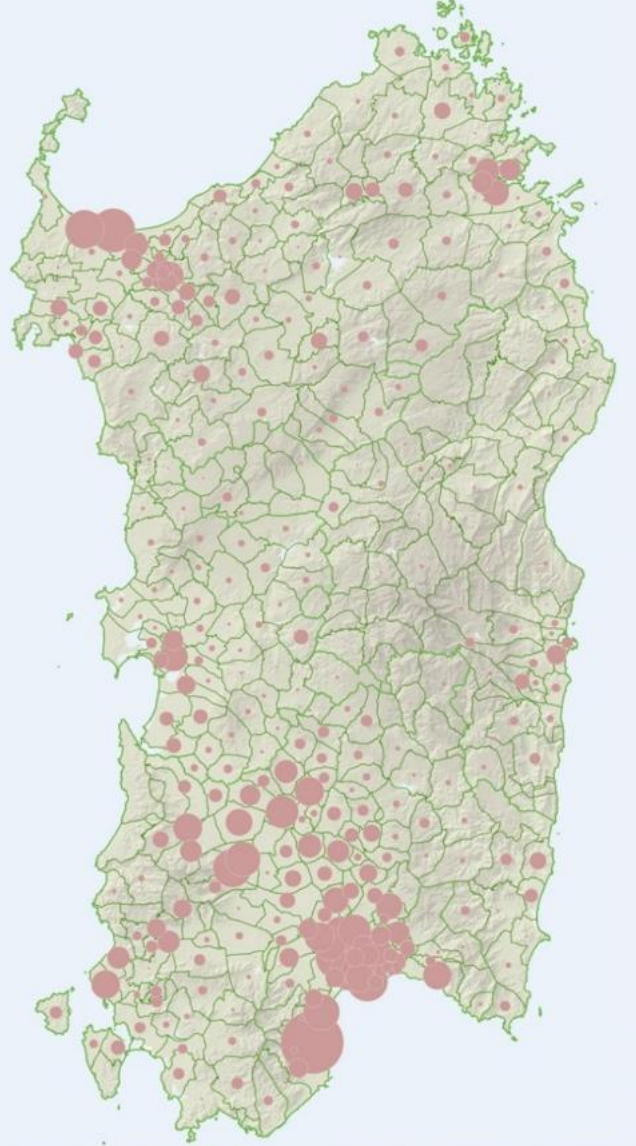
**I più rilevanti sono:**

- **Sassari-Alghero, Porto Torres e Olbia a nord**
- **Oristano e Tortolì al centro**
- **Sanluri-Villacidro-Iglesias a Sud-Ovest;**
- **Sistema di Cagliari - Zona Industriale a Sud**

### **CALIBRAZIONE DEL MODELLO**

**IL MODELLO è STATO CALIBRATO con i flussi di traffico misurati sulla rete stradale:**

- **Rilevatori ANAS**
- **Rilevatori città di Cagliari**



## **COSTRUZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE**

### **LA RETE STRADALE PRESENTA I MAGGIORI FLUSSI VEICOLARI COMPLESSIVI:**

- **Nell'area metropolitana di Cagliari 1SS 130, SS 131; SS 554, Asse Mediano, SS 195;**
- **SS 131 direttrice sud-nord (Cagliari verso Sassari Porto Torres Alghero);**
- **SS 131 DCN Verso Nuoro-Olbia**
- **La nuova SS 729 «Sassari Olbia»**
- **SS 130 direttrice Ovest (Cagliari- Iglesias-Portoscuso-Sant'Antioco)**
- **SS 125 Direttrice Est Cagliari - Muravera-Tortoli/Arbatax**

### **I FLUSSI DEI MEZZI PESANTI SULLA RETE**

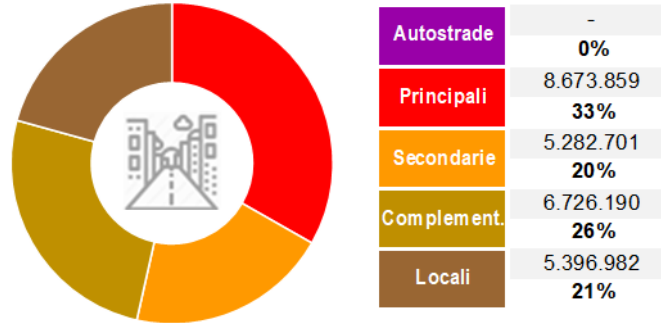
- **SS 131 direttrice sud-nord (Cagliari verso Sassari Porto Torres Alghero);**
- **SS 130, fino ad Iglesias**
- **SS 131 DCN Verso Nuoro-Olbia**
- **La nuova SS 729 «Sassari Olbia»**
- **SS 195 Cagliari - Sarroch**



# COSTRUZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE



Volumi di traffico - Regione Sardegna

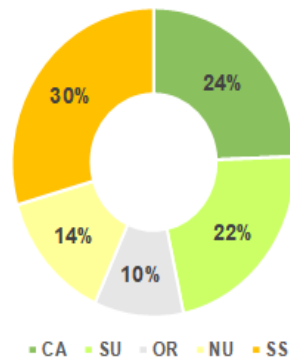


## VOLUMI DI TRAFFICO:

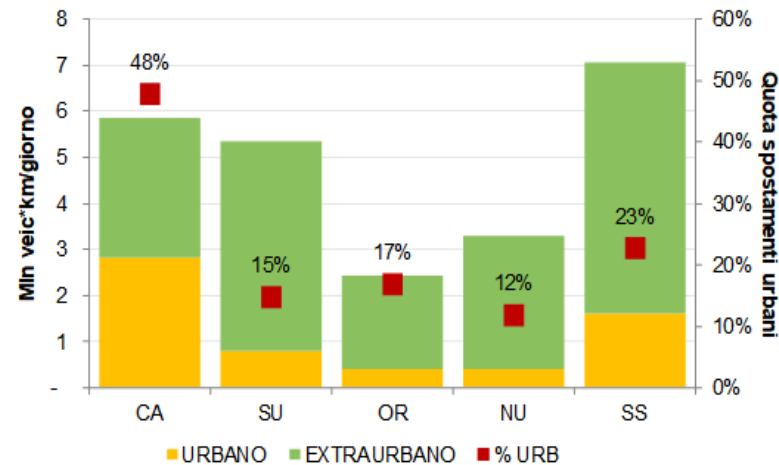
- 26 milioni di veq\*km/giorno (di cui il 7,8% pesanti)
- Circa 440 mila vei ora/giorno
- Velocità media di 60 km/h (80 km/h strade principali, 40 km/h in quella locale)

PROVINCIA

24,04 Milioni di vk/giorno



PROVINCIA E CONTESTO

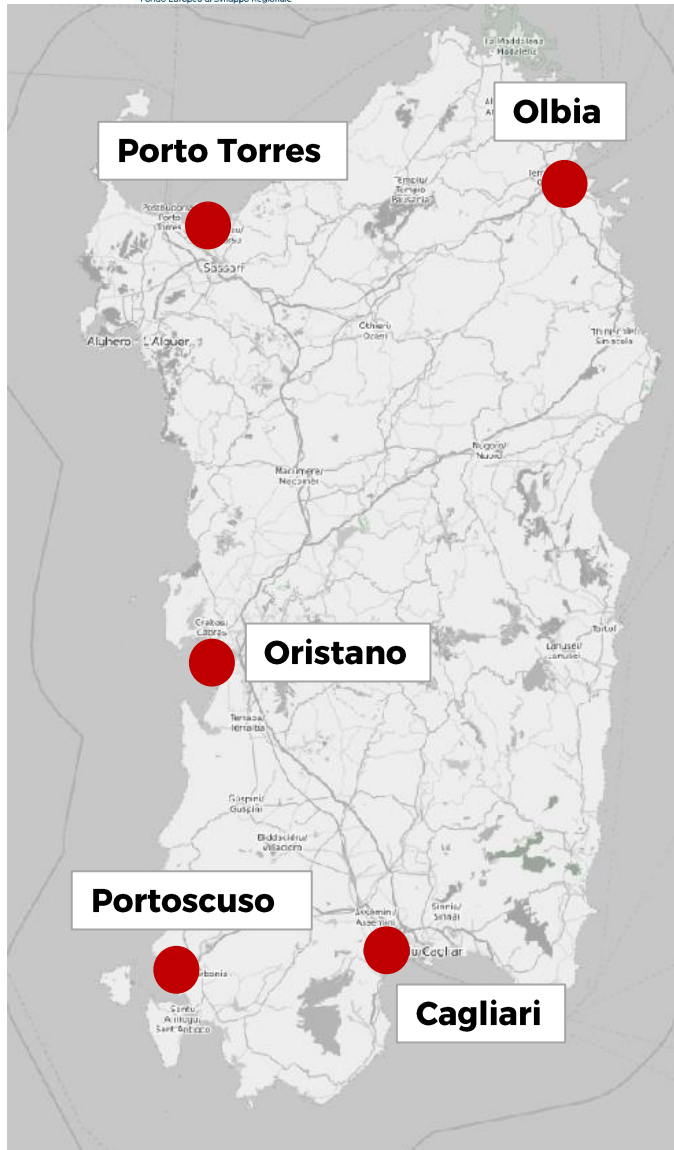


**Le percorrenze dei veicoli pesanti si distribuiscono in particolare sulle province di SS e CA**








# La configurazione potenziale dei punti di deposito di GNL in Sardegna

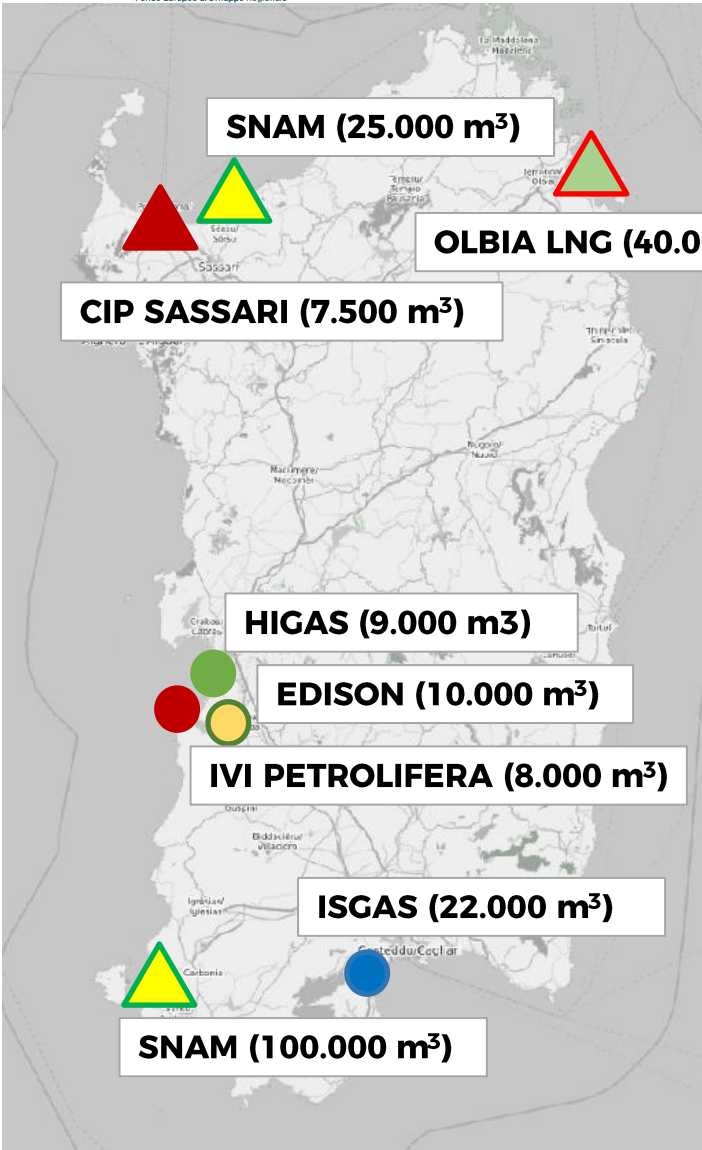
**LA RETE DISTRIBUTIVA PUÒ ESSERE COSÌ CONFIGURATA:**

- **I Porti dei depositi costieri;**
- **Le località interne di destinazione:**
  - **Depositi locali alimentazione reti off-grid (civili/terziarie/industriali)**
  - **Depositi alimentazione singole utenze industriali;**
  - **Depositi interni destinati alla vendita;**
- **Stazioni di servizio destinate alla vendita di carburante per autotrazione;**



# La configurazione potenziale dei punti di deposito costiero di GNL in Sardegna

-  **DEPOSITI COSTIERI IN FUNZIONE (HIGAS SANTA GIUSTA (ORISTANO))**
-  **DEPOSITI COSTIERI AUTORIZZATI (EDISON SANTA GIUSTA (ORISTANO))**
-  **DEPOSITI COSTIERI E RIGASSIFICATORI CON «VIA» APPROVATA (ISGAS CAGLIARI)**
-  **DEPOSITI COSTIERI E RIGASSIFICATORI CON ITER AUTORIZZATIVO ATTIVATO (IVI PETROLIFERA SANTA GIUSTA (ORISTANO))**
-  **DEPOSITI COSTIERI e RIGASSIFICATORI SENZA ITER AUTORIZZATIVO ATTIVATO (CIP SASSARI)**
-  **DEPOSITI COSTIERI SENZA ITER AUTORIZZATIVO ATTIVATO (OLBIA LNG 2050)**
-  **TERMINALE DI STOCCAGGIO E RIGASSIFICAZIONE FSRU SENZA ITER AUTORIZZATIVO ATTIVATO (SNAM PORTO TORRES e PORTOSCUSO)**



# La configurazione potenziale dei punti di deposito per reti off-grid rivolte alle utenze fisse

## LA RETE DISTRIBUTIVA DEI PUNTI DI DESTINAZIONE PUÒ ESSERE COSÌ CONFIGURATA:

- **utenze industriali off-grid** dotate di deposito satellite (dati forniti dalla RAS per le quali è prevedibile lo switching entro il 2030 attraverso il downstreaming del GNL) circa **20 utenze** per complessivi **20.000 t/anno di GNL**
- **utenze fisse civili/terziarie** (reti di distribuzione isolate) per un totale di **43 reti solate** per un consumo di **12.000 t/anno di GNL**



### PUNTI RETE PER PROVINCIA

	SS	OR	NU	SU	CA	TOT
industrie off-grid	4	4	0	4	8	20
reti distribuzione isolate	15	2	22	3	1	43
<b>Totale Sardegna</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>63</b>

### DOMANDA DI GNL al 2030 (t/anno)

	SS	OR	NU	SU	CA	TOT
industrie off-grid	2.186	3.319	-	8.282	6.185	19.973
reti distribuzione isolate	6.525	188	4.125	563	600	12.000
<b>Totale Sardegna</b>	<b>8.711</b>	<b>3.507</b>	<b>4.125</b>	<b>8.845</b>	<b>6.785</b>	<b>31.973</b>

# Valutazione della domanda dei consumi di GNL per i veicoli pesanti per la definizione dei punti delle stazioni di servizio

	Autocarri	Articolati	Totale
Consistenza	16 234	4 876	21 110
km/veicolo/anno	9 094	30 000	13 923
Mvkm/anno	147.63	146.28	293.91
% veicoli a GNL al 2030	2.6%	18.5%	6.3%
Consistenza	422	900	1 321
km/veicolo GNL/anno	18 188	60 000	46 659
Mvkm GNL/anno	7.67	53.98	61.65
% percorrenza GNL al 2030	5.2%	36.9%	12.5%
Consumi GNL (ktep)	1.4	20.1	21.6
% consumi GNL al 2030	5.2%	36.9%	26.3%

## Stima consumi di GNL da traffico commerciale pesante nello scenario base al 2030

- **domanda consumi di carburante per veicoli pesanti valutata tenendo in **considerazione il tasso di ricambio dei veicoli al 2030****
- **domanda in funzione del tasso di penetrazione delle motorizzazioni alimentate a GNL**

