

Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico Orientale
Porti di Trieste e Monfalcone

PROGETTO AdSP n° 1949

Componenti di intervento nel progetto di ammodernamento infrastrutturale e funzionale del terminal contenitori del Molo VII nel porto di Trieste

CIG: 9192064b2b - CUP: C94E21000270001

PROGETTISTA:



F&M Ingegneria Spa
Via Belvedere 8/10
30035 - Mirano (VE)



Haskoning-DHV Nederland B.V.
P.O. Box 1132
3800 BC Amersfoort
The Netherlands



HMR srl
Piazzale della Stazione 7
35131 - Padova (PD)



SQS srl
Viale della Terza Armata 7
34123 - Trieste (TS)

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Eric Marcone

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

NOME FILE: 1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01

SCALA: -

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE DI SOSTENIBILITA' DELL'OPERA

ELABORATO:

L0_AMB_r002

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
01	07/06/2023	RISCONTRO OSSERVAZIONI REG_PROT-0008501	S.C.	C.G.A.	T.T.
00	05/05/2023	PRIMA EMISSIONE PER COMMENTI	S.C.	C.G.A.	T.T.



Sommario

0	PREMESSA	12
1	OGGETTO DELLA RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ	16
2	CONTENUTI DELLA RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ	17
3	OBIETTIVI PRIMARI, “OUTCOME” E “STAKEHOLDER ENGAGEMENT” (RS1)	20
4	DO NO SIGNIFICANT HARM (RS2)	23
4.1	INTRODUZIONE	23
4.1.1	Quadro normativo applicabile	23
4.1.1.1	Quadro generale	23
4.1.1.2	Riferimenti nazionali	24
4.1.1.3	Riferimenti europei	25
4.2	VALUTAZIONE DNSH	25
4.2.1	Inquadramento	25
4.2.2	Valutazione DNSH del Progetto secondo la Scheda 5 della Guida Operativa MEF (MEF, 2022) - CANTIERE	25
4.2.2.1	Elementi oggetto di verifica secondo la Guida Operativa MEF	25
4.2.2.2	DNSH – EO1 – Mitigazione dei cambiamenti climatici - CANTIERE	26
4.2.2.2.1	Requisiti	26
4.2.2.2.2	Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità	26
4.2.2.2.3	Evidenze Ex Ante	27
4.2.2.2.4	Prescrizioni per le verifiche Ex post	27
4.2.2.2.5	Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo	27
4.2.2.3	DNSH – EO2 – Adattamento ai cambiamenti climatici – CANTIERE	28
4.2.2.3.1	Requisiti	28
4.2.2.3.2	Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità	28
4.2.2.3.3	Evidenze Ex Ante	28
4.2.2.3.4	Prescrizioni per le verifiche Ex post	28
4.2.2.3.5	Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo	29
4.2.2.4	DNSH – EO3 – Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine –	



CANTIERE	29
4.2.2.4.1 <i>Requisiti.....</i>	29
4.2.2.4.2 <i>Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità</i>	29
4.2.2.4.3 <i>Prescrizioni per le verifiche Ex ante.....</i>	30
4.2.2.4.4 <i>Prescrizioni per le verifiche Ex post.....</i>	30
4.2.2.4.5 <i>Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo</i>	31
4.2.2.5 DNSH – EO4 – Economia Circolare – CANTIERE.....	31
4.2.2.5.1 <i>Requisiti.....</i>	31
4.2.2.5.2 <i>Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità</i>	31
4.2.2.5.3 <i>Prescrizioni per le verifiche Ex ante.....</i>	32
4.2.2.5.4 <i>Prescrizioni per le verifiche Ex post.....</i>	32
4.2.2.5.5 <i>Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo</i>	32
4.2.2.6 DNSH – EO5 – Prevenzione e riduzione dell'inquinamento – CANTIERE.....	32
4.2.2.6.1 <i>Requisiti.....</i>	32
4.2.2.6.2 <i>Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità</i>	33
4.2.2.6.3 <i>Evidenze Ex Ante.....</i>	33
4.2.2.6.4 <i>Prescrizioni per le verifiche Ex post.....</i>	34
4.2.2.6.5 <i>Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo</i>	34
4.2.2.7 DNSH – EO6 – Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi – CANTIERE	34
4.2.2.7.1 <i>Requisiti.....</i>	34
4.2.2.7.2 <i>Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità</i>	35
4.2.2.7.3 <i>Evidenze Ex Ante.....</i>	35
4.2.2.7.4 <i>Prescrizioni per le verifiche Ex post.....</i>	35
4.2.2.7.5 <i>Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo</i>	35
4.2.3 Valutazione DNSH secondo i regolamenti UE.....	35
4.2.3.1 Riferimenti Tassonomici	35
4.2.3.2 DNSH – EO1 – Mitigazione dei cambiamenti climatici – Infrastruttura a mare.....	36
4.2.3.2.1 <i>Requisiti.....</i>	36
4.2.3.2.2 <i>Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità</i>	36
4.2.3.2.3 <i>Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo</i>	37



4.2.3.3	DNSH – EO2 – Adattamento ai cambiamenti climatici – Infrastruttura a mare....	37
4.2.3.3.1	Requisiti.....	37
4.2.3.3.2	Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo	37
4.2.3.3.1	Annotazioni circa la conformità (contributo significativo).....	38
4.2.3.4	DNSH – EO3 – Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine – Infrastruttura a mare.....	39
4.2.3.4.1	Requisiti.....	39
4.2.3.4.1	Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità	40
4.2.3.5	DNSH – EO4 – Transizione verso un'economia circolare – Infrastruttura a mare	41
4.2.3.5.1	Requisiti.....	41
4.2.3.5.1	Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità	41
4.2.3.6	DNSH – EO5 – Prevenzione e riduzione dell'inquinamento – Infrastruttura a mare	41
4.2.3.6.1	Requisiti.....	41
4.2.3.6.1	Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità	41
4.2.3.7	DNSH – EO6 – Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi – Infrastruttura a mare.....	42
4.2.3.7.1	Requisiti.....	42
4.2.3.7.1	Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità	43
5	CONTRIBUTO SOSTANZIALE AD OBIETTIVI DELLA TASSONOMIA EUROPEA PER LE ATTIVITÀ ECO- SOSTENIBILI (RS3).....	43
5.1	INTRODUZIONE	43
5.2	SINTESI DEL CONTRIBUTO SOSTANZIALE AGLI OBIETTIVI AMBIENTALI EUT	44
6	STIMA DELLA IMPRONTA DI CARBONIO DEL PROGETTO (RS4).....	45
6.1	INTRODUZIONE	45
6.2	CONFINI FISICI DI PROGETTO	47
6.3	ORIZZONTI TEMPORALI DI RIFERIMENTO.....	48
6.4	EMISSIONI LEGATE ALL'ENERGIA NECESSARIA ALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE (AMBITI 1 E 2)	48
6.5	EMISSIONI INCORPORATE NEI MATERIALI DA COSTRUZIONE.....	50
6.6	EMISSIONI LEGATE ALL'ESERCIZIO DELLE OPERE DEL PROGETTO – AMBITI 1 E 2.....	51
6.7	EMISSIONI DI AMBITO 3 IN ESERCIZIO.....	53



6.8	VALUTAZIONE DELLA CARBON FOOTPRINT SECONDO LA METODOLOGIA BEI	54
6.8.1	Annotazioni sullo scenario controfattuale	54
7	STIMA DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA (LCA) DEL PROGETTO (RS5)	55
7.1	INTRODUZIONE ED OGGETTO DELLA VALUTAZIONE.....	55
7.2	ORIZZONTI TEMPORALI DI RIFERIMENTO.....	55
7.3	ASSUNZIONI CHIAVE PER LE FASI DI ESERCIZIO.....	55
7.4	ASSUNZIONI CHIAVE PER LE FASI DI COSTRUZIONE DELLE OPERE.....	56
7.5	CONSIDERAZIONI SULLA STIMA DEL LIFE CYCLE ASSEMENT RISPETTO ALLA CARBON FOOTPRINT	56
7.6	STIMA DEL LIFE CYCLE ASSEMENT PER IL PROGETTO	56
7.7	PROGRAMMI DI CALCOLO ADOTTATI PER LA STIMA DELLA IMPRONTA DI CARBONIO (DEL PROGETTO DI ESPANSIONE PORTUALE DELL'AREA DI SERVOLA)	57
7.8	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	57
7.9	CONCLUSIONI	57
8	ANALISI DEL CONSUMO COMPLESSIVO DI ENERGIA DEL PROGETTO (RS6)	59
8.1	INTRODUZIONE	59
8.2	CONFINI FISICI DI PROGETTO PER L'ANALISI	59
8.3	ORIZZONTI TEMPORALI DI RIFERIMENTO.....	59
8.4	FABBISOGNO ENERGETICO DEL PROGETTO IN FASE DI COSTRUZIONE	60
8.5	FABBISOGNO ENERGETICO DEL PROGETTO IN FASE DI ESERCIZIO	62
9	RIUTILIZZO INTERNO E MODALITÀ DI TRASPORTO PIÙ SOSTENIBILI VERSO/DAL CANTIERE (RS7)	65
9.1	INTRODUZIONE	65
10	STIMA DEGLI IMPATTI SOCIO ECONOMICI, INCLUSIONE SOCIALE, RIDUZIONE DELLE DISUGUAGLIANZE E DEI DIVARI TERRITORIALI (RS8).....	67
10.1	INTRODUZIONE	67
10.1.1	Obiettivi della valutazione ed organizzazione del capitolo	67
10.1.2	Tendenze del trasporto marittimo nel mondo e su scala di interesse	67
10.2	IL PORTO DI TRIESTE OGGI	80
10.3	APPROCCIO METODOLOGICO ADOTTATO.....	85
10.4	ANALISI TOP-DOWN, VALUTAZIONE MACROECONOMICA DELL'IMPATTO ECONOMICO E OCCUPAZIONALE	86



10.4.1	Inquadramento del contesto e individuazione dei moltiplicatori	86
10.4.2	Stima dell'impatto economico	90
10.4.3	Stima dell'impatto occupazionale	91
10.5	VALUTAZIONE ECONOMICA DELLE ESTERNALITÀ.....	98
10.5.1	Introduzione alla valutazione delle esternalità.....	98
10.5.2	Caratterizzazione dello scenario di progetto	100
10.5.3	Stima e costificazione delle emissioni inquinanti	101
10.5.4	Stima e costificazione delle emissioni sonore.....	102
10.5.5	Costificazione delle esternalità	103
10.6	CONCLUSIONI IN MERITO ALLA STIMA DEGLI IMPATTI ECONOMICI	104
10.7	MISURE PER L'INCLUSIONE SOCIALE, LA RIDUZIONE DELLE DISUGUAGLIANZE E DEI DIVARI TERRITORIALI....	104
10.8	CONSIDERAZIONI SUL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLA VITA DEI CITTADINI.....	105
11	MISURE PER LA TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO (RS9)	106
12	SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE (RS10).....	107
12.1	ANNOTAZIONI DI CARATTERE GENERALE.....	107
13	ANALISI DI RESILIENZA (RS11)	108
13.1	INTRODUZIONE	108
13.2	RIFERIMENTI TECNICI	109
13.3	RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	114
13.3.1	Pericoli legati al clima	114
13.3.2	Annotazioni sulla resilienza del Progetto	115
13.4	RESILIENZA AI CAMBIAMENTI ECONOMICI E SOCIALI	120
ALLEGATO I: DANNO SIGNIFICATIVO AGLI OBIETTIVI AMBIENTALI – ART. 17 DEL REGOLAMENTO TASSONOMIA EUROPEA PER LE ATTIVITÀ ECONOMICHE ECOSOSTENIBILI.....		123
ALLEGATO II: CONTRIBUTO SOSTANZIALE AGLI OBIETTIVI AMBIENTALI – ARTT. 10-15 DEL REGOLAMENTO TASSONOMIA EUROPEA PER LE ATTIVITÀ ECONOMICHE ECO-SOSTENIBILI.....		124
ALLEGATO III: CARATTERIZZAZIONE DELLA DOMANDA DI PROGETTO E DEL MODAL SHIFT, CURVA ADOTTATA PER IL PERIODO 2023-2126.....		131
ALLEGATO IV: VALUTAZIONE E COSTIFICAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE DEL PROGETTO AI FINI DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO ECONOMICO SOCIALE – TRASPORTO FERROVIARIO E		



STRADALE	143
ALLEGATO V: VALUTAZIONE E COSTIFICAZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI DEL PROGETTO AI FINI DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO ECONOMICO SOCIALE – TRASPORTO STRADALE.....	145
ALLEGATO VI: STIMA DEI CONSUMI NELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE E CALCOLO DEL COSTO OMBRA DELLE EMISSIONI RELATIVE	150
ALLEGATO VII: FATTORI DI EMISSIONE PER I CONSUMI ELETTRICI, CURVA ADOTTATA PER IL PERIODO 2023-2048 (MIX ENERGETICO RESIDUO).....	153
ALLEGATO VIII: COEFFICIENTI DI EMISSIONE GHG PER IL PARCO CIRCOLANTE MEZZI PESANTI, CURVA ADOTTATA PER IL PERIODO 2023-2048.....	158
ALLEGATO IX: FABBISOGNO DI ENERGIA IN ESERCIZIO DEL PROGETTO PER IL PERIODO 2023-2048	162
ALLEGATO X: EMISSIONI GHG E COSTO OMBRA DEL CARBONIO DA FABBISOGNO DI ENERGIA DEL PROGETTO IN ESERCIZIO, PER IL PERIODO 2023-2048.....	163
ALLEGATO XI: DATI DI CONSUMI ED EMISSIONI GHG DI 472 NAVI PORTACONTAINER IN APPRODO A TRIESTE NELL'ARCO DI 11 MESI.....	165
ALLEGATO XII: CALCOLO DELLE EMISSIONI GHG INDOTTE DERIVANTI DALLE NAVI IN PORTO.....	177
ALLEGATO XIII: CALCOLO DEL COSTO OMBRA DEL CARBONIO, IN SENO ALLA VALUTAZIONE DELL'IMPRONTA DI CARBONIO, SECONDO LA METODOLOGIA BEI – CONTRIBUTO DELLE EMISSIONI DI AMBITO 3 (NAVALI INDOTTE, IN PORTO).....	179
ALLEGATO XIV: ANDAMENTO DEL COSTO OMBRA DEL CARBONIO, CURVA BEI	181
ALLEGATO XV: CALCOLO DEL COSTO OMBRA DEL CARBONIO PER LE EMISSIONI INDOTTE NELLA AREA DEL PROGETTO (AMBITO 3) LEGATE AL TRAFFICO FERROVIARIO E STRADALE.....	183
ALLEGATO XVI: STIMA DEL PERSONALE IMPIEGATO NELLE FASI DI COSTRUZIONE DEL PROGETTO	185
ALLEGATO XVII: STIMA DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA NOMINALE PER L'INTERVENTI DI AMMODERNAMENTO E RIPRISTINO DEL MOLO VII.....	186
INTRODUZIONE	186
SINTESI DEI RISULTATI DELLA VALUTAZIONE D'IMPATTO SUL CICLO DI VITA	191
RACCOMANDAZIONI	198
DOCUMENTAZIONE DEI DATI LCA UTILIZZATI NELLO STUDIO.....	198



RIFERIMENTI200

Indice delle figure

Figura 1: vista da Sud del MOLO VII.....	12
Figura 2: core network europeo e corridoi TEN-TN.....	22
Figura 3: emissioni derivanti dall'esercizio del progetto (ambiti 1 e 2), cumulate	51
Figura 4: emissioni derivanti dall'esercizio del progetto (ambiti 1 e 2), disaggregate	52
Figura 5: fabbisogno stimati di gasolio per il Progetto nel tempo (2023-2048).....	63
Figura 6: fabbisogno di energia elettrica stimato per il Progetto nel tempo (2023-2048).....	64
Figura 7: proiezioni di crescita IMF per categorie di Paesi World Economic Outlook Luglio 2022	68
Figura 8: proiezioni di crescita globali del FMI, Outlook Luglio 2022.....	69
Figura 9: previsione della crescita PIL al 7/2022 (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi).....	70
Figura 10: andamento del container trade per paesi dell'hinterland (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)	72
Figura 11: IMF forecast al luglio 2022 per i tassi di crescita a livello globale (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi).....	72
Figura 12: previsioni 2021-2026 di movimentazione container per area (crescita in %) (dati Drewry elaborati da SRM - Osservatorio Maritime Economy	73
Figura 13: traffico contenitori, cluster west-east Adriatico, Volumi 2010-2021 (Ancona, Ravenna, Venezia, Trieste, Koper, Rijeka) - fonte AIOM.....	77
Figura 14: Andamento indici di crescita settori portuali Europa, traffico contenitori anno (2010 = 100) (fonte AIOM)	78
Figura 15: PORTO DI TRIESTE-TRAFFICO FERROVIARIO CONTAINER 2021 (fonte AIOM)	82
Figura 16: PORTO DI TRIESTE-TRAFFICO CONTAINER COMPLESSIVO 2021 (fonte AIOM)	82
Figura 17: PORTO DI TRIESTE-TRAFFICO CONTAINER COMPLESSIVO 2021 (fonte AIOM)	82
Figura 18: PORTI ITALIANI: NUMERO E % DI ACCOSTI (fonte dati MMS elaborati da AIOM)	83
Figura 19: TRENI GENERATI DAI PORTI (fonte RFI).....	83
Figura 20: PORTO DI TRIESTE – N. TRENI INTERMODALI (2010-2021) (fonte AIOM).....	84
Figura 21; PORTO DI TRIESTE – TEU (container e Ro-Ro) VIA FERROVIA (2010-2021) (fonte AIOM)	84
Figura 22: flow-chart del percorso adottato per l'elaborazione della stima degli impatti	86
Figura 23: modello biregionale aperto dello Studio Danielis.....	92
Figura 24: andamento delle emissioni inquinanti (g/km) per mezzi pesanti - curve di calcolo (elaborazioni basate su dai ISPRA).....	102
Figura 25: Esempio di dati IPCC Atlas, temperatura massima TXx, 2081-2100, scenario SSP5-8.5, stagione estiva	111
Figura 26: Esempio di dati IPCC Atlas: innalzamento del livello medio del mare, 2081-2100, scenario SSP5-8.5, valori annuali.....	112
Figura 27: Variazione temporale del numero di giorni con precipitazioni > indici di precipitazione di 20 mm (R20mm) e precipitazioni massime a cinque giorni (RX5day) considerando scenari storici e futuri (RCP2.6,	



RCP4.5, RCP8.5) calcolati dai dati di precipitazione giornaliera forniti dai tre GCM (M1, M3, M4). – tratto da (M.Manza, 2022)	113
Figura 28: il profilo di Trieste sullo Urban Adaptation Map Viewer di Climate Adapt.....	113
Figura 29: Distribuzione annuale della frequenza delle ondate di calore per Trieste e lo scenario RCP8.5. Boxplot rappresenta il valore minimo, il primo quartile, il terzo quartile e il valore massimo. Le distribuzioni per il periodo 2006-2100 sono state ottenute attraverso i cinque modelli climatici. Anche la distribuzione per il periodo storico, 1995-2019, è riportata in colore nero – tratto da (M.Manza, 2022)	114
Figura 30: proiezione del riscaldamento globale sino al 2100 (scenari IPCC AR5).....	114
Figura 31: innalzamento relativo del livello del mare (SLR) nel Mediterraneo - SSP2-4.5 da CMIP6 - andamento	116
Figura 32: innalzamento relativo del livello del mare (SLR) nel Mediterraneo - SSP2-4.5 da CMIP6 - percentili	116
Figura 33: innalzamento delle temperature massime (TXx) - SSP2-4.5 da CMIP6 - andamento	117
Figura 34: innalzamento delle temperature massime (TXx) - SSP2-4.5 da CMIP6 - percentili	118
Figura 35: precipitazione massima in 1 giorno (cambiamento percentuale) – scenario SSP2-4.5, andamento	118
Figura 36: precipitazione massima in 1 giorno (cambiamento percentuale) – scenario SSP2-4.5, percentili.....	119
Figura 37: andamento della velocità del vento di superficie (relativo, in m/s) – SSP4.5.....	119
Figura 38: percentili della variazione della velocità del vento di superficie (m/s) – SSP4.5.....	119
Figura 39: andamento dei volumi movimentati al Molo VII (fonte TMT)	131
Figura 40: Modello per la valutazione del degrado del c.a. (Krykowski et al. 2020 (T. Krykowski, 2020))	132
Figura 41: andamento qualitativo della resistenza ai carichi (mezzi pesanti) di un impalcato da ponte (fonte Strade e Autostrade n.124 (Nicosia, 2017)).....	133
Figura 42: esempio qualitativo di tasso di degrado senza e con manutenzione straordinaria	133
Figura 43: esempio qualitativo di tasso di utilizzo senza e con manutenzione straordinaria	134
Figura 44: approssimazione del tasso di utilizzo addizionale da manutenzione straordinaria	134
Figura 45: andamento di calcolo dei volumi senza e con intervento (TEU/anno)	136
Figura 46: volumi generati dal progetto per differenza tra l'ipotesi senza e l'ipotesi con Progetto nello scenario di calcolo (TEU/anno)	136
Figura 47: volumi nel tempo per lo scenario di calcolo (TEU/anno) – curva di calcolo	137
Figura 48: andamento assunto per i modal share di Progetto	140
Figura 49: andamento disaggregato dei volumi di traffico di calcolo	140
Figura 50: andamento cumulato dei volumi di traffico di calcolo	141
Figura 51: scenario alternativo non conservativo	142
Figura 52: curva del fattore di emissione VOC per i mezzi pesanti	145
Figura 53: curva del fattore di emissione NOx per i mezzi pesanti.....	146
Figura 54: curva del fattore di emissione PM10 dei mezzi pesanti.....	146
Figura 55: curva del fattore di emissione PM2,5 dei mezzi pesanti.....	147
Figura 56: curva dei fattori di emissione SO2 dei mezzi pesanti	147
Figura 57: andamento storico e tendenze obiettivo al 2030 per i fattori di emissione della produzione elettrica (media UE) - fonte: EEA 2022	154
Figura 58: andamento dei fattori di emissione da produzione elettrica: in blu i dati storici, in verde una curva di riferimento per gli obiettivi UE, in giallo la curva adottata in coerenza con la Strategia nazionale per la riduzione	



delle emissioni di gas serra, con tendenza oltre il 2050 verso una produzione totalmente da fonte rinnovabile	155
Figura 59: trend di efficienza energetica dei mezzi pesanti su strada - EU27 2010-2019 (ICCP 2021)	158
Figura 60: Riduzione delle emissioni annuali medie del nuovo parco veicoli rispetto al 2020 e obiettivi a 5 anni corrispondenti. Le barre a destra indicano la riduzione delle emissioni annuali per i veicoli pesanti nel 2019 ed entro il 2050 (ICCT, Rapporto Europa, Marzo 2022)	159
Figura 61: fattori di emissione GHG medi del parco circolante mezzi pesanti, curva adottata (in blu) e riduzioni percentuali delle emissioni per i veicoli nuovi (arancione)	160
Figura 62: emissioni GHG dovute alle navi in porto	177
Figura 63: andamento del costo ombra del carbonio per la Roadmap EIB 2021-2025	181
Figura 64: Confronto tra la progettazione iniziale scenario ottimizzati	195
Figura 65: Risultati del riscaldamento globale simulati con One Click LCA in base ai tipi di risorse	196
Figura 66: Risultati del riscaldamento globale simulati con One Click LCA in base alle fasi del ciclo di vita	196
Figura 67: Acidificazione, impatto per risorse e per fasi del ciclo di vita	197
Figura 68: miglioramenti relativi nelle varie categorie di impatto nel recepimento delle raccomandazioni	198

Indice delle tabelle

Tabella 1: sintesi dell'allineamento DNSH e contributo sostanziale EUT	44
Tabella 2: Sinottico delle stime legate alle emissioni di gas climalteranti (GHG) nella relazione di sostenibilità	47
Tabella 3: cantiere, consumo di combustibili - totale emissioni GHG e costo ombra totale attualizzato del carbonio	48
Tabella 4: cantiere, consumo elettrico - totale emissioni GHG e costo ombra totale attualizzato del carbonio	49
Tabella 5: costo ombra del carbonio per le emissioni nelle attività di cantiere	50
Tabella 6: emissioni GHG secondo le diverse fasi LCA	51
Tabella 7: emissioni complessive in esercizio per il ciclo di vita utile del Progetto e loro costo ombra totale attualizzato al 2023 secondo metodologia BEI	52
Tabella 8: emissioni complessive del Progetto per l'anno tipo di esercizio e loro costo ombra totale attualizzato al 2023 secondo metodologia BEI	53
Tabella 9: sinottico delle emissioni indotte (ambito 3) per traffico ferroviario e stradale nei diversi intervalli temporali e costo ombra del carbonio relativo	53
Tabella 10: emissioni di ambito 3 derivanti dal traffico navale in porto (manouvering & hotelling) e costo ombra relativo attualizzato €2023 secondo metodologia BEI	53
Tabella 11: Risultati dell'analisi di impatto nel ciclo di vita per il Progetto qui considerato	57
Tabella 12: calcolo del tempo impiegato per le lavorazioni di ripristino	60
Tabella 13: fabbisogno di carburante per le operazioni di cantiere	60
Tabella 14: fabbisogno di energia elettrica per le operazioni di cantiere	61
Tabella 15: fabbisogno di carburante (gasolio) e di energia elettrica del Progetto in esercizio	62
Tabella 16: informazioni per il LCA delle costruzioni (EN 15958)	65
Tabella 17: Andamento PIL storico e previsionale di crescita al 2023 (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi.)	69
Tabella 18: Andamento PIL Paesi hinterland (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia	



Imprenditoriale Operatori Marittimi, luglio 2022).....	71
Tabella 19: Stima dell'incremento container trade, da moltiplicatore PIL (1:1,4) (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)	71
Tabella 20: Interscambio commerciale in container 2019-2021 globale - TEUx1000 (dati Dynamar elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)	73
Tabella 21: interscambio intra-regionale 2019-2021 - TEUx1000 (dati Dynamar elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)	74
Tabella 22: Interscambio commerciale in container 2019-2021, Europa - TEUx1000 (dati Dynamar elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)	74
Tabella 23: movimento contenitori nei principali porti italiani 2010-2021 (dati Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)	75
Tabella 24: andamento movimenti container centro-nord Adriatico 2010-2021 (fonte AIOM).....	76
Tabella 25: andamento movimenti container nord-Adriatico, corner east, 2010-2021 (fonte AIOM).....	76
Tabella 26: andamento movimenti container nord-Adriatico, corner west, 2010-2021 (fonte AIOM)	77
Tabella 27: traffico per grandi settori, disaggregato, per il nord-est e il nord-ovest dell'Adriatico (2010-2021) (fonte AIOM).....	79
Tabella 28: distanze da/per aree servite dal porto di Trieste (fonte sito AdSPMAO).....	80
Tabella 29: andamento del traffico per grandi settori 2010-2021 per il porto di Trieste (fonte AIOM)	81
Tabella 30: Traffico Marittimo: volumi aggiuntivi attesi a seguito degli interventi	87
Tabella 31: prospetto degli investimenti per le opere comprese nel PFTE del presente Progetto	88
Tabella 32: Ripartizione intermodale prevista per il Progetto (al 2028, picco della curva di progetto)	88
Tabella 33: ULA attivate dalle fasi di cantiere 2023-2026	88
Tabella 34: tabella riassuntiva dei moltiplicatori della produzione per i diversi settori (fonte: Il sistema marittimo-portuale del FVG. Aspetti economici, statistici e storici a cura di Romeo Danielis, pag. 113).....	89
Tabella 35: IMPATTO INVESTIMENTI PUBBLICI NEL PROGETTO.....	91
Tabella 36: IMPATTO INVESTIMENTI NEL PROGETTO CON INDOTTO PRIVATO	91
Tabella 37: Occupazione nel FVG nel 2007 ed intensità di lavoro nel FVG per milione di fatturato (fonte Studio Danielis (Danielis, 2011))	92
Tabella 38: Moltiplicatore dell'occupazione per il FVG (fonte Studio Danielis)	93
Tabella 39: Tabella: Forza lavoro per categoria di imprese (fonte AdSPMAO)	94
Tabella 40: occupati legati all'intermodalità (2017)	95
Tabella 41: indotto secondario e totale per il settore intermodale (2017)	96
Tabella 42: stima dell'occupazione generata - approccio nr1	96
Tabella 43: stima dell'occupazione generata - approccio nr2	97
Tabella 44: stima dell'occupazione generata - approccio nr3	98
Tabella 45: distribuzione del parco circolante mezzi pesanti in Italia per anzianità (fonte : ANFIA 2021)	101
Tabella 46: sinottico dei costi / benefici legati alle esternalità (valori negativi rappresentano benefici) - €2023	103
Tabella 47: Classificazione dei pericoli legati al clima	115
Tabella 48: volumi "generati" dal Progetto (in termini differenziali) per lo scenario di calcolo.....	135
Tabella 49: Calcolo dei volumi generati dal Progetto (per differenza rispetto ai volumi ipotizzati in assenza) ...	137
Tabella 50: caratterizzazione dei volumi generati dal Progetto - parte 1	138
Tabella 51: caratterizzazione dei volumi di progetto - parte 2.....	139



Tabella 52: calcolo del costo del rumore sulla comunità, effetto di treni e mezzi pesanti 2023-2048	143
Tabella 53: calcolo del costo totale attualizzato al 2022 delle emissioni inquinanti da mezzi pesanti in area urbana	148
Tabella 54: contributi di inquinamento disaggregati (costo attualizzato 2023).....	149
Tabella 55: consumi ed emissioni (e costo ombra relativo) stimati per le attività di cantiere – combustibili.....	150
Tabella 56: consumi ed emissioni (e costo ombra relativo) stimati per le attività di cantiere – energia elettrica	151
Tabella 57: Andamento storico recente dei fattori di emissione GHG per la produzione elettrica (fonte: ISPRA 2021)	153
Tabella 58: fattori di emissione LCA per produzione elettrica da fonte rinnovabile (Covenant of Mayors 2017)	154
Tabella 59: fattori di emissione da produzione di energia elettrica (curva adottata in quarta colonna)	155
Tabella 60:Annunci dei produttori per l'introduzione graduale di veicoli pesanti a zero emissioni e zero consumo di combustibili fossili (ICCT, Rapporto Europa, Marzo 2022)	159
Tabella 61: coefficienti di emissione GHG del parco circolante mezzi pesanti	160
Tabella 62: fabbisogno di energia elettrica del Progetto (2023-2048).....	162
Tabella 63: emissioni CO ₂ eq in esercizio (ambito 1 e 2) del Progetto per l'impronta di carbonio.....	163
Tabella 64: emissioni GHG di 472 navi portacontainer al Porto di Trieste, Molo VII (2021).....	165
Tabella 65: emissioni delle navi portacontainer in porto	177
Tabella 66: calcolo del costo ombra del carbonio per le emissioni indotte, navali in porto, nel 2028 e nell'arco 2023-2048.....	179
Tabella 67: costo ombra del carbonio secondo la Roadmap BEI 2021-2025 (in €2016)	181
Tabella 68: andamento del costo ombra del carbonio 2023-2048: curva BEI, attualizzazione a prezzi €2023..	181
Tabella 69: calcolo del costo ombra del carbonio per le emissioni indotte relative al traffico ferroviario e stradale	183
Tabella 70: stima del numero di ULA attivate lungo la costruzione delle opere del Progetto 2023-2025.....	185
Tabella 71: Risultati degli impatti del ciclo di vita per categorie per l'elemento infrastrutturale del Molo VII	191
Tabella 72: Elementi costruttivi utilizzati nell'analisi LCA.....	192
Tabella 73: indicatori di rifiuti ed acqua per le diverse fasi della vita nominale	193
Tabella 74: risultati dell'analisi LCA per il Molo VII – sintesi.....	193
Tabella 75: Confronto tra la progettazione iniziale e la progettazione ottimizzata	194
Tabella 76: Panoramica del ciclo di vita del potenziale di riscaldamento globale per lo scenario di progettazione iniziale	194
Tabella 77: Panoramica del ciclo di vita dell'acidificazione per lo scenario di progettazione iniziale	195



0 PREMESSA

La Relazione di Sostenibilità del Progetto è stata sviluppata ai fini della elaborazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) del progetto Componenti di intervento nel progetto di ammodernamento infrastrutturale e funzionale del terminal contenitori del Molo VII del Porto di Trieste (di seguito nel testo anche il Progetto o l'Opera). La RDS è stata affrontata e redatta ai sensi delle *Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC* (in rif. all'Art. 48, comma 7, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108), pubblicate dal Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili con il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (luglio 2021). Il primo riferimento specifico per la RDS in ambito allo sviluppo del PFTE è, in coerenza con le citate Linee Guida, il Documento di indirizzo della Progettazione (DIP).

La RDS racchiude organicamente le analisi e le valutazioni condotte in conformità alle prescrizioni di molteplici documenti di riferimento, di origine nazionale, sovranazionale e internazionale, di applicazione generale e/o specifica, aventi carattere sia normativo che di indirizzo/orientamento tecnico. I riferimenti applicabili e adottati sono puntualmente citati nel testo della RDS.

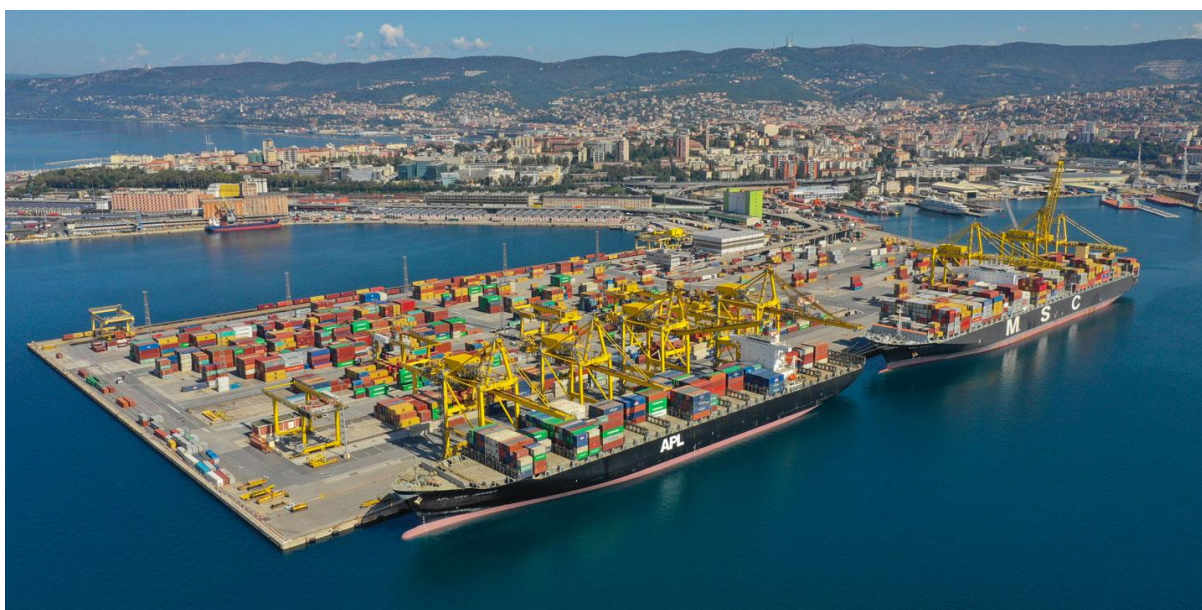


Figura 1: vista da Sud del MOLO VII

Il presente Progetto riguarda la realizzazione di una serie di interventi di ammodernamento infrastrutturale e funzionale del terminal contenitori del Molo VII del Porto di Trieste. Il terminal, nella sua odierna configurazione, si sviluppa su una superficie di circa 332.000 m². L'organizzazione del piazzale è dettata da logiche di servizio che si ripartono tra container in import, export, vuoti e il traffico locale: sono presenti n. 1.122 ground slot serviti da gru di piazzale e n. 3.966 ground slot serviti da reach stacker, tra cui si trovano poi aree dedicate ai reefer container e ai vuoti, nonché strutture quali magazzini e officine destinate al ricovero e alla manutenzione dei mezzi di movimentazione. Il terminal è anche dotato di aree di stoccaggio per contenitori IMO e fumigati, idoneamente allestite, nel rispetto della normativa vigente.



In termini di contesto, si annota che gli interventi previsti nel presente progetto sono complementari al progetto di "Terminal Container Molo VII – Allungamento 100 m" nel Porto di Trieste, in capo al terminalista, che prevede sostanzialmente un prolungamento della banchina con una parte aggiuntiva avente superficie di 100x140 m in direzione ovest (testata del Molo VII). La Trieste Marine Terminal SpA (nel seguito TMT) infatti, società concessionaria del Molo VII, ha chiesto ed ottenuto un allungamento della concessione fino a 60 anni offrendo di eseguire e finanziare l'allungamento dei primi 200 m di banchina; intervento questo, articolato in due lotti funzionali di 100 m.

E' immediato osservare che l'intervento oggetto del presente Progetto ha la finalità prima di estendere temporalmente la funzionalità di un'opera che oggi manifesta un insieme di effetti del tempo e dell'esercizio e che, in assenza di una "manutenzione straordinaria", vedrebbe necessariamente la graduale e crescente dismissione di porzioni in uso al fine di garantire l'esercizio in sicurezza ed efficienza. Nel testo si consegnano le valutazioni, qualitative e quantitative, in merito agli effetti dell'intervento.

Nella nota prot. 0008501 del 26/05/2023 il Committente Autorità di Sistema Portuale ha richiesto di integrare il progetto con lo sviluppo della progettazione della trave porta rotaia delle gru RMG.

Rispetto all'analisi di sostenibilità condotta nella configurazione di progetto della rev 00 del 5/5/2023, questa richiesta impatta in modo trascurabile sulle quantità di materiali e sugli impatti in fase di costruzione. Più precisamente, non è immaginabile un apprezzabile incremento nel fabbisogno energetico di cantiere legato alla installazione dei binari, da effettuarsi nel quadro delle operazioni di manutenzione della pavimentazione di estradosso. Rispetto ai materiali, sotto il profilo dei (precedenti) impatti cradle to gate, le verifiche preliminari conducono a un incremento di massa e di emissioni nettamente inferiore alle cut-off rules per la valutazione LCA (1% per singoli input e 5% aggregato).

Poiché inoltre non sono stati dichiarati dal Concessionario il layout di banchina conseguente alle nuove vie di corsa e i traffici connessi, si considera di trascurare questa modifica progettuale.

L'analisi condotta di seguito può certamente considerarsi conservativa alla luce del fatto che l'allungamento delle vie di corsa potrà migliorare la gestione dei traffici in banchina. In altre parole, è assumibile che la (pur limitata) modifica alle vie di corsa RTG abbia necessariamente un'accettabilità (se non una motivazione) economica, cioè a dire che permetta di ridurre i tempi lordi di gestione delle unità movimentate ed i costi connessi, pare assumibile una correlazione diretta con i tempi netti di impegno delle macchine al terminal e quindi dei fabbisogni energetici connessi. In sintesi, al presente livello di informazione, si ritiene di poter assumere che l'ottimizzazione debba ridurre il fabbisogno energetico (e il costo) unitario (per TEU) di gestione, quan'anche in misura modesta, dal che deriva la conservatività, a volumi movimentati dati, delle stime già effettuate per fabbisogno energetico in esercizio, carbon footprint e carbon costing, LCA, esternalità.

Come si illustrerà più oltre, sotto il profilo della varietà di analisi e stime qui contenute, si è considerato il Progetto sotto un arco temporale di medio-lungo periodo, in relazione alle caratterizzazioni prodotte dai progettisti circa la vita utile del ripristino strutturale (20 anni), considerando un ulteriore intervallo di tempo pari a 5 anni ai fini delle calcolazioni. Si annota qui in premessa che, non trattandosi di un'analogia opera di nuova realizzazione progettata per una vita nominale appropriata ($V_n=100$ anni), le analisi, le stime e le valutazioni qui presentate si sono ricondotte al più breve orizzonte temporale prese a riferimento. Caso per caso, nel testo saranno illustrate le specifiche assunzioni.



Il **Capitolo 3** della RDS tratta gli obiettivi, partendo dal DIP, e riassume i portatori di interesse coinvolti nel processo che va dalla progettazione alla realizzazione.

La verifica del rispetto del principio DNSH (**Capitolo 4** della RDS) è condotta in coerenza con la Guida Operativa MEF aggiornata con Circolare del 13 ottobre 2022, n. 33. Come è noto, non tutte le opere di ingegneria civile corrispondono ad attività economiche censite nel c.d. "Climate Delegated Act" (UE) 2021/2139 (CDA) e ss.mm. ii., che fornisce i criteri tecnici di vaglio (CTV) per gli obiettivi di mitigazione e adattamento rispetto al cambiamento climatico e per le attività censite fornisce i criteri specifici per il DNSH. Conseguentemente, neppure la Guida Operativa presenta Schede Tecniche per ogni fattispecie di investimento tecnico. Si sono pertanto adottati, ad integrazione, anche i riferimenti tecnici citati nel testo tratti dalla Tassonomia UE.

Il contributo significativo agli obiettivi climatici (**Capitolo 5** della RDS), vale a dire ai primi due obiettivi ambientali della EUT, gli unici per cui siano disponibili i citati CTV, è stato valutato per il Progetto in relazione ai riferimenti tecnici richiamati anche per la verifica DNSH.

La stima della Carbon Footprint dell'opera, anche in relazione alla stima del costo ombra del carbonio, è consegnata al **Capitolo 6** della RDS. Si annota che la metodologia BEI, avendo la finalità di individuare il progetto migliore sotto il profilo della mitigazione climatica, prevede l'adozione di scenari controfattuali che rappresentino di base il soddisfacimento dei fabbisogni o degli obiettivi considerati tramite un progetto "code level" che funga da "baseline", tipicamente improntato alla economicità realizzativa, e comunque allineato alle politiche di medio e lungo periodo della Unione. Dovendo considerare emissioni di ambito 1,2 e 3, tipicamente nell'anno tipo di esercizio del Progetto, e per le Linee Guida anche nel suo ciclo di vita, è imprescindibile come anticipato rappresentare gli impatti diretti ed indiretti del Progetto stesso nel complesso funzionale ovvero, in altre parole, nelle condizioni di esprimere il proprio potenziale di esercizio.

La stima della valutazione del ciclo di vita del Progetto (LCA), , è trattata al **Capitolo 7** della RDS. L'elaborazione del LCA è qui presentato in termini di dettaglio allineati al presente stato di sviluppo della progettazione. ecco consegnato un rapporto LCA coerente con i requisiti ISO applicabili. Sono stati considerati gli impatti stimabili nell'arco temporale sopra citato pari a 25 anni..

L'analisi del fabbisogno complessivo di energia del Progetto, di cui al **Capitolo 8** della RDS, è svolta considerando fase realizzativa e di esercizio.

In merito alle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo interno all'opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere, esse sono trattate al **Capitolo 9** della RDS.

La stima degli impatti socio-economici (**Capitolo 10** della RDS) è sviluppata in relazione agli impatti complessivi di lungo termine (esternalità) e alle ricadute occupazionali, dirette, indirette e indotte (tramite investimenti privati).

Le misure di tutela del lavoro dignitoso, in relazione all'intera filiera societaria dell'appalto (subappalto), sono descritte al **Capitolo 11** della RDS.

Le soluzioni tecnologiche innovative, sono trattate al **Capitolo 12** della RDS.

L'analisi di resilienza del Progetto, prodotta in forma semplificata al **Capitolo 13** della RDS, è stata necessariamente condotta in relazione all'orizzonte temporale di esercizio per le potenziali vulnerabilità



specifiche.

Il riferimento primo e diretto per la redazione del documento è dato dalle citate Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC (MIMS - CSLP, 2021). Le linee guida sono state oggetto di consultazione pubblica nell'ambito della Consulta per le infrastrutture e la mobilità sostenibili insediata presso il Ministero con decreto del Ministro n.167 del 2021. Nell'ambito di tale consultazione, una versione preliminare delle linee guida è stata inviata ai componenti della Consulta, discussa in una seduta convocata ad hoc in data 22 luglio 2021 e, infine, integrata sulla base della discussione svolta e dei documenti elaborati dai componenti della Consulta stessa. Con voto n. 66, emanato nel corso della seduta del 29 Luglio 2021, l'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha espresso parere favorevole, all'unanimità, sulle presenti Linee guida.

Le Linee Guida elencano gli elaborati facenti parte del PFTE, tra i quali figura appunto la Relazione di Sostenibilità, un'innovazione affatto significativa, come altre introdotte, anche di carattere metodologico. I contenuti della Relazione sono poi specificati al punto 3.2.4 delle Linee Guida, e di seguito richiamati al Capitolo 2.

Il testo, a valle di un breve inquadramento preliminare, segue l'elenco dei contenuti richiesti alla relazione, ed è corredato da una serie di allegati che ne costituiscono parte integrante e sostanziale.



1 OGGETTO DELLA RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ

Sono oggetto della presente relazione le opere che costituiscono il Progetto, nello specifico, esse comprendono quanto segue:

- Interventi di ripristino sulle strutture: dal punto di vista strutturale, gli interventi previsti si inquadrano come “interventi di riparazione o locali”, espressamente previsti dal cap. 8.4 “Classificazione degli interventi” del D.M. 17/1/2018 “Norme tecniche sulle costruzioni”. Più in particolare, agli interventi qui previsti si applica la definizione del cap. 8.4.1: interventi finalizzati a “ripristinare, rispetto alla condizione precedente al danno (degrado) le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate (degradate)”,
- Installazione di dispositivi ed impianti atti al trattamento delle acque meteoriche dilavanti (AMD);
- Ripavimentazione delle aree del terminal;
- Installazione / sostituzione di reti / impianti elettrici a servizio delle utenze del molo.



2 CONTENUTI DELLA RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ

Si presenta il richiamo dei contenuti, normati dalle Linee Guida MIMS (MIMS - CSLP, 2021), con rimandi ai capitoli e con richiamo alle analisi condotte.

Punto	Requisito RDS PFTE	Capitolo della RDS
RS1	la descrizione degli obiettivi primari dell'opera in termini di "outcome" per le comunità e i territori interessati, attraverso la definizione quali e quanti benefici a lungo termine, come crescita, sviluppo e produttività, ne possono realmente scaturire, minimizzando, al contempo, gli impatti negativi. Individuazione dei principali portatori di interessi ("stakeholder") e indicazione dei modelli e strumenti di coinvolgimento dei portatori d'interesse da utilizzare nella fase di progettazione, autorizzazione e realizzazione dell'opera, in coerenza con le risultanze del dibattito pubblico;	§CAP. 3
RS2	l'asseverazione del rispetto del principio di "non arrecare un danno significativo" ("Do No Significant Harm" - DNSH), come definito dal Regolamento UE 852/2020, dal Regolamento (UE) 2021/241 e come esplicitato dalla Comunicazione della Commissione Europea COM (2021) 1054 (Orientamenti tecnici sull'applicazione del citato principio, a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza); a) alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se l'attività conduce a significative emissioni di gas a effetto serra; b) all'adattamento ai cambiamenti climatici, se l'attività conduce a un peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro previsto su sé stessa o sulle persone, sulla natura o sugli attivi; c) all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine, se l'attività nuoce: i) al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o ii) al buono stato ecologico delle acque marine; d) all'economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti, se: i) l'attività conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti; ii) l'attività comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili; o iii) lo smaltimento a lungo termine dei rifiuti potrebbe causare un danno significativo e a lungo termine all'ambiente; e) alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento, se l'attività comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio; o f) alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, se l'attività: i) nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi; o ii) nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione.	§ CAP. 4



RS3	la verifica degli eventuali contributi significativi ad almeno uno o più dei seguenti obiettivi ambientali, come definiti nell'ambito dei medesimi regolamenti, tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera: a. mitigazione dei cambiamenti climatici; b. adattamento ai cambiamenti climatici; c. uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine; d. transizione verso un'economia circolare; e. prevenzione e riduzione dell'inquinamento; f. protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi; a) alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se l'attività conduce a significative emissioni di gas a effetto serra; b) all'adattamento ai cambiamenti climatici, se l'attività conduce a un peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro previsto su sé stessa o sulle persone, sulla natura o sugli attivi; c) all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine, se l'attività nuoce: i) al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o ii) al buono stato ecologico delle acque marine; d) all'economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti, se: i) l'attività conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti; ii) l'attività comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili; o iii) lo smaltimento a lungo termine dei rifiuti potrebbe causare un danno significativo e a lungo termine all'ambiente; e) alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento, se l'attività comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio; o f) alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, se l'attività: i) nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi; o ii) nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione.	§CAP. 5
RS4	una stima della Carbon Footprint dell'opera in relazione al ciclo di vita e il contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici;	§CAP. 6
RS5	una stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera in ottica di economia circolare, seguendo le metodologie e standard internazionali (Life Cycle Assessment – LCA), con particolare riferimento alla definizione e all'utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell'identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati;	§CAP. 7
RS6	in ogni caso, l'analisi del consumo complessivo di energia con l'indicazione delle fonti per il soddisfacimento del bisogno energetico, anche con riferimento a criteri di progettazione bio-climatica;	§CAP. 8
RS7	la definizione delle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo interno all'opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere;	§CAP. 9



RS8	una stima degli impatti socio-economici dell'opera, con specifico riferimento alla promozione dell'inclusione sociale, la riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché il miglioramento della qualità della vita dei cittadini;	§CAP. 10
RS9	l'individuazione delle misure di tutela del lavoro dignitoso, in relazione all'intera filiera societaria dell'appalto (subappalto); l'indicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell'opera;	§CAP. 11
RS10	l'utilizzo di soluzioni tecnologiche innovative, ivi incluse applicazioni di sensoristica per l'uso di sistemi predittivi (struttura, geotecnica, idraulica, parametri ambientali);	§CAP. 12
RS11	l'analisi di resilienza, ovvero la capacità dell'infrastruttura di resistere e adattarsi con relativa tempestività alle mutevoli condizioni che si possono verificare sia a breve che a lungo termine a causa dei cambiamenti climatici, economici e sociali. Dovranno essere considerati preventivamente tutti i possibili rischi con la probabilità con cui possono manifestarsi, includendo non solo quelli ambientali e climatici ma anche quelli sociali ed economici, permettendo così di adottare la soluzione meno vulnerabile per garantire un aumento della vita utile e un maggior soddisfacimento delle future esigenze delle comunità coinvolte.	§CAP. 13



3 OBIETTIVI PRIMARI, “OUTCOME” E “STAKEHOLDER ENGAGEMENT” (RS1)

Gli “outcome” attesi del Progetto si possono individuare nel DIP (§ “2. OBIETTIVI E FUNZIONI DA PERSEGUIRE – FABBISOGNI ED ESIGENZE DA SODDISFARE”): *“L’assetto di Piano [Regolatore Portuale] (...) corrisponde alla configurazione di massima estensione alla quale giungere per fasi successive temporali e fisiche, in funzione di vari fattori: l’evoluzione dei traffici, la dinamica economica del Paese e dei partner commerciali, la disponibilità finanziaria del sistema Paese, l’effettiva realizzazione di opere infrastrutturali di carattere nazionale e sovranazionali. (...) Il Porto deve però concretamente, ed immediatamente, far fronte alle criticità che ne condizionano lo sviluppo. Il Piano Regolatore Portuale individua due scenari di riferimento (fasi attuative) relativi alla realizzazione del complesso di opere previste:*

- *lo scenario di breve periodo;*
- *lo scenario di lungo periodo.*

Le opere da realizzarsi nel breve periodo consentono di rispondere ad esigenze di immediata utilità e priorità, volte a superare le criticità funzionali. Tali opere consentono di portare ad un completamento degli ambiti funzionali già in corso di realizzazione, qualificando gli interventi ad alta produttività ovvero quegli interventi che con contenuti sforzi economico-finanziari e realizzativi consentono il recupero di elevati margini di funzionalità. Le opere da realizzarsi nel lungo periodo, invece, costituiscono il completamento dell’assetto di Piano ovvero la configurazione di massima.” Al primo punto tra le opere di Piano da realizzare figura il prolungamento parziale del Molo VII, vale a dire del molo la cui configurazione è oggetto degli interventi di cui al presente Progetto. E difatti, nel DIP si afferma *“Il progetto in argomento ha l’obiettivo di dare corso agli interventi di rinnovamento, di riorganizzazione e ristrutturazione dell’area operativa, che dovranno essere svolti per lotti al fine ridurre al minimo le interferenze con l’attività di movimentazione container che si svolgono nel terminal”*. Il DIP precisa in merito ai fabbisogni ed esigenze da soddisfare quanto segue: *“La costruzione del Molo VII risale agli anni che vanno dal 1964 al 1971; già in fase di ultimazione dei lavori, si andava configurando la specializzazione dell’opera quale terminal per containers. Pertanto, a partire dal 1984, è stato realizzato un ampliamento per circa 150 m di larghezza e 800 m di lunghezza, in accostamento al lato sud, completando anche la viabilità di accesso al molo. La struttura, pur non evidenziando criticità evidenti, richiede la realizzazione di interventi di ripristino strutturale al fine di garantire la piena funzionalità anche negli anni a venire. Inoltre, il Terminalista intende riorganizzare le aree operative del piazzale al fine di operare secondo processi automatizzati e più efficienti.”*

Come già anticipato in premessa può pertanto riassumersi che l’intervento oggetto del presente Progetto ha la finalità prima di estendere temporalmente la funzionalità di un’opera che oggi manifesta un insieme di effetti del tempo e dell’esercizio e che, in assenza di una “manutenzione straordinaria”, vedrebbe necessariamente la graduale e crescente dismissione di porzioni in uso al fine di garantire l’esercizio in sicurezza ed efficienza. E’ conseguente che l’intervento da un lato mira a porre le condizioni per mantenere nel medio termine i livelli di operatività e produttività attuali del Molo VII (con immediate conseguenze di carattere economico, occupazionale e sociale) e dall’altro intende così stabilire i presupposti per il previsto prolungamento del molo stesso. In questa direzione, dato il quadro delle specifiche esigenze nel breve periodo, non sono state considerate alternative progettuali che configurassero infrastrutture diverse (o non già previste dal Piano Regolatore Portuale), tanto è vero che il DIP precisa: *“...nel caso di specie gli interventi sono già definiti in maniera univoca; il documento di fattibilità delle alternative progettuali non è stato redatto poiché non è ipotizzabile la realizzazione di una nuova*



costruzione quale alternativa al ripristino delle strutture ammalorate e/o degradate e la prevista riorganizzazione delle aree operative del terminal è espressione della volontà del terminalista che ha in concessione il Molo ed intende incrementarne l'operatività. Analogamente, la ripavimentazione delle aree del terminal è diretta conseguenza del nuovo assetto operativo del terminal come anche l'adeguamento del sistema di trattamento delle acque meteoriche è inteso a migliorare il sistema di gestione delle acque di piazzale."

Sotto un profilo strategico e di medio e lungo termine, gli effetti del Progetto si inquadrano in una prospettiva di rafforzamento della competitività del Sistema a livello europeo ed internazionale. Il Porto di Trieste si trova all'interno di una traiettoria di evoluzione geo-economica che interessa la Regione. Tale evoluzione è peraltro recente e resa ancor più rilevante dal fatto che oggi è lo stesso sistema logistico del Nord-Europa a guardare con interesse alle opportunità che si schiudono sull'Adriatico Orientale, poiché sempre più rilevante è l'entità dei flussi e di opportunità (in particolare verso l'Europa Centrale raggiungibile attraverso infrastrutture e servizi ferroviarie ad alta qualità e capacità) che può trovare vantaggio nel passare attraverso una un intermodalità incardinata nel Mediterraneo Nord Orientale.

L'impegno nella realizzazione delle opere qui considerate pone anche, indirettamente, le condizioni per il perseguimento dell'attrazione di ulteriori investimenti per lo sviluppo integrato del Sistema e di nuovi flussi logistici, con ricadute economiche e occupazionali sia di breve che di lungo periodo in grado di contribuire a realizzare pienamente le potenzialità del nostro Paese nel ruolo di "snodo logistico chiave" fra Mediterraneo e Europa e Far East. Trieste è infatti già oggi capolinea di collegamenti oceanici regolari e diretti con il Far East effettuati dalle principali Compagnie di navigazione mondiali.

Il Porto di Trieste dispone di una rete ferroviaria interna (70 km di binari) integrata con la rete nazionale e internazionale, e risulta connessa a più corridoi TEN-T del "core network" europeo, in particolare a due dei quattro corridoi che interessano l'Italia:

- il Corridoio Mediterraneo attraversa il Nord Italia da Ovest ad Est, congiungendo Torino, Milano, Verona, Venezia, Trieste, Bologna e Ravenna;
- il Corridoio Baltico Adriatico collega l'Austria e la Slovenia ai porti del Nord Adriatico di Trieste, Venezia e Ravenna, passando per Udine, Padova e Bologna.

L'elevata propensione all'intermodalità ferroviaria del porto, rafforzata da Progetto, ne conferma le prospettive strategiche nel lungo periodo.

Riguardo alle analisi delle dinamiche globali, regionali e locali dei traffici container, oggetto del progetto di espansione commerciale qui presentato, si rimanda al **Capitolo 10**, dedicato alla valutazione dell'impatto economico, che ne traccia un quadro preliminare alla analisi.



Figura 2: core network europeo e corridoi TEN-TN

Il potenziamento della capacità multipurpose e per nuove supply chain è anche chiave per aumentare la capacità di resistere a shock quali quelli legati alla crisi sanitaria globale SARS-COV2 o alla guerra in Ucraina, come d'altra parte confermato dai dati di sostanziale tenuta e ripresa raccolti negli ultimi anni.

Gli impatti occupazionali, come esposto al Capitolo 10, sono significativi: nel breve periodo (la fase di realizzazione), per circa 72.4 ULA, per estendersi con l'esercizio delle opere nel lungo periodo con un'entità che stime diverse valutano in circa 4950 occupati tra diretti, indiretti e nell'indotto, per il periodo in cui il Molo VII manterrà la attuale capacità operativa.

L'impatto economico, mostra moltiplicatori favorevoli anche considerando stime prudenziali, (§ Capitolo 10).

Al tempo stesso, la valutazione delle esternalità del progetto mostra impatti sfavorevoli (emissioni inquinanti, rumore) di almeno due ordini di grandezza inferiori (§ Capitolo 10).

Per il perseguimento degli obiettivi del Progetto, è stato necessariamente attivato un processo di coinvolgimento e dialogo con i portatori di interesse (stakeholder), in termini sostanziali e modalità sia formali, che informali, in particolare con Trieste Marine Terminal (TMT), concessionario che si è impegnato al prolungamento del Molo VII.



4 DO NO SIGNIFICANT HARM (RS2)

4.1 Introduzione

Questo capitolo risponde alla prescrizione di produrre *“l’asseverazione del rispetto del principio di “non arrecare un danno significativo” (“Do No Significant Harm” - DNSH), come definito dal Regolamento UE 852/2020, dal Regolamento (UE) 2021/241 e come esplicitato dalla Comunicazione della Commissione Europea COM (2021) 1054 (Orientamenti tecnici sull'applicazione del citato principio, a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza)”*. Di seguito, a valle di un sunto del quadro normativo applicabile, si presenta la verifica del soddisfacimento dei criteri DNSH applicabili al Progetto, condotta con riferimento alle tipologie di attività economica comprese.

4.1.1 Quadro normativo applicabile

4.1.1.1 Quadro generale

Il primo riferimento è costituito dal cosiddetto Regolamento Tassonomia (Regolamento UE 852/2020 (PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA, 2020), che ha introdotto il sistema di classificazione delle attività economiche ecosostenibili stabilendo i principi chiave per i contributi sostanziali agli obiettivi climatici e ambientali (artt. 10-15, §Allegato II: Contributo sostanziale agli Obiettivi Ambientali – Artt. 10-15 del Regolamento Tassonomia Europea per le attività economiche eco-sostenibili) e i criteri per il DNSH (art. 17, §Allegato I: Danno Significativo agli Obiettivi Ambientali – art. 17 del Regolamento Tassonomia Europea per le attività economiche ecosostenibili), normando tra il resto i principi di conformità, gli obblighi per i portatori di interesse, le attività abilitanti e quelle di transizione.

Il Regolamento Tassonomia fa riferimento a criteri di vaglio tecnico (technical screening criteria) per verificare quali attività siano ecosostenibili, da definirsi in atti delegati (alla Commissione). Tra questi, quello vigente di interesse è il cosiddetto Regolamento Delegato Clima (Climate Delegated Act (Commissione Europea, 2021)) che fissa i criteri per contributo sostanziale e per il DNSH riferiti ad una molteplicità, limitata, di attività economiche. La collezione delle attività censite per la Tassonomia UE è in evoluzione, e il primo riferimento aggiornato è dato dallo EU Taxonomy Compass (Commissione Europea, s.d.), considerato per il prosieguo, che è infatti strumento dinamico che presenta i criteri applicabili. Ad oggi, esistono solo i criteri di vaglio tecnico rispetto agli obiettivi di cambiamento climatico e adattamento climatico, ritenuti prioritari dalla Commissione, corredati dai criteri DNSH per i rimanenti obiettivi ambientali della Tassonomia UE.

Sul piano tecnico, il più avanzato riferimento è dato dalla citata COM (2021) 1054 (Commissione Europea, 2021), tanto per la mitigazione climatica (in particolare per la carbon footprint con costificazione del costo ombra del carbonio) quanto per l'adattamento climatico e la verifica di resilienza.

Al momento della redazione della presente relazione sono stati pubblicati in inchiesta pubblicati i criteri di vaglio tecnico in bozza per i rimanenti obiettivi ambientali (Commissione Europea, 2023), il periodo formale per i riscontri essendo 05/04/2023-03/05/2023:

<https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13237-Sustainable-investment->



EU-environmental-taxonomy_en.

Quale riferimento tecnico sono stati considerati anche i report prodotti dalla Platform for Sustainable Finance sui rimanenti 4 obiettivi ambientali (Platform on Sustainable Finance) (Platform on Sustainable Finance) e i report precedenti del TEG (Technical Expert Group) (TEG) (TEG) che hanno proposto quanto poi, con modificazioni, è divenuto il Climate Delegated Act.

4.1.1.2 Riferimenti nazionali

In merito ai riferimenti nazionali, richiamate le Linee Guida per la redazione del PFTE (MIMS - CSLP, 2021), il provvedimento da cui si deriva l'analisi che segue è costituito dalla Guida Operativa del MEF per l'applicazione del principio DNSH (MEF, 2022), pubblicata in revisione aggiornata in allegato alla circolare RGS n. 33 del 13 ottobre 2022.

Si sono anche vagliate le più recenti Linee Guida Operative MIMS per la valutazione delle Infrastrutture Ferroviarie (2021) e Stradali (2022), che riprendono i criteri DNSH e il contributo sostanziale ad obiettivi della Tassonomia UE (Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile, 2021) (Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, 2022) per elementi di possibile rilevanza.

In considerazione delle opere costituenti il Progetto, è individuata come rilevante nella Guida Operativa MEF la scheda seguente, che sarà ripresa puntualmente nel testo:

- 1) Scheda 5 – interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione / rinnovamento di edifici (per come richiamata relativamente all'infrastruttura ferroviaria dalla Scheda 23);

La Guida Operativa non presenta infatti schede riferite alla costruzione o a manutenzione / ripristino / ammodernamento di infrastrutture portuali o dedicate al trasporto marittimo di merci, la Scheda 10 infatti “ si applica a qualsiasi intervento che preveda acquisto, finanziamento, noleggio (con o senza equipaggio) e gestione di navi progettate e attrezzate per (...) Trasporto marittimo e costiero di merci o (...)” e si incentra dunque sui natanti.

Non sono previste in Progetto infrastrutture viarie o simili né illuminazione stradale, tuttavia le verifiche che a queste competono per la Guida Operativa MEF si ritrovano sostanzialmente al punto seguente (per infrastrutture portuali fluviali) e alla citata Scheda Tecnica 5 (peraltro richiamata dalla Scheda 28¹) in relazione alle attività di cantiere (che a sua volta richiama elementi presenti per le infrastrutture portuali fluviali, come i tassi di riuso dei rifiuti non pericolosi).

¹ La Scheda 28 “fornisce gli elementi di rispetto ai criteri DNSH relativamente ad: • interventi di costruzione, ammodernamento, manutenzione e gestione di strade, autostrade, strade urbane e altri passaggi per veicoli e pedoni, lavori di superficie su strade, autostrade, strade urbane, ponti o gallerie compresa la fornitura di servizi degli studi di architettura, di ingegneria, di stesura di progetti, di ispezione edile e i servizi di indagine e di mappatura e simili, nonché l'esecuzione di collaudi fisici, chimici o di prove analitiche di altro tipo di tutti i tipi di materiali e prodotti, • attività di installazione di illuminazione stradale e di segnali elettrici.”



4.1.1.3 Riferimenti europei

Ai fini della seguente valutazione, si annota che nel quadro del Regolamento (UE) 2021/2139 (Commissione Europea, 2021) -successivamente modificato con Regolamento (UE) 2022/1214 rispetto ad attività economiche qui non rilevanti (produzione di energia da fonte nucleare e da gas naturale)- come peraltro evidenziato dalla Guida Operativa MEF sul DNSH (MEF, 2022) che infatti ne esplicita la natura non cogente, non si trova diretto corrispondente riferimento alla Scheda 5 della Guida stessa.

Di contro, si osserva che il Regolamento presenta i criteri per il contributo sostanziale all'obiettivo di adattamento climatico per infrastrutture portuali, in realtà, anche in coerenza con il piano di sviluppo dei documenti tecnici del Technical Working Group e della Platform for Sustainable Finance, riferito alle vie d'acqua interne e fluviali e connesso ad altri criteri riferiti al trasporto per vie d'acqua interne. Non è invece reso disponibile un criterio di vaglio tecnico per il contributo sostanziale alla mitigazione del cambiamento climatico e non è, dunque, disponibile un criterio DNSH per l'adattamento climatico.

Poiché questo costituisce tuttavia il più prossimo riferimento adottabile, per quanto applicabile alle infrastrutture portuali marittime, è nel seguito considerato.

4.2 Valutazione DNSH

4.2.1 Inquadramento

Per la verifica rispetto ai criteri DNSH si è fatto riferimento alla Scheda 5 della Guida Operativa MEF (MEF, 2022) per le fasi di realizzazione dell'intervento, mentre per l'attività di ammodernamento dell'infrastruttura portuale si è fatto riferimento all'Allegato II, "6.16. Infrastrutture per il trasporto per vie d'acqua", del Climate Delegated Act (UE) 2021/2139, per quanto applicabile.

4.2.2 Valutazione DNSH del Progetto secondo la Scheda 5 della Guida Operativa MEF (MEF, 2022) - CANTIERE

Si richiama che i requisiti elencati dalla Scheda 5 *"non hanno carattere prescrittivo, ove non previsto da normative specifiche, e potranno essere selezionati o meno dall'Amministrazione responsabile come criteri di premialità. Le Amministrazioni, pertanto, potranno decidere l'applicabilità di tale scheda o di alcuni requisiti specifici, ove tali requisiti non siano previsti da normative locali."* Di ciò si tiene conto nel seguito anche al fine di indicare opportunità migliorative in relazione agli impatti ambientali delle fasi di cantiere da considerare per la strutturazione della documentazione di gara. Inoltre, *"L'attività in questione non è compresa tra le attività facenti parte della Tassonomia delle attività eco-compatibili (Regolamento UE 2020/852). Pertanto, non vi è un contributo sostanziale"*.

4.2.2.1 Elementi oggetto di verifica secondo la Guida Operativa MEF

Sono considerati gli elementi dell'intervento in relazione alle fasi di cantiere, difatti la Scheda 5 *"fornisce*



indicazioni gestionali ed operative per tutti gli interventi che prevedano l'apertura e la gestione di cantieri temporanei o mobili per opere di grandi dimensioni che prevedono un Campo Base. Pertanto, non si associa a specifiche attività produttive.”

4.2.2.2 DNSH – EO1 – Mitigazione dei cambiamenti climatici - CANTIERE

4.2.2.2.1 Requisiti

Si richiamano di seguito i requisiti per il rispetto dei criteri DNSH.

“Al fine di garantire il rispetto del principio DNSH connesso con la mitigazione dei cambiamenti climatici e la significativa riduzione di emissioni di gas a effetto serra, dovranno essere adottate tutte le strategie disponibili per l'efficace gestione operativa del cantiere così da garantire il contenimento delle emissioni GHG. Nello specifico, si suggerisce la possibilità di prendere in considerazione come elementi di premialità (non obbligatori):

- *Redazione del Piano di gestione Ambientale di Cantiere, che descrive gli aspetti ambientali del cantiere e le soluzioni mitigative (PAC, secondo le Linee guida ARPA Toscana del 2018);*
- *Realizzare l'approvvigionamento elettrico del cantiere tramite fornitore in grado di garantire una fornitura elettrica al 100% prodotta da rinnovabili (Certificati di Origine – Certificazione rilasciata dal GSE);*
- *Impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica. Dovrà essere privilegiato l'uso di mezzi ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico – benzina). I mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore;*
- *I trattori ed i mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-road Mobile Machinery) dovranno avere una efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5 (corrispondente all'Americano STAGE V);.”*

4.2.2.2.2 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

La Scheda 5 ha per oggetto le attività di cantiere. Le prescrizioni richiamate sono riferite agli obblighi da trasferire alle Imprese incorporando i citati requisiti in fase di gara. Si ritiene che questi debbano essere richiamati nella documentazione che fissa i criteri di premialità per gli offerenti, così da favorirne attivamente il soddisfacimento.

Si ritiene che il requisito di un piano ambientale di cantierizzazione secondo le Linee Guida ARPAT 2018, o equivalente piano di gestione sostenibile del cantiere, possa essere valutato per esser posto a base di gara. Potranno modularsi i criteri di premialità in relazione alla riduzione misurabile del fabbisogno elettrico non rinnovabile di cantiere e alle percentuali di mezzi d'opera conformi alle più restrittive norme ambientali sulle emissioni citate.

In termini di fabbisogni energetici di ambito 1 (che determinano il consumo di combustibili fossili), questi sono legati in fase di costruzione a due attività principali: da un lato alle attrezzature per la idropulizia e la idro-scarifica del calcestruzzo all'intradosso dell'impalcato che consumano benzina, dall'altro ai mezzi pesanti che trasportano ai siti di conferimento gli scarti di lavorazione in calcestruzzo e conglomerato bituminoso, oltre che i mezzi che portano il nuovo conglomerato bituminoso in cantiere, i quali consumano gasolio. Si annota qui che nell'ambito della analisi LCA si è anche uno scenario ottimizzato, del quale si valutano i benefici in termini



qualificativi, che tiene conto anche Di un'ipotetica riduzione delle distanze da coprire per il conferimento degli scarti di lavorazione. Diversamente, non è in questa fase ipotizzabile l'adozione di attrezzature per la idropulizia e la idro-scarifica con tassi di efficienza maggiori di quelli delle attrezzature oggi in vendita. Come vedremo più oltre, per quella categoria di operazioni pare sia senz'altro da privilegiare pratiche di cantiere che assicurino la riduzione del fabbisogno di acqua da acquedotto, anche in questo caso in seno alla analisi LCA sono stati valutati i benefici di una tale opzione..

4.2.2.2.3 Evidenze Ex Ante

La Scheda 5 richiede per gli *“Elementi di verifica ex ante*

- *Presentare dichiarazione del fornitore di energia elettrica relativa all'impegno di garantire fornitura elettrica prodotta al 100% da fonti rinnovabili;*
- *prevedere l'impiego di mezzi con le caratteristiche di efficienza indicate.”*

Le evidenze sono attribuite alla fase di progettazione, tuttavia è chiaro che le evidenze di cui sopra debbano necessariamente incorporarsi nella documentazione di gara, in coerenza peraltro con la ratio sopra richiamata della Scheda 5. Starà dunque agli offerenti produrre la dichiarazione del fornitore di energia elettrica relativa all'impegno di garantire che questo ti rinnovabili al 100% con certificato di origine. Analogamente starà alle imprese impegnarsi all'impiego di mezzi con caratteristiche di efficienza date. Si raccomanda in merito che in chiave premiale sia considerata la percentuale di mezzi che rispettano i sopracitati requisiti in base a potenza meccanica ed ore di impiego anziché la semplice numerosità di mezzi con date caratteristiche, oppure più semplicemente la potenza meccanica impiegata di mezzi che rispettano i requisiti rispetto alla potenza meccanica totale impiegata.