# La configurazione potenziale dei punti di rete delle stazioni di servizio

## LA RETE DISTRIBUTIVA DEI PUNTI DI **DESTINAZIONE** DELLE STAZIONI DI SERVIZIO

- stima di un assetto ottimale, sviluppato sulla base del tasso di ricambio dei veicoli commerciali e pesanti nello scenario «base» al 2030,
- Profittabilità dell'installazione di un erogatore di GNL pari ad una soglia minima dell'ordine dei **3 ktep/anno**, che conduce a circa **7 punti vendita totali**
- confronto con le stazioni di servizio la cui entrata in esercizio è già prevista (**porto di Oristano, Villacidro, Uras**)
- Individuazione dei tratti della rete stradale interessata dal maggior numero di vkm pesanti /anno
- Sono state localizzate le stazioni di servizio a cui sono attribuibili i minori costi generalizzato
- Riduzione delle distanze medie dalla stazione di servizio più vicina

RETE DI DISTRIBUZIONE - AREE DI SERVIZIO

- Aree di mercato
- Sassari
- Olbia
- Macomer
- Oristano Est
- Uras
- Villacidro
- Decimomannu
- Quartu Sant'Elena
- distributori GNL (localizzazione indicativa)
- scenario effettivo + nuovo
- Sassari
- ZONIZZAZIONE E LIMITI AMMINISTRATIVI
- Zonizzazione
- Zone
- Limiti amministrativi
- Confini comunali
- Confini provinciali

0 10 20 30 km

# La configurazione potenziale dei punti di rete delle stazioni di servizio

N	Localizzazione ipotizzata	Mvkm pesanti/anno
1	Sassari	43,4
2	Olbia	33,8
3	Nuoro	30,0
4	Macomer	28,8
5-6	Oristano (S.Giusta)	28,3
7	Uras	25,9
8	Villacidro	25,3
9	Decimomannu	35,9
10	Quartu Sant'Elena	42,6
<b>TOT</b>		<b>294,0</b>

# PUNTI DI DISTRIBUZIONE STIMA E STIMA DEL NUMERO DEI VIAGGI ANNO DI AUTOCISTERNE CRIOGENICHE

L'insieme delle localizzazioni qui ipotizzate definisce un insieme di **76 punti rete da rifornire tramite GNL** e che, stando allo scenario base, si stima esprimano al 2030 una domanda complessiva di **63 mila tonnellate di GNL**. Di questi, quasi la metà è attribuibile alle **stazioni di servizio per autotrazione (9)**, un terzo è attribuibile alle **industrie off-grid (20)**, mentre la parte restante viene ripartita fra i **43 punti delle reti di distribuzione isolate** e **4** ulteriori punti relativi alle **banchine dei porti utilizzate per bunkeraggio truck-to-ship**

Assumendo come valore di riferimento una portata di **20 t/autocisterna**, questo porta ad un totale di circa **3'150 viaggi/anno, escludendo i ritorni a vuoto**

PUNTI RETE PER PROVINCIA AL 2030						
	SS	OR	NU	SU	CA	TOT
industrie off-grid	4	4	0	4	8	20
reti distribuzione isolate	15	2	22	3	1	43
distributori GNL/GNC	3	3	1	1	1	9
Porti con banchine utilizzate per Bunkeraggio Truck-to-Ship	2	1	0	0	1	4
<b>Totale Sardegna</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>76</b>

DOMANDA DI GNL al 2030 (t/anno)						
	SS	OR	NU	SU	CA	TOT
industrie off-grid	2.186	3.319	-	8.282	6.185	19.973
reti distribuzione isolate	6.525	188	4.125	563	600	12.000
distributori GNL/GNC	7.962	4.987	4.215	2.323	7.512	27.000
Porti con banchine utilizzate per Bunkeraggio Truck-to-Ship	1.000	500	-	-	2.500	4.000
<b>Totale Sardegna</b>	<b>17.673</b>	<b>8.994</b>	<b>8.340</b>	<b>11.168</b>	<b>16.797</b>	<b>62.973</b>



# Calcolo del coefficiente di rischio per definire la distribuzione interna ottimale del GNL

- Definiti i punti di rete interna è stata identificata una rete distributiva che permetteva di assicurare il contenimento dei rischi (modesti, ma non del tutto trascurabili) associati alla circolazione delle autocisterne, **entro limiti di accettabilità sociale**.
- È stato per questo sviluppato un modello di distribuzione che **identificasse gli itinerari di minimo rischio** tra i punti di carico e di scarico del prodotto.
- Per definire questi itinerari è stato utilizzato il modello di simulazione del traffico a cui è stato associato ad ogni arco della rete stradale un **coefficiente di rischio**

***Coefficiente di rischio = probabilità del sinistro x danno potenziale***

Per far questo è stato utilizzato il modello di analisi del rischio DGT (Dangerous Goods Transportation) **che basa la stima del costo sociale associato ad uno specifico itinerario** sull'algoritmo seguente

$$R_{ij} = \sum_k R_k = \sum_k \left( p_k \times \sum_s \left( p_{k,s} \times \sum_e \left( p_{k,s,e} \times \sum_m \left( F_{k,m} \times E_{k,s,e,m} \times S_m \times (1 - C_{k,s,e,m}) \right) \right) \right) \right)$$

$R_{ij}$	<b>Rischio cumulato sull'itinerario [€/anno]</b>	
$R_k$	Rischio totale associato al transito sul k-simo arco del grafo [€/anno]	
$p_k$	Probabilità di accadimento di un incidente stradale sull'arco k [veicoli coinvolti/arco/anno]	PROBABILITA' CUMULATA DEGLI EVENTI AVVERSI
$p_{k,s}$	Probabilità che un incidente stradale sull'arco k coinvolga un veicolo adibito al trasporto della sostanza s	
$p_{k,s,e}$	Probabilità che un incidente stradale sull'arco k, che coinvolge un veicolo adibito al trasporto della sostanza s, determini un evento avverso di tipo e	DANNO ASSOCIATO A CIASCUN EVENTO AVVERSO
$F_{k,m}$	Fattore di presenza del recettore m lungo l'arco k	
$E_{k,s,j,m}$	Fattore di esposizione del recettore m lungo l'arco k all'evento avverso e che coinvolge la sostanza s	
$S_m$	Suscettibilità del recettore m	
$C_{k,s,e,m}$	Resilienza/capacità di recupero del recettore m	

$R_{ij}$	<b>Rischio cumulato sull'itinerario [€/anno]</b>	
$R_k$	Rischio totale associato al transito sul k-simo arco del grafo [€/anno]	
$p_k$	Probabilità di accadimento di un incidente stradale sull'arco k [veicoli coinvolti/arco/anno]	PROBABILITA' CUMULATA DEGLI EVENTI AVVERSI
$p_{k,s}$	Probabilità che un incidente stradale sull'arco k coinvolga un veicolo adibito al trasporto della sostanza s	
$p_{k,s,e}$	Probabilità che un incidente stradale sull'arco k, che coinvolge un veicolo adibito al trasporto della sostanza s, determini un evento avverso di tipo e	
$F_{k,m}$	Fattore di presenza del recettore m lungo l'arco k	DANNO ASSOCIATO A CIASCUN EVENTO AVVERSO
$E_{k,s,j,m}$	Fattore di esposizione del recettore m lungo l'arco k all'evento avverso e che coinvolge la sostanza s	
$S_m$	Suscettibilità del recettore m	
$C_{k,s,e,m}$	Resilienza/capacità di recupero del recettore m	

# Incidentalità e probabilità del sinistro sulla rete stradale

## Incidentalità sulla rete stradale

## Probabilità del sinistro sulla rete

**La probabilità complessiva di un sinistro**, che coinvolga un'autocisterna criogenica è stata calcolata sulla base delle statistiche degli incidenti stradali dell'ultimo quinquennio

A partire da:

- numero totale di incidenti  $N_T$
- numero totale di incidenti con coinvolgimento di mezzi pesanti  $N_p$

e si sono determinati gli indici:

- di incidentalità totale:  $i_T = N_T / 100$  Mvkm totali
- di incidentalità pesante:  $i_p = N_p / 100$  Mvkm pesanti

# Calcolo dell'indicatore del danno potenziale

## Popolazione esposta



## INTERFERENZE COL SISTEMA ANTROPICO



## Sistema ambientale esposto



## INTERFERENZE COL SISTEMA AMBIENTALE



il calcolo **dell'indicatore del danno potenziale** tiene conto di tre distinti fattori:

- la presenza di traffico leggero, ovvero la possibilità che un evento incidentale interessi **persone presenti su altri veicoli in transito (modello di traffico)**
- la **popolazione residente all'intorno dell'asse stradale**, potenzialmente esposta ai rischi del sinistro
- ulteriori elementi relativi alla **vulnerabilità ambientale** del contesto.

$$D_p = F_P * V_F + M_P * V_M + AP_P * V_{AP}$$

# Calcolo dell'indicatore del danno potenziale

## Mappa del Danno potenziale



$$D_p = F_p * V_F + M_p * V_M + AP_p * V_{AP}$$

$D_p$  = danno potenziale espresso in € per ogni singolo arco della rete

$F_p$  = numero di feriti

$V_F$  = valore ferito (Ferita grave: **0,5 milioni di €**, Ferita leggera: **0,04 milioni di €**)

$M_p$  = numero decessi

$V_M$  = valore decesso (**3,2 milioni di €**)

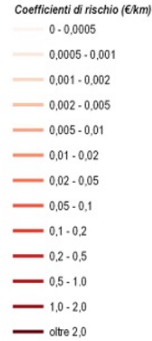
$AP_p$  = estensione di aree di pregio ambientale (in ettari)

$V_{AP}$  = valore medio di riferimento per i siti Rete Natura 2000 di circa **3mila €/ha**

# Calcolo del coefficiente di rischio complessivo sulla rete

Mapa del rischio

COEFFICIENTE DI RISCHIO

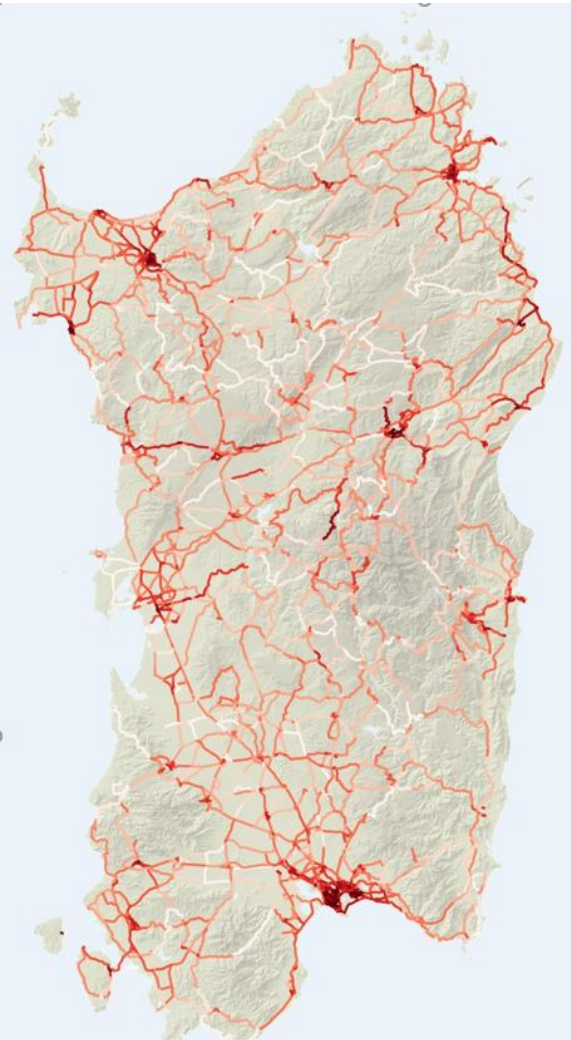


***Coefficiente di rischio = probabilità del sinistro x danno potenziale***

Questo coefficiente è espresso in unità monetarie per 100 milioni di veicoli-km sulla rete (€/100 Mvkm), **costituisce l'espressione sintetica del "costo sociale" associato alla circolazione delle autocisterne criogeniche sulla rete stradale sarda.**

**Tale valore è più alto nelle aree urbane e ridotto nella restante rete stradale**

# Calcolo degli itinerari di minimo costo per la distribuzione interna



Attraverso l'indicatore di rischio su ogni singolo arco è possibile determinare gli **itinerari di minimo costo** per collegare un punto di origine (deposito costiero) con i punti di destinazione interni.

Oltre al calcolo degli itinerari di minimo costo potrà essere calcolato **costo sociale cumulato anno** per singolo percorso attraverso la seguente formulazione:

$$CS_p = N \sum_k CS_{ij}$$

- $CS_p$  è il costo sociale associato all'intero percorso, espresso in €/anno;
- $N$  è il numero di autocisterne/anno, calcolato sulla base della domanda annua di GNL di ogni singolo punto rete, ed ipotizzando una capacità di 20t per ogni veicolo;
- $CS_{ij}$  è il costo sociale associato ad ogni singolo arco che compone il percorso;

# Calcolo degli itinerari di minimo costo per la distribuzione interna

Attraverso il **costo sociale cumulato anno** è possibile:

- **confrontare diverse località di origine (porti)** per individuare quella ottimale a servire una specifica destinazione (punto rete);
- **confrontare diversi assetti di rete**. Infatti, sommando tutti i costi sociali di tutti i percorsi considerati all'interno di un particolare assetto (Es: utilizzo del porto A o del porto B), si ottiene una stima del suo costo sociale complessivo



# DISTRIBUZIONE INTERNA NEI PERCORSI DI MINOR COSTO SOCIALE (ORIGINE DA SINGOLO PORTO)



Origine Oristano



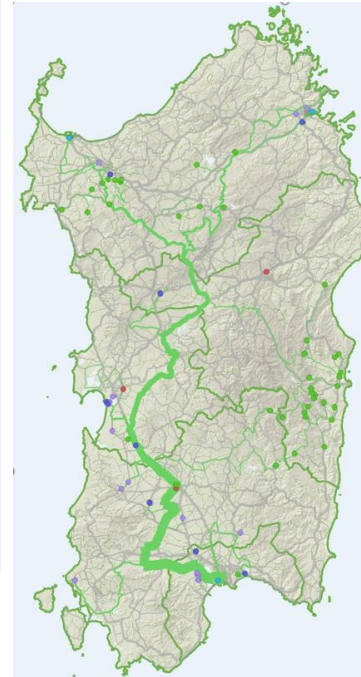
Origine Porto Torres



Origine Olbia



Origine Portovesme



Origine Cagliari

Porto origine	Costo sociale €/anno
Porto Torres	<b>7.485</b>
Olbia	<b>10.430</b>
Oristano S.ta Giusta	<b>4.488</b>
Portovesme	<b>6.338</b>
Cagliari	<b>8.133</b>

# DISTRIBUZIONE INTERNA NEI PERCORSI DI MINOR COSTO SOCIALE (ORIGINE DA TUTTI I PORTI)

## RETE DI DISTRIBUZIONE - COSTI MINIMI

### PUNTI RETE

- Distributori GNL
- Industrie off-grid
- Reti distribuzione isolate
- Banchine utilizzate per Bunkeraggio Truck-to-Ship

### PORTO DI ORIGINE

- Porto Torres
- Olbia
- Cristano
- Porto Vesme
- Cagliari

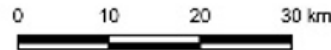
### ZONIZZAZIONE E LIMITI AMMINISTRATIVI

#### Zonizzazione

- Zone

#### Limiti amministrativi

- Confini comunali
- Confini provinciali



In questa ipotesi, è stata valutata la disponibilità contemporanea di tutte le località di origine viste nel paragrafo precedente. Pertanto, per ogni destinazione viene selezionata soltanto **l'origine raggiungibile tramite l'itinerario di minor costo sociale.**

Il **Porto di Oristano è quello di riferimento** con la maggior parte delle destinazioni. **Gli altri porti soddisfano in genere le destinazioni zionali più prossime**

Nell'ipotesi di tutti i porti di **origine il costo sociale complessivo associabile è di 3'784 € /anno**, inferiore quindi del 20% rispetto allo scenario esclusivamente basato sul solo porto di Oristano

## Considerazioni conclusive

1. Il modello costituisce un valido strumento per valutare la variazione dei costi sociali attribuibili alla messa in funzione di differenti depositi costieri nel downstream del GNL
2. Il modello è un valido strumento per valutare nel transitorio, in attesa della realizzazione delle reti di trasporto, i costi sociali per la distribuzione del GNL su tutto il territorio regionale, e per valutare la pianificazione ottimale dei itinerari di distribuzione verso i punti di consumo finali interni
3. Il modello non ha tenuto conto del tasso di sostituzione dei vettori di trasporto dei combustibili tradizionali per effetto dello switching verso il GNL. Il modello potrà essere facilmente implementato per la valutazione della riduzione delle emissioni ambientali riferite al trasporto su strada del GNL
4. Esiste una stretta connessione logica delle reti di approvvigionamento via mare, la localizzazione dei depositi costieri e la rete stradale di distribuzione interna;
5. Il processo in corso di sviluppo delle iniziative sui depositi costieri (nella configurazione complessiva) appare privo di una strategia di pianificazione:
  - I numeri del consumo (domanda) appaiono in contrasto con i numeri dell'offerta in corso di autorizzazione/riciesta;
  - La localizzazione dei depositi costieri non appare coerente con le aree di consumo nelle scenario evolutivo della domanda;
6. Gli studi ed i modelli messi a punto nei progetti del Cluster GNL (PROMO-GNL, SIGNAL, TDI Rete GNL) si dimostrano oggi strumenti efficaci di pianificazione e controllo delle scelte e sono a disposizione degli organismi di governo del settore e dei pianificatori

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

# MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Università di Cagliari, Dipartimento Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura

**Federico Sollai**  
**fsollai@unica.it**

# ENERGIA ELETTRICA, GAS NATURALE E IDROGENO: LE POTENZIALITÀ DI SVILUPPO NEL SETTORE DEI TRASPORTI



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORADU DE S'INDÚSTRIA  
ASSESSORATO DELL'INDUSTRIA

Ing. M. Francesca Muru  
Responsabile Settore Pianificazione e Programmazione Energetica  
Servizio Energia ed Economia Verde

3 giugno 2021



REGIONE SARDEGNA  
ASSESSORATO DEI TRASPORTI  
DIREZIONE REGIONALE DEI TRASPORTI

ATTIVAZIONE PRELIMINARE DEL PROCEDIMENTO DI VALUTAZIONE AMBIENTALE  
STRATEGICA (VAS) DEL PIANO REGIONALE DEI TRASPORTI (P.R.T.)

**DOCUMENTO DI ANALISI PRELIMINARE**

**Piano Regionale dei Trasporti (PRT)** adottato con D.G.R. n. 66/23 del 27.11.2008 trasmesso al Consiglio Regionale per la approvazione definitiva.

A novembre 2020 è stata avviata la VAS del nuovo **Piano regionale trasporti delle persone e delle merci**





REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
ASSESSORIADU DE S'INDUSTRIA  
ASSESSORIATO DELL'INDUSTRIA

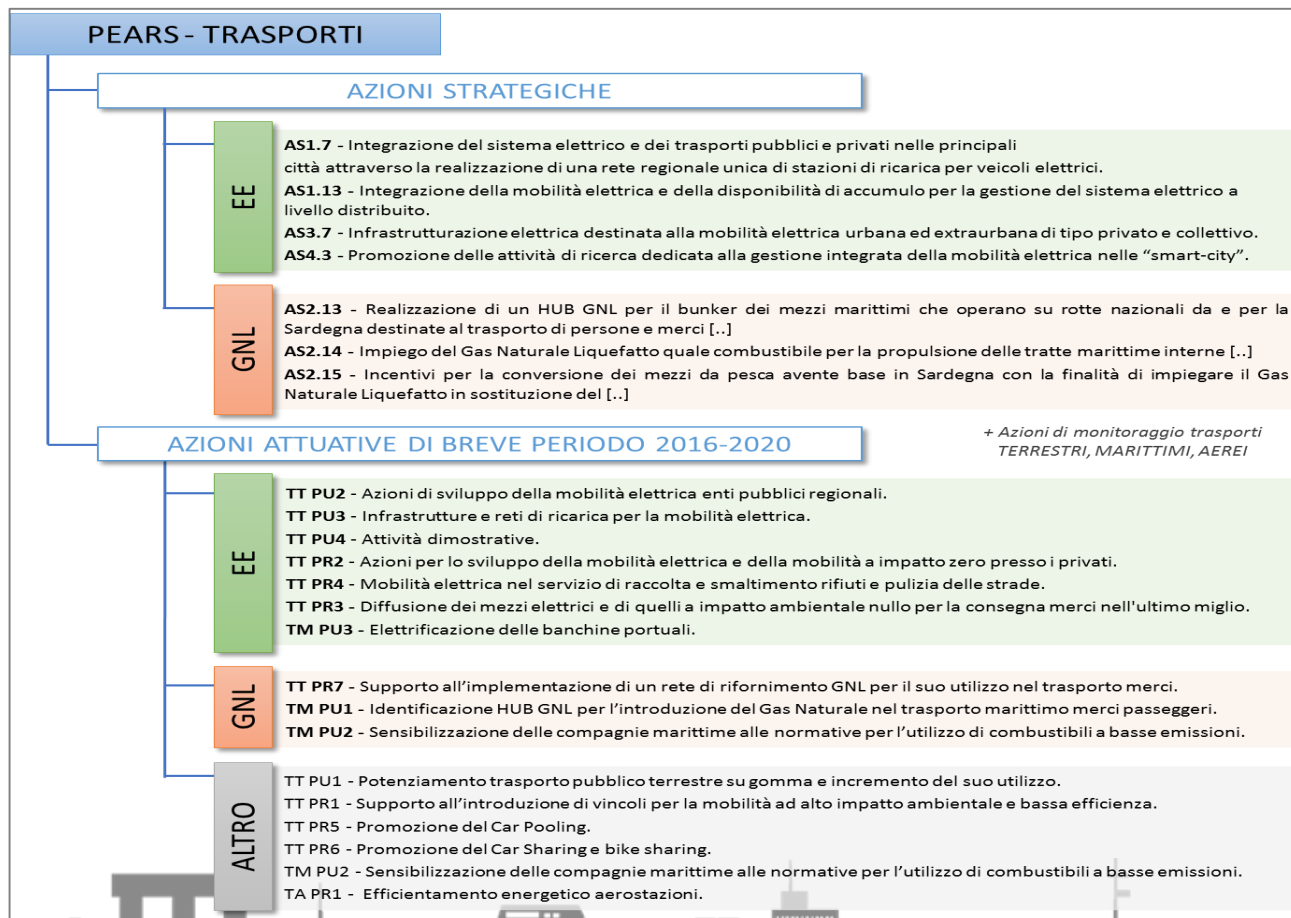
PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE AL 2020

DOCUMENTO DI INDIRIZZO PER MIGLIORARE  
L'EFFICIENZA ENERGETICA IN SARDEGNA  
2013-2020  
(PIANO D'AZIONE DELL'EFFICIENZA ENERGETICA REGIONALE  
PAEER 2013-2020)

Ottobre 2013

**Documento di indirizzo per migliorare l'efficienza energetica in Sardegna 2013-2020, documento stralcio del PEARS approvato con D.G.R. n. 49/31 del 26.11.2013, è riconosciuta, quale compito della Regione, l'individuazione di azioni di risparmio ed efficientamento da perseguirsi tramite l'adozione di sistemi alternativi di trasporto più sostenibili.**





**PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE SARDEGNA**

**QUADRO DELLE AZIONI PER I TRASPORTI PREVISTE DAL PEARS 2016**

In particolare è stato messo in evidenza l'interesse, espresso in termini di numero di azioni, verso la mobilità elettrica e verso l'utilizzo del GNL (Gas Naturale Liquefatto).

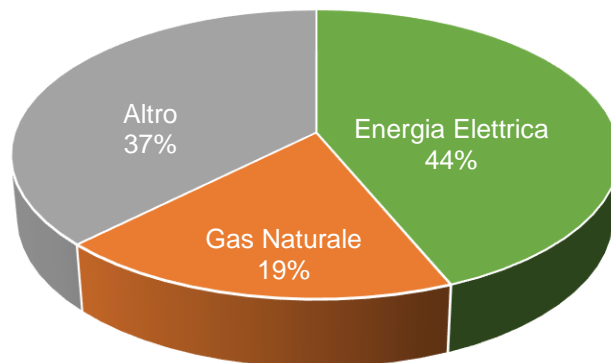
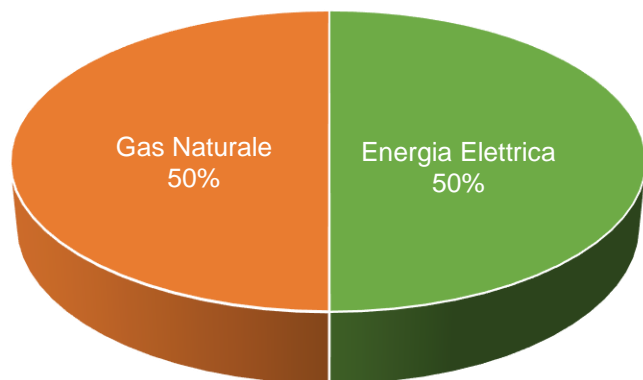




**Numero di Azioni Strategiche  
 Settore trasporti**

**Numero di Azioni Attuative di breve  
 periodo 2016-2020  
 Settore trasporti**

**QUADRO DELLE AZIONI PER I TRASPORTI  
 PREVISTE DAL PEARS 2016**



Emerge quale obiettivo primario, nel breve-medio termine, lo sviluppo della mobilità elettrica che interessa sia il trasporto terrestre su gomma (privato, TPL e merci) sia marittimo.

Si tracciano anche le basi anche per l'implementazione di una rete di rifornimento GNL per il trasporto merci e a servizio della navigazione.



**OBIETTIVI E TRAGUARDI NAZIONALI AL 2030**

**PNIEC**



1. Obiettivo FER Settore Trasporti al 22%



6 milioni di veicoli ad alimentazione elettrica al 2030 di cui circa 4 milioni di veicoli elettrici puri (BEV).



## POLITICHE E MISURE

# PNIEC



Misure inerenti la decarbonizzazione (Mobilità)



- Incentivi all'acquisto di veicoli più efficienti e a minore emissioni climalteranti;
- Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati a energia Elettrica;
- Punti di rifornimento di combustibili alternativi (D.Lgs. 257/16, rec. Direttiva 2014/94 DAFI);**
- Piani Urbani per la Mobilità Sostenibile



**PNIEC**

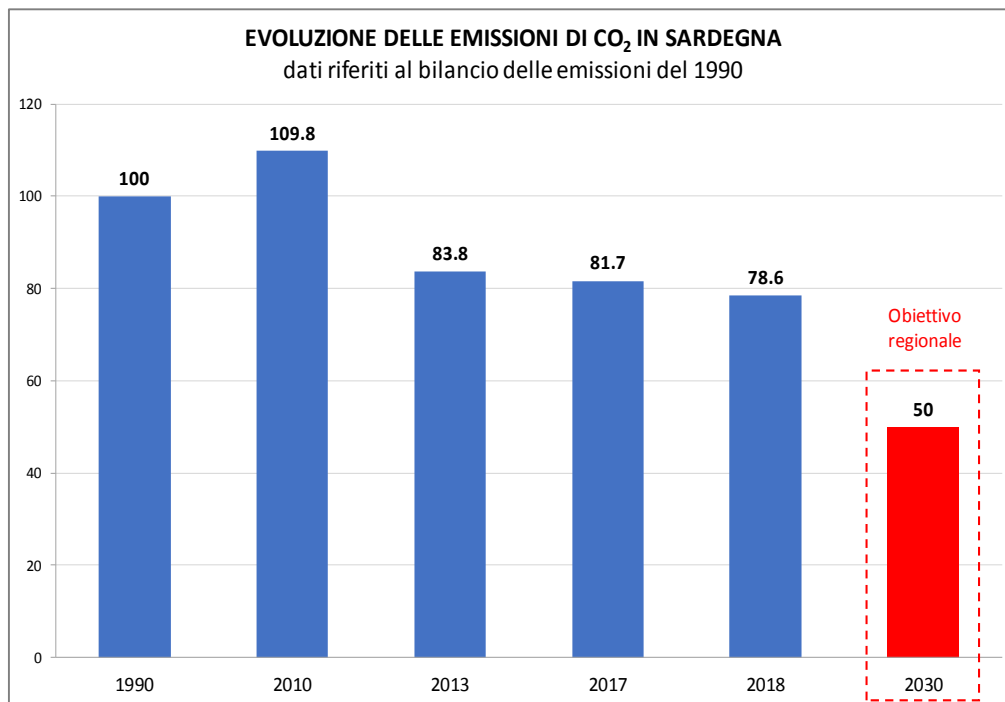


	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
<b>Energie rinnovabili (FER)</b>				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
<b>Efficienza energetica</b>				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
<b>Emissioni gas serra</b>				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
<b>Interconnettività elettrica</b>				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% <sup>1</sup>
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

**Principali obiettivi su energie rinnovabili, efficienza energetica, emissioni di gas serra e interconnettività elettrica**



**1° E 2° RAPPORTO DI MONITORAGGIO DEL PEARS PUBBLICATO NEL 2020**



Obiettivo strategico al 2030 = riduzione emissioni CO<sub>2</sub> 50%, sui consumi rispetto al 1990.

Dato monitoraggio 2018 riduzione emissioni CO<sub>2</sub> 22% circa rispetto al 1990:

- nel 2013 tale riduzione era pari al 16%
- nel 2017 è risultata essere pari al 18%.

Tali dati portano a ritenere che l'obiettivo di riduzione al 50% sia raggiungibile entro il 2030.



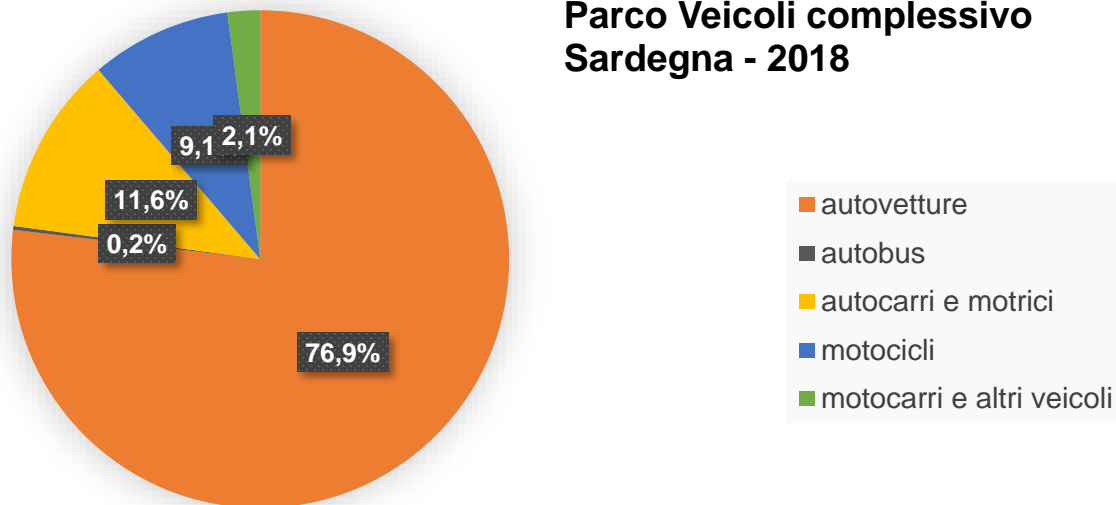


**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS  
SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**



**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**

**Parco Veicoli complessivo  
 Sardegna - 2018**



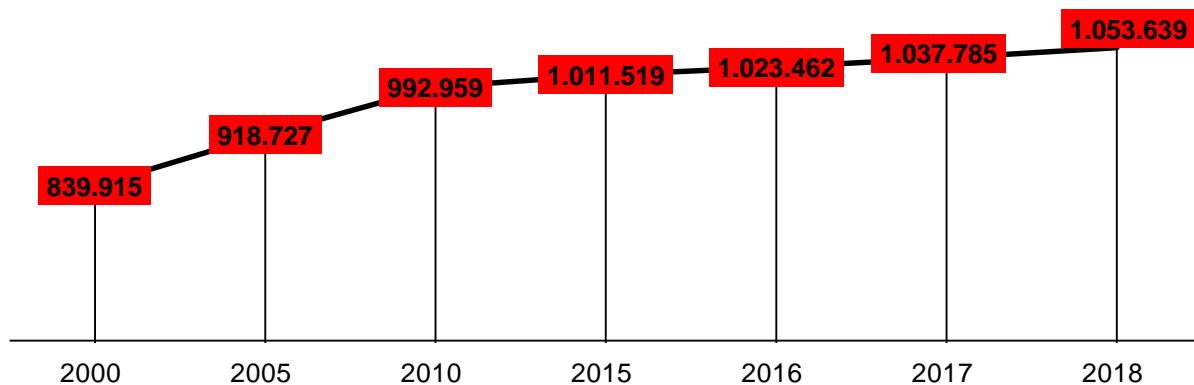
I dati pubblicati dall'Automobile Club d'Italia (ACI) permettono di dettagliare la composizione del settore dei trasporti terrestri su gomma in Sardegna, sia dal punto di vista dei mezzi di trasporto utilizzati che dei combustibili, con valori aggiornati all'anno 2018.