4.2.2.2.4 Prescrizioni per le verifiche Ex post

Per le fasi successive si richiama quanto la Scheda 5 prescrive in merito verifiche ex post:

- *“Presentare certificazione rilasciata dal GSE che dia evidenza di origine rinnovabile dell'energia elettrica consumata;*
- *Presentare dati dei mezzi d'opera impiegati.”*

Sarà quindi necessario che la stazione appaltante vincoli gli offerenti a produrre le evidenze elencate sin dalla fase di gara ove questi si impegnino in tal senso.

4.2.2.2.5 Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo

Come precisato dalla Guida Operativa MEF, non è previsto alcun criterio per un contributo sostanziale, difatti le attività di cui alla Scheda 5 non trovano corrispondenza nella Tassonomia EU.



4.2.2.3 DNSH – EO2 – Adattamento ai cambiamenti climatici – CANTIERE

4.2.2.3.1 Requisiti

La Scheda 5 richiede: *“i Campi Base non dovranno essere ubicati:*

- *In settori concretamente o potenzialmente interessati da fenomeni gravitativi (frane, smottamenti). Nel caso in cui i vincoli progettuali, territoriali ed operativi non consentissero l'identificazione di aree alternative non soggette a tali rischi, dovranno essere adottate tutte le migliori pratiche per mitigare il rischio;*
- *In aree di pertinenza fluviale e/o aree a rischio inondazione. Nel caso i vincoli progettuali, territoriali ed operativi non consentissero l'identificazione di aree alternative non soggette a rischio idraulico, dovrà essere sviluppata apposita valutazione del rischio idraulico sito specifico basato su tempi di ritorno di minimo 50 anni così da identificare le necessarie azioni di tutela/adattamento da implementare a protezione.*

4.2.2.3.2 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

È assumibile che il campo base sia collocato entro il Molo VII, non interessato da fenomeni gravitativi. In merito alle possibili mareggiate nell'arco temporale dei lavori, queste interesserebbero il campo base come analoghe postazioni al Molo VII, e, per inciso, comporterebbero un adeguamento delle attività per garantire eseguibilità in sicurezza. Si annota dunque che è raccomandabile richiedere agli offerenti in fase di gara un layout di cantiere che garantisca opportuna protezione del campo base rispetto ad eventi di mareggiata.

4.2.2.3.3 Evidenze Ex Ante

La Scheda 5 richiede “In fase di progettazione

- *Prevedere studio Geologico e idrogeologico relativo alla pericolosità dell'area di cantiere per la verifica di condizioni di rischio idrogeologico;*
- *Prevedere studio per valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree di cantiere;*

Per quanto sopra, dato il tempo previsto per le lavorazioni e dato il fatto che in quell'intervallo temporale non è assumibile un significativo mutamento dei fenomeni meteorologici, pare ragionevolmente sufficiente mettere a disposizione degli offerenti in fase di gara dati specifici (i più sfavorevoli) relativamente al livello del mare in caso di mareggiata, intensità delle precipitazioni e dei venti in corrispondenza del Molo VII e richiedere agli offerenti un piano di accantieramento che garantisca la tutela delle persone e dei beni in adeguate condizioni di sicurezza.

4.2.2.3.4 Prescrizioni per le verifiche Ex post

In relazione alle fasi di gara previste, e al successivo accantieramento, si richiama quanto la Scheda 5 prescrive in merito *“Elementi di verifica ex post*

- *Verifica dell'adozione delle eventuali misure di mitigazione del rischio;*
- *Relazione Geologica e idrogeologica relativa alla pericolosità dell'area attestante l'assenza di condizioni di rischio idrogeologico;*



• *Verifica documentale e cartografica necessaria a valutare il grado di rischio idraulico associato alle aree coinvolte condotta da tecnico abilitato con eventuale identificazione dei necessari presidi di adattabilità da porre in essere;”*

Le verifiche ex post, con ciò intendendo nelle fasi di esecuzione dei lavori, consisteranno nella verifica della corrispondenza dell'accantieramento al piano accettato in fase di gara.

4.2.2.3.5 Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo

Come precisato dalla Guida Operativa MEF, non è previsto alcun criterio per un contributo sostanziale, difatti le attività di cui alla Scheda 5 non trovano corrispondenza nella Tassonomia EU.

4.2.2.4 DNSH – EO3 – Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine – CANTIERE

4.2.2.4.1 Requisiti

In merito all'obiettivo ambientale n3, la Scheda 5 afferma:

“Dovranno essere adottate le soluzioni organizzative e gestionali in grado di tutelare la risorsa idrica (acque superficiali e profonde) relativamente al suo sfruttamento e/o protezione.

Queste soluzioni dovranno interessare

- *Approvvigionamento idrico di cantiere,*
- *la gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD) all'interno del cantiere,*
- *la gestione delle acque industriali derivanti dalle lavorazioni o da impianti specifici, quale ad es betonaggio, frantoio, trattamento mobile rifiuti, etc.*

• *Approvvigionamento idrico di cantiere; Ad avvio cantiere l'Impresa dovrà presentare un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere. Dovrà essere ottimizzato l'utilizzo della risorsa eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere. L'eventuale realizzazione di pozzi o punti di presa superficiali per l'approvvigionamento idrico dovranno essere autorizzati dagli Enti preposti.*

• *Gestione delle acque meteoriche dilavanti (AMD); Ove previsto dalle normative regionali, dovrà essere redatto Piano di gestione delle acque meteoriche provvedendo alla eventuale acquisizione di specifica autorizzazione per lo scarico delle acque Meteoriche Dilavanti (AMD) rilasciata dall'ente competente per il relativo corpo recettore.”*

4.2.2.4.2 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

Le prescrizioni richiamate (a titolo di raccomandazione in seno alla Guida Operativa MEF) sono, anche espressamente, riferite agli obblighi da trasferire alle Imprese incorporando i citati requisiti in fase di gara. Si



ritiene che questi debbano essere richiamati nella documentazione vincolante per gli offerenti, così da garantire il soddisfacimento.

Si richiama che, in relazione alla gestione delle acque meteoriche in esercizio, oltre lo scopo della Scheda 5, è il Progetto stesso ad includere la realizzazione di un impianto di trattamento di acque di prima pioggia adeguato anche al caso di precipitazioni intense (è infatti la prima pioggia a dover esser trattata). Detto impianto è oggi assente. Sarà opportuno richiedere agli offerenti in fase di gara misure atte a garantire che le precipitazioni piovose (e ele eventuali mareggiate) non comportino il trasporto di masse legate alle lavorazioni sopra impalcato a mare. Le operazioni di idropulizia e idroscarifica sotto impalcato prevedono già la completa raccolta delle acque utilizzate e dei detriti derivanti dalle lavorazioni.

E' invece altamente raccomandato di aggiungere criteri di premialità in relazione alla riduzione misurabile del fabbisogno idrico di cantiere e alle percentuali di riuso delle acque di processo, anche in forma progressiva (con punteggi legati ai tassi di recupero). Ciò si inquadra, naturalmente, nella produzione di un bilancio idrico della attività di cantiere.

4.2.2.4.3 Prescrizioni per le verifiche Ex ante

Nella direzione sopra descritta, si riportano per le fasi immediatamente successive, nel senso anzidetto, le verifiche da prevedere: *“Elementi di verifica ex ante*

- *Verificare la necessità della redazione del Piano di gestione AMD;*
- *Presentare, se applicabile, le autorizzazioni allo scarico delle acque reflue;*
- *Sviluppare il bilancio idrico della attività di cantiere.”*

Si annota che il team dei progettisti ha verificato la non sussistenza della necessità di redigere un piano di gestione AMD. Nella direzione sopra descritta (di premialità significativa), sarà quindi da richiedere il bilancio idrico della attività di cantiere con specifica del tasso di riuso dell'acqua di processo (e del sito di conferimento del residuo).

4.2.2.4.4 Prescrizioni per le verifiche Ex post

Nella direzione sopra descritta, si riportano per le fasi successive le verifiche da prevedere: *“Elementi di verifica ex post*

- *Verificare, ove previsto in fase “Ex Ante”, la redazione del Piano di gestione AMD*
- *Verificare, ove previsto in fase “Ex Ante”, la presentazione delle autorizzazioni allo scarico delle acque reflue*
- *Verificare avvenuta redazione del bilancio idrico della attività di cantiere.”*

Acquisito il bilancio idrico preliminare, potrà verificarsi il bilancio idrico a consuntivo, ovvero anche in corso d'opera. Saranno verificate anche le misure adottate per evitare trasporto masse di cantiere a mare.



4.2.2.4.5 Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo

Come precisato dalla Guida Operativa MEF, non è previsto alcun criterio per un contributo sostanziale, difatti le attività di cui alla Scheda 5 non trovano corrispondenza nella Tassonomia EU.

4.2.2.5 DNSH – EO4 – Economia Circolare – CANTIERE

4.2.2.5.1 Requisiti

Si richiamano i requisiti DNSH dalla Scheda 5 della Guida Operativa MEF.

“Il requisito da dimostrare è che almeno il 70% (in termini di peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi (escluso il materiale allo stato naturale definito alla voce 17 05 04 dell'elenco europeo dei rifiuti istituito dalla decisione 2000/532/CE) prodotti in cantiere è preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.

Sarà quindi necessario procedere alla redazione del Piano di Gestione Rifiuti (PGR) nel quale saranno formulate le necessarie previsioni sulla tipologia dei rifiuti prodotti e le modalità gestionali.”

4.2.2.5.2 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

La Scheda 5, come osservato, ha per oggetto le attività di cantiere. Le prescrizioni richiamate sono riferite agli obblighi da trasferire alle Imprese incorporando i citati requisiti in fase di gara. Si ritiene che questi debbano essere richiamati nella documentazione vincolante per gli offerenti, così da garantire il soddisfacimento.

Si annota che, richiamando la Scheda 5 in merito all'obiettivo ambientale n.4 adotta una formulazione non vincolante, come si è visto, e che il decreto c.d. CAM Strade è tuttora in fase di sviluppo da parte del MASE, quest'ultimo potendo essere utile riferimento per le attività di scarifica della pavimentazione in conglomerato bituminoso prevista preliminarmente alla realizzazione della nuova pavimentazione. Il quadro di riferimento relativamente ai rifiuti di “fresatura d'asfalto” è dunque quello stabilito dal D.M. n. 69/2018 del MATTM (oggi MASE), avente ad oggetto “Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di conglomerato bituminoso ai sensi dell'articolo 184-ter, comma 2 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152”. Si considera dunque la quota parte di rifiuto di fresatura che per caratteristiche può soddisfare i criteri di cui all'art. 3 del DM (“Criteri ai fini della cessazione della qualifica di rifiuto”) all'Allegato 1 allo stesso.

Per i detriti di calcestruzzo che possano essere avviati a recupero, si terrà conto del livello di penetrazione dei cloruri e di carbonatazione e delle conseguentemente possibili destinazioni d'impiego.

In termini pratici, il raggiungimento dell'obiettivo di 70% in massa di materiali non pericolosi (e tecnicamente accettabili per caratteristiche) da inviare a recupero si ritiene possa essere posto alle Imprese come obiettivo base in fase di gara, ove potrà essere corredato da criteri di premialità per impegni, vincolanti e rendicontati, a tassi di recupero superiori.



4.2.2.5.3 Prescrizioni per le verifiche Ex ante

Per quanto sopra, si riportano per le verifiche da prevedere:

Elementi di verifica ex ante - In fase progettuale

- *Redazione del Piano di gestione rifiuti*
- *Sviluppo del bilancio materie*

Se il bilancio di materie relativamente agli oggetti della progettazione fa già parte della documentazione progettuale, è evidente che le attività di cantiere producono anche altre tipologie di rifiuti, legati ad esempio all'approvvigionamento dei materiali da costruzione, che dipendono dalle scelte specifiche delle Imprese. Analogamente, un PGR specifico, attuabile, vincolato e monitorabile è redatto dalle Imprese in relazione ad uno specifico caso ed in seno alle procedure (ed ai sistemi di gestione) proprie. A mero titolo di esempio: separazione, segregazione, protezione e collocazione dei diversi rifiuti nell'area di cantiere si assicureranno secondo le modalità ottimali per gli Offerenti (possono essere connessi alla viabilità di cantiere, alla tipologia e dimensione dei mezzi d'opera, alle frequenze di conferimento, ecc), similmente la gestione dei conferimenti a specifiche opportune destinazioni dei rifiuti (per il trattamento), può evidenziarsi solo su base specifica. Si ritiene dunque che si possa assicurare il più alto e sostanziale soddisfacimento dei requisiti prima delle fasi realizzative tramite gli strumenti della fase di gara, posti gli obiettivi prestazionali (il tasso di recupero) minimi richiesti ed eventualmente quelli a carattere premiale.

4.2.2.5.4 Prescrizioni per le verifiche Ex post

Nella direzione sopra descritta si riportano per le fasi successive le verifiche da prevedere: *"Elementi di verifica ex post"*

- *Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R"*
- *Attivazione procedura di gestione terre e rocce da scavo di cui al D.P.R. n.120/2017 (in caso di non attivazione indicarne le motivazioni)"*

4.2.2.5.5 Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo

Come precisato dalla Guida Operativa MEF, non è previsto alcun criterio per un contributo sostanziale, difatti le attività di cui alla Scheda 5 non trovano corrispondenza nella Tassonomia EU.

4.2.2.6 DNSH – EO5 – Prevenzione e riduzione dell'inquinamento – CANTIERE

4.2.2.6.1 Requisiti

La Scheda 5 rammenta che tale aspetto coinvolge i materiali in ingresso e la gestione operativa del cantiere. Vi si afferma:



- *“Materiali in ingresso Per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze pericolose di cui al “Authorization List” presente nel regolamento REACH. A tal proposito dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate.*
- *Gestione ambientale del cantiere. Per la gestione ambientale del cantiere si rimanda al già previsto Piano ambientale di cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative nazionali o regionali .*
- *Caratterizzazione del sito. Le eventuali attività preliminari di caratterizzazione dei terreni e delle acque di falda dovranno essere adottate le modalità definite dal D. lgs 152/06 Testo unico ambientale.*
- *Emissioni in atmosfera I mezzi d'opera impiegati dovranno rispettare i requisiti descritti in precedenza (mitigazione al cambiamento climatico); Dovrà inoltre essere garantito il contenimento delle polveri tramite bagnatura delle aree di cantiere come prescritto nel PAC.”*

Il primo ed il quarto punto possono recepirsi nella documentazione di gara, il secondo è il terzo non paiono rilevanti per il caso specifico. Tuttavia la redazione di un piano ambientale di cantierizzazione, o comunque gestione sostenibile del cantiere, pare potersi raccomandare come si elemento significativamente premiante se non come obbligatorio in fase di gara.

4.2.2.6.2 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

Non è previsto in progetto l'impiego di sostanze pericolose di cui al “Authorization List” presente nel regolamento REACH Il richiamo del divieto all'uso potrà richiamarsi in documentazione di gara.

La richiesta della redazione di un PAC, secondo le linee guida ARPA Toscana 2018 e in riferimento a sistemi di gestione ambientale coerenti con la ISO 14001, che includa anche il piano di gestione rifiuti di cui più sopra, pare possa richiedersi nella documentazione di gara come significativamente premiante ove non obbligatorio. Come già il piano di gestione dei rifiuti trattasi di poi necessariamente proprio delle imprese al fine di poter essere correttamente organizzato implementato monitorato e controllato anche per conto della stazione appaltante. In merito all'impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica e all'approvvigionamento elettrico del cantiere si veda quanto più sopra scritto in riferimento all'obiettivo di mitigazione del cambiamento climatico.

4.2.2.6.3 Evidenze Ex Ante

I richiesti elementi di verifica ex ante sono:

- *Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali in ingresso al cantiere;*
- *Redazione del PAC, ove previsto dalle normative regionali o nazionali;*
- *Verificare sussistenza requisiti per caratterizzazione del sito ed eventuale progettazione della stessa;*
- *Indicare l'efficienza motoristica dei mezzi d'opera che saranno impiegati (rispondente ai requisiti);*
- *Verificare piano zonizzazione acustica indicando la necessità di presentazione della deroga al rumore”*

L'indicazione delle limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali in ingresso al cantiere e la richiesta di redazione di un PAC, come elemento ovvero premiale, nonché la richiesta della motoristica dei mezzi d'opera che saranno impiegati sono elementi da tradursi nella documentazione di gara. Non sussistono obblighi



rispetto al terzo e al quinto punto.

4.2.2.6.4 Prescrizioni per le verifiche Ex post

Per le fasi successive si richiamano gli *“Elementi di verifica ex post”*:

- *Presentare le schede tecniche dei materiali utilizzati;*
- *Se realizzata, dare evidenza della caratterizzazione del sito;*
- *Se presentata, dare evidenza della deroga al rumore presentata.*

4.2.2.6.5 Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo

Come precisato dalla Guida Operativa MEF, non è previsto alcun criterio per un contributo sostanziale, difatti le attività di cui alla Scheda 5 non trovano corrispondenza nella Tassonomia EU.

4.2.2.7 DNSH – EO6 – Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi – CANTIERE

4.2.2.7.1 Requisiti

Si richiamano i requisiti DNSH applicabili tratti dalla Scheda 5.

“Al fine di garantire la protezione della biodiversità e delle aree di pregio, l'intervento non potrà essere fatto all'interno di:

- *terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti o mangimi, come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE e nella Direttiva (UE) 2015/1513 (ILUC) del Parlamento europeo e del Consiglio;*
- *terreni che corrispondono alla definizione di foresta, laddove per foresta si intende un terreno che corrisponde alla definizione di bosco di cui all'art. 3, comma 3 e 4, e art. 4 del D. lgs 34 del 2018, per le quali le valutazioni previste dall'art. 8 del medesimo decreto non siano concluse con parere favorevole alla trasformazione permanente dello stato dei luoghi;*
- *terreni che costituiscono l'habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea³⁶ o nella lista rossa dell'IUCN³⁷;*

Pertanto, fermo restando i divieti sopra elencati, per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (parchi e riserve naturali, siti della rete Natura 2000, corridoi ecologici, altre aree tutelate dal punto di vista naturalistico, oltre ai beni naturali e paesaggistici del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO e altre aree protette) deve essere condotta un'opportuna valutazione che preveda tutte le necessarie misure di mitigazione nonché la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti delle aree protette, etc”



4.2.2.7.2 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

Il progetto consiste nell'ammodernamento di un molo collocato in area (portuale) urbana fortemente antropizzata. La collocazione non ricade negli ambiti non ammessi elencati. Inoltre è considerevolmente distante da siti protetti / Rete Natura 2000, tanto da non comportare effetti significativi, anche in ragione del fatto che le attività non comportano differenze significative rispetto all'esercizio del Molo VII, che viene in ogni caso mantenuto durante i lavori.

4.2.2.7.3 Evidenze Ex Ante

Questi i richiesti "Elementi di verifica ex ante"

- *Verificare che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree sopra indicate*
- *Per gli interventi situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, bisognerà prevedere: o La verifica preliminare, mediante censimento florofaunistico, dell'assenza di habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN;*
o Per gli interventi situati in siti della Rete Natura 2000, o in prossimità di essi, sarà necessario sottoporre l'intervento a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97).
o Per aree naturali protette (quali ad esempio parchi nazionali, parchi interregionali, parchi regionali, aree marine protette etc....), nulla osta degli enti competenti.."

Gli elaborati di riferimento, sviluppati il Progetto, a partire dal DIP, cui si rimanda per il dettaglio, danno evidenza del fatto che esso non è collocato in aree non ammesse.

4.2.2.7.4 Prescrizioni per le verifiche Ex post

- *Se pertinente, indicare l'adozione delle azioni mitigative previste dalla VInCA."*

4.2.2.7.5 Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo

Come precisato dalla Guida Operativa MEF, non è previsto alcun criterio per un contributo sostanziale, difatti le attività di cui alla Scheda 5 non trovano corrispondenza nella Tassonomia EU.

4.2.3 Valutazione DNSH secondo i regolamenti UE

4.2.3.1 Riferimenti Tassonomici

Il più prossimo riferimento adottabile è costituito dal punto 6.16 dell'Allegato II al Regolamento (UE) 2021/2139 "Infrastrutture per il trasporto per vie d'acqua". Pur essendo concepito per porti fluviali, presenta elementi in certa misura recepibili ed applicabili anche per il Progetto.

Essendo presente in Allegato II (adattamento al cambiamento climatico) ma non in allegato I (mitigazione



del cambiamento climatico), sono dati i criteri di vaglio tecnico per il contributo significativo all'adattamento e i criteri DNSH che, sotto l'ipotesi del soddisfacimento dei criteri di vaglio tecnico citati, si applicano ai rimanenti obiettivi ambientali. E' pertanto assente un criterio DNSH per l'adattamento climatico, che potrebbe trovarsi se vi fossero i criteri di vaglio tecnico per la mitigazione del cambiamento climatico, invece, appunto, assenti.

Il campo di applicazione del punto 6.16 dell'Allegato II è propriamente il seguente:

“Costruzione ammodernamento e gestione di vie navigabili, porti ed opere fluviali, porticcioli per imbarcazioni da diporto, chiuse, dighe e sbarramenti e altro, compresa la fornitura di servizi degli studi di architettura, di ingegneria, di stesura di progetti, di ispezione edile e i servizi di indagine e di mappatura e simili, nonché l'esecuzione di collaudi fisici, chimici o di prove analitiche di altro tipo di tutti i tipi di materiali e prodotti, ad esclusione delle attività di gestione dei progetti relativi alle opere di ingegneria civile.

Le attività economiche di questa categoria escludono i lavori di dragaggio delle vie navigabili.

Le attività economiche di questa categoria potrebbero essere associate a diversi codici NACE, in particolare ai codici F42.91, F71.1 o F71.20, conformemente alla classificazione statistica delle attività economiche definita dal regolamento (CE) n. 1893/2006.”

4.2.3.2 DNSH – EO1 – Mitigazione dei cambiamenti climatici – Infrastruttura a mare

4.2.3.2.1 Requisiti

Il criterio DNSH richiede: *“L'infrastruttura non è adibita al trasporto o allo stoccaggio di combustibili fossili. Nel caso di una nuova infrastruttura o di una ristrutturazione importante, l'infrastruttura è stata resa a prova di clima conformemente a un'opportuna prassi che includa il calcolo dell'impronta di carbonio e il costo ombra del carbonio chiaramente definito. Il calcolo dell'impronta di carbonio interessa le emissioni dell'ambito 1-3 e dimostra che l'infrastruttura non comporta ulteriori emissioni relative di gas a effetto serra, calcolate sulla base di ipotesi, valori e procedure conservativi.”*

4.2.3.2.2 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

La infrastruttura non è adibita al trasporto o allo stoccaggio di combustibili fossili, il Molo VII è dedicato alla movimentazione dei container primariamente. D'altra parte, per quanto sottolineato dalla Guida Operativa MEF in riferimento a diverse categorie di infrastrutture di trasporto, non potranno stabilirsi né assumersi condizioni discriminatorie in relazione ad una ipotetica, ancorché marginale, movimentazione di combustibili: E' evidente che la funzione dell'infrastruttura è altro rispetto a trasporto e stoccaggio di combustibili fossili e che con ciò la ratio della norma europea è certamente fatta salva.

Inoltre l'intervento non si configura né come nuova infrastruttura, né come ristrutturazione importante di un'infrastruttura esistente, nel senso che il progetto non prevede la ricalcolazione e l'adeguamento ai sensi delle norme oggi vigenti, anche in relazione alla vita utile da queste prevista per una nuova opera. Si tratta infatti, ai fini pratici, di manutenzione straordinaria sui generis. In questa direzione pare di poter non considerare necessaria l'applicazione della metodologia per la resa a prova di clima di cui al regolamento delegato (UE) 2021/2139



relativamente alla mitigazione del cambiamento climatico in relazione al criterio DNSH specifico.

Tuttavia le linee guida per il PFTE prevedono in ogni caso lo sviluppo dell'analisi dell'impronta di carbonio crea infatti consegnata al Capitolo 6.

Si annota qui che, come meglio vedrà nel seguito, in coerenza con quanto stabilito dal DIP e richiamato al Capitolo 1 in merito alla assenza di alternative progettuali che rispondano ai dati fabbisogni del progetto in esame, il raffronto dell'impronta di carbonio e della sua costificazione con costo ombra secondo la metodologia BEI [14] [15] deve necessariamente assumere come scenario controfattuale un virtuale progetto del tutto coincidente con il presente, poiché questo è stato definito a tutti gli effetti come corrispondente alla “baseline” per la citata metodologia, infatti si tratta del progetto che risponde al fabbisogno dato nel rispetto delle norme vigenti, adottando le migliori prassi attuali, e rispettando il principio di economicità dell'intervento.

Ciò detto appare chiaro che ogni valutazione differenziale in termini di emissioni climalteranti e costo delle stesse, sia che si consideri l'anno tipo di esercizio sia che si consideri invece l'intero ciclo di vita dell'intervento, non può che dare risultato nullo in ogni caso. In altre parole rispetto alla baseline non si generano né aggravii né benefici in termini di emissioni GHG o di costo ombra del carbonio. Altra cosa è la valutazione assoluta di emissioni e costo relativo per il progetto secondo la metodologia BEI, che pure è consegnata al Capitolo 6.

4.2.3.2.3 Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo

Per quanto anticipato, non sussistendo un criterio di vaglio tecnico per l'obiettivo ambientale di mitigazione nel Regolamento Delegato Clima (Commissione Europea, 2021), neppure per infrastrutture portuali fluviali, non può esprimersi una valutazione diretta in merito al contributo significativo.

4.2.3.3 DNSH – EO2 – Adattamento ai cambiamenti climatici – Infrastruttura a mare

4.2.3.3.1 Requisiti

In termini duali a quelli dell'obiettivo di mitigazione, non è disponibile un criterio DNSH per l'adattamento climatico, essendo invece, e solamente, disponibile un criterio di vaglio tecnico per il contributo significativo, che, evidentemente, pone obiettivi più alti e virtuosi di quelli propri di un mero DNSH. In merito al criterio tecnico di vaglio, di cui non è richiesto il rispetto (che darebbe contributo sostanziale all'obiettivo climatico, e per una categoria formalmente non del tutto corrispondente), si veda il punto seguente.

4.2.3.3.2 Annotazioni sul contributo sostanziale all'obiettivo

Il citato Regolamento (UE) 2021/2139, pone i seguenti criteri di vaglio tecnico per il “Contributo sostanziale all'adattamento ai cambiamenti climatici”:

“1.L'attività economica ha attuato soluzioni fisiche e non fisiche (“soluzioni di adattamento”) che riducono in modo



sostanziale i più importanti rischi climatici fisici che pesano su quell'attività.

2. I rischi climatici fisici che pesano sull'attività sono stati identificati tra quelli elencati nell'appendice A del presente allegato, effettuando una solida valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità conformemente alla procedura che segue:

(a) esame dell'attività per identificare quali rischi climatici fisici elencati nell'appendice A del presente allegato possono influenzare l'andamento dell'attività economica durante il ciclo di vita previsto;

(b) se l'attività è considerata a rischio per uno o più rischi climatici fisici elencati nell'appendice A del presente allegato, una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità per esaminare la rilevanza dei rischi climatici fisici per l'attività economica;

(c) una valutazione delle soluzioni di adattamento che possono ridurre il rischio fisico climatico individuato.

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità è proporzionata alla portata dell'attività e alla durata prevista, così che:

(a) per le attività con una durata prevista inferiore a 10 anni, la valutazione è effettuata almeno ricorrendo a proiezioni climatiche sulla scala appropriata più ridotta possibile;

(b) per tutte le altre attività, la valutazione è effettuata utilizzando proiezioni climatiche avanzate alla massima risoluzione disponibile nella serie esistente di scenari futuri coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per i grandi investimenti.

3. Le proiezioni climatiche e la valutazione degli impatti si basano sulle migliori pratiche e sugli orientamenti disponibili e tengono conto delle più attuali conoscenze scientifiche per l'analisi della vulnerabilità e del rischio e delle relative metodologie in linea con le relazioni del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico, le pubblicazioni scientifiche sottoposte ad esame inter pares e i modelli open source o a pagamento più recenti.

4. Le soluzioni di adattamento attuate:

(a) non influiscono negativamente sugli sforzi di adattamento o sul livello di resilienza ai rischi climatici fisici di altre persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche;

(b) favoriscono le soluzioni basate sulla natura o si basano, per quanto possibile, su infrastrutture blu o verdi;

(c) sono coerenti con i piani e le strategie di adattamento locali, settoriali, regionali o nazionali;

(d) sono monitorate e misurate in base a indicatori predefiniti e, nel caso in cui tali indicatori non siano soddisfatti, vengono prese in considerazione azioni correttive;

(e) laddove la soluzione attuata sia fisica e consista in un'attività per la quale sono stati specificati criteri di vaglio tecnico nel presente allegato, la soluzione è conforme ai criteri di vaglio tecnico relativi a "non arrecare danno significativo" (DNSH) per tale attività".

4.2.3.3.1 Annotazioni circa la conformità (contributo significativo)

La analisi di resilienza del progetto richiesta dalle linee guida PFTE è trattata dal Capitolo 13 della presente relazione. Si osserva che il progetto non è stato primariamente sviluppato per rispondere a richieste di prestazioni



determinate dall'evoluzione del cambiamento climatico e in questo senso non è conducibile una analisi di resilienza, ad esempio allineata agli orientamenti tecnici della commissione per la resa a prova di clima delle infrastrutture (Commissione Europea, 2021). È senz'altro vero che il progetto costituisce una misura di adattamento in sé dell'infrastruttura esistente, che le consente in prolungamento della vita d'esercizio, anche se invero il livello di degrado manifesto è legato più direttamente a condizioni ambientali e di esercizio ordinarie ed, infatti, passate. D'altro canto può osservarsi che, pur nel medio termine del prolungamento previsto per l'esercizio dell'opera determinato dagli interventi di ripristino, sono individuabili variazioni, ancorché molto modeste, delle sollecitazioni di carattere ambientale o meteorologico, legate al clima, come meglio si vedrà al Capitolo 13. I pericoli legati al clima di cui valutare la rilevanza per il progetto nell'orizzonte temporale di riferimento sono in particolare l'innalzamento del livello medio del mare, l'incremento delle temperature massime, l'incremento della velocità dei venti, l'incremento dell'intensità delle precipitazioni piovose. Sono trattati al Capitolo 13.

Nessuna delle opere previste dal presente progetto è incentrata sulla capacità di adattamento in relazione ai suddetti pericoli climatici, né ha diretto effetto in relazione a quelli. In generale le opere previste non precludono possibili successive misure di adattamento che si rendessero necessarie in particolare in riferimento agli elementi esistenti non oggetto di ripristino o ammodernamento.

4.2.3.4 DNSH – EO3 – Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine – Infrastruttura a mare

4.2.3.4.1 Requisiti

Il Regolamento Delegato Clima, Allegato II, sub. 6.16, richiede:

“L'attività è conforme alle disposizioni della direttiva 2000/60/CE [c.d. “Direttiva Acque”], in particolare a tutti i requisiti di cui all'articolo 4 di detta direttiva. A norma dell'articolo 4 della direttiva 2000/60/CE, in particolare del paragrafo 7, prima della costruzione/riqualificazione è effettuata una valutazione d'impatto del progetto per valutarne tutti i potenziali impatti sullo stato dei corpi idrici all'interno dello stesso bacino idrografico e sugli habitat e sulle specie protetti che dipendono direttamente dall'ambiente acquatico, tenendo conto in particolare dei corridoi di migrazione, dei fiumi a corrente libera o degli ecosistemi prossimi alle condizioni inalterate.

La valutazione si basa su dati recenti, completi e accurati, compresi i dati di monitoraggio degli elementi di qualità biologica specificamente sensibili alle alterazioni idromorfologiche, e sullo stato atteso del corpo idrico a seguito delle nuove attività, rispetto a quello attuale.

Essa valuta in particolare gli impatti cumulati di questo nuovo progetto con altre infrastrutture del bacino idrografico esistenti o previste.

Sulla base di tale valutazione d'impatto è stato stabilito che il progetto è concepito, per progettazione, ubicazione e misure di mitigazione, in modo da rispettare uno dei seguenti requisiti:

(a) il progetto non comporta alcun deterioramento né compromette il conseguimento di un buono stato o potenziale dello specifico corpo idrico cui è collegato;

(b) qualora il progetto rischi di deteriorare o compromettere il conseguimento di un buono stato/potenziale dello



specifico corpo idrico cui è collegato, tale deterioramento non è significativo ed è giustificato da una dettagliata valutazione costi-benefici che dimostri entrambi i seguenti elementi:

- i) i motivi di interesse pubblico prevalente o il fatto che i benefici attesi dal progetto dell'infrastruttura di navigazione prevista in termini di benefici per la mitigazione/adattamento ai cambiamenti climatici superino i costi derivanti dal deterioramento dello stato delle acque che si ripercuotono sull'ambiente e sulla società;*
- ii) il fatto che l'interesse pubblico prevalente o i benefici attesi dall'attività non possano, per ragioni di fattibilità tecnica o di costi sproporzionati, essere conseguiti con altri mezzi che porterebbero a esiti ambientali migliori (come una soluzione basata sulla natura, un'ubicazione alternativa, il ripristino/la riqualificazione delle infrastrutture esistenti o l'utilizzo di tecnologie che non interrompano la continuità fluviale).*

Sono attuate tutte le misure di mitigazione tecnicamente fattibili ed ecologicamente rilevanti per ridurre gli impatti negativi sulle acque e sugli habitat e sulle specie protetti che dipendono direttamente dall'ambiente acquatico.

Le misure di mitigazione comprendono, se del caso e a seconda degli ecosistemi naturalmente presenti nei corpi idrici interessati:

- (a) misure volte a garantire condizioni il più possibile prossime alla continuità indisturbata (incluse misure per garantire la continuità longitudinale e laterale, il flusso ecologico e il flusso di sedimenti minimi);*
- (b) misure volte a proteggere o migliorare le condizioni morfologiche e gli habitat delle specie acquatiche;*
- (c) misure volte a ridurre gli impatti negativi sull'eutrofizzazione.*

L'efficacia di tali misure è monitorata nel contesto dell'autorizzazione o del permesso che stabilisce le condizioni volte a raggiungere il buono stato o il buon potenziale del corpo idrico interessato.

Il progetto non compromette in modo permanente il raggiungimento del buono stato/potenziale dei corpi idrici dello stesso distretto idrografico.

Oltre alle misure di mitigazione di cui sopra e ove opportuno, sono attuate misure compensative per garantire che il progetto non comporti un deterioramento generale dello stato dei corpi idrici nello stesso distretto idrografico. Questo obiettivo è raggiunto ripristinando la continuità (longitudinale o laterale) all'interno dello stesso distretto idrografico in misura tale da compensare l'interruzione della continuità che il progetto dell'infrastruttura di navigazione prevista potrebbe causare. La compensazione inizia prima dell'esecuzione del progetto".

4.2.3.4.1 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

L'insieme delle opere non determina impatti negativi in fase di costruzione, infatti le acque di processo sono completamente catturate e trattate ed è da rendere impossibile, come detto più sopra, il trasporto di materiali o sostanze nelle acque (costiere). Di contro, il progetto determina impatti positivi sulle acque interessate, con l'installazione di un sistema di raccolta e filtraggio / trattamento delle acque meteoriche dilavanti, oggi assente.



4.2.3.5 DNSH – EO4 – Transizione verso un'economia circolare – Infrastruttura a mare

4.2.3.5.1 Requisiti

Il Regolamento Delegato Clima, Allegato II, sub. 6.16, richiede:

“Almeno il 70 % (in termini di peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi (escluso il materiale allo stato naturale definito alla voce 17 05 04 dell'elenco europeo dei rifiuti istituito dalla decisione 2000/532/CE) prodotti in cantiere è preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, incluse operazioni di riempimento che utilizzano i rifiuti in sostituzione di altri materiali, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione. I gestori limitano la produzione di rifiuti nei processi di costruzione e demolizione, conformemente al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione, tenendo conto delle migliori tecniche disponibili e utilizzando la demolizione selettiva onde consentire la rimozione e il trattamento sicuro delle sostanze pericolose, e facilitano il riutilizzo e il riciclaggio di alta qualità tramite la rimozione selettiva dei materiali, avvalendosi dei sistemi di cernita dei rifiuti da costruzione e demolizione disponibili.”

4.2.3.5.1 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

Valgono qui le considerazioni fatte più sopra in merito all'obiettivo ambientale n.4 per la Scheda 5 della Guida Operativa MEF: le prescrizioni richiamate sono riferite agli obblighi da trasferire alle Imprese incorporando i citati requisiti in fase di gara. Si ritiene che questi debbano essere richiamati nella documentazione vincolante per gli offerenti, così da garantire il soddisfacimento. In termini pratici, il raggiungimento dell'obiettivo di 70% in massa di materiali non pericolosi da inviare a recupero si ritiene possa essere posto alle Imprese come inderogabile in fase di gara, ove potrà essere corredato da criteri di premialità per impegni, vincolanti e rendicontati, a tassi di recupero superiori. Così procedendo, quale che sia l'aggiudicatario, il criterio sarà soddisfatto.

Si annota che, come più sopra, paiono irrinunciabili le verifiche ex post, con l'esaustivo bilancio di tutti i rifiuti e una relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione “R”.

4.2.3.6 DNSH – EO5 – Prevenzione e riduzione dell'inquinamento – Infrastruttura a mare

4.2.3.6.1 Requisiti

Il Regolamento Delegato Clima, Allegato II, sub. 6.16, richiede:

“Sono adottate misure per ridurre il rumore, le vibrazioni, le polveri e le emissioni inquinanti durante i lavori di costruzione o manutenzione.”

4.2.3.6.1 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

Valgono qui le considerazioni fatte in merito all'obiettivo ambientale n.5 in relazione alla Scheda 5 della



Guida Operativa MEF. Vista la collocazione e i lavori previsti, rumore e vibrazioni non determinano impatti significativi. In merito alle emissioni inquinanti, esse sono legate ai motori, tipicamente a benzina, che alimentano idropulitrici e idroscarificatrici, i quali sono impiegati sopra impalcato, senza impatti sensibili su recettori a terra. Riguardo alle polveri (potenzialmente derivanti dalla fresatura della pavimentazione esistente), si rimanda a quanto detto più sopra a riguardo onde evitarne la diffusione, anche nel più ampio quadro di un piano ambientale di cantierizzazione.

4.2.3.7 DNSH – EO6 – Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi – Infrastruttura a mare

4.2.3.7.1 Requisiti

Il Regolamento Delegato Clima, Allegato II, sub. 6.16, richiede:

“L'attività soddisfa i criteri di cui all'appendice D del presente allegato.”

La Appendice D all'Allegato II afferma:

“Si è proceduto a una valutazione dell'impatto ambientale (VIA) o a un esame (1) conformemente alla direttiva 2011/92/UE (2).

Qualora sia stata effettuata una VIA, sono attuate le necessarie misure di mitigazione e di compensazione per la protezione dell'ambiente.

Per i siti/le operazioni situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse (compresi la rete Natura 2000 di aree protette, i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO e le principali aree di biodiversità, nonché altre aree protette) è stata condotta, ove applicabile, un'opportuna valutazione (3) e, sulla base delle relative conclusioni, sono attuate le necessarie misure di mitigazione (4).

(1) La procedura attraverso la quale l'autorità competente determina se i progetti elencati nell'allegato II della direttiva 2011/92/UE debbano essere sottoposti a una valutazione dell'impatto ambientale (di cui all'articolo 4, paragrafo 2, di tale direttiva).

(2) Per le attività in paesi terzi, conformemente alla legislazione nazionale applicabile equivalente o alle norme internazionali che richiedono il completamento di una VIA o di un esame, ad esempio lo standard di prestazione 1 dell'IFC: valutazione e gestione dei rischi ambientali e sociali.

(3) Conformemente alle direttive 2009/147/CE e 92/43/CEE. Per le attività situate in paesi terzi, conformemente alla legislazione nazionale applicabile o a norme internazionali equivalenti, che mirano alla conservazione degli habitat naturali, della fauna e della flora selvatiche e che richiedono di condurre 1) una procedura di esame per determinare se, per una determinata attività, sia necessaria una valutazione adeguata dei possibili impatti su habitat e specie protetti; 2) un'opportuna valutazione qualora l'esame ne accerti la necessità, ad esempio lo standard di prestazione 6 dell'IFC: conservazione della biodiversità e gestione sostenibile delle risorse naturali vive.

(4) Tali misure sono state individuate per garantire che il progetto, il piano o l'attività non abbia effetti significativi sugli obiettivi di conservazione dell'area protetta.”



4.2.3.7.1 Illustrazione delle scelte che assicurano la conformità

Il progetto è collocato in area portuale urbana fortemente antropizzata, significativamente distante da siti protetti / Rete Natura 2000, a seconda dei punti, di distanze tali da non comportare impatti significativi. Non è prevista la necessità di uno Studio di Impatto Ambientale per il Progetto, data la categoria di lavorazioni. La realizzazione del Progetto non comporta impatti significativi su biodiversità e ecosistemi.

5 CONTRIBUTO SOSTANZIALE AD OBIETTIVI DELLA TASSONOMIA EUROPEA PER LE ATTIVITÀ ECO-SOSTENIBILI (RS3)

5.1 Introduzione

Questo capitolo risponde alla prescrizione LLGG MIMS / MIT di produrre:

“la verifica degli eventuali contributi significativi ad almeno uno o più dei seguenti obiettivi ambientali, come definiti nell'ambito dei medesimi regolamenti, tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera:

- *mitigazione dei cambiamenti climatici;*
- *adattamento ai cambiamenti climatici;*
- *uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine;*
- *transizione verso un'economia circolare;*
- *prevenzione e riduzione dell'inquinamento;*
- *protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi;”*

Si annota qui, come già esaustivamente illustrato al capitolo precedente, che la verifica del contributo sostanziale presuppone due condizioni:

- il censimento di una data attività in seno agli atti delegati della Commissione che recano i criteri di vaglio tecnico per l'allineamento alla Tassonomia UE,
- l'esistenza di criteri di vaglio tecnico per gli obiettivi ambientali (o climatici, come ora sono chiamati i primi due) posti dalla Tassonomia UE stessa.

Ora, l'unico Regolamento Delegato (Delegated Act) vigente e rilevante è oggi quello cosiddetto "Clima" (Climate Delegated Act) (Commissione Europea, 2021), che permette il perseguimento e la verifica solo rispetto ai primi due citati obiettivi, e non per tutte le attività economiche censite.

Come anticipato al capitolo precedente, al momento della redazione della presente relazione sono stati pubblicati in inchiesta pubblica i criteri di vaglio tecnico in bozza per i rimanenti obiettivi ambientali, il periodo formale per i riscontri essendo 05/04/2023-03/05/2023:

https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13237-Sustainable-investment-EU-environmental-taxonomy_en.

Non è pertanto possibile oggi verificare oggettivamente la conformità se non ai primi due obiettivi tassonomici e per le attività oggi censite in (Commissione Europea, 2021), ove siano disponibili specifici criteri di vaglio tecnico. In aggiunta, le attività censite sono in numero limitato e, come si è visto, non corrispondono direttamente a quelle previste dal Progetto, tant'è che nella Guida Operativa MEF (MEF, 2022) non è presente una Scheda rilevante, con l'eccezione della adottata Scheda 5, espressamente non corrispondente a requisiti



tassonomici e contenente elementi di natura non cogente. Come abbiamo visto, nel Regolamento Delegato Clima sono presenti criteri per le Infrastrutture di trasporto fluviale (vie interne, inland waterways), comunque considerati, mentre quelli per il trasporto marittimo sono in via di sviluppo, secondo i piani della Platform for Sustainable Finance attivata dalla Commissione Europea. In sostanza, la verifica di conformità è necessariamente condizionata da queste limitazioni.

In questo capitolo ci si limita pertanto a produrre una sintesi delle verifiche effettuate, della disponibilità dei criteri tecnici di vaglio e del soddisfacimento specifico degli stessi ove sussiste.

5.2 Sintesi del contributo sostanziale agli obiettivi ambientali EUT

Rimandando per ogni dettaglio al Capitolo 4, si riassumono in Tabella 1 i livelli di conformità ai requisiti Tassonomia UE (EUT) (Commissione Europea, 2021), distinti in **DNSH** (più basso) e Contributo Sostanziale (più alto). Si indica con **CS** quest'ultimo.

Tabella 1: sintesi dell'allineamento DNSH e contributo sostanziale EUT

Ambiti di progetto	mitigazione dei cambiamenti climatici	adattamento ai cambiamenti climatici	uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	transizione verso un'economia circolare	prevenzione e riduzione dell'inquinamento	protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi
Cantiere – Scheda 5 Guida Operativa MEF	Esiste criterio DNSH, soddisfatto(*) NON esiste criterio CS	Esiste criterio DNSH, soddisfatto(*) NON esiste criterio CS	Esiste criterio DNSH, soddisfatto (*) NON esiste criterio CS	Esiste criterio DNSH, soddisfatto (*) NON esiste criterio CS	Esiste criterio DNSH, soddisfatto(*) NON esiste criterio CS	Esiste criterio DNSH, soddisfatto(*) NON esiste criterio CS
Rinnovamento di porti marittimi (EUT)	Attività non censita nella EUT Con riferimento a infrastrutture di trasporto per vie d'acqua: Esiste criterio DNSH, soddisfatto Non esiste criterio CS	Attività non censita nella EUT Con riferimento a infrastrutture di trasporto per vie d'acqua: Non esiste criterio DNSH Esiste criterio CS, non soddisfatto(**)	Attività non censita nella EUT Con riferimento a infrastrutture di trasporto per vie d'acqua: Esiste criterio DNSH, soddisfatto Non esiste criterio CS	Attività non censita nella EUT Con riferimento a infrastrutture di trasporto per vie d'acqua: Esiste criterio DNSH, soddisfatto(*) Non esiste criterio CS	Attività non censita nella EUT Con riferimento a infrastrutture di trasporto per vie d'acqua: Esiste criterio DNSH, soddisfatto Non esiste criterio CS	Attività non censita nella EUT Con riferimento a infrastrutture di trasporto per vie d'acqua: Esiste criterio DNSH, soddisfatto Non esiste criterio CS

(*) La verifica del soddisfacimento richiede (anche, in alcuni casi) il recepimento di prescrizioni nella documentazione di gara.

(**) Se non nei termini semplificati di cui al Capitolo 13.



6 STIMA DELLA IMPRONTA DI CARBONIO DEL PROGETTO (RS4)

6.1 Introduzione

Questo capitolo risponde alla prescrizione di presentare *“una stima della Carbon Footprint dell’opera in relazione al ciclo di vita e il contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici”*.

La valutazione della Impronta di Carbonio, con la valutazione del costo ombra del carbonio, è richiamata dalla Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all’ambiente (DNSH) (MEF, 2022) del MEF / RgS, allegata alla Circolare del 13 ottobre 2022, n. 33 e facente da riferimento per l’implementazione dei progetti PNRR / PNC. Com’è ovvio, la Guida fa ampio riferimento al c.d. Regolamento Tassonomia (PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DELL’UNIONE EUROPEA, 2020) e al c.d. Regolamento Delegato Clima (Commissione Europea, 2021), il quale richiama, per dati criteri di vaglio tecnico per gli obiettivi climatici della Tassonomia EU, e per date attività economiche da questa oggi censite e regolate, il documento chiave della Commissione che fornisce nuovi orientamenti tecnici sulla verifica climatica dei progetti infrastrutturali per il periodo 2021-2027: la Comunicazione della Commissione “Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027” (2021/C 373/01) (Commissione Europea, 2021). Quest’ultima, in merito alla analisi della Carbon Footprint e alla valutazione del costo ombra del carbonio, fa riferimento, richiamandone largamente i contenuti, alla Metodologia BEI per la valutazione dell’impronta di carbonio, recentemente aggiornata (Banca Europea degli Investimenti, 2022), e alla quantificazione del costo del carbonio contenuta nella Roadmap BEI 2021-2025 (Banca Europea per gli Investimenti, 2020). L’applicazione della metodologia per la resa a prova di clima non è per sé obbligatoria per i progetti finanziati con iniziative nazionali facenti capo alla Recovery and Resilience Facility (RRF) dell’Unione (quali il PNRR italiano).

Il rinnovamento di infrastrutture portuali marittime, come abbiamo visto al Capitolo 4, non è censito nel Regolamento Delegato Clima, in cui è consegnato solamente un criterio DNSH mutuabile dalle prescrizioni applicabili alle infrastrutture portuali per vie d’acqua.

In vero, si precisa che il requisito DNSH citato richiede:

“L’infrastruttura non è adibita al trasporto o allo stoccaggio di combustibili fossili.

Nel caso di una nuova infrastruttura o di una ristrutturazione importante, l’infrastruttura è stata resa a prova di clima conformemente a un’opportuna prassi che includa il calcolo dell’impronta di carbonio e il costo ombra del carbonio chiaramente definito. Il calcolo dell’impronta di carbonio interessa le emissioni dell’ambito 1-3 e dimostra che l’infrastruttura non comporta ulteriori emissioni relative di gas a effetto serra, calcolate sulla base di ipotesi, valori e procedure conservativi.”

Come annotato al precedente punto 4.2.3.2, l’infrastruttura non è adibita al trasporto o allo stoccaggio di combustibili fossili, il Molo VII è dedicato alla movimentazione dei container primariamente. D’altra parte, per quanto sottolineato dalla Guida Operativa MEF in riferimento a diverse categorie di infrastrutture di trasporto, non potranno stabilirsi né assumersi condizioni discriminatorie in relazione ad una ipotetica, ancorché marginale, movimentazione di combustibili. E’ senza dubbio chiaro che la funzione dell’infrastruttura è altro rispetto a trasporto e stoccaggio di combustibili fossili e che con ciò la ratio della norma europea è certamente fatta salva.

Inoltre, l’intervento non si configura né come nuova infrastruttura, né come ristrutturazione importante di un’infrastruttura esistente, nel senso che il progetto non prevede la ricalcolazione e l’adeguamento ai sensi delle



norme oggi vigenti, anche in relazione alla vita utile da queste prevista per una nuova opera. Si tratta infatti, ai fini pratici, di manutenzione straordinaria sui generis. In questa direzione, come detto più sopra, pare di poter non considerare necessaria l'applicazione della metodologia per la resa a prova di clima di cui al regolamento delegato (UE) 2021/2139 relativamente alla mitigazione del cambiamento climatico secondo il criterio DNSH per l'obiettivo ambientale n1 secondo il regolamento delegato.

Ciò detto, l'analisi della "carbon footprint" e dello "shadow cost of carbon", è stata condotta in ottemperanza alle prescrizioni delle LLGG PFTE ed è di seguito illustrata. Il riferimento tecnico è in ogni caso dato dalla metodologia BEI sopra richiamata (Banca Europea degli Investimenti, 2022) (Banca Europea per gli Investimenti, 2020).

Ora, la metodologia BEI, nel quadro InvestEU, mira a valutare emissioni (e costo) di un progetto, in termini assoluti e differenziali, in seno ad una analisi multicriterio di alternative possibili per rispondere ad esigenze date. In coerenza con quanto stabilito dal DIP e richiamato al Capitolo 1 in merito alla assenza di alternative progettuali che rispondano ai dati fabbisogni del progetto in esame, il raffronto dell'impronta di carbonio e della sua costificazione con costo ombra secondo la metodologia BEI deve necessariamente assumere come scenario controfattuale un virtuale progetto del tutto coincidente con il presente. D'altra parte ciò risulta corretto il progetto essendo stato definito a tutti gli effetti come corrispondente alla "baseline" per la citata metodologia, infatti si tratta del progetto che risponde al fabbisogno dato nel rispetto delle norme vigenti, adottando le migliori prassi attuali per le attività e rispettando il principio di economicità dell'intervento.

Ciò detto appare chiaro che ogni valutazione differenziale in termini di emissioni climalteranti e costo delle stesse, sia che si consideri l'anno tipo di esercizio sia che si consideri invece l'intero ciclo di vita dell'intervento, non può che dare risultato nullo in ogni caso. In altre parole, rispetto alla baseline non si generano né aggravii né benefici in termini di emissioni GHG o di costo ombra del carbonio, poiché si è scelto proprio il progetto "baseline". Altra cosa è la valutazione assoluta di emissioni e costo relativo per il progetto secondo la metodologia BEI, di seguito illustrata.

Si annota che, in aggiunta, che il seguente Capitolo 7 tratta il Life Cycle Assessment del Progetto, il quale, tra le categorie di impatto, presenta la misura del Global Warming Potential (GWP), la cui metrica è misurata in tonnellate equivalenti di anidride carbonica emesse da Progetto (negli ambiti 1 e 2) e più precisamente nelle fasi di costruzione, per emissioni dirette e indirette e per emissioni "incorporate" nei materiali da costruzione, e nella fase di esercizio, per emissioni dirette ed indirette (ambiti 1 e 2). Si rimanda ai dettagli del calcolo del LCA, in particolare per quanto attiene al calcolo del "carbonio incorporato" che qui si intende richiamato. Per l'analisi LCA si applicano gli standard di riferimento ISO: ISO 14040/2006 e AMD1:2020 per il life cycle assessment, entro il quale calcoliamo la carbon footprint ("embodied and in use carbon") e ISO 16745, "Sustainability in buildings and civil engineering works – Carbon metric of an existing building during use stage, Parts 1 and 2" (in particolare "Part 1: Calculation, reporting and communication").

In ultimo, anche il Capitolo 10, dedicato alla stima dell'impatto economico-sociale, per valutare il costo delle esternalità, tra le quali si annoverano le emissioni di gas climalteranti, richiede di considerare le emissioni di gas serra, per poi procedere alla costificazione secondo diversi riferimenti (il Manuale DG MOVE 2020 per la valutazione delle esternalità (DG MOVE, 2019)). Si rimanda al Capitolo 10 come queste son trattate.

In sintesi, si presenta di seguito in sinottico l'insieme delle valutazioni che comportano una valutazione delle emissioni nel quadro di questa relazione.



Tabella 2: Sinottico delle stime legate alle emissioni di gas climalteranti (GHG) nella relazione di sostenibilità

Ambito di valutazione		LCA (life cycle assessment)		Ambito di valutazione		CF (carbon footprint), life cycle	
estensione temporale		25 anni di vita utile delle opere		estensione temporale		25 anni di vita utile delle opere	
intervallo temporale		2023	-	2048	(a)		
sottoprogetti da realizzare (scope 1 e scope 2)		effetto della costruzione	emissioni incorporate (materiali)	effetto dell'esercizio	sottoprogetti da realizzare (scope 1 e scope 2)		
molo VII		considerato	considerato	considerato	molo VII		
emissioni indotte da traffico (scope 3)		effetto della costruzione	emissioni incorporate (materiali)	effetto dell'esercizio	emissioni indotte da traffico (scope 3)		
navale		n.a.	n.a.	-	navale		(b)
ferroviario		n.a.	n.a.	-	ferroviario		(b)
stradale (mezzi pesanti)		n.a.	n.a.	-	stradale (mezzi pesanti)		(b)

Ambito di valutazione		impatto economico, esternalità		Ambito di valutazione		CF (carbon footprint), BEI	
estensione temporale		vita utile < 30 anni		estensione temporale		1 anno di esercizio tipo (3)	
intervallo temporale		2023	-	2048	(c)		
sottoprogetti da realizzare (scope 1 e scope 2)		effetto della costruzione	emissioni incorporate (materiali)	effetto dell'esercizio	sottoprogetti da realizzare (scope 1 e scope 2)		
molo VII		-	-	considerato	molo VII		
emissioni indotte da traffico (scope 3)		effetto della costruzione	emissioni incorporate (materiali)	effetto dell'esercizio	emissioni indotte da traffico (scope 3)		
navale		n.a.	n.a.	-	navale		(g)
ferroviario		n.a.	n.a.	considerato	ferroviario		(g)
stradale (mezzi pesanti)		n.a.	n.a.	considerato	stradale (mezzi pesanti)		(g)

Note alla tabella:

(a) dall'inizio di inizio costruzione sino a 25 anni

(b) dalla metodologia BEI, si considerano emissioni in porto ed aree prossime

(c) dall'inizio della costruzione sino al termine della vita utile, inferiore agli usuali 30 anni per analisi analoghe

(d) considerato conservativamente nullo in termini differenziali, su scala continentale, rispetto a uno scenario controfattuale di assenza di progetto (traffici su porti prossimi e di analoghe caratteristiche)

(f) da metodologia BEI per valutazione dell'impronta di carbonio, si sceglie il 2028 poiché è l'anno con massima capacità che ha emissioni unitarie più sfavorevoli rispetto agli obiettivi climatici (per o scenario di progetto)

(g) in aree portuali e di progetto, come da metodologia BEI

6.2 Confini fisici di progetto

Le emissioni equivalenti di anidride carbonica, in costruzione ed esercizio, del Progetto sono incentrati sull'opera oggetto di intervento, il Molo VII. Riguardo alle emissioni indotte, per traffico navale, ferroviario e stradale connesse alla movimentazione delle merci, come da indicazioni della Metodologia BEI (Banca Europea degli Investimenti, 2022) sono calcolate nell'area del Progetto stesso, conservativamente estendendo per le navi l'area a tutto il tragitto in porto, mentre per treni e mezzi pesanti si considera l'estensione dei tratti realizzati coi percorsi su questi prevedibili (approssimati in eccesso per estensione).



6.3 Orizzonti temporali di riferimento

Le valutazioni sono effettuate per l'intervallo 2023-2048, cioè per il ciclo di vita utile dell'intervento definito dai progettisti (20 anni) ed ulteriori 5 anni per tener conto di una curva di calcolo di graduale riduzione dei traffici. L'anno tipo di esercizio è l'anno di massima emissione (coi massimi traffici). Lo scenario adottato per l'andamento dei traffici generati dal Progetto è consegnato in Allegato III.

6.4 Emissioni legate all'energia necessaria alle attività di cantiere (ambiti 1 e 2)

Le emissioni dirette di ambito 1 e quelle di ambito 2 legate ai mezzi d'opera e alle utenze di cantiere sono illustrate al § Capitolo 8 e calcolate in Allegato VI, cui si rimanda, dal quale risulta quanto segue:

Tabella 3: cantiere, consumo di combustibili - totale emissioni GHG e costo ombra totale attualizzato del carbonio

ANNI	Mesi	Mesi di cantiere	consumo mensile di carburante (benzina RON95 EN228) in litri	353	254	353088	254223	840	totale costo attualizzato al 2023 =>		148.287 €
				metri cubi di benzina	tonnellate di benzina	litri di benzina	kg di benzina	tCO ₂ (TTW)	€2016/tCO _{2e} q	fattore attualizzazione al 2023	costo attualizzato €2023
2023				88,3	64	88272	63556	210	131	1,230	33848
	lug-23	M1	14712								
	ago-23	M2	14712								
	set-23	M3	14712								
	ott-23	M4	14712								
	nov-23	M5	14712								
	dic-23	M6	14712								
2024	gen-24	M7	14712	176,5	127	176544	127112	420	148	1,194	74253
	feb-24	M8	14712								
	mar-24	M9	14712								
	apr-24	M10	14712								
	mag-24	M11	14712								
	giu-24	M12	14712								
	lug-24	M13	14712								
	ago-24	M14	14712								
	set-24	M15	14712								
	ott-24	M16	14712								
	nov-24	M17	14712								
	dic-24	M18	14712								
2025	gen-25	M19	14712	88,3	64	88272	63556	210	165	1,159	40186
	feb-25	M20	14712								



	mar-25	M21	14712								
	apr-25	M22	14712								
	mag-25	M23	14712								
	giu-25	M24	14712								

Tabella 4: cantiere, consumo elettrico - totale emissioni GHG e costo ombra totale attualizzato del carbonio

ANNI	Mesi	Mesi di cantiere	consumo mensile (kWh)	5804	5,804	1,127	totale costo attualizzato al 2023 =>		199 €
				kWh	MWh	tCO ₂ (TTW)	€2016/tCO ₂ eq	fattore attualizzazione al 2023	costo attualizzato €2023
2023				1451	1,45	0,282	131	1,230	45
	lug-23	M1	242						
	ago-23	M2	242						
	set-23	M3	242						
	ott-23	M4	242						
	nov-23	M5	242						
	dic-23	M6	242						
2024	gen-24	M7	242	2902	2,90	0,563	148	1,194	100
	feb-24	M8	242						
	mar-24	M9	242						
	apr-24	M10	242						
	mag-24	M11	242						
	giu-24	M12	242						
	lug-24	M13	242						
	ago-24	M14	242						
	set-24	M15	242						



	ott-24	M16	242						
	nov-24	M17	242						
	dic-24	M18	242						
2025	gen-25	M19	242	1451	1,45	0,282	165	1,159	54
	feb-25	M20	242						
	mar-25	M21	242						
	apr-25	M22	242						
	mag-25	M23	242						
	giu-25	M24	242						

Tabella 5: costo ombra del carbonio per le emissioni nelle attività di cantiere

Anno	tCO ₂	Costo ombra del carbonio in €2023
TOTALE 2023-2025	841,4	148.485 €

Per quanto illustrato più sopra, emissioni e costi sono i medesimi per lo scenario di progetto e per lo scenario controfattuale, che con esso coincide per le suesposte ragioni.

6.5 Emissioni incorporate nei materiali da costruzione

La stima del cosiddetto "embodied carbon", cioè a dire delle emissioni GHG legate alla produzione e trasporto dei materiali al cantiere, è contenuta nella valutazione del citato Global Warming Potential in seno al più ampio Life Cycle Assessment (Capitolo 7), cui si rimanda per maggior dettaglio in merito, i cui risultati sono presentati in Allegato XVII cui si rimanda per il dettaglio. Emissioni e costi sono i medesimi per lo scenario di progetto e per lo scenario controfattuale, che con esso coincide per le suesposte ragioni.

Come può leggersi nella tabella seguente, il carbonio (equivalente) incorporato nei materiali ammonta all'1.48% delle emissioni nel ciclo di vita (all'1.57% comprendendo il trasporto).



Tabella 6: emissioni GHG secondo le diverse fasi LCA

Item	Value	Unit	Percentage %
A1-A3 Product stage	4 500 000	kg CO ₂ e	1.48 %
A4 Transport - materials	260 000	kg CO ₂ e	0.09 %
A5 Construction process	50 000 000	kg CO ₂ e	16.65 %
B6 Operational energy use	250 000 000	kg CO ₂ e	81.74 %
C2 Waste transport	120 000	kg CO ₂ e	0.04 %
C3 Waste processing	12 000	kg CO ₂ e	0.0 %

6.6 Emissioni legate all'esercizio delle opere del Progetto – ambiti 1 e 2

Le emissioni legate all'esercizio corrispondono sostanzialmente al soddisfacimento dei fabbisogni energetici, elettrici e di carburante. Il calcolo di detti fabbisogni è descritto al Capitolo 8 e presentato in Allegato IX le emissioni sono calcolate in Allegato X, con il calcolo del costo ombra del carbonio. Per quanto illustrato in precedenza, il calcolo si riferisce ad un tempo alla configurazione di progetto e alla “baseline” BEI che con quello coincide dati gli indirizzi del DIP.

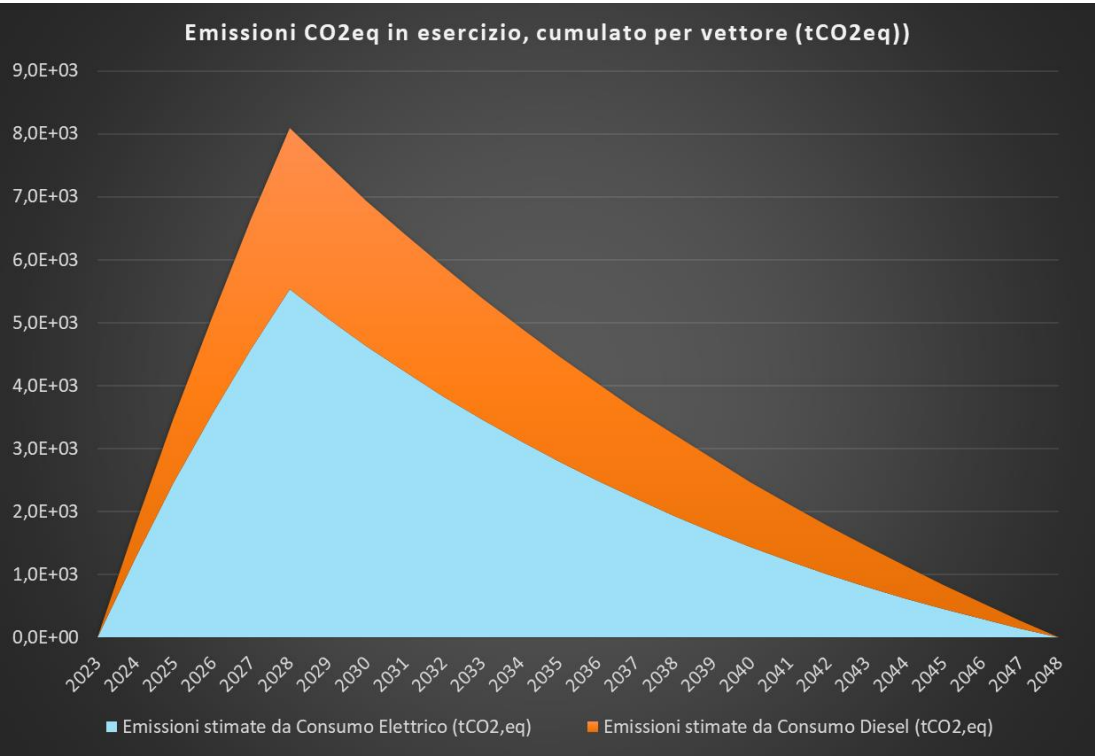


Figura 3: emissioni derivanti dall'esercizio del progetto (ambiti 1 e 2), cumulate

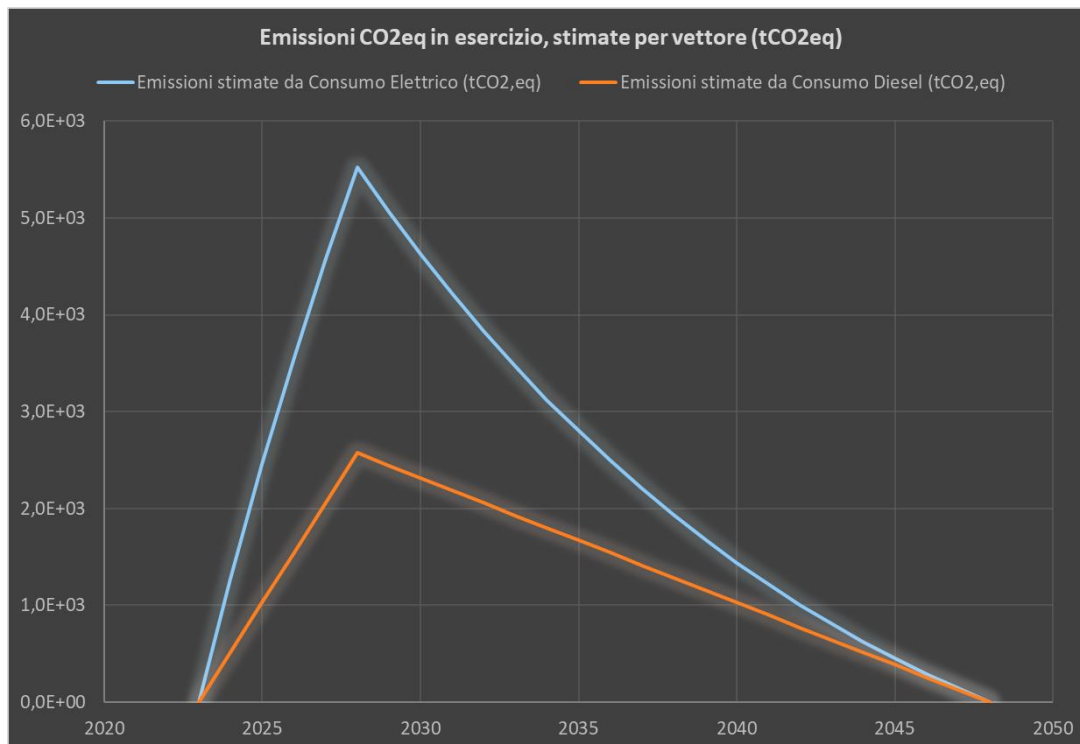


Figura 4: emissioni derivanti dall'esercizio del progetto (ambiti 1 e 2), disaggregate

Venendo agli effetti attribuibili al presente Progetto in esercizio, basati sui fabbisogni illustrati al Capitolo 8, essi sono calcolati per il terminal in esercizio al Molo VII in proporzione ai volumi movimentati in termini di TEU, tenendo conto in termini parametrici del consumo di carburante diesel tramite i reach stackers e al fabbisogno elettrico stimato, includendo il parco ferroviario, connesso all'impiego di mezzi e dotazioni ad alimentazione elettrica di varia tipologia, come ad esempio le gru ship to shore (STS) e quelle rubber tyre gantry (RTG) ad alimentazione elettrica.

Rimandando al Capitolo 8 per maggiori dettagli, e agli allegati da questo richiamati, si riassumono qui gli esiti delle calcolazioni, che si riferiscono all'effetto della realizzazione del Progetto, e dunque rappresentano il differenziale rispetto alla mancata realizzazione dello stesso (scenario assenza di progetto), determinato dai traffici container aggiuntivi dal progetto stesso sostenuto. Come anzidetto, il progetto coincidendo con la configurazione "baseline" BEI, i risultati seguenti pertengono formalmente a questa in egual modo, determinando un differenziale nullo tra progetto e scenario controfattuale BEI.

Tabella 7: emissioni complessive in esercizio per il ciclo di vita utile del Progetto e loro costo ombra totale attualizzato al 2023 secondo metodologia BEI

Totale 2023-2048				Totale 2023-2048	
425212	58837	10145	32160	90997	16.768.858 €



Energia elettrica consegnata MWh (calcolo parametrico sui TEU movimentati)	Emissioni stimate da Consumo Elettrico (tCO ₂ ,eq)	Fabbisogno di gasolio da autotrazione (t)	Emissioni stimate da Consumo Diesel (tCO ₂ ,eq)	Totale emissioni stimate (tCO ₂ ,eq)	Costo ombra del carbonio BEI (valore attualizzato al 2023)
--	---	---	--	---	--

Tabella 8: emissioni complessive del Progetto per l'anno tipo di esercizio e loro costo ombra totale attualizzato al 2023 secondo metodologia BEI

Totale 2028				Totale 2028	
34017	5525	812	2573	8098	1.266.181 €
Energia elettrica consegnata MWh (calcolo parametrico sui TEU movimentati)	Emissioni stimate da Consumo Elettrico (tCO ₂ ,eq)	Fabbisogno di gasolio da autotrazione (t)	Emissioni stimate da Consumo Diesel (tCO ₂ ,eq)	Totale emissioni stimate (tCO ₂ ,eq)	Costo ombra del carbonio BEI (valore attualizzato al 2023)

6.7 Emissioni di ambito 3 in esercizio

Il calcolo del costo ombra totale attualizzato e delle emissioni che lo determinano, relativamente alle emissioni dirette dei mezzi pesanti e indirette dei convogli ferroviari nell'ambito del Progetto sono descritti in Allegato XV, se ne riassumono i risultati nella tabella seguente. Si sono considerate distanze di percorrenza pari a 2 km per i mezzi pesanti e 4 km per i convogli ferroviari, conservativamente, comprendendo non solo le movimentazioni sui tratti del Progetto (come da metodologia BEI, ma anche le distanze per l'immissione sulla viabilità principale, viaria e ferroviaria.

Tabella 9: sinottico delle emissioni indotte (ambito 3) per traffico ferroviario e stradale nei diversi intervalli temporali e costo ombra del carbonio relativo

Totale emissioni treni e mezzi pesanti 2023-2048 (tCO ₂ ,eq)	7,10E+03
Costo ombra del carbonio 2023-2048 (€2023)	2.090.551 €
Totale emissioni treni e mezzi pesanti 2028 (tCO ₂ ,eq)	5,83E+02
Costo ombra del carbonio 2028 (€2023)	133.635 €

Il calcolo del costo ombra totale attualizzato, e delle emissioni che lo determinano, relativamente alle emissioni dirette delle navi in porto, è descritto in Allegato XIII (per le emissioni di cui all'Allegato XII), se ne riassumono i risultati nelle tabelle seguenti.

Tabella 10: emissioni di ambito 3 derivanti dal traffico navale in porto (manouvering & hotelling) e costo ombra relativo attualizzato



€2023 secondo metodologia BEI

Periodo	tCO ₂ eq,tot senza cold ironing	costo ombra del carbonio BEI attualizzato (€2023)
totale 2023-2048	587.791	175.041.703 €
2028	47.023	6.563.126 €

6.8 Valutazione della Carbon Footprint secondo la metodologia BEI

6.8.1 Annotazioni sullo scenario controfattuale

Per la Metodologia BEI, essendo la valutazione della Carbon Footprint uno strumento per la valutazione comparativa delle alternative in seno ad analisi multi-criterio, la valutazione della proposta progettuale in raffronto ad una “baseline” è centrale.