Composizione del parco veicoli complessivo della Sardegna nel 2018  
 (Fonte: elaborazione degli autori su dati ACI)



**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**

**EVOLUZIONE PARCO AUTOVETTURE  
 SARDEGNA**



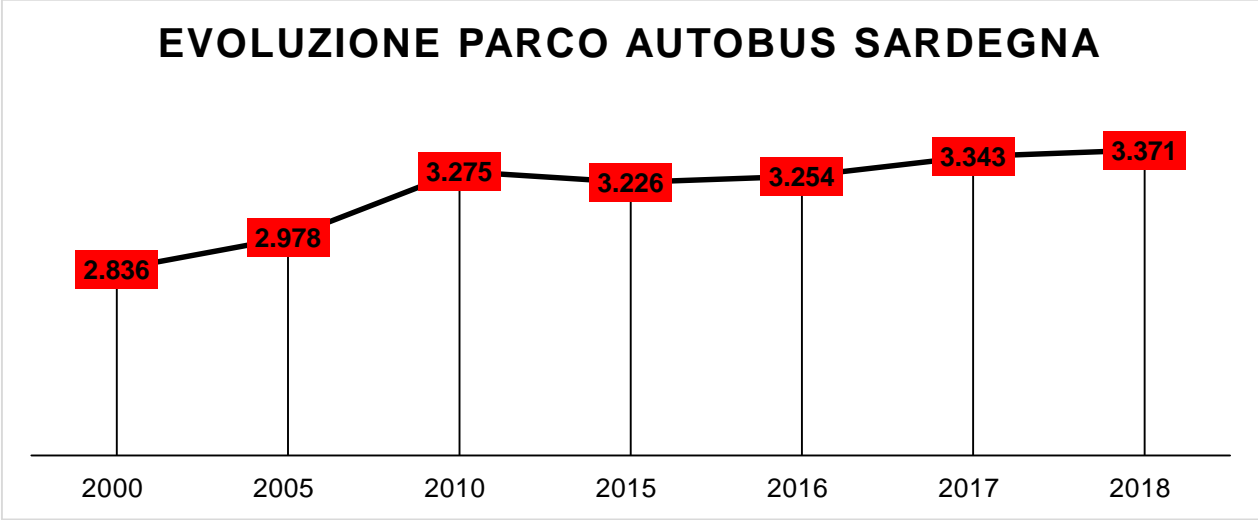
Dettaglio su **autovetture, autocarri e autobus**, quali mezzi di trasporto che potrebbero essere di maggiore interesse nelle politiche di sviluppo del settore.

Andamento temporali in termini di consistenza delle autovetture nel periodo 2000 – 2018. In **aumento del 25%**.





**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**



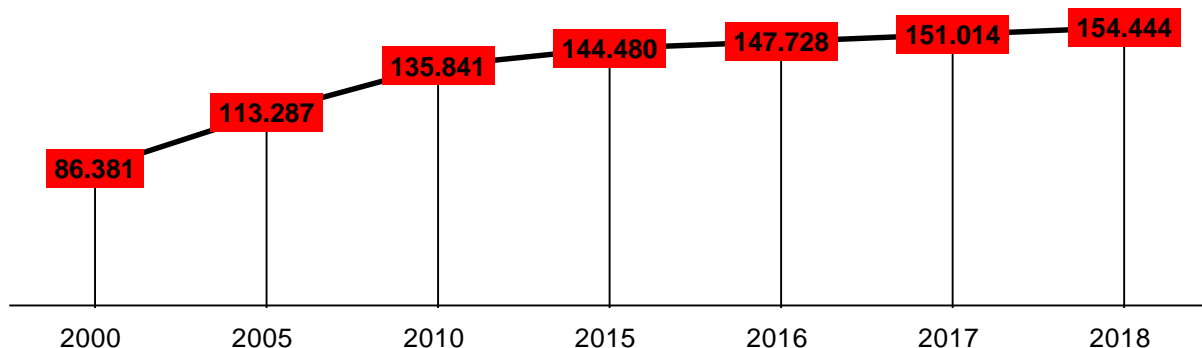
Dettaglio su **autovetture, autocarri e autobus**, quali mezzi di trasporto che potrebbero essere di maggiore interesse nelle politiche di sviluppo del settore.

Andamento temporali in termini di consistenza degli autobus nel periodo 2000 – 2018. In **aumento del 19%**.



**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**

**EVOLUZIONE PARCO AUTOCARRI  
 SARDEGNA**

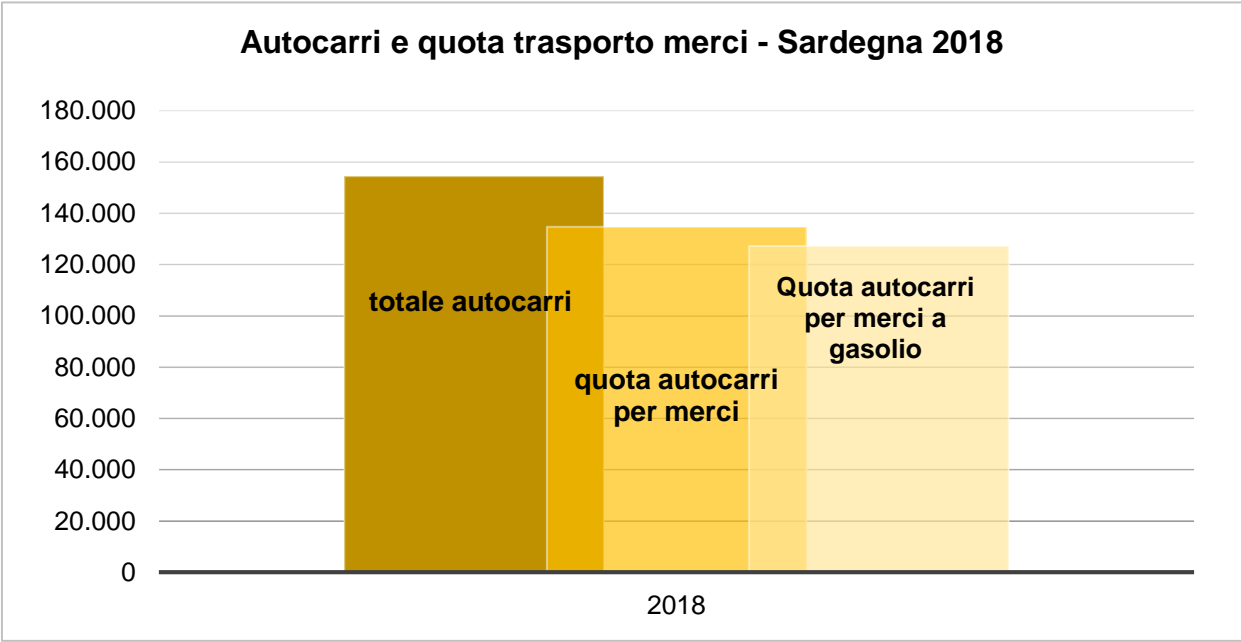


Dettaglio su **autovetture, autocarri e autobus**, quali mezzi di trasporto che potrebbero essere di maggiore interesse nelle politiche di sviluppo del settore.

Andamento temporali in termini di consistenza degli autocarri nel periodo 2000 – 2018. In **aumento del 79%**.



**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**



**AUTOCARRI CIRCOLANTI**

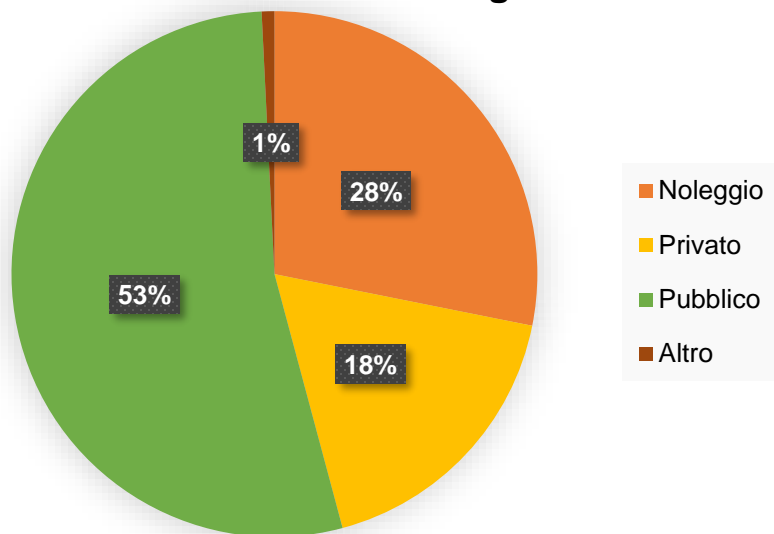
Rispetto ai circa **155.000 autocarri circolanti** l'87% è destinato al trasporto delle merci. Tra questi quasi **132.000 autocarri**, pari al 94%, utilizza quale carburante il **gasolio**. Il restante 6% utilizza principalmente benzina e, in quote esigue GPL, metano e energia elettrica.

**Autocarri circolanti**, di cui quelli destinati a merci e di cui alimentati a gasolio nel 2018 (Fonte: elaborazione degli autori su dati ACI)



**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**

**Ripartizione autobus secondo gli usi  
 Sardegna 2018**



**AUTOBUS CIRCOLANTI**

**Gli autobus presenti sul territorio sono 3.371 nel 2018.**

Solo una quota parte, il 53%, è destinato al trasporto pubblico.

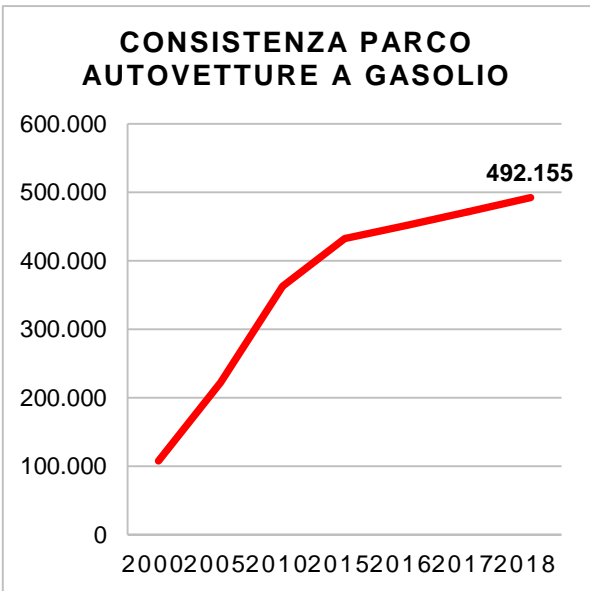
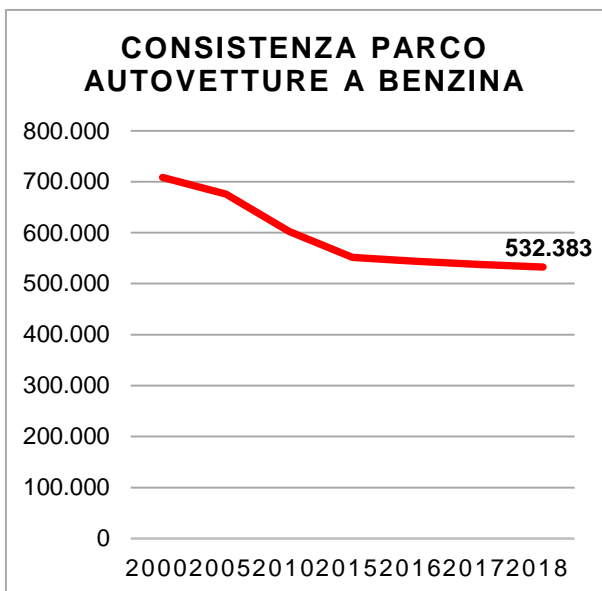
La restante flotta riguarda principalmente servizi a noleggio (28%) e autobus privati (18%).

**Ripartizione degli autobus circolanti nel 2018  
 (Fonte: elaborazione degli autori su dati ACI)**



**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**

**AUTOVETTURE CIRCOLANTI**



Il trasporto con autovetture è aumentato durante gli anni ma è variato anche il mix dei vettori energetici utilizzati come carburanti.

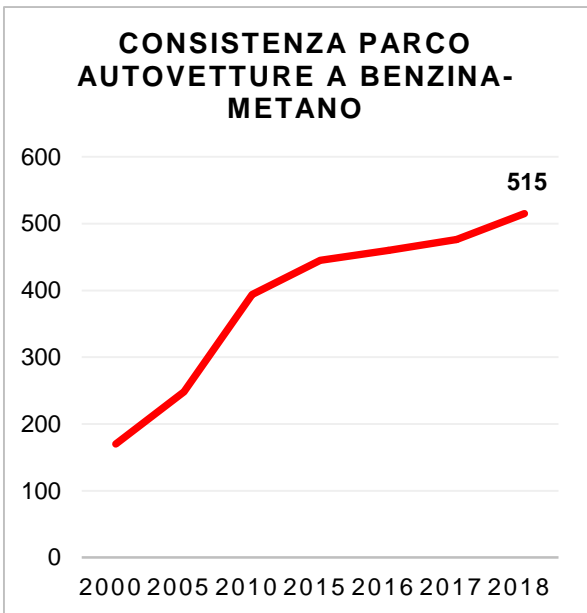
Evoluzione del parco autovetture nel periodo 2000 – 2018 che utilizzano benzina, gasolio, GPL, metano e altre alimentazioni:

- benzina e gasolio sono sicuramente i due carburanti più diffusi, con andamenti però opposti. Le benzina sono diminuite del 25%, le auto a gasolio sono 4,6 volte maggiori.

**Evoluzione del parco autovetture 2000-2018 per alimentazione**  
 (Fonte: elaborazione degli autori su dati ACI)



**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**



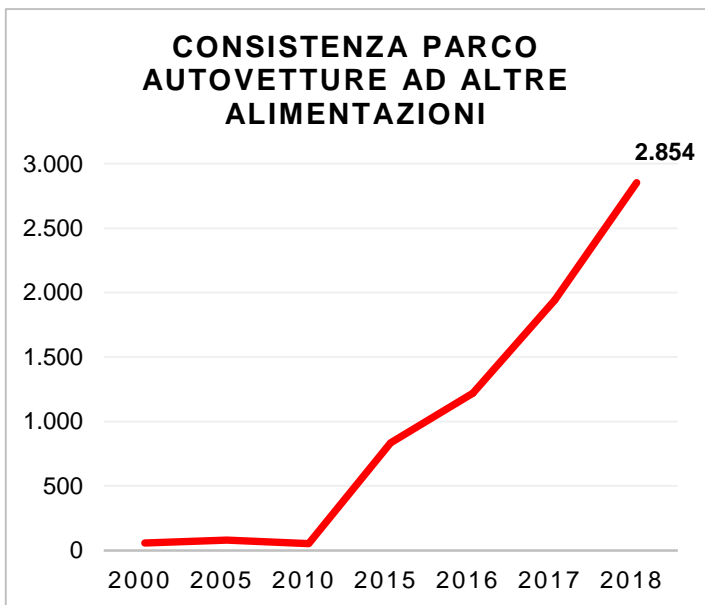
**AUTOVETTURE CIRCOLANTI**

Le autovetture a GPL presentano piccole variazioni ma si attestano attorno ai 25.000 veicoli  
 Le auto a metano sono in aumento anche se con una percentuale sul totale molto bassa (0,05% nel 2018).  
 Infine, di interesse è anche l'ultima categoria (altre alimentazioni) che vede un'impennata, seppur relativa in valore assoluto, a partire dal 2015 poiché da quell'anno sono incluse anche le autovetture elettriche e ibride benzina/gasolio.

**Evoluzione del parco autovetture 2000-2018 per alimentazione**  
 (Fonte: elaborazione degli autori su dati ACI)



**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**



**AUTOVETTURE CIRCOLANTI**

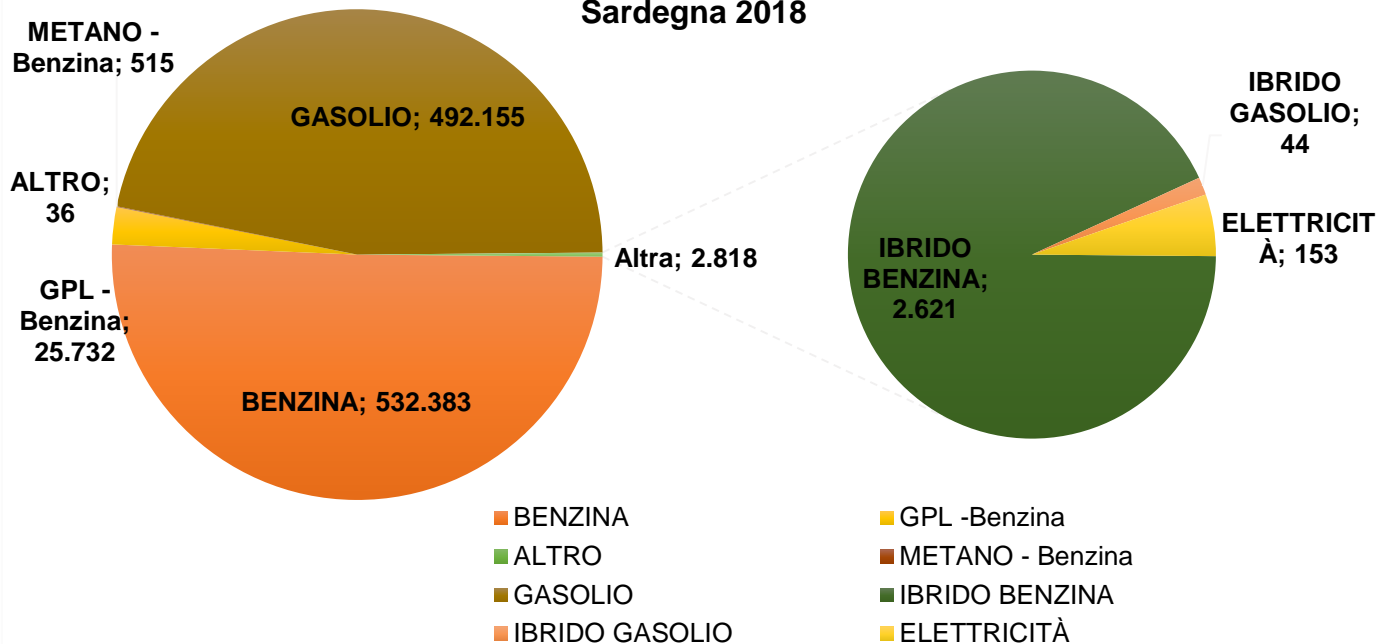
Le autovetture con altre alimentazioni sono in netto aumento a partire dal 2015 poiché da quell'anno sono incluse anche le autovetture **elettriche e ibride benzina/gasolio**.

**Evoluzione del parco autovetture 2000-2018 per alimentazione**  
(Fonte: elaborazione degli autori su dati ACI)



**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**

**Fonte di alimentazione autovetture  
 Sardegna 2018**



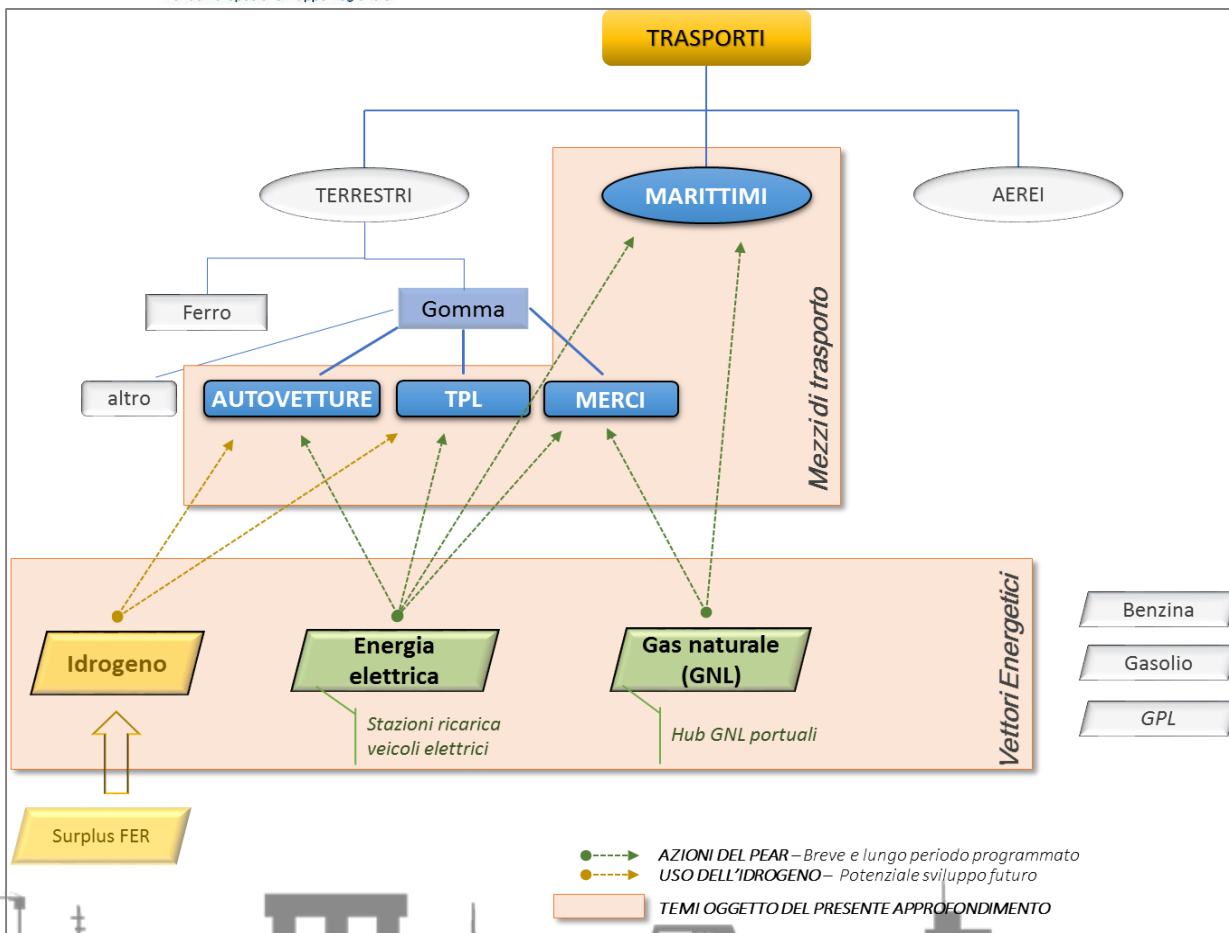
**AUTOVETTURE CIRCOLANTI**

**Fonti di alimentazione utilizzate dalle autovetture al 2018**

Nella ripartizione tra auto elettriche e ibride l'ibrido benzina è il più diffuso, 2.621 veicoli, sono 153 le auto 100% elettriche e 44 le ibride a gasolio.







**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**

Relazioni tra le fonti di alimentazione da introdurre/potenziare e i settori di trasporto oggetto di innovazione, determinate sulla base delle azioni del PEARS e delle potenzialità di sfruttamento delle tecnologie a idrogeno

La Regione, come emerge dal PEARS, è consapevole delle difficoltà associate alla trasformazione del settore e per questo **promuove azioni dimostrative e di supporto infrastrutturale** rivolte principalmente al trasporto privato e al trasporto pubblico locale terrestre, ovvero sulle aree di trasporto ove può incidere in maniera più significativa **sulla base delle sue competenze.**



**LE  
 CARATTERISTICHE  
 DEL GNL**

- Riduzione inquinamento
- Trasporto e stoccaggio efficienti
- Ottime performance dei mezzi di trasporto
- Tempi di rifornimento comparabili
- Costi competitivi
- Sicurezza
- Rumore minore
- Flessibilità negli usi

**RUOLO DEL  
 GNL PER LA  
 SARDEGNA**

- Ruolo strategico depositi portuali per trasporti marittimi e terrestri
- Inserimento in un contesto di tecnologie e mercato maturi
- Incremento della sicurezza energetica
- Ricadute economiche – occupazionali – turistiche positive

**STRUMENTI PER  
 IMPLEMENTAZIONE  
 E SVILUPPO GNL**

- Sensibilizzazione metano quale alternativa sostenibile
- Coinvolgimento delle imprese
- Sviluppo rete di rifornimento
- Politiche di incentivazione
- Opportunità dal bio-GNL

**ALL. 2 AL 2° MONITORAGGIO PEARS: FOCUS  
 SULL'USO DELL'ENERGIA NEI TRASPORTI**

**Scenari e strumenti per la diffusione del GNL nei trasporti  
 I vantaggi, il ruolo e gli strumenti  
 per l'implementazione e lo sviluppo del GNL in Sardegna**





REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORADU DE S'INDÚSTRIA  
ASSESSORATO DELL'INDUSTRIA

Ing. M. Francesca Muru  
Responsabile Settore Pianificazione e Programmazione Energetica  
Servizio Energia ed Economia Verde  
mfmuru@regione.sardegna.it

# GRAZIE



<http://www.regione.sardegna.it/sardegnaenergia>



# Stazione di Stoccaggio e Rigassificazione G.N.L. A.O.C. S.r.l. GENOVA – PORTO Calata oli Minerali



UNA TESTIMONIANZA RELATIVA ALL'ESPERIENZA DI UTILIZZO DEL GAS NATURALE LIQUIDO  
NELL'AMBITO DELLA GESTIONE CALORE DI UN IMPIANTO PORTUALE DI TRATTAMENTO RIFIUTI

EVENTO DEL 03 GIUGNO 2021



## INFORMAZIONI GENERALI CARATTERISTICHE DEL G.N.L.

### TRASPORTO DEL GNL

In Italia il gas naturale allo stato liquido " G.N.L.". viene trasportato attraverso l'utilizzo di autocisterne criogeniche che grazie al materiale isolante della cisterna riesce a mantenere lo stato liquido.

IL G.N.L., non è tossico, è privo di colore, privo di odore, privo di sapore, non corrosivi.

Il rischio potenziale nella manipolazione del GNL dipende soprattutto da tre importanti proprietà:

Liquido estremamente freddo

A pressione atmosferica, a seconda della composizione del GNL a - 160 °C. Il vapore è più denso dell'aria dell'ambiente a questa temperatura.

Piccola quantità di liquido si converte in un gran volume di gas Un volume di GNL produce circa 600 volumi di gas.

### PROPRIETÀ DEL GNL

Composizione

GNL è una miscela di idrocarburi composta in maniera predominante di metano e che può contenere quantità minori di etano, propano, azoto o altri componenti che normalmente si trovano nell'etano gassoso.

### DENSITA'

La densità del GNL dipende dalla composizione e dai soliti intervalli da 430 kg/m<sup>3</sup> a 470 kg/m<sup>3</sup>.

### TEMPERATURA

GNL ha una temperatura di bollitura che dipende sua composizione e intervalli soliti da -166°C a -157°C alla pressione atmosferica.

### EVAPORAZIONE DEL GNL

Proprietà fisiche del "boil-off gas"

GNL è stoccato in un serbatoio come liquido in ebollizione. Qualsiasi input di calore all'interno del serbatoio causerà l'evaporazione del liquido a gas.

Questo gas è conosciuto come "boil-off gas".

La composizione del "boil-off gas" dipenderà dalla composizione del liquido.

Un esempio, il boil-off gas può contenere il 20% di azoto, l'80% di metano e tracce di etano. Il contenuto di azoto del boil-off gas può essere circa 20 volte superiore rispetto a quello nel GNL.

I boil-off gas scendono a circa -113°C per il metano puro e a -85°C per il metano con il 20% di azoto sono più pesanti dell'aria dell'ambiente. In condizioni normali la densità di questi boil-off gas sarà di circa il 0,6 dell'aria.

### PERDITA DI GNL

Se il GNL è versato per terra (come perdita accidentale), c'è una fase iniziale di intensa ebollizione, dopo di che il livello di evaporazione diminuisce rapidamente a un valore costante che è determinato dalle caratteristiche termiche del terreno e il calore ottenuto dall'aria circostante.

Questo livello può essere significativamente ridotto dall'uso delle superfici termicamente isolate in cui si è verificata la perdita.

### ESPANSIONE E DISPERSIONE DI NUVOLE DI GAS

Il gas prodotto dall'evaporazione è quasi alla stessa temperatura del GNL ed è molto più denso dell'aria dell'ambiente.

Tale gas prima fluirà a un livello lungo il terreno finché si riscalda per il calore assorbito dall'atmosfera.

Quando la temperatura sale a circa - 113°C (metano puro) o -85°C per GNL (a seconda della composizione), esso è meno denso dell'aria dell'ambiente.

Tuttavia la miscela gas aria aumenterà solo quando la sua temperatura è aumentata in modo che la miscela totale è meno densa dell'aria dell'ambiente.

*"Nuvole di nebbia"* – si formano per condensazione dell'acqua dell'atmosfera.

È stato normale durante il funzionamento dei vaporizzatori.

In caso contrario, nel caso di perdite di GNL la nebbia visibile è anche un utile indicatore della corsa del metano vaporizzato e la nuvola darà un'indicazione prolungata dell'estensione dell'inflammabilità della miscela di gas e aria.

In caso di perdita nella tubazione, GNL spruzzerà un getto nell'atmosfera in espansione e vaporizzazione.

Questo processo coincide con un mix intenso con l'aria.

La gran parte del GNL sarà contenuta nella nuvola di gas inizialmente in forma di aerosol.

### ACCENSIONE

Una nuvola metano/aria può accendersi dove la concentrazione di metano è nell'intervallo di volume da 5% a 15%.

### ALTRI FENOMENI FISICI

#### ROLLOVER

È un processo in cui grandi quantità di gas possono essere emessi da un serbatoio GNL in un breve periodo.

Ciò potrebbe causare una sovrappressione del serbatoio nonostante sia previsto o a tal scopo progettato.

#### RAPIDA TRANSIZIONE DI FASE (RPT)

Quando due liquidi a temperature differenti vengono a contatto, possono verificarsi forze esplosive, date certe circostanze.

Ciò si verifica quando il GNL e l'acqua vengono in contatto.

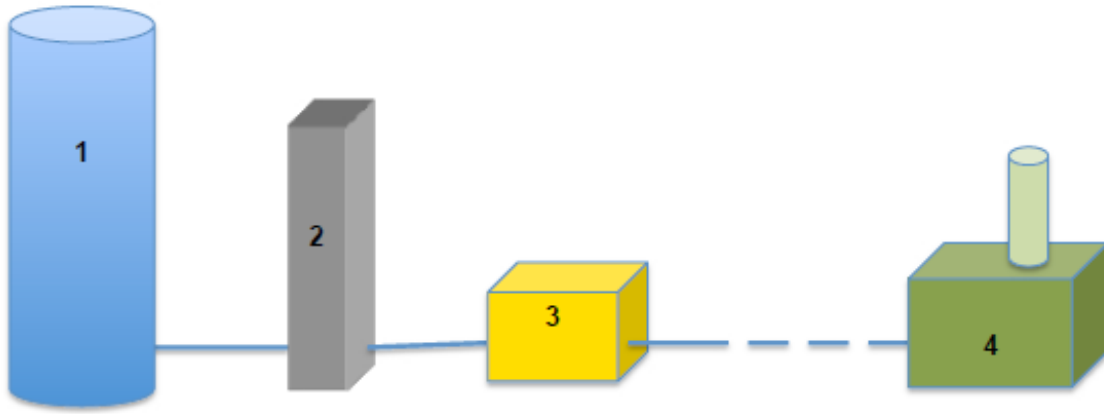
Sebbene non si verifichi combustione, questo fenomeno ha tutte le caratteristiche di un'esplosione.