Lo scenario controfattuale di riferimento è così definito: *“lo scenario di riferimento deve proporre la probabile alternativa al progetto proposto che (i) in termini tecnici può soddisfare i risultati richiesti e (ii) è credibile in termini di requisiti economici e normativi; in generale, lo scenario di riferimento si basa su una combinazione della migliore tecnologia disponibile e dei principi del minimo costo.”*

Come si afferma nel Documento di Indirizzo alla Progettazione (DIP) *“nel caso di specie gli interventi sono già definiti in maniera univoca; il documento di fattibilità delle alternative progettuali non è stato redatto poiché non è ipotizzabile la realizzazione di una nuova costruzione quale alternativa al ripristino delle strutture ammalorate e/o degradate e la prevista riorganizzazione delle aree operative del terminal è espressione della volontà del terminalista che ha in concessione il Molo ed intende incrementarne l’operatività. Analogamente, la ripavimentazione delle aree del terminal è diretta conseguenza del nuovo assetto operativo del terminal come anche l’adeguamento del sistema di trattamento delle acque meteoriche è inteso a migliorare il sistema di gestione delle acque di piazzale.”* Pertanto, come anticipato al Capitolo 4 e più sopra in questo stesso, deve necessariamente assumersi come scenario controfattuale un virtuale progetto del tutto coincidente con il presente, poiché questo è stato definito a tutti gli effetti come corrispondente alla “baseline” per la citata metodologia, infatti si tratta del progetto che risponde al fabbisogno dato nel rispetto delle norme vigenti, adottando le migliori prassi attuali, e rispettando il principio di economicità dell’intervento.

Da ciò deriva, come si è visto ai paragrafi precedenti, che ogni valutazione differenziale in termini di emissioni climalteranti e costo delle stesse, sia che si consideri l’anno tipo di esercizio sia che si consideri invece l’intero ciclo di vita dell’intervento, fornisce risultato nullo. Si può affermare che rispetto alla “baseline” non si generano né aggravii né benefici in termini di emissioni GHG o di costo ombra del carbonio.



7 STIMA DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA (LCA) DEL PROGETTO (RS5)

7.1 Introduzione ed oggetto della valutazione

Questo capitolo risponde alla prescrizione di presentare *“una stima della valutazione del ciclo di vita dell’opera in ottica di economia circolare, seguendo le metodologie e standard internazionali (Life Cycle Assessment – LCA), con particolare riferimento alla definizione e all’utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell’identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati”*.

Di seguito, in modo complementare alle analisi dei fabbisogni energetici del progetto in fase di costruzione e esercizio (Capitolo 8) e alla valutazione dell'impronta di carbonio (Capitolo 6), nonché tenendo conto dell'analisi delle scelte e delle opportunità per il riuso di materiali interni ed esterni al progetto (Capitolo 9), si presenta il Life Cycle Assessment del Progetto in fase preliminare, comprendendovi tutte le opere considerate, comunque necessariamente interconnesse ed interdipendenti.

L'LCA del Progetto considera una vasta gamma di effetti. Questi includono il potenziale di riscaldamento globale, l'esaurimento dell'ozono stratosferico, l'acidificazione del suolo e delle fonti idriche, l'eutrofizzazione, la formazione di ozono atmosferico e l'esaurimento delle fonti energetiche non rinnovabili.

7.2 Orizzonti temporali di riferimento

Come precisato negli allegati a questo capitolo che riassumono le valutazioni LCA, per le opere infrastrutturali si è adottato un ciclo di vita dell'intervento pari a 25 anni dall'inizio lavori. Questi è previsto si estendano per circa 24 mesi a partire dal terzo trimestre 2023. I progettisti hanno adottato una vita nominale per l'intervento di ripristino pari a 20 anni, sicché il ciclo di vita si estende oltre i 20 anni dal termine lavori sino al 2048.

7.3 Assunzioni chiave per le fasi di esercizio

Si annota che in termini operativi è stato assunto un fabbisogno energetico (fornito in gasolio ed energia elettrica) costante e medio nell'arco dei 25 anni, l'energia in esercizio totale così corrispondendo a quella, più dettagliatamente calcolata, per la valutazione dell'impronta di carbonio. Il dettaglio del fabbisogno energetico è consegnato al Capitolo 8 e agli allegati da questo richiamati. I fabbisogni energetici in esercizio sono stimati proporzionalmente al volume di traffico container generato dal progetto, descritto in Allegato III.

In merito alle emissioni di ambito 2, cioè derivanti dalla produzione di energia elettrica in centrali, si è adottato il fattore di emissione nazionale del mix energetico residuo attuale, per l'intero intervallo temporale, anche in ragione delle limitazioni dei software oggi disponibili, che, correttamente, non assumono proiezioni ipotetiche future sul fatturato di emissione ed invece contengono dati reali aggiornati e localizzati. Ancora una volta, si tratta di una assunzione conservativa: nel calcolo dell'impronta di carbonio, che dà risultati diversi, si sono assunte curve di emissione decrescenti allineate agli obiettivi comunitari e alla strategia nazionale per la riduzione dei gas serra (MATTM, MISE, MIT, MPAAF, 2021), coerentemente con la metodologia BEI.

Le voci pertinenti lo smaltimento di rifiuti radioattivi, molto modeste, si riferiscono alla componente di energia elettrica del mix residuo generico supposto acquistato che contiene parte di energia elettrica importata



dall'estero, prodotta in impianti nucleari.

Similmente, i maggiori effetti per l'eutrofizzazione, la riduzione dell'ozono stratosferico, ADP (abiotic depletion) per combustibili fossili e non fossili sono legate a fabbisogni energetici in uno scenario di produzione elettrica misto, non sussistendo in questa fase dati oggettivi che assicurino la veridicità di ipotesi diverse.

In merito ai fabbisogni energetici per l'operatività del Progetto, si rimanda al Capitolo 8.

In relazione ai medesimi fabbisogni si pongono in parte considerevole i rifiuti smaltiti in esercizio, considerandosi l'effetto al livello della produzione energetica.

7.4 Assunzioni chiave per le fasi di costruzione delle opere

Si sono considerati i fabbisogni energetici conservativamente calcolati al Capitolo 8 per le fasi realizzative (si veda anche più direttamente l'Allegato VI).

Riguardo al sequestro di carbonio, questo non è considerato per le opere del Progetto, in relazione all'assenza di impiego di materiali legnosi e di piantumazione.

7.5 Considerazioni sulla stima del Life Cycle Assessment rispetto alla Carbon Footprint

In una visione di insieme delle analisi e delle valutazioni consegnate con la presente relazione, si ritiene di poter osservare che, per il Progetto, il primo e principale uso del LCA possa essere legato alla quantificazione del carbonio incorporato ("embodied carbon"), vale a dire delle emissioni climalteranti legate al ciclo completo di produzione e trasporto dei materiali ai cancelli del cantiere ("cradle to gate"). Queste emissioni non sono infatti considerate nella metodologia BEI per la carbon footprint analysis (Banca Europea degli Investimenti, 2022) richiamata dalla Tassonomia UE, che tipicamente copre l'anno di esercizio tipo con emissioni di ambito 1-2-3, mentre in questa relazione è anche estesa all'intero ciclo di vita. Il global warming potential /GWP, in tCO_{2,eq}) calcolato con il LCA qui presentato tiene conto di tutte le emissioni nel ciclo di vita previsto: produzione e trasporto dei prodotti, costruzione, esercizio. Di contro, come più sopra illustrato (Capitolo 6), l'LCA non comprende le emissioni, e più in generale gli impatti diretti, di ambito 3, e cioè quelli legati, in questo caso ai traffici indotti, che invece sono considerati, in modo diverso, sia per la "carbon footprint" che per il calcolo delle esternalità in seno alla valutazione macroeconomica (Capitolo 10 e relativi allegati).

7.6 Stima del Life Cycle Assessment per il Progetto

Il calcolo che qui si consegna è basato sulle informazioni disponibili al momento presente, derivati dalla documentazione progettuale elaborata in seno al PFTE e dall'interlocuzione con il gruppo di progetto. Sono, per quanto possibile, stati adottati dati di carattere generico, non legati a specifici prodotti. Dati specifici non costituiscono vincolo alle Imprese aggiudicatrici. In ogni caso, come per qualunque progetto di opere di ingegneria, è il LCA a consuntivo che può racchiudere tutte le informazioni reali che consentono di valutare gli effetti della realizzazione (e poi dell'esercizio), computando, ad esempio, energia e impatti incorporati in specifici prodotti, fabbisogni reali di cantiere (energia, acqua), distanze effettive per approvvigionamento e gestione rifiuti,



tassi di riuso effettivi e contenuto di riciclato nei prodotti impiegati etc. Il presente è, necessariamente, un LCA di fase di progetto nell'ambito di un PFTE.

7.7 Programmi di calcolo adottati per la stima della impronta di carbonio (del progetto di espansione portuale dell'area di Servola)

Il software LCA utilizzato, OneClickLCA, e i relativi set di dati sono pienamente conformi alla norma ISO 14044. Il metodo di valutazione d'impatto utilizzato è la versione CML 2002 (novembre 2012 o successiva). Questa metodologia LCA soddisfa i requisiti CEEQUAL(R) e ENVISION(R) e il software è verificato da terze parti indipendenti per la sua conformità agli standard ISO applicabili e all'allineamento dei sistemi di certificazione / rendicontazione, come si può riscontrare sul sito della casa software, basata in Helsinki qui: (OneClickLCA, s.d.). Il software, studiato, esteso ed aggiornato specificamente per il settore delle costruzioni, si ritiene sia de facto il leader di mercato nel segmento specifico, per la connessione con le normative e i datasets locali e internazionali, per la conformità a oltre 50 ulteriori schemi / standard di certificazione, per l'interfacciamento con gli applicativi di progettazione BIM e per le potenzialità di ottimizzazione del progetto e riduzione degli impatti che supporta.

Per maggior dettaglio rispetto al software, ai datasets e alle certificazioni di conformità dell'applicativo agli standard ISO, si rimanda all'Allegato XVII che presenta il report LCA di progetto.

7.8 Presentazione dei risultati

I report LCA, che segue una struttura normata, è consegnato in Allegato XVII.

Rimandando all'allegato per i dettagli delle valutazioni, si riassumono qui alcune considerazioni conclusive, focalizzate in particolare sul GWP e sulle potenzialità di ridurlo sul ciclo di vita agendo sulle fasi realizzative e di esercizio.

7.9 Conclusioni

Rimandando agli impatti quantificati in Allegato XVII, riassumiamo le misure di impatto della tabella seguente.

Tabella 11: Risultati dell'analisi di impatto nel ciclo di vita per il Progetto qui considerato

Categoria di impatto	Unità	Progettazione iniziale (*)
Potenziale di riscaldamento globale (gas a effetto serra)	kgCO2 eq	3,03E8
Potenziale di riduzione dell'ozono	kgCFC-11 eq	2,55E1
Acidificazione	kgSO2 eq	8,29E5
Eutrofizzazione	PO43eq	1,63E5
Potenziale di esaurimento abiotico (elementi ADP) per risorse non fossili	kg Sbe	1,04E4



Formazione di ozono della bassa atmosfera	kgC2H4eq	3,86E4
Potenziale di esaurimento abiotico (ADP-combustibili fossili) per le risorse fossili	Mj	3,77E9
Stoccaggio biogenico del carbonio	kg CO2eq bio	0,00E0

(*) La quantificazione dei benefici derivanti dalle raccomandate migliorie in fase di costruzione è consegnata in Allegato XVII con i dettagli delle calcolazioni soggiacenti alla sintesi qui presentata.

Esiste ragionevolmente il significativo potenziale, non oggetto della presente analisi perché non dei lavori previsti, di ridurre le emissioni ottimizzando la domanda di energia operativa con un ammodernamento dell'equipaggiamento del terminal.



8 ANALISI DEL CONSUMO COMPLESSIVO DI ENERGIA DEL PROGETTO (RS6)

8.1 Introduzione

Questo capitolo risponde alla prescrizione di presentare *“l'analisi del consumo complessivo di energia con l'indicazione delle fonti per il soddisfacimento del bisogno energetico, anche con riferimento a criteri di progettazione bioclimatica”*.

Trattandosi di un'analisi condotta in seno alla progettazione preliminare avanzata propria del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE), si è fatto riferimento ai fabbisogni energetici stimati. Le due fasi del Progetto considerate sono quelle della costruzione (la realizzazione dell'Opera) e dell'esercizio (l'operatività). Le due fasi sono trattate distintamente, in ragione sia delle differenti modalità di calcolo del fabbisogno, che delle modalità di soddisfacimento del fabbisogno stesso.

Il fabbisogno energetico è considerato anche nell'ambito della valutazione del ciclo di vita (life cycle assessment, o LCA) di cui al Capitolo 7, e della valutazione dell'impronta di carbonio (o carbon footprint), di cui al Capitolo 6, esse stesse interconnesse. A questi capitoli si rimanda per la descrizione degli impatti ivi considerati del consumo energetico.

Per quanto attiene ai principi di progettazione bioclimatica, riferibili agli edifici, si annota come il Progetto non comprenda edifici, con ciò intendendo oggetti caratterizzati da un sistema involucro-impianto e che si prestino all'introduzione di concetti bioclimatici più propri di contesti tipicamente assai diversi (residenziali o commerciali).

8.2 Confini fisici di progetto per l'analisi

Sono considerati, come per gli altri Capitoli, l'insieme delle lavorazioni in cantiere per la fase realizzativa e i fabbisogni energetici in fase di esercizio del terminal (con diversi vettori), calcolati forfetariamente e parametricamente, per l'intero Molo VII.

8.3 Orizzonti temporali di riferimento

Per la fase di costruzione dell'Opera si fa riferimento al cronoprogramma generale, cui si rimanda per i dettagli. In sintesi, si assumono 24 mesi per la realizzazione delle opere, suddivisi in tre sotto-periodi di 6, 12, 6 mesi ricadenti negli anni solari 2023.2025 rispettivamente. La natura delle operazioni, sostanzialmente limitate per tipologia, ripetitive e regolari, lasciano assumere che la produttività, e dunque il fabbisogno energetico, siano praticamente costanti nel corso dei lavori, anche in ragione del fatto che le diverse tipologie di intervento saranno condotte in parallelo.

Per la fase di esercizio, l'analisi è sviluppata entro l'orizzonte temporale della vita nominale di progetto dell'intervento (20 anni) estesa di ulteriori 5 anni dall'inizio lavori previsto (e quindi di 3 anni oltre la vita nominale, sino al 2048. Si veda l'Allegato III per il volume di traffico che determinano il fabbisogno energetico nella vita nominale del Progetto.



8.4 Fabbisogno energetico del progetto in fase di costruzione

Come anticipato, sono assunti fabbisogni costanti nei 2 anni circa di cantiere (in realtà si assumono 755 giorni, pari a 24.82 mesi).

Si sono considerati i fabbisogni stimabili in base alle tecniche definite per le esecuzioni. Nello specifico si sono considerati i fabbisogni, in termini ragionevolmente cautelativi, determinati dalle operazioni di ripristino e più precisamente quelli legati alle idropulitrici e idroscarificatrici (dotate, si è assunto, di motori a benzina) e alla illuminazione sotto impalcato di cui sono dotati i 10 natanti (senza propulsione) di cui è previsto l'impiego. Com'è immaginabile, il fabbisogno prevalente (in kWh o MJ) è associato alla combustione interna.

Nella tabella seguente sono riportate le ore di impiego dei mezzi (natanti) attrezzati per le operazioni sotto impalcato.

Tabella 12: calcolo del tempo impiegato per le lavorazioni di ripristino

Tipo di mezzo	Tempo a tipo di mezzo (h)	Numero mezzi	Tempo a mezzo (h)	Tempo a mezzo (giorni)
A	27548	4	6887	574
B	10018	2	5009	417
C	20477	3	6826	569

Per le attività di tipo A è previsto l'impiego di 2 idropulitrici da 16 kW e di due idroscarificatrici da 115 kW, per le attività B e C non è previsto l'impiego di tali attrezzature. Ipotizzando un rendimento pari a 0,4 per i motori e un tasso di utilizzo pari a 0,75 (9 ore su 12 al giorno di impiego, su due turni a massima potenza meccanica e di flusso idrico), si calcola il fabbisogno di carburante seguente.

Tabella 13: fabbisogno di carburante per le operazioni di cantiere

Hydrocleaner	Potenza (kW)	l/min (max potenza)	Portata richiesta (flusso)	Carburante	Coefficiente di utilizzo	consumo l/h
HC T1	16	15	15	Benzina	0,75	3,2
HC T2	115	25	25	Benzina	0,75	22,4
Attività	HC T1	HC T2	Consumo l/h	ore	Totale carburante (l)	Totale carburante (m³)
A	2	2	51,3	6887	353088	353,1
B	0	0	0,0	5009	0	0,0
C	0	0	0,0	6826	0	0,0
					TOTALE	



	Benzina RON 95 EN 228	
	353088	353,1

Detti consumi, per quanto sopra considerati costanti, sono stati suddivisi sui 24,82 mesi di lavorazione previsti ai fini del calcolo “carbon footprint” e LCA.

Il fabbisogno elettrico associato alle medesime lavorazioni è calcolato assumendo che 10 piattaforme sotto impalcato, per 12 ore al giorno e per il monte ore di cui alla tabella sopra riportata (a seconda delle attività) siano dotate di faretto LED di potenza assorbita pari a 100 W ciascuno.

Tabella 14: fabbisogno di energia elettrica per le operazioni di cantiere

Attività	Illuminazione (nr piattaforme)	
A	4	
B	2	
C	3	
Illuminazione		
Piattaforme	10	
Potenza elettrica / piattaforma	100	W
Ore di illuminazione totali	58044	
Energia	5804	kWh
	5,804	MWh

Come già più sopra, detti consumi potendo essere considerati costanti, sono stati suddivisi sui 24,82 mesi di lavorazione previsti ai fini del calcolo “carbon footprint” e LCA.

Non sono stati qui considerati i consumi legati alle operazioni di fresatura del conglomerato bituminoso esistente ed alla sua stesura / rullatura in cantiere, il dettaglio delle cui operazioni non è oggi definito e che possono attribuirsi ad approvvigionamento energetico al di fuori del cantiere stesso.

Non sono stati qui considerati i consumi legati al trasporto dei materiali al cantiere, tra cui il conglomerato bituminoso, i quali sono invece tenuti in conto per il life cycle assessment, come pure i consumi legati al conferimento dei rifiuti di cantiere e dei materiali in uscita avviati a recupero.

La ripartizione dei consumi nel tempo è consegnata in Allegato VI.



8.5 Fabbisogno energetico del progetto in fase di esercizio

Come anzidetto, e meglio descritto in Allegato III, la fase di esercizio si considera estesa sino al compimento dei 25 anni di vita nominale del Progetto (a partire dall'inizio lavori), quindi sino al 2048, in coerenza con quanto indicato dai progettisti per la vita nominale dell'intervento di ripristino (20 anni).

Il calcolo assume che il fabbisogno energetico d'esercizio sia proporzionale al volume movimentato (in TEU/anno), difatti tutte le operazioni sono legate alla movimentazione di container.

Per la capacità attuale (755932 TEU nel 2022 al Molo VII) sono impiegati 18 reach stackers, che si assumono operativi 3600 h/anno con un consumo di 15l/h di gasolio. Il consumo effettivo è assunto segua proporzionalmente il numero di TEU movimentati.

Analogamente, il fabbisogno elettrico stimato, forfetario e parametrico, è calcolato assumendo 45 kWh/TEU.

Da ciò derivano i risultati in tabella e grafici seguenti.

Tabella 15: fabbisogno di carburante (gasolio) e di energia elettrica del Progetto in esercizio

Anno	diesel (l)	diesel (t)	Energia elettrica (kWh)	Energia elettrica (MWh)
2023	0	0	0	0
2024	194400	162	6803388	6803
2025	388800	325	13606776	13607
2026	583200	487	20410164	20410
2027	777600	649	27213552	27214
2028	972000	812	34016940	34017
2029	923400	771	32316093	32316
2030	874800	730	30615246	30615
2031	826200	690	28914399	28914
2032	777600	649	27213552	27214
2033	729000	609	25512705	25513
2034	680400	568	23811858	23812
2035	631800	528	22111011	22111
2036	583200	487	20410164	20410
2037	534600	446	18709317	18709
2038	486000	406	17008470	17008



2039	437400	365	15307623	15308
2040	388800	325	13606776	13607
2041	340200	284	11905929	11906
2042	291600	243	10205082	10205
2043	243000	203	8504235	8504
2044	194400	162	6803388	6803
2045	145800	122	5102541	5103
2046	97200	81	3401694	3402
2047	48600	41	1700847	1701
2048	0	0	0	0

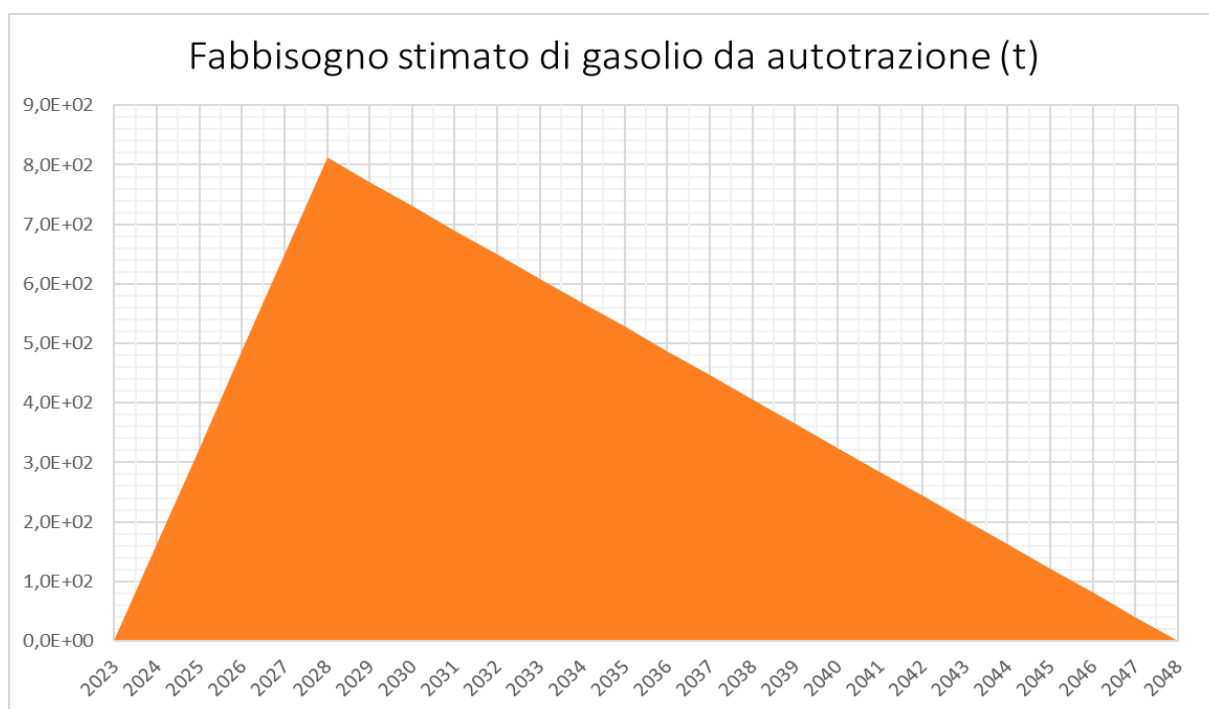


Figura 5: fabbisogno stimati di gasolio per il Progetto nel tempo (2023-2048)

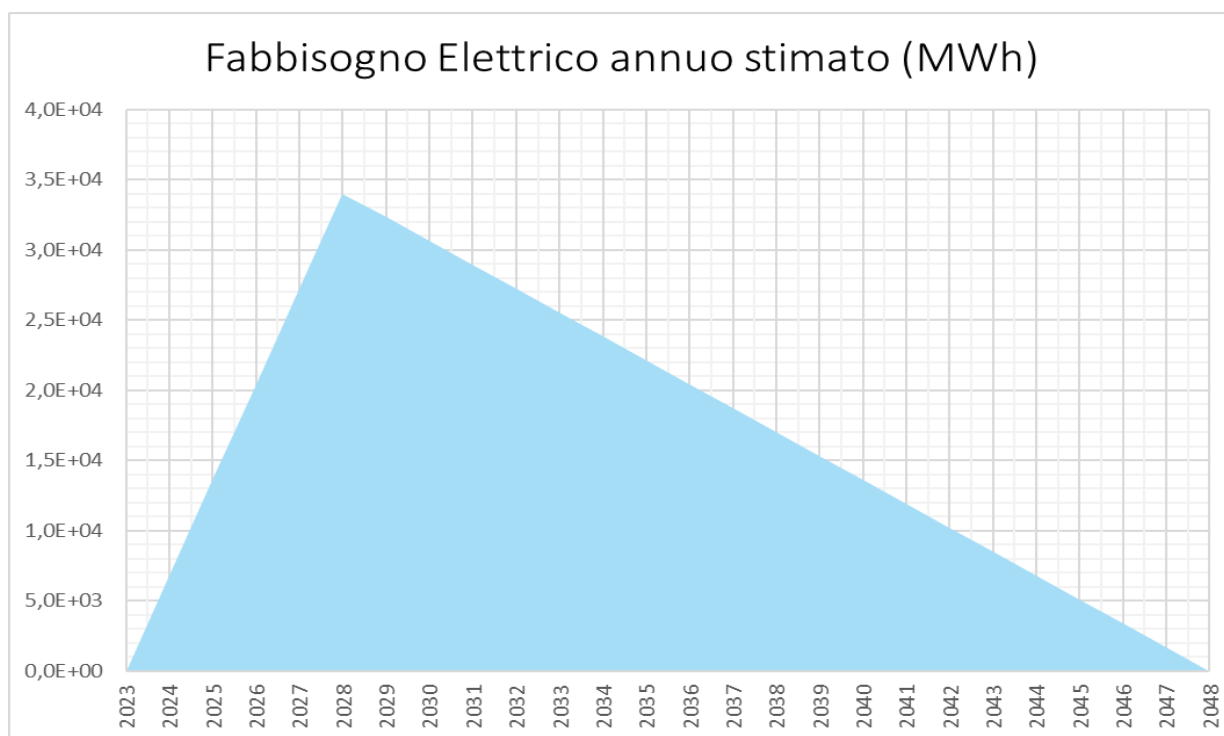


Figura 6: fabbisogno di energia elettrica stimato per il Progetto nel tempo (2023-2048)



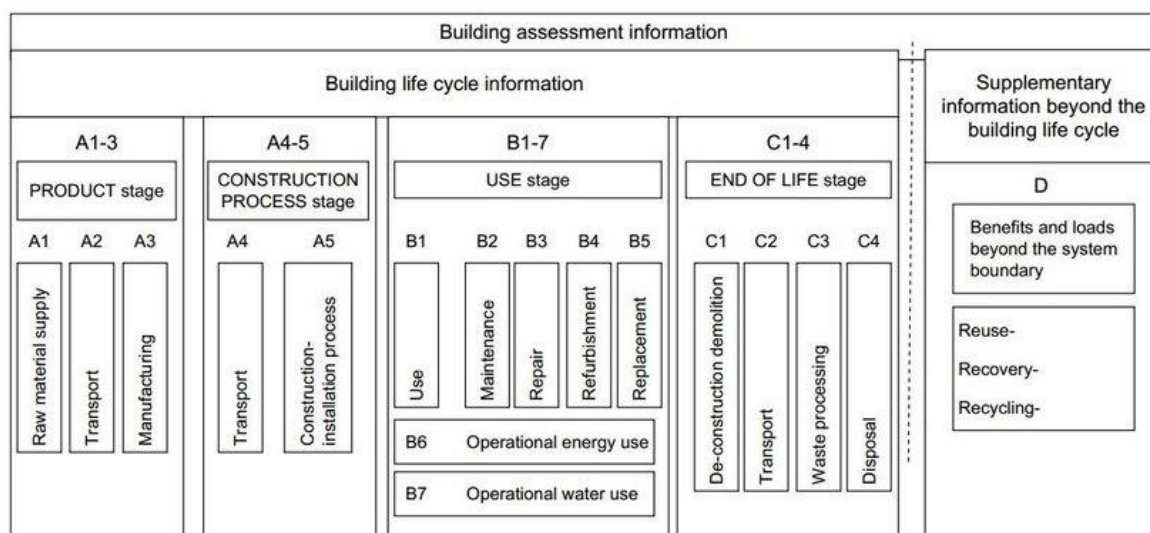
9 RIUTILIZZO INTERNO E MODALITÀ DI TRASPORTO PIÙ SOSTENIBILI VERSO/DAL CANTIERE (RS7)

9.1 Introduzione

Questo capitolo risponde alla prescrizione di presentare: “la definizione delle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo interno all'opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere.”

Gli aspetti a considerarsi hanno pertanto duplice applicazione: da un lato le misure concepite in fase preliminare per limitare ex ante l'approvvigionamento di materiali esterni, dall'altro l'insieme di prescrizioni, tipicamente e necessariamente premiali da considerare in fase di gara.

Tabella 16: informazioni per il LCA delle costruzioni (EN 15958)



Quanto alle scelte progettuali a monte per limitare il fabbisogno di materiali, queste sono limitate dalla tipologia degli interventi e dei materiali richiesti. Le masse più significative in ingresso al cantiere sono infatti:

- Conglomerato bituminoso per la ripavimentazione del Molo VII (carico nominale 60 kPa),
- Malta tixotropica per impiego in ambiente XC4 + XS3 all'intradosso per il ripristino strutturale,
- Fibre di acciaio ad altissima resistenza unitaria, in teli / rotoli, per il ripristino strutturale,
- Acqua per idropulizia / idroscarifica ed impasto (ed eventualmente per il confezionamento della malta antiritiro se i componenti ne siano forniti in miscelato pronto).

Detti materiali debbono sottostare a specifiche tecniche e tipologiche specifiche, che, per esempio, ne condizionano la possibilità di contenere tassi elevati di riciclato. Si tratta (nel secondo e terzo caso) di prodotti pronti (o semipronti) alle lavorazioni di cantiere, con un numero limitato di alternative sul mercato e tutte contraddistinte da analoghe caratteristiche, poiché è la prestazione tecnica l'elemento prioritario e irrinunciabile. L'acqua di impasto eventuale, le cui caratteristiche sono normate (EN 1008) non consente, parimenti, ottimizzazioni (tipo e quantità sono fissati con strette tolleranze).

L'adozione di conglomerato bituminoso con aggregati di riciclo, nella misura permessa dalle prestazioni meccaniche, è considerata invece anche nel LCA di cui al capitolo 7 per le ottimizzazioni raccomandate.



Altro punto di grande rilievo è riferito all'acqua da adottare per le operazioni di pulizia e scarifica del calcestruzzo sotto impalcato (che non è tipicamente considerato un materiale, tuttavia): nelle ottimizzazioni LCA, così come al Capitolo 2 (DNSH) si sono considerati e raccomandati gli effetti del riuso dell'acqua di processo (comunque recuperata), fino a un tasso ipotetico massimo stimato del 95%, comunque determinato dalle effettive condizioni rilevate in cantiere.

Relativamente alle distanze di approvvigionamento, da un lato per i prodotti quali malta tixotropica e teli di fibre di acciaio ad alta resistenza, queste potrebbero ridursi in subordine alla verifica dell'ottimalità tecnica (in termini di prestazioni) dei prodotti, i quali hanno, come detto, un novero affatto limitato di alternative. Riguardo al conglomerato bituminoso, date le caratteristiche, il riferimento agli impianti più prossimi normalmente è connesso anche a ragioni economiche per l'incidenza del trasporto stesso sui costi ed è quindi certamente da prediligere per le imprese appaltatrici.

Si annota infine che, come mostrato in Tabella 16, i benefici maggiori in termini di economia circolare sono verosimilmente esterni al confine di progetto, in ambito al cosiddetto modulo D dell'LCA: si tratta infatti della massimizzazione del tasso di avvio a riuso degli scarti non pericolosi di cantiere, e nello specifico di residui di calcestruzzo e di fresato d'asfalto, che potranno costituire materiale in ingresso ad altri cantieri per altri progetti.

Ogni soluzione nelle direzioni sopra descritte andrebbe favorita nella documentazione di gara con criteri di premialità, così come raccomandato al Capitolo 4. Per le ragioni esposte in introduzione al capitolo, si tratta di opportunità con benefici molteplici, misurabili con il LCA, che non possono che cogliersi appieno in una combinazione ottimale concretamente articolata dagli offerenti come specifica, fattibile e vincolante per l'aggiudicatario.



10 STIMA DEGLI IMPATTI SOCIO ECONOMICI, INCLUSIONE SOCIALE, RIDUZIONE DELLE DISUGUAGLIANZE E DEI DIVARI TERRITORIALI (RS8)

Questo capitolo risponde alla prescrizione di presentare “una stima degli impatti socio-economici dell’opera, con specifico riferimento alla promozione dell’inclusione sociale, la riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché il miglioramento della qualità della vita dei cittadini”.

Sono quindi presentate le stime degli impatti economici del Progetto, delle ricadute occupazionali, delle esternalità dello stesso e del valore economico (attualizzato) a queste attribuibile.

Come da prassi per le stime di impatto economico, si conducono le valutazioni rispetto ad uno scenario controfattuale in assenza di progetto.

10.1 Introduzione

10.1.1 Obiettivi della valutazione ed organizzazione del capitolo

L’analisi qui presentata ha come principale obiettivo la stima dell’impatto economico ed occupazionale a livello locale del Progetto. Tale stima è svolta secondo un approccio sistemico, sia perché l’economia del porto è essa stessa un sistema, sia perché la stima complessiva dell’impatto occupazionale ed economico del porto viene valutata alla luce di tutti i *linkages* attivati nel sistema economico locale, regionale ed anche nazionale. In tal senso il porto può essere inquadrato come un generatore della domanda in grado di catturare gli stimoli esterni, domanda che poi diffonde i propri effetti moltiplicativi verso l’intera economia, attraverso l’acquisto di beni e servizi intermedi da parte delle imprese attive nel porto, sino alla spesa di consumo attivata dagli stessi lavoratori e percettori di reddito, direttamente o indirettamente collegati all’attività portuale.

Questa in seguito l’articolazione del testo al capitolo presente:

- i. dapprima si vuole dare una rappresentazione dell’attuale sistema portuale nel suo complesso e dello stato del mercato mondiale in cui operano i principali attori commerciali;
- ii. successivamente si analizzano i trend e le dinamiche recenti del porto;
- iii. in seguito, si presenta l’approccio metodologico adottato per la definizione dei parametri chiave e l’elaborazione delle stime, ciò passa necessariamente per la definizione di un range di valori, il più realistico possibile, che dia misura dell’impatto economico-sociale di un progetto così significativo per il porto di Trieste;
- iv. si sviluppa quindi l’analisi dell’analisi d’impatto economico ed occupazionale;
- v. si sviluppa la valutazione delle esternalità del Progetto,
- vi. si completa l’analisi con la costificazione in termini economici delle esternalità del Progetto.

10.1.2 Tendenze del trasporto marittimo nel mondo e su scala di interesse

Si osserva che, a seguito della ripresa economica post-Covid-19, stanno divenendo sempre più sistematici i ritardi nella consegna di beni e materie prime, per una varietà di concause tra cui i limiti fisici di molti porti (troppo piccoli), la diffusione di navi di dimensioni via via maggiori (troppo grandi) e una forte e crescente domanda di merci.



L'80% delle merci in termini di valore e il 90% in volume viene movimentata via mare; merci, materie prime e risorse energetiche arrivano nei mercati di sbocco finale solo dopo essere state caricate in navi quali porta container, Ro-Ro, petroliere e altro. Il trasporto su gomma e ferroviario, invece, opera per lo più nelle brevi tratte, solitamente a seguito di trasferimento delle merci dai porti, mentre lo shipping aereo movimentava prevalentemente merci ad alto valore aggiunto (fonte Euromercati).

La crisi pandemica Covid-19 ha causato inizialmente, a seguito dei lockdown in tutto il mondo, un drastico calo dei trasporti, seguito poi da una sorprendente ripresa della domanda che ha cambiato notevolmente la situazione. Stimoli fiscali e monetari attuati dai diversi Stati hanno incentivato la ripresa della domanda mondiale di merci e materie prime.

Questa condizione macroeconomica si sta registrando, in forme più o meno accentuate, in quasi tutte le maggiori aree economiche, e le proiezioni convergono a delineare scenari positivi di crescita.



Figura 7: proiezioni di crescita IMF per categorie di Paesi World Economic Outlook Luglio 2022

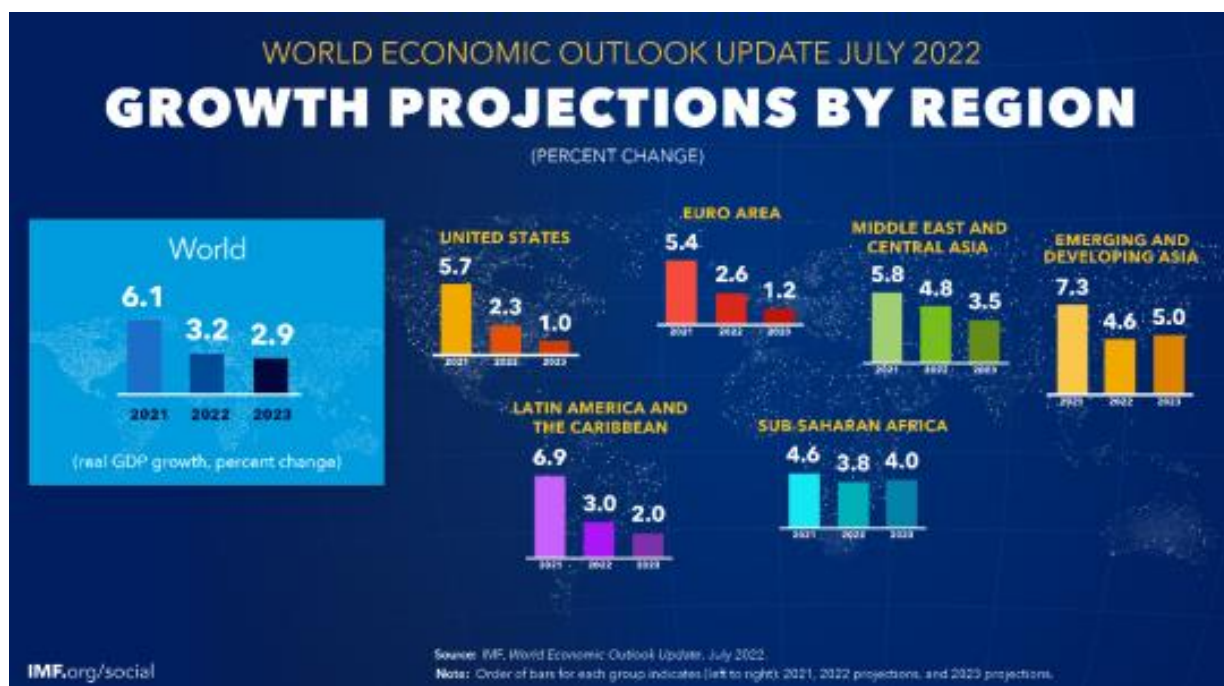


Figura 8: proiezioni di crescita globale del FMI, Outlook Luglio 2022

In Tabella di seguito è riportato il previsionale del Fondo Monetario Internazionale di crescita per il PIL di diversi Paesi (o gruppi di Paesi), unitamente ai dati storici recenti dei tassi di crescita.

Tabella 17: Andamento PIL storico e previsionale di crescita al 2023 (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi.)

%	2019	2020	2021	2022	2023
WORLD	2,8	-3,1	6,1	3,2	2,9
ADVANCED ECONOMIES	1,6	-4,5	5,2	2,5	1,4
U.S.A.	2,2	-3,4	5,7	2,3	1,0
EURO AREA	1,3	-6,3	5,4	2,6	1,2
GERMANY	0,6	-4,6	2,9	1,2	0,8
FRANCE	1,5	-8,0	6,8	2,3	1,0
ITALY	0,3	-8,9	6,6	3,0	0,7
SPAIN	2,0	-10,8	5,1	4,0	2,0
WEST EUROPE	1,1	-8,1	5,4	2,6	1,1
EAST EUROPE	2,2	-2,0	6,7	-1,4	0,9
JAPAN	0,3	-4,6	1,7	1,7	1,7
UNITED KINGDOM	1,4	-9,8	7,4	3,2	0,5
OTHER ADV.ECON.	1,8	-1,9	5,1	2,9	2,7



EMERG. & DEV. ECONOMIES	3,6	-2,1	6,8	3,6	3,9
C.I.S.	1,3	-3,0	4,7	-6,0	-3,5
DEVELOPING ASIA	5,4	-0,8	7,3	4,6	5,0
LATIN AMERICA & CARRIB.	0,2	-7,0	6,9	3,0	2,0
MIDDLE EAST & CENTRAL ASIA	1,4	-2,8	5,8	4,8	3,5
SUB SAHARIAN AFRICA	3,2	-1,7	4,6	3,8	4,0
INDICE MEDIO GLOBALE	1,7	-5,0	5,6	2,3	1,7

FMI - PREVISIONE
LUGLIO 2022
EVOLUZIONE GDP
MACRO INDICI.

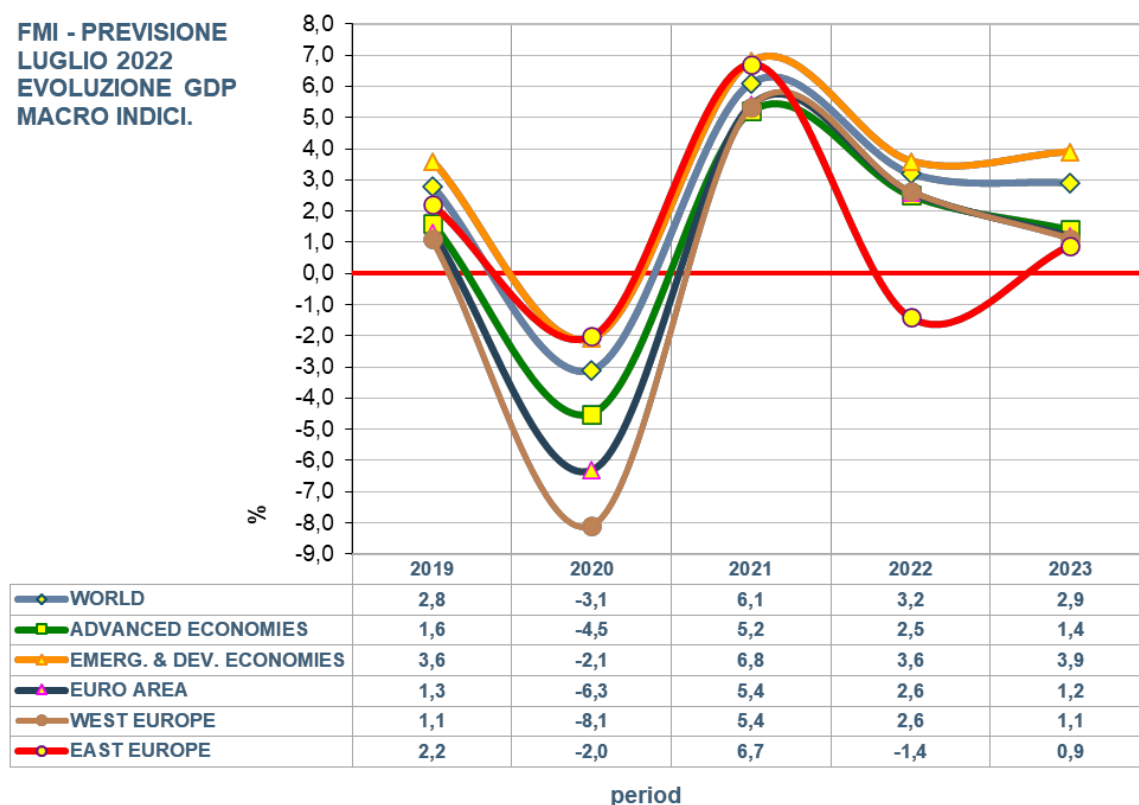


Figura 9: previsione della crescita PIL al 7/2022 (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi).

Emerge un chiaro “effetto rimbalzo” nel recupero post-pandemico, con il mantenimento di tassi di crescita attesi significativi.

Questi tassi di crescita corrispondono in generale ad un incremento dei flussi merci internazionali. Nello specifico, riguardo al Container Trade (comparto di rilevanza crescente anche per il Porto di Trieste ed ambito di questa analisi), si sono rilevati dati prospettici positivi con tassi di crescita che si allineano a quelli macroeconomici delle principali economie mondiali.

Di seguito sono riportati i dati di stima riguardo l'andamento dell'Hinterland europeo riferiti al container trade attraverso l'elaborazione percentuali medie dei paesi stabili e di quelli emergenti.



Tabella 18: Andamento PIL Paesi hinterland (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi, luglio 2022)

AREA PAESE	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ITALIA	0,4	-12,5	9,2	4,2	1,0	0,8
AUSTRIA	2,2	-8,7	6,3	3,6	4,2	3,2
GERMANIA	0,8	-6,4	4,1	1,7	1,1	2,0
MEDIA STABILI	1,2	-9,2	6,5	3,2	2,1	2,0
UNGHERIA	6,9	-6,9	9,9	5,2	5,0	5,0
REP.CECA	3,3	-7,8	4,6	3,2	5,9	5,0
SLOVACCHIA	3,4	-6,7	4,2	3,6	7,0	5,3
POLONIA	5,7	3,1	8,3	6,3	2,8	4,5
SLOVENIA	3,4	-5,9	11,3	5,2	4,2	4,1
MEDIA EMER- GENTI	4,5	-4,8	7,7	4,7	5,0	4,8
TOTALE MEDIA AREA	2,8	-7,0	7,1	3,9	3,5	3,4

Tabella 19: Stima dell'incremento container trade, da moltiplicatore PIL (1:1,4) (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)

AREA	PAESE	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ECONOMIE STABILI	ITALIA	0,3	-8,9	6,6	3,0	0,7	0,6
	AUSTRIA	1,6	-6,2	4,5	2,6	3,0	2,3
	GERMANIA	0,6	-4,6	2,9	1,2	0,8	1,5
	MEDIA STABILI	0,8	-6,6	4,7	2,3	1,5	1,5
ECONOMIE EMERGENTI	UNGHERIA	4,9	-5,0	7,1	3,7	3,6	3,6
	REP.CECA	2,3	-5,6	3,3	2,3	4,2	3,6
	SLOVACCHIA	2,4	-4,8	3,0	2,6	5,0	3,8
	POLONIA	4,1	2,2	5,9	4,5	2,0	3,2
	SLOVENIA	2,4	-4,2	8,1	3,7	3,0	2,9
	MEDIA EMERGENTI	3,2	-3,5	5,5	3,4	3,6	3,4
TOTALE	MEDIA AREA	2,0	-5,0	5,1	2,8	2,5	2,4

Nel grafico seguente sono riassunti gli andamenti attesi raggruppati per PAESI STABILI: Italia, Austria, Germania e PAESI EMERGENTI: Ungheria, Rep. Ceca, Slovacchia, Polonia, Slovenia.

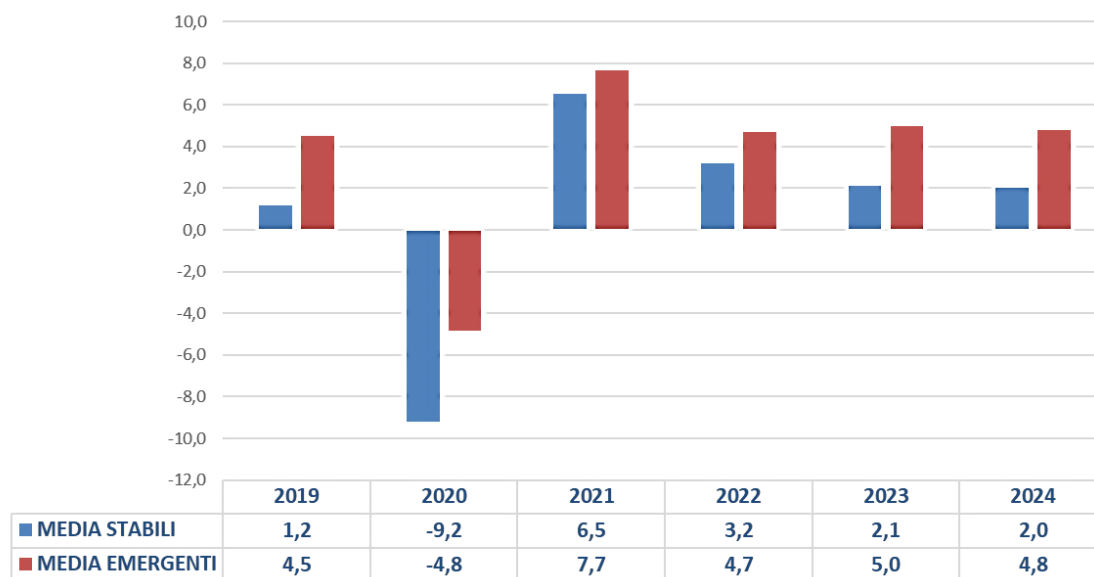


Figura 10: andamento del container trade per paesi dell'interland (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)

Si riscontra come risulti prevedibilmente coerente l'andamento previsionale riguardo l'interscambio mondiale elaborato dal Fondo Monetario Mondiale, riportato in grafico di seguito.

**WORLD TRADE GROWTH
JULY 2022
IMF FORECAST**

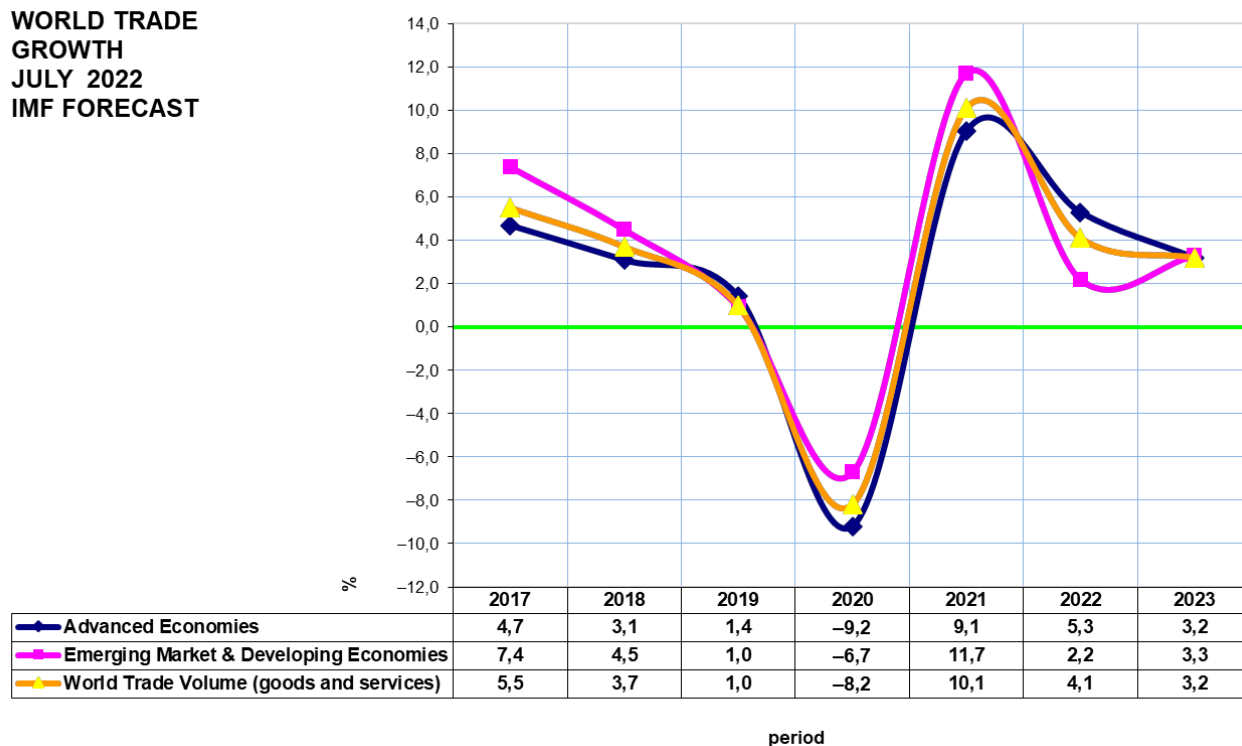


Figura 11: IMF forecast al luglio 2022 per i tassi di crescita a livello globale (dati Fondo Monetario Internazionale elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)



Anche le analisi di settore evidenziano come le previsioni 2021-2026 della movimentazione per area (esprese in TEU) esprimano nettamente indici positivi soprattutto per le aree geografiche servite dal trasporto merci cui fa riferimento anche il porto di Trieste.

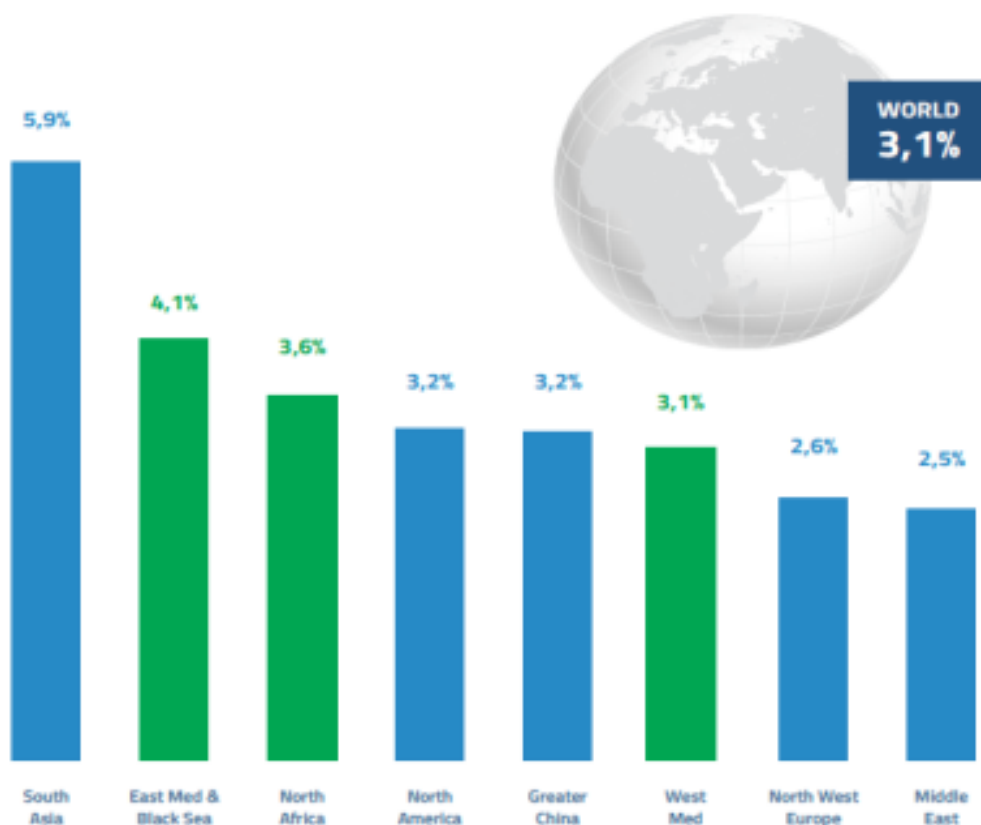


Figura 12: previsioni 2021-2026 di movimentazione container per area (crescita in %) (dati Drewry elaborati da SRM - Osservatorio Maritime Economy)

Analizzando i dati riguardo l'interscambio commerciale container globale si è registrato, a livello globale nel 2021, un incremento del 6,58% rispetto al 2020 e, rispettivamente, del +6,72% nei flussi intercontinentali e del +2,97% in quelli inter-regionali.

L'interscambio riferito all'Europa ha registrato un incremento complessivo del +5,42%, più accentuato nell'import con un +8,22% e più lieve nell'export, +2,74%, mentre i flussi intraeuropei hanno registrato un +4,13% (fonte AIOM).

Tabella 20: Interscambio commerciale in container 2019-2021 globale - TEUx1000 (dati Dynamar elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)

EXPORT + IMPORT	2019	2020	2021	DIFF. %	CAGR%
TRAFFICO INTERCONTINENTALE	111.773	110.125	117.523	6,72%	2,54%
TRAFFICO INTER-REGIONALE	58.105	57.956	61.610	6,31%	2,97%



TOTALE	169.878	168.080	179.134	6,58%	2,69%
--------	---------	---------	---------	-------	-------

Tabella 21: interscambio intra-regionale 2021-2021 - TEUx1000 (dati Dynamar elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)

SETTORI	2019	2020	2021	DIFF.%	CAGR%
FAR EAST	43.437	43.210	46.906	8,55%	3,92%
EUROPE	8.140	8.202	8.540	4,13%	2,43%
NORD AMERICA	332	306	298	-2,36%	-5,25%
AUSTRALASIA	449	453	399	-12,00%	-5,78%
MEDIO ORIENTE	3.947	3.986	3.555	-10,81%	-5,09%
SUB SAHARIANA	312	318	332	4,18%	3,13%
AMERICA LATINA	1.488	1.481	1.581	6,74%	3,08%
TOTALE	58.105	57.956	61.610	6,31%	2,97%

Tabella 22: Interscambio commerciale in container 2019-2021, Europa - TEUx1000 (dati Dynamar elaborati da Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)

	2019	2020	2021	DIFF.%	CAGR%
TRAFFICO IN IMPORT	25.646	24.284	26.281	8,22%	1,23%
TRAFFICO IN EXPORT	22.131	21.564	22.155	2,74%	0,06%
TRAFFICO INTRA-EUROPEO	8.140	8.202	8.540	4,13%	2,43%
TOTALE	55.916	54.050	56.977	5,42%	0,94%

Lo sviluppo del traffico container è stato registrato anche nei porti del range del Nord Europa, sebbene nel 2020 avesse segnato un decremento del -3,46%, nel 2021 ha registrato un incremento del +6,22%, recuperando ampiamente il calo determinato dalla pandemia.

Stesso andamento si è registrato nei porti del Mediterraneo Occidentale che nel 2021 sono cresciuti del 14% recuperando ampiamente le perdite del 2020 e nel periodo 2010-2021 hanno segnato un trend medio annuo di crescita del +3,5% (fonte AIOM).



Tabella 23: movimento contenitori nei principali porti italiani 2010-2021 (dati Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi)

ARCHI	PORTI	MOVIMENTO CONTENITORI NEI PRINCIPALI PORTI ITALIANI												CAGR 2010-2021
		Sbarchi + imbarchi + trasbordi - dati in TEU												
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
LIGURE - ALTO TIRRENO	Savona-Vado	196.434	170.427	75.282	77.859	85.311	98.033	54.954	44.057	66.600	54.542	146.081	223.265	1,17%
	Genova	1.758.858	1.847.102	2.064.806	1.988.013	2.172.944	2.242.902	2.297.917	2.622.187	2.609.138	2.615.375	2.352.769	2.557.847	3,46%
	La Spezia	1.285.155	1.307.274	1.247.218	1.300.432	1.303.017	1.300.442	1.272.425	1.473.571	1.485.623	1.409.381	1.173.660	1.375.626	0,62%
	Marina di Carrara	7.793	5.455	99	356	384	68	32.780	52.452	57.999	81.156	86.332	101.288	26,26%
	Livorno	628.489	637.798	549.047	559.180	577.470	780.874	800.475	734.085	748.024	789.833	716.233	791.356	2,12%
	Piombino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BASSO TIRRENO	Civitavecchia	41.536	38.165	50.965	54.019	64.387	66.731	74.208	94.401	108.402	112.249	106.695	100.248	8,34%
	Napoli	534.694	526.768	546.818	477.020	431.682	438.280	483.481	509.876	583.361	681.929	643.540	652.599	1,83%
	Salerno	234.809	235.209	208.591	263.405	320.044	359.328	388.572	454.686	453.187	413.227	377.886	419.102	5,41%
	Gioia Tauro	2.852.264	2.304.987	2.721.104	3.094.254	2.969.802	2.546.805	2.762.000	2.448.570	2.328.218	2.522.876	3.193.364	3.146.533	0,90%
	Taranto	581.936	604.404	263.461	197.317	148.519	-	375	-	-	-	5.512	11.841	-
	Brindisi	1.107	485	97	566	407	329	1.857	1.106	12	105	-	-	-100,00%
BASSO ADRIATICO	Bari	680	11.121	29.398	31.436	35.932	60.063	71.593	68.695	68.262	82.627	71.233	70.254	52,44%
	Manfredonia	-	-	-	-	-	-	-	-	13	10	15	2	-
	CENTRO-NORD ADRIATICO	Ancona	110.395	120.674	142.213	152.394	164.882	178.476	185.846	168.578	159.061	176.193	158.677	167.338
Ravenna		183.577	215.336	208.152	226.879	222.735	244.813	234.511	223.369	216.320	218.138	194.868	212.926	1,36%
Chioggia		-	-	-	-	-	-	-	-	69	56	46	37	-
Venezia		393.913	458.363	429.893	446.591	456.068	560.301	605.875	611.383	632.250	593.070	529.064	513.814	2,45%
Portonogaro		40	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-100,00%
Monfalcone		1.166	591	812	814	753	714	980	866	1.088	902	694	1.493	2,27%
Trieste		281.643	393.186	408.023	458.497	476.507	501.268	486.499	616.156	725.426	789.640	776.022	757.243	9,41%
ISOLE	Catania	20.560	17.659	22.087	30.255	33.162	49.595	49.198	50.111	59.764	63.179	62.177	58.471	9,97%
	Augusta	78	-	200	203	-	-	-	-	-	-	-	-	-100,00%
	Palermo	33.495	28.568	22.784	20.647	14.344	12.896	12.160	13.310	15.962	14.124	13.294	14.107	-7,56%
	Trapani	7.088	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.580	11.664	4,63%
	Cagliari-Sarroch	629.340	603.236	621.536	702.143	717.000	747.693	723.037	463.940	288.794	151.405	68.406	109.653	-14,69%
TOTALE		9.785.050	9.526.808	9.612.626	10.082.280	10.195.350	10.189.611	10.538.743	10.651.399	10.607.573	10.770.017	10.687.148	11.296.707	1,31%
diff. %		2,8%	-2,6%	0,9%	4,9%	1,1%	-0,1%	3,4%	1,1%	-0,4%	1,5%	-0,77%	5,70%	

A livello italiano i porti nazionali registrano, per il comparto dedicato al traffico container, una crescita del 5,7%, dopo la crisi provocata nel 2020 dalla pandemia, con cali più accentuati nei versanti ligure e tirrenico, meno in quello Nord Adriatico e il balzo del porto di Gioia Tauro che aveva registrato un incremento del 26,6%, grazie proprio agli effetti della crisi pandemica che aveva indotto le principali linee a tagliare alternativamente alcuni «loop» dei servizi diretti, pratica comunemente definita con il termine di «blank sailing», riversando quindi più carico sui porti di transhipment Centro-Mediterranei.

Dalla Tabella 23, in cui sono riportati i dati registrati dai principali porti italiani nell'ultima decade (2010-2021) riguardo la movimentazione di container TEU e la variazione del CAGR (tasso annuo di crescita composto), è evidente come il Porto di Trieste sia ai primi posti per incremento di CAGR (9,41% e valori simili a quelli fatti registrare dal porto di Bari) e per movimentazione di container (assieme a Livorno con oltre 750 mila di TEU nel 2021 presi in consegna).

Riguardo al numero di container movimentati nel 2021 è da considerare che i primi posti sono occupati da Gioia Tauro 3,146 mln di TEU, Genova 2,558 mln di TEU e La Spezia 1,375 mln di TEU, Trieste e Livorno (a 791 mila TEU) hanno registrato valori simili ma Livorno nel periodo in esame ha incrementato il proprio CAGR di solo il 2,12% rispetto al 9,41% di Trieste.

Con un maggior dettaglio si può arrivare ad analizzare il traffico del Centro- Nord del Mar Adriatico dividendolo nel così detto Corner East (porti di Trieste, Koper e Rijeka) e nel Corner West (porti di Venezia, Ravenna e Ancona). L'analisi decennale dimostra come esista una forte disparità nella movimentazione di container tra le due sponde. Si mantiene positivo il trend del Centro-Nord Adriatico che segna un +6% nel periodo 2010-2021, ma rilevante è il diverso andamento dei due versanti: +8,11% il Corner East e +2,42% il Corner West.



Tabella 24: andamento movimenti container centro-nord Adriatico 2010-2021 (fonte AIOM)

CENTRO-NORD ADRIATICO-2010-2021 TEU			
Anno	Totale	N.I.	Incr. %
2010	1.582.819	100	-
2011	1.927.759	122	21,8%
2012	1.933.194	122	0,3%
2013	2.054.726	130	6,3%
2014	2.215.741	140	7,8%
2015	2.475.650	156	11,7%
2016	2.571.837	162	3,9%
2017	2.780.780	176	8,12%
2018	2.981.931	188	7,23%
2019	3.041.456	192	2,00%
2020	2.947.343	186	-3,09%
2021	3.004.963	190	1,95%
incr.% medio a. 2010-2021			6,00%

Tabella 25: andamento movimenti container nord-Adriatico, corner east, 2010-2021 (fonte AIOM)

NORD ADRIATICO - EAST CORNER - PERIODO 2010-2021 - DATI IN TEU									
Anno	Trieste	incr.%	Koper	incr.%	Rijeka	incr.%	East-A	N.I.	incr. %
2010	281.643	-	476.731	-	137.048	-	895.422	100	-
2011	393.195	39,6%	589.314	23,6%	150.677	9,9%	1.133.186	127	26,6%
2012	411.247	4,6%	570.744	-3,2%	171.945	14,1%	1.153.936	129	1,8%
2013	458.597	11,5%	600.441	5,2%	169.943	-1,2%	1.228.981	137	6,5%
2014	506.019	10,3%	674.033	12,3%	192.004	13,0%	1.372.056	153	11,6%
2015	501.222	-0,9%	790.736	17,3%	200.102	4,2%	1.492.060	167	8,7%
2016	486.499	-2,9%	844.758	6,8%	214.348	7,1%	1.545.605	173	3,6%
2017	616.153	26,7%	911.528	7,9%	249.975	16,6%	1.777.656	199	15,0%
2018	725.426	17,7%	988.499	8,4%	260.375	4,2%	1.974.300	220	11,1%
2019	789.640	8,9%	959.356	-2,9%	305.059	17,2%	2.054.055	229	4,0%
2020	776.022	-1,7%	945.009	-1,5%	344.091	12,8%	2.065.122	231	0,5%
2021	757.243	-2,4%	997.574	5,6%	356.068	3,5%	2.110.885	236	2,2%
incr.% medio annuo		9,41%		6,94%		9,07%	incr.% medio annuo		8,11%



Tabella 26: andamento movimenti container nord-Adriatico, corner west, 2010-2021 (fonte AIOM)

NORD ADRIATICO - WEST CORNER - PERIODO 2010-2021 - DATI IN TEU									
Anno	Venezia	incr.%	Ravenna	incr.%	Ancona	incr.%	West-A	N.I.	incr.%
2010	393.425	-	183.577	-	110.395	-	687.397	100	-
2011	458.363	16,5%	215.536	17,4%	120.674	9,3%	794.573	116	15,6%
2012	428.893	-6,4%	208.152	-3,4%	142.213	17,8%	779.258	113	-1,9%
2013	446.591	4,1%	226.760	8,9%	152.394	7,2%	825.745	120	6,0%
2014	456.068	2,1%	222.735	-1,8%	164.882	8,2%	843.685	123	2,2%
2015	560.301	22,9%	244.813	9,9%	178.476	8,2%	983.590	143	16,6%
2016	605.875	8,1%	234.511	-4,2%	185.846	4,1%	1.026.232	149	4,3%
2017	611.383	0,9%	223.369	-4,8%	168.372	-9,4%	1.003.124	146	-2,3%
2018	632.250	3,4%	216.320	-3,2%	159.061	-5,5%	1.007.631	147	0,4%
2019	593.070	-6,2%	218.138	0,8%	176.193	10,8%	987.401	144	-2,0%
2020	528.676	-10,9%	194.868	-10,7%	158.677	-9,9%	882.221	128	-10,7%
2021	513.814	-2,8%	212.926	9,3%	167.338	5,5%	894.078	130	1,3%
incr.% medio annuo		2,46%		1,36%		3,85%	incr.% medio annuo		2,42%

L'andamento dei volumi TEU del Nord Adriatico, complessivo e dei due versanti Est ed Ovest raffrontati, conferma la funzione trainante dei tre scali nord-orientali.

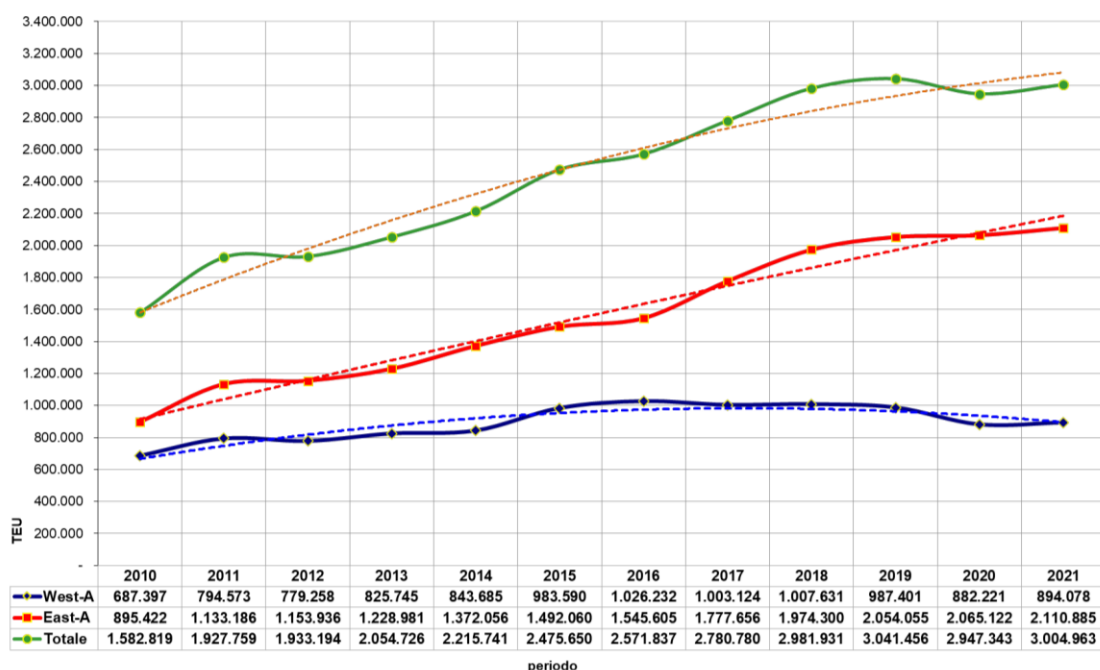


Figura 13: traffico contenitori, cluster west-east Adriatico, Volumi 2010-2021 (Ancona, Ravenna, Venezia, Trieste, Koper, Rijeka) - fonte AIOM

Inoltre, tali evidenze numeriche possono leggersi come la conseguenza, escludendo l'effetto pandemico del 2020, di un limite strutturale dei porti di Venezia, Ravenna e Ancona rispetto alla progressiva crescita nelle dimensioni delle navi full-container.