Esplosione di vapori che si espandono a causa dell'ebollizione di un liquido

#### BLEVE

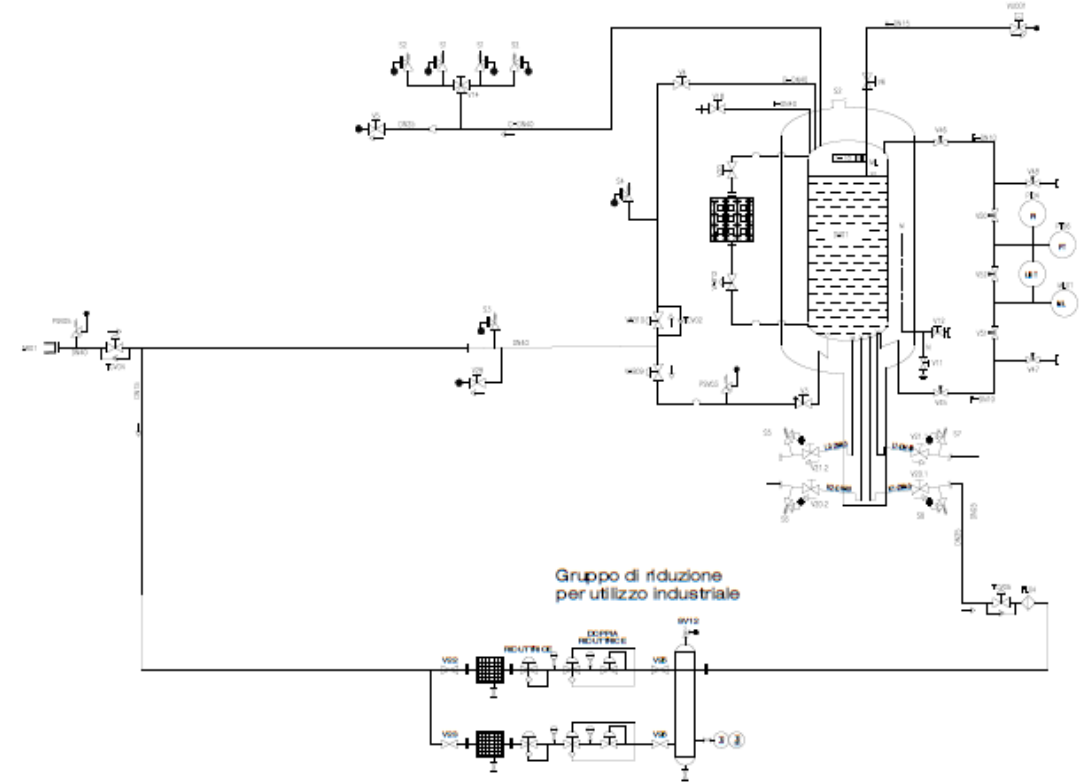
Qualsiasi liquido a o in prossimità del suo punto di ebollizione e al di sopra di una data pressione evaporerà rapidamente se rilasciato all'improvviso a causa di un'avaria del sistema della pressione.

## SCHEMA A BLOCCHI DI FUNZIONAMENTO G.N.L.



Dal serbatoio criogenico (1) il GNL passa al sistema di vaporizzazione (2).

Dal sistema di vaporizzazione il metano rigassificato passa al gruppo di riduzione (3) che stabilizza la pressione al valore desiderato e da questo, attraverso una condotta, raggiunge l'impianto di utilizzazione del metano.



## SERBATOIO CRIOGENICO



In generale, il serbatoio è costituito da un recipiente interno e una camicia esterna, oltre alle necessarie tubature.

Il recipiente interno contiene IL GNL.

Viene riempito attraverso la linea di riempimento inferiore (che include il giunto di accoppiamento, la valvola di riempimento primaria e secondaria), potendo scegliere di indirizzare il liquido nella parte inferiore o superiore, permettendo quindi di regolare la pressione finale: Il recipiente può essere riempito fino al punto di controllo della linea della valvola del rubinetto di prelievo: quando l'elemento liquido fuoriesce dalla valvola del rubinetto di prelievo aperta, è necessario interrompere il riempimento.

Il serbatoio esterno è praticamente solo un contenitore per il recipiente interno e il suo isolamento termico.

Il suo compito principale è di garantire un elevato vuoto nell'area isolata tra il recipiente interno e quello esterno in modo di assicurare l'isolamento del recipiente interno.

Anche con l'isolamento di questo tipo entra sempre nel GNL del recipiente interno il calore dall'ambiente circostante, ciò aumenta la temperatura del GNL e causa evaporazione parziale, aumentando la pressione nel recipiente interno.

Durante il prelievo del liquido la pressione del recipiente interno si abbassa di nuovo.

Nel caso ideale, l'alimentazione dell'energia termica e la velocità del deflusso del liquido sono mantenuti in equilibrio.

Se il prelievo di liquido è troppo basso e non riesce a compensare l'aumento della quantità di gas evaporato, un sistema di sfogo della pressione di tanto in tanto rilascia gas dal serbatoio per

evitare sovrappressioni.

Se la quantità di prelievo del GNL è troppo elevata, la pressione nel serbatoio diminuisce.

Per evitare che la pressione diminuisca sotto il valore richiesto, su ogni serbatoio è installato un vaporizzatore di incremento della pressione (PBU). Tipicamente, il regolatore di incremento della pressione consente al liquido dal fondo del serbatoio di fluire nel PBU se la pressione diminuisce sotto un valore predeterminato. Il gas evaporato viene riportato nella zona superiore del serbatoio, facendo aumentare la pressione fino al raggiungimento del valore predeterminato di pressione superiore.

Per il consumo, l'elemento liquefatto è prelevato dal serbatoio attraverso una linea inferiore.

A seconda del tipo di uso, il serbatoio può essere collegato a un vaporizzatore che fa evaporare l'elemento liquido prima di trasferirlo nell'impianto di tubature del cliente.



## Dispositivi di vuoto

La camicia esterna è protetta dalla sovrappressione grazie a un dispositivo di sfogo della pressione, situato sulla testa superiore del serbatoio.

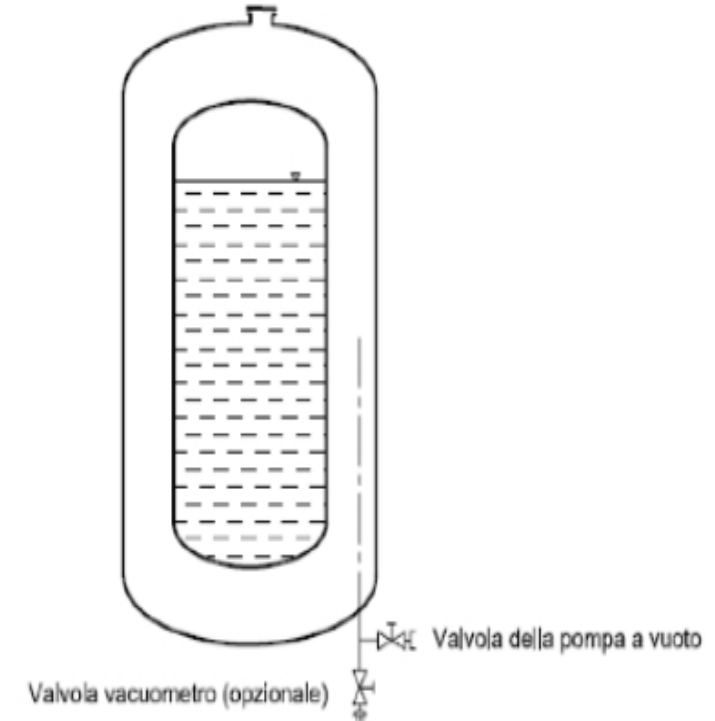
Questo dispositivo è installato dal fabbricante e non deve essere manipolato.

Una valvola di pompa a vuoto, sigillata per proteggere l'integrità del vuoto, è situata sulla testa inferiore del guscio esterno.

Opzionalmente, sul collo della valvola della pompa a vuoto è possibile installare una sonda del vuoto con relativa valvola.

Nel caso di danneggiamento meccanico della bocca di aspirazione / valvola per il vuoto del contenitore esterno, il recipiente deve essere messo fuori servizio e la bocca di aspirazione / valvola per il vuoto del contenitore esterno devono essere sostituiti dal produttore o dal servizio d'assistenza autorizzato.

Dispositivo di sfogo del recipiente esterno  
(dispositivo di sfogo della sovrappressione)



## VAPORIZZATORE E CONTROLLO DELLA TEMPERATURA

L'impianto è dotato di un sistema di vaporizzazione ad acqua, che consiste in due scambiatori abbinati che assorbono il calore di vaporizzazione necessario al GNL per diventare metano gassoso da acqua glicolata, riscaldata da apposite caldaie.

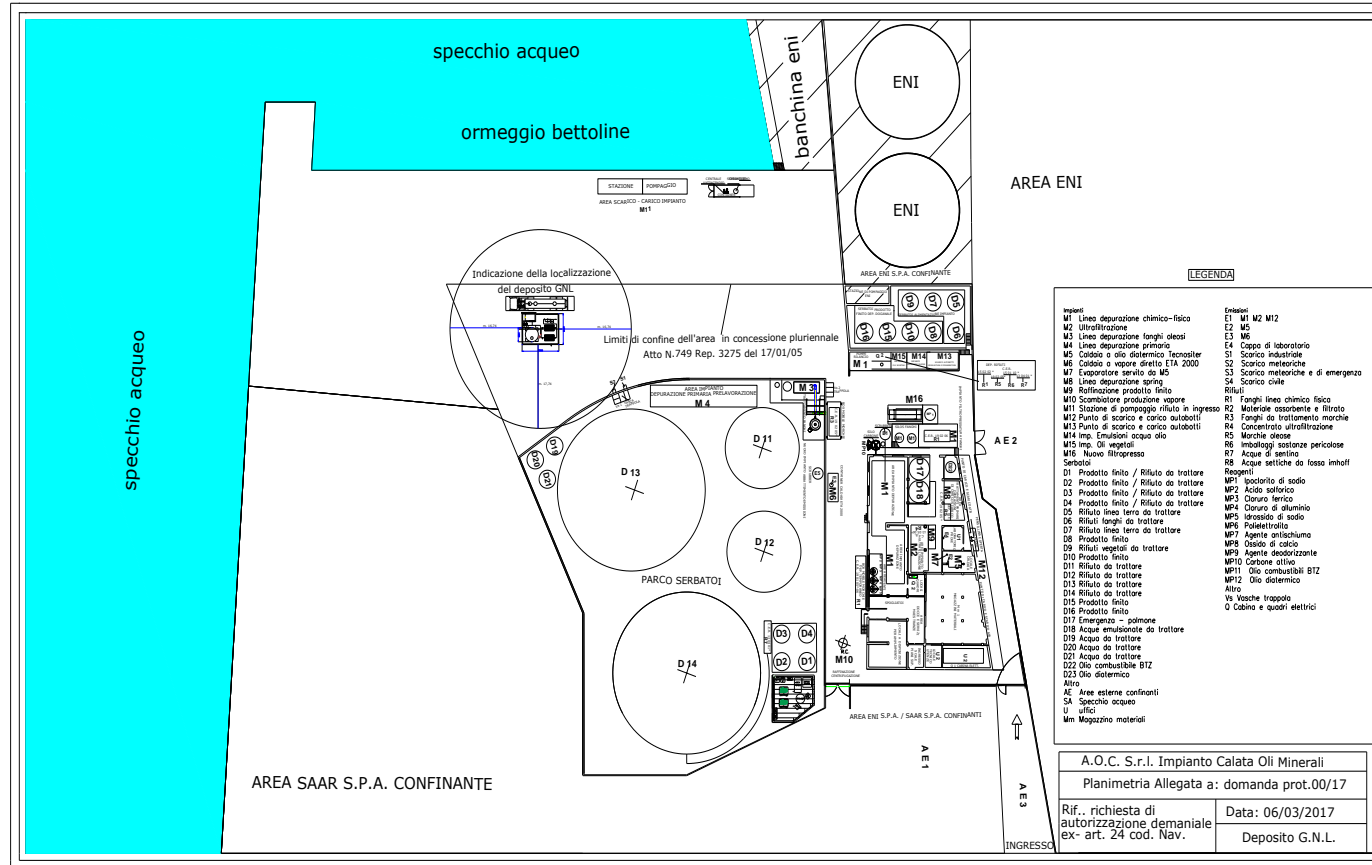


2 - Gli scambiatori ad aria

In uscita ai vaporizzatori è installato un sistema di controllo della temperatura che in caso di fuoriuscita di prodotto con temperatura troppo bassa sotto i valori preimpostati (generalmente -10 °C), intercetta automaticamente il vaporizzatore per impedire che GNL liquido possa raggiungere l'impianto di utilizzazione, o comunque che le basse temperature danneggino i vaporizzatori stessi.



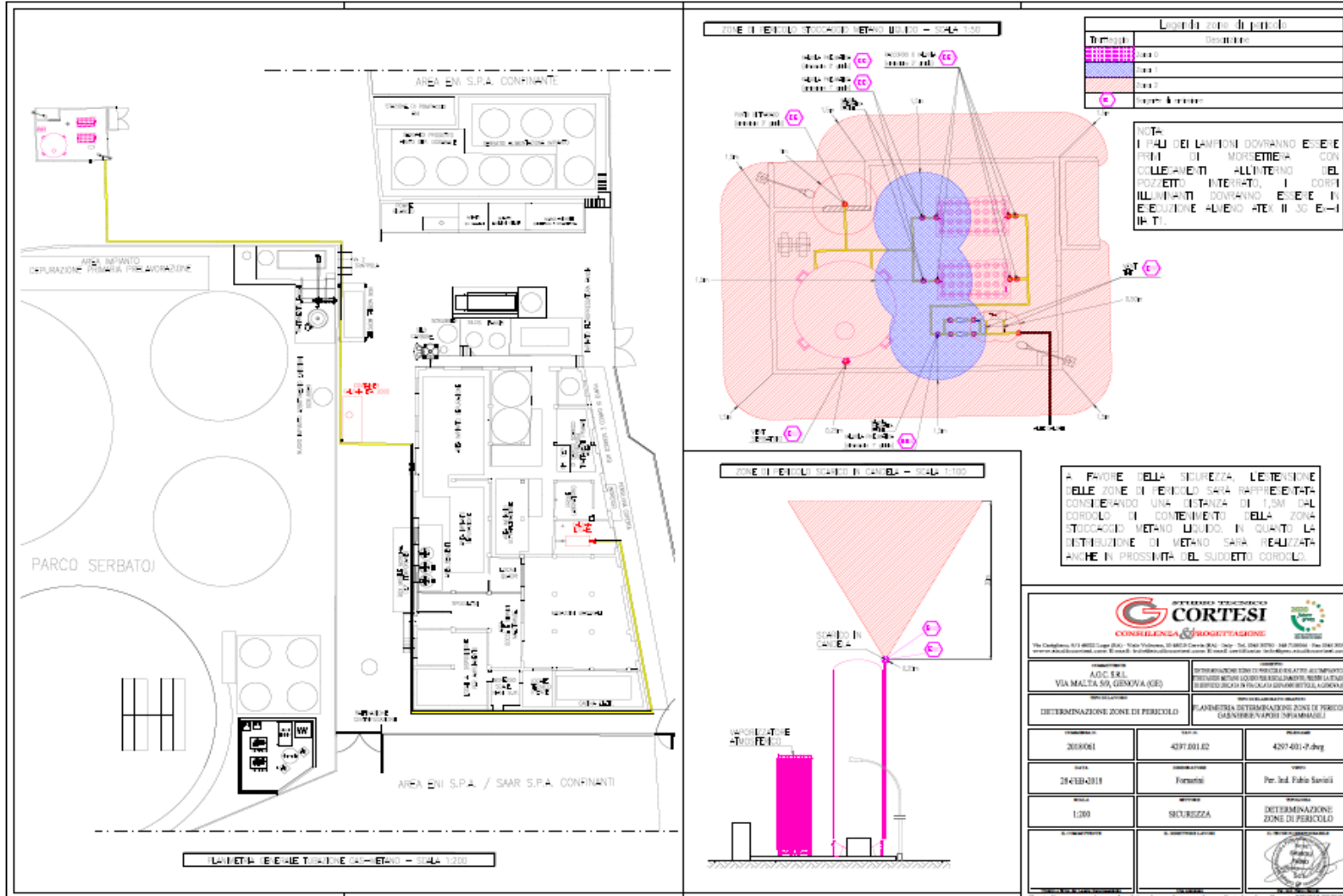
*Il sistema ridondante di controllo temperatura (con i tre trasduttori 1, 2, 3) e pressione del metano in uscita dal vaporizzatore, nonché la valvola di blocco (4)*



**PLANIMETRIA  
 DELL'IMPIANTO  
 PORTUALE DI  
 TRATTAMENTO RIFIUTI  
 A.O.C. S.r.l.  
 GENOVA – PORTO  
 Calata oli minerali  
 UBICAZIONE IMPIANTO**



# PLANIMETRIA DISTRIBUZIONE GNL ALLE CALDAIE DETERMINAZIONE ZONE PERICOLO GAS NEBBIE/VAPORI INFIAMMABILI



- ZONA 0 = atmosfera pericolosa presente continuamente o per lunghi periodi di tempo
- ZONA 1 = atmosfera pericolosa può essere presente durante il funzionamento normale
- ZONA 2 = atmosfera pericolosa NON presente durante il funzionamento normale o, se ciò avviene, si verifica poco frequentemente e per breve

## TELECONTROLLO PLC



*L'impianto è telecontrollato. A distanza è possibile agire sulle funzioni e sui parametri dell'impianto, nonché monitorare costantemente livello e pressione del serbatoi e quindi il corretto funzionamento dell'impianto, il ns PLC è il più evoluto in Europa e ci permette di registrare sul ns server tutte le variabili e intervenire in breve tempo e in massima sicurezza*

## A.O.C. S.r.l. GENOVA – PORTO Calata oli minerali DESCRIZIONE TECNICA IMPIANTO GNL

Tenendo conto delle caratteristiche dello stabilimento A.O.C. Srl, della sua collocazione geografica e altitudine, le caratteristiche tecniche congeniali a tale utilizzo sono a seguito indicate:

Fornitura e posa in opera di un impianto di rigassificazione in accordo con i seguenti requisiti:

Domanda massima attesa (picco): 300 Nm<sup>3</sup>/h

Domanda media: 150 Nm<sup>3</sup>/h

Servizio: 24/24

Total stoccaggio GNL: 60 m<sup>3</sup>

Pressione richiesta in uscita: 2 bar (presunto)

Ubicazione: Genova (GE)

Temperatura Ambiente Min.: -20°C (presunto)

**Con queste premesse, le caratteristiche principali dell'impianto sono:**

Dati principali dell'impianto GNL:

Volume totale di stoccaggio: 60 m<sup>3</sup> (di marca Indox, Chart, Taylor Wharton ovvero le migliori case costruttrici al mondo per serbatoio criogenici di GNL)

Consumo al picco: 300 Nm<sup>3</sup>/h

Consumo medio: 150 Nm<sup>3</sup>/h

Pressione in uscita: 0.5-2 bar su richiesta cliente

Servizio: 24/24 7 gg su 7 – 30 gg al mese

L'impianto è in grado di erogare una portata normale di 150 Nm<sup>3</sup>/h, con una portata di picco di 300 Nm<sup>3</sup>/h per 3-6 ore.

## Descrizione tecnica di dettaglio:

### A – Sistema di Stoccaggio

- Numero di Serbatoi: 1
- Capacità serbatoio: 60 m<sup>3</sup>
- Pressione massima ammissibile in esercizio: 8 bar
- Tipo: orizzontale/verticale
- Temperatura di Servizio: -196 °C.
- Due gruppi di valvole di sicurezza con valvola a tre vie.
- Vaporizzatore ambientale “per aumentare la pressione del serbatoio”.
- Manometro Level + con trasmettitori 4-20mA.

### B – Scarico camion GNL

- Consegna e avvio di un sistema di scarico camion compresi i tubi, raccordi e valvole necessarie a riempire serbatoi di stoccaggio. Questa funzione permette di utilizzare i camion senza pompe di travaso.
- L’impianto di scarico è stato progettato in modo che il camion non abbia bisogno di rilasciare la pressione nell’ambiente per migliorare i costi di funzionamento e riducendo l’impatto ambientale.
- La struttura permette a un camion pieno di scaricare in un semirimorchio 56 m<sup>3</sup> (48 netti) in meno di 1,25 ore.
- Messa a terra interconnessa al camion
- Tubo di riempimento da vaporizzatore al camion e serbatoio.

### C - Rigassificazione per 150/300 Nm<sup>3</sup> / h, odorizzazione e la regolamentazione.

- Il sistema di rigassificazione principale si basa su un vaporizzatore ambientale in grado di fornire 150/300 Nm<sup>3</sup>/h e si spegne automaticamente per lo sbrinamento ogni 8 ore circa.
- A causa delle condizioni estreme previste per la stagione invernale, un sistema di riscaldamento di supporto è necessario per raggiungere una temperatura minima del gas. Questo sistema si basa su un riscaldatore elettrico da 9 KW. Il riscaldamento sarà attivato solo quando il vaporizzatore ambientale non è in grado di mantenere una temperatura minima del gas.
- Due valvole di sicurezza a freddo spengono l’impianto in caso la temperatura minima del gas non sia raggiungibile.
- Tre trasmettitori temperatura del gas.
- Due linee di regolazione (una in stand-by) con tutte le tubazioni, filtri, valvole, ecc.
- Sistema di odorizzazione a saturazione parziale del flusso (regolazione manuale).
- Manometri e trasmettitori di pressione e temperatura.

### D – Sicurezza e affidabilità dell’impianto.

- L’impianto è programmato per spegnersi automaticamente nel caso in cui sia raggiunta una temperatura minima del gas a valle dei vaporizzatori in modo da evitare danni alla parte non-criogenica dell’impianto.
- La valvola che chiude l’impianto viene duplicata in modo da avere ridondanza (meccanica, elettrica e pneumatica indipendente).
- Il trasmettitore di temperatura del gas è triplicato in modo da evitare falsi allarmi di fermo l’impianto.
- In caso di sovrappressione nel serbatoio di stoccaggio, l’impianto è progettato a rilasciare tale pressione dal serbatoio alla linea di consumo da una “linea economizzatrice”.
- Tutte le tubazioni limitate da valvole sono dotate inoltre di una valvola di sicurezza termica e sistema di non ritorno che fa confluire eventuali sovrappressioni delle linee nel serbatoio.

## ASSENSO AGGIORNAMENTO A.I.A.



**Città Metropolitana di Genova**  
 Direzione Ambiente  
 Servizio Tutela Ambientale  
 Ufficio Rifiuti, Scarichi e Bonifiche

Prot. n. 45393

Allegati

Alla A.O.C. S.r.l.  
[aoc-genova@pec.it](mailto:aoc-genova@pec.it)

Genova, 31 agosto 2018

**Oggetto: Antipollution Operative Center – A.O.C. S.r.l. Impianto di Calata Oli Minerali – Genova Porto Assenso all'avvio delle caldaie alimentate a GNL e del nuovo impianto di distribuzione del combustibile Richiesta collaudi E2 ed E3.**

A seguito del sopralluogo effettuato in data 29.08.2018 da parte di personale tecnico del Servizio Tutela Ambientale della Città Metropolitana di Genova presso l'insediamento indicato in oggetto è stata verificata la conformità progettuale della nuova parte di impianto consistente nello stoccaggio e distribuzione di GNL da utilizzare quale nuova alimentazione delle due esistenti caldaie rispetto a quanto autorizzato con Atto Dirigenziale n.1982/2017 che era intervenuto ad aggiornare l'A.I.A. vigente (Prov. Dir. n.990/2011).

L'impianto, risultato rispondente a quanto indicato nell'istanza di autorizzazione e nelle premesse dell'Atto n.1982/2017, verrà inizialmente asservito all'alimentazione della caldaia ETA 2000 ed, in un secondo tempo, anche alla seconda caldaia esistente presso l'Azienda.

In merito alle emissioni derivanti dai suddetti impianti termici, l'A.I.A. vigente impone limiti in emissione per E2 ed E3. Limiti che vengono confermati anche dal D. Lgs. n.183/2017 con il quale è stata novellata la Parte V del D. Lgs. n.152/2006 per il comparto "Emissioni in atmosfera".

Sempre l'A.I.A. vigente definiva che la conversione dei due impianti termici M5 ed E6, aventi una potenzialità complessiva pari a 2,751 MW (ovvero di potenzialità < 3MW), rientravano nella categoria dd) parte I allegato IV alla parte V del D. Lgs. n. 152/2006 (impianti, le cui emissioni sono scarsamente rilevanti agli effetti dell'inquinamento atmosferico, come da indicazioni dell'art. 272, comma 1, D. Lgs. n. 152/2006). A seguito di tale passaggio della tipologia di combustibile impiegato per le due caldaie M5 ed M6, non si era ritenuto di fissare in A.I.A. né limiti in emissione (E2 ed E3), né prescrizioni.

L'entrata in vigore del citato D. Lgs. n.183/2017 modifica in modo sostanziale la qualifica dell'impianto, delle emissioni derivanti dai due impianti termici, nonché la necessità di limiti da verificarsi tramite collaudo analitico.

Innanzitutto il Decreto fa rientrare gli impianti termici della A.O.C. nella definizione di "medio impianto di combustione esistente", di cui al punto 1), lettera gg-bis) dell'art. 268 della Parte V del D. Lgs. n. 183/2017.

Il testo definisce anche il "medio impianto di combustione nuovo" al punto 2), lettera gg-bis) dell'art. 268 Parte V del D. Lgs. n. 183/2017 come quello attivato dopo il 20 dicembre 2018 ed al quale verrebbero applicati limiti più restrittivi in emissione.

Secondo quanto indicato al punto dd) del comma 1) della Parte I all'Allegato IV alla Parte V del D.Lgs. n. 183/2017, che modifica quanto indicato nello stesso punto dal previgente testo del D. Lgs. n.152/2006, abbassando la soglia di esclusione degli impianti termici dagli adempimenti ambientali e portando gli impianti con potenza termica nominale > 1 MW, tali impianti risultano in oggi rientranti nella disciplina di cui al D. Lgs. n. 183/2017.

Le due caldaie asservite all'impianto di trattamento rifiuti di A.O.C. rientrano nel concetto di "medio impianto di combustione esistente", in quanto di potenza termica nominale superiore a 1 Mw ed inferiore a 50 Mw e pertanto, secondo quanto previsto dall'art 273-bis, comma 5 del D. Lgs. n. 183/2017, tali caldaie devono:

- rispettare sin da ora i valori limite in emissione per NOx previsti dalla Parte II, Allegato I alla Parte V del D. Lgs. n. 183/2017 con un limite pari a 350 mg/Nm<sup>3</sup> al 3% di O<sub>2</sub>;
- rispettare valori limite più restrittivi a partire dal 01.01.2030, pari a 5 mg/m<sup>3</sup> per le polveri e 250 mg/m<sup>3</sup> di NOx, riferiti al 3% di O<sub>2</sub> come previsto al punto 1.3 parte III allegato I alla parte V del D. Lgs. n.183/2017.

Per il primo punto, si ritiene necessario chiedere all'Azienda la comunicazione di messa in esercizio dei due impianti termici M5 ed M6 e l'esecuzione di analisi di collaudo all'emissione E3 e, una volta adeguata ad alimentazione con GNL, anche ad E2. Per l'esecuzione dei collaudi l'Azienda dovrà informare, almeno con 5 giorni lavorativi di anticipo, ARPAL delle date previste per l'esecuzione dei campionamenti.

I collaudi analitici dovranno essere eseguiti secondo le seguenti modalità:

- Due giorni di campionamento non consecutivi nell'arco di 10 giorni lavorativi durante i quali dovranno essere eseguiti almeno 3 prelievi (per ogni giorno di campionamento) per la determinazione dei seguenti parametri:
  - portata (da esprimersi in m<sup>3</sup>/h a 0°C e 1013 hPa);
  - ossidi di azoto (da esprimersi in mg/m<sup>3</sup> a 0°C e 1013 hPa ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso del 3%);
  - polveri (da esprimersi in mg/m<sup>3</sup> a 0°C e 1013 hPa ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso del 3%);

Per l'esecuzione delle verifiche di cui sopra dovranno essere utilizzate le seguenti metodiche analitiche:

Manuale U.N. I.CHIM. n. 158/1988	Misure alle emissioni. Strategie di campionamento e criteri di valutazione.
Norma UNI EN 16911:2013	Misure alle emissioni. Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot.
Norma UNI EN 15259:2008	Emissioni da sorgente fissa. Requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell'obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione
DM 25.08.2000 allegato 1(o altro metodo equivalente)	Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati di ossidi di zolfo e ossidi di azoto espressi rispettivamente come SO <sub>2</sub> e NO <sub>2</sub> .

Gli esiti dei collaudi analitici alle emissioni E2 ed E3 dovranno essere inviati alla Città Metropolitana di Genova – Direzione Ambiente e ad ARPAL entro i 30 giorni successivi alla data di effettuazione dei prelievi al camino.

Si specifica che, qualora la messa in esercizio delle caldaie alimentate a GNL si concretizzasse oltre il termine del 20 dicembre 2018, le stesse andranno considerate come impianti medi di combustione nuovi, con necessità di rispetto dei valori limite previsti per tale categoria di impianti dal D. Lgs. n.183/2017 e con necessità di loro adeguamento, previa presentazione di istanza per modifica non sostanziale dell'A.I.A. ed ottenimento dell'Atto di assenso da parte dell'Autorità competente.





# Grazie per l'attenzione!!!

Genova 03/06/2021

A.O.C. S.r.l. GruppoSantoro

MAURIZIO DI DIO

E-mail: [m.didio@grupposantoro.it](mailto:m.didio@grupposantoro.it)

# La conversione a GNL dei mezzi portuali

Ing. Gianluca Pasini  
Università di Pisa – DESTEC

[gianluca.pasini@for.unipi.it](mailto:gianluca.pasini@for.unipi.it)



UNIVERSITÀ DI PISA



# DEPOSITI COSTIERI - DOMANDA E OFFERTA

Il deposito costiero di GNL è un hub in grado di ricevere OFFERTA e soddisfare DOMANDA di GNL



OFFERTA e DOMANDA di GNL possono essere sia lato terra che lato mare

# DEPOSITI COSTIERI - DOMANDA E OFFERTA

Il deposito costiero di GNL è un hub in grado di ricevere OFFERTA e soddisfare DOMANDA di GNL



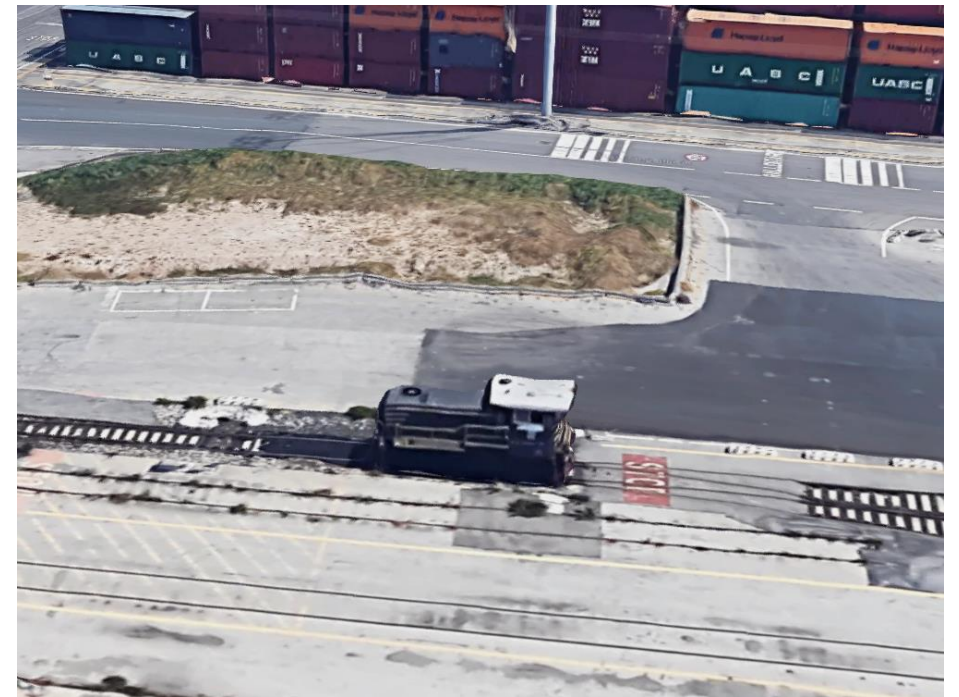
OFFERTA e DOMANDA di GNL possono essere sia lato terra che lato mare

# MEZZI PER LA LOGISTICA PORTUALE

I terminal portuali dispongono di molti mezzi per la movimentazione in banchina prevalentemente equipaggiati con motori a combustione interna alimentati a diesel.