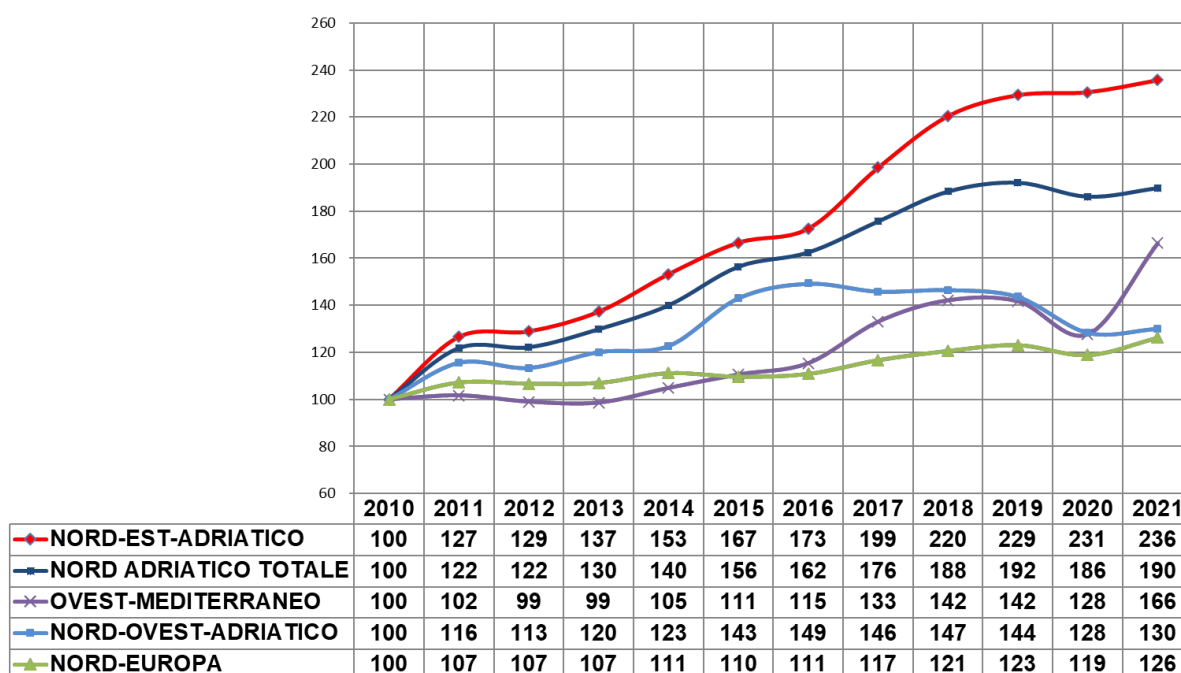


Figura 14: Andamento indici di crescita settori portuali Europa, traffico contenitori anno (2010 = 100) (fonte AIOM)

Nonostante gli effetti Covid del 2020 la dinamica del Nord Adriatico mantiene la tendenza consolidata, rilevabile dal grafico dell'indice di crescita al 2021 (2010=100) raffrontato con quello degli altri comparti considerati:

- Nord-Est Adriatico 236
- Nord Adriatico 190
- Ovest Mediterraneo 166
- Nord-Ovest Adriatico 130
- Nord Europa 126

A livello aggregato invece si registrano trend diversi in rapporto alla tipologia di settore che si sta analizzando. Il trend di crescita registrato nella scorsa decade complessivo medio non riguarda solo la movimentazione di container ma riguarda tutte le attività. Nei dati generali aggregati dopo la crisi del 2020, nel 2021 i porti nazionali del Centro-Nord Adriatico segnano un incremento generale del +6,96% (fonte AIOM).



Tabella 27: traffico per grandi settori, disaggregato, per il nord-est e il nord-ovest dell'Adriatico (2010-2021) (fonte AIOM)

Nord-Est Adriatico		traffico per grandi settori - tonn.x 000				contenitori	passengeri
anno	complessivo	rinf. liquide	carichi secchi			TEU	nr.
			totale	rinf. solide	gen.cargo		
2010	77.482	44.559	32.923	11.068	21.855	896.588	290.861
2011	79.358	43.045	36.313	11.560	24.749	1.133.768	337.311
2012	80.902	43.205	37.697	12.300	25.397	1.151.567	300.720
2013	88.186	49.918	38.268	10.158	28.110	1.229.819	385.910
2014	90.404	49.642	40.763	10.175	30.588	1.372.809	348.268
2015	94.253	51.180	43.073	11.971	31.103	1.492.820	383.233
2016	98.062	53.674	44.388	11.844	32.544	1.546.585	430.614
2017	103.677	55.625	48.052	12.339	35.351	1.778.525	358.465
2018	106.047	55.719	50.329	12.629	36.999	1.975.390	365.085
2019	101.758	54.295	47.464	10.434	37.030	2.054.955	508.008
2020	91.559	48.994	42.565	7.708	34.858	2.065.814	96.399
2021	93.143	47.591	45.550	8.011	37.540	2.112.378	351.403
diff. %	1,73%	-2,86%	7,01%	3,93%	7,69%	2,25%	264,53%
CAGR	1,69%	0,60%	3,00%	-2,90%	5,04%	8,10%	1,73%
Porti:		Trieste, Monfalcone, Porto Nogaro, Koper e Rijeka					

Nord-Ovest Adriatico		traffico per grandi settori - tonn.x 000				contenitori	passengeri
anno	complessivo	rinf. liquide	carichi secchi			TEU	nr.
			totale	rinf. solide	gen. cargo		
2010	58.666	21.333	37.332	18.269	19.063	687.885	3.730.319
2011	59.875	20.532	39.342	18.412	20.930	794.373	3.957.367
2012	56.689	19.665	37.025	18.379	18.644	780.258	3.277.947
2013	55.681	17.631	38.050	18.415	19.636	825.745	3.348.515
2014	56.734	16.095	40.639	19.320	21.320	843.685	3.087.466
2015	59.966	17.906	42.060	18.558	23.502	983.590	2.808.651
2016	61.887	18.373	43.515	20.054	23.460	1.026.232	2.830.193
2017	63.840	17.979	45.861	19.381	26.475	1.003.330	2.788.182
2018	65.026	18.594	46.431	19.655	26.776	1.007.700	2.891.403
2019	63.330	18.096	45.232	18.571	26.661	987.457	2.983.287
2020	54.580	16.157	38.424	15.345	23.079	882.655	432.447
2021	63.169	16.764	46.400	18.786	27.614	894.115	830.847
diff. %	15,74%	3,76%	20,76%	22,43%	19,65%	1,30%	92,13%
CAGR	0,67%	-2,17%	2,00%	0,25%	3,43%	2,41%	-12,76%
Porti:		Ancona, Ravenna, Chioggia, Venezia					

I dati aggregati per macro-categorie dei due versanti dei porti dell'intero Arco Centro-Nord Adriatico, nel periodo 2010-2021 mostrano come più accentuati i recuperi nel settore Nord Ovest, mentre il settore Nord Est consolida il dato positivo nel comparto movimentazione container.

Il quadro rappresentato in questo sintetico report, conferma la tenuta dei porti dell' Arco del Centro Nord Adriatico, nonostante gli effetti della pandemia da Covid-19 e il consolidamento delle posizioni degli scali del corner orientale, Trieste e Monfalcone, Koper e Rijeka, i quali, a differenza dei porti di Venezia, Ravenna ed Ancona, sviluppano una funzione prevalentemente rivolta a servire aree che travalicano i confini delle rispettive economie nazionali e protendono la loro influenza, se pur in forma diversamente articolata, verso i mercati del Centro-Sud e del Centro-Est Europa, aree economiche ad andamento fortemente differenziato rispetto all'area occidentale della UE, in termini di produzione industriale, consumi e PIL.



Non da meno risulta, e influirà ancora nel medio periodo, l'impatto del conflitto bellico che si sta consumando in Ucraina. Con particolare attenzione alle merci passanti per lo stretto del Bosforo si rappresenta unicamente che nel mese di Marzo 2022 (fonte SRM su Clarksons) sono transitate 2.550 navi per complessive 40,5 milioni di tonnellate di stazza lorda, con diminuzioni rispettivamente del -23,4% e del -25,0% sul marzo 2021: le sole navi cisterna transitate sono state 642 (-16,3%), di cui 207 chimichiere (-7,6%), 29 navi per il trasporto di gas di petrolio liquefatto e gas naturale (-42,0%) e 406 tanker di altro tipo (-17,6%); il transito di altre tipologie di navi hanno totalizzato 1.908 unità (-25,6%).

Pertanto, nel breve periodo non attendendosi sviluppi risolutivi del conflitto, le previsioni di crescita al 2022 dello shipping e delle tipologie di trasporto marittimo hanno subito un ridimensionamento al ribasso da 3,5% a 2,6% (fonte SRM su Clarksons).

10.2 Il porto di Trieste oggi

Il porto di Trieste, situato sulle coste del nord-est Adriatico, rappresenta per posizione geografica, infrastrutture e vocazione storica, l'ingresso e lo sbocco per la movimentazione delle merci con il nord Italia ed i principali paesi della Mitteleuropa.

La distanza da Suez (Port Said) è, infatti, di 1.294 miglia, stimati pari a 2 giorni e 16 ore di navigazione a 20 nodi contro una distanza da Suez (Port Said) per i porti del Nord Europa pari a 3.527 miglia, equivalente a 7 giorni e 8 ore di navigazione a 20 nodi. Velocità medie minori amplificano la differenza tra i tempi di percorrenza.

La posizione favorisce la logistica rispetto ad una varietà di destinazioni, alcune delle quali sono riportate di seguito.

Tabella 28: distanze da/per aree servite dal porto di Trieste (fonte sito AdSPMAO)

Città	Distanza in km	Città	Distanza in km
Milano	411	Graz	288
Padova	183	Munich	480
Bologna	290	Ulm	569
Villach	191	Budapest	539
Wien	472	Bratislava	535
Salzburg	359	Prague	865
Linz	497	Zagreb	222

Il porto di Trieste ha fondali naturalmente profondi: fino a 18 metri lungo la banchina, con un rischio di nebbia molto limitato. La superficie complessiva del porto è oggi di 2,304 km² (di cui 1,765 di punti franchi); le aree di deposito e stoccaggio sono pari a 925000 m² (di cui coperte 500000 m²); la lunghezza delle banchine ammonta oggi a 12 km e queste sono tutte servite da rotaie.

Il porto è suddivisibile in cinque aree, tre delle quali adibite a fini commerciali (il porto vecchio, il porto nuovo, lo scalo legnami), mentre le due rimanenti sono utilizzate a scopi industriali (il terminal industriale ed il terminal petroli che serve l'oleodotto Trieste-Ingolstadt).



Tabella 29: andamento del traffico per grandi settori 2010-2021 per il porto di Trieste (fonte AIOM)

Trieste		traffico per grandi settori - tonn.x 000				contenitori	passaggeri
anno	complessivo	rinf.liquide	carichi secchi			TEU	nr.
			totale	rinf.solide	gen. cargo		
2010	47.634	36.208	11.426	1.635	9.791	281.643	67.035
2011	48.238	35.230	13.008	1.720	11.288	393.186	56.973
2012	49.207	35.968	13.239	1.778	11.460	408.023	67.035
2013	56.586	41.992	14.594	987	13.607	458.597	147.414
2014	57.119	41.685	15.433	777	14.656	506.019	129.691
2015	57.161	41.287	15.874	1.607	14.267	501.268	171.813
2016	59.244	42.756	16.488	1.971	14.517	486.499	199.372
2017	61.955	43.751	18.205	1.640	16.565	616.156	133.329
2018	62.677	43.235	19.442	1.666	17.776	725.426	111.539
2019	61.998	43.349	18.649	1.717	16.932	789.640	204.736
2020	54.155	37.565	16.591	541	16.050	776.022	10.516
2021	55.362	37.426	17.935	572	17.363	757.243	134.823
diff.%	2,23%	-0,37%	8,11%	5,73%	8,19%	-2,42%	1182,07%
CAGR	1,38%	0,30%	4,18%	-9,11%	5,35%	9,41%	6,56%

Nel 2021 Trieste registra un incremento del traffico di prodotti (liquidi e secchi) del +2,23% nel dato generale, risultato dovuto principalmente alla crescita del traffico Ro-Ro, mentre permangono i cali del petrolio e delle rinfuse solide, dopo la chiusura dell'area a caldo della Ferriera di Servola.

I dati sulla movimentazione nel porto di Trieste nell'ultima decade mostrano come il traffico di contenitori abbia registrato un notevole, costante e progressivo incremento. Il traffico delle altre tipologie di merci, invece, negli ultimi 5 anni si è assestato su volumi costanti.

Il Porto di Trieste, come anticipato nei paragrafi precedenti, si sta dimostrando, con forza crescente, quale punto strategico e nevralgico per il movimento delle merci dal Mediterraneo verso l'Europa e soprattutto i Paesi emergenti dell'est Europa.

Dalle evidenze statistiche risulta anche rilevante la quota di traffico container del porto di Trieste trasbordata verso altri porti del bacino Adriatico grazie alla funzione di hub per i servizi diretti con il Far East con navi di grande capacità.

Nel traffico ferroviario con il porto l'Ungheria occupa la prima posizione, seguita da Germania, Slovacchia, Austria, Nord Italia e Rep. Ceca. Al netto del traffico in transhipment, il traffico ferroviario al gate terrestre rappresenta già oggi il 53% del totale non trasbordato, il che colloca Trieste ai vertici nazionali ed internazionali per intermodalità su ferro.

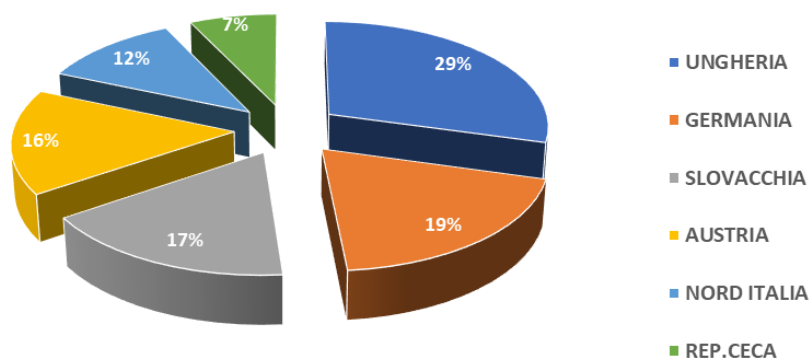




Figura 15: PORTO DI TRIESTE-TRAFFICO FERROVIARIO CONTAINER 2021 (fonte AIOM)

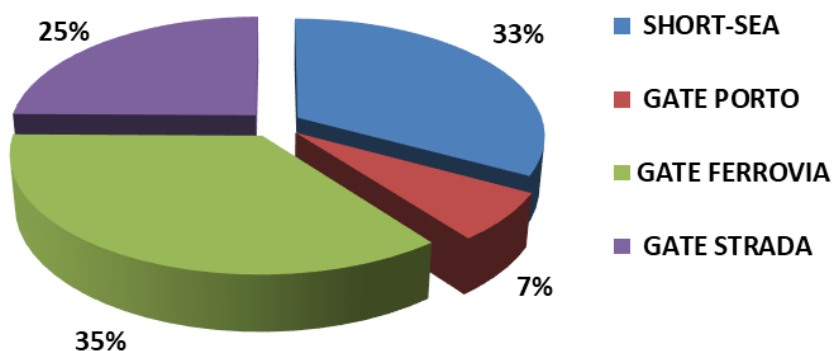


Figura 16: PORTO DI TRIESTE-TRAFFICO CONTAINER COMPLESSIVO 2021 (fonte AIOM)

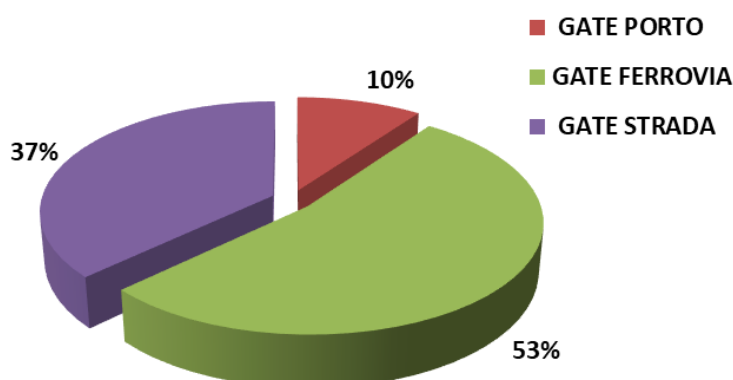


Figura 17: PORTO DI TRIESTE-TRAFFICO CONTAINER COMPLESSIVO 2021 (fonte AIOM)

È in forte crescita la percentuale di imprese che scelgono un mix strada/ferrovia per trasportare la merce dai propri stabilimenti al porto e viceversa, basti pensare che la media del triennio 2018-2021 era del 17% mentre il solo esercizio 2021 misura una percentuale del 23%.

La motivazione di tale scelta risiede nel fatto che le aziende considerano l'intermodale un servizio conveniente, sostenibile e per la frequenza stabile del servizio.

Genova, Trieste e Venezia sono i porti italiani che hanno maggior numero di accosti collegati alla rete ferroviaria.

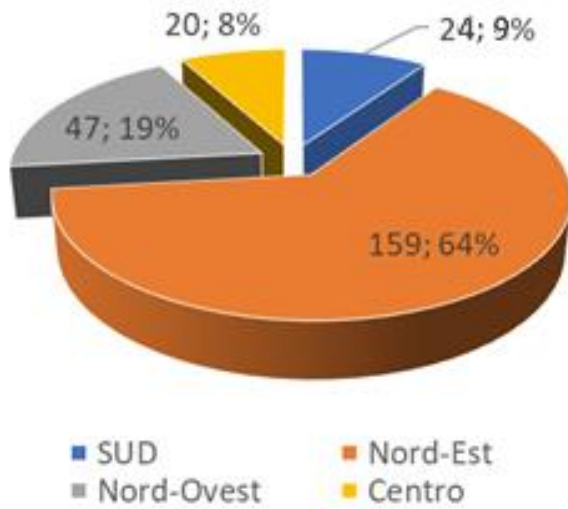


Figura 18: PORTI ITALIANI: NUMERO E % DI ACCOSTI (fonte dati MMS elaborati da AIOM)

Ancora, il porto Trieste (assieme al porto di La Spezia) spicca tra i siti portuali da cui partono il numero maggiore di treni.

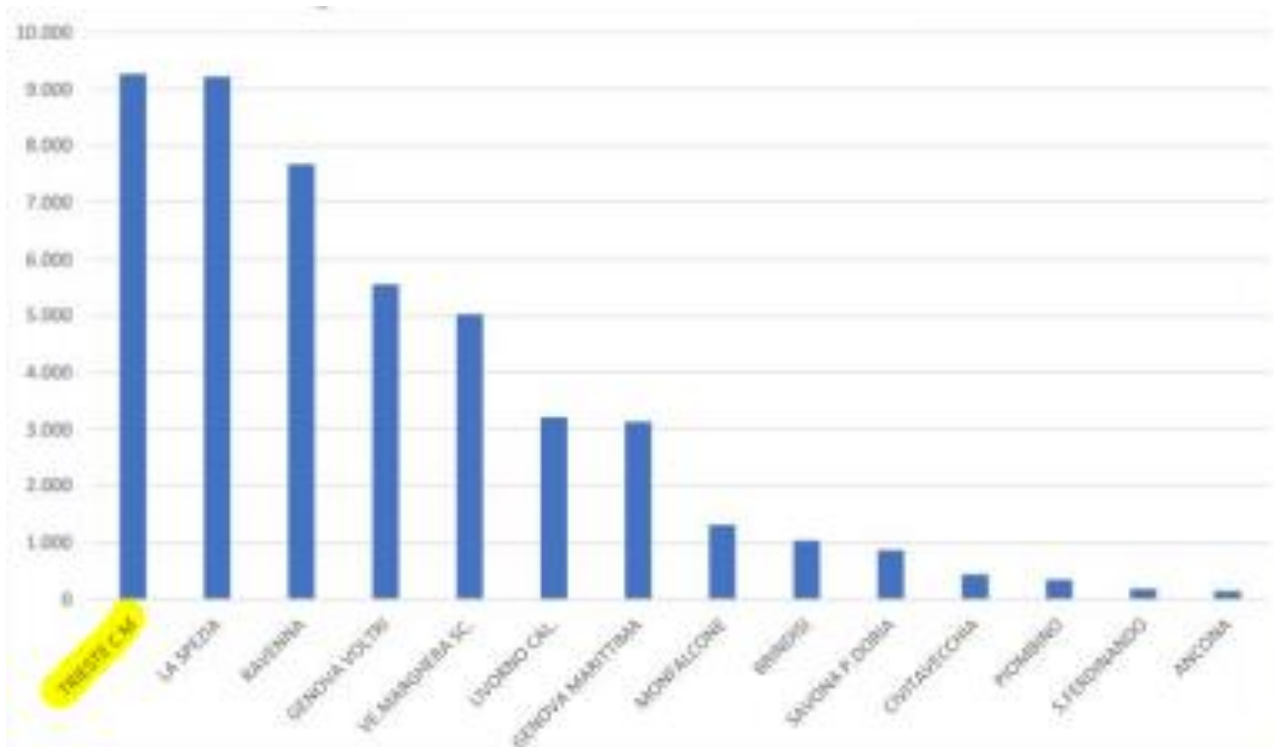


Figura 19: TRENI GENERATI DAI PORTI (fonte RFI)

Intermodalità e digitalizzazione sono due elementi cardine sui quali stanno già puntando le aziende per la gestione logistica del traffico merci. Nell'export, il 62% delle imprese è favorevole o già utilizza piattaforme digitali per la gestione della logistica e il 24% le utilizza con regolarità.



Il costante sviluppo del traffico Ro-Ro nel porto di Trieste, il suo graduale trasferimento alla modalità di trasporto ferroviario combinato, unitamente all'incremento del traffico container, ha indotto una rilevante crescita dei collegamenti ferroviari di Trieste con il mercato del Centro / Est Europa; dal confronto delle diverse dinamiche dei due dati (CAGR treni e TEU) emerge una progressiva migliore utilizzazione dello spazio/treno.

Nel 2021 oltre il 50% dei container e il 41% dei semirimorchi sbarcati o imbarcati a Trieste si collegano all'Europa Centro-Orientale attraverso i servizi ferroviari. Con questi dati è già stata superata la percentuale obiettivo delineata dall'UE per il 2030 (30%) e si è prossimi al seguente obiettivo del 50% (che l'UE ha programmato per il 2050) che si attende di raggiungere nel breve periodo.

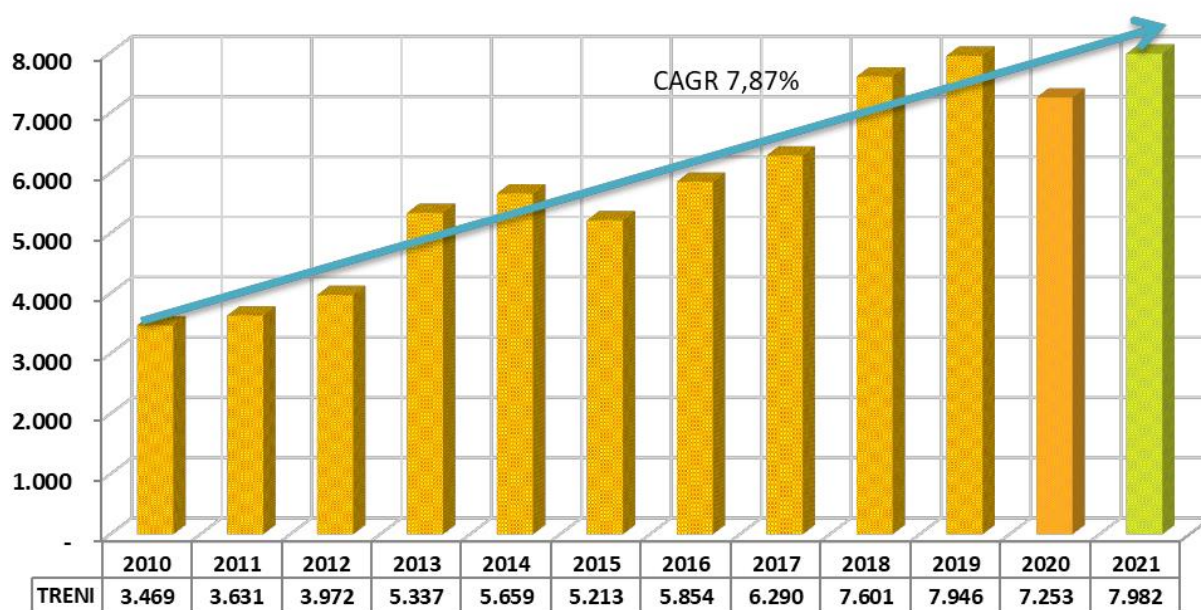


Figura 20: PORTO DI TRIESTE – N. TRENI INTERMODALI (2010-2021) (fonte AIOM)

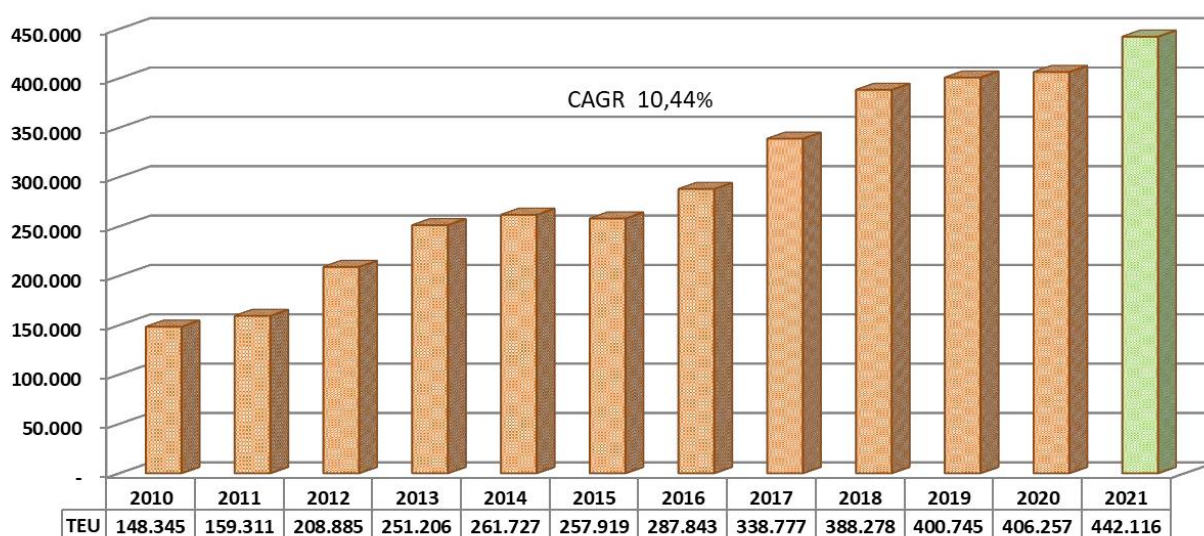


Figura 21: PORTO DI TRIESTE – TEU (container e Ro-Ro) VIA FERROVIA (2010-2021) (fonte AIOM)



Il Porto di Trieste si pone al primo posto tra i porti italiani per settore cargo con 55,3 mln di tonnellate di merce gestite, è il primo porto italiano ferroviario per numero di treni collegati (9.300 treni nel 2021), il 90% del traffico merci è diretto all'estero e movimentata il 40% del fabbisogno petrolifero della Germania e il 90% dell'Austria. I primi dati del 2022 parlano di variazioni percentuali positive rispetto ai dati 2021 nell'ordine del 20% circa (fonte Assoporti e AdSPMAO).

Trieste, oltre a rifornire i Paesi della Mitteleuropa sta vedendo sempre più consolidarsi il traffico verso la Turchia, circa 300.000 mezzi pesanti all'anno e 104.769 TEU nel 2021 (+25,8% sul 2020) che passano attraverso la linea dei ferry Ro-Ro da/per la Turchia. E nel 2022 tali valori stanno incrementando per effetto della chiusura del traffico sul Mar Nero.

È tutto il sistema portuale del Friuli Venezia Giulia (Trieste, Monfalcone e Porto Nogaro) che crea valori importanti. L'import vale € 3,2 mld ed è costituito da metalli per € 1,9 mld, macchine e apparecchi meccanici per € 0,5 mld e chimica per € 0,2 mld. Le merci provengono soprattutto da Paesi non UE per € 1,2 mld dal Far East per € 0,7 mld e dal Middle East per € 0,3 mld. L'export invece è composto da mezzi di trasporto per € 1,9 mld, macchine e apparecchi meccanici per € 1,8 mld e metalli per € 0,8 mld, merci e prodotti destinati al Nord America per € 2,3 mld, al Middle East per € 0,8 mld e al Far East per € 0,7 mld (fonte SRM su Coeweb ISTAT 2021).

Tra i mercati trainanti si confermano Stati Uniti, Germania, Francia e Regno Unito, e si sono evidenziati per dinamicità nuovi mercati come Canada e Repubblica di Corea. Le esportazioni non riguardano merci di passaggio ma riguarda anche i principali distretti economici regionali. Basti pensare che il "sistema casa" con i distretti di Pordenone e Udine hanno incrementato l'export della propria produzione tra il 2019 e il 2021 del 17,1%, mentre il distretto agroalimentare (composto da vini e distillati friulani, prosciutto San Daniele e dalla torrefazione triestina) ha registrato uno sviluppo del 7,7% (fonte ISTAT dati elaborati Intesa San Paolo).

10.3 Approccio metodologico adottato

In considerazione dell'ambito in cui la presente valutazione è inserita, del grado di disponibilità di dati e di precedenti valutazioni elaborate dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale, si è impostata la stima degli impatti socio-economici adottando un approccio duplice, di seguito sinteticamente descritto, articolato in un'analisi "top down" (di tipo macro-economico), e in una stima "bottom up" del valore economico delle esternalità rilevanti per la comunità.

L'approccio top down, che ha l'obiettivo di stimare l'impatto economico in termini di produzione di valore e le ricadute occupazionali, diretti indiretti ed indotti, si avvia con l'acquisizione di dati macroeconomici locali, il più possibile anche settoriali, che vengono poi integrati e confrontati con dati settoriali nazionali ed Europei. L'individuazione di moltiplicatori di impatto economico/sociale è poi tipicamente effettuata tenendo in considerazione riferimenti quali quelli forniti da Banca d'Italia, BCE e/o tratti da studi di settore o di specifico sistema produttivo. L'impiego di specifici moltiplicatori applicabili all'impatto economico delle attività del Porto di Trieste, in termini economico-occupazionali, permette quindi di stimare l'impatto macroeconomico degli investimenti pubblici considerati, anche attraverso gli investimenti privati attratti e resi possibili dagli stessi. Questo approccio è applicato al Progetto nel seguito. Analogamente, l'impatto occupazionale del Progetto in esercizio è stimato considerando sia gli addetti prevedibili in relazione diretta al Progetto stesso che un fattore moltiplicativo per gli addetti dell'indotto, anche attraverso un benchmarking rispetto a realtà portuali confrontabili per caratteristiche. I calcoli sono sviluppati al punto 10.4.

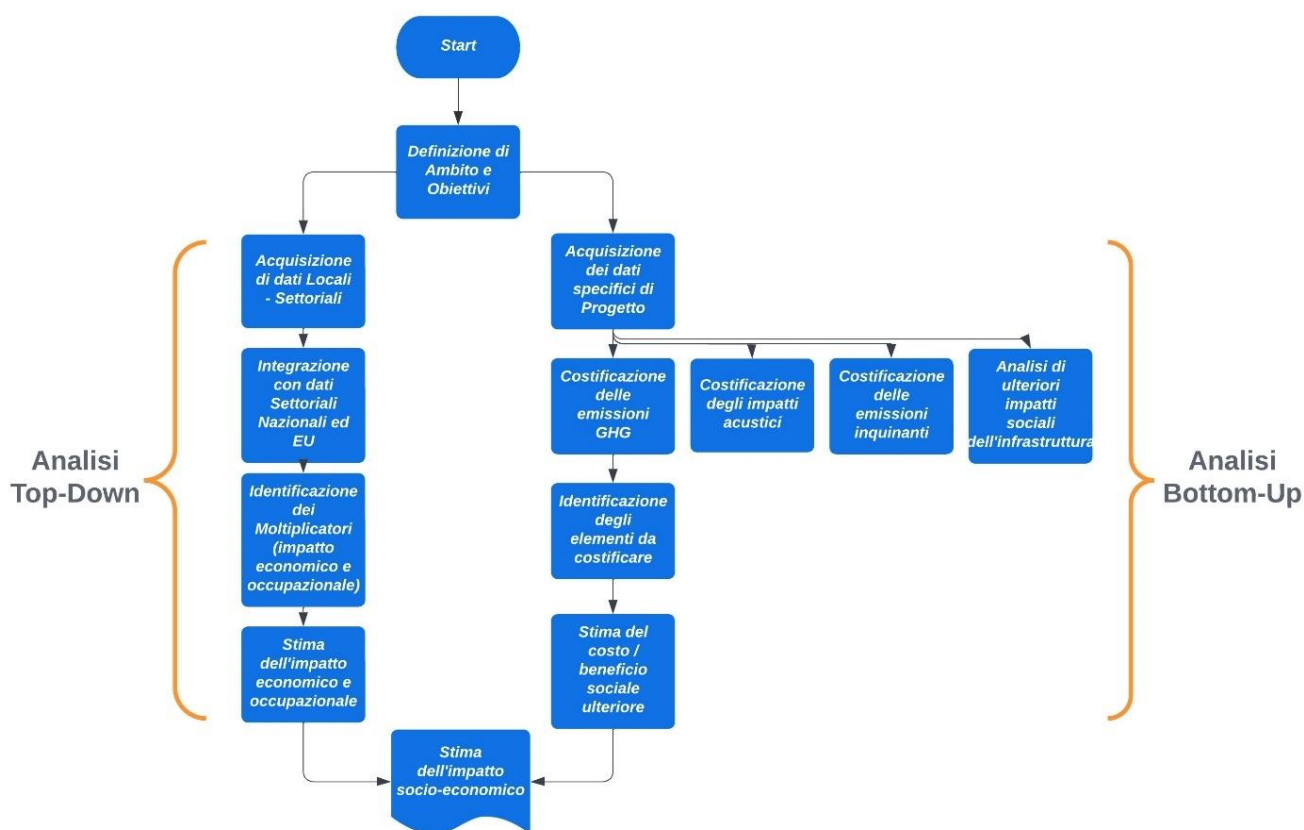


Figura 22: flow-chart del percorso adottato per l'elaborazione della stima degli impatti

Parallelamente, attraverso un'analisi bottom up, si sono quantificati gli effetti economici degli impatti ambientali secondo la metodologia della Linee Guida MIMS per la valutazione delle opere pubbliche infrastrutturali 2018 (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2017) e, più direttamente col riferimento aggiornato delle Linee Guida, cioè col Manuale DG MOVE 2019 per la valutazione delle esternalità dei progetti infrastrutturali di tipo trasportistico (DG MOVE, 2019). La valorizzazione delle esternalità è sviluppata al punto 10.5.1 e successivi.

10.4 Analisi top-down, valutazione macroeconomica dell'impatto economico e occupazionale

10.4.1 Inquadramento del contesto e individuazione dei moltiplicatori

Il Progetto proposto comporta il rapido avvio di una serie di interventi di ammodernamento e ripristino del Molo VII, che richiederà l'utilizzo di manodopera in larga parte specializzata (con particolare riferimento al ripristino strutturale) e sarà pertanto capace di produrre, già nel breve periodo, ricadute positive in termini occupazionali e, in questo senso, di attenuare, in certa misura, gli effetti della crisi, contribuendo a migliorare la coesione sociale e territoriale.

La realizzazione del Progetto, per aspetti complementari, contribuirà a mantenere (è un intervento, appunto di carattere prevalentemente manutentivo) la competitività del Sistema Portuale dell'Adriatico Orientale, e di porre



le condizioni, come illustrato nel Capitolo 3, per il prolungamento del Molo VII stesso, risultando dunque indirettamente rilevante

- nell'attrazione di nuovi flussi logistici e di investimenti correlati, grazie all'incremento dell'efficienza e della sostenibilità ambientale delle infrastrutture portuali di Sistema, con particolare riguardo alla vocazione ai traffici intermodali ferroviari transnazionali;
- nell'insediamento di nuove attività produttive, in grado di contare su un'area ad elevata accessibilità logistica e quindi di attrarre investitori internazionali, con notevoli ricadute positive anche in termini fiscali;
- nell'aumentato livello qualitativo dei servizi digitali e professionali offerti dal Sistema portuale e retroportuale nel suo complesso, accompagnato dalle rinnovate competenze dei lavoratori nell'ottica di una sempre maggiore resilienza del comparto alle crisi.

Le infrastrutture pubbliche a realizzarsi si è cautelativamente assunto che permetteranno di sostenere l'implementazione del Piano Regolatore Portuale, generando i seguenti potenziali di traffico container, aggiuntivi rispetto allo scenario di mancata realizzazione dell'intervento.

Tabella 30: Traffico Marittimo: volumi aggiuntivi attesi a seguito degli interventi

Anno	TEU/anno (totale)	Percentuale di trasbordo	Percentuale TEU a terra	% TEU su ferrovia	% TEU su strada	TEU trasbordati	TEU su ferrovia	TEU su strada	Massa media trasportata (t/TEU)	Media TEU/treno	Media TEU/mezzo pesante
2023	0	15%	85%	47%	38%	0	0	0	10,43	76,0	1,65
2024	151186	15%	85%	47%	38%	22678	70680	57829	10,43	76,0	1,65
2025	302373	15%	85%	47%	38%	45356	141359	115658	10,43	76,0	1,65
2026	453559	15%	85%	47%	38%	68034	212039	173486	10,43	76,0	1,65
2027	604746	15%	85%	47%	38%	90712	282719	231315	10,43	76,0	1,65
2028	755932	15%	85%	47%	38%	113390	353398	289144	10,43	76,0	1,65
2029	718135	15%	85%	47%	38%	107720	335728	274687	10,43	76,0	1,65
2030	680339	15%	85%	47%	38%	102051	318058	260230	10,43	76,0	1,65
2031	642542	15%	85%	47%	38%	96381	300388	245772	10,43	76,0	1,65
2032	604746	15%	85%	47%	38%	90712	282719	231315	10,43	76,0	1,65
2033	566949	15%	85%	47%	38%	85042	265049	216858	10,43	76,0	1,65
2034	529152	15%	85%	47%	38%	79373	247379	202401	10,43	76,0	1,65
2035	491356	15%	85%	47%	38%	73703	229709	187944	10,43	76,0	1,65
2036	453559	15%	85%	47%	38%	68034	212039	173486	10,43	76,0	1,65
2037	415763	15%	85%	47%	38%	62364	194369	159029	10,43	76,0	1,65
2038	377966	15%	85%	47%	38%	56695	176699	144572	10,43	76,0	1,65
2039	340169	15%	85%	47%	38%	51025	159029	130115	10,43	76,0	1,65
2040	302373	15%	85%	47%	38%	45356	141359	115658	10,43	76,0	1,65
2041	264576	15%	85%	47%	38%	39686	123689	101200	10,43	76,0	1,65
2042	226780	15%	85%	47%	38%	34017	106019	86743	10,43	76,0	1,65
2043	188983	15%	85%	47%	38%	28347	88350	72286	10,43	76,0	1,65
2044	151186	15%	85%	47%	38%	22678	70680	57829	10,43	76,0	1,65
2045	113390	15%	85%	47%	38%	17008	53010	43372	10,43	76,0	1,65
2046	75593	15%	85%	47%	38%	11339	35340	28914	10,43	76,0	1,65
2047	37797	15%	85%	47%	38%	5669	17670	14457	10,43	76,0	1,65
2048	0	15%	85%	47%	38%	0	0	0	10,43	76,0	1,65
Valori ipotizzati nulli oltre i 25 anni di vita utile post intervento (conservativamente)											

Rimandando all'Allegato III per l'elaborazione delle curve di traffico, si sottolinea che si tratta, per il caso specifico di uno scenario di calcolo concepito per stimare conservativamente i traffici generati dal Progetto come differenza tra i traffici del Molo VII ammodernato / ripristinato e quelli del Molo VII in assenza dell'intervento. In altre parole, i traffici generati sono traffici mantenuti, cioè non persi, nell'ipotesi che l'intervento si realizzi.



Per le ragioni descritte più oltre (§ punto 10.5.2), la curva così delineata si configura sia come profilazione della domanda che, appunto, come “input” alla calcolo delle stime di questa relazione.

Di seguito si effettua una stima dell'impatto economico in termini di produzione di valore, per poi passare a quello occupazionale. I dati chiave in ingresso sono gli investimenti previsti per l'effettiva realizzazione del Progetto, si osserva che detti costi potrebbero propriamente essere annoverati tra i costi operativi (OPEX) del molo esistente, e non invece quali costi di investimento iniziali per opere di nuova realizzazione (CAPEX). Il ricorso al confronto tra stime basate sugli investimenti e stime basate sui volumi aggiuntivi attribuibili al Progetto, consentono le considerazioni e valutazioni presentate nel seguito.

In Tabella 31 sono presentati i valori previsti per gli investimenti pubblici finanziati in seno al PNC al PNRR: il DM 77/2021 e il DM 330/2021 destinano infatti circa 90.5M€ del fondo complementare all'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale per “l'ammodernamento infrastrutturale e funzionale del terminal contenitori del Molo VII del Porto di Trieste”.

Tabella 31: prospetto degli investimenti per le opere comprese nel PFTE del presente Progetto

PFTE	Investimento Pubblico	Investimento Privato
MoloVII	€ 90.470.765	-
TOTALE	€ 90.470.765	

Per quanto riguarda il potenziale di flussi ferroviari, questi sono stimati pari a circa 4650 treni/anno aggiuntivi (al 2028, ipotetico massimo della differenza tra volumi con e senza l'intervento). La Tabella 32 riporta conservativamente un “modal share” ferroviario del 55% (costante). Non si tiene conto dei progetti programmati di allineamento delle reti ai nuovi standard, per accettare convogli ferroviari a maggiori capacità di trasporto (convogli fino a 750 m secondo standard EU), poiché il terminal ferroviario al Molo VII accetta treni da 600 m. Il 45% del traffico sviluppato dalle infrastrutture portuali si muoverà quindi, in questa ipotesi, su strada, nell'anno di picco questo significa 175239 mezzi pesanti / anno. Il modal share ferroviario è stato assunto cautelativamente per sovrastimare le esternalità negative, in realtà è atteso proporzionalmente più elevato.

Tabella 32: Ripartizione intermodale prevista per il Progetto (al 2028, picco della curva di progetto)

Treni/anno	Modal share ferroviario	Mezzi pesanti / anno	Modal share stradale
2563	55%	175239	45%

Nel periodo di realizzazione degli interventi (2023-2025), l'impiego aggiuntivo sul territorio collegato alle mere attività realizzative è stimato secondo la progressione seguente, che rappresenta le unità di lavoro annue equivalenti previste per le attività di cantiere relative agli interventi qui considerati.

Tabella 33: ULA attivate dalle fasi di cantiere 2023-2026

2023	2024	2025	Totale ULA
18	35	20	73



Il beneficio per il reddito nazionale del puro investimento pubblico si può prudenzialmente stimare applicando il moltiplicatore 1,5 di medio termine considerato come benchmark dalla Banca d'Italia (p. 9 di (Banca di Italia, 2019)).

Considerando invece l'effetto moltiplicatore complessivo, includendo cioè la capacità delle opere pubbliche di innescare sinergie produttive con il settore privato, come del resto è altamente prevedibile in un contesto portuale, come quello triestino, caratterizzato da un "contesto di spesa pubblica efficiente" (alta capacità attrattiva di investimenti privati correlati all'investimento pubblico), si può ragionevolmente stimare l'impatto sul PIL utilizzando un moltiplicatore del reddito pari a 2,4, così come suggerito dai parametri della Commissione Europea (modello DSGE) riferiti a contesti di "maggiore efficienza" (Banca di Italia, 2019).

Sono stati analizzati altri moltiplicatori ai fini della presente valutazione, si cita a tal proposito l'analisi dei moltiplicatori settoriali, tra cui quelli della produzione, contenuti nello studio dell'Università degli studi di Trieste (sotto il coordinamento del Prof. R. Danielis (pp 108-120 di (Danielis, 2011))). Tale rapporto considera mediamente l'effetto moltiplicativo del settore portuale pari a 2,439, vale a dire l'incremento di 1 euro nella domanda di attività portuali incrementa la produzione complessiva di 2,439 euro. Trattasi di moltiplicatori in un sistema chiuso, mentre i sistemi economici sono sistemi aperti, per cui una parte della domanda attivata, ad esempio, nel FVG attiva produzione nel Resto d'Italia o nel Resto del Mondo.

La differenza tra i moltiplicatori del sistema chiuso e del sistema aperto nazionale e regionale si può apprezzare dalla tabella seguente relativa ai soli settori portuali. Mediamente il 29% di una variazione di domanda attivata nel sistema SPR del FVG ha un effetto moltiplicativo all'estero (da (Danielis, 2011), pag. 113).

Tabella 34: tabella riassuntiva dei moltiplicatori della produzione per i diversi settori (fonte: Il sistema marittimo-portuale del FVG. Aspetti economici, statistici e storici a cura di Romeo Danielis, pag. 113)

Settore	Chiuso	Nazionale	FVG	% naz/chiuso	% FVG/chiuso
Agenti	2,030	1,491	1,085	73%	53%
Spedizionieri	3,111	1,816	1,103	58%	35%
Comp.Maritt.	2,049	1,529	1,033	75%	50%
Terminalisti	3,079	2,100	1,858	68%	60%
Enti.Pubbl.	1,794	1,477	1,367	82%	76%
Tr.Str.Logist.	2,796	2,220	1,111	79%	40%
Tr.Ferroviario	2,238	1,527	1,026	68%	46%
Serv.Tec.Naut	1,806	1,321	1,243	73%	69%
Serv.Int.Gen.	1,995	1,617	1,467	81%	74%
Serv.Nave	3,428	1,873	1,172	55%	34%
Lav.Portuale	2,663	1,584	1,509	59%	57%
Serv.Merci	2,279	1,768	1,631	78%	72%
Media	2,439	1,694	1,300	71%	56%



L'effetto moltiplicativo totale varia tra 1,3 e 2,3 per ogni euro di domanda attivata. L'effetto moltiplicativo nazionale delle attività SPR del sistema aperto è mediamente pari a 1,69. Se si considera invece il solo impatto interno al FVG, l'effetto moltiplicativo medio delle attività SPR del sistema aperto è pari a 1,30. La domanda che genera l'impatto maggiore è ancora quella rivolta al comparto terminalista (1,858), seguita dai servizi alle merci (1,631) ed al lavoro portuale (1,509).

Il moltiplicatore di produzione sopra riportato può essere confrontato con il moltiplicatore di produzione fornito dal Censis-Assopporti (CENSIS-Assopporti, 2008) che indica un valore pari a 2,757, ma lo definisce diversamente come "il moltiplicatore del reddito del settore logistico portuale". Ciò significa che ogni 1.000 euro di nuovi investimenti o di domanda aggiuntiva di servizi richiesti al settore portuale, i porti generano 2.757 euro di ricchezza nel complesso dell'economia.

Per ultimo si riporta il moltiplicatore ricavato dallo studio AIOM "Impatto economico dell'attività del Porto di Trieste in termini occupazionali e di valore aggiunto e di entrate fiscali" (AIOM, 2018), stimato pari a 2,37, applicato esclusivamente al dato base delle aziende insediate e delle due categorie di operatori diretti, le agenzie marittime e gli spedizionieri.

10.4.2 Stima dell'impatto economico

Così sintetizzati i vari moltiplicatori forniti dai principali studi di settore e dai riferimenti nazionali ed Europei, si assume possibile ai fini del calcolo applicare all'investimento pubblico un moltiplicatore compreso tra 1,5 e 1,8 (fonti QEF Banca d'Italia Benchmark medio termine e BCE Benchmark medio termine, rispettivamente) che rappresenti quanto l'intervento pubblico possa direttamente impattare sulla produzione di ricchezza nel sistema portuale triestino.

Pare ragionevole considerare l'investimento come inserito in un contesto ad alta efficienza, laddove la "efficienza nell'implementazione degli investimenti pubblici, [è] intesa come capacità di tradurre effettivamente la spesa per investimento in infrastrutture produttive"², poiché nel caso di specie si tratta di un investimento che supporta il mantenimento della produttività di un'infrastruttura il cui esercizio, da parte del terminalista concessionario, ha dato evidenza di produttività crescente nel tempo. Considerando gli investimenti come fattore trainante per ulteriori investimenti privati che a loro volta diventerebbero fonte di un ulteriore indotto, agli investimenti si assume quindi possibile ai fini del calcolo applicare un moltiplicatore compreso tra 2,214 (settore costruzioni) e 2,100 (settore terminalisti) (p. 111, Tab.67 di (Danielis, 2011)). Questa stima dei moltiplicatori settoriali della produzione rappresentano una stima dell'impatto diretto ed indiretto nel FVG di un incremento della domanda finale di un determinato bene o servizio.

Si osserva che il rapporto stilato dal prof. R. Danielis (Danielis, 2011) evidenzia come la domanda di trasporto terrestre e quella dell'attività terminalistica siano caratterizzate da un effetto moltiplicativo totale superiore a 2 (p.112 di (Danielis, 2011)). Secondo questo approccio sono calcolati gli impatti presentati in Tabella 35 e Tabella 36, per l'impatto degli investimenti pubblici.

² La Commissione europea misura l'efficienza degli investimenti pubblici sulla base della capacità di questi ultimi di incrementare la produttività marginale degli altri fattori produttivi nel lungo periodo (cfr. in't Veld, 2016)



Tabella 35: IMPATTO INVESTIMENTI PUBBLICI NEL PROGETTO

	Moltiplicatore	1.5	QEF
	Moltiplicatore	1.8	QEF
Intervento Molo VII	Spesa pubblica	Impatto su PIL	
Interventi totali	€ 90,470,765	€ 135,706,148	inf.
		€ 162,847,377	sup.

Tabella 36: IMPATTO INVESTIMENTI NEL PROGETTO CON INDOTTO PRIVATO

	Moltiplicatore	2.100	costruzioni Danielis
	Moltiplicatore	2.214	media portuale Danielis
Intervento Molo VII	Investimento	Impatto su PIL FVG	
Interventi totali	€ 90,470,765	€ 189,988,607	inf.
		€ 200,302,274	sup.

Come abbiamo annotato in precedenza, questa fase realizzativa, è prodromica e funzionale alla realizzazione dei prolungamenti del Molo VII, il primo dei quali è definito in capo al terminalista, dal che può avvalorare la rilevanza degli investimenti privati indotti.

10.4.3 Stima dell'impatto occupazionale

Per quanto concerne l'impatto occupazionale dell'investimento sul comparto portuale di Trieste, sono stati analizzati gli indicatori presentati nel citato studio "Il sistema marittimo-portuale del Friuli Venezia Giulia - Caratteristiche strutturali e interdipendenze settoriali" del Prof. R. Danielis (Danielis, 2011). Per il calcolo dell'effetto occupazionale indotto è stato preso a riferimento il citato rapporto "Valutazione dell'impatto economico dell'attività del Porto di Trieste in termini occupazionali e di valore aggiunto e di entrate fiscali" (AIOM, 2018) stilato da AIOM per la AdSP MAO e, da fonte Censis-Assoport, il già menzionato rapporto "La portualità come fattore di sviluppo e modernizzazione - Analisi dell'impatto economico e occupazione dei porti italiani" (CENSIS-Assoport, 2008).

Relativamente alla stima dell'effetto dell'investimento di progetto generato sui livelli di occupazione lo studio del Prof. Danielis (Danielis, 2011), ricava il moltiplicatore dell'occupazione quale misura l'incremento di occupazione (totale o settoriale) attivato da un incremento della domanda finale settoriale (investimenti). Il processo di elaborazione dello studio ha inizio nel modello biregionale aperto (FVG-Resto d'Italia) con stima dell'effetto occupazionale.

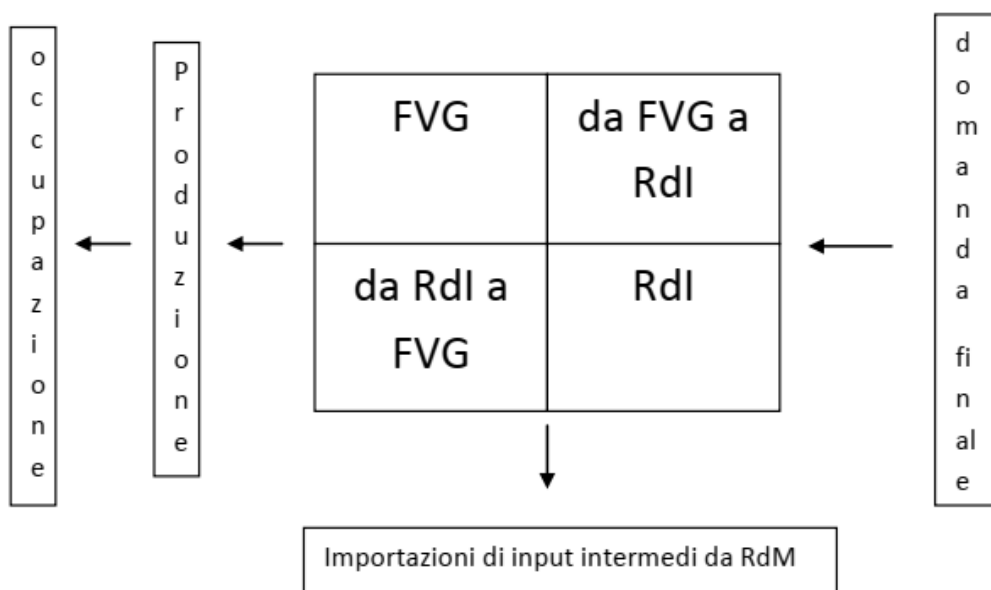


Figura 23: modello biregionale aperto dello Studio Danielis

Nello studio, cui si rimanda per maggiori dettagli, si illustra come sia possibile calcolare i moltiplicatori dell'occupazione moltiplicando la matrice diagonale delle intensità di lavoro riportata nella tabella con la matrice dei moltiplicatori. Quest'ultima è stata ottenuta interpolando i dati relativi all'intensità di lavoro (addetti per milione di fatturato totale, regionale e portuale) con i dati della contabilità regionale relativi al 2007 per quanto riguarda l'occupazione nel resto del sistema economico (settori da trasporti e comunicazioni al netto del SPR in poi) e rappresentato nella seguente tabella.

Tabella 37: Occupazione nel FVG nel 2007 ed intensità di lavoro nel FVG per milione di fatturato (fonte Studio Danielis (Danielis, 2011))

SETTORE	OCCUPATI FVG	OCCUPATI / FATTURATO (in mln)
FVG - Agenti	165	2,8
FVG – Spedizionieri	530	1,8
FVG - Comp.Maritt.	233	0,3
FVG - Terminalisti	584	2,8
FVG - Enti.Pubbl.	954	13,0
FVG - Tr.Str.Logist.	433	2,3
FVG - Tr.Ferroviario	149	0,5
FVG - Serv.Tec.Naut	161	5,9
FVG - Serv.Int.Gen.	370	7,0
FVG - Serv.Nave	71	1,5
FVG - Lav.Portuale	487	12,1
FVG - Serv.Merci	24	5,6



FVG - Trasp.Comunic.netto SPR	26.039	6,1
FVG – Primar.Secondario	154.100	7,7
FVG - Costruzioni	31.500	5,8
FVG - Commercio	85.900	10,0
FVG - Servizi	288.100	11,1
TOTALE	589.800	

La tabella riferita ai moltiplicatori specifici di settore riporta gli incrementi occupazionali attivati da un incremento di domanda finale pari a 1 milione di euro nei rispettivi settori. Il moltiplicatore totale, riportato nella terza colonna, è scomposto in due parti: la componente diretta e quella indiretta. La percentuale delle due componenti è riportata nelle ultime due colonne.

Il moltiplicatore totale dell'occupazione varia tra i 0,7 ed i 16,7 occupati per milione di euro investiti. Mediamente nel SPR il moltiplicatore è pari a 7,1 occupati per milione di euro investiti. Partendo dall'intensità di lavoro diretta più elevata (13,0), il settore dell'amministrazione pubblica è quello che crea uno dei valori più elevati di occupazione totale (16,1). Siccome però le sue interdipendenze settoriali sono limitate, l'indotto occupazionale è pari solo al 19%. Anche il lavoro portuale è caratterizzato da un'alta intensità diretta (12,1), mentre quella indiretta è pari a 4,6 (il 27%). All'opposto il caso dei terminalisti. Un milione di incremento di domanda in questo settore genera un incremento occupazionale pari a solo 2,82 addetti, ma, essendo un settore fortemente interconnesso, genera ulteriori 7,6 occupati negli altri settori.

Tabella 38: Moltiplicatore dell'occupazione per il FVG (fonte Studio Danielis)

OCCUPATI	MOLT. DIRETTO	MOLT. INDI-RETTO	MOLT. TOTALE	% diretto	% indiretto
FVG - Agenti	2,8	0,7	3,5	80%	20%
FVG - Spedizionieri	1,8	0,8	3,6	70%	30%
FVG - Comp.Maritt.	0,3	0,3	0,7	49%	51%
FVG - Terminalisti	2,8	7,6	10,4	27%	73%
FVG - Enti.Pubbl.	13,0	3,1	16,1	81%	19%
FVG - Tr.Str.Logist.	2,3	0,6	2,9	79%	21%
FVG - Tr.Ferroviario	0,5	0,2	0,7	74%	26%
FVG - Serv.Tec.Naut	5,9	1,3	7,2	82%	18%
FVG - Serv.Int.Gen.	7,0	2,7	9,7	72%	28%
FVG - Serv.Nave	1,5	1,3	2,8	53%	47%
FVG - Lav.Portuale	12,1	4,6	16,7	73%	27%
FVG - Serv.Merci	5,6	6,7	12,4	46%	54%
FVG - Trasp.Comunic.netto SPR	6,1	4,4	10,4	58%	42%



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01

FVG – Primar.Secondario	7,7	1,8	9,5	81%	19%
FVG - Costruzioni	5,8	6,1	11,9	48%	52%
FVG - Commercio	10,0	4,1	14,1	71%	29%
FVG - Servizi	11,1	2,1	13,2	84%	16%

Per l'individuazione del moltiplicatore occupazione da applicare per il calcolo dell'indotto secondario è stato preso a riferimento il citato rapporto "Impatto economico dell'attività del Porto di Trieste in termini occupazionali e di valore aggiunto e di entrate fiscali" (AIOM, 2018) stilato da AIOM per AdSP che cita quali fonti di riferimento studi e analisi effettuate da parte del Censis e della società di ricerca S.R.M. di Banca Intesa Sanpaolo. Tale studio evidenzia un moltiplicatore pari a 1,73 per il calcolo dell'indotto.

Ai fini del calcolo occupazionale prospettico legato al progetto di investimento si ritiene opportuno partire dai dati storici ante pandemia elaborati nella relazione stilata da AdSPMAO per i Porti di Trieste e Monfalcone in cui sono stati presentati i dati riguardanti le analisi economiche del comparto portuale. Inoltre, i dati relativi all'occupazione, hanno preso a riferimento di base i dati delle imprese iscritte negli albi dell'Autorità di Sistema Portuale, terminalisti ex Art.16 e 18 L/84/94, imprese fornitrici di manodopera e servizi ex Art.16, imprese fornitrici di servizi in generale, iscritte ex Art. 68 C.N.. Tali dati sono aggregati a quelli dei due comparti dei servizi direttamente legati alle attività portuali, agenti marittimi e spedizionieri.

Nella tabella sottostante si ha la rappresentazione delle dimensioni della forza lavoro per categorie di imprese.

Tabella 39: Tabella: Forza lavoro per categoria di imprese (fonte AdSPMAO)

Nr.	SETTORI PRODUTTIVI PORTUALI	OCCUPATI RETTI	DI- RETTI	OCCUPATI RETTI	INDI- RETTI
21	Terminali portuali - art.16-18_l84	849		0	
4	Terminal intermodali	358		0	
7	Teminal general cargo-multipurpose	152		0	
9	Terminal industriali	326		0	
1	Terminal passeggeri	13		0	
22	Totale imprese art.16_l84	831		159	
7	Imprese art.16 l84 -fornitura di manodopera e servizi portuali	254		146	
6	Imprese art.16 - fornitura di esclusiva manodopera portuale	223		0	
9	Imprese art.16 - fornitura di esclusivi servizi portuali	354		13	
43	Totale generale aziende portuali insediate	1.680		159	
509	Imprese servizi in generale - art.68cn	2.774		1.955	
58	Servizi alla nave	694		51	
34	Servizi ecologici	330		167	



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01

45	Servizi sicurezza	397	135
152	Servizi logistici	638	441
51	Servizi turistici	103	161
169	Servizi edile e meccanico manut.riparazioni	612	1.000
26	Agenzie marittime	324	13
23	Case di spedizione	293	15
601	TOTALE GENERALE COMPARTO PORTUALE	5.071	2.142

Al fine dell'analisi dell'impatto occupazionale riferibile agli investimenti oggetto della presente relazione, che si considera integralmente destinato alle attività intermodali, si è ritenuto opportuno individuare conservativamente i livelli di occupazione diretta e indiretta del settore intermodale parametrizzando i dati occupazionali delle attività correlate al peso degli occupati intermodali sugli occupati terminalisti (pari al 42% = 358/849).

Tabella 40: occupati legati all'intermodalità (2017)

AZIENDE OPERATIVE PER DEDICATE ALL'INTERMODALITA'	OCCUPATI DIRETTI	OCCUPATI INDIRETTI
Terminal intermodali	358	0
Imprese art. 16 di cui dedicati ai Terminal intermodali	350	67
Imprese servizi in generale art.68CN (Turismo escluso) di cui dedicati ai Terminal intermodali	1.126	756
Agenzie Marittime di cui dedicati ai Terminal intermodali	137	5
Case di spedizione di cui dedicati ai Terminal intermodali	137	5
TOTALE GENERALE SUBCOMPARTO INTERMODALE	2.108	834

Quindi, sulla base del dato riferito al totale degli occupati nelle aziende dedicate all'intermodalità, (358 + 137 + 137 unità) si è calcolato il dato relativo all'indotto secondario (o indiretto) utilizzando il moltiplicatore di occupazione pari a 1,73 pari a 1.092 occupati nell'indotto riferibili al comparto intermodale. Pertanto, complessivamente il numero di occupati (diretti, indiretti e nell'indotto) collegati ai terminal intermodali su base dati 2017 erano 4.034 e movimentavano 616.156 TEU (fonte dati Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi).



Tabella 41: indotto secondario e totale per il settore intermodale (2017)

INDOTTO SECONDARIO E TOTALE PER SETTORE INTERMODALE	OCCUPATI
Coefficiente impatto – moltiplicatore	1,73
Valori di stima	1.092
TOTALE GENERALE COMPARTO INTERMODALE E RELATIVO INDOTTO LOGISTICO	4.034

Tali dati risultano confrontabili con quelli relativi al porto di La Spezia che per tipologia di composizione delle attività gestite e tasso di intermodalità ferroviaria nel porto è quello più simile a Trieste, come precisato nello studio “I dati dell’occupazione in ambito portuale - Focus sulle Imprese che operano nel Porto della Spezia” stilato da Point – Sistema Spezia e dalla Scuola Nazionale Trasporti e Logistica - C.C.I.A.A. delle Riviere di Liguria (Point – Sistema Spezia e dalla Scuola Nazionale Trasporti e Logistica - C.C.I.A.A. delle Riviere di Liguria), che cita come moltiplicatore per il calcolo dell’occupazione nell’indotto portuale di La Spezia il valore di 1,76.

Pertanto, rapportando i dati del 2017, numero di TEU movimentati e addetti (diretti, indiretti e nell’indotto) del comparto intermodale, risulta un indice di 0,0065 TEU/pax.

Tabella 42: stima dell'occupazione generata - approccio nr1

		Fattore di efficienza	
	TEU	<u>occupati</u> <u>diretti, indiretti, indotti</u>	
Numero TEU 2017 trattati dal Porto di Trieste	616.156	4.035	1
Coefficiente pax/TEU	0,0065		
		ipotesi proporzionalità	
Numero TEU 2021 trattati dal Porto di Trieste	757.243	4.959	1
Numero TEU 2017 trattati dal solo MOLO VII al Porto di Trieste	546.660	3.580	
Numero TEU 2021 trattati dal solo MOLO VII al Porto di Trieste	652.319	4.272	
	TEU	OCCUPATI (diretti, indiretti, indotti)	
Numero TEU 2023 aggiuntivi trattati dal Porto di Trieste MOLO VII	-	-	1
Numero TEU 2023 trattati dal Porto di Trieste complessivi (ipotesi in continuità)		4.959	
Numero TEU 2028 aggiuntivi trattati dal Porto di Trieste MOLO VII	755.932	4.950	1
Numero TEU 2028 trattati dal Porto di Trieste complessivi (al netto del costruendo MOLO VIII)	860.856	5.637	

Utilizzando tale indice ai volumi di TEU obiettivo/stimati movimentabili dal Progetto si otterrebbe un **incremento occupazionale** (rispetto alla curva di calcolo) proporzionale ai volumi movimentati, di circa **4950 addetti totali** (diretti, indiretti e nell’indotto), in corrispondenza di un picco di domanda pari a 755.932 TEU/anno (pari al volume 2022) mantenuto anziché totalmente perso. Si tratta di addetti legati alla implementazione del progetto, e addizionali rispetto ad uno scenario controfattuale di assenza di progetto, tuttavia, si sottolinea che possono leggersi come addetti attuali (diretti, indiretti e nell’indotto) che il Progetto potrebbe mantenere, ovvero la cui perdita potrebbe scongiurare.



Ritenendo opportuno comparare la stima con un calcolo alternativo, si considera il moltiplicatore dell'occupazione di fonte Censis-Assoport, indicato nel rapporto "La portualità come fattore di sviluppo e modernizzazione - Analisi dell'impatto economico e occupazione dei porti italiani" (2008). In tale elaborato, dedicato proprio al settore portuale, viene indicato in 2,032 il moltiplicatore specifico per l'occupazione. Significando così, che ogni 1.000 ULA attivate direttamente dal settore (indotto a sua volta da un incremento della domanda di servizi portuali), le ULA complessivamente attivate nel sistema economico nazionale sono 2.032.

Utilizzando come base di partenza dati quanto indicato nel rapporto "Impatto economico dell'attività del Porto di Trieste in termini occupazionali e di valore aggiunto e di entrate fiscali" stilato da AIOM per AdSP MAO, che indica il numero di addetti relativi al comparto intermodale pari a 2.108 diretti, e prospettando l'incremento addetti proporzionale al numero di TEU movimentati al 2028 (anno di ipotetico picco della differenza tra scenari con e senza progetto), applicando quindi il moltiplicatore di 2,032 si arriverebbe ad un numero complessivo di addetti (indotto incluso) pari a 10521, dei quali **6486 addetti aggiuntivi** (diretti, indiretti e nell'indotto), il che confermerebbe la prudenzialità della stima suesposta.

Tabella 43: stima dell'occupazione generata - approccio nr2

			Fattore di efficienza
	TEU	occupati <u>diretti intermodale</u>	
Numero TEU 2017 trattati dal Porto di Trieste	616.156	2.108	1
Coefficiente pax/TEU	0,0034	solo intermodale <u>diretti</u>	
Numero TEU 2021 trattati dal Porto di Trieste	757.243	2.591	1
Numero TEU 2017 trattati dal solo MOLO VII al Porto di Trieste	546.660		
Numero TEU 2021 trattati dal solo MOLO VII al Porto di Trieste	652.319		
	TEU	OCCUPATI (solo intermodale diretti)	
Numero TEU 2023 aggiuntivi trattati dal Porto di Trieste MOLO VII	-	-	1
Numero TEU 2023 trattati dal Porto di Trieste complessivi (ipotesi in continuità)		2.591	
Numero TEU 2028 aggiuntivi trattati dal Porto di Trieste MOLO VII	755.932	2.587	1
Numero TEU 2028 trattati dal Porto di Trieste complessivi (al netto del costruendo MOLO VIII)	860.856	5.178	
Numero TEU 2023-2048 medi aggiuntivi trattati dal Porto di Trieste MOLO VII	393.715	1.347	1
		<u>diretti, indiretti e indotti</u>	
Coefficiente indotto (e indiretti), da Censis e Assoport	2,032	10.521	
aggiuntivi rispetto al 2021	(massimo)	6.486	

Se si approcciasse la stima in base non ai dati reali del Porto e ai volumi movimentati, ma in base all'investimento di settore, se ne ricaverebbero, tramite il moltiplicatore 10,36 (Danielis (Danielis, 2011)), un totale di addetti pari a **937**, tuttavia è chiaro che il risultato dovrebbe far considerare che l'operatività del Molo VII può essere mantenuta grazie al progetto con costi di ammodernamento e ripristino che sono una modesta frazione del costo totale del rifacimento del molo stesso. In altre parole, la spesa pubblica mira a prolungare la vita d'esercizio dell'opera esistente nel lungo periodo (qui oltre i 10 anni) in una configurazione che se ipoteticamente si realizzasse ex novo



oggi comporterebbe una spesa indicativa di circa 800-960 milioni di Euro (a seconda che si possano riutilizzare i pali portanti l'implacato o meno) e darebbe, col medesimo calcolo, un impatto 8-10 volte maggiore mettendo in effetti a disposizione la medesima infrastruttura (senza considerare le perdite di produttività e competitività legate alle fasi di demolizione e ricostruzione in transitorio).

Si ritiene dunque che il calcolo basato sui volumi movimentati e sulla struttura dell'occupazione al Porto di Trieste forniscano i risultati più credibili, in particolare osservano che, oggi, la gran parte dei volumi sono appunto garantiti dal Molo VII. Difatti, nel 2017 la movimentazione totale di container del Porto era di 616.156 TEU, di cui 69.496 TEU non tramite il Molo VII e con addetti legati all'attività terminalistica (diretti, indiretti e indotti) come abbiamo visto pari a 4035, nel 2021 la movimentazione totale era di 757.243 TEU, di cui 104.924 TEU non tramite il Molo VII (che proporzionalmente darebbero 4959 addetti), nel 2022 la movimentazione di container al solo Molo VII è stata di 755.932 TEU. E' di tutta evidenza la rilevanza del Molo VII in relazione ai volumi di traffico e, conseguentemente, alla consistenza in termini occupazionali. Pare pertanto immediato osservare che l'entità dell'effetto in tal senso della prosecuzione delle attività del molo, grazie al Progetto, non può che avere misura sovrapponibile (a pari volumi e tecnologie): il numero di addetti totali (diretti, indiretti e nell'indotto) si ritiene possa stimarsi almeno pari agli attuali sino a che il ripristino e l'ammodernamento consentano di mantenere (se non di superare) i volumi scambiati ad oggi, in questo senso quindi la prima stima (4950 addetti) pare ragionevole e prudente.

Tabella 44: stima dell'occupazione generata - approccio nr3

Investimento PA	90.470.765	100%	(fonte: DIP)
Investimento PRIVATO		0%	
totale investimento	90.470.765		
Moltiplicatore Danielis	10,36		
Occupazione stimata Danielis PA	937		
Occupazione stimata Danielis PRIVATO	-	totale	937

Si trova riscontro a tali risultati nella stima contenuta nel documento "Investimenti pubblici prioritari funzionali allo sviluppo generale delle nuove aree di espansione portuale definite dal Piano regolatore del Porto di Trieste" elaborato dalla Committenza per fornire una prima valutazione dell'impatto economico-sociale di un insieme di investimenti previsti in opere pubbliche (€ 731 mln di cui € 345,5 mln in infrastrutture) nel Porto di Trieste (connesse ad un incremento complessivo della capacità lì stimato pari a 1.700.000 TEU /anno). Nel documento veniva stimato l'impatto in termini economici sul PIL pari a € 1.096,5 mln con un effetto occupazionale stabile, indotto nel medio periodo dall'innescio di spesa pubblica, stimato in 10.000 unità lavorative. Rapportandolo all'incremento di capacità considerato nella presente relazione per le opere del Progetto, questo appare in linea con la stima elaborata.

10.5 Valutazione economica delle esternalità

10.5.1 Introduzione alla valutazione delle esternalità

Per stimare un valore economico delle esternalità effetto della realizzazione del Progetto ai fini della valutazione dell'impatto socioeconomico, adottiamo uno scenario controfattuale caratterizzato dalla assenza dello stesso, secondo l'approccio usuale delle analisi economiche. Ciò risulta coerente con la valutazione dell'impatto economico



e occupazionale precedentemente descritta in questo capitolo. Le valutazioni qui contenute non sono perciò immediatamente confrontabili con quelle condotte secondo la Metodologia BEI 2022 per la valutazione dell'impronta di carbonio (Banca Europea degli Investimenti, 2022), che prevede invece l'adozione di uno scenario controfattuale caratterizzato da un alternativo soddisfacimento in loco dei fabbisogni cui risponde il progetto stesso (si vedano i punti §7 sui confini delle valutazioni e §8.3 sulla "baseline" delle emissioni della Metodologia). L'analisi della Carbon Footprint, e il calcolo del costo ombra del carbonio, presentati al Capitolo 6, adottano l'approccio standard BEI alla valutazione comparativa.

Trattandosi di un'infrastruttura portuale, facciamo primo riferimento alle Linee Guida per la Valutazione degli Investimenti in Opere Pubbliche (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2017) emanata dall'allora Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (oggi MIMS) ai sensi del D. Lgs. 228/2011 e adottate con D.M. 300/2017. Le linee guida considerano opere nei settori di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, tra cui quelle portuali, e fanno ampio riferimento alla versione allora disponibile del manuale per la valutazione delle esternalità dei progetti infrastrutturali di trasporto pubblicato dal direttorato generale per la mobilità e i trasporti dell'Unione Europea, c.d. DG MOVE. Per lo sviluppo delle stime che seguono si è fatto riferimento alla più recente versione disponibile del manuale DG MOVE, "Handbook on the external costs of transport Version 2019 – 1.1" (DG MOVE, 2019), che presenta costificazioni unitarie aggiornate (comunque da aggiornare) e alcuni affinamenti metodologici.

Sono state in ogni caso considerate anche le linee guida più recentemente pubblicate, le Linee Guida per la Valutazione degli Investimenti in Opere Pubbliche – Settore Ferroviario (Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile, 2021), adottate con D.M. 496 del 7.21.2021 e le Linee Guida per la Valutazione degli Investimenti in Opere Pubbliche – Settore Stradale (Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile, 2022) adottate con D.M. 13.09.2022 (come diffuse in inchiesta pubblica sino al 31.07.2022), e la Guida all'analisi costi-benefici dei progetti di investimento (2014) del DG alle Politiche Regionali della Commissione Europea (Commissione Europea, DG REGIONALI POLICY, 2014), nonché lo "Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 General Principles and Sector Applications" (European Commission - Directorate-General for Regional and Urban Policy, 2021).

Le esternalità sono impatti sociali e ambientali che interessano la comunità. In termini generali la teoria economica definisce le esternalità come cambiamenti nel livello di benessere generato da una determinata attività che non si riflettono nei prezzi di mercato. Le esternalità possono essere negative (costi esterni) o positive (benefici esterni). Un costo esterno è uno svantaggio conseguenza dell'attività, mentre un beneficio esterno è il vantaggio o la conseguenza positiva dell'attività su uno o più agenti che non pagano alcun compenso monetario per il beneficio ottenuto. In linea con i suggerimenti delle Linee Guida UE e del Regolamento (UE) 207/2015 (Unione Europea), e secondo la prassi standard per gli investimenti nelle infrastrutture di trasporto, vengono generalmente valutate le seguenti esternalità: inquinamento atmosferico, inquinamento acustico, contributo all'effetto serra, incidenti e congestione (rispetto ai tempi di viaggio).

Con il fine di effettuare dunque la valutazione delle esternalità del Progetto e procedere alla costificazione delle più significative tra queste, rileviamo quanto segue:

- Il mantenimento dei volumi attuali di traffico non determina peggioramento dei livelli di servizio tali da dare adito alla valutazione di un incremento dell'incidentalità sulla rete viaria e ferroviaria con cui il progetto è raccordato;



- il traffico da e per la zona del Molo VII legata al pendolarismo dei lavoratori lì impiegati può insistere su una molteplicità imprevedibile di percorsi e può, in misura oggi parimenti non prevedibile, essere in parte crescente gestito con mezzi del trasporto pubblico locale (si tratta tuttavia di modesta numerosità considerata la distribuzione su turni delle attività); in ogni caso, il mantenimento dei volumi di traffico (e del numero di addetti) non determina peggioramento dei livelli di servizio tali da dare adito alla valutazione di un incremento dell'incidentalità sulla rete viaria legato ai lavoratori impiegati;
- il progetto non prevede né determina, in termini sostanziali, un diverso e migliore soddisfacimento della domanda di traffico attuale nel territorio su cui insiste, infatti non ha effetto sulle condizioni esistenti (e per il traffico navale mantiene condizioni esistenti).

Nell'individuare le esternalità di cui valutare i costi, si rileva inoltre che non è possibile procedere alla quantificazione del beneficio legato alla riduzione dei tempi di trasporto locali, poiché la domanda ricevibile dal Progetto, in larga parte tradotta in domanda sulla viabilità stradale e ferroviaria a livello locale, oggi non impiega infrastrutture diverse, ma la stessa infrastruttura esistente. E' ragionevole assumere che in assenza di progetto i traffici cercherebbero approdo in altri porti preferibilmente prossimi, e certamente subottimali stante la attuale preferenza, dunque con maggiori tempi di percorrenza e maggiori emissioni (climalteranti, inquinati e sonore) in assenza di progetto. A favor di sicurezza, i benefici della realizzazione del progetto legati alla "diversione" da alternative portuali sono qui trascurati.

Si è pertanto valutato il costo attualizzato totale delle esternalità su scala rilevante (locale) in termini di emissioni inquinanti e sonore (in base al citato Manuale DG MOVE 2019 (DG MOVE, 2019)) raffrontando in un orizzonte temporale 2023-2048 gli scenari con e senza progetto. Il costo delle esternalità negative è legato all'incremento relativo di traffico locale di tipo ferroviario, per le emissioni sonore, e di tipo stradale, per le emissioni sonore e di inquinanti in atmosfera. Le valorizzazioni economiche si sono condotte in base a fattori specifici forniti dal Manuale DG MOVE 2019 (DG MOVE, 2019), rivalutati al 2023 e quindi attualizzati (sempre al 2023) per gli anni futuri.

Si osserva che, come puntualmente esplicitato nel Manuale DG MOVE 2019 (DG MOVE, 2019), cui si rimanda per le considerazioni specifiche, la metodologia applicata necessariamente ammette rilevanti incertezze sugli scenari di lungo termine, da quelle che riguardano l'effettiva evoluzione climatica, all'effettiva implementazione di policy Europee e nazionali che garantiscano il raggiungimento degli obiettivi climatici, dall'evoluzione tecnologica dei mezzi di trasporto sino agli effettivi tassi di rinnovo del parco circolante, e, non ultimo, alle incertezze legate allo sviluppo delle capacità infrastrutturali ulteriori a Trieste e nei porti che possono costituire alternative economicamente viabili per gli operatori economici. Ciò detto, per citare la Metodologia BEI 2022 (Banca Europea degli Investimenti, 2022), "È importante notare che vi è una significativa incertezza riguardo alle diverse ipotesi, il che significa che i risultati per le emissioni di traffico generate sono stime dell'ordine di grandezza." In questo senso, come vedremo nel seguito, oltre alla valutazione della magnitudine delle esternalità, l'ordine di grandezza del costo di queste ne consente una chiara valutazione comparativa.

10.5.2 Caratterizzazione dello scenario di progetto

Sotto il profilo della costificazione degli impatti emissivi in aria, inquinanti e acustici, legati all'incremento relativo di traffico locale, abbiamo considerato gli effetti addizionali legati al traffico ferroviario e stradale ivi generato, dacché gli effetti si realizzano prima di tutto su scala locale.



Le emissioni GHG sono, come anticipato, state considerate conservativamente a saldo nullo tra i due scenari, mentre è chiaro che ogni scelta oggi subottimale verso porti alternativi comporterebbe verosimilmente un allungamento complessivo delle tratte (potenzialmente navali e ferroviarie o stradali) e/o dei tempi di percorrenza con un incremento delle emissioni GHG in assenza di progetto.

Per la valutazione degli effetti di inquinamento e rumore abbiamo conservativamente considerato una distanza percorsa in ambito urbano pari a **10 km**, nettamente sovrabbondante rispetto a quella da coprire per portare i mezzi al di fuori dell'area urbana, sia ferroviaria che stradale. Nel raffronto con lo scenario senza progetto, considerare l'interesse dei tragitti assumibili (in Europa) per questi effetti condurrebbe a un incremento dei benefici (cioè dei costi evitati), proporzionalmente alla riduzione dell'estensione delle tratte. Ciò esula, tuttavia, dall'analisi riferita alla comunità triestina.

10.5.3 Stima e costificazione delle emissioni inquinanti

Si considerano le emissioni inquinanti che si ritiene abbiano effetto sulla comunità urbana di Trieste. A differenza del caso delle emissioni climalteranti, difatti, l'effetto dell'emissione di inquinanti si sostanzia della presenza di ricettori, e si ritiene, per gli inquinanti in oggetto, si realizzi in un ambito relativamente confinato. Di seguito si considerano pertanto le emissioni indotte dal traffico stradale aggiuntivo generato dal progetto rispetto allo scenario in assenza dello stesso. Nello specifico si esamina l'effetto dell'incremento di traffico merci (oltre 480 mezzi al giorno, valore picco di calcolo) e si trascura il contributo legato alla mobilità dei lavoratori impiegati, che per numerosità degli stessi, distribuzione su turni e contributo della mobilità pubblica, sono di almeno un ordine di grandezza inferiori.

Tabella 45: distribuzione del parco circolante mezzi pensanti in Italia per anzianità (fonte : ANFIA 2021)

 CIRCOLAZIONE AUTOCARRI MERCI PER ALIMENTAZIONE E ANNO DI IMMATRICOLAZIONE NEL 2021 GOODS LORRIES IN USE BY FUEL AND YEAR OF FIRST REGISTRATION IN 2021										
Alimentazione / Fuel	FINO AL 2005 Up to 2005	2006 - 2008	2009 - 2011	2012 - 2013	2014 - 2015	2016 - 2017	2018 - 2019	2020 - 2021	N.I. Not identified	Totale Total
Benzina / Petrol	123,674	16,495	14,389	4,113	3,510	5,925	13,500	12,084	1,633	195,323
Benzina-Gpl / Petrol-LPG	10,155	4,832	14,039	3,232	2,893	6,207	7,479	7,709	49	56,595
Benzina-Metano / Petrol-CNG	5,754	11,054	29,419	10,564	9,690	10,478	10,708	8,497	29	96,193
Gasolio / Diesel	1,809,701	461,902	351,637	158,573	199,270	339,958	314,304	276,435	3,942	3,915,722
Ibrido / Hybrid	1	22	8	10	60	555	1,234	14,398	-	16,288
Elettrico / Electric	719	312	290	438	660	827	1,543	4,420	-	9,209
Altre alimentazioni / Others	29	-	2	1	2	12	9	1	-	56
Non Identificato / Not identified	99	7	-	-	-	-	-	-	550	656
Totale / Total	1,950,132	494,624	409,784	176,931	216,085	363,962	348,777	323,544	6,203	4,290,042

Fonte / Source : ANFIA

45% oltre 15 anni	12% da 10 a 14 anni	10% da 6 a 9 anni	4% da 6 a 9 anni	5% da 6 a 9 anni	8% da 0 a 5 anni	8% da 0 a 5 anni	8% da 0 a 5 anni	0.1%	100%
45.5%	21.1%	9.2%	9.2%	9.2%	24.2%	24.2%	24.2%		

Le emissioni inquinanti delle navi in porto non sono qui considerate. Si osserva che larghissima parte delle stesse si registra in rada (le emissioni GHG sono correlate all'emissione di inquinanti), e che il regime dei venti storicamente registrato, prevalentemente allineati al Molo VII (NE-SW), vede il favorevole ulteriore allontanamento degli inquinanti dai recettori verso il mare aperto.

Non si attribuiscono emissioni inquinanti al traffico ferroviario elettrico, che non dà quindi contributo ai costi (non è così per le emissioni sonore).

Il riferimento per la quantificazione delle emissioni inquinanti (dei mezzi pesanti) è dato dal Manuale DG MOVE



2019 (DG MOVE, 2019), che individua nella generalità dei casi le emissioni inquinanti ed il loro costo unitario (prezzi 2016). Si sono assunte le curve per VOC (composti organici volatili), NO_x, PM10, PM2,5 e SO₂ fondate sui dati disponibili sul portale ISPRA (ISPRA, 2022), e si sono interpolate con curve che massimizzassero il “fitting” coi dati per quanto al fine dei calcoli qui presentati. Le emissioni dei mezzi pesanti sono state calcolate annualmente, per il numero specifico di mezzi (§ Allegato III), per ciascun inquinante secondo le curve così costruite e adottando conservativamente, come più sopra anticipato, una distanza di viaggio urbano di **10 km**, sufficiente a portare i mezzi oltre le aree urbane su strade ad alta capacità (e anche ai valichi di confine con la Slovenia per le diverse rotte).

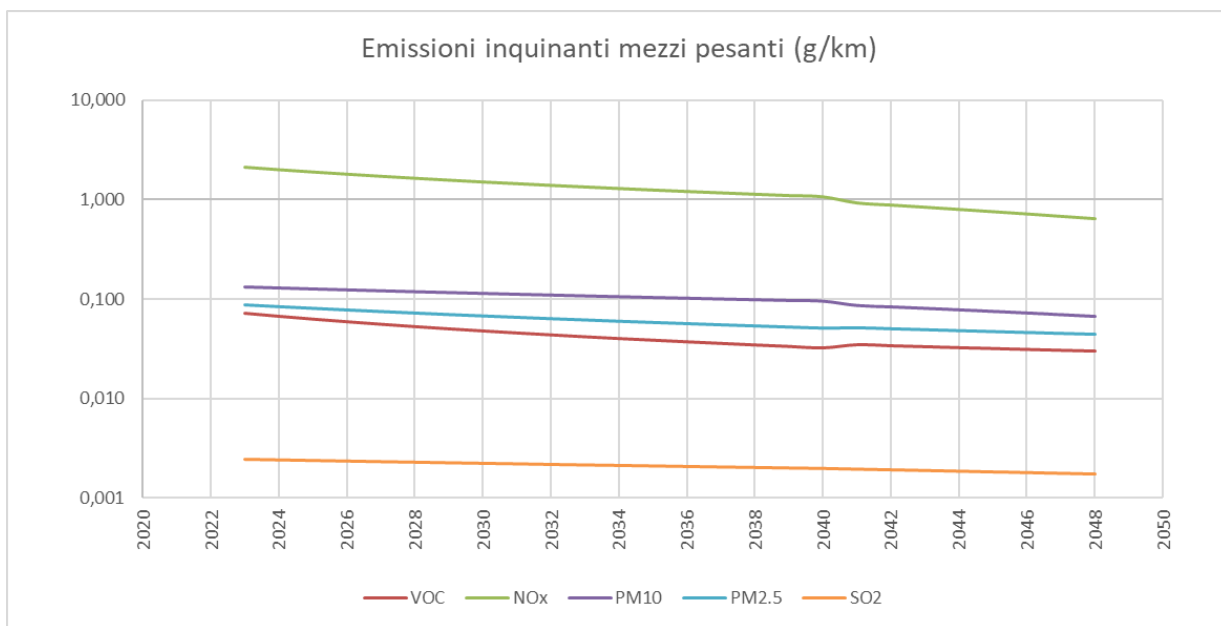


Figura 24: andamento delle emissioni inquinanti (g/km) per mezzi pesanti - curve di calcolo (elaborazioni basate su dai ISPRA)

Sono quindi stati applicati i costi unitari annuali (per kilogrammo emesso) per ciascun inquinante, attualizzando i prezzi al 2023 con il tasso sociale di sconto del 3% come da Linea Guida UE. Più specificamente il costo unitario (€2016) per gli inquinanti (Tabella 14 di (DG MOVE, 2019)) sono: 1,1€/kg per i VOC, 12,7 €/kg per SO₂, 25,4 €/kg per NO_x in area urbana, 132 €/kg per PM_{2,5} in area urbana, 27 €/kg per PM₁₀. I prezzi sono stati rivalutati al 2023 preliminarmente alla fase successiva, costituita dal calcolo del costo totale attualizzato delle emissioni inquinanti da mezzi stradali pesanti generate dal progetto, che risulta essere, sul periodo 2023-2048:

costo emissioni inquinanti da mezzi pesanti 2023-2048 (totale valore attuale in €2023)	<u>+963.660 €</u>
---	--------------------------

Si tratta dunque, come atteso, di un costo sulla comunità. Il calcolo dettagliato è riportato in Allegato V.

10.5.4 Stima e costificazione delle emissioni sonore

Si considerano le emissioni sonore (rumore) che si ritiene abbiano effetto sulla comunità urbana, analogamente a quanto assunto per le emissioni inquinanti si ipotizza una distanza di viaggio in area urbana conservativamente pari a **10 km** per i mezzi pesanti. In aggiunta, in questo caso, si considerano le emissioni sonore dei convogli



merci ferroviari, che si assume percorrano la medesima distanza, **10 km**, in area urbana. Anche in questo caso questa è sovrabbondante rispetto ai percorsi possibili in uscita da Trieste e sobborghi per l'immissione nelle reti ferroviarie.

Il riferimento per la quantificazione del costo del rumore adottato è il Manuale DG MOVE 2019 (DG MOVE, 2019), che alla Tabella 35 riporta in 0,04 €/cent/t*km il costo unitario per i mezzi pesanti (oltre le 32t) e in 0,06 €/cent/t*km il costo unitario per i treni merci, in entrambi i casi in area urbana e con prezzi 2019. Considerando come di consueto 1,7 TEU da 17,7t ciascuno per i mezzi pesanti un numero crescente di TEU con la medesima massa trasportata per i treni, considerando il numero di mezzi pesanti e treni per ciascun anno, valorizzandone il costo annuale attualizzato, si è calcolato il costo totale attualizzato al 2023 (previa rivalutazione dei prezzi) del rumore in area urbana generato dal Progetto, che risulta essere sull'intervallo 2023-2048:

	<u>+2.560.641 €</u>	<u>+1.396.713 €</u>	<u>+3.957.354 €</u>
costo emissioni sonore da treni e mezzi pesanti 2023-2048 (25 anni)	Costo del rumore prodotto da treni merci (€2023)	Costo del rumore prodotto da mezzi pesanti (€2023)	Costo totale del rumore in area urbana, attualizzato al 2023

Si tratta dunque, come atteso, di un costo sulla comunità anche in questo caso. Il calcolo dettagliato è riportato in Allegato IV.

Si osserva che il costo delle emissioni inquinanti è significativamente inferiore a quello del rumore, per due ragioni:

- innanzitutto, perché il traffico ferroviario contribuisce in misura preponderante alle emissioni acustiche, e non a quelle inquinanti,
- inoltre, le emissioni di inquinanti dei mezzi pesanti vanno diminuendo nel tempo per l'efficientamento dei mezzi (e la graduale riconversione delle flotte), mentre le emissioni sonore di mezzi a diversa efficienza sono considerate sostanzialmente eguali.

10.5.5 Costificazione delle esternalità

Rimandando a quanto sopra esposto ed agli allegati richiamati per il dettaglio delle assunzioni e dei metodi di calcolo, si richiamano di seguito i costi / benefici legati alle esternalità qui considerati.

Tabella 46: sinottico dei costi / benefici legati alle esternalità (valori negativi rappresentano benefici) - €2023

costo / beneficio delle esternalità del progetto (2023-2048)		
totale attualizzato al €2023		
(valori positivi sono costi, valori negativi sono benefici)		
differenziale di emissioni GHG rispetto allo scenario in assenza di progetto	differenziale di emissioni inquinanti rispetto allo scenario in assenza di progetto	differenziale di emissioni sonore rispetto allo scenario in assenza di progetto
0 €	<u>+963.660 €</u>	<u>+3.957.354 €</u>



(conservativamente)		
costo / beneficio totale legato alle esternalità		
+4.921.014€		

Nell'ambito di validità delle assunzioni adottate, si rileva un effetto economico complessivo delle esternalità sfavorevole (si sono trascurati i benefici legati alla riduzione possibile di tempi di percorrenza da/per porto alternativi), si osserva tuttavia che questo è di due ordini di grandezza inferiore all'impatto economico in produzione di valore derivante dall'investimento.

10.6 Conclusioni in merito alla stima degli impatti economici

Si osserva come la valutazione circa il costo delle esternalità rilevanti sviluppata al paragrafo precedente conduca alla stima di un impatto complessivamente favorevole in relazione alla verifica che l'entità dei costi esterni singolarmente sfavorevoli, rumore da treni e mezzi pesanti ed emissioni inquinanti da mezzi pesanti, è inferiore di due ordini di grandezza rispetto agli impatti positivi. Nell'ambito di validità delle assunzioni adottate, l'economico complessivo, considerato quale insieme dell'impatto economico in produzione di valore derivante dall'investimento e valorizzazione economica delle esternalità, conduce ad una valutazione positiva.

10.7 Misure per l'inclusione sociale, la riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali

Per quanto compete alla AdSP MAO, si annota che nella fase di progettazione preliminare in tutti gli affidamenti sono stati richiesti i requisiti specifici e adempimenti del PNC relativi al rispetto degli obblighi sulle pari opportunità di cui al decreto legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108.

Le novità introdotte con la legge 108/2021, che introduce la "governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure" impongono (§ art.47) per i contratti pubblici il rispetto di molteplici misure per le Pari opportunità e inclusione lavorativa nei contratti pubblici, nel PNRR e nel PNC. Tra gli obiettivi del provvedimento, si citano espressamente (§ art. 1) "la riduzione dei divari territoriali, la parità di genere e i giovani". Se ne citano alcuni estratti.

Art. 47, comma 4: *"Le stazioni appaltanti prevedono, nei bandi di gara, negli avvisi e negli inviti, specifiche clausole dirette all'inserimento, come requisiti necessari e come ulteriori requisiti premiali dell'offerta, di criteri orientati a promuovere l'imprenditoria giovanile, l'inclusione lavorativa delle persone disabili, la parità di genere e l'assunzione di giovani, con età inferiore a trentasei anni, e donne... è requisito necessario dell'offerta l'aver assolto, al momento della presentazione dell'offerta stessa, agli obblighi di cui alla legge 12 marzo 1999, n. 68, e l'assunzione dell'obbligo di assicurare, in caso di aggiudicazione del contratto, una quota pari almeno al 30 per cento, delle assunzioni necessarie per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione di attività ad esso connesse o strumentali, sia all'occupazione giovanile sia all'occupazione femminile."*

Art. 47, comma 5: *"Ulteriori misure premiali possono prevedere l'assegnazione di un punteggio aggiuntivo all'offerente o al candidato che: ... c) si impegni ad assumere, oltre alla soglia minima percentuale prevista come requisito di partecipazione, persone disabili, giovani, con età inferiore a trentasei anni, e donne per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione di attività ad esso connesse o strumentali; d) abbia, nell'ultimo triennio, rispettato i principi della parità di genere e adottato specifiche misure per promuovere le pari opportunità generazionali e di genere, anche tenendo conto del rapporto tra uomini e donne nelle assunzioni, nei livelli*



retributivi e nel conferimento di incarichi apicali;"

In aggiunta al quadro cogente, di indubbia forza ed efficacia nel promuovere l'inclusione sociale di ogni portatore di disabilità e l'occupazione femminile e assicurare la parità di genere, si testimonia la fattiva sensibilità di AdP MAO al tema dell'occupazione femminile e più in generale della uguaglianza di genere: nell'agosto 2021, l'Autorità ha sottoscritto il patto "Women in Transport – the challenge for Italian Ports", promosso da Assoporti, il cui scopo è migliorare le condizioni di lavoro delle donne, di valorizzare le loro attività e di definire politiche aziendali che le coinvolgano a tutti i livelli dell'organizzazione. L'adesione conferma l'impegno nella lotta contro le disuguaglianze di genere, in linea con gli obiettivi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, con i principi europei e con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Il Patto sarà esteso alle imprese e ai concessionari con la presentazione nelle opportune sedi di incontro anche con le parti sociali.

In merito alle policy dei datori di lavoro privati, da un lato vincolati dalle prescrizioni derivanti dalla legge 108/2021 e dall'altro sostenuti nell'adesione ad iniziative volontarie come "women in Transport", supportata dal MIMS, si sottolinea infine come la generale trasformazione del settore verso la automazione e digitalizzazione lo stia spostando decisamente verso un settore ad alto contenuti di servizi, anche nell'indotto, in particolare connessi a discipline STEM (Science, Technology, Engineering e Mathematics) che sono il macro-ambito di competenze che registra il maggiore avanzamento nell'inclusione sociale e nella parità di genere.

10.8 Considerazioni sul miglioramento della qualità della vita dei cittadini

Come si è illustrato nell'ambito di questo capitolo e degli allegati cui rimanda, gli impatti positivi attesi sono molteplici. Richiamiamo alcuni elementi:

- Una ricaduta occupazionale diretta, indiretta ed indotta assai rilevante per la città di Trieste e i territori vicini e connessi;
- Una ricaduta economica locale, e in certa misura nazionale, considerevole, con beneficio per una numerosità di operatori economici e quindi indirettamente per i lavoratori e lavoratrici impiegati;
- Una sostenuta attrattività del sistema economico locale, con prospettive di maggior crescita e benessere distribuiti.

Per citare il DIP del Progetto: *"Le opere (...) consentono di rispondere ad esigenze di immediata utilità e priorità, volte a superare le criticità funzionali. Tali opere consentono di portare ad un completamento degli ambiti funzionali già in corso di realizzazione, qualificando gli interventi ad alta produttività ovvero quegli interventi che con contenuti sforzi economico-finanziari e realizzativi consentono il recupero di elevati margini di funzionalità."* Poiché il raffronto va condotto tra lo scenario di realizzazione del Progetto e quello in assenza della stessa, si può forse riassumere che l'insieme dei benefici associati al progetto è da leggersi nel quadro del mantenimento della competitività e della crescita economica e sociale oggi associate alle attività terminalistiche del Porto di Trieste.



11 MISURE PER LA TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO (RS9)

Le Linee Guida per il PFTE pongono qui l'attenzione sulla fase realizzativa dell'opera, con particolare riguardo alla filiera societaria dell'appalto. Osservato che nel quadro normativo aggiornato dalla L108/2021 sono adottate misure che permettono la valutazione delle condizioni economiche e occupazionali degli appaltatori (rif. Art 47) ad un livello superiore a quello precedente il dispositivo, si considera che, più in generale, oltre ai riferimenti per gli appaltatori, il Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, Codice dei contratti pubblici (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016), art. 105 (Subappalto) comma 9, stabilisce che "L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni".

Il quadro normativo nazionale, in particolare il Codice dei Contratti e gli atti da questo richiamati, integrato dei CCNL per i settori di competenza delle imprese impegnate nella realizzazione dell'opera (tipicamente, imprese di costruzioni, ma non solo), fornisce un contesto cogente articolato ed esteso ad assicurare le effettive condizioni di tutela in oggetto.

A complemento, si annoverano qui una serie di elementi che pertengono al contesto portuale triestino ed alla AdSP MAO, nel contesto generale in riferimento alla legge di riforma della Autorità portuali L. 28 gennaio 1994, n. 84 e ss. mm. ii.

Nell'agosto 2021, l'Autorità ha sottoscritto il citato patto "Women in Transport – the challenge for Italian Ports", promosso da Assoporti, il cui scopo è migliorare le condizioni di lavoro delle donne, di valorizzare le loro attività e di definire politiche aziendali che le coinvolgano a tutti i livelli dell'organizzazione. Il patto è potenzialmente rilevante poiché sarà esteso alle imprese e ai concessionari con la presentazione nelle opportune sedi di incontro anche con le parti sociali.

Per quanto attiene al tema della sicurezza sul lavoro, notoriamente connesso a condizioni proprie della dignità dei lavoratori, nel 2015 l'Autorità ha sottoscritto un Protocollo d'intesa per prevenzione, sicurezza e lavoro con CGIL, CISL e UIL per la pianificazione di interventi in materia di sicurezza nell'ambito portuale di Monfalcone.

In merito alle condizioni di scambio informativo funzionali a garantire la legalità, sovente correlabili alle condizioni di lavoro, l'AdSP MAO ha sottoscritto un accordo con il Comando Provinciale della Guardia di Finanza di Trieste volto a garantire la corretta implementazione degli interventi PNRR / PNC. Detto protocollo mira a rafforzare le iniziative a tutela della legalità dell'azione amministrativa relativa all'utilizzo di risorse pubbliche e, in particolare, di quelle destinate al PNRR, attraverso la prevenzione e il contrasto di qualsiasi violazione, nel quadro delle rispettive competenze, disciplinando modalità di coordinamento e cooperazione idonee a sostenere, nel rispetto dei rispettivi compiti istituzionali, la legalità economica e finanziaria nell'ambito degli interventi che interesseranno gli ambiti portuali regionali.

Infine, per tornare ad un aspetto cruciale considerando la coesistenza di molteplici cantieri attivi durante la realizzazione, si osserva come il Progetto è stato disegnato per assicurare il più alto grado di tutela della sicurezza sul lavoro in tutte le fasi. In proposito è stato affidato uno specifico servizio tecnico dedicato alla preliminare ricognizione degli aspetti di sicurezza attraverso la Redazione del documento "Prime indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei luoghi di lavoro per la stesura dei piani di sicurezza" e la "Redazione degli elementi del Piano di Sicurezza e Coordinamento nei cantieri temporanei e mobili".



12 SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE (RS10)

12.1 Annotazioni di carattere generale

Il Progetto nel suo complesso non ha caratteristiche di innovatività tecnologica, se non sotto il profilo delle tecniche di indagine e realizzative. Per sua natura, il Progetto mantiene ed ammoderna il Molo VII senza prevedere innovazioni tecnologiche nell'esercizio dell'opera.



13 ANALISI DI RESILIENZA (RS11)

13.1 Introduzione

Questo capitolo risponde alla prescrizione di presentare “l’analisi di resilienza, ovvero la capacità dell’infrastruttura di resistere e adattarsi con relativa tempestività alle mutevoli condizioni che si possono verificare sia a breve che a lungo termine a causa dei cambiamenti climatici, economici e sociali. Dovranno essere considerati preventivamente tutti i possibili rischi con la probabilità con cui possono manifestarsi, includendo non solo quelli ambientali e climatici ma anche quelli sociali ed economici, permettendo così di adottare la soluzione meno vulnerabile per garantire un aumento della vita utile e un maggior soddisfacimento delle future esigenze delle comunità coinvolte”.

Come si è visto nel Capitolo 4 (§ 4.2.3.3), in linea generale, per la verifica del DNSH (do no significant harm) rispetto all’obiettivo di adattamento climatico dalla EUT (PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DELL’UNIONE EUROPEA, 2020), è richiesta (Commissione Europea, 2021) una verifica di adattabilità delle attività economiche, come richiamato per le opere infrastrutturali finanziate da PNRR /PNC si richiama indicazioni della Guida Operativa MEF (MEF, 2022) laddove vi siano Schede Tecniche rilevanti. Queste verifiche si riconducono all’Appendice A dell’Allegato I del Regolamento Delegato Clima (Commissione Europea, 2021), recante “Criteri DNSH generici per l’adattamento ai cambiamenti climatici”.

La capacità di adattarsi del Progetto a condizioni climatiche economiche e sociali in evoluzione nel ciclo di vita è necessariamente legata alla capacità dell’infrastruttura di sorreggere le attività economiche che ivi si realizzano. Il Progetto è in sé una misura di adattamento, in quanto racchiude interventi volti a consentire al Molo VII di estendere la capacità di sostenere l’esercizio delle attività terminalistiche che vi si producono. Va detto che la necessità di questo adattamento è legata al degrado attribuibile alle condizioni ambientali (nel senso della progettazione strutturale) e all’esercizio, più che all’evoluzione climatica. L’evoluzione economica comporta anche, indirettamente, un trend crescente di sollecitazione delle strutture e infrastrutture ed in questa direzione l’ammodernamento e ripristino sono anche risposta in adattamento.

Come in precedenza nel testo, si osserva che il progetto non è stato primariamente sviluppato per rispondere a richieste di prestazioni determinate dall’evoluzione del cambiamento climatico e in questo senso non è conducibile una analisi di resilienza, ad esempio allineata agli orientamenti tecnici della commissione per la resa a prova di clima delle infrastrutture (Commissione Europea, 2021). D’altro canto può osservarsi che, pur nel medio termine del prolungamento previsto per l’esercizio dell’opera determinato dagli interventi di ripristino, sono individuabili variazioni, ancorché molto modeste, delle sollecitazioni di carattere ambientale o meteorologico, legate al clima.

Nessuna delle opere previste dal presente progetto è incentrata sulla capacità di adattamento in relazione a pericoli climatici né ha diretto effetto in relazione a quelli. In generale le opere previste non precludono possibili successive misure di adattamento che si rendessero necessarie in particolare in riferimento agli elementi esistenti non oggetto di ripristino o ammodernamento.

Si annota che tra le misure di adattamento al degrado dell’infrastruttura (a prescindere dall’evoluzione climatica) c’è la puntuale dismissione di aree oggi utilizzate per l’esercizio dell’attività terminalistica e che l’orizzonte temporale per la vita nominale dell’intervento di ripristino, pari a 20 anni, si sviluppa, come brevemente vedremo,



ben prima che le variazioni degli indici di sollecitazione clima-influenzati manifestino entità comparabili con quelle proprie del lungo termine (2060 o 2100).

13.2 Riferimenti tecnici

In aggiunta ai citati riferimenti della Tassonomia EU, in particolare del Regolamento Delegato Clima (Commissione Europea, 2021), si sono considerati gli Orientamenti Tecnici della Commissione per la resa a prova di clima delle Infrastrutture (Commissione Europea, 2021), e molteplici riferimenti tecnici, in particolare per caratterizzare gli scenari climatici (e socio-economici) di lungo termine, i principali dei quali sono:

- risorse di indirizzo metodologico e inquadramento
 - I documenti della strategia 2050 a lungo termine della Unione Europea (Commissione Europea) lo European Green Deal, la European Climate Law, e la EU Climate Action,
 - I documenti del Paris Agreement, della ratifica Europea, della Global Climate Agenda relativamente agli impegni per l'adattamento e le misure per limitare danni e perdite,
 - Le "Non paper Guidelines for Project managers: making vulnerable investments climate resilient" della Commissione (Commissione Europea, 2011),
 - I casi studio del Climate Change Service di Copernicus / ECMWF (Copernicus Climate Change Service, 2022),
 - Il Climate Change Adaptation Support Tool di Climate Adapt (Climate ADAPT, s.d.),
 - Il rapporto EEA "Europe's changing climate hazards — an index-based interactive EEA report 2021" (EEA - European Environment Agency, 2021),
 - Le risorse Climate ADAPT per l'area mediterranea (Climate ADAPT, s.d.),
 - I rapporti del TWG della PLATFORM ON SUSTAINABLE FINANCE per la EU Taxonomy platform, incluso il recente Part A: Methodological report March 2022 sui rimanenti obiettivi di ecosostenibilità (per il DNSH rispetto all'adattamento climatico) (PLATFORM ON SUSTAINABLE FINANCE, 2022),
 - Lo AR6 Synthesis Report (SYR) dell'IPCC (IPCC) (al momento dell'analisi non erano disponibili i rapporti completi),
 - La Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (MATTM),
 - Il rating system per la sostenibilità delle infrastrutture ENVISION® v3 di ISI (ISI),



- Il rating system per la sostenibilità delle infrastrutture CEEQUAL v6 di BRE (BRE);
- fonti per la caratterizzazione degli effetti dei cambiamenti climatici secondo i diversi scenari di riferimento
 - lo European Climate Data Explorer del portale Climate Adapt (Climate ADAPT, s.d.), in particolare i dati per l'Energia (Climatological Heatwave) (Climate ADAPT) e per le aree costiere (Annual Highest High Water, 2070-2100, Mean Relative Sea Level, 2070-2100) (Climate ADAPT), Heating and cooling degree days from 1979 to 2100 (Copernicus CCS), Heat wave days and heat related mortality for nine European cities derived from climate projections (Copernicus CCS), European energy and climate data explorer (Copernicus CCS), Indicators of water level change for European coasts in the 21st Century (Copernicus CCS),
 - Lo strumento Urban Adaptation Map Viewer di Climate ADAPT, con il profilo di Trieste e le proiezioni per molteplici caratteristiche del cambiamento climatico ad un elevato livello di dettaglio (Climate ADAPT, 2022)
 - Il NASA Sea Level Projection Tool (NASA, s.d.)
 - Il rapporto IPCC Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability (IPCC, 2022),
 - Lo IPCC WGI Interactive Atlas: Regional Information Advanced (IPCC, s.d.),
 - Il PNACC 2018 (Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del MITE (allora MATTM) (MATTM, 2018) e gli 8 allegati;
 - L'Analisi del Rischio sui cambiamenti climatici in Italia del CMCC (centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici) (CMCC, 2020)
 - La pagina Italia su Climate ADAPT e la documentazione relativa alle condizioni rilevanti per l'adattamento (Climate ADAPT)
 - il paper "Analisi dei rischi e delle vulnerabilità dei cambiamenti climatici a Trieste SECAP" del 14.05.22 (M.Manza, 2022), che contiene una serie di utili simulazioni climatiche per Trieste, ancorché con riferimenti agli scenari climatici IPCC AR5 e per una metodologia di valutazione differente, relativa ai SECAP della Covenant of Mayors;
 - le molteplici proiezioni rese disponibili sul sito CMCC, focal point IPCC per il Mediterraneo (CMCC, 2020)
- per le valutazioni sulla resilienza ai cambiamenti economici e sociali
 - le linee guida ANAC n9 sui rischi per i progetti in PPP, utile riferimento metodologico,



- Il c.d. rapporto Carraro del MIMS (MIMS, 2022), in particolare rispetto agli scenari economici globali,
- Il c.d. rapporto Pammolli del MIMS (MIMS, 2022), in particolare per il rischio di transizione delle infrastrutture di trasporto e per gli impatti sociali.

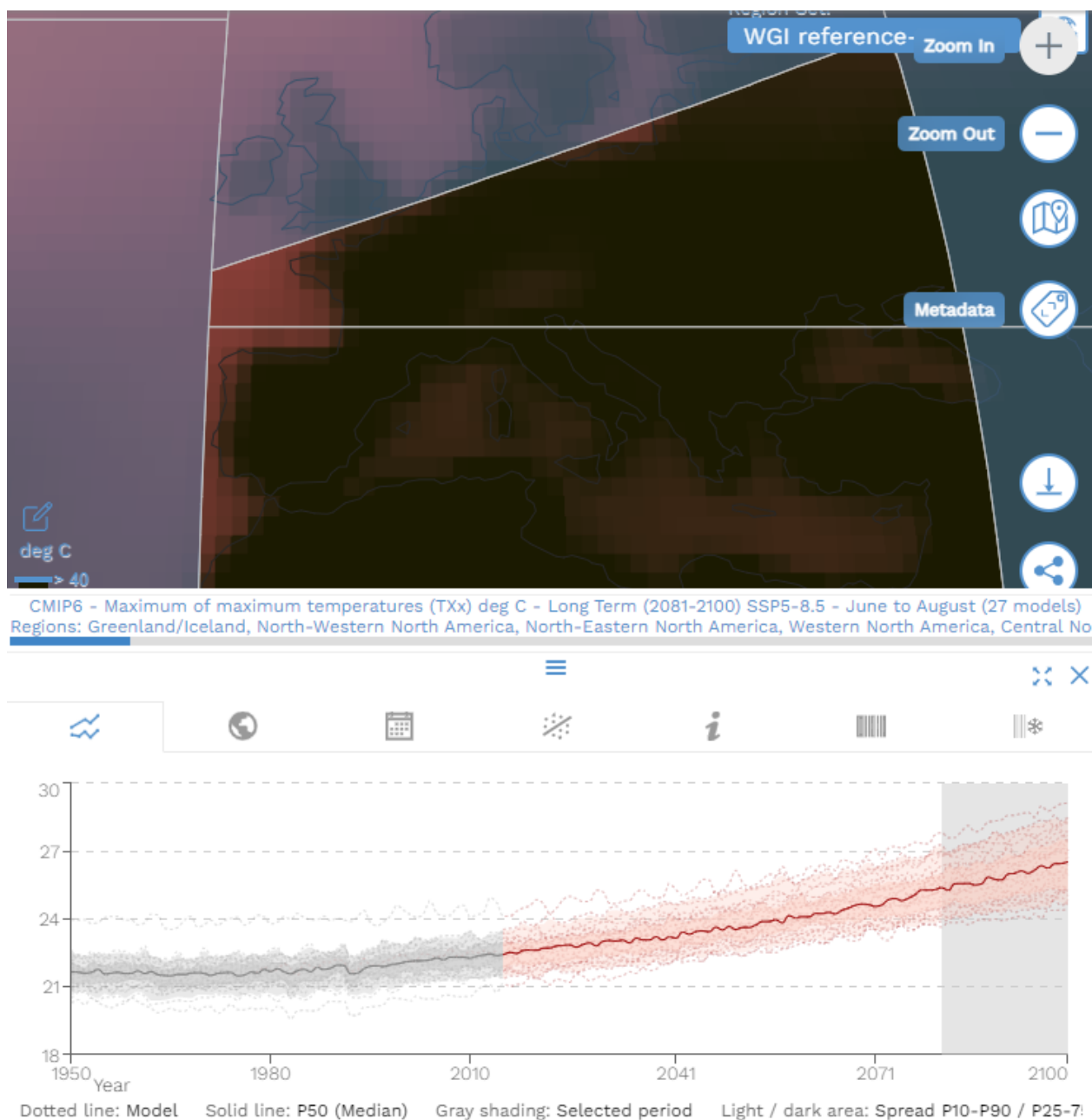


Figura 25: Esempio di dati IPCC Atlas, temperatura massima TXx, 2081-2100, scenario SSP5-8.5, stagione estiva

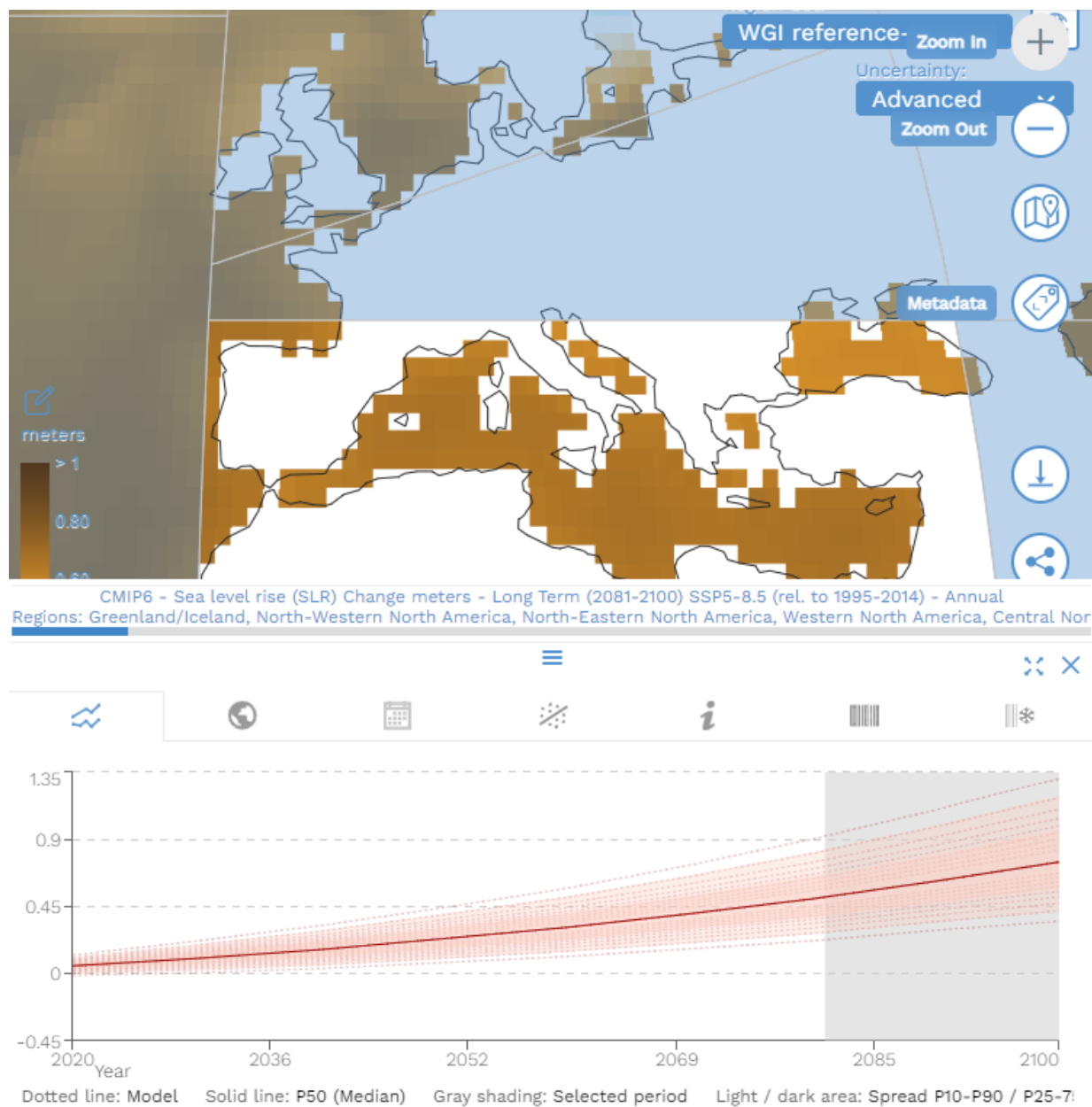


Figura 26: Esempio di dati IPCC Atlas: innalzamento del livello medio del mare, 2081-2100, scenario SSP5-8.5, valori annuali

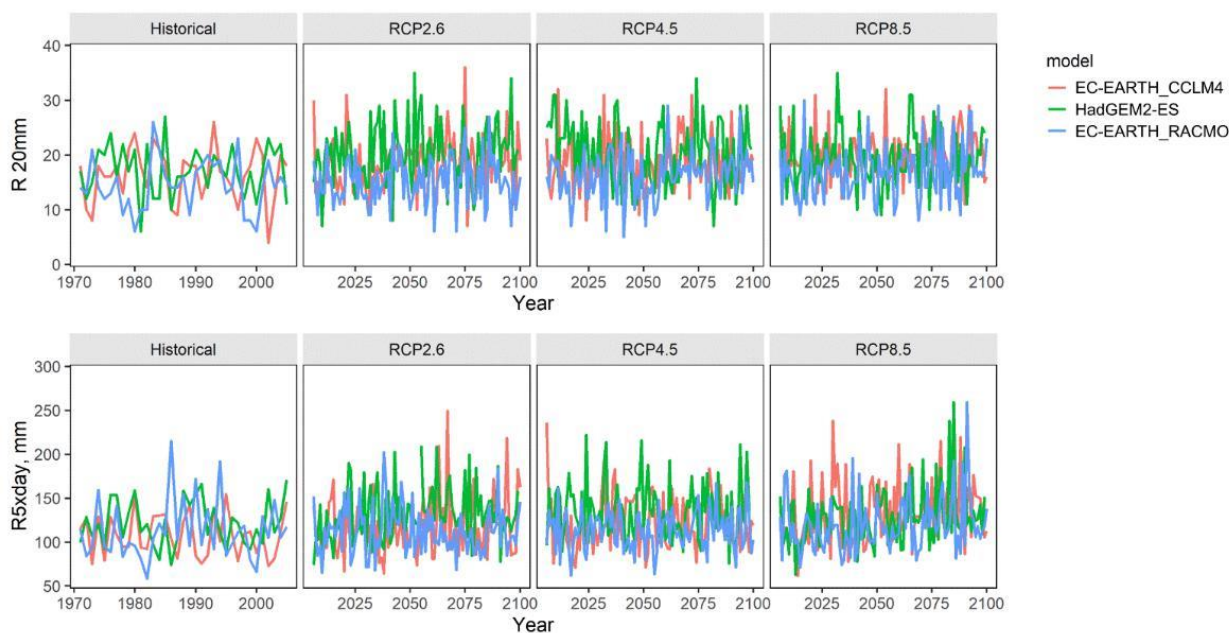


Figura 27: Variazione temporale del numero di giorni con precipitazioni > indici di precipitazione di 20 mm (R20mm) e precipitazioni massime a cinque giorni (RX5day) considerando scenari storici e futuri (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5) calcolati dai dati di precipitazione giornaliera forniti dai tre GCM (M1, M3, M4). – tratto da (M.Manza, 2022)

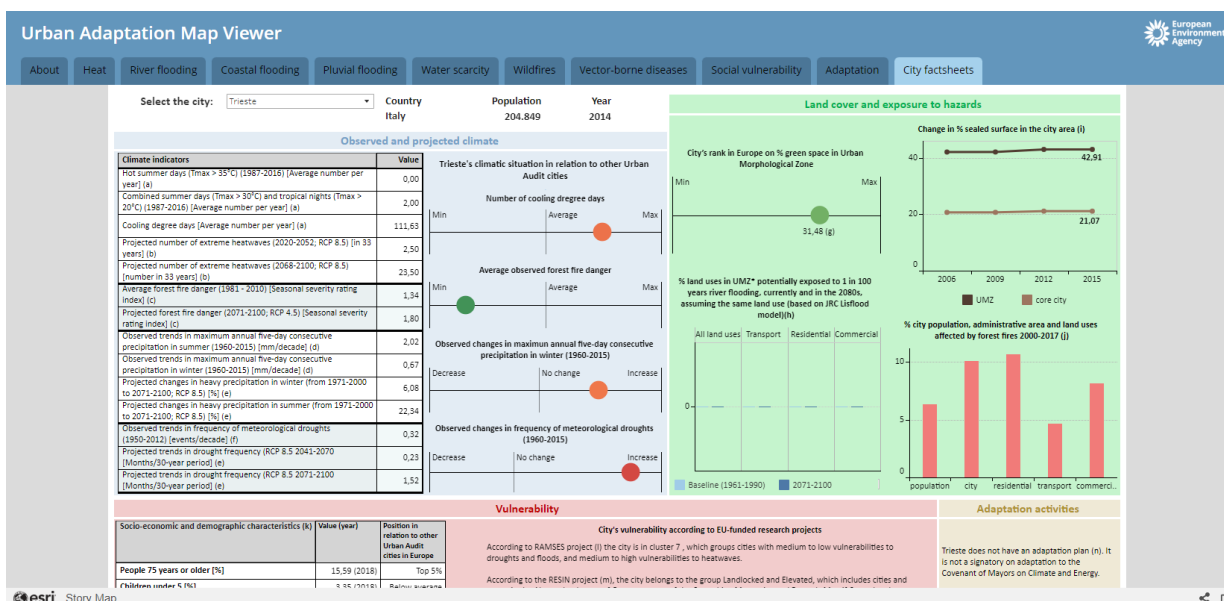


Figura 28: il profilo di Trieste sullo Urban Adaptation Map Viewer di Climate Adapt

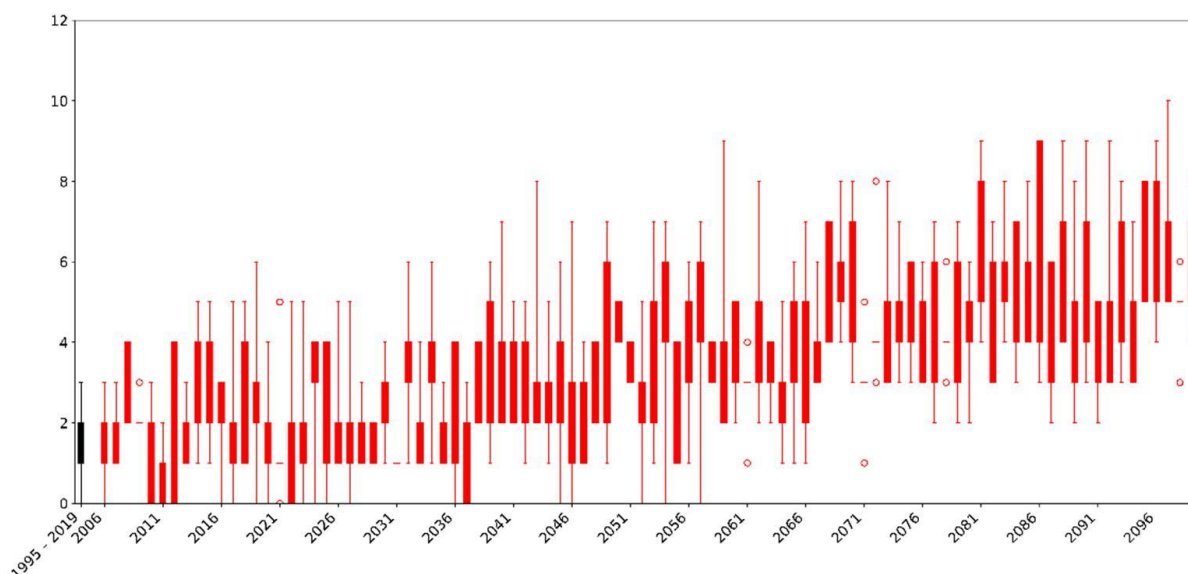


Figura 29: Distribuzione annuale della frequenza delle ondate di calore per Trieste e lo scenario RCP8.5. Boxplot rappresenta il valore minimo, il primo quartile, il terzo quartile e il valore massimo. Le distribuzioni per il periodo 2006-2100 sono state ottenute attraverso i cinque modelli climatici. Anche la distribuzione per il periodo storico, 1995-2019, è riportata in colore nero – tratto da (M.Manza, 2022)

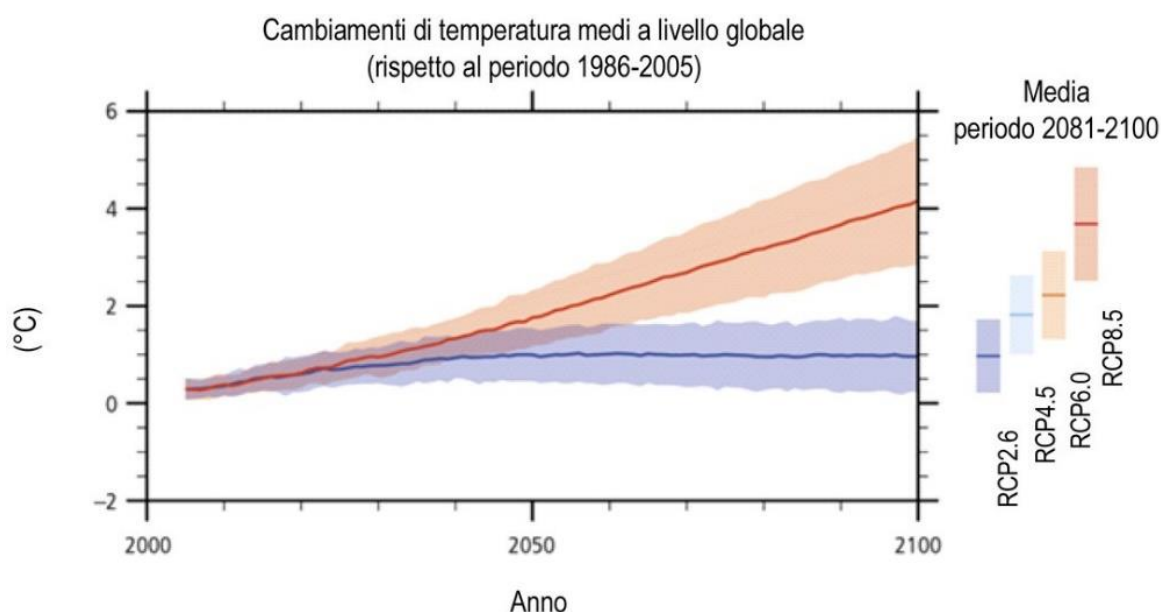


Figura 30: proiezione del riscaldamento globale sino al 2100 (scenari IPCC AR5)

13.3 Resilienza ai cambiamenti climatici

13.3.1 Pericoli legati al clima

Possono considerarsi in linea di principio considerati tutti i pericoli, cronici ed acuti, rappresentati dalla Appendice A della EUT (PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA, 2020) (richiamata nella Guida Operativa DNSH (MEF, 2022)), qui riportata:



Tabella 47: Classificazione dei pericoli legati al clima

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongellamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
Acuti	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi glaciali	

13.3.2 Annotazioni sulla resilienza del Progetto

Il gruppo di progettazione nel suo complesso, in coerenza con quanto stabilito dal DIP (§ 14), non ha condotto una verifica di resilienza. Il DIP infatti prescrive:

- “Requisiti di durabilità, duttilità, robustezza e resilienza delle opere
 - Riguardo le specifiche tecniche per l'utilizzo di materiali, elementi e componenti al fine della durabilità, duttilità, robustezza e resilienza delle opere, si richiama il DM 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.
 - In particolare, il Capitolo 4.2.10 prevede che il progetto deve assicurare il mantenimento nel tempo della geometria e delle caratteristiche dei materiali della struttura, affinché questa conservi inalterate funzionalità, aspetto estetico e resistenza. Al fine di garantire tale persistenza in fase di progetto devono essere presi in esame i dettagli costruttivi, la eventuale necessità di adottare sovrappessori, le misure protettive e deve essere definito un piano di manutenzione (ispezioni, operazioni manutentive e programma di attuazione delle stesse).
- Efficienza energetica, sicurezza e funzionalità degli impianti
 - Riguardo l'efficienza energetica degli impianti, gli impianti dovranno essere progettati al fine della razionalizzazione dei consumi”

E' manifesto il focus sulla durabilità delle strutture, da un lato, sull'efficienza impiantistica dall'altro. Entrambi fanno riferimento a norme tecniche. Per la durabilità, l'approccio delle Norme Tecniche 2018 è basato su serie storiche di dati, non su proiezioni climatiche. La progettazione strutturale e impiantistica sono state improntate



agli indirizzi sopra richiamati.

D'altra parte possono farsi le considerazioni seguenti.

Come accennato al Capitolo 4, anche tenuto conto di analisi complete riferite ad altre infrastrutture portuali in Trieste, i pericoli legati al clima di cui valutare la rilevanza per il progetto nell'orizzonte temporale di riferimento sono in particolare l'innalzamento del livello medio del mare, l'incremento delle temperature massime, l'incremento dell'intensità delle precipitazioni piovose, l'incremento della velocità dei venti.

L'innalzamento del livello del medio mare, al 2040, pur valutato in uno scenario severo come l'SSP2-4.5 (in coerenza con (Commissione Europea, 2021) per il medio termine), porta ad un innalzamento totale del medio mare (SLR) pari a 0.1m al 75mo percentile e 0.2m al 95mo percentile).

Le valutazioni sono riferite al Mediterraneo, i cui valori sono considerati validi anche per il nord Adriatico (per cui semmai sono le correnti sottomarine a manifestare regimi peculiari).

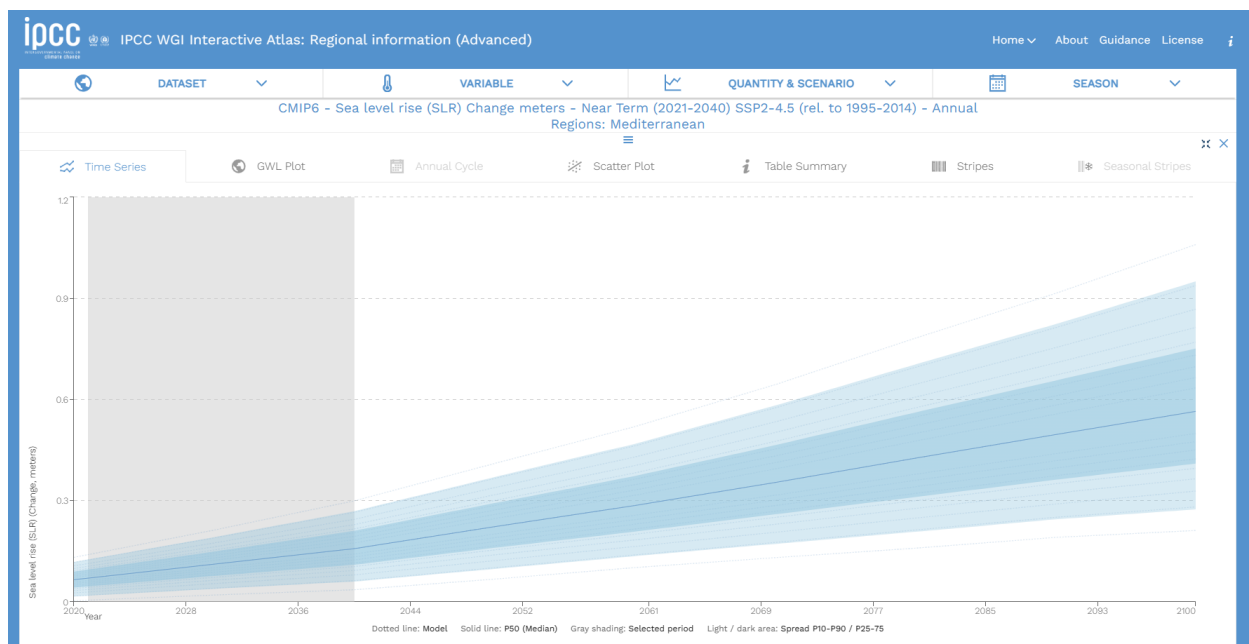


Figura 31: innalzamento relativo del livello del mare (SLR) nel Mediterraneo - SSP2-4.5 da CMIP6 - andamento

Period	Scenario	Median (meters)	P25 P75	P10 P90	P5 P95
Near Term (2021-2040)	SSP2-4.5	0.1	0.1 0.1	0.1 0.2	0.0 0.2
Medium Term (2041-2060)	SSP2-4.5	0.2	0.2 0.3	0.1 0.3	0.1 0.4
Long Term (2061-2100)	SSP2-4.5	0.5	0.4 0.7	0.3 0.8	0.2 0.8

Figura 32: innalzamento relativo del livello del mare (SLR) nel Mediterraneo - SSP2-4.5 da CMIP6 - percentili



Si consideri anche quanto afferma il rapporto “Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici FVG – Primo report, marzo 2018” di ARPA FVG: *“Complessivamente, i modelli prevedono un aumento del livello medio del Mediterraneo, come risultato dell’aumento della componente termoterica, cioè un aumento di volume a causa del riscaldamento della massa d’acqua, solo parzialmente compensato dalla diminuzione della componente alosterica, che si verifica per l’aumento di salinità legato al cambiamento del bilancio idrologico (Gomis et al., 2012). Per gli eventi estremi, ossia gli storm surges, sono disponibili studi specifici per il nord Adriatico, da cui risulta che nel XXI secolo il forzante meteorologico dovrebbe essere tendenzialmente meno favorevole al loro verificarsi.”*

Il fenomeno della subsidenza non è considerato rilevante nell'area specifica (dati dell'Università degli Studi di Trieste lo connotano con un ordine di grandezza inferiore all'innalzamento del livello del mare). L'insieme delle proiezioni per i due fenomeni pare non modificare sostanzialmente le condizioni di esercizio e degrado nella vita nominale del Progetto.

L'incremento delle temperature massime (che possono avere effetto su particolari strutturali e impiantistici, oltre che sulle condizioni di lavoro in limitati casi), mostrano analogamente incrementi assai modesti: per l'indice TXx (massima delle massime su base annuale) valgono +1.4°C al 75mo percentile e +1.7°C al 95mo percentile.

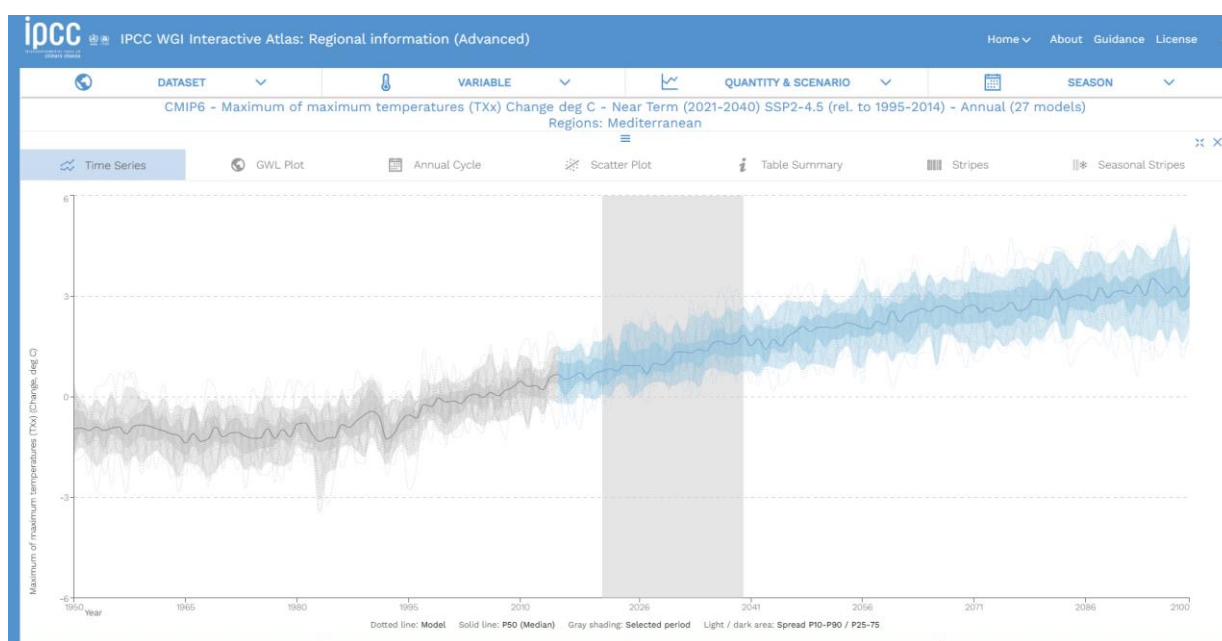


Figura 33: innalzamento delle temperature massime (TXx) - SSP2-4.5 da CMIP6 - andamento

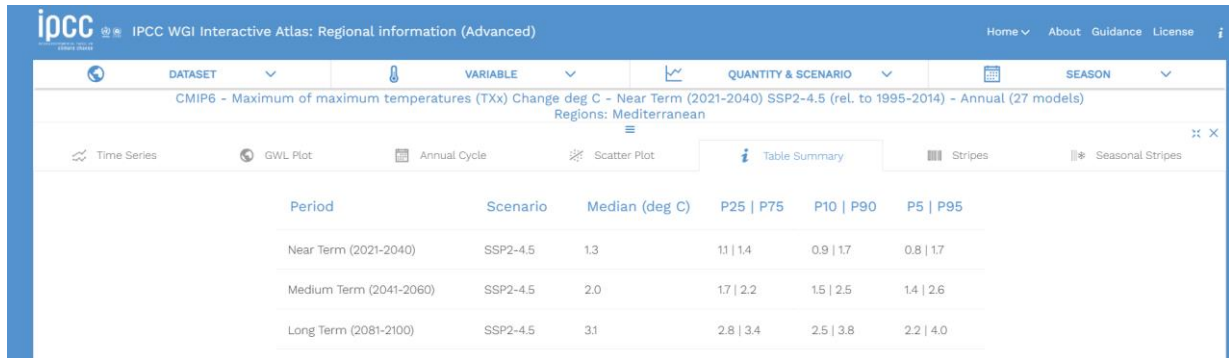


Figura 34: innalzamento delle temperature massime (TXx) - SSP2-4.5 da CMIP6 - percentili

L'insieme delle proiezioni pare, anche in questo caso, non modificare sostanzialmente le condizioni di esercizio e degrado nella vita nominale del Progetto.

Quanto alle precipitazioni, come può anche osservarsi per le simulazioni rappresentate in Figura 27, la variazione appare affatto modesta nella vita nominale del Progetto, con un incremento del 3.5% al 75mo percentile e del 6.1% al 95mo percentile, il che pare non modificare sostanzialmente le condizioni di esercizio e degrado nella vita nominale del Progetto, specie considerando la realizzazione del sistema di raccolta e trattamento delle acque meteoriche dilavanti (di prima pioggia) che determina un miglioramento nelle condizioni di deflusso delle AMD sull'impalcato.

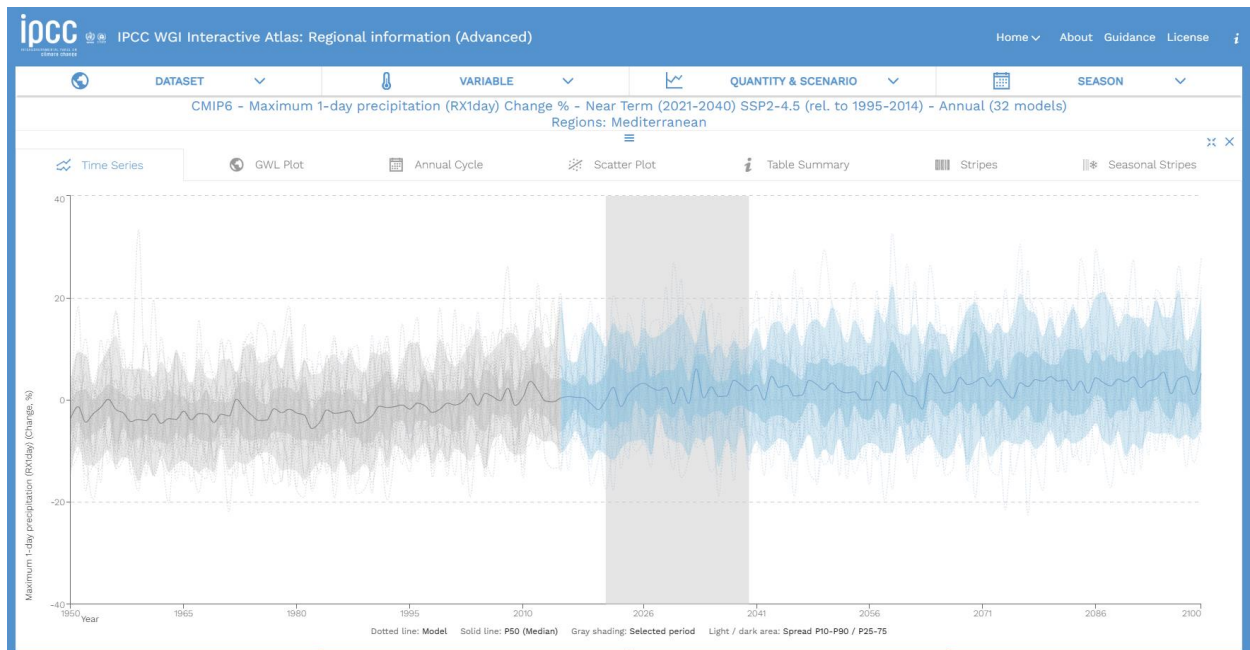


Figura 35: precipitazione massima in 1 giorno (cambiamento percentuale) – scenario SSP2-4.5, andamento

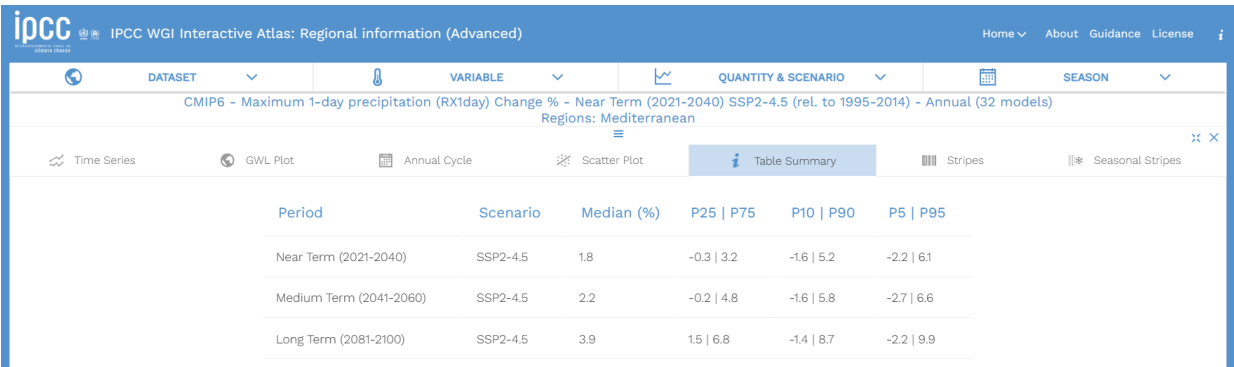


Figura 36: precipitazione massima in 1 giorno (cambiamento percentuale) – scenario SSP2-4.5, percentili

Venendo alla velocità dei venti, lo scenario SSP2-4.5 presenta tendenza decrescente (sull'area mediterranea), con una variazione di -1.0 m/s in mediana (50mo percentile) e un incremento di +0.2 m/s al 95mo percentile.