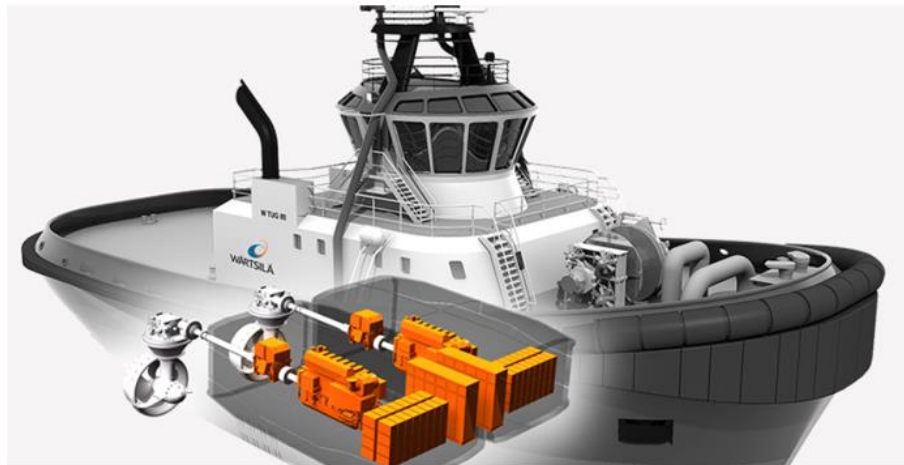
## PCT's TYPICAL EQUIPMENTS

1. STS, Ship-to-Shore Gantry Crane
2. RTG, Rubber Tyred Gantry Crane
3. SC, Straddle Carrier
4. RS, Reach Stacker
5. TT, Terminal Tractor



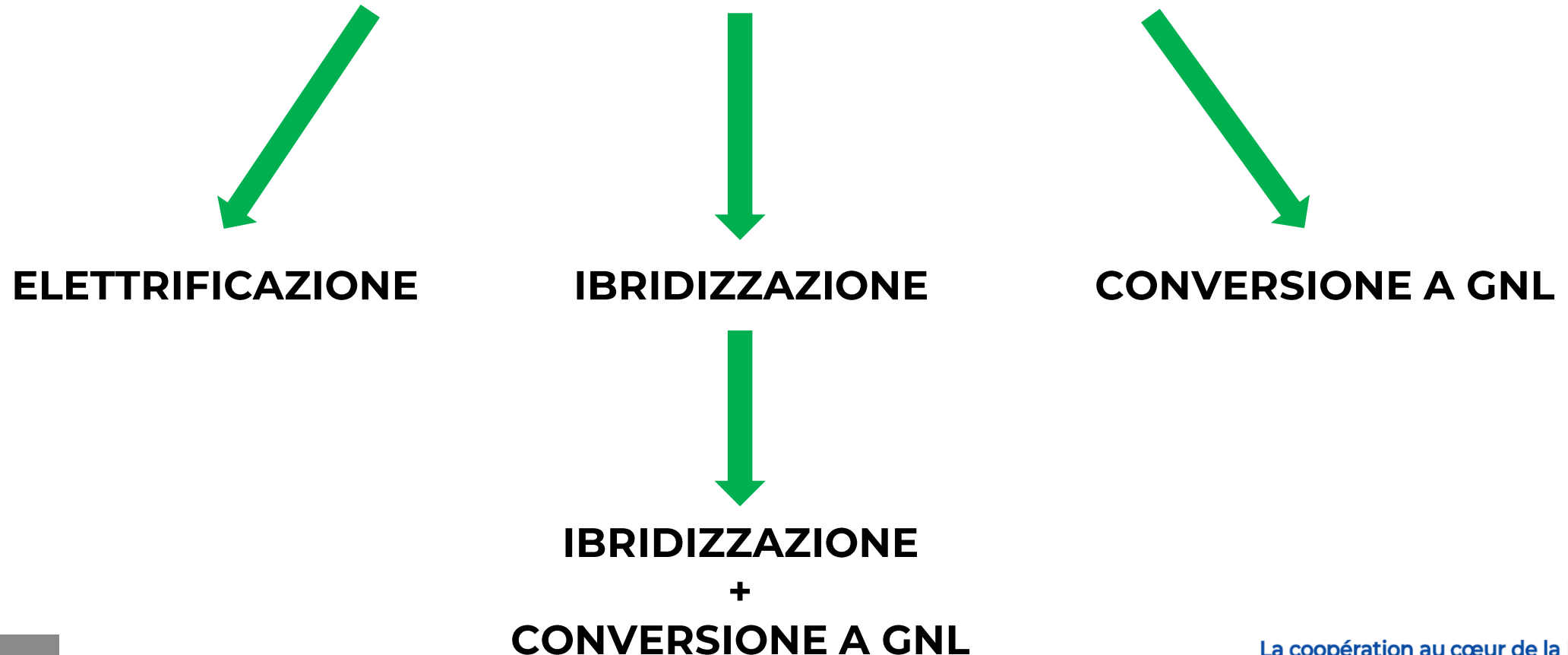
# ALTRI MEZZI NEL PERIMETRO PORTUALE

Anche rimorchiatori e navi in banchina rientrano nel perimetro delle emissioni portuali



# RIDUZIONE EMISSIONI LOCALI

Differenti strategie per ridurre le emissioni locali associate al porto



# ELETRIFICAZIONE

L'elettrificazione prevede l'adozione del solo vettore elettrico in sostituzione di altri vettori energetici.

Può essere realizzata con **connessioni fisiche** o con l'utilizzo di **accumuli elettrochimici**.



CABLE REEL



BUSBAR



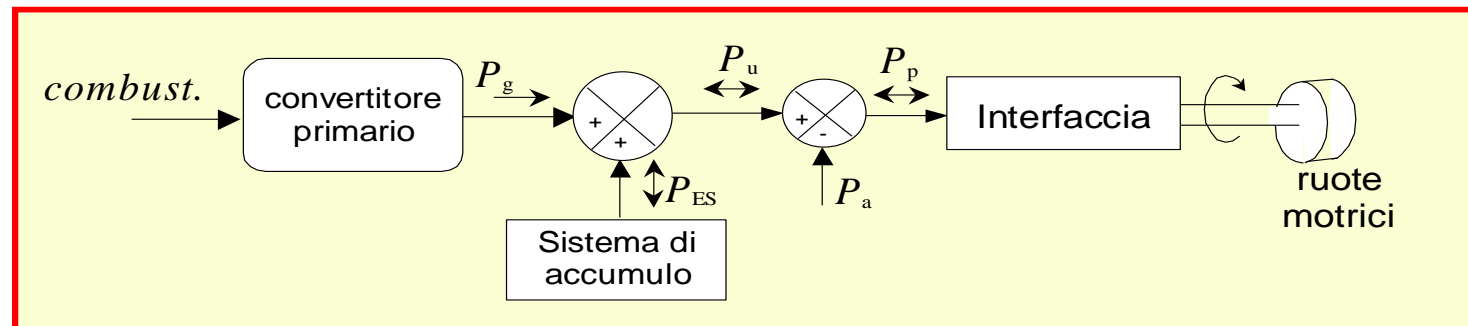


# IBRIDIZZAZIONE

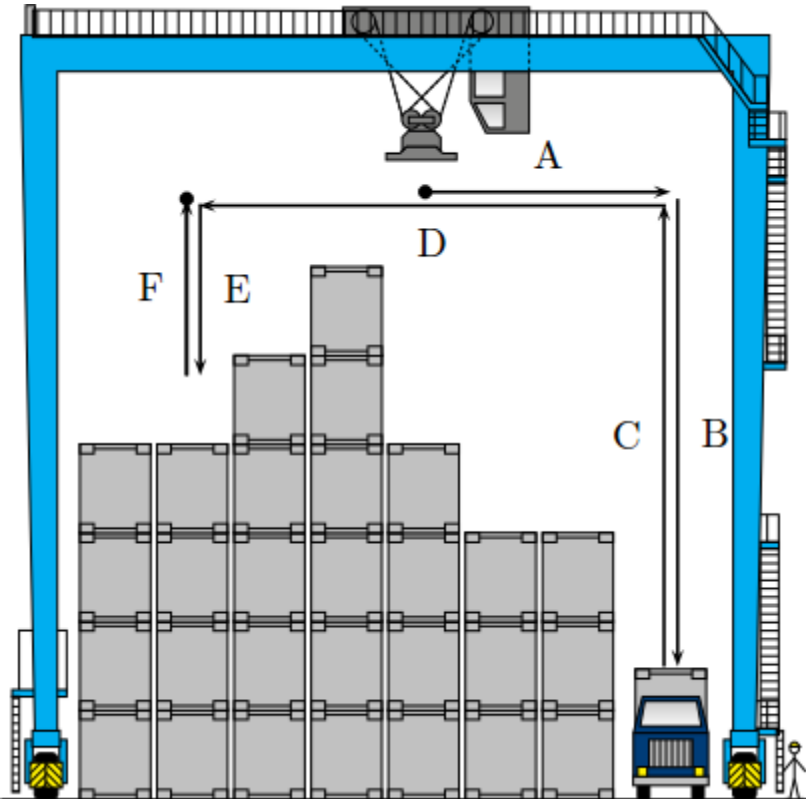
Un generico sistema ibrido prevede un **sistema di accumulo accoppiato ad un convertitore primario**.

Consente di ottimizzare il rendimento di generazione, recuperare energia in frenatura e sopperire alla richiesta istantanea di potenza nelle fasi di rapido transitorio.

Il convertitore primario (motore a combustione interna) di solito è dimensionato sulla potenza media e non su quella di picco.



# IBRIDIZZAZIONE – ESEMPIO RTG



Gru RTG originale:

Motore termico diesel da 414kW

Peso complessivo della gru: 130.8 ton

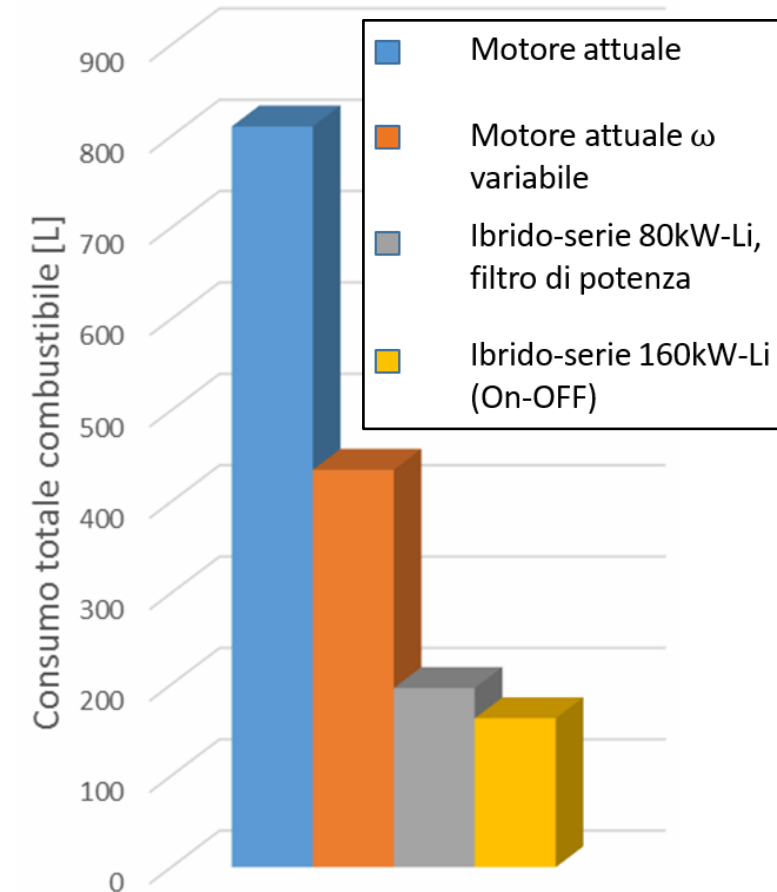
Larghezza: 26.6m

Altezza: 26.3m

**Monitoraggio continuo di 15 gg**

**+**

**Studio di diverse architetture ibride**



# POSSIBILI SCENARI FUTURI PER MEZZI PORTUALI

Sul porto si possono prevedere nuovi mezzi ibridi, elettrificati e la sostituzione del diesel con GNL

Mezzi portuali	Alimentazione attuale (Elettrico, Diesel)	Riduzione consumi da ibridizzazione	Possibile passaggio a GNL	Ulteriore riduzione consumi (e CO2) con GNL	Riduzione consumi ed emissioni locali da elettrificazione
Gru banchina	E				
Reach stacker	D	-10% ... -20%	X	-10% ... -20 %	
Ralle	D	-30%	X	-10% ... -20 %	
Locomotori	D	-35% ... -50%	X	-10% ... -20 %	-100%
Fork lift	D		X	-10% ... -20 %	-100%
RTG	D	-50% ... -70%	X	-10% ... -20 %	
Altre gru	D/E	-40% ... -60%	X	-10% ... -20 %	-100%
Rimorchiatori	D	-20% ... -30%	X	-10% ... -20 %	
Navi in banchina	D		X	-30%	-100%

# POSSIBILI SCENARI FUTURI PER MEZZI PORTUALI

Esempio di possibili riconversioni applicate al porto di Livorno (totali annuali)

Mezzi portuali	attuale gestione		Ipotesi di conversione a GNL		Ipotesi di adozione sistemi ibridi diesel		Ipotesi di adozione sistemi ibridi a GNL		Ipotesi di adozione sistemi ibridi a GNL + elettrificazione	
	diesel [klitri]	CO2 [t]	GNL [t]	CO2 [t]	diesel [klitri]	CO2 [t]	GNL [t]	CO2 [t]	GNL [t]	CO2 [t]
Reach stacker	1172	3130	843	2319	938	2504	675	1856	675	1856
Ralle	42	113	30	81	30	79	21	59	21	59
Locomotori	200	534	144	384	120	320	86	237	0	0
Fork lift	82	218	59	157	82	218	59	161	0	0
RTG	514	1373	370	988	154	412	111	305	111	305
altre gru	509	1359	366	978	204	544	146	403	0	0
rimorchiatori	303	808	218	581	212	565	152	419	152	419
navi in sosta	3700	9879	2218	6100	3700	9879	2662	7320	0	0
<b>TOT</b>	<b>6522</b>	<b>17413</b>	<b>4248</b>	<b>11587</b>	<b>5439</b>	<b>14521</b>	<b>3913</b>	<b>10760</b>	<b>959</b>	<b>2638</b>
<b>Riduzione emissioni locali CO2</b>				<b>-33%</b>		<b>-17%</b>		<b>-38%</b>		<b>-85%</b>

# FONTI DI GNL – DECARBONIZZAZIONE ?

Il GNL può essere idealmente prodotto con 3 filiere:

- Estrazione mineraria di gas naturale e liquefazione in **GNL**: fonte **fossile**.
- Produzione da biomassa, mediante biodigestori, di biogas (miscela principalmente di anidride carbonica e metano), purificazione e trasformazione in **bio-GNL**: fonte **carbon neutral**.  
(potenziale italiano di 5,4mln di tonnellate di biometano al 2030)
- Produzione di SNG (Synthetic Natural Gas) da anidride carbonica e idrogeno e trasformazione in **S-GNL**: fonte **carbon neutral** se l'idrogeno è prodotto da fonte rinnovabile.

Queste filiere costituiscono OFFERTA di GNL che può confluire al deposito costiero.

---

# CONCLUSIONI

- I mezzi portuali del futuro saranno sempre più **elettrificati e ibridizzati**.
- Il diesel dovrà essere progressivamente sostituito con combustibili meno impattanti.
- I depositi costieri di GNL possono soddisfare anche la **domanda di GNL terrestre e portuale di banchina** con immediati benefici ambientali (sostituzione del diesel).
- Ai depositi costieri può confluire indifferentemente offerta di GNL fossile e carbon neutral. Grazie al bio-GNL e all'S-GNL **si potrà progressivamente decarbonizzare utilizzando le infrastrutture esistenti e quelle già programmate**.

# La conversione a GNL dei mezzi portuali

Ing. Gianluca Pasini  
Università di Pisa – DESTEC

[gianluca.pasini@for.unipi.it](mailto:gianluca.pasini@for.unipi.it)



UNIVERSITÀ DI PISA