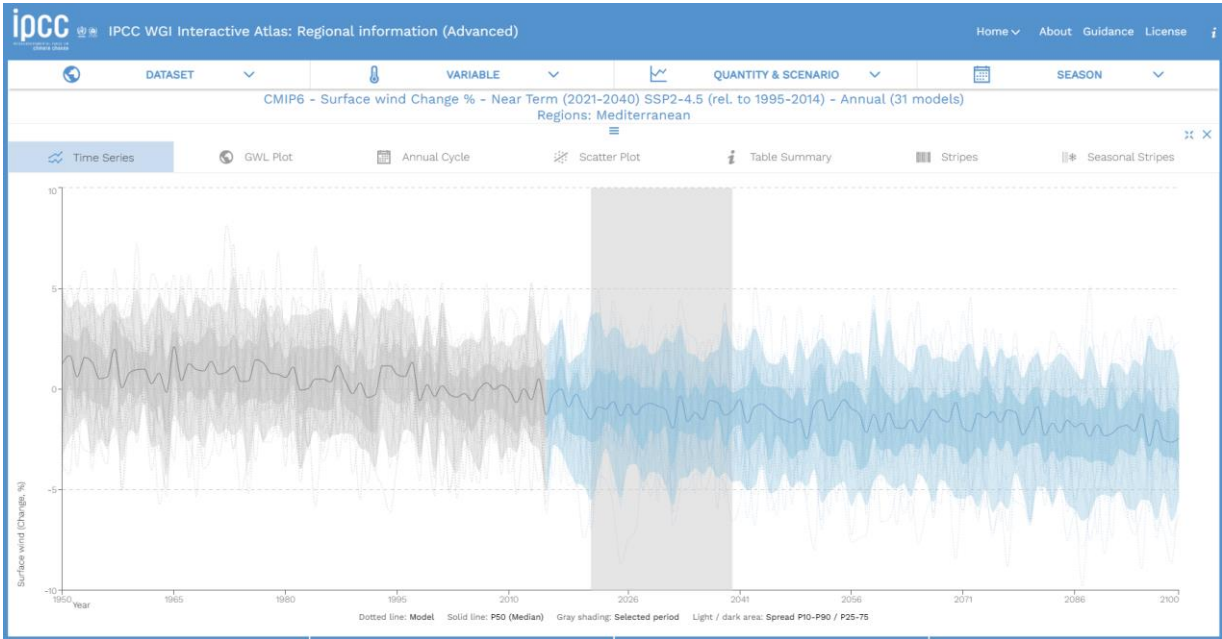


Figura 37: andamento della velocità del vento di superficie (relativo, in m/s) – SSP4.5

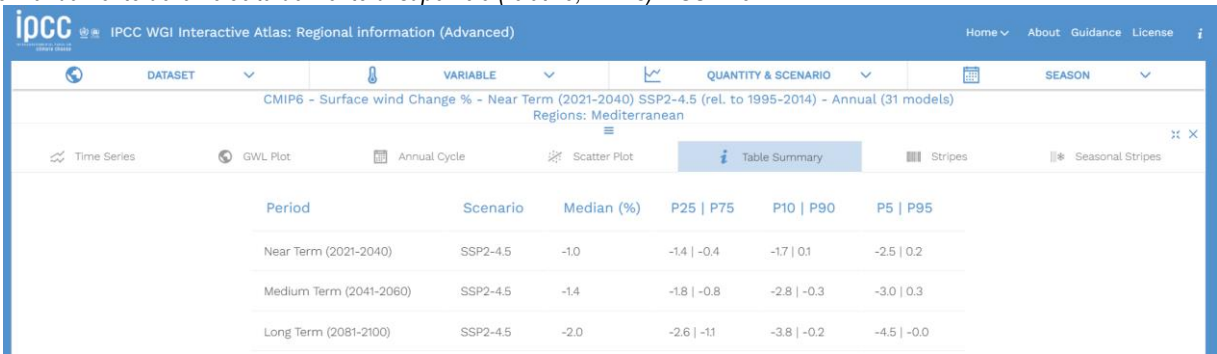


Figura 38: percentili della variazione della velocità del vento di superficie (m/s) – SSP4.5

In merito agli eventi estremi, si riprenda qui la citazione del rapporto “Studio conoscitivo dei cambiamenti



climatici FVG – Primo report, marzo 2018” sopra richiamata, cui si ritiene utile aggiungere questa (dalla stessa fonte):

“Vari studi riguardano gli eventi estremi nel nord Adriatico, specialmente del loro impatto su Venezia. Confrontando il periodo 2071-2100 con il 1961-1990, Lionello et al. (2012a) stimano che la frequenza degli storm surges estremi non subisce variazioni significative nello scenario SRES B2, tranne un leggero aumento degli eventi più intensi, e diminuisce fino al 40% nel caso degli eventi più intensi nello scenario SRES A2; viene usato il modello oceanico HYPSE forzato da quello atmosferico RegCM. Troccoli et al. (2012) stimano un calo del 30% della frequenza di storm surges estremi dalla fine del XX secolo alla fine del XXI nello scenario SRES A1B, usando il forzante atmosferico dei modelli ECHAM5, HadGEM e HiGEM e un modello per l'individuazione degli eventi attraverso le caratteristiche della circolazione atmosferica. L'approccio al problema seguito da Conte e Lionello (2013), mediante il modello HYPSE forzato da sette modelli atmosferici impiegati nel progetto PRUDENCE, nello scenario SRES A1B mostra una riduzione dell'ampiezza degli storm surges nel nord Adriatico nell'ordine del 5 % tra il 1971-2000 e il 2021-2050. Mel et al. (2013), con il modello HYPSE forzato dal modello atmosferico EC-Earth, riportano che, nello scenario RCP4.5, non ci sono significative variazioni della frequenza degli storm surges tra il 2004-2008 e il 2094-2098. Vousdoukas et al. (2016), con il modello di storm surge Delft3D forzato da sei modelli atmosferici, stimano un leggero aumento nell'altezza degli storm surges nell'Adriatico tra il 1970-2000 e il 2070-2100, usando un ensemble di 8 membri nello scenario RCP8.5; nessuna variazione significativa è riscontrata nello scenario RCP4.5.”

Per quanto sopra, pare possibile riassumere che, nell'ambito delle valutazioni indirizzate dal DIP, l'evoluzione climatica nell'intervallo temporale della vita nominale del Progetto pare non manifestare un allontanamento dai dati storici presupposti della progettazione tale da influenzarla.

13.4 Resilienza ai cambiamenti economici e sociali

Pur essendo oggi più che mai arduo affrontare previsioni di evoluzione economica su scala globale, sussistono delle tendenze manifeste che rendono possibili valutazioni orientative, in particolare sul lungo termine. In questo senso appare di grande valore ed utilità il recente rapporto “Cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità” (MIMS, 2022), emesso dal MIMS nell'aprile 2022 a valle dei lavori della Commissione di studio sull'impatto dei cambiamenti climatici sulle infrastrutture attivata dal Ministro Giovannini (c.d. Rapporto Carraro). È chiaro, infatti, che ogni proiezione economica di lungo periodo su scala globale è profondamente e prevalentemente influenzata dall'evoluzione delle condizioni climatiche, che avranno effetti sulla distribuzione della popolazione, sui suoi fabbisogni, sulle produzioni e sulla configurazione globale dei traffici merci.

Facendo in particolare riferimento ai capitoli del rapporto che trattano le linee evolutive (e i cambiamenti nella geografia economica del trasporto merci internazionale), gli impatti del cambiamento climatico sul trasporto marittimo e sulle infrastrutture logistiche su scala globale, e la resilienza delle infrastrutture di trasporto (in specie marittime e portuali) e per la logistica, si ritiene di poter confermare un vantaggio competitivo per le attività portuali a Trieste.

Si ritiene utile richiamare qui quanto il Rapporto Carraro (punto 2.3.1) riassume in merito ai cambiamenti della geografia economica individuando due possibili scenari evolutivi rispetto allo status quo:



1. Ulteriore incremento del peso economico di economie geograficamente più distanti quali la Cina, l'India e altre economie dell'Asia Orientale;
2. Aumento della regionalizzazione delle catene del valore in risposta alle incertezze relative alle politiche commerciali e all'emersione dei colli di bottiglia nelle catene di fornitura a lungo raggio.

Citando il rapporto, *“il primo scenario presuppone una sostanziale accentuazione dei trend economici degli ultimi 20 anni che hanno visto un forte incremento dell'integrazione dell'Asia orientale nei flussi globali di commercio. In questo scenario crescerebbe il ruolo del commercio internazionale a lungo raggio e diverrebbero sempre più rilevanti le infrastrutture per raggiungerli. Il risultato immediato sarebbe quindi un incremento della domanda di servizi portuali, e un corrispondente aumento del traffico terrestre su gomma per raggiungerli. In sostanza, i porti del Nord Italia (in Liguria, Veneto e Friuli-Venezia Giulia), più prossimi ai siti produttivi, aumenterebbero i propri movimenti e le autostrade che li raggiungono incrementerebbero i propri attraversamenti. Una parte della maggiore domanda verrebbe però anche convogliata attraverso i valichi alpini. La ricostruzione delle catene del valore internazionali ha infatti mostrato come i produttori italiani del Nord siano parte integrante delle filiere produttive tedesche che si caratterizzano per un'elevata esposizione soprattutto verso il mercato finale cinese. Un aumento della domanda da parte della Cina verrebbe quindi soddisfatta dai produttori tedeschi che a loro volta importano beni intermedi dall'Italia e si tradurrebbe in un'espansione dei traffici dei valichi alpini, soprattutto quelli verso l'Austria.”* E dunque si ritiene che in questo scenario il progetto di espansione della capacità portuale Triestina trovi conferma della propria attrattività e della domanda ipotizzata.

In aggiunta, *“il secondo scenario è basato su alcune recenti tendenze del commercio internazionale che hanno visto un rallentamento dei flussi di investimento estero e dei processi di integrazione commerciale partire dalla crisi del 2009/2010. Tale rallentamento si è accentuato ulteriormente nel corso della pandemia da Covid-19. I lockdown nazionali, asimmetrici e asincroni, uniti al forte aumento della domanda, soprattutto per alcuni beni (informatica e telecomunicazioni, materie prime), hanno comportato alcune interruzioni nei rapporti di fornitura internazionale, facendo supporre una possibile regionalizzazione di alcune filiere locali di particolare interesse strategico. La possibilità effettiva di un reshoring di attività estere a favore di una ri-localizzazione all'interno dei confini dell'Unione europea rimane una possibilità per alcuni specifici segmenti dell'economia. Tale fenomeno potrebbe comportare un aumento del traffico merci con i Paesi dell'Unione Europea, generando un aumento della pressione sui valichi alpini, sia verso l'Austria sia verso la Germania.”*. Anche in questo scenario le prospettive di competitività del porto triestino trovano un contesto favorevole.

Infine, riguardo alla evoluzione delle filiere produttive verso una zero carbon economy, *“uno scenario di mitigazione può anche essere associato ad un aumento della domanda di materiali necessari alla manifattura ed al movimento di batterie, dispositivi necessari alla produzione di elettricità rinnovabile, materiali richiesti per interventi di efficientamento energetico, e materiali necessari al rafforzamento del network elettrico. Questo vale soprattutto in relazione ai flussi - già discussi in precedenza - con la Germania e l'Europa centrale che utilizzano in modo intensivo i porti italiani sia per l'approvvigionamento di materie prime e prodotti finiti che per le esportazioni di questa tipologia di prodotti”*, il che costituisce un'ulteriore opportunità per il porto di Trieste, ed in particolare per la espansione legata al traffico container.

Ciò detto, e rimandando al Capitolo 10 per l'analisi dei traffici del porto di Trieste su dati storici recenti, appare prevedibile in una prospettiva di lungo termine che il traffico, oggi rilevante, legato a prodotti petroliferi vada gradualmente ed inesorabilmente diminuendo, mentre una capacità terminalistica commerciale appare una



chiave di prosperità e resilienza economica in ragione della versatilità rispetto alle tipologie di merci ed ai flussi geografici.

Per concludere, con riferimento alle tendenze sociali, si può osservare che, in merito ai destinatari delle merci in transito, l'infrastruttura in oggetto, dedicata ai container, rispetto alla tipologia di merci e alle destinazioni consente di immaginare una capacità di seguire i mercati a seconda delle evoluzioni rispetto ad aree geografiche di considerevole estensione.



ALLEGATO I: DANNO SIGNIFICATIVO AGLI OBIETTIVI AMBIENTALI – ART. 17 DEL REGOLAMENTO TASSONOMIA EUROPEA PER LE ATTIVITÀ ECONOMICHE ECOSOSTENIBILI

Articolo 17

Danno significativo agli obiettivi ambientali

1. Ai fini dell'articolo 3, lettera b), si considera che, tenuto conto del ciclo di vita dei prodotti e dei servizi forniti da un'attività economica, compresi gli elementi di prova provenienti dalle valutazioni esistenti del ciclo di vita, tale attività economica arreca un danno significativo:

- a) alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se l'attività conduce a significative emissioni di gas a effetto serra;
- b) all'adattamento ai cambiamenti climatici, se l'attività conduce a un peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro previsto su sé stessa o sulle persone, sulla natura o sugli attivi;
- c) all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine, se l'attività nuoce:
 - i) al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o
 - ii) al buono stato ecologico delle acque marine;
- d) all'economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti, se:
 - i) l'attività conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti;
 - ii) l'attività comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili; o
 - iii) lo smaltimento a lungo termine dei rifiuti potrebbe causare un danno significativo e a lungo termine all'ambiente;
- e) alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento, se l'attività comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio; o
- f) alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, se l'attività:
 - i) nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi; o
 - ii) nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione.

2. Nel valutare un'attività economica in base ai criteri indicati al paragrafo 1, si tiene conto dell'impatto ambientale dell'attività stessa e dell'impatto ambientale dei prodotti e dei servizi da essa forniti durante il loro intero ciclo di vita, in particolare prendendo in considerazione produzione, uso e fine vita di tali prodotti e servizi.



ALLEGATO II: CONTRIBUTO SOSTANZIALE AGLI OBIETTIVI AMBIENTALI – ARTT. 10-15 DEL REGOLAMENTO TASSONOMIA EUROPEA PER LE ATTIVITÀ ECONOMICHE ECO-SOSTENIBILI

Articolo 10

Contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici

1. Si considera che un'attività economica dà un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici se contribuisce in modo sostanziale a stabilizzare le concentrazioni di gas a effetto serra nell'atmosfera al livello che impedisce pericolose interferenze di origine antropica con il sistema climatico in linea con l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'accordo di Parigi evitando o riducendo le emissioni di gas a effetto serra o aumentando l'assorbimento dei gas a effetto serra, anche attraverso prodotti o processi innovativi mediante:

- a) la produzione, la trasmissione, lo stoccaggio, la distribuzione o l'uso di energie rinnovabili conformemente alla direttiva (UE) 2018/2001, anche tramite tecnologie innovative potenzialmente in grado di ottenere risparmi significativi in futuro oppure tramite il necessario rafforzamento o ampliamento della rete;
- b) il miglioramento dell'efficienza energetica, fatta eccezione per le attività di produzione di energia elettrica di cui all'articolo 19, paragrafo 3;
- c) l'aumento della mobilità pulita o climaticamente neutra;
- d) il passaggio all'uso di materiali rinnovabili di origine sostenibile;
- e) l'aumento del ricorso alle tecnologie, non nocive per l'ambiente, di cattura e utilizzo del carbonio (carbon capture and utilisation — CCU) e di cattura e stoccaggio del carbonio (carbon capture and storage — CCS), che consentono una riduzione netta delle emissioni di gas a effetto serra;
- f) il potenziamento dei pozzi di assorbimento del carbonio nel suolo, anche attraverso attività finalizzate ad evitare la deforestazione e il degrado forestale, il ripristino delle foreste, la gestione sostenibile e il ripristino delle terre coltivate, delle praterie e delle zone umide, l'imboschimento e l'agricoltura rigenerativa;
- g) la creazione dell'infrastruttura energetica necessaria per la decarbonizzazione dei sistemi energetici;
- h) la produzione di combustibili puliti ed efficienti da fonti rinnovabili o neutre in carbonio; o
- i) il sostegno di una delle attività elencate ai punti da a) ad h) del presente paragrafo in conformità dell'articolo 16.

2. Ai fini del paragrafo 1, si considera che un'attività economica per la quale non esistono alternative a basse emissioni di carbonio tecnologicamente ed economicamente praticabili dà un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici se sostiene la transizione verso un'economia climaticamente neutra in linea con un percorso inteso a limitare l'aumento della temperatura a 1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali, anche eliminando gradualmente le emissioni di gas a effetto serra, in particolare le emissioni da combustibili fossili solidi, e se tale attività:

- a) presenta livelli di emissioni di gas a effetto serra che corrispondono alla migliore prestazione del settore o dell'industria;
- b) non ostacola lo sviluppo e la diffusione di alternative a basse emissioni di carbonio; e



c) non comporta una dipendenza da attivi a elevata intensità di carbonio, tenuto conto della vita economica di tali attivi.

Ai fini del presente paragrafo e della fissazione di criteri di vaglio tecnico ai sensi dell'articolo 19, la Commissione valuta il contributo potenziale e la fattibilità di tutte le pertinenti tecnologie esistenti.

3. La Commissione adotta un atto delegato conformemente all'articolo 23 al fine di:

a) integrare i paragrafi 1 e 2 del presente articolo fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che una determinata attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici; e

b) integrare l'articolo 17 fissando, per ogni obiettivo ambientale interessato, i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare se che un'attività economica per la quale sono stati fissati criteri di vaglio tecnico a norma della lettera a) del presente paragrafo arreca un danno significativo a uno o più di tali obiettivi.

4. Prima di adottare l'atto delegato di cui al paragrafo 3 del presente articolo, la Commissione consulta la piattaforma di cui all'articolo 20 in merito ai criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 3 del presente articolo.

5. La Commissione fissa i criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 3 del presente articolo in un atto delegato, tenendo conto delle prescrizioni dell'articolo 19.

6. Entro il 31 dicembre 2020 la Commissione adotta l'atto delegato di cui al paragrafo 3, al fine di garantirne l'applicazione dal 1o gennaio 2022.

Articolo 11

Contributo sostanziale all'adattamento ai cambiamenti climatici

1. Si considera che un'attività economica dà un contributo sostanziale all'adattamento ai cambiamenti climatici se:

a) comprende soluzioni di adattamento che riducono in modo sostanziale il rischio di effetti negativi del clima attuale e del clima previsto per il futuro sull'attività economica o riducono in modo sostanziale tali effetti negativi, senza accrescere il rischio di effetti negativi sulle persone, sulla natura o sugli attivi; o

b) fornisce soluzioni di adattamento che, oltre a soddisfare le condizioni stabilite all'articolo 16, contribuiscono in modo sostanziale a prevenire o ridurre il rischio di effetti negativi del clima attuale e del clima previsto per il futuro sulle persone, sulla natura o sugli attivi, senza accrescere il rischio di effetti negativi sulle altre persone, sulla natura o sugli attivi.

2. Le soluzioni di adattamento di cui al paragrafo 1, lettera a), sono valutate e classificate in ordine di priorità utilizzando le migliori proiezioni climatiche disponibili e prevengono e riducono, come minimo:

a) gli effetti negativi, sull'attività economica, dei cambiamenti climatici legati a un luogo e contesto determinato; oppure

b) i potenziali effetti negativi dei cambiamenti climatici sull'ambiente in cui si svolge l'attività economica.

3. La Commissione adotta un atto delegato conformemente all'articolo 23 al fine di:



- a) integrare i paragrafi 1 e 2 del presente articolo fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che una determinata attività economica contribuisce in modo sostanziale all'adattamento ai cambiamenti climatici; e
 - b) integrare l'articolo 17 fissando, per ogni obiettivo ambientale interessato, i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare se un'attività economica per la quale sono stati fissati criteri di vaglio tecnico a norma della lettera a) del presente paragrafo arreca un danno significativo a uno o più di tali obiettivi.
4. Prima di adottare l'atto delegato di cui al paragrafo 3 del presente articolo, la Commissione consulta la piattaforma di cui all'articolo 20 in merito i criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 3 del presente articolo.
5. La Commissione fissa i criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 3 del presente articolo in un atto delegato, tenendo conto delle prescrizioni dell'articolo 19.
6. Entro il 31 dicembre 2020 la Commissione adotta l'atto delegato di cui al paragrafo 3, al fine di garantirne l'applicazione dal 1o gennaio 2022.

Articolo 12

Contributo sostanziale all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine

1. Si considera che un'attività economica dà un contributo sostanziale all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine se contribuisce in modo sostanziale a conseguire il buono stato dei corpi idrici, compresi i corpi idrici superficiali e quelli sotterranei, o a prevenire il deterioramento di corpi idrici che sono già in buono stato, oppure dà un contributo sostanziale al conseguimento del buono stato ecologico delle acque marine o a prevenire il deterioramento di acque marine che sono già in buono stato ecologico mediante:
- a) la protezione dell'ambiente dagli effetti negativi degli scarichi di acque reflue urbane e industriali, compresi i contaminanti che destano nuove preoccupazioni, quali i prodotti farmaceutici e le microplastiche, per esempio assicurando la raccolta, il trattamento e lo scarico adeguati delle acque reflue urbane e industriali;
 - b) la protezione della salute umana dagli effetti negativi di eventuali contaminazioni delle acque destinate al consumo umano, provvedendo a che siano esenti da microorganismi, parassiti e sostanze potenzialmente pericolose per la salute umana e aumentando l'accesso delle persone ad acqua potabile pulita;
 - c) il miglioramento della gestione e dell'efficienza idrica, anche proteggendo e migliorando lo stato degli ecosistemi acquatici, promuovendo l'uso sostenibile dell'acqua attraverso la protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili, anche mediante misure quali il riutilizzo dell'acqua, assicurando la progressiva riduzione delle emissioni inquinanti nelle acque sotterranee e di superficie, contribuendo a mitigare gli effetti di inondazioni e siccità, o mediante qualsiasi altra attività che protegga o migliori lo stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici;
 - d) la garanzia di un uso sostenibile dei servizi ecosistemici marini o il contributo al buono stato ecologico delle acque marine, anche proteggendo, preservando o ripristinando l'ambiente marino e prevenendo o riducendo gli apporti nell'ambiente marino; o
 - e) il sostegno di una delle attività elencate alle lettere da a) a d) del presente paragrafo, in conformità dell'articolo 16.
2. La Commissione adotta un atto delegato conformemente all'articolo 23 al fine di:



- a) integrare il paragrafo 1 del presente articolo fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che una determinata attività economica contribuisce in modo sostanziale all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine; e
 - b) integrare l'articolo 17 fissando, per ogni obiettivo ambientale interessato, i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare se un'attività economica per la quale sono stati fissati criteri di vaglio tecnico a norma della lettera a) del presente paragrafo arreca un danno significativo a uno o più di tali obiettivi.
3. Prima di adottare l'atto delegato di cui al paragrafo 2 del presente articolo, la Commissione consulta la piattaforma di cui all'articolo 20 in merito i criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 2 del presente articolo.
4. La Commissione fissa i criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 2 del presente articolo in un atto delegato, tenendo conto delle prescrizioni dell'articolo 19.
5. Entro il 31 dicembre 2021 la Commissione adotta l'atto delegato di cui al paragrafo 2, al fine di garantirne l'applicazione dal 1o gennaio 2023.

Articolo 13

Contributo sostanziale alla transizione verso un'economia circolare

1. Si considera che un'attività economica dà un contributo sostanziale alla transizione verso un'economia circolare, compresi la prevenzione, il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti, se:
- a) utilizza in modo più efficiente le risorse naturali, compresi i materiali a base biologica di origine sostenibile e altre materie prime, nella produzione, anche attraverso:
 - i) la riduzione dell'uso di materie prime primarie o aumentando l'uso di sottoprodotti e materie prime secondarie;
o
 - ii) misure di efficienza energetica e delle risorse;
 - b) aumenta la durabilità, la riparabilità, la possibilità di miglioramento o della riutilizzabilità dei prodotti, in particolare nelle attività di progettazione e di fabbricazione;
 - c) aumenta la riciclabilità dei prodotti, compresa la riciclabilità dei singoli materiali ivi contenuti, anche sostituendo o riducendo l'impiego di prodotti e materiali non riciclabili, in particolare nelle attività di progettazione e di fabbricazione;
 - d) riduce in misura sostanziale il contenuto di sostanze pericolose e sostituisce le sostanze estremamente preoccupanti in materiali e prodotti in tutto il ciclo di vita, in linea con gli obiettivi indicati nel diritto dell'Unione, anche rimpiazzando tali sostanze con alternative più sicure e assicurando la tracciabilità dei prodotti;
 - e) prolunga l'uso dei prodotti, anche attraverso il riutilizzo, la progettazione per la longevità, il cambio di destinazione, lo smontaggio, la rifabbricazione, la possibilità di miglioramento e la riparazione, e la condivisione dei prodotti;
 - f) aumenta l'uso di materie prime secondarie e il miglioramento della loro qualità, anche attraverso un riciclaggio



di alta qualità dei rifiuti;

g) previene o riduce la produzione di rifiuti, anche la produzione di rifiuti derivante dall'estrazione di minerali e dalla costruzione e demolizione di edifici;

h) aumenta la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti;

i) potenzia lo sviluppo delle infrastrutture di gestione dei rifiuti necessarie per la prevenzione, la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio, garantendo al contempo che i materiali di recupero siano riciclati nella produzione come apporto di materie prime secondarie di elevata qualità, evitando così il downcycling;

j) riduce al minimo l'incenerimento dei rifiuti ed evita lo smaltimento dei rifiuti, compresa la messa in discarica, conformemente ai principi della gerarchia dei rifiuti;

k) evita e riduce la dispersione di rifiuti; o

l) sostiene una attività elencate alle lettere da a) a k) del presente paragrafo, in conformità dell'articolo 16.

2. La Commissione adotta un atto delegato conformemente all'articolo 23 al fine di:

a) integrare il paragrafo 1 del presente articolo stabilendo i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che una determinata attività economica contribuisce in modo sostanziale alla transizione verso un'economia circolare; e

b) integrare l'articolo 17 fissando, per ogni obiettivo ambientale interessato, i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare se un'attività economica per la quale sono stati stabiliti criteri di vaglio tecnico a norma della lettera a) del presente paragrafo arreca un danno significativo a uno o più di tali obiettivi.

3. Prima di adottare l'atto delegato di cui al paragrafo 2 del presente articolo, la Commissione consulta la piattaforma di cui all'articolo 20 in merito ai criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 2 del presente articolo.

4. La Commissione fissa i criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 2 del presente articolo in un atto delegato, tenendo conto delle prescrizioni dell'articolo 19.

5. Entro il 31 dicembre 2021 la Commissione adotta l'atto delegato di cui al paragrafo 2, al fine di garantirne l'applicazione dal 1o gennaio 2023.

Articolo 14

Contributo sostanziale alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento

1. Si considera che un'attività economica dà un contributo sostanziale alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento se contribuisce in modo sostanziale alla protezione dell'ambiente dall'inquinamento mediante:

a) la prevenzione o, qualora ciò non sia possibile, la riduzione delle emissioni inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo, diverse dai gas a effetto serra;

b) il miglioramento del livello di qualità dell'aria, dell'acqua o del suolo nelle zone in cui l'attività economica si svolge, riducendo contemporaneamente al minimo gli effetti negativi per la salute umana e l'ambiente o il relativo rischio;



- c) la prevenzione o la riduzione al minimo di qualsiasi effetto negativo sulla salute umana e sull'ambiente legati alla produzione e all'uso o allo smaltimento di sostanze chimiche;
 - d) il ripulimento delle dispersioni di rifiuti e di altri inquinanti; o
 - e) il sostegno di una delle attività elencate alle lettere da a) a d) del presente paragrafo, in conformità dell'articolo 16.
2. La Commissione adotta un atto delegato conformemente all'articolo 23 al fine di:
- a) integrare il paragrafo 1 del presente articolo fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che una determinata attività economica contribuisce in modo sostanziale alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento; e
 - b) integrare l'articolo 17 fissando, per ogni obiettivo ambientale pertinente, i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare se un'attività economica per la quale sono stati fissati criteri di vaglio tecnico a norma della lettera a) del presente paragrafo arreca un danno significativo a uno o più di tali obiettivi.
3. Prima di adottare l'atto delegato di cui al paragrafo 2 del presente articolo, la Commissione consulta la piattaforma di cui all'articolo 20 in merito ai criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 2 del presente articolo.
4. La Commissione fissa i criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 2 del presente articolo in un atto delegato, tenendo conto delle prescrizioni dell'articolo 19.
5. Entro il 31 dicembre 2021 la Commissione adotta l'atto delegato di cui al paragrafo 2, al fine di garantirne l'applicazione dal 1o gennaio 2023.

Articolo 15

Contributo sostanziale alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

1. Si considera che un'attività economica dà un contributo sostanziale alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi se contribuisce in modo sostanziale a proteggere, conservare o ripristinare la biodiversità o a conseguire la buona condizione degli ecosistemi, o a proteggere gli ecosistemi che sono già in buone condizioni, mediante:
- a) la conservazione della natura e della biodiversità, anche conseguendo uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie naturali e seminaturali, o prevenendone il deterioramento quando presentano già uno stato di conservazione soddisfacente, e proteggendo e ripristinando gli ecosistemi terrestri, marini e gli altri ecosistemi acquatici al fine di migliorarne la condizione nonché la capacità di fornire servizi ecosistemici;
 - b) l'uso e la gestione sostenibile del territorio, anche attraverso l'adeguata protezione della biodiversità del suolo, la neutralità in termini di degrado del suolo e la bonifica dei siti contaminati;
 - c) pratiche agricole sostenibili, comprese quelle che contribuiscono a migliorare la biodiversità oppure ad arrestare o prevenire il degrado del suolo e degli altri ecosistemi, la deforestazione e la perdita di habitat;
 - d) la gestione sostenibile delle foreste, compresi le pratiche e gli utilizzi delle foreste e delle superfici boschive che contribuiscono a migliorare la biodiversità o ad arrestare o prevenire il degrado degli ecosistemi, la



deforestazione e la perdita di habitat; o

e) il sostegno di una delle attività elencate alle lettere da a) a d) del presente paragrafo, in conformità dell'articolo 16.

2. La Commissione adotta un atto delegato conformemente all'articolo 23 al fine di:

a) integrare il paragrafo 1 del presente articolo fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che una determinata attività economica contribuisce in modo sostanziale alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi; e

b) integrare l'articolo 17 fissando, per ogni obiettivo ambientale interessato, i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare se un'attività economica per la quale sono stati fissati criteri di vaglio tecnico a norma della lettera a) del presente paragrafo arreca un danno significativo a uno o più di tali obiettivi.

3. Prima di adottare l'atto delegato di cui al paragrafo 2 del presente articolo, la Commissione consulta la piattaforma di cui all'articolo 20 in merito ai criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 2 del presente articolo.

4. La Commissione fissa i criteri di vaglio tecnico di cui al paragrafo 2 del presente articolo in un atto delegato, tenendo conto delle prescrizioni dell'articolo 19.

5. Entro il 31 dicembre 2021 la Commissione adotta l'atto delegato di cui al paragrafo 2, al fine di garantirne l'applicazione dal 1o gennaio 2023.



ALLEGATO III: CARATTERIZZAZIONE DELLA DOMANDA DI PROGETTO E DEL MODAL SHIFT, CURVA ADOTTATA PER IL PERIODO 2023-2126

Si illustra di seguito la curva di progetto dei volumi di traffico movimentabili dal Progetto, intendendo i volumi che la realizzazione del progetto può attrarre al Molo VII nell'ottica del mantenimento della sua operatività grazie agli interventi di ammodernamento e ripristino di cui al DIP.

Il punto di partenza per la costruzione di una curva di domanda, elaborata ai fini dei calcoli di questa relazione, è data dai dati storici del Molo VII, in concessione a Trieste Marine Terminal (TMT) consegnati di seguito.

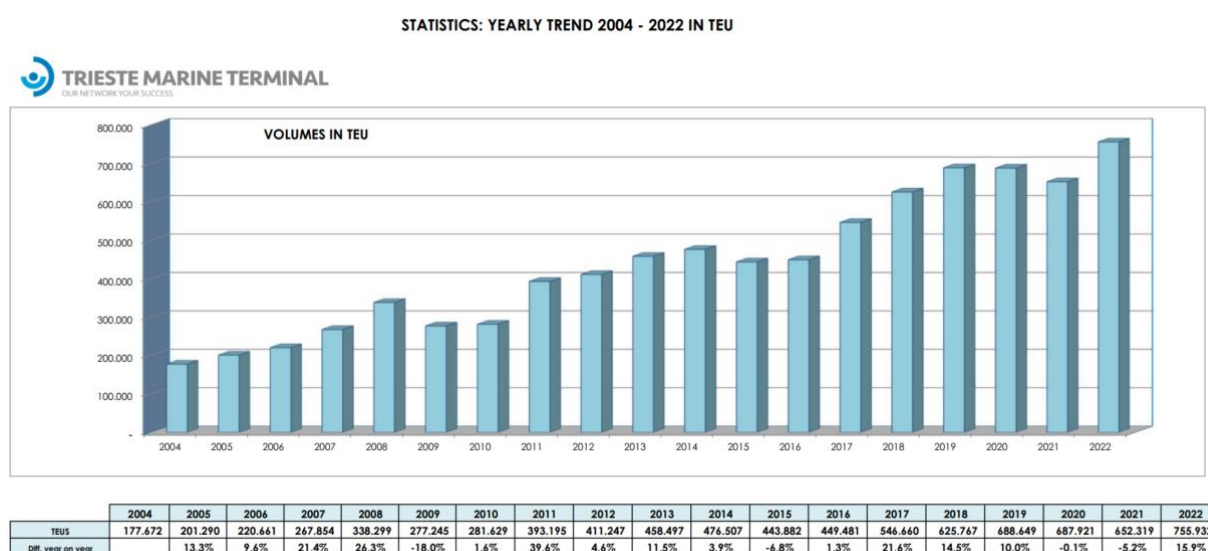


Figura 39: andamento dei volumi movimentati al Molo VII (fonte TMT)

Considerando le informazioni negli elaborati tecnici di progetto e gli indirizzi del DIP, si assume conservativamente che il volume (TEU/anno) obiettivo da mantenere con l'intervento di ammodernamento e, più direttamente, ripristino, sia quello del 2022, il massimo storico, pari a 755.932 TEU.

Per stimare i volumi "generati" dal Progetto si valuta la differenza tra i volumi assunti in assenza dello stesso e quelli in presenza. Si tratta dunque di volumi mantenuti, anziché persi, poiché le condizioni di degrado presente e futuro comporterebbero, se non risolte un declino della capacità concreta, per la dismissione progressiva crescente di aree del Molo VII non più in grado di portare i carichi, e più generalmente reggere le sollecitazioni, con condizioni di sicurezza sovrapponibili a quelle originarie. Si richiama che dal punto di vista strutturale, gli interventi previsti si inquadrano come "interventi di riparazione o locali", espressamente previsti dal cap. 8.4 "Classificazione degli interventi" del D.M. 17/1/2018 "Norme tecniche sulle costruzioni". Più in particolare, agli interventi qui previsti si applica la definizione del cap. 8.4.1: interventi finalizzati a "ripristinare, rispetto alla condizione precedente al danno (degrado) le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate (degradate)". Ciò premesso, quanto segue non intende, né può intendere, in alcun modo fornire una valutazione circa la capacità effettiva strutturale del Molo VII di garantire l'esercizio a piena capacità oggi o negli anni a venire,



rimanendo essa valutazione in seno alle valutazioni proprie dell'ingegneria strutturale contenute negli elaborati specifici di progetto riguardo all'intervento di ripristino. L'obiettivo della costruzione di un'ipotesi di domanda (virtuale, poiché in termini differenziali) è quello di definire conservativamente i volumi di traffico che la realizzazione del progetto rende possibili, al fine di computare gli effetti che ne conseguono: economici, occupazionali, in termini di fabbisogni energetici, di emissioni climalteranti, inquinanti e sonore.

Senza addentrarci qui nella materia, l'andamento tipico del degrado delle strutture il calcestruzzo armato è quello rappresentato in Figura 40, l'andamento ha derivata seconda positiva poiché in un dato punto gli effetti sono sfavorevolmente influenzati dal pregresso degrado.

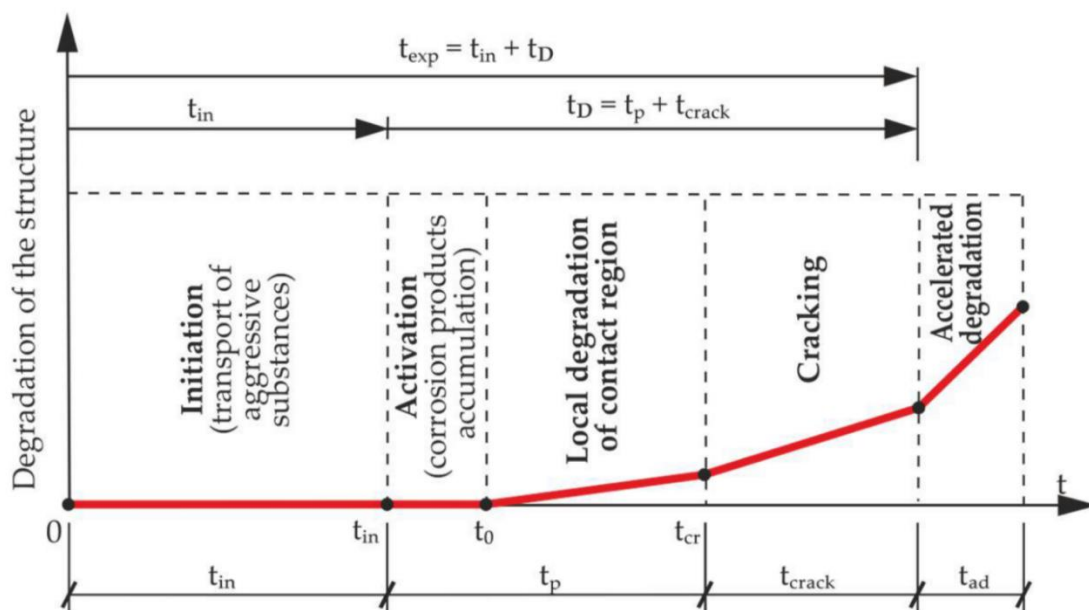


Figura 40: Modello per la valutazione del degrado del c.a. (Krykowski et al. 2020 (T. Krykowski, 2020))

La capacità di resistenza di un impalcato portante mezzi pesanti quale quello del Molo VII ha dunque un andamento qualitativo analogo a quello rappresentato in termini semplificativi in Figura 41

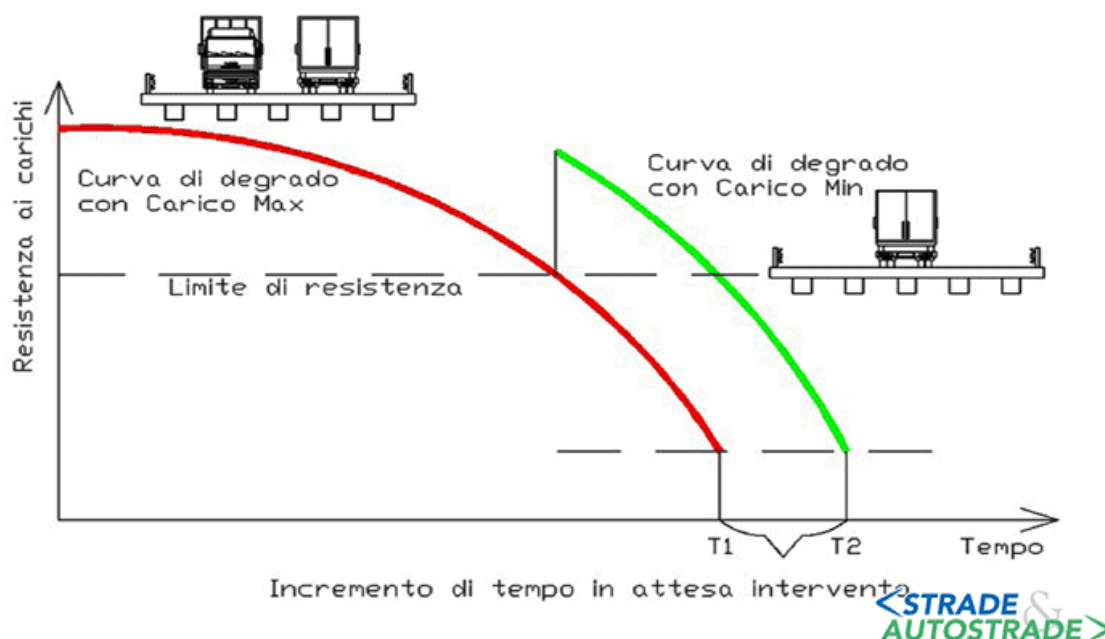


Figura 41: andamento qualitativo della resistenza ai carichi (mezzi pesanti) di un impalcato da ponte (fonte Strade e Autostrade n.124 (Nicosia, 2017))

Com'è noto, un intervento di ripristino modifica la curva resistenza -tempo con la combinazione di una traslazione e modificazione di andamento tipicamente limitata.

Riportando l'andamento qualitativo sull'orizzonte temporale della vita nominale del Progetto (inizio lavori 2023, fine lavori 2025, 2 anni da fine lavori al 2045) e considerando un indice di degrado (ad esempio % aree con un ammaloramento minimo dato), si ha una descrizione degli effetti dell'intervento quale quella di figura seguente.

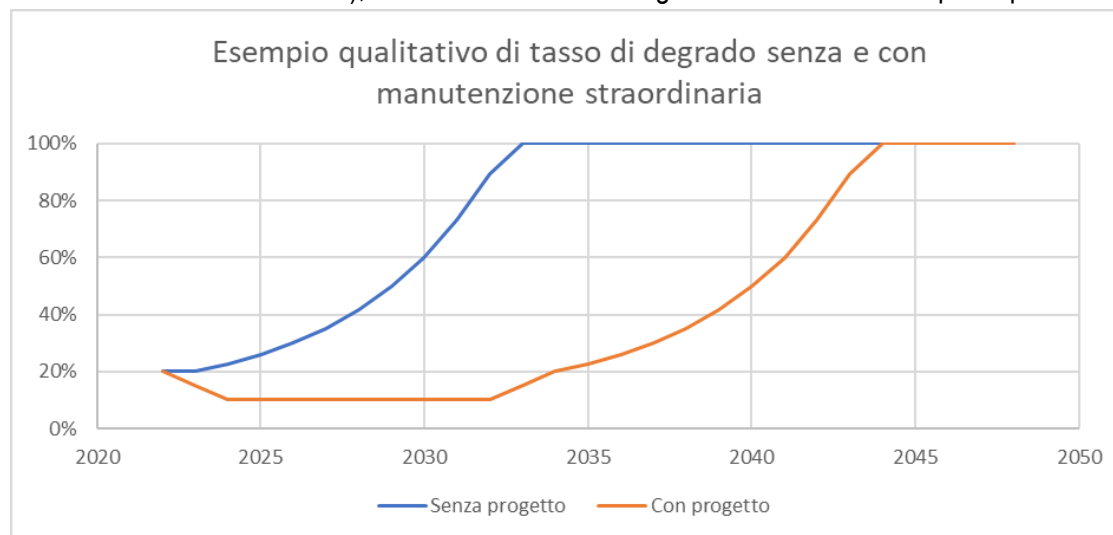


Figura 42: esempio qualitativo di tasso di degrado senza e con manutenzione straordinaria

Riversatine gli effetti in termini del tasso di utilizzo massimo dell'infrastruttura, se ne deriva un andamento qualitativo come quello di Figura 43

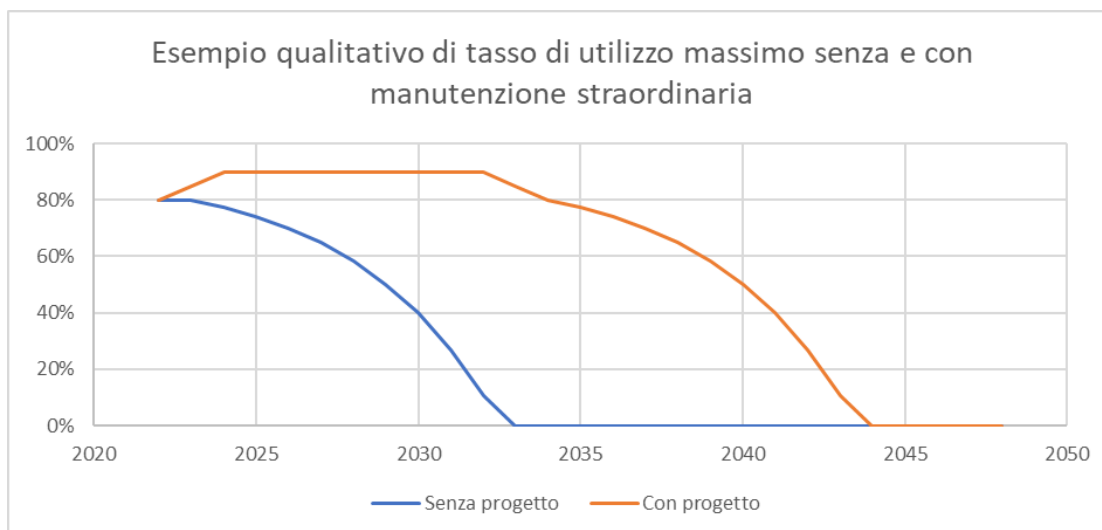


Figura 43: esempio qualitativo di tasso di utilizzo senza e con manutenzione straordinaria

Ora, è immediatamente comprensibile come i traffici generati dalla realizzazione del Progetto siano quelli racchiusi tra le due curve, una volta che queste siano tradotte in volumi per l'applicazione di una capacità di riferimento (moltiplicando il tasso di utilizzo relativo per i volumi massimi annui in TEU).

L'andamento risultante del tasso di utilizzo "generato" dal Progetto è quello della curva in verde in Figura 43.

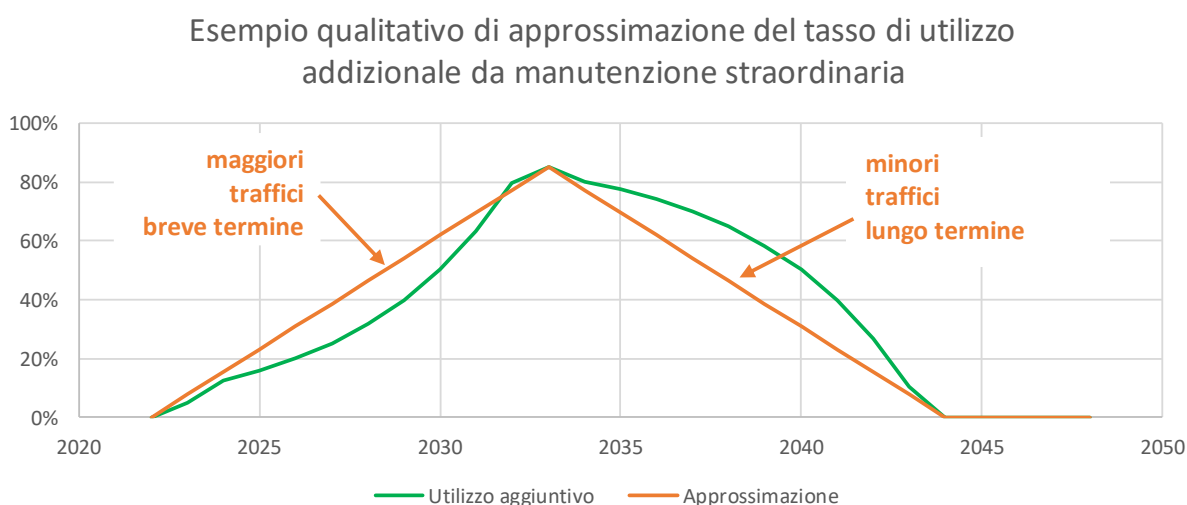


Figura 44: approssimazione del tasso di utilizzo addizionale da manutenzione straordinaria

Non essendo disponibili proiezioni (probabilistiche) riguardo al tasso di utilizzo (e di converso di dismissione) del Molo VII in assenza e presenza di interventi di ripristino per i prossimi 20-25 anni, si osserva che un'approssimazione lineare di un andamento qualitativamente analogo presenta:

- una sovrastima dei traffici nel breve periodo e una sottostima nel medio-lungo periodo;
- un conseguente costo attuale maggiorato (a volumi totali raffrontabili) per lo spostamento di volumi ad anni più prossimi in ragione dell'applicazione di un tasso di sconto positivo (come è quello previsto per la valutazione delle esternalità);



- un ulteriore maggiorazione del costo attuale (effetti negativi) nel caso in cui si ravvicini il picco al tempo presente (a pari volumi totali nel tempo), per la stessa ragione.

Tutto ciò osservato, ai fini dei calcoli presenti, avendo valutato molteplici scenari alternativi, si assume lo scenario di calcolo di seguito illustrato, che, si ribadisce, con intende avere valore predittivo, ma supportare un insieme di calcolazioni realistiche per ordine di grandezza, date le informazioni disponibili.

Per le ragioni elencate si assume che in assenza di Progetto il Molo VII sia totalmente dismesso in 5 anni (con curva lineare), questo massimizza il costo degli effetti negativi, più vicini nel tempo. Si assume che in presenza di Progetto si mantengano invece i volumi del 2022 per 5 anni e che successivamente questi calino linearmente a zero nei 20 anni successivi.

Tabella 48: volumi "generati" dal Progetto (in termini differenziali) per lo scenario di calcolo

durata	ANNO	TEU senza intervento	TEU con intervento	TEU generati
	2022	755932	755932	0
0	2023	755932	755932	0
1	2024	604746	755932	151186
2	2025	453559	755932	302373
3	2026	302373	755932	453559
4	2027	151186	755932	604746
5	2028	0	755932	755932
6	2029	0	718135	718135
7	2030	0	680339	680339
8	2031	0	642542	642542
9	2032	0	604746	604746
10	2033	0	566949	566949
11	2034	0	529152	529152
12	2035	0	491356	491356
13	2036	0	453559	453559
14	2037	0	415763	415763
15	2038	0	377966	377966
16	2039	0	340169	340169
17	2040	0	302373	302373
18	2041	0	264576	264576
19	2042	0	226780	226780
20	2043	0	188983	188983
21	2044	0	151186	151186
22	2045	0	113390	113390
23	2046	0	75593	75593
24	2047	0	37797	37797
25	2048	0	0	0
TOTALE		3,02E+06	1,25E+07	9,45E+06

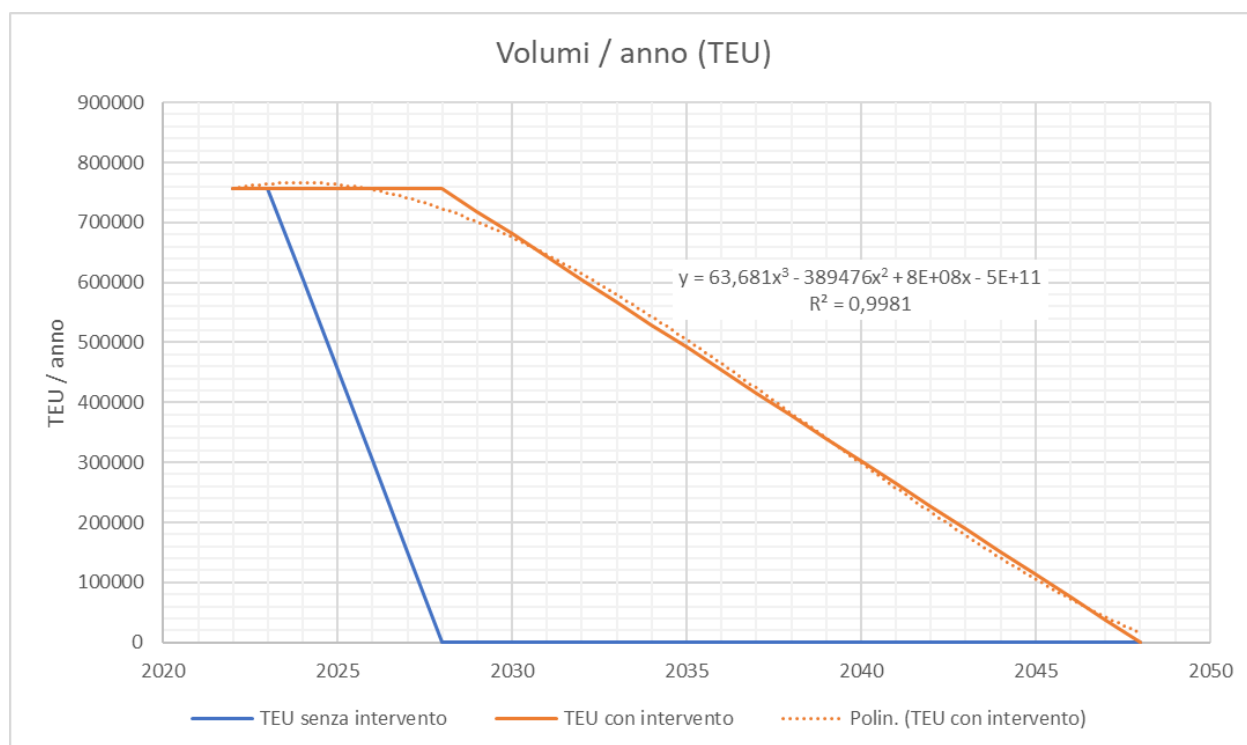


Figura 45: andamento di calcolo dei volumi senza e con intervento (TEU/anno)

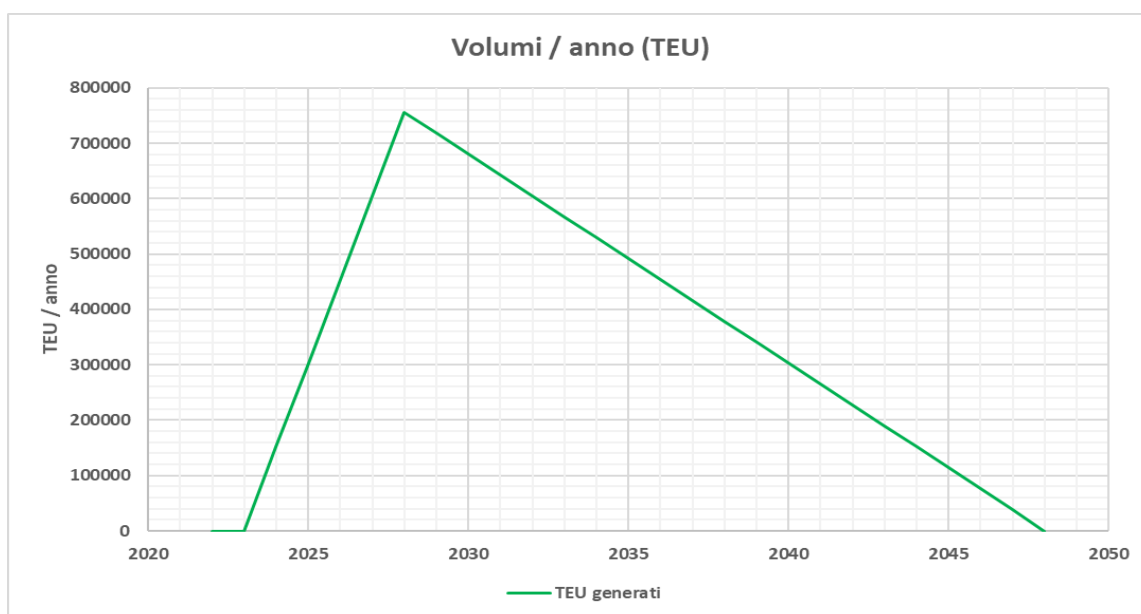


Figura 46: volumi generati dal progetto per differenza tra l'ipotesi senza e l'ipotesi con Progetto nello scenario di calcolo (TEU/anno)

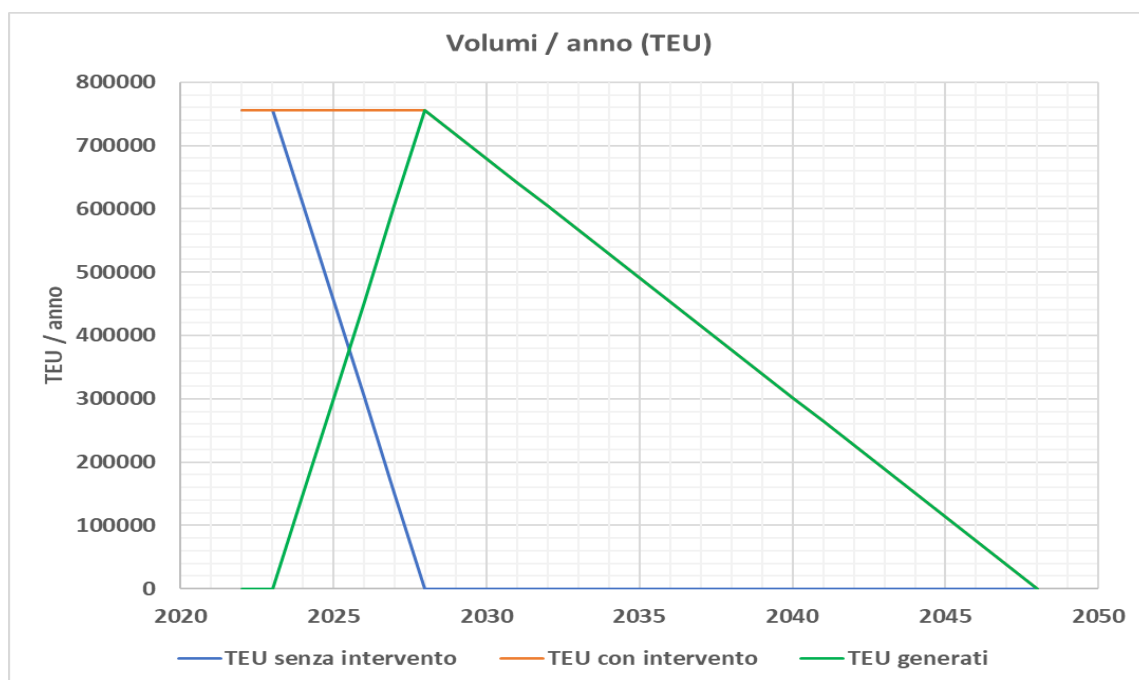


Figura 47: volumi nel tempo per lo scenario di calcolo (TEU/anno) – curva di calcolo

Assumendo quindi la curva di calcolo di Figura 47, se ne derivano i traffici descritti dai valori alla tabella seguente, assumendo cautelativamente:

- 15% di trasbordo,
- 55% dei volumi a terra su ferrovia, 45% su strada,
- 10.43 t/TEU in media (Porto di Trieste 2021),
- 1,65 TEU/ mezzo pesante in media (standard),
- 76 TEU/treno (per treni che sono in questo caso di lunghezza massima 600 m per le caratteristiche del terminal ferroviario).

Tabella 49: Calcolo dei volumi generati dal Progetto (per differenza rispetto ai volumi ipotizzati in assenza)

durata	ANNO	TEU senza intervento	TEU con intervento	TEU generati
	2022	755932	755932	0
0	2023	755932	755932	0
1	2024	718135	755932	37797
2	2025	680339	755932	75593
3	2026	642542	755932	113390
4	2027	604746	755932	151186
5	2028	566949	755932	188983
6	2029	529152	755932	226780
7	2030	491356	755932	264576
8	2031	453559	755932	302373
9	2032	415763	755932	340169



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_LO_AMB_r002_05_01

10	2033	377966	755932	377966
11	2034	340169	755932	415763
12	2035	302373	755932	453559
13	2036	264576	755932	491356
14	2037	226780	755932	529152
15	2038	188983	755932	566949
16	2039	151186	755932	604746
17	2040	113390	755932	642542
18	2041	75593	755932	680339
19	2042	37797	755932	718135
20	2043	0	755932	755932
TOTALE		8,69E+06	1,66E+07	7,94E+06

Tabella 50: caratterizzazione dei volumi generati dal Progetto - parte 1

Anno	TEU/anno (totale)	Percentuale di trasbordo	Percentuale TEU a terra	% TEU su ferrovia	% TEU su strada	TEU trasbordati	TEU su ferrovia	TEU su strada	Massa media trasportata (t/TEU)
2023	0	15%	85%	47%	38%	0	0	0	10,43
2024	151186	15%	85%	47%	38%	22678	70680	57829	10,43
2025	302373	15%	85%	47%	38%	45356	141359	115658	10,43
2026	453559	15%	85%	47%	38%	68034	212039	173486	10,43
2027	604746	15%	85%	47%	38%	90712	282719	231315	10,43
2028	755932	15%	85%	47%	38%	113390	353398	289144	10,43
2029	718135	15%	85%	47%	38%	107720	335728	274687	10,43
2030	680339	15%	85%	47%	38%	102051	318058	260230	10,43
2031	642542	15%	85%	47%	38%	96381	300388	245772	10,43
2032	604746	15%	85%	47%	38%	90712	282719	231315	10,43
2033	566949	15%	85%	47%	38%	85042	265049	216858	10,43
2034	529152	15%	85%	47%	38%	79373	247379	202401	10,43
2035	491356	15%	85%	47%	38%	73703	229709	187944	10,43
2036	453559	15%	85%	47%	38%	68034	212039	173486	10,43
2037	415763	15%	85%	47%	38%	62364	194369	159029	10,43
2038	377966	15%	85%	47%	38%	56695	176699	144572	10,43
2039	340169	15%	85%	47%	38%	51025	159029	130115	10,43
2040	302373	15%	85%	47%	38%	45356	141359	115658	10,43
2041	264576	15%	85%	47%	38%	39686	123689	101200	10,43
2042	226780	15%	85%	47%	38%	34017	106019	86743	10,43
2043	188983	15%	85%	47%	38%	28347	88350	72286	10,43
2044	151186	15%	85%	47%	38%	22678	70680	57829	10,43
2045	113390	15%	85%	47%	38%	17008	53010	43372	10,43
2046	75593	15%	85%	47%	38%	11339	35340	28914	10,43



Progetto di fattibilità tecnica ed economica

Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_LO_AMB_r002_05_01

2047	37797	15%	85%	47%	38%	5669	17670	14457	10,43
2048	0	15%	85%	47%	38%	0	0	0	10,43

Tabella 51: caratterizzazione dei volumi di progetto - parte 2

Anno	Massa totale merci (t)	Massa merci trasbordate (t)	Massa totale merci su ferrovia (t)	Massa totale merci su strada (t)	Media TEU/treno	Media TEU/mezzo pesante	Nr treni /anno	Nr mezzi pesanti / anno	Nr treni / giorno (media su 365)	Nr mezzi pesanti / giorno (media su 365)
2023	0	0	0	0	76,0	1,65	0	0	0,0	0,0
2024	1576874	236531	737189	603154	76,0	1,65	930	35048	2,5	96,0
2025	3153748	473062	1474377	1206309	76,0	1,65	1860	70096	5,1	192,0
2026	4730622	709593	2211566	1809463	76,0	1,65	2790	105143	7,6	288,1
2027	6307497	946124	2948755	2412617	76,0	1,65	3720	140191	10,2	384,1
2028	7884371	1182656	3685943	3015772	76,0	1,65	4650	175239	12,7	480,1
2029	7490152	1123523	3501646	2864983	76,0	1,65	4417	166477	12,1	456,1
2030	7095934	1064390	3317349	2714195	76,0	1,65	4185	157715	11,5	432,1
2031	6701715	1005257	3133052	2563406	76,0	1,65	3952	148953	10,8	408,1
2032	6307497	946124	2948755	2412617	76,0	1,65	3720	140191	10,2	384,1
2033	5913278	886992	2764457	2261829	76,0	1,65	3487	131429	9,6	360,1
2034	5519060	827859	2580160	2111040	76,0	1,65	3255	122667	8,9	336,1
2035	5124841	768726	2395863	1960252	76,0	1,65	3022	113905	8,3	312,1
2036	4730622	709593	2211566	1809463	76,0	1,65	2790	105143	7,6	288,1
2037	4336404	650461	2027269	1658674	76,0	1,65	2557	96381	7,0	264,1
2038	3942185	591328	1842972	1507886	76,0	1,65	2325	87619	6,4	240,1
2039	3547967	532195	1658674	1357097	76,0	1,65	2092	78857	5,7	216,0
2040	3153748	473062	1474377	1206309	76,0	1,65	1860	70096	5,1	192,0
2041	2759530	413929	1290080	1055520	76,0	1,65	1627	61334	4,5	168,0
2042	2365311	354797	1105783	904732	76,0	1,65	1395	52572	3,8	144,0
2043	1971093	295664	921486	753943	76,0	1,65	1162	43810	3,2	120,0
2044	1576874	236531	737189	603154	76,0	1,65	930	35048	2,5	96,0
2045	1182656	177398	552891	452366	76,0	1,65	697	26286	1,9	72,0
2046	788437	118266	368594	301577	76,0	1,65	465	17524	1,3	48,0
2047	394219	59133	184297	150789	76,0	1,65	232	8762	0,6	24,0
2048	0	0	0	0	76,0	1,65	0	0	0,0	0,0

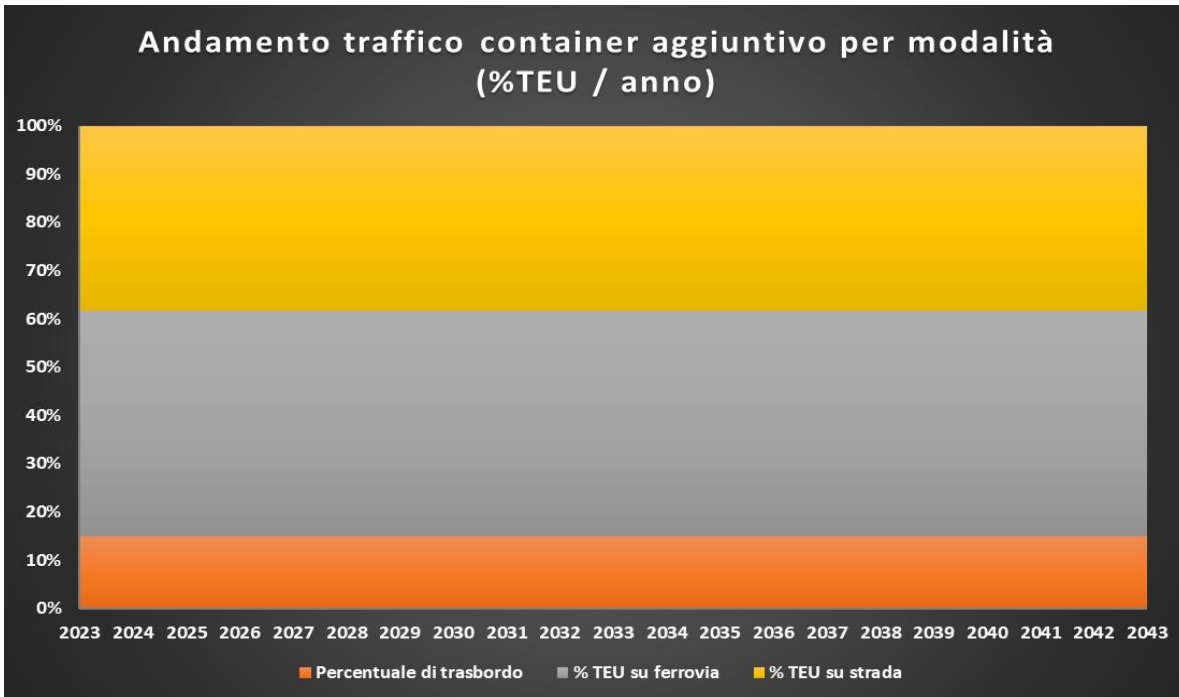


Figura 48: andamento assunto per i modal share di Progetto

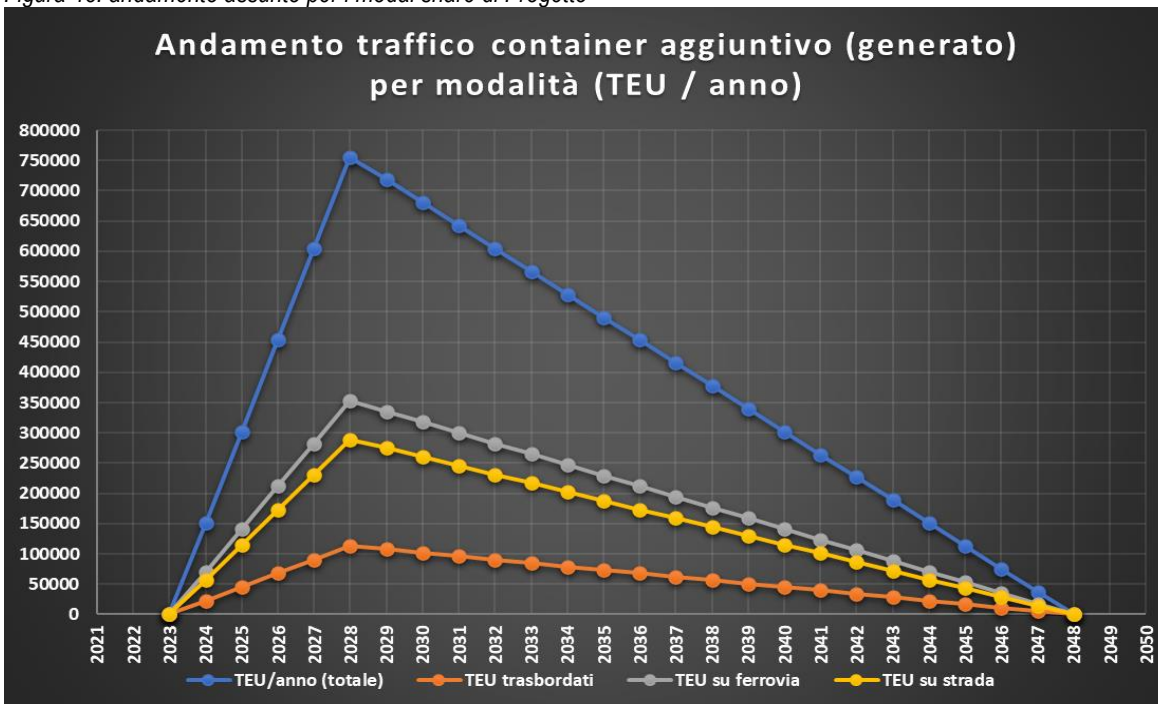


Figura 49: andamento disaggregato dei volumi di traffico di calcolo

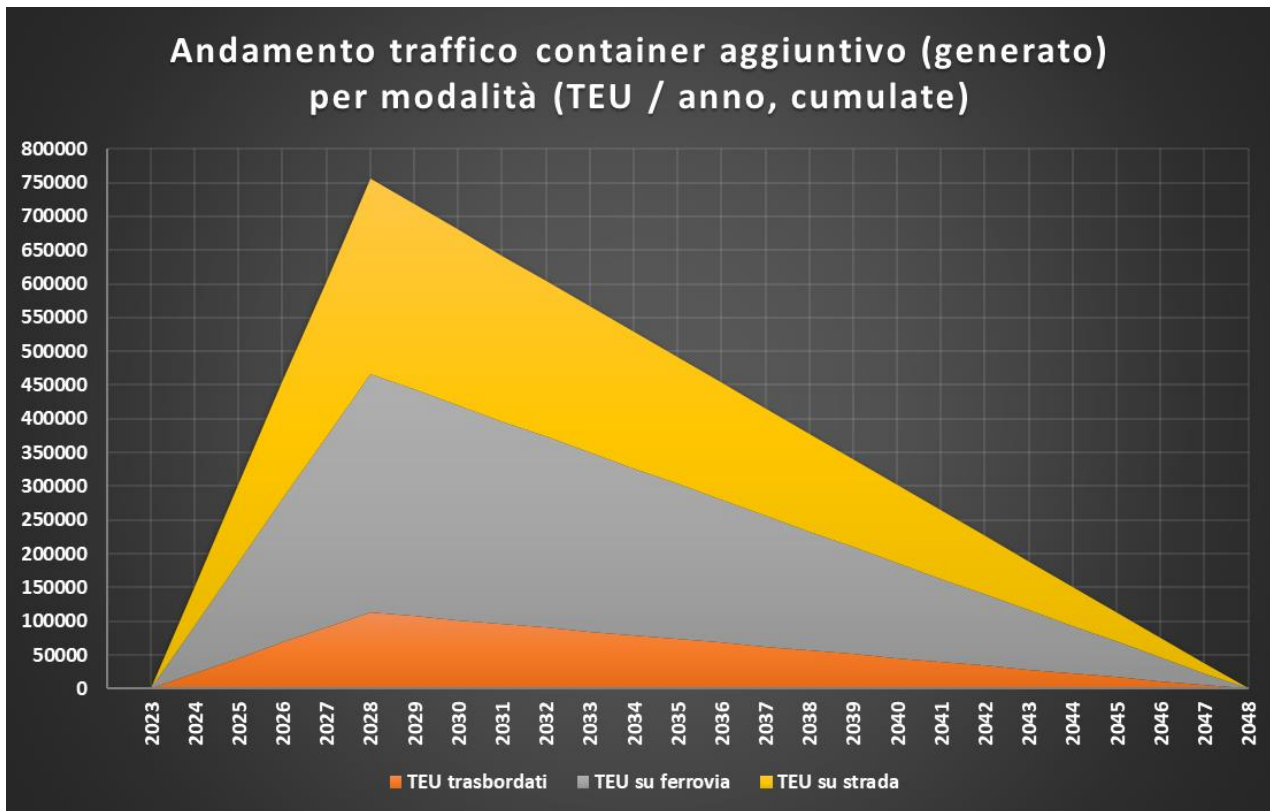


Figura 50: andamento cumulato dei volumi di traffico di calcolo

Si annota qui che uno degli scenario alternativi considerati è il seguente, in sostanza assume che in assenza di progetto i volumi si mantengano pari al valore 2022 per 20 anni con il progetto (con un indefinito percorso di dismissione ex post) e che invece calino linearmente a valore nullo in 20 anni in assenza di progetto. Un tale modello (illustrato in Figura 51) presenta traffici totali nei 20 anni pari all'84% di quelli generati dallo scenario sopra adottato, ed inoltre porta a una stima ben inferiore delle esternalità negative anche in ragione dei costi scontati, poiché l'andamento dei traffici generati (linearmente crescente) li accresce in tempi più remoti. Anche per queste ragioni non è stato adottato, così da ricavare stime più conservative.

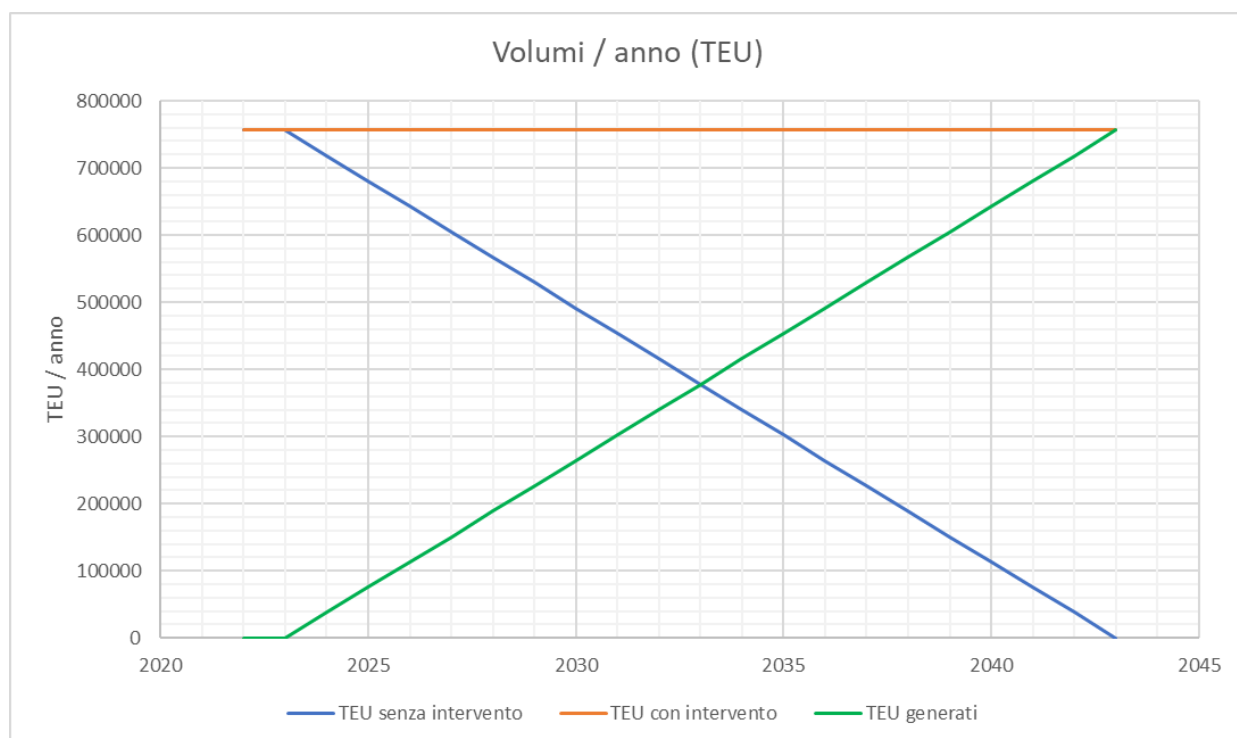


Figura 51: scenario alternativo non conservativo



ALLEGATO IV: VALUTAZIONE E COSTIFICAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE DEL PROGETTO AI FINI DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO ECONOMICO SOCIALE – TRASPORTO FERROVIARIO E STRADALE

Si ipotizza una distanza di viaggio in area urbana conservativamente pari a **10 km** per i mezzi pesanti e per i treni, sovrabbondante rispetto ai percorsi possibili in uscita da Trieste e sobborghi per l'immissione nelle reti viarie e ferroviarie principali.

Il riferimento per la quantificazione del costo del rumore adottato è il Manuale DG MOVE 2019 (DG MOVE, 2019), che alla Tabella 35 riporta in 0,04 €/cent/t*km il costo unitario per i mezzi pesanti (oltre le 32t) e in 0,06 €/cent/t*km il costo unitario per i treni merci, in entrambi i casi in area urbana e con prezzi 2016. Considerando come di consueto 1,65 TEU da 10.43t ciascuno per i mezzi pesanti e 76 TEU con la medesima massa trasportata per i treni, considerando il numero di mezzi pesanti e treni per ciascun anno, valorizzandone il costo annuale attualizzato, si è calcolato il costo totale attualizzato al 2023 (previa rivalutazione dei prezzi) del rumore in area urbana generato dal Progetto.

Tabella 52: calcolo del costo del rumore sulla comunità, effetto di treni e mezzi pesanti 2023-2048

CALCOLO ESTERNALITA'										totale valore attuale €2023		3.957.354 €	
costo emissioni sonore da treni e mezzi pesanti 2023-2048 (in €2023)												2.560.641 €	1.396.713 €
ANNO	treni / anno	mezzi pesanti / anno	distanza percorsa treni	distanza percorsa mezzi pesanti	costo unitario per treni (€/cent2016 / t*km)	costo unitario per mezzi pesanti (€/cent2016 / t*km)	t*km treni	t*km mezzi pesanti	fattore di attualizzazione a €2023	t/treno	t/mezzo pesante	Costo del rumore prodotto da treni merci (€2023)	Costo del rumore prodotto da mezzi pesanti (€2023)
2023	0	0	10	10	0,6	0,4	0,00E+00	0,00E+00	1,230	793	17	0	0
2024	930	35048	10	10	0,6	0,4	7,37E+06	6,03E+06	1,194	793	17	52815	28808
2025	1860	70096	10	10	0,6	0,4	1,47E+07	1,21E+07	1,159	793	17	102552	55938
2026	2790	105143	10	10	0,6	0,4	2,21E+07	1,81E+07	1,126	793	17	149348	81463
2027	3720	140191	10	10	0,6	0,4	2,95E+07	2,41E+07	1,093	793	17	193331	105453
2028	4650	175239	10	10	0,6	0,4	3,69E+07	3,02E+07	1,061	793	17	234625	127977
2029	4417	166477	10	10	0,6	0,4	3,50E+07	2,86E+07	1,030	793	17	216402	118037
2030	4185	157715	10	10	0,6	0,4	3,32E+07	2,71E+07	1,000	793	17	199041	108568
2031	3952	148953	10	10	0,6	0,4	3,13E+07	2,56E+07	0,971	793	17	182508	99550
2032	3720	140191	10	10	0,6	0,4	2,95E+07	2,41E+07	0,943	793	17	166769	90965
2033	3487	131429	10	10	0,6	0,4	2,76E+07	2,26E+07	0,915	793	17	151792	82796
2034	3255	122667	10	10	0,6	0,4	2,58E+07	2,11E+07	0,888	793	17	137546	75025
2035	3022	113905	10	10	0,6	0,4	2,40E+07	1,96E+07	0,863	793	17	124002	67637
2036	2790	105143	10	10	0,6	0,4	2,21E+07	1,81E+07	0,837	793	17	111129	60616
2037	2557	96381	10	10	0,6	0,4	2,03E+07	1,66E+07	0,813	793	17	98901	53946



2038	2325	87619	10	10	0,6	0,4	1,84E+07	1,51E+07	0,789	793	17	87292	47614
2039	2092	78857	10	10	0,6	0,4	1,66E+07	1,36E+07	0,766	793	17	76274	41604
2040	1860	70096	10	10	0,6	0,4	1,47E+07	1,21E+07	0,744	793	17	65825	35904
2041	1627	61334	10	10	0,6	0,4	1,29E+07	1,06E+07	0,722	793	17	55919	30501
2042	1395	52572	10	10	0,6	0,4	1,11E+07	9,05E+06	0,701	793	17	46534	25382
2043	1162	43810	10	10	0,6	0,4	9,21E+06	7,54E+06	0,681	793	17	37649	20536
2044	930	35048	10	10	0,6	0,4	7,37E+06	6,03E+06	0,661	793	17	29242	15950
2045	697	26286	10	10	0,6	0,4	5,53E+06	4,52E+06	0,623	793	17	20673	11276
2046	465	17524	10	10	0,6	0,4	3,69E+06	3,02E+06	0,623	793	17	13782	7517
2047	232	8762	10	10	0,6	0,4	1,84E+06	1,51E+06	0,605	793	17	6690	3649
2048	0	0	10	10	0,6	0,4	0,00E+00	0,00E+00	0,587	793	17	0	0



ALLEGATO V: VALUTAZIONE E COSTIFICAZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI DEL PROGETTO AI FINI DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO ECONOMICO SOCIALE – TRASPORTO STRADALE

In coerenza con le indicazioni del Manuale DG MOVE 2019 sulla valutazione delle esternalità dei progetti (Handbook on the external costs of transport Version 2019 – 1.1), si è valutato l'effetto delle emissioni di VOC, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂.

Di seguito si riportano gli andamenti decrescenti negli anni dei fattori di emissione per i mezzi pesanti costruiti estrapolando al 2048 le curve elaborate sui dati resi disponibili dal portale ISPRA per il parco circolante (di mezzi pesanti). L'estrapolazione è basata sulle interpolazioni (le cui equazioni sono riportate nelle figure seguenti) che danno il miglior adattamento ai dati, privilegiando eventuali alternative più conservative (riduzioni minori nel medio / lungo periodo).

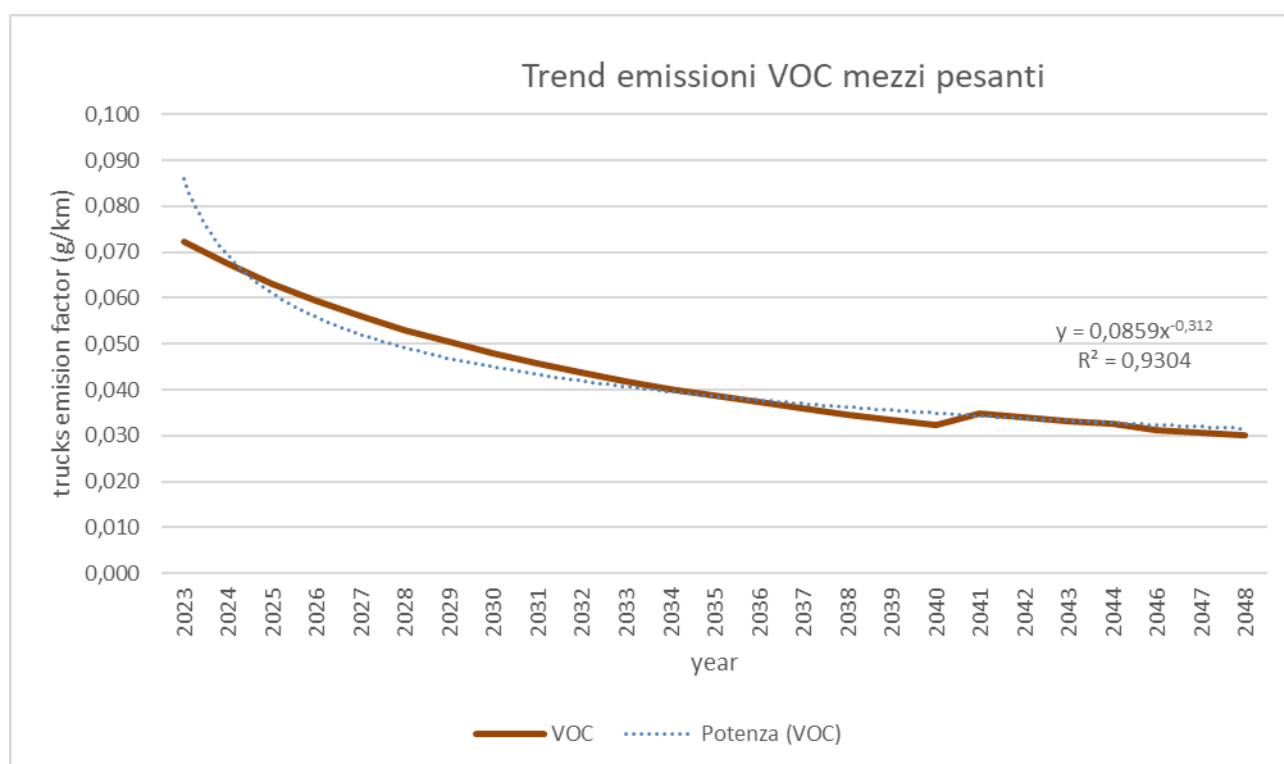


Figura 52: curva del fattore di emissione VOC per i mezzi pesanti

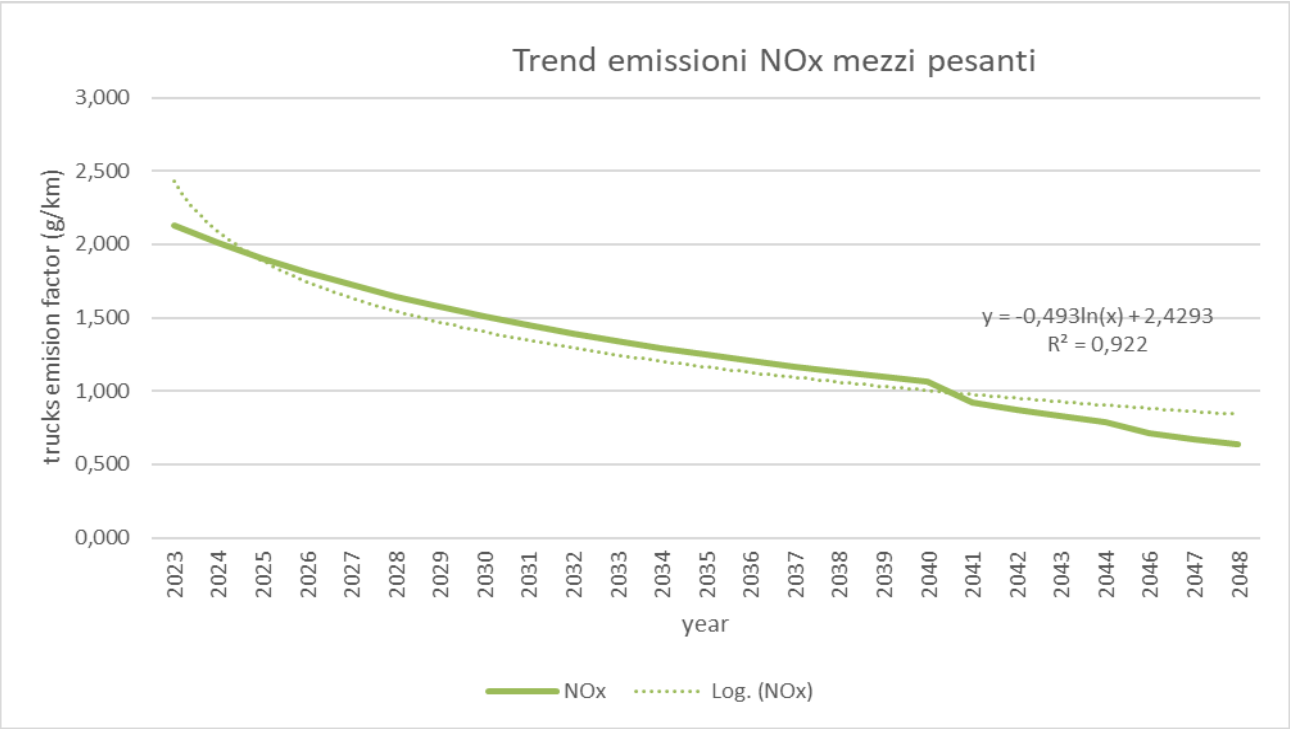


Figura 53: curva del fattore di emissione NOx per i mezzi pesanti

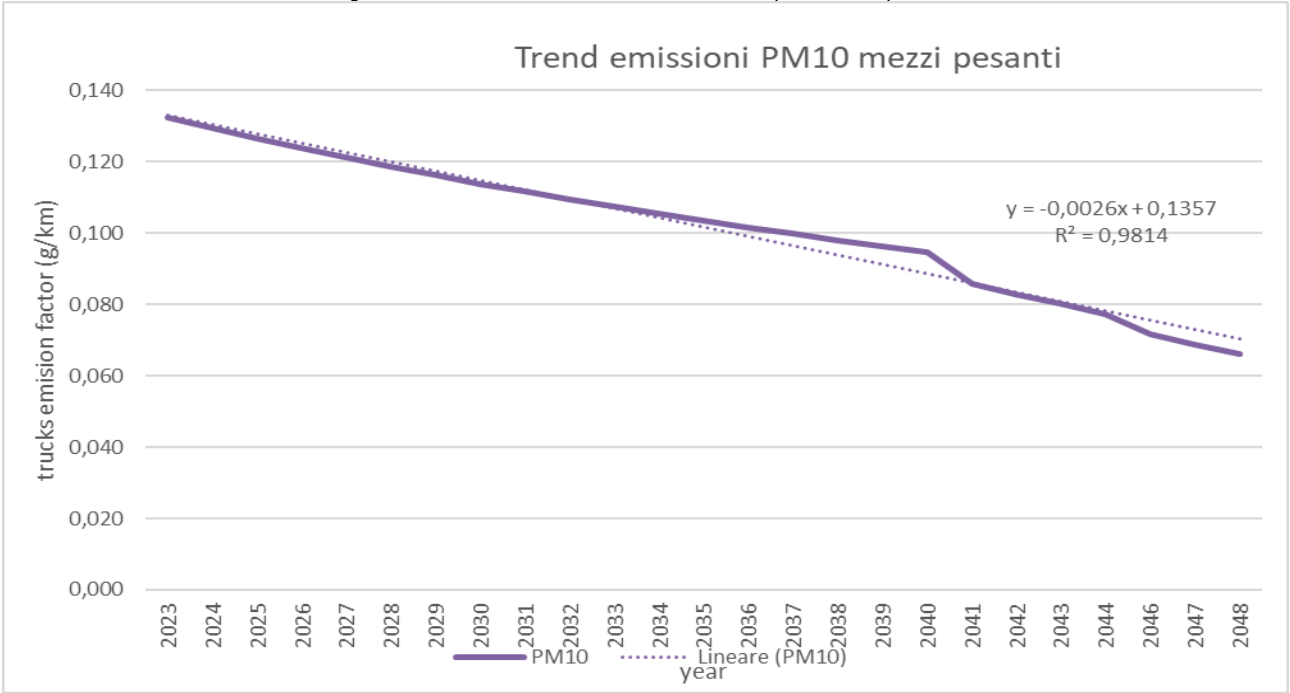


Figura 54: curva del fattore di emissione PM10 dei mezzi pesanti

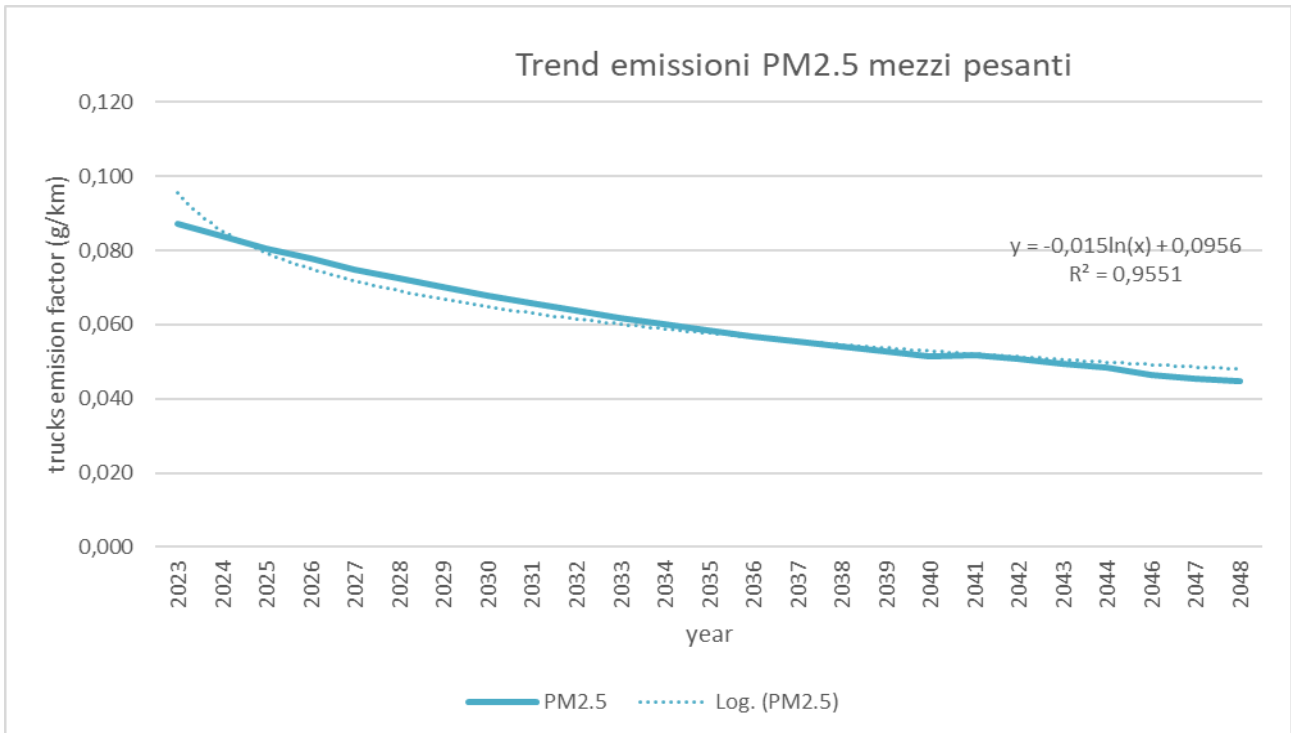


Figura 55: curva del fattore di emissione PM2,5 dei mezzi pesanti

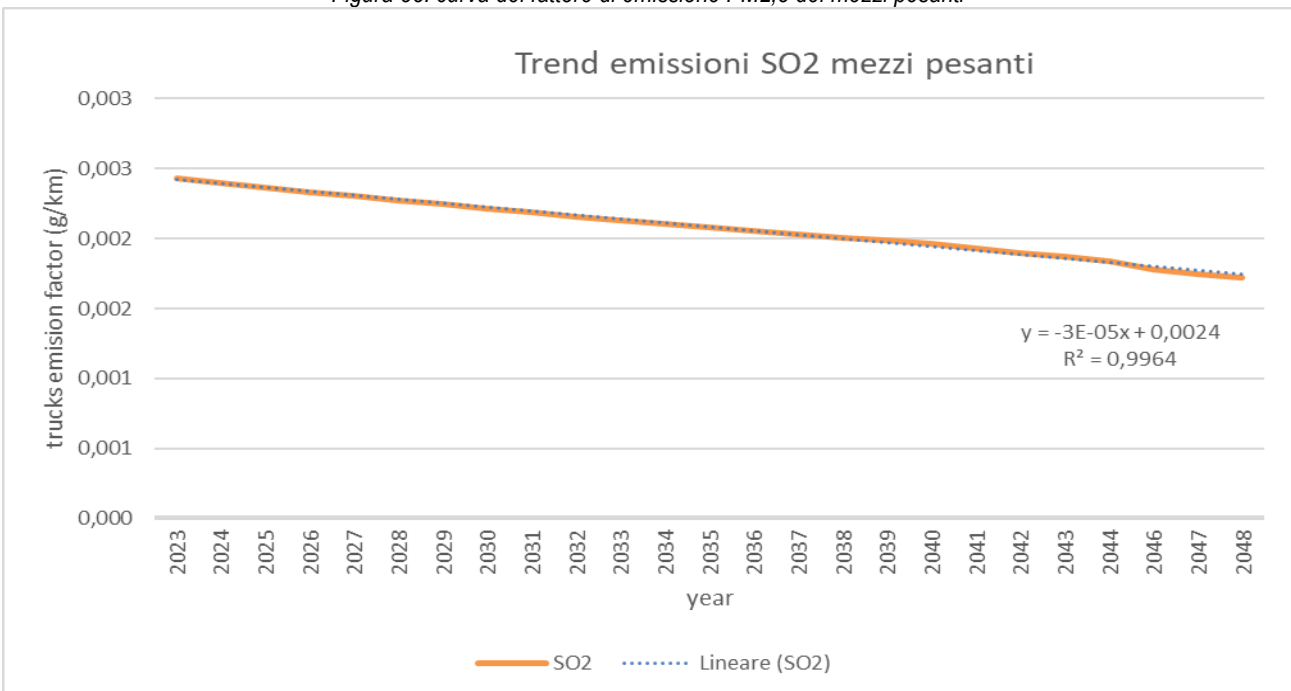


Figura 56: curva dei fattori di emissione SO2 dei mezzi pesanti

Le emissioni dei mezzi pesanti sono state calcolate annualmente, per il numero specifico di mezzi (§ Allegato III), per ciascun inquinante secondo le curve così costruite e adottando conservativamente, come più sopra anticipato, una distanza di viaggio urbano di 10 km, sufficiente a portare i mezzi oltre le aree urbane su strade ad alta capacità (e anche ai valichi di confine con la Slovenia per le diverse rotte).

Sono quindi stati applicati i costi unitari annuali (per kilogrammo emesso) per ciascun inquinante, attualizzando i



prezzi al 2022 con il tasso sociale di sconto del 3% come da Linea Guida UE. Più specificamente il costo unitario (€2016) per gli inquinanti (Tabella 14 di (DG MOVE, 2019)) sono: 1,1€/kg per i VOC, 12,7 €/kg per SO₂, 25,4 €/kg per NO_x in area urbana, 132 €/kg per PM_{2,5} in area urbana, 27 €/kg per PM₁₀. I prezzi sono stati rivalutati al 2022 preliminarmente alla fase successiva, costituita dal calcolo del costo totale attualizzato delle emissioni inquinanti da mezzi stradali pesanti generate dal progetto. Il dettaglio dei calcoli è riportato in esteso nella tabella seguente, dalla quale risulta il totale di costo attualizzato.

Tabella 53: calcolo del costo totale attualizzato al 2022 delle emissioni inquinanti da mezzi pesanti in area urbana

CALCOLO ESTERNALITA'									
costo emissioni inquinanti da mezzi pesanti 2023-2048 (totale valore attuale in €2023)									963.660 €
Anno	attualizz. €2023	€2023 /kgVOC	€2023 /kgNOx	€2023 /kgPM10	€2023 /kgPM2.5	€2023 /kgSO2	km viaggio	Nr mezzi / anno	Costo in €2023
2023	1,230	1,4	31,2	33,2	162,3	15,6	10	0	0
2024	1,194	1,3	30,3	32,2	157,6	15,2	10	35048	27524
2025	1,159	1,3	29,4	31,3	153,0	14,7	10	70096	50841
2026	1,126	1,2	28,6	30,4	148,6	14,3	10	105143	70609
2027	1,093	1,2	27,8	29,5	144,2	13,9	10	140191	87366
2028	1,061	1,2	26,9	28,6	140,0	13,5	10	175239	101553
2029	1,030	1,1	26,2	27,8	136,0	13,1	10	166477	89881
2030	1,000	1,1	25,4	27,0	132,0	12,7	10	157715	79466
2031	0,971	1,1	24,7	26,2	128,2	12,3	10	148953	70152
2032	0,943	1,0	23,9	25,5	124,4	12,0	10	140191	61804
2033	0,915	1,0	23,2	24,7	120,8	11,6	10	131429	54311
2034	0,888	1,0	22,6	24,0	117,3	11,3	10	122667	47573
2035	0,863	0,9	21,9	23,3	113,9	11,0	10	113905	41506
2036	0,837	0,9	21,3	22,6	110,5	10,6	10	105143	36038
2037	0,813	0,9	20,7	22,0	107,3	10,3	10	96381	31104
2038	0,789	0,9	20,1	21,3	104,2	10,0	10	87619	26649
2039	0,766	0,8	19,5	20,7	101,2	9,7	10	78857	22624
2040	0,744	0,8	18,9	20,1	98,2	9,4	10	70096	18985
2041	0,722	0,8	18,3	19,5	95,4	9,2	10	61334	14433
2042	0,701	0,8	17,8	18,9	92,6	8,9	10	52572	11510
2043	0,681	0,7	17,3	18,4	89,9	8,6	10	43810	8919
2044	0,661	0,7	16,8	17,9	87,3	8,4	10	35048	6631
2046	0,623	0,7	15,8	16,8	82,3	7,9	10	17524	2858
2047	0,605	0,7	15,4	16,3	79,9	7,7	10	8762	1325
2048	0,587	0,6	14,9	15,9	77,5	7,5	10	0	0



Tabella 54: contributi di inquinamento disaggregati (costo attualizzato 2023)

emissioni inquinanti per mezzi pesanti (g/km)						966	29943	2332	1379	46	1.018 €	729.559 €	59.550 €	172.980 €	553 €
Anno	VOC	NOx	PM10	PM2.5	SO2	kgVOC	kgNOx	kgPM10	kgPM2.5	kgSO2	€2023 da VOC	€2023 da Nox	€2023 da PM10	€2023 da PM2.5	€2023 da SO2
2023	0,072	2,131	0,132	0,087	0,002	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2024	0,067	2,012	0,129	0,084	0,002	23,6	705,1	45,4	29,4	0,8	31,0	21386,1	1462,6	4631,6	12,7
2025	0,063	1,906	0,127	0,081	0,002	44,3	1335,7	88,7	56,5	1,7	56,4	39330,8	2776,7	8652,1	24,4
2026	0,059	1,810	0,124	0,078	0,002	62,4	1903,0	130,2	81,7	2,5	77,3	54401,5	3955,6	12139,5	35,1
2027	0,056	1,723	0,121	0,075	0,002	78,6	2415,9	169,9	105,1	3,2	94,5	67055,3	5011,3	15160,3	44,8
2028	0,053	1,645	0,119	0,072	0,002	93,0	2882,1	207,9	126,9	4,0	108,5	77664,1	5954,6	17771,6	53,7
2029	0,050	1,573	0,116	0,070	0,002	83,9	2618,5	193,4	116,6	3,7	95,1	68505,7	5379,7	15851,3	48,8
2030	0,048	1,507	0,114	0,068	0,002	75,7	2377,0	179,6	106,9	3,5	83,2	60374,9	4848,9	14114,6	44,4
2031	0,046	1,447	0,112	0,066	0,002	68,2	2154,8	166,3	97,9	3,3	72,8	53137,8	4358,7	12542,2	40,2
2032	0,044	1,391	0,109	0,064	0,002	61,4	1949,8	153,5	89,3	3,0	63,6	46681,6	3906,0	11117,0	36,2
2033	0,042	1,339	0,107	0,062	0,002	55,1	1760,0	141,2	81,3	2,8	55,5	40910,6	3488,0	9824,0	32,6
2034	0,040	1,291	0,105	0,060	0,002	49,4	1583,8	129,3	73,8	2,6	48,3	35743,0	3101,9	8650,2	29,2
2035	0,039	1,246	0,103	0,058	0,002	44,1	1419,8	117,9	66,6	2,4	41,8	31108,7	2745,5	7583,9	26,0
2036	0,037	1,205	0,102	0,057	0,002	39,2	1266,8	106,9	59,8	2,2	36,1	26947,4	2416,5	6614,7	23,0
2037	0,036	1,166	0,100	0,055	0,002	34,6	1123,7	96,2	53,4	2,0	31,0	23206,5	2112,8	5733,3	20,2
2038	0,035	1,129	0,098	0,054	0,002	30,4	989,5	86,0	47,3	1,8	26,4	19840,5	1832,5	4931,7	17,6
2039	0,034	1,095	0,096	0,053	0,002	26,4	863,5	76,1	41,5	1,6	22,3	16809,6	1574,0	4202,5	15,2
2040	0,032	1,063	0,095	0,051	0,002	22,7	744,9	66,5	36,0	1,4	18,6	14078,9	1335,7	3539,0	13,0
2041	0,035	0,920	0,086	0,052	0,002	21,4	564,1	52,6	31,8	1,2	17,0	10351,8	1025,3	3028,4	10,9
2042	0,034	0,875	0,083	0,051	0,002	17,9	460,1	43,6	26,6	1,0	13,8	8196,1	825,3	2465,7	8,9
2043	0,033	0,832	0,080	0,050	0,002	14,6	364,5	35,1	21,7	0,8	10,9	6303,7	645,2	1952,3	7,1
2044	0,033	0,790	0,077	0,049	0,002	11,4	276,9	27,1	17,0	0,6	8,3	4649,8	483,6	1484,3	5,4
2046	0,031	0,710	0,072	0,047	0,002	5,5	124,4	12,6	8,2	0,3	3,8	1969,8	211,4	670,7	2,5
2047	0,031	0,672	0,069	0,046	0,002	2,7	58,9	6,0	4,0	0,2	1,8	904,8	98,6	318,9	1,2
2048	0,030	0,635	0,066	0,045	0,002	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



ALLEGATO VI: STIMA DEI CONSUMI NELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE E CALCOLO DEL COSTO OMBRA DELLE EMISSIONI RELATIVE

Si presentano qui

- il prospetto dei consumi di carburante, benzina RON95 EN 228, attribuito conservativamente ai mezzi d'opera nelle fasi di cantiere, stimato in base alle ore stimate di utilizzo delle attrezzature previste,
- il prospetto dei consumi elettrici legati alla illuminazione sotto impalcato, parimenti calcolato per mezzi ed ore di impiego previsti.

Nello specifico si sono considerati i fabbisogni, in termini ragionevolmente cautelativi, determinati dalle operazioni di ripristino e più precisamente quelli legati alle idropulitrici e idroscarificatrici (dotate, si è assunto, di motori a benzina) e alla illuminazione sotto impalcato di cui sono dotati i 10 natanti (senza propulsione) di cui è previsto l'impiego.

Per le attività è previsto l'impiego di 2 idropulitrici da 16 kW e di due idroscarificatrici da 115 kW (si veda il punto 8.4 per il dettaglio). Ipotizzando un rendimento pari a 0,4 per i motori e un tasso di utilizzo pari a 0,75 (9 ore su 12 al giorno di impiego, su due turni a massima potenza meccanica e di flusso idrico), si calcola il fabbisogno di carburante più sotto tabellato.

Quanto al fabbisogno elettrico, legato all'illuminazione, è calcolato assumendo che 10 piattaforme sotto impalcato, per 12 ore al giorno e per il monte ore di cui alla tabella al punto 8.4 (a seconda delle attività) siano dotate di faretti LED di potenza assorbita pari a 100 W ciascuno.

La stima delle emissioni è effettuata adottando una densità di massa per la benzina da autotrazione pari a 0,72 kg/l, e adottando un coefficiente di emissione usuale di 2,38 kgCO₂ / kg di carburante. Date le emissioni, si produce il calcolo del costo ombra del carbonio secondo la Metodologia BEI (Banca Europea degli Investimenti, 2022) (Banca Europea per gli Investimenti, 2020) (si veda l'Allegato XIV per l'andamento del costo ombra unitario attualizzato nel tempo):

Tabella 55: consumi ed emissioni (e costo ombra relativo) stimati per le attività di cantiere – combustibili

Cantiere, carburanti											
ANNI	Mesi	Mesi di cantiere	consumo mensile di carburante (benzina RON95 EN228) in litri	353	254	353088	254223	840	totale costo attualizzato al 2023 =>		148.287 €
				metri cubi di benzina	tonnellate di benzina	litri di benzina	kg di benzina	tCO ₂ (TTW)	€2016/tCO ₂ eq	fattore attualizzazione al 2023	costo attualizzato €2023
2023				88,3	64	88272	63556	210	131	1,230	33848
	lug-23	M1	14712								
	ago-23	M2	14712								



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01

	set-23	M3	14712								
	ott-23	M4	14712								
	nov-23	M5	14712								
	dic-23	M6	14712								
2024	gen-24	M7	14712	176,5	127	176544	127112	420	148	1,194	74253
	feb-24	M8	14712								
	mar-24	M9	14712								
	apr-24	M10	14712								
	mag-24	M11	14712								
	giu-24	M12	14712								
	lug-24	M13	14712								
	ago-24	M14	14712								
	set-24	M15	14712								
	ott-24	M16	14712								
	nov-24	M17	14712								
	dic-24	M18	14712								
2025	gen-25	M19	14712	88,3	64	88272	63556	210	165	1,159	40186
	feb-25	M20	14712								
	mar-25	M21	14712								
	apr-25	M22	14712								
	mag-25	M23	14712								
	giu-25	M24	14712								

Tabella 56: consumi ed emissioni (e costo ombra relativo) stimati per le attività di cantiere – energia elettrica

Cantiere, energia elettrica									
ANNI	Mesi	Mesi di cantiere	consumo mensile (kWh)	5804	5,804	1,127	totale costo attualizzato al 2023 =>		199 €
				kWh	MWh	tCO2 (TTW)	€2016/tCO2eq	fattore attualizzazione al 2023	costo attualizzato €2023
2023				1451	1,45	0,282	131	1,230	45
	lug-23	M1	242						
	ago-23	M2	242						
	set-23	M3	242						
	ott-23	M4	242						
2024	nov-23	M5	242	2902	2,90	0,563	148	1,194	100
	dic-23	M6	242						
	gen-24	M7	242						
	feb-24	M8	242						



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01

	mar-24	M9	242						
	apr-24	M10	242						
	mag-24	M11	242						
	giu-24	M12	242						
	lug-24	M13	242						
	ago-24	M14	242						
	set-24	M15	242						
	ott-24	M16	242						
	nov-24	M17	242						
	dic-24	M18	242						
2025	gen-25	M19	242	1451	1,45	0,282	165	1,159	54
	feb-25	M20	242						
	mar-25	M21	242						
	apr-25	M22	242						
	mag-25	M23	242						
	giu-25	M24	242						



ALLEGATO VII: FATTORI DI EMISSIONE PER I CONSUMI ELETTRICI, CURVA ADOTTATA PER IL PERIODO 2023-2048 (MIX ENERGETICO RESIDUO)

Al fine di costruire una curva dei fattori di emissione di gas climalteranti (GHG) da adottarsi per le valutazioni dell'impronta di carbonio e delle esternalità in seno alla stima dell'impatto economico e per la carbon footprint, si è fatto riferimento ai dati storici disponibili e agli obiettivi contenuti nelle politiche di indirizzo vigenti, anche tramite documenti a queste connesse.

I dati storici adottati sono forniti da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) nelle serie storiche (ISPRA, 2022) e, su scala comunitaria, dalla Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) (European Environment Agency, 2022). Si è tenuto conto degli obiettivi proposti dalla EEA, in linea con l'Accordo di Parigi 2015 (United Nations - Climate Change) e con la European Climate Law (regolamento UE 2021/1119 (Unione Europea)) e più direttamente dalla Strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni di gas serra (MATTM, MISE, MIT, MPAAF, 2021) (Peschi, 2021)

Tabella 57: Andamento storico recente dei fattori di emissione GHG per la produzione elettrica (fonte: ISPRA 2021)

Stima dei fattori di emissione di gas serra dal settore elettrico per la produzione lorda di energia elettrica al netto dai pompaggi

Gas serra	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021p		
	g CO ₂ eq/kWh										
Anidride carbonica - CO ₂	487.2	404.6	332.7	322.5	317.4	297.2	278.1	259.8	259.0		
Metano - CH ₄	0.485	0.512	0.685	0.689	0.673	0.661	0.655	0.656	0.643		
Protossido di azoto - N ₂ O	1.491	1.526	1.715	1.657	1.536	1.494	1.351	1.334	1.307		
GHG	489.2	406.6	335.1	324.9	319.6	299.4	280.1	261.8	260.9		

Stima dei fattori di emissione di gas serra dal settore elettrico per il consumo elettrico.

Gas serra	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021p		
	g CO ₂ eq/kWh										
Anidride carbonica - CO ₂	466.7	390.1	315.2	314.3	309.1	282.1	269.1	255.0	245.7		
Metano - CH ₄	0.465	0.493	0.649	0.671	0.655	0.627	0.634	0.644	0.610		
Protossido di azoto - N ₂ O	1.428	1.471	1.625	1.615	1.496	1.418	1.308	1.309	1.240		
GHG	468.6	392.0	317.5	316.5	311.3	284.2	271.0	257.0	247.5		

Le tendenze obiettivo EEA danno un fattore di emissione medio UE al 2030 tra 110 e 118 gCO₂,eq / kWh, la Strategia nazionale prevede un decremento del 3,5% annuo dai valori 2021 sino al 2050. Si è adottata la curva coerente con questa assunzione, rappresentata in giallo nel grafico seguente. Si è adottato un ulteriore decremento del 2,5% annuo dal 2051 sino al 2093 sino al valore di 25 gCO₂,eq / kWh, che rappresenta le emissioni nel ciclo di vita della produzione da fonti rinnovabili oggi (fonte Linee Guida per la rendicontazione energetica e climatica della Covenant of Mayors 2017 (Covenant of Mayors, 2017)).

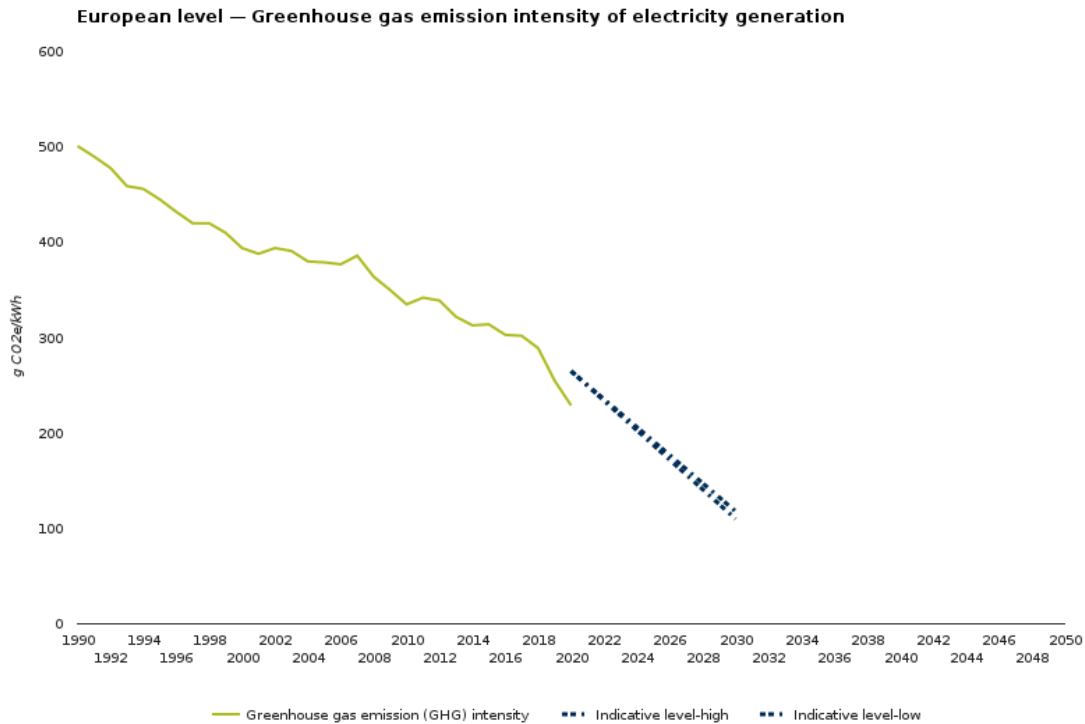


Figura 57: andamento storico e tendenze obiettivo al 2030 per i fattori di emissione della produzione elettrica (media UE) - fonte: EEA 2022

Tabella 58: fattori di emissione LCA per produzione elettrica da fonte rinnovabile (Covenant of Mayors 2017)

Technology	IPCC		LCA	
	t CO ₂ /MWh	t CO ₂ eq. /MWh	t CO ₂ /MWh	t CO ₂ eq. /MWh
Wind power	0	0	n.a.	0.020-0.050 ^{a)}
Hydroelectric power	0	0	n.a.	0.007
Photovoltaics	0	0	n.a.	0.024 ^{b)}

^{a)} Based on results from one plant, operated in coastal areas with good wind conditions.

^{b)} Source: Vasilis *et al.*, 2008, Emissions from Photovoltaic Life Cycles, *Environmental Science & Technology*, Vol. 42, No. 6, p. 2168-2174.

In grafico sono rappresentati in blu i dati storici e in verde una traiettoria di raccordo più ambiziosa a 118 gCO_{2,eq} / kWh al 2030 e 25 gCO_{2,eq} / kWh al 2050 (anno di neutralità climatica dell'Unione), tuttavia conservativamente non adottata nei calcoli. I valori delle curve, in particolare di quella adottata, sono più sotto riportati in tabella sino al 2050.

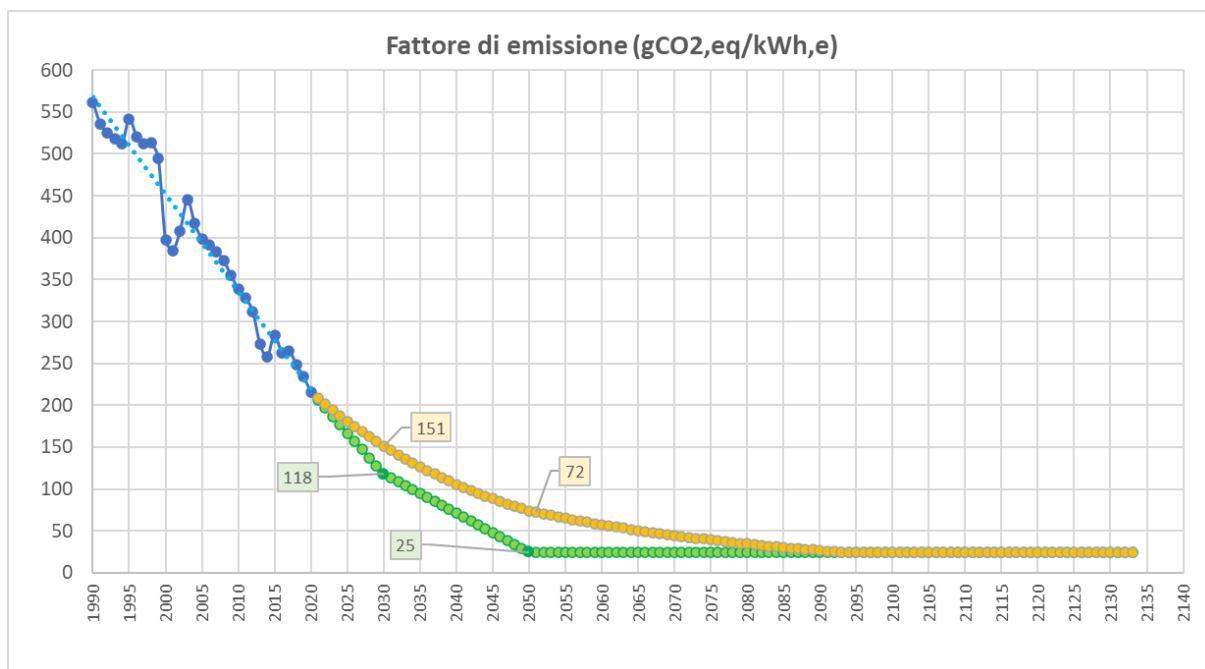


Figura 58: andamento dei fattori di emissione da produzione elettrica: in blu i dati storici, in verde una curva di riferimento per gli obiettivi UE, in giallo la curva adottata in coerenza con la Strategia nazionale per la riduzione delle emissioni di gas serra, con tendenza oltre il 2050 verso una produzione totalmente da fonte rinnovabile

Tabella 59: fattori di emissione da produzione di energia elettrica (curva adottata in quarta colonna)

A	Greenhouse gas emission (GHG) intensity (gCO ₂ ,eq/kWh,e) EEA per l'Italia	Fattori di emissione curva con obiettivi EEA (gCO ₂ ,eq/kWh,e)	Fattori di emissione - CURVA ADOTTATA (tCO ₂ ,eq/MWh,e)	Fattori di emissione per SILT (-3,5% annuo sino al 2050) (gCO ₂ ,eq/kWh,e)	Riduz.ne annua
1990	562	562	0.562	562	
1991	536	536	0.536	536	
1992	525	525	0.525	525	
1993	518	518	0.518	518	
1994	512	512	0.512	512	
1995	542	542	0.542	542	
1996	521	521	0.521	521	
1997	512	512	0.512	512	
1998	513	513	0.513	513	
1999	495	495	0.495	495	
2000	397	397	0.397	397	
2001	385	385	0.385	385	
2002	408	408	0.408	408	
2003	445	445	0.445	445	
2004	417	417	0.417	417	
2005	399	399	0.399	399	



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01

2006	391	391	0.391	391	
2007	383	383	0.383	383	
2008	373	373	0.373	373	
2009	355	355	0.355	355	
2010	339	339	0.339	339	
2011	328	328	0.328	328	
2012	312	312	0.312	312	
2013	273	273	0.273	273	
2014	258	258	0.258	258	
2015	284	284	0.284	284	
2016	263	263	0.263	263	
2017	265	265	0.265	265	
2018	249	249	0.249	249	
2019	234	234	0.234	234	
2020	216	216	0.216	216	
2021		206	0.208	208	-3.5%
2022		196	0.201	201	-3.5%
2023		187	0.194	194	-3.5%
2024		177	0.187	187	-3.5%
2025		167	0.181	181	-3.5%
2026		157	0.174	174	-3.5%
2027		147	0.168	168	-3.5%
2028		138	0.162	162	-3.5%
2029		128	0.157	157	-3.5%
2030		118	0.151	151	-3.5%
2031		113	0.146	146	-3.5%
2032		109	0.141	141	-3.5%
2033		104	0.136	136	-3.5%
2034		99	0.131	131	-3.5%
2035		95	0.127	127	-3.5%
2036		90	0.122	122	-3.5%
2037		85	0.118	118	-3.5%
2038		81	0.114	114	-3.5%
2039		76	0.110	110	-3.5%
2040		71	0.106	106	-3.5%
2041		67	0.102	102	-3.5%
2042		62	0.099	99	-3.5%
2043		58	0.095	95	-3.5%
2044		53	0.092	92	-3.5%



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01

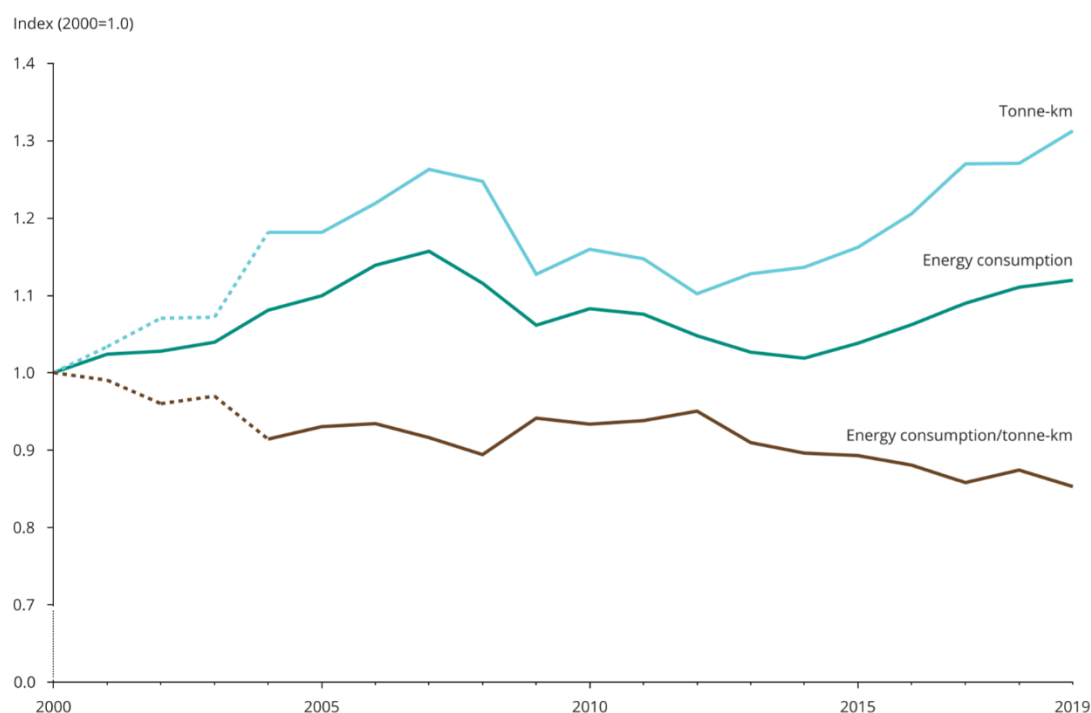
2045		48	0.089	89	-3.5%
2046		44	0.086	86	-3.5%
2047		39	0.083	83	-3.5%
2048		34	0.080	80	-3.5%
2049		30	0.077	77	-3.5%
2050		25	0.074	74	-3.5%



ALLEGATO VIII: COEFFICIENTI DI EMISSIONE GHG PER IL PARCO CIRCOLANTE MEZZI PESANTI, CURVA ADOTTATA PER IL PERIODO 2023-2048

Il calcolo delle emissioni GHG dei mezzi pesanti è effettuato a partire dai dati storici pubblicati da ISPRA per il parco circolante (ISPRA, 2022), si sono poi adottate riduzioni delle emissioni GHG per i nuovi veicoli immessi sul mercato pari al 15% dal 2025 e del 30% dal 2030 (rispetto ai valori 2019), allineate agli obiettivi comunitari (Consiglio Europeo, 2019) (Commissione Europea) (Commissione Europea) (Parlamento Europeo _ Legislative Train) (ICCT, 2021)), si è ipotizzato un obiettivo di riduzione al 10% delle emissioni al 2050 (anno della neutralità climatica). I dati 2019 adottati sono conservativamente quelli reali del medio circolante.

Tenuto conto della attuale distribuzione di anzianità dei mezzi pesanti circolanti in Italia, degli obiettivi comunitari e degli annunci dei maggiori produttori di motrici (che sono impegnati a vendere entro il 2040 solo mezzi “fossil free” (ACEA, 2020)), si è ipotizzato un parco circolante negli anni costituito da 70% di mezzi sino a 15 anni di anzianità, 20% sino a 10 anni e 5% sino a 5 anni.



Note: Road tonne-kilometre: national and international haulage by vehicles registered in the EU-27 until 2004. From 2005 onwards, it refers to activity undertaken by European drivers within the EU territory.

Source: EEA compilation based on greenhouse gas emissions inventory for the EU-27 (EEA and EC DG Climate Action, 2021; EC, 2021e, 2021f).

Figura 59: trend di efficienza energetica dei mezzi pesanti su strada - EU27 2010-2019 (ICCP 2021)



Tabella 1. Annunci dei produttori per l'introduzione graduale di veicoli pesanti a zero emissioni e zero consumo di combustibili fossili.

	Produttore	2025	2030	2039	2040	Quota di vendite 2020
Obiettivi per veicoli a zero emissioni nel parco macchine	DAF	-	-	-	100%	18%
	Iveco	-	-	-	100%	6%
	MAN	-	40% LH 60% RD	-	100%	15%
	Daimler Trucks	-	60%	100%	100%	18%
	Renault Trucks	10%	35%	-	100%	9%
	Scania	10%	50%	-	100%	18%
	Volvo Trucks	7%	50%	-	100%	16%

Note: LH – Long-Haul, lungo raggio; RD – Regional Delivery, medio raggio. L'annuncio per il 2030 di Daimler prevede "fino al 60%".

Tabella 60: Annunci dei produttori per l'introduzione graduale di veicoli pesanti a zero emissioni e zero consumo di combustibili fossili (ICCT, Rapporto Europa, Marzo 2022)

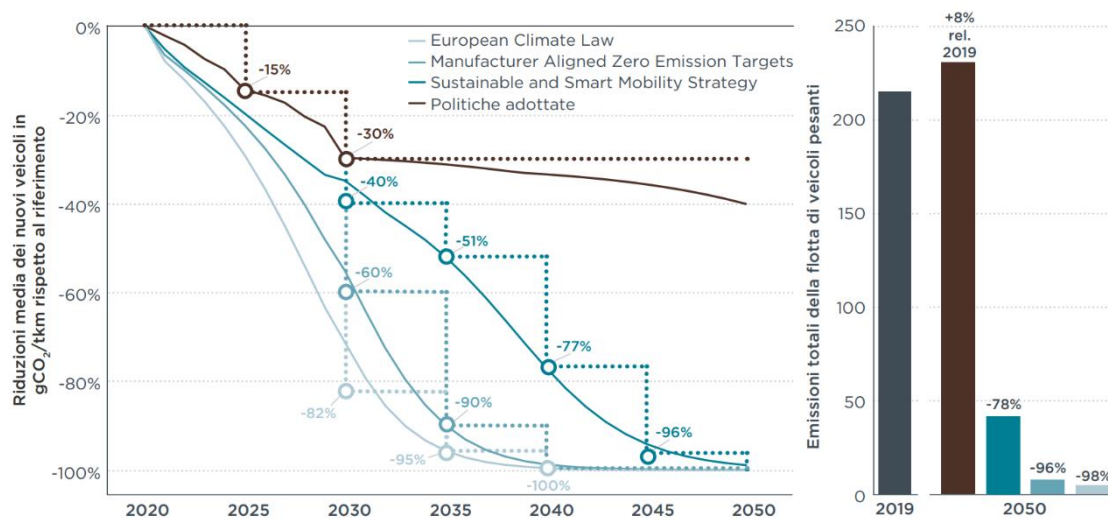


Figura 60: Riduzione delle emissioni annuali medie del nuovo parco veicoli rispetto al 2020 e obiettivi a 5 anni corrispondenti. Le barre a destra indicano la riduzione delle emissioni annuali per i veicoli pesanti nel 2019 ed entro il 2050 (ICCT, Rapporto Europa, Marzo 2022)

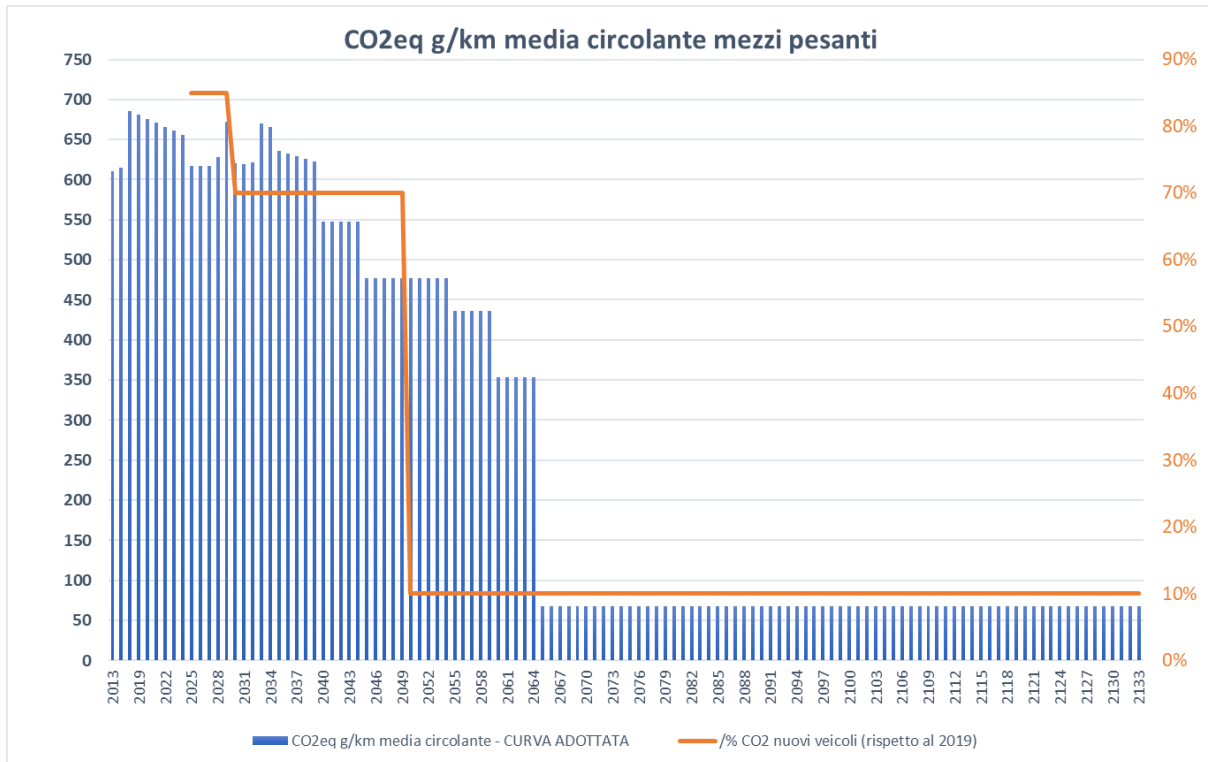


Figura 61: fattori di emissione GHG medi del parco circolante mezzi pesanti, curva adottata (in blu) e riduzioni percentuali delle emissioni per i veicoli nuovi (arancione)

La curva dei fattori di emissione adottati è rappresentata in Figura 61 (le irregolarità iniziali derivano da irregolarità dei recenti dati storici, che si prolungano nel graduale rinnovo del parco mobile), mentre i valori sono tabellati nel seguito sino al 2162 (100 anni di esercizio dal completamento del Progetto).

Tabella 61: coefficienti di emissione GHG del parco circolante mezzi pesanti

ANNO	CO2eq g/km media circolante - CURVA ADOTTATA	percentuale di emissioni nuovi veicoli (rif. 2019)	Emissioni nuovi veicoli (gCO2eq/km)
2013	610		610
2014	615		615
2018	686		686
2019	681		681
2020	676		676
2021	671		671
2022	666		666
2023	661		661
2024	656		656
2025	618	85%	579
2026	617	85%	579
2027	617	85%	579
2028	628	85%	579



2029	673	85%	579
2030	620	70%	477
2031	619	70%	477
2032	621	70%	477
2033	670	70%	477
2034	666	70%	477
2035	636	70%	477
2036	633	70%	477
2037	629	70%	477
2038	626	70%	477
2039	622	70%	477
2040	548	70%	477
2041	548	70%	477
2042	548	70%	477
2043	548	70%	477
2044	548	70%	477
2045	477	70%	477
2046	477	70%	477
2047	477	70%	477
2048	477	70%	477



ALLEGATO IX: FABBISOGNO DI ENERGIA IN ESERCIZIO DEL PROGETTO PER IL PERIODO 2023-2048

Tabella 62: fabbisogno di energia elettrica del Progetto (2023-2048)

45 kWh/TEU fabbisogno elettrico

0,001074 t/TEU fabbisogno diesel autotrazione

ANNO	TEU	% capacità / capacità massima	TEU trasbordo	TEU ferrovia	TEU strada
2023	0	0%	0	0	0
2024	151186	20%	22678	70680	57829
2025	302373	40%	45356	141359	115658
2026	453559	60%	68034	212039	173486
2027	604746	80%	90712	282719	231315
2028	755932	100%	113390	353398	289144
2029	718135	95%	107720	335728	274687
2030	680339	90%	102051	318058	260230
2031	642542	85%	96381	300388	245772
2032	604746	80%	90712	282719	231315
2033	566949	75%	85042	265049	216858
2034	529152	70%	79373	247379	202401
2035	491356	65%	73703	229709	187944
2036	453559	60%	68034	212039	173486
2037	415763	55%	62364	194369	159029
2038	377966	50%	56695	176699	144572
2039	340169	45%	51025	159029	130115
2040	302373	40%	45356	141359	115658
2041	264576	35%	39686	123689	101200
2042	226780	30%	34017	106019	86743
2043	188983	25%	28347	88350	72286
2044	151186	20%	22678	70680	57829
2045	113390	15%	17008	53010	43372
2046	75593	10%	11339	35340	28914
2047	37797	5%	5669	17670	14457
2048	0	0%	0	0	0

Totale 2023-2048	Totale 2023-2048
425212	10145
Energia elettrica consegnata MWh (calcolo parametrico sui TEU movimentati)	Fabbisogno di gasolio da autotrazione (t)
MOLO VII Include terminal ferroviario	MOLO VII Include terminal ferroviario
0	0
6803	162
13607	325
20410	487
27214	649
34017	812
32316	771
30615	730
28914	690
27214	649
25513	609
23812	568
22111	528
20410	487
18709	446
17008	406
15308	365
13607	325
11906	284
10205	243
8504	203
6803	162
5103	122
3402	81
1701	41
0	0



ALLEGATO X: EMISSIONI GHG E COSTO OMBRA DEL CARBONIO DA FABBISOGNO DI ENERGIA DEL PROGETTO IN ESERCIZIO, PER IL PERIODO 2023-2048

Il calcolo delle emissioni è condotto rispetto al fabbisogno elettrico e di combustibili di cui all'Allegato IX per il Progetto adottando i fattori di emissione per cui è descritta la proiezione al in Allegato VII (le emissioni unitarie per il consumo di gasolio sono considerate costanti, conservativamente).

Tabella 63: emissioni CO₂eq in esercizio (ambito 1 e 2) del Progetto per l'impronta di carbonio

ANNO	Fattore di emissione standard tCO ₂ eq/MWh	Totale 2023-2048	Fattore di emissione (tCO ₂ /t)	Totale 2023-2048	Totale 2023-2048				
		58837		32160	90997	16.768.858 €			
		Emissioni stimate da Consumo Elettrico (tCO ₂ eq)		Emissioni stimate da Consumo Diesel (tCO ₂ eq)	Totale emissioni stimate (tCO ₂ eq)	Costo ombra del carbonio BEI			
		MOLO VII Include terminal ferroviario		MOLO VII Include terminal ferroviario	MOLO VII Include terminal ferroviario	€2016/tCO ₂ eq curva BEI + estrap.	fattore di attualizzazione e al 2023	€2023 /tCO ₂ eq	costo in €2023
2023	0,194	0	3,17	0	0	131	1,230	161	0
2024	0,187	1274	3,17	515	1789	148	1,194	177	225203
2025	0,181	2459	3,17	1029	3489	165	1,159	191	470452
2026	0,174	3560	3,17	1544	5104	182	1,126	205	729263
2027	0,168	4581	3,17	2058	6639	199	1,093	217	996082
2028	0,162	5525	3,17	2573	8098	216	1,061	229	1266181
2029	0,157	5065	3,17	2444	7510	233	1,030	240	1215658
2030	0,151	4631	3,17	2316	6946	250	1,000	250	1157723
2031	0,146	4221	3,17	2187	6407	278	0,971	270	1139137
2032	0,141	3833	3,17	2058	5892	306	0,943	288	1105640
2033	0,136	3468	3,17	1930	5398	334	0,915	306	1059986
2034	0,131	3123	3,17	1801	4924	362	0,888	322	1004591
2035	0,127	2799	3,17	1672	4471	390	0,863	336	941565
2036	0,122	2493	3,17	1544	4037	417	0,837	349	870663
2037	0,118	2205	3,17	1415	3620	444	0,813	361	796156
2038	0,114	1935	3,17	1286	3221	471	0,789	372	719339
2039	0,110	1680	3,17	1158	2838	498	0,766	382	641320
2040	0,106	1441	3,17	1029	2470	525	0,744	391	563044
2041	0,102	1217	3,17	900	2117	552	0,722	399	485311
2042	0,099	1007	3,17	772	1778	579	0,701	406	408793
2043	0,095	810	3,17	643	1453	606	0,681	413	334046
2044	0,092	625	3,17	515	1140	633	0,661	418	261527
2045	0,089	452	3,17	386	838	660	0,642	424	191606
2046	0,086	291	3,17	257	548	688	0,623	429	124753



Progetto di fattibilità tecnica ed economica

Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01

2047	0,083	140	3,17	129	269	716	0,605	433	60819
2048	0,080	0	3,17	0	0	744	0,587	437	0



ALLEGATO XI: DATI DI CONSUMI ED EMISSIONI GHG DI 472 NAVI PORTACONTAINER IN APPRODO A TRIESTE NELL'ARCO DI 11 MESI

I seguenti dati sono stati utilizzati per le valutazioni delle emissioni di ambito 3 per la Carbon Footprint (dovute alle navi in porto).

Tabella 64: emissioni GHG di 472 navi portacontainer al Porto di Trieste, Molo VII (2021)

STAZZA	kWh ASSORBITI MOTORE PRINCIPALE	kWh ASSORBITI MOTORE AUSILIARIO	kWh ASSORBITI BOILERS	kWh TOTALI	CO2eq rada	CO2eq entrata	CO2eq banchina	CO2eq uscita	CO2eq totale
153744	2589	335150	48590	386329	0.00	6.61	273.93	4.67	285.21
153744	2362	282348	40876	325586	0.00	6.22	229.08	5.12	240.42
153744	2983	395806	57435	456224	0.00	6.52	324.98	5.08	336.58
153744	3199	453375	65859	522433	0.00	6.57	374.28	4.03	384.88
153744	2127	655829	95283	753238	122.96	7.70	418.89	4.71	554.26
153744	3120	564333	81961	649414	0.00	8.58	465.43	4.66	478.67
153744	2136	510249	74099	586484	48.78	7.22	371.85	4.18	432.03
153744	2321	281369	40643	324332	0.00	8.81	225.66	4.82	239.29
153744	2923	386484	56034	445440	39.82	8.03	276.12	4.68	328.65
153744	2147	475084	68951	546182	37.14	7.02	353.30	4.86	402.32
153744	2213	384055	55705	441973	0.00	6.68	314.63	4.78	326.09
153744	2069	599922	87185	689175	161.37	6.18	335.01	4.84	507.40
153744	1787	416198	60363	478348	39.70	6.61	301.13	5.10	352.54
153744	3530	538231	78187	619948	0.00	7.07	444.39	4.81	456.27
153744	2189	538511	78173	618873	0.00	8.10	443.03	4.58	455.71
153744	1747	588368	85421	675536	145.70	8.16	338.66	4.89	497.41
153744	2160	358829	51952	412942	0.00	8.22	291.26	5.01	304.49
153744	2394	370747	53671	426812	20.83	9.20	279.89	4.76	314.68
153744	1745	358218	51853	411816	6.12	8.04	284.34	5.12	303.62
153744	2137	325224	47112	374472	0.00	6.68	264.70	4.89	276.27
153744	980	229418	33246	263644	0.00	1.46	187.08	5.75	194.29
153744	1627	389014	56291	446932	0.00	9.67	314.84	4.82	329.33
153744	1901	488530	70929	561360	0.00	7.07	402.25	4.02	413.34



153744	1957	543812	78961	624730	0.00	8.28	447.95	3.74	459.97
153744	2183	677964	98508	778655	129.09	8.82	431.32	3.78	573.01
153744	2496	495689	71895	570080	33.14	9.85	372.89	4.22	420.10
153744	2092	448663	64896	515651	0.00	12.52	362.37	4.82	379.71
153744	2215	607644	88301	698160	136.03	7.70	366.56	3.60	513.89
153744	2061	508875	73881	584817	70.48	6.92	348.47	4.91	430.78
153744	2209	502865	73010	578084	0.00	6.94	414.05	4.94	425.93
153744	1669	559901	81298	642868	41.41	7.75	419.82	4.29	473.27
153744	2254	593108	86157	681520	56.74	8.31	432.92	3.97	501.94
153744	1421	455395	65953	522769	0.00	9.78	370.21	4.94	384.93
153744	1538	679655	98748	779940	101.64	8.00	460.00	4.37	574.01
153744	1464	1210912	176116	1388492	519.80	10.37	486.09	4.79	1021.05
153744	2858	1483452	215999	1702309	717.67	8.23	521.66	4.06	1251.62
153744	2310	629429	91511	723250	71.04	5.97	450.84	4.67	532.52
153744	2335	557952	80960	641248	32.18	9.35	425.84	4.83	472.20
153744	4974	1094413	159157	1258544	460.32	12.80	448.34	5.51	926.97
153733	2380	508543	47378	558301	0.00	10.01	389.69	5.50	405.20
153733	3194	594598	55371	653163	0.00	13.01	454.59	6.51	474.11
153733	1854	833194	77544	912592	87.19	9.88	547.92	16.03	661.02
153733	4745	707170	65902	777817	38.01	16.33	504.66	5.57	564.57
115776	2809	189505	17549	209863	0.00	9.40	138.73	4.95	153.08
109712	2844	208770	17644	229258	54.00	8.38	99.79	3.98	166.15
109149	2350	151435	18376	172161	0.00	5.69	117.52	3.87	127.08
107711	2286	237218	11576	251080	0.00	15.75	158.89	5.43	180.07
107711	2440	229256	11222	242918	0.00	11.07	156.17	7.29	174.53
107711	2615	297765	14382	314763	0.00	27.48	188.35	9.49	225.32
107711	2031	1682374	83562	1767967	1013.39	16.85	223.56	6.70	1260.50
96253	1848	379819	28751	410417	86.63	12.41	192.50	4.69	296.23
95256	2987	179530	13534	196051	0.00	8.00	129.09	5.35	142.44
95256	1113	230978	17529	249619	0.00	7.89	172.01	0.25	180.15
95256	3045	424814	32272	460132	112.99	7.45	205.04	6.86	332.34
95256	2142	259865	19618	281625	0.00	10.54	188.31	4.71	203.56
91649	2297	343480	33489	379266	160.31	12.44	99.30	3.83	275.88
91649	2638	320196	31337	354171	137.17	6.86	109.63	4.15	257.81
91649	2328	384059	37571	423958	65.44	8.98	229.92	3.94	308.28
76261	2069	132835	12266	147171	0.00	6.52	97.18	3.79	107.49
76261	2233	213512	19761	235506	51.32	8.59	106.76	4.79	171.46
76261	2065	310249	28786	341099	66.77	10.75	165.96	4.09	247.57
76261	2008	87317	8016	97341	0.00	5.78	61.88	3.67	71.33
76261	2154	133214	12286	147655	0.00	6.77	96.83	4.15	107.75
76261	2123	127745	11818	141686	0.00	5.37	94.38	3.74	103.49
76261	2086	112119	10295	124500	0.00	7.25	79.54	4.40	91.19
76261	1752	378011	35226	414988	198.65	6.97	91.37	3.89	300.88
76185	1911	111071	9888	122871	0.00	7.56	77.98	4.08	89.62
76067	1523	387058	42653	431234	226.27	5.88	78.83	3.49	314.47



75201	1629	220384	20881	242894	0.00	5.42	166.95	4.38	176.75
75201	2001	173677	16399	192078	45.42	6.75	83.82	3.87	139.86
75201	1476	313715	29764	344955	124.36	7.79	114.94	3.23	250.32
75201	2171	112092	10557	124820	0.00	5.22	82.30	3.83	91.35
75201	2159	444067	42267	488493	186.75	6.30	157.64	3.80	354.49
73779	1675	86966	10903	99544	0.00	5.16	64.77	3.66	73.59
73779	1895	186864	23621	212379	49.25	7.39	96.16	3.46	156.26
73779	1661	100833	12659	115153	15.06	6.05	60.60	3.20	84.91
73779	1938	99052	12481	113471	0.00	4.71	75.79	3.31	83.81
73779	2338	431942	55004	489284	238.93	5.95	110.21	3.44	358.53
66452	2261	36462	10894	49617	0.00	3.75	32.17	2.97	38.89
66433	1963	41585	12414	55962	0.00	4.24	36.62	2.94	43.80
47877	1154	206902	24059	232115	101.82	5.15	60.08	2.75	169.80
47877	2515	168688	19571	190774	45.66	5.90	84.78	3.16	139.50
39906	1975	57662	8851	68489	0.00	3.73	44.82	2.50	51.05
37113	1251	86047	12921	100219	0.00	3.51	68.50	2.26	74.27
33266	871	166023	24073	190966	0.00	0.00	135.78	4.90	140.68
33266	1519	72459	10391	84369	15.79	4.40	40.14	2.11	62.44
33266	1234	98432	14217	113883	38.53	3.40	40.36	1.95	84.24
33266	1508	117059	16864	135432	47.85	5.19	44.73	2.41	100.18
33266	1415	225892	32809	260116	106.28	3.57	80.05	1.75	191.65
33266	1563	185981	26969	214513	115.58	4.20	36.59	1.85	158.22
30971	1839	23763	7510	33113	0.00	1.82	22.40	1.74	25.96
30971	1456	57618	18379	77452	29.77	1.43	27.21	1.00	59.41
30971	1396	27379	8617	37392	0.00	2.37	25.24	1.50	29.11
30971	1167	36985	11721	49873	0.00	1.78	35.36	1.62	38.76
30971	1082	81610	25982	108674	60.50	2.26	19.42	1.63	83.81
30971	1678	25502	8049	35229	0.00	1.87	23.87	1.56	27.30
30971	1449	24144	7656	33249	0.00	1.63	23.16	1.13	25.92
30971	1545	61477	19594	82616	0.00	1.67	60.55	1.77	63.99
30971	1361	65141	20659	87161	32.53	3.11	30.00	1.64	67.28
30280	1566	43876	7843	53285	0.00	2.99	34.76	2.50	40.25
30280	1407	86165	15616	103188	0.00	2.39	73.43	1.36	77.18
28592	1471	32953	4200	38624	0.00	2.69	24.38	1.74	28.81
28592	1439	211246	27368	240054	103.00	3.76	67.27	2.17	176.20
27971	1285	52940	8274	62499	19.55	2.89	22.30	1.90	46.64
27971	1923	111912	17636	131471	53.91	2.60	38.49	2.17	97.17
27786	926	36153	7385	44463	0.00	2.70	29.47	1.51	33.68
27786	1159	145429	30165	176753	90.40	2.40	38.08	1.61	132.49
27786	1145	25961	5273	32380	5.68	2.46	14.83	1.58	24.55
27322	1051	114129	13766	128946	0.00	3.03	89.88	1.61	94.52
27103	817	126293	27726	154836	26.38	3.16	85.53	1.27	116.34
27103	743	31475	6819	39037	0.00	2.07	26.01	1.48	29.56
27103	1114	83771	18358	103243	48.86	2.85	24.70	1.26	77.67
27103	997	56876	12463	70336	17.55	1.52	32.37	1.39	52.83



27103	941	48280	10509	59730	0.00	2.90	40.91	1.20	45.01
27103	1325	79516	17452	98293	13.19	2.09	57.17	1.49	73.94
27103	865	46092	10078	57035	0.00	1.96	40.00	1.10	43.06
27103	820	24593	5295	30708	0.00	2.13	19.63	1.61	23.37
27103	677	53900	11783	66360	29.66	2.27	17.08	1.05	50.06
27103	1066	58607	12769	72442	32.30	3.12	17.61	1.64	54.67
27103	747	108556	23883	133187	70.14	1.76	27.11	1.05	100.06
27103	817	87550	19226	107592	39.36	1.88	38.33	1.22	80.79
27059	1290	86959	9463	97712	21.67	4.18	43.25	2.16	71.26
26671	1578	57360	7358	66296	0.00	3.41	43.89	1.80	49.10
26671	1416	66961	8596	76973	0.00	3.47	51.47	1.91	56.85
26582	861	64189	8376	73426	4.41	3.46	44.61	1.61	54.09
26061	1719	31744	5340	38802	0.00	2.47	24.84	2.11	29.42
26061	1232	35819	5975	43027	0.00	3.68	26.77	1.87	32.32
26061	1448	76680	13031	91159	0.00	2.63	63.34	2.17	68.14
26061	1230	27889	4664	33783	0.00	2.72	21.13	1.67	25.52
26061	1115	31862	5331	38308	0.00	2.55	24.21	2.07	28.83
26061	1238	51738	8761	61737	0.00	2.69	41.94	1.59	46.22
26061	750	34450	5788	40987	0.00	2.43	26.77	1.52	30.72
25715	1790	243848	27471	273109	106.59	3.40	25.30	63.82	199.11
25499	888	15098	5366	21352	0.00	1.46	13.94	1.38	16.78
25499	822	15393	5461	21677	0.00	1.83	14.08	1.25	17.16
25499	813	48902	17693	67409	0.00	1.64	49.69	1.13	52.46
25499	557	39754	14347	54658	23.71	1.41	16.16	1.27	42.55
25499	1080	18288	6545	25913	0.00	1.51	17.55	1.14	20.20
25499	767	13136	4638	18541	0.00	1.76	11.69	1.21	14.66
25499	895	173707	63210	237813	148.62	1.40	33.13	1.32	184.47
25499	1005	21125	7553	29683	8.53	1.93	11.63	1.31	23.40
25499	1273	22760	8188	32221	0.00	1.58	22.46	1.37	25.41
25499	1101	86411	31361	118873	65.03	1.77	24.18	1.28	92.26
25294	1026	38455	7568	47049	0.00	2.24	31.47	1.78	35.49
25294	1052	150083	29949	181084	98.59	1.77	33.50	1.63	135.49
25294	1123	28910	5676	35709	0.00	2.39	23.36	1.36	27.11
25294	2780	39245	7731	49756	0.00	3.40	32.29	1.62	37.31
25294	699	135464	27006	163170	35.90	2.14	82.76	1.19	121.99
25294	1142	131071	26101	158314	62.07	2.89	52.07	1.19	118.22
25294	685	57669	11420	69774	13.14	2.30	35.65	1.26	52.35
25294	805	103418	20555	124778	14.33	3.13	74.86	1.08	93.40
25294	1303	26903	5286	33492	0.00	2.03	21.84	1.59	25.46
25294	1206	54989	10895	67090	15.60	2.07	31.05	1.75	50.47
25294	1183	21836	4257	27277	0.00	2.36	16.98	1.51	20.85
25294	868	140265	27935	169068	86.22	2.60	36.00	1.61	126.43
25219	816	31116	6933	38865	0.00	2.11	26.28	1.19	29.58
25219	659	17757	3896	22311	0.00	2.00	13.76	1.26	17.02
25219	656	39373	8811	48841	11.36	2.03	22.69	0.94	37.02



25219	1046	36685	8213	45944	0.00	1.99	31.79	1.25	35.03
25219	464	14713	3232	18409	3.86	1.52	7.64	1.07	14.09
25219	588	51508	11557	63653	0.00	1.85	45.15	1.07	48.07
25219	1057	15470	3302	19828	0.00	3.55	10.12	1.62	15.29
25219	1344	24926	5517	31787	0.00	2.45	20.32	1.54	24.31
25219	864	23787	5257	29908	0.00	2.38	19.23	1.17	22.78
25219	807	11706	2536	15049	0.00	1.82	8.41	1.41	11.64
25219	1273	20647	4466	26386	0.00	4.17	14.71	1.33	20.21
25219	1431	19724	4394	25549	0.00	1.64	16.65	1.36	19.65
25219	842	34351	7673	42867	9.14	1.92	20.28	1.17	32.51
25219	634	33919	7578	42131	9.38	1.54	19.69	1.29	31.90
25219	730	17820	3930	22479	5.75	1.90	8.49	1.13	17.27
25219	699	45760	10273	56732	13.65	1.71	26.58	0.94	42.88
25219	609	26160	5819	32587	8.71	1.93	13.19	0.95	24.78
25219	687	86006	19368	106060	43.27	2.13	33.55	1.03	79.98
25219	690	9857	2147	12694	0.00	1.59	7.32	1.02	9.93
25219	954	62415	14021	77390	13.80	2.22	41.27	1.28	58.57
25219	866	59534	13360	73759	40.72	2.57	11.52	0.95	55.76
25219	431	25652	5705	31787	0.00	1.71	21.45	0.95	24.11
25219	753	103952	23441	128146	67.96	1.93	25.56	1.11	96.56
25219	1176	17185	3796	22157	0.00	2.02	13.85	1.18	17.05
25219	800	15781	3487	20068	0.00	1.78	12.75	1.01	15.54
25219	613	25518	5650	31781	0.00	2.34	20.84	0.90	24.08
25219	742	43340	9718	53800	14.19	1.69	23.67	1.19	40.74
25219	624	58017	13051	71692	16.89	1.66	34.64	1.00	54.19
25219	780	14398	3173	18351	0.00	1.68	11.45	1.07	14.20
25219	761	28948	6484	36193	0.00	1.53	25.14	0.87	27.54
25219	652	28622	6373	35647	6.85	1.94	17.26	1.06	27.11
25219	513	21565	4761	26839	4.47	1.77	12.86	1.33	20.43
25219	1322	38103	8464	47889	16.22	3.78	15.44	1.09	36.53
25219	856	17087	3791	21734	0.00	1.59	14.10	1.07	16.76
25219	649	20963	4631	26243	7.61	2.04	9.30	1.05	20.00
25219	546	18495	4071	23112	0.00	1.88	14.61	1.18	17.67
25219	1057	17611	3888	22556	0.00	1.86	14.14	1.41	17.41
25219	923	164694	37196	202812	139.39	2.29	9.91	1.08	152.67
25219	1039	15501	3390	19929	0.00	2.24	11.80	1.40	15.44
25219	644	62424	14000	77068	42.71	2.33	11.88	1.22	58.14
25219	794	12923	2828	16545	0.00	1.84	9.88	1.09	12.81
25219	1632	26127	5739	33498	6.23	3.82	14.16	1.71	25.92
24836	1420	9234	2361	13015	0.00	2.36	5.97	1.92	10.25
24836	1653	11674	3079	16406	0.00	2.13	9.22	1.86	13.21
24836	1571	17550	4669	23790	0.00	2.09	14.58	1.59	18.26
24836	1643	10492	2782	14917	0.00	1.78	8.55	1.28	11.61
24836	1480	32672	8849	43002	11.50	1.57	18.41	1.10	32.58
24836	2075	24726	6701	33501	0.00	1.94	22.70	1.04	25.68



24836	1943	25747	6890	34581	6.80	2.61	15.30	2.19	26.90
24836	2136	19430	5238	26804	0.00	2.06	17.35	1.62	21.03
24836	1737	11483	3040	16260	0.00	1.84	9.27	1.93	13.04
24836	1585	10974	2908	15466	0.00	1.83	8.90	1.42	12.15
24836	1737	21843	5873	29453	9.87	2.10	9.35	1.43	22.75
24836	1803	17677	4719	24199	5.97	2.42	8.99	1.60	18.98
24836	2215	17198	4582	23994	1.80	2.46	12.59	1.78	18.63
24836	1456	18557	4961	24973	0.00	1.84	15.84	1.92	19.60
24836	1439	11501	3050	15989	0.00	1.77	9.37	1.57	12.71
24836	1299	8562	2250	12110	0.00	1.79	6.61	1.23	9.63
24836	1251	36319	9839	47410	9.56	1.58	23.72	1.68	36.54
24836	1135	25161	6748	33044	0.00	2.16	21.85	1.59	25.60
24836	1690	13115	3484	18289	0.00	1.80	10.80	2.05	14.65
24836	1623	26703	7194	35520	16.02	2.35	7.74	1.56	27.67
24836	2759	28297	7631	38687	6.90	1.92	18.42	2.30	29.54
23890	1176	22503	6188	29867	0.00	2.16	19.67	1.22	23.05
23890	1031	16358	4406	21796	0.00	1.93	13.30	1.71	16.94
23890	838	21942	5950	28731	0.00	2.46	18.27	1.50	22.23
23722	1272	30619	6412	38303	0.00	1.81	25.70	1.66	29.17
23722	1238	39674	8311	49223	0.00	2.59	33.35	1.37	37.31
23722	1426	108006	22833	132265	62.22	2.81	33.01	1.43	99.47
23722	899	56808	11995	69702	10.99	1.76	38.80	0.98	52.53
23722	1218	34723	7289	43230	0.00	1.75	29.52	1.56	32.83
23722	714	81393	17228	99335	46.60	0.96	25.63	1.39	74.58
23722	1169	50770	10549	62488	3.64	4.95	37.20	1.36	47.15
23722	1173	18149	3781	23103	0.00	1.74	14.82	1.18	17.74
23722	1334	57892	12185	71411	8.22	2.39	41.68	1.74	54.03
23722	948	45665	9616	56229	14.70	1.75	24.76	1.25	42.46
23722	1000	29777	6245	37022	9.33	1.95	15.87	0.91	28.06
23722	452	11732	2448	14631	0.00	0.37	9.66	1.07	11.10
23722	841	76620	16144	93604	33.28	2.82	33.13	1.24	70.47
21842	1047	26723	2949	30719	0.00	3.25	17.25	2.35	22.85
21842	1071	143384	16404	160859	65.22	2.60	47.76	2.04	117.62
21633	896	12945	6153	19994	4.60	1.32	9.32	0.55	15.79
21633	973	6040	2839	9852	0.00	0.99	6.11	0.86	7.96
21633	999	13941	6647	21587	0.00	1.01	15.24	0.89	17.14
21583	1234	62364	13007	76606	16.14	2.71	37.30	1.14	57.29
21583	1059	140267	29453	170778	44.78	1.91	79.65	1.49	127.83
21583	539	74355	15506	90400	27.45	2.50	36.20	1.75	67.90
21583	948	61990	12930	75868	27.84	2.36	25.29	1.48	56.97
21583	988	232981	48949	282919	131.95	2.97	75.33	1.43	211.68
21583	966	49741	10343	61050	12.64	2.44	29.30	1.39	45.77
21531	991	12869	7398	21258	0.00	1.21	15.17	0.95	17.33
21531	943	18585	10734	30262	0.00	1.22	22.45	0.64	24.31
21531	749	40420	23397	64566	24.93	1.53	24.45	1.06	51.97



21531	1190	10362	5916	17468	2.94	1.29	8.83	1.08	14.14
18199	1464	28614	5827	35905	0.00	1.99	23.62	1.49	27.10
16802	624	12799	2539	15962	0.00	2.49	8.34	1.39	12.22
16802	1232	37724	7850	46806	0.00	1.59	32.47	1.27	35.33
16802	989	43899	9125	54014	0.00	2.10	37.58	1.04	40.72
16802	1119	16098	3295	20512	0.00	1.81	12.67	1.26	15.74
16802	1393	33076	6850	41319	0.00	1.87	27.76	1.56	31.19
16802	1227	22793	4675	28695	0.00	2.00	18.16	1.45	21.61
16802	1139	18949	3888	23975	0.00	1.91	15.12	1.29	18.32
16802	900	24743	5102	30745	0.00	1.89	20.29	0.94	23.12
16802	1020	53515	11156	65691	0.00	1.86	46.50	1.04	49.40
16802	1230	28875	5978	36083	0.00	1.63	24.19	1.45	27.27
16802	953	18187	3724	22864	0.00	1.67	14.35	1.46	17.48
15334	1065	29295	3854	34215	0.00	2.22	21.90	1.12	25.24
15334	807	120555	16062	137424	43.29	3.07	53.04	1.52	100.92
15334	1343	131593	17018	149954	47.13	2.95	42.07	18.03	110.18
13764	1188	77193	16424	94806	47.74	2.05	20.02	1.44	71.25
13764	974	42092	8919	51985	11.70	2.04	24.46	0.98	39.18
13764	1396	26131	5514	33041	0.00	1.58	21.97	1.41	24.96
13764	1104	118320	25200	144624	57.86	2.96	46.53	1.27	108.62
13764	953	48970	10391	60314	25.22	1.72	17.16	1.38	45.48
13764	1015	114869	24437	140321	70.23	3.15	30.51	1.29	105.18
13764	1616	20045	4208	25869	0.00	1.91	16.40	1.12	19.43
13059	1238	61574	11342	74154	36.07	1.99	15.72	1.51	55.29
13059	1036	90254	16645	107935	55.74	2.86	20.66	1.05	80.31
13059	856	44376	8148	53381	8.84	2.12	27.87	1.12	39.95
13059	1496	24431	4436	30363	0.00	2.11	19.02	1.65	22.78
13059	1217	17676	3197	22090	3.81	2.02	9.66	0.98	16.47
13059	1210	67374	12431	81015	20.79	2.33	36.36	0.96	60.44
13059	1038	20894	3791	25723	0.00	2.18	16.20	1.11	19.49
13059	1367	24661	4477	30504	0.00	2.07	19.18	1.58	22.83
13059	1011	17303	3147	21461	0.00	1.81	13.60	0.76	16.17
13059	1034	24725	4506	30265	0.00	1.72	19.64	1.47	22.83
13059	1065	74101	13658	88825	38.51	2.39	24.01	1.20	66.11
12827	1626	24495	7316	33438	5.35	1.42	17.65	1.16	25.58
12827	1346	17633	5243	24221	6.48	1.32	9.69	1.12	18.61
12827	1253	24683	7380	33316	7.52	1.28	15.79	0.88	25.47
12827	1328	67911	20224	89464	39.87	4.43	22.92	1.33	68.55
12827	1478	21355	6328	29161	3.38	2.00	15.84	1.33	22.55
12827	1203	17512	5177	23892	0.00	1.66	15.57	1.23	18.46
12827	804	234378	70642	305824	195.28	2.32	35.32	1.19	234.11
12827	1672	23558	7043	32273	0.00	1.40	22.23	1.09	24.72
12827	518	21487	6384	28389	8.77	1.53	10.85	0.83	21.98
12827	1391	30645	9151	41188	7.99	1.78	20.76	1.10	31.63
12827	693	15020	4408	20121	0.00	1.78	12.82	1.09	15.69



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_LO_AMB_r002_05_01

12827	1633	18853	5570	26056	4.44	1.91	12.25	1.48	20.08
12827	1270	10127	2972	14369	2.65	1.18	5.99	1.35	11.17
10925	778	43599	14957	59334	16.50	1.36	27.30	0.69	45.85
9983	1184	8930	918	11032	0.00	1.41	5.71	1.32	8.44
9983	1730	6968	712	9409	0.00	1.55	4.30	1.11	6.96
9983	1031	8989	926	10945	0.00	1.40	5.83	0.77	8.00
9983	1269	4684	473	6426	0.00	1.31	2.69	0.73	4.73
9983	1072	12452	1290	14814	0.00	1.36	8.37	1.15	10.88
9981	1297	47963	6949	56208	23.59	1.23	15.55	1.07	41.44
9957	1186	4468	1549	7203	0.00	1.18	3.48	1.04	5.70
9957	1030	3866	1331	6227	0.00	1.16	2.87	0.93	4.96
9957	846	9241	3260	13347	0.00	1.56	7.98	0.84	10.38
9957	933	22035	7946	30915	13.33	1.59	8.21	0.99	24.12
9957	805	28407	10274	39486	20.02	1.44	8.20	1.06	30.72
9957	1059	11444	4097	16600	0.00	1.43	10.76	0.92	13.11
9957	544	13188	4624	18356	0.00	2.57	10.99	0.81	14.37
9957	628	18873	6784	26285	4.24	1.44	13.89	1.04	20.61
9940	1027	30976	12353	44356	6.22	1.67	25.99	0.87	34.75
9940	1044	9476	3745	14265	3.47	0.92	5.92	0.91	11.22
9940	875	6624	2338	9837	0.00	1.54	5.26	1.15	7.95
9940	921	37075	14839	52836	19.06	1.21	20.21	0.92	41.40
9940	1009	29250	10749	41007	4.07	1.63	25.22	1.00	31.92
9940	1509	5613	2189	9311	0.00	1.23	5.16	0.80	7.19
9940	989	15936	6322	23246	7.26	1.36	8.86	0.69	18.17
9940	881	12769	5041	18692	6.01	1.15	6.58	1.03	14.77
9940	879	16050	5875	22805	0.00	1.17	15.75	0.97	17.89
9940	956	23878	8806	33640	11.11	1.15	13.26	0.69	26.21
9940	678	78655	29164	108497	67.14	1.03	15.35	0.66	84.18
9940	910	34098	13608	48616	15.77	1.56	19.81	0.98	38.12
9940	915	34085	13619	48618	20.01	1.73	15.78	0.69	38.21
9940	562	67270	24945	92777	36.89	0.90	33.70	0.59	72.08
9940	908	63182	23342	87432	55.58	2.01	9.48	1.02	68.09
6434	403	86406	16733	103542	18.23	0.98	57.34	0.72	77.27
6362	768	5275	1939	7982	0.00	0.70	5.07	0.48	6.25
6362	935	6798	2510	10243	0.00	0.69	6.70	0.49	7.88
6362	1024	27874	10411	39308	0.00	0.75	29.14	0.63	30.52
6362	814	5141	1892	7847	0.00	0.65	4.97	0.38	6.00
6362	771	3103	1129	5002	0.00	0.71	2.81	0.31	3.83
6362	729	7412	2732	10873	3.28	0.84	3.95	0.51	8.58
6362	811	3706	1354	5871	0.00	0.62	3.44	0.40	4.46
6362	741	12586	4680	18007	1.19	0.73	11.67	0.60	14.19
6362	790	15900	5917	22608	7.03	0.87	9.29	0.40	17.59
6362	696	13465	5005	19165	0.00	0.65	13.73	0.44	14.82
6362	798	32003	11965	44766	23.94	0.74	9.68	0.53	34.89
6362	846	6443	2378	9667	0.00	0.71	6.33	0.48	7.52



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_LO_AMB_r002_05_01

6362	1133	10587	3940	15660	7.39	0.71	3.47	0.41	11.98
6362	854	5017	1851	7722	0.00	0.60	4.92	0.43	5.95
6362	944	27384	10231	38560	0.00	0.71	28.67	0.55	29.93
6362	1117	3548	1300	5965	0.00	0.81	3.35	0.51	4.67
6362	729	5517	2038	8284	0.00	0.62	5.44	0.39	6.45
6362	794	3779	1376	5949	0.00	0.64	3.44	0.51	4.59
6362	962	11407	4236	16605	5.59	0.79	6.00	0.55	12.93
6362	1040	9290	3451	13781	6.56	0.68	2.88	0.55	10.67
6362	657	10557	3935	15149	5.13	0.30	5.80	0.47	11.70
6362	838	15696	5854	22389	9.36	0.63	6.92	0.44	17.35
6362	957	4282	1552	6791	0.00	0.82	3.81	0.50	5.13
6362	757	4245	1558	6560	0.00	0.59	4.05	0.50	5.14
6362	772	8416	3113	12302	3.03	0.77	5.33	0.45	9.58
6362	978	2980	1085	5043	0.00	0.68	2.71	0.52	3.91
6362	861	10287	3817	14965	4.75	0.68	5.64	0.55	11.62
6362	847	17011	6335	24194	4.99	0.84	12.53	0.49	18.85
6362	869	25698	9569	36137	19.09	1.07	7.36	0.62	28.14
6362	896	22627	8446	31969	17.31	0.71	6.26	0.53	24.81
6362	1011	13387	4976	19374	6.64	0.95	7.00	0.50	15.09
6362	1087	12093	4494	17674	3.79	0.84	8.53	0.53	13.69
6362	529	11939	4440	16909	7.55	0.60	4.66	0.47	13.28
6362	933	8240	3058	12231	4.40	0.71	3.94	0.48	9.53
6362	774	11172	4147	16093	7.60	0.68	3.71	0.47	12.46
6362	632	12424	4613	17670	2.92	0.79	9.67	0.53	13.91
6362	1385	4628	1687	7700	1.59	0.96	2.66	0.69	5.90
6362	788	19152	7133	27073	8.97	0.88	10.76	0.65	21.26
6362	744	13763	5135	19642	8.68	0.53	5.63	0.40	15.24
6362	815	7340	2722	10877	0.00	0.62	7.39	0.44	8.45
6362	1037	4786	1767	7590	0.00	0.61	4.71	0.46	5.78
6362	904	22319	8338	31562	17.31	0.74	6.05	0.41	24.51
6362	667	5178	1908	7753	0.00	0.63	5.04	0.55	6.22
6362	887	37858	14167	52912	19.01	0.64	20.94	0.47	41.06
6362	818	24642	9201	34661	19.39	0.73	6.33	0.47	26.92
6362	634	14609	5434	20676	2.73	0.75	12.22	0.55	16.25
6362	794	14702	5477	20974	4.40	0.70	10.77	0.51	16.38
6362	991	5765	2083	8839	0.00	1.24	5.02	0.59	6.85
6362	1105	24187	9022	34314	18.30	0.92	6.82	0.61	26.65
6362	571	5277	1943	7791	0.00	0.57	5.12	0.53	6.22
6362	817	11125	4134	16076	5.75	0.62	5.58	0.61	12.56
6362	866	6136	2259	9261	0.00	0.60	5.95	0.60	7.15
6362	706	7077	2617	10400	0.00	0.60	7.03	0.46	8.09
6362	789	9162	3397	13348	2.31	0.66	6.92	0.48	10.37
6362	951	7226	2657	10834	0.00	0.95	6.96	0.48	8.39
6362	727	10983	4089	15800	4.28	0.62	7.01	0.36	12.27
6362	897	10864	4041	15802	0.73	0.63	10.39	0.52	12.27



6362	708	11640	4332	16680	1.48	0.65	10.46	0.38	12.97
6362	607	17450	6513	24569	9.06	0.49	9.11	0.42	19.08
6362	813	12645	4698	18156	8.35	0.84	4.50	0.40	14.09
6362	668	7289	2704	10661	0.00	0.62	7.35	0.34	8.31
6362	817	5350	1975	8142	0.00	0.67	5.25	0.49	6.41
6362	506	13857	5158	19521	4.60	0.56	9.64	0.49	15.29
6362	760	6219	2288	9267	0.00	0.61	6.01	0.55	7.17
6362	924	8915	3311	13149	0.00	0.63	9.05	0.57	10.25
6362	704	16287	6068	23059	7.66	0.62	9.14	0.48	17.90
6362	841	17566	6549	24957	4.32	0.91	13.87	0.35	19.45
6362	517	11675	4344	16536	0.00	0.63	11.97	0.38	12.98
6362	687	21110	7873	29670	14.42	0.76	7.47	0.43	23.08
6362	880	8711	3232	12823	0.00	0.68	8.80	0.59	10.07
6362	625	5480	2009	8114	0.00	0.63	5.19	0.68	6.50
6362	728	32587	12182	45498	21.70	0.68	12.51	0.44	35.33
6362	1053	10938	4060	16050	0.00	0.76	11.08	0.71	12.55
6362	830	10062	3733	14625	3.49	0.68	6.67	0.58	11.42
4986	525	5594	2137	8256	0.00	0.62	5.50	0.33	6.45
4986	492	13489	5264	19246	9.44	0.62	4.49	0.41	14.96
4986	597	2817	1009	4422	0.00	0.61	2.36	0.54	3.51
4986	489	7752	2997	11239	4.55	0.41	3.29	0.54	8.79
4986	577	2212	767	3556	0.00	0.62	1.71	0.54	2.87
4986	342	4834	1829	7005	0.00	0.61	4.64	0.30	5.55
4986	582	5744	2203	8529	0.00	0.61	5.70	0.32	6.63
4986	540	6650	2556	9746	0.00	0.61	6.63	0.44	7.68
4986	480	6410	2469	9359	0.92	0.43	5.51	0.38	7.24
4986	607	22586	8915	32109	16.92	0.54	7.01	0.55	25.02
4986	572	7393	2841	10806	0.00	0.59	7.37	0.53	8.49
4986	582	18239	7183	26004	2.18	0.56	17.05	0.50	20.29
4986	567	6137	2351	9055	0.00	0.65	6.07	0.31	7.03
4986	420	20888	8226	29533	17.70	0.74	4.31	0.38	23.13
4986	570	9310	3541	13421	5.27	1.08	3.79	0.35	10.49
4986	252	6766	2621	9640	2.51	0.39	4.36	0.32	7.58
4986	517	5399	2049	7965	0.90	0.63	4.32	0.34	6.19
4986	645	2772	1005	4422	0.00	0.55	2.40	0.53	3.48
4986	299	4161	1531	5991	0.00	0.67	3.74	0.34	4.75
4986	641	8108	3133	11881	4.03	0.60	4.15	0.38	9.16
4986	423	11370	4425	16218	8.56	0.54	3.11	0.46	12.67
4986	428	7757	3005	11190	4.08	0.43	3.80	0.35	8.66
4986	756	13572	5193	19521	9.33	1.34	4.07	0.42	15.16
4986	480	6346	2291	9117	0.76	1.14	4.68	0.53	7.11
4986	522	5432	2077	8032	0.00	0.63	5.35	0.29	6.27
4986	629	2187	773	3589	0.00	0.65	1.78	0.38	2.81
4986	539	6326	2400	9265	2.28	0.71	3.84	0.53	7.36
4986	539	1912	679	3130	0.00	0.63	1.57	0.26	2.46



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_LO_AMB_r002_05_01

4986	575	2281	778	3634	0.00	0.61	1.68	0.57	2.86
4986	379	20101	7954	28434	8.21	0.45	13.20	0.29	22.15
4986	529	25921	10245	36695	21.10	0.76	6.44	0.32	28.62
4986	526	23643	9355	33525	21.20	0.49	3.98	0.42	26.09
4986	575	19012	7443	27029	14.30	0.80	5.47	0.53	21.10
4986	446	8712	3367	12526	4.77	0.59	4.03	0.36	9.75
4986	630	11540	4498	16668	7.07	0.56	4.81	0.57	13.01
4986	445	12892	5061	18398	7.40	0.54	6.09	0.31	14.34
4986	652	6419	2445	9516	0.00	0.64	6.27	0.52	7.43
4986	594	4744	1784	7122	0.00	0.61	4.49	0.51	5.61
4986	377	5574	2141	8092	1.63	0.51	3.92	0.25	6.31
4986	548	9643	3734	13925	0.00	0.70	9.78	0.36	10.84
4986	715	5467	2071	8253	0.00	0.60	5.27	0.55	6.42
4986	648	18212	7159	26019	12.39	0.65	6.73	0.57	20.34
4986	394	9348	3645	13387	4.80	0.45	4.84	0.34	10.43
4986	371	7407	2859	10637	3.39	0.44	4.07	0.46	8.36
4986	524	33821	13394	47739	31.55	0.71	4.54	0.48	37.28
4986	488	9641	3716	13846	0.00	0.67	9.68	0.51	10.86
4986	429	30898	12233	43560	26.77	0.48	6.19	0.49	33.93
4986	449	17534	6892	24875	11.82	0.64	6.58	0.36	19.40
4986	562	8882	3461	12905	0.00	0.61	9.14	0.29	10.04
4986	513	16857	6533	23904	11.00	1.20	6.13	0.30	18.63
4986	515	6491	2451	9456	0.00	0.69	6.21	0.51	7.41
4986	632	17713	6944	25289	13.44	0.80	5.04	0.47	19.75
4986	509	4746	1773	7029	1.66	0.59	2.77	0.48	5.50
4986	538	11661	4517	16716	6.33	0.71	5.51	0.55	13.10
4986	574	9356	3643	13573	0.00	0.63	9.61	0.34	10.58
4986	661	6013	2282	8956	0.00	0.74	5.82	0.44	7.00
4986	403	5702	2183	8288	0.00	0.55	5.63	0.30	6.48
4986	547	5527	2113	8187	0.00	0.61	5.44	0.34	6.39
4986	311	6428	2447	9185	2.72	0.56	3.54	0.30	7.12
4986	535	28971	11452	40958	26.38	0.61	4.41	0.54	31.94
4986	702	4777	1804	7283	0.00	0.55	4.57	0.55	5.67
4986	584	12127	4733	17445	7.08	0.65	5.44	0.44	13.61
4986	457	5538	2087	8082	0.00	0.60	5.28	0.50	6.38
4986	459	8183	3158	11799	2.97	0.49	5.27	0.50	9.23
4986	443	14794	5747	20983	9.22	0.81	5.90	0.49	16.42
4986	433	15812	6197	22442	7.06	0.52	9.43	0.51	17.52
4986	501	10903	4177	15581	0.00	0.93	10.79	0.44	12.16
4986	1021	34216	13439	48676	25.71	0.66	10.13	1.45	37.95
4986	573	8487	3299	12359	0.00	0.60	8.69	0.41	9.70
4986	477	26858	10624	37960	18.52	0.62	10.07	0.48	29.69
4986	664	4602	1705	6971	0.00	0.80	4.21	0.45	5.46
4986	519	19402	7539	27459	15.34	1.24	4.49	0.48	21.55
				TOTALI	10747	1293	27810	855	40706





ALLEGATO XII: CALCOLO DELLE EMISSIONI GHG INDOTTE DERIVANTI DALLE NAVI IN PORTO

Il calcolo previsionale della carbon footprint del futuro Molo VII si basa sui valori della CO_{2,eq} emessa dalle attività portuali connesse al Molo VII nel periodo tra il 02/09/2021 e il 31/07/2022.

I valori di CO_{2,eq} emessi in questo periodo temporale dal Molo VII sono stati suddivisi nelle quattro macrozone (rada, ingresso, banchina, uscita). Dividendo il valore totale della CO_{2,eq} per il numero di TEU si è ottenuto il quantitativo di CO_{2,eq} emessa per ogni TEU gestito dal Molo VII.

Considerando che le attività del Molo VII sono del tutto confrontabili con quelle prevista per il futuro Molo VII rinnovato (sia per quanto riguarda la tipologia di merce trattata sia per la tipologia di navi in attracco) sono state calcolate le emissioni connesse alle attività navali sulla base della previsione del traffico merci (numero di TEU).

La previsione delle emissioni non prevede qui l'utilizzo del sistema di elettrificazione delle banchine (cold ironing) per alimentare le navi da terra quando attraccate.

La stima dei quantitativi di CO_{2,eq} è stata svolta da AdSP MAO utilizzando il software DataCH Ship FootPrint Evaluator (DSFE), modulo verticale della piattaforma DataCH Port Monitoring System (PMS). Il software è stato sviluppato da DataCH per stimare, in tempo reale, i quantitativi di gas serra (GHG) emessi dalle navi che scalano i porti.

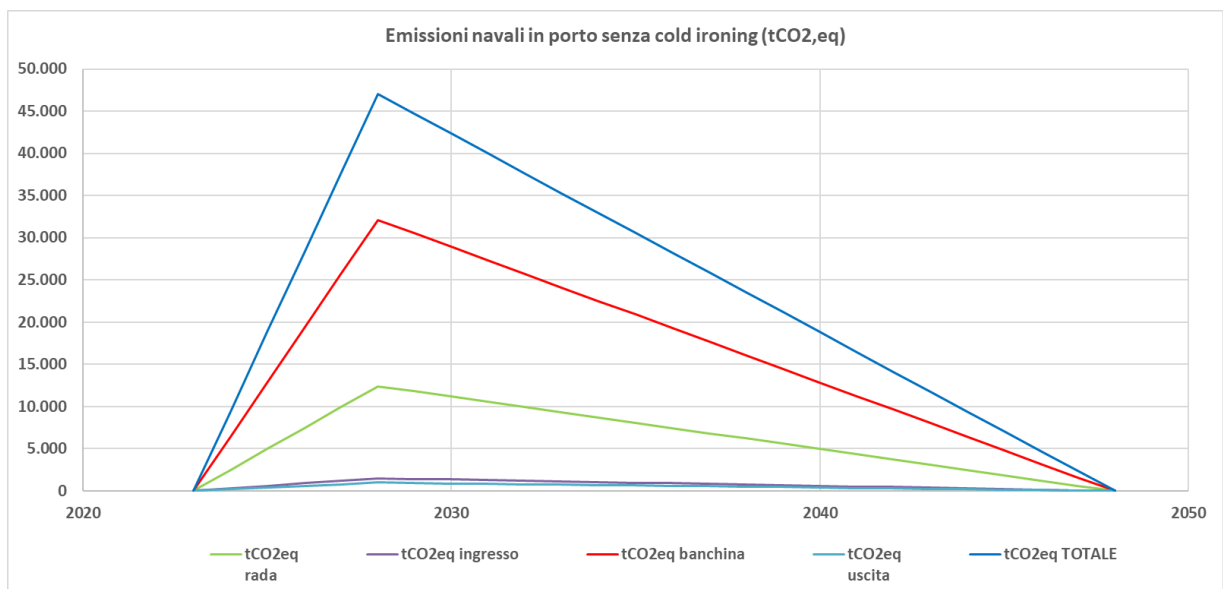


Figura 62: emissioni GHG dovute alle navi in porto

Tabella 65: emissioni delle navi portacontainer in porto

Anno	Molo VII [TEU]	tCO2eq rada	tCO2eq ingresso	tCO2eq banchina	tCO2eq uscita	tCO2eq TOTALE
2023	0	0	0	0	0	0



Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01

2024	151.186	2.483	299	6.425	198	9.405
2025	302.373	4.966	598	12.851	395	18.809
2026	453.559	7.449	896	19.276	593	28.214
2027	604.746	9.932	1.195	25.701	790	37.619
2028	755.932	12.415	1.494	32.126	988	47.023
2029	718.135	11.794	1.419	30.520	939	44.672
2030	680.339	11.173	1.345	28.914	889	42.321
2031	642.542	10.553	1.270	27.307	840	39.970
2032	604.746	9.932	1.195	25.701	790	37.619
2033	566.949	9.311	1.120	24.095	741	35.267
2034	529.152	8.690	1.046	22.488	692	32.916
2035	491.356	8.070	971	20.882	642	30.565
2036	453.559	7.449	896	19.276	593	28.214
2037	415.763	6.828	822	17.669	543	25.863
2038	377.966	6.207	747	16.063	494	23.512
2039	340.169	5.587	672	14.457	445	21.160
2040	302.373	4.966	598	12.851	395	18.809
2041	264.576	4.345	523	11.244	346	16.458
2042	226.780	3.724	448	9.638	296	14.107
2043	188.983	3.104	373	8.032	247	11.756
2044	151.186	2.483	299	6.425	198	9.405
2045	113.390	1.862	224	4.819	148	7.053
2046	75.593	1.241	149	3.213	99	4.702
2047	37.797	621	75	1.606	49	2.351
2048	0	0	0	0	0	0

TOTALE 2023-2048	9.449.150	155.187	18.674	401.579	12.351	587.791
	TEU	CO2eq rada (tCO2,eq)	CO2eq ingresso (tCO2,eq)	CO2eq banchina (tCO2,eq)	CO2eq uscita (tCO2,eq)	CO2eq TOTALE (tCO2,eq)
		26%	3%	68%	2%	100%



ALLEGATO XIII: CALCOLO DEL COSTO OMBRA DEL CARBONIO, IN SENO ALLA VALUTAZIONE DELL'IMPRONTA DI CARBONIO, SECONDO LA METODOLOGIA BEI – CONTRIBUTO DELLE EMISSIONI DI AMBITO 3 (NAVALI INDOTTE, IN PORTO).

Coerentemente con quanto suggerito dalla metodologia BEI per la valutazione della Carbon Footprint (Banca Europea degli Investimenti, 2022), per il progetto infrastrutturale portuale si tiene conto delle emissioni indotte addebitabili alle navi in porto (ambito 3).

Si recepisce quindi il calcolo delle emissioni legate al traffico (e allo stazionamento) navale indotti dal progetto, in ambito portuale, di cui agli Allegati XV-XVII e si valorizzano le emissioni applicando il "tariffario" BEI per le emissioni climalteranti (contenuto in (Banca Europea per gli Investimenti, 2020)), che tuttavia raggiunge il 2050.

Si consegnano qui dunque i calcoli del costo ombra del carbonio (attualizzato totale) computati nell'intervallo 2023-2048. Con queste premesse, e considerando che l'approccio chiave della metodologia BEI è alla valutazione assoluta e comparativa delle emissioni nell'anno tipo di esercizio, si consegna la valutazione del costo ombra protratta al 2048. Questo corrisponde alle prescrizioni delle Linee Guida PFTE, che chiedono il calcolo del costo ombra del carbonio, e dell'impronta, nel ciclo di vita.

In tabella seguente si propone dunque il calcolo per il 2028 (picco del differenziale di traffico generato dal progetto per la curva di calcolo) e per la vita nominale del progetto (2023-2048).

Tabella 66: calcolo del costo ombra del carbonio per le emissioni indotte, navali in porto, nel 2028 e nell'arco 2023-2048

		emissioni GHG legate alle <u>navi in porto</u> (tCO ₂ ,eq)	costo ombra del carbonio BEI per la <u>carbon footprint</u> (2028)
	totale 2028 (1 anno)	47.023	valori totali attualizzati (€2023) 6.563.126 €
		emissioni GHG legate alle <u>navi in porto</u> (tCO ₂ ,eq)	costo ombra del carbonio BEI per la <u>carbon footprint</u> (2023-2048)
	totale 2023-2048	587.791	valori totali attualizzati (€2023) 175.041.703 €

anni di esercizio Molo VII	anno da investimento	ANNO	TEU	tCO ₂ eq,tot senza cold ironing	€/tCO ₂ eq (€2016)	fattore di attualizzazione a €2023	costo emissioni GHG senza cold ironing in €2023
	1	2023	0	0	131	1,230	0,00E+00
	2	2024	151.186	9.405	148	1,194	1,66E+06
	3	2025	302.373	18.809	165	1,159	3,60E+06
	4	2026	453.559	28.214	182	1,126	5,78E+06
1	5	2027	604.746	37.619	199	1,093	8,18E+06
2	6	2028	755.932	47.023	216	1,061	1,08E+07
3	7	2029	718.135	44.672	233	1,030	1,07E+07



Progetto di fattibilità tecnica ed economica

Relazione di sostenibilità dell'opera							1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01
4	8	2030	680.339	42.321	250	1,000	1,06E+07
5	9	2031	642.542	39.970	278	0,971	1,08E+07
6	10	2032	604.746	37.619	306	0,943	1,09E+07
7	11	2033	566.949	35.267	334	0,915	1,08E+07
8	12	2034	529.152	32.916	362	0,888	1,06E+07
9	13	2035	491.356	30.565	390	0,863	1,03E+07
10	14	2036	453.559	28.214	417	0,837	9,85E+06
11	15	2037	415.763	25.863	444	0,813	9,34E+06
12	16	2038	377.966	23.512	471	0,789	8,74E+06
13	17	2039	340.169	21.160	498	0,766	8,08E+06
14	18	2040	302.373	18.809	525	0,744	7,35E+06
14	18	2041	264.576	16.458	552	0,722	6,56E+06
14	18	2042	226.780	14.107	579	0,701	5,73E+06
14	18	2043	188.983	11.756	606	0,681	4,85E+06
14	18	2044	151.186	9.405	633	0,661	3,94E+06
14	18	2045	113.390	7.053	660	0,642	2,99E+06
14	18	2046	75.593	4.702	688	0,623	2,02E+06
14	18	2047	37.797	2.351	716	0,605	1,02E+06
14	18	2048	0	0	744	0,587	0,00E+00



ALLEGATO XIV: ANDAMENTO DEL COSTO OMBRA DEL CARBONIO, CURVA BEI

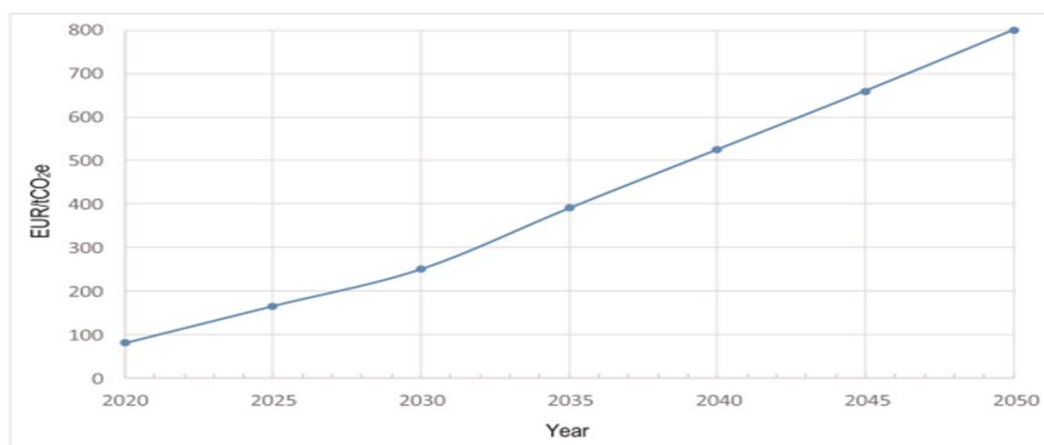
Si riporta di seguito il “tariffario” BEI per il costo ombra del carbonio (contenuto in (Banca Europea per gli Investimenti, 2020)), che raggiunge il 2050.

Tabella 67: costo ombra del carbonio secondo la Roadmap BEI 2021-2025 (in €2016)

Shadow cost of carbon per year in EUR/tCO₂e, 2016-prices

Year	EUR/tCO ₂ e	Year	EUR/tCO ₂ e	Year	EUR/tCO ₂ e	Year	EUR/tCO ₂ e
2020	80	2030	250	2040	525	2050	800
2021	97	2031	278	2041	552		
2022	114	2032	306	2042	579		
2023	131	2033	334	2043	606		
2024	148	2034	362	2044	633		
2025	165	2035	390	2045	660		
2026	182	2036	417	2046	688		
2027	199	2037	444	2047	716		
2028	216	2038	471	2048	744		
2029	233	2039	498	2049	772		

Shadow cost of carbon for GHG emissions and reductions in EUR/tCO₂e, 2016-prices



Source: EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025.

Figura 63: andamento del costo ombra del carbonio per la Roadmap EIB 2021-2025

Di seguito si consegnano i valori tabellari della curva di costo del carbonio BEI sino al termine della vita utile del progetto.

Tabella 68: andamento del costo ombra del carbonio 2023-2048: curva BEI, attualizzazione a prezzi €2023

Anno	€2016/tCO ₂ eq	fattore di attualizzazione al 2023	€2023/tCO ₂ eq
2020	80	rivalutazione al tasso di sconto sociale 2016-2023	
2021	97		



2022	114		
2023	131	1,230	161
2024	148	1,194	177
2025	165	1,159	191
2026	182	1,126	205
2027	199	1,093	217
2028	216	1,061	229
2029	233	1,030	240
2030	250	1,000	250
2031	278	0,971	270
2032	306	0,943	288
2033	334	0,915	306
2034	362	0,888	322
2035	390	0,863	336
2036	417	0,837	349
2037	444	0,813	361
2038	471	0,789	372
2039	498	0,766	382
2040	525	0,744	391
2041	552	0,722	399
2042	579	0,701	406
2043	606	0,681	413
2044	633	0,661	418
2045	660	0,642	424
2046	688	0,623	429
2047	716	0,605	433
2048	744	0,587	437



ALLEGATO XV: CALCOLO DEL COSTO OMBRA DEL CARBONIO PER LE EMISSIONI INDOTTE NELLA AREA DEL PROGETTO (AMBITO 3) LEGATE AL TRAFFICO FERROVIARIO E STRADALE

Si ipotizza una distanza di viaggio sulle infrastrutture a realizzare conservativamente pari a 2 km per i mezzi pesanti e 4 km per i treni (tenuto conto dell'uso dell'asta di manovra), largamente sovrabbondanti rispetto ai percorsi possibili in entrata e uscita dall'area di Progetto per l'immissione dalle e nelle reti viarie e ferroviarie principali.

Considerando come di consueto 1,65 TEU da 10.43t ciascuno per i mezzi pesanti e 76 TEU con la medesima massa trasportata per i treni, considerando il numero di mezzi pesanti e treni per ciascun anno, valorizzandone il costo annuale attualizzato al 2023, si è calcolato il costo totale del carbonio attualizzato al 2023 (previa rivalutazione dei prezzi) per le emissioni dirette (mezzi pesanti) e indirette (treni elettrici).

Tabella 69: calcolo del costo ombra del carbonio per le emissioni indotte relative al traffico ferroviario e stradale

TRENI E MEZZI PESANTI: COSTIFICAZIONE DEL CARBONIO PER LA VALUTAZIONE CARBON FOOTPRINT												
ANNO	Totale emissioni treni e mezzi pesanti 2023-2048 (tCO ₂ ,eq)							7,10E+03				
	Costo ombra del carbonio 2023-2048 (€2023)							2.090.551 €				
	Nr Treni	Nr mezzi pesanti	Distanza media treni	Distanza Media mezzi pesanti	Emissioni a km per i treni (tCO ₂ eq/t*km)	Emissioni a km per i mezzi pesanti (tCO ₂ eq/km)	Emissioni dai treni (tCO ₂ eq)	Emissioni dai mezzi pesanti (tCO ₂ eq)	€2016/tCO ₂ eq curva BEI + activation	fattore di attualizzazione al 2023	€2023/tCO ₂ eq	costo in €2023
2023	0	0	4	2	1,87E-05	6,61E-04	0,00E+00	0,00E+00	131	1,230	161	0
2024	930	35048	4	2	1,81E-05	6,56E-04	8,04E+01	4,60E+01	148	1,194	177	22338
2025	1860	70096	4	2	1,74E-05	6,18E-04	1,57E+02	8,66E+01	165	1,159	191	46555
2026	2790	105143	4	2	1,68E-05	6,17E-04	2,29E+02	1,30E+02	182	1,126	205	73541
2027	3720	140191	4	2	1,62E-05	6,17E-04	2,98E+02	1,73E+02	199	1,093	217	102376
2028	4650	175239	4	2	1,57E-05	6,28E-04	3,63E+02	2,20E+02	216	1,061	229	133635
2029	4417	166477	4	2	1,51E-05	6,73E-04	3,36E+02	2,24E+02	233	1,030	240	134406
2030	4185	157715	4	2	1,46E-05	6,20E-04	3,10E+02	1,96E+02	250	1,000	250	126477
2031	3952	148953	4	2	1,41E-05	6,19E-04	2,86E+02	1,84E+02	278	0,971	270	126875
2032	3720	140191	4	2	1,36E-05	6,21E-04	2,62E+02	1,74E+02	306	0,943	288	125812
2033	3487	131429	4	2	1,31E-05	6,70E-04	2,90E+02	1,76E+02	334	0,915	306	142426
2034	3255	122667	4	2	1,26E-05	6,66E-04	2,64E+02	1,63E+02	362	0,888	322	137318
2035	3022	113905	4	2	1,22E-05	6,36E-04	2,39E+02	1,45E+02	390	0,863	336	129051
2036	2790	105143	4	2	1,18E-05	6,33E-04	2,15E+02	1,33E+02	417	0,837	349	121454
2037	2557	96381	4	2	1,14E-05	6,29E-04	1,92E+02	1,21E+02	444	0,813	361	113044
2038	2325	87619	4	2	1,10E-05	6,26E-04	1,70E+02	1,10E+02	471	0,789	372	103970
2039	2092	78857	4	2	1,06E-05	6,22E-04	1,49E+02	9,82E+01	498	0,766	382	94364
2040	1860	70096	4	2	1,02E-05	5,48E-04	1,29E+02	7,68E+01	525	0,744	391	80465
2041	1627	61334	4	2	9,85E-06	5,48E-04	1,10E+02	6,72E+01	552	0,722	399	70729
2042	1395	52572	4	2	9,51E-06	5,48E-04	9,11E+01	5,76E+01	579	0,701	406	60396
2043	1162	43810	4	2	9,17E-06	5,48E-04	7,33E+01	4,80E+01	606	0,681	413	50046
2044	930	35048	4	2	8,85E-06	5,48E-04	5,66E+01	3,84E+01	633	0,661	418	39744



Progetto di fattibilità tecnica ed economica

Relazione di sostenibilità dell'opera

1949_PFTE_L0_AMB_r002_05_01

2045	697	26286	4	2	8,54E-06	4,77E-04	4,09E+01	2,51E+01	660	0,642	424	27954
2046	465	17524	4	2	8,24E-06	4,77E-04	2,63E+01	1,67E+01	688	0,623	429	18451
2047	232	8762	4	2	7,96E-06	4,77E-04	1,27E+01	8,35E+00	716	0,605	433	9122
2048	0	0	4	2	7,68E-06	4,77E-04	0,00E+00	0,00E+00	744	0,587	437	0



ALLEGATO XVI: STIMA DEL PERSONALE IMPIEGATO NELLE FASI DI COSTRUZIONE DEL PROGETTO

Si riporta di seguito il prospetto che presenta il numero degli addetti stimato per le fasi di realizzazione del Progetto. La stima è stata sviluppata congiuntamente alla redazione del piano di sicurezza di cantiere (PSC) ed è qui riportata e assunta per la relazione. Nel complesso si stimano **72,4** ULA per il periodo 2023-2025.

Tabella 70: stima del numero di ULA attivate lungo la costruzione delle opere del Progetto 2023-2025

				72,4
			Addetti alla costruzione (cantiere)	ULA
2023	gen-23		0	17,5
	feb-23		0	
	mar-23		0	
	apr-23		0	
	mag-23		0	
	giu-23		0	
	lug-23	M1	35	
	ago-23	M2	35	
	set-23	M3	35	
	ott-23	M4	35	
	nov-23	M5	35	
	dic-23	M6	35	
2024	gen-24	M7	35	35,0
	feb-24	M8	35	
	mar-24	M9	35	
	apr-24	M10	35	
	mag-24	M11	35	
	giu-24	M12	35	
	lug-24	M13	35	
	ago-24	M14	35	
	set-24	M15	35	
	ott-24	M16	35	
	nov-24	M17	35	
	dic-24	M18	35	
2025	gen-25	M19	35	19,9
	feb-25	M20	35	
	mar-25	M21	35	
	apr-25	M22	35	
	mag-25	M23	35	
	giu-25	M24	35	
	lug-25	M25	29	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	



ALLEGATO XVII: STIMA DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA NOMINALE PER L'INTERVENTI DI AMMODERNAMENTO E RIPRISTINO DEL MOLO VII

Introduzione

Descrizione del progetto infrastrutturale

Si presenta qui l'LCA del progetto di ammodernamento e ripristino del Molo VII. Il presente documento è da considerarsi un Allegato essenziale alla Relazione di Sostenibilità per il Progetto, la cui progettazione preliminare è stata eseguita da un insieme di Progettisti. Consegniamo un'analisi LCA basata sui dati disponibili per questa fase di progetto, basata su ipotesi coerenti.

L'LCA di progetto iniziale per il progetto infrastrutturale qui indicato è stato calcolato in One Click LCA sulla base dei dati forniti dal Progettista con la distinta preliminare delle quantità. Il presente progetto riguarda la realizzazione di una serie di interventi di ammodernamento infrastrutturale e funzionale del terminal contenitori del Molo VII del Porto di Trieste. Il terminal, nella sua odierna configurazione, si sviluppa su una superficie di circa 332.000 m². L'organizzazione del piazzale è dettata da logiche di servizio che si ripartono tra container in import, export, vuoti e il traffico locale: sono presenti n. 1.122 ground slot serviti da gru di piazzale e n. 3.966 ground slot serviti da reach stacker; tra cui si trovano poi aree dedicate ai reefer container e ai vuoti, nonché strutture quali magazzini e officine destinate al ricovero e alla manutenzione dei mezzi di movimentazione. Il terminal è anche dotato di aree di stoccaggio per contenitori IMO e fumigati, idoneamente allestite, nel rispetto della normativa vigente. Gli interventi previsti nel presente progetto sono complementari al progetto di "Terminal Container Molo VII – Allungamento 100 m" nel Porto di Trieste, in capo al terminalista, che prevede sostanzialmente un prolungamento della banchina con una parte aggiuntiva avente superficie di 100x140 m in direzione ovest (testata del Molo VII). La Trieste Marine Terminal SpA (nel seguito TMT) infatti, società concessionaria del Molo VII, ha chiesto ed ottenuto un allungamento della concessione fino a 60 anni offrendo di eseguire e finanziare l'allungamento dei primi 200 m di banchina; intervento questo, articolato in due lotti funzionali di 100 m.

Sono previste anche opere per la realizzazione di un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia (sostanzialmente di filtraggio delle stesse prima dell'immissione a mare), la cui progettazione è oggi in corso di finalizzazione, qui non considerato, e che tuttavia si può immaginare abbia assai modesta incidenza in termini di materiali (incluso il trasporto), energia, rifiuti.

Scopo dell'analisi

Lo scopo dell'analisi è quello di valutare l'impatto ambientale del ciclo di vita in base a una serie di indicatori e confrontando diverse opzioni di impatto. Dal punto di vista del software, viene scelto l'approccio più ampio, in base ai requisiti di valutazione del ciclo di vita dell'infrastruttura, compresi i materiali della struttura per una durata di 25 anni. Questo ambito include gli impatti della fase di esercizio, escluso il traffico indotto, nonché gli impatti in cantiere, questa analisi non considera le emissioni operative indotte dovute al traffico generato (navale, ferroviario, stradale) dovuto all'aumento della capacità del porto, che sono invece considerate all'interno della valutazione dell'impronta di carbonio.

L'opzione LCA dell'infrastruttura considera una vasta gamma di effetti. Questi includono il potenziale di riscaldamento globale, l'esaurimento dell'ozono stratosferico, l'acidificazione del suolo e delle fonti idriche, l'eutrofizzazione, la formazione di ozono troposferico e l'esaurimento delle fonti energetiche non rinnovabili. Il software LCA utilizzato e i relativi set di dati sono pienamente conformi alla norma ISO 14044. Il metodo di



valutazione d'impatto utilizzato è la versione CML 2002 (novembre 2012 o successiva). Questa metodologia LCA soddisfa i requisiti CEEQUAL® e ENVISION® e il software è verificato da terze parti per la sua conformità agli standard ISO applicabili e all'allineamento dei sistemi di classificazione, come si può leggere qui:

<https://www.oneclicklca.com/support/faq-and-guidance/documentation/compliance-and-certifications/>

Inoltre, One Click LCA può essere utilizzato e conforme a oltre 50 altri schemi, standard e requisiti di certificazione.

Informazioni sul valutatore

Il report è stato realizzato da Elena Rastei, formata da OCLCA sia nei metodi di valutazione delle infrastrutture che degli edifici, con oltre 1 milione di metri quadrati di progetti modellati. L'analisi è stata riesaminata e supervisionata dall'ing. Sebastiano Cristoforetti, formatosi su LCA sia presso l'Ordine degli Ingegneri di Trento che presso l'ente di certificazione ICMQ.

Informazioni sul software di valutazione

La valutazione è stata effettuata con il software One Click LCA. Il software detiene 11 certificazioni di terze parti ed è conforme a oltre 30 certificazioni e standard per la valutazione del ciclo di vita e il life cycle costing. Il software include database globali e locali curati e verificati. L'elenco aggiornato delle banche dati integrate è disponibile qui: <https://www.oneclicklca.com/support/faq-and-guidance/documentation/database/>.

Il software è pienamente conforme al manuale CEEQUAL e al "Full Reference Guide LCA text" e al manuale ENVISION v3 e agli strumenti di certificazione di accompagnamento. One Click LCA è stato verificato da terze parti da ITB per la conformità ai seguenti standard LCA: EN 15978, ISO 21931-1 e ISO 21929 e ai requisiti dei dati ISO 14040 e EN 15804. Puoi trovare le lettere ufficiali di conformità qui:

<https://www.oneclicklca.com/wp-content/uploads/2016/11/360optimi-verification-ITB-Certificate-scanned-1.pdf>

ITB è un organismo di certificazione e un Organismo Notificato (registrazione CE nr. 1488) alla Commissione Europea designato per la certificazione del prodotto da costruzione. Il Consiglio di accreditamento polacco garantisce l'indipendenza e l'imparzialità dei servizi ITB (i certificati di accreditamento sono AB 023, AC 020, AC 072, AP 113). Le attività ITB sono condotte in conformità con i requisiti dei seguenti standard di garanzia: ISO 9001, ISO/IEC 27001, ISO/IEC 17025, EN 45011 e ISO/IEC 17021.

One Click LCA integra i dati di quasi tutte le piattaforme EPD disponibili in tutto il mondo (vedere l'elenco seguente). La piattaforma contiene anche dati EPD che non sono pubblicati in nessuno dei database elencati. Il database prevede quanto segue:

- Consiste in oltre 130.000 punti dati e viene continuamente aggiornato in tendenza con l'evoluzione del settore.
- I dati vengono classificati, strutturati e presentati utilizzando un algoritmo dinamico che garantisce che non sarai sommerso di dati, ma vedrai solo ciò di cui hai bisogno per la tua area geografica di destinazione e le certificazioni.
- Le EPD inserite nel database One Click LCA includono descrizioni tecniche dettagliate sui prodotti da costruzione e sono conformi agli standard EN15804 e / o ISO 14025. Tutte le banche dati dell'UE incluse sono conformi alla norma EN 15804 e le banche dati nordamericane sono conformi alla norma ISO 14040/44.



- Per diversi produttori europei e mondiali di materiali da costruzione, One Click LCA ha a disposizione dati specifici del produttore, che consentono risultati di calcolo altamente precisi.
- Per coloro che non sanno ancora quale prodotto specifico per l'edilizia (EPD specifiche del produttore) utilizzeranno, One Click LCA ha anche dati medi specifici per paese (ad esempio, Ökobaudat e INIES).
- Se One Click LCA viene utilizzato in aree in cui non è ancora disponibile un database LCA completo per edifici locali, esiste una metodologia di compensazione locale che consente agli utenti di localizzare i dati per ottenere risultati che corrispondono alle condizioni di produzione locali per un'area specifica.
- Maggiori dettagli disponibili qui:

<https://www.oneclicklca.com/support/faq-and-guidance/documentation/database/>

<https://oneclicklca.zendesk.com/hc/en-us/articles/4414889175570-Database-Updates-2022>

Informazioni sulla valutazione del ciclo di vita per l'industria delle costruzioni

Man mano che le imprese, i governi e i consumatori sviluppano consapevolezza e sensibilità ambientale, l'attenzione della riduzione dell'impatto ambientale si sposta sulle industrie responsabili dei maggiori impatti. La costruzione, la manutenzione e l'uso di edifici e opere di ingegneria civile generano circa il 35% delle emissioni di carbonio a livello globale. Inoltre, l'industria è responsabile della metà dell'estrazione delle materie prime e di una quantità molto significativa di sostituzioni e trasferimenti di massa. Al settore non viene richiesto solo di ridurre l'impatto sul riscaldamento globale, ma anche di ridurre l'esaurimento delle materie prime, in particolare per i materiali non rinnovabili attraverso misure di economia circolare.

La valutazione del ciclo di vita è una metodologia scientifica per misurare le prestazioni ambientali. Si basa su standard internazionali e metodologie pubbliche rigorosamente definite per quantificare gli impatti ambientali, espressi sotto forma di potenziali danni causati dalle attività alla biosfera, tra cui atmosfera, suolo e corpi idrici. Tali impatti sono espressi come "equivalenti a" unità normalizzate, ad esempio un chilogrammo di anidride carbonica in caso di potenziale di riscaldamento globale.

La valutazione del ciclo di vita considera l'intero ciclo di vita dell'elemento infrastrutturale, compresa la produzione, il trasporto, l'uso e lo smaltimento finale delle risorse necessarie per l'espletamento delle sue funzioni per l'intero periodo coperto dalla valutazione.

La categoria di impatto più comunemente utilizzata coperta da LCA è il potenziale di riscaldamento globale, noto anche come impronta di carbonio. Quantifica l'impatto in termini di gas serra che riscaldano il pianeta. Altre categorie di impatto comuni sono l'impoverimento dell'ozono stratosferico, l'acidificazione, l'eutrofizzazione e la formazione di smog. La metodologia LCA supporta anche altri indicatori che descrivono l'uso delle risorse e dell'energia. Questi sono più tipicamente espressi come chilogrammi di materiale, o megajoule in caso di energia.

Norme internazionali ed europee applicabili

Tutte le valutazioni del ciclo di vita delle opere di costruzione e ingegneria civile fornite dalla piattaforma One Click LCA sono conformi ai seguenti standard internazionali.

- ISO 14040 Gestione ambientale. Valutazione del ciclo di vita. Principi e quadro di riferimento
- ISO 14044 Gestione ambientale -- Valutazione del ciclo di vita -- Requisiti e linee guida



- ISO 21930 Sostenibilità negli edifici e nelle opere di ingegneria civile - Regole fondamentali per le dichiarazioni ambientali di prodotto relative a prodotti e servizi da costruzione

Gli strumenti della piattaforma One Click LCA utilizzati nel contesto europeo sono conformi alle seguenti norme europee:

EN 15978 Sostenibilità delle opere di costruzione – Valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici – Metodo di calcolo

- EN 15804+A1 Sostenibilità delle opere di costruzione. Dichiarazioni ambientali di prodotto. Regole fondamentali per la categoria di prodotti da costruzione

Metodologia e categorie di impatto

I risultati LCA sono ottenuti utilizzando una metodologia chiamata caratterizzazione che descrive l'impatto ambientale di una determinata emissione. One Click LCA implementa più metodologie di caratterizzazione. Quando non è richiesta alcuna metodologia specifica, One Click LCA implementa per i clienti europei la CML 4.1. Metodologia di caratterizzazione IA (come stabilito nella EN 15804+A1), qui utilizzata, mentre per gli utenti nordamericani la TRACI 2.1. la metodologia definita dalla United States Environmental Protection Agency viene generalmente utilizzata.

Categoria di impatto	Unità	Descrizione
Potenziale di riscaldamento globale	kgCO ₂ eq	Il potenziale di riscaldamento globale è una misura relativa della quantità di calore che un gas serra intrappola nell'atmosfera. Il potenziale di riscaldamento globale è calcolato in equivalenti di anidride carbonica, il che significa che il potenziale serra di un'emissione è dato in relazione alla CO ₂ . Poiché il tempo di permanenza dei gas nell'atmosfera è incorporato nel calcolo, l'intervallo di tempo per la valutazione è definito in 100 anni. Il GWP descrive i cambiamenti nelle temperature superficiali locali, regionali o globali causati da una maggiore concentrazione di gas serra nell'atmosfera. Le emissioni di gas serra derivanti dalla combustione di combustibili fossili sono fortemente correlate con l'acidificazione e lo smog. L'elenco completo delle sostanze e il loro impatto sul GWP sono stati pubblicati nell'IPCC 2013.
Potenziale di acidificazione	kgSO ₂ eq	Descrive l'effetto acidificante delle sostanze nell'ambiente. Sostanze come l'anidride carbonica si dissolvono facilmente nell'acqua, aumentando l'acidità e causando danni agli ecosistemi idrici. L'acidificazione dei suoli e delle acque avviene prevalentemente attraverso la trasformazione degli inquinanti atmosferici in acidi, che porta ad una diminuzione del valore del



		pH dell'acqua piovana e della nebbia da 5,6 e inferiore. Il potenziale di acidificazione è descritto come la capacità di alcune sostanze di costruire e rilasciare ioni H +.
Potenziale di eutrofizzazione	CML: kgPO 4-eq TRACI: kgNeq	Descrive l'effetto dell'aggiunta di nutrienti minerali al suolo o all'acqua, che fa sì che alcune specie dominino un ecosistema, compromettendo la sopravvivenza di altre specie e talvolta causando la morte di intere popolazioni animali. L'eutrofizzazione è l'arricchimento dei nutrienti in un determinato luogo. Può essere acquatico o terrestre. Tutte le emissioni di Azoto e Potassio nell'aria, nell'acqua e nel suolo e di materia organica nell'acqua sono aggregate in un'unica misura. I nutrienti possono essere rilasciati nell'ecosistema, ad esempio dall'agricoltura o nelle acque reflue.
Potenziale di riduzione dell'ozono	kgCFC ₁₁ eq	Descrive l'effetto delle sostanze nell'atmosfera di degradare lo strato di ozono, che assorbe e impedisce ai dannosi raggi SOLARI UV di raggiungere la superficie terrestre. Il potenziale di riduzione dell'ozono rappresenta un valore relativo che indica il potenziale di una sostanza di distruggere il gas ozono rispetto al potenziale del clorofluorocarburo-11 a cui è assegnato un valore di riferimento di 1, con conseguente stato di equilibrio di riduzione totale dell'ozono. Ad esempio, molti refrigeranti contribuiscono all'impoverimento dell'ozono stratosferico.
Formazione di ozono della bassa atmosfera	CML: kgC ₂ H ₄ eq TRACI: kgO ₃ eq	Descrive l'effetto delle sostanze nell'atmosfera per creare smog fotochimico. Conosciuto anche come smog estivo. Contribuisce alla connessione con le radiazioni UV alla formazione di ozono nella bassa atmosfera (smog estivo) che è dannoso per l'apparato respiratorio, ecc Il potenziale fotochimico di creazione di ozono (POCP) / formazione di smog è quando la radiazione del sole produce prodotti di reazione aggressivi, come l'ozono, in presenza di ossidi di azoto e idrocarburi. Nella metodologia CML, questo è chiamato potenziale di creazione di ozono fotochimico (POCP) e viene utilizzata l'unità kgC ₂ H ₄ -Eq (equivalenti di etilene). Nella metodologia TRACI, questo è chiamato formazione di smog e viene utilizzata la sostanza unitaria kgO ₃ Eq/kg.



Potenziale di esaurimento abiotico (elementi ADP) per risorse non fossili	kg Sbe	Un elevato uso di risorse abiotiche può contribuire all'esaurimento degli elementi disponibili, ad esempio l'esaurimento di metalli e minerali.
Potenziale di esaurimento abiotico (ADP-combustibili fossili) per le risorse fossili	Mj	Il consumo pesante di risorse abiotiche può contribuire all'esaurimento delle risorse energetiche fossili disponibili come il petrolio o il carbone.
Stoccaggio biogenico del carbonio	kg CO ₂ e bio	Carbonio biogenico sequestrato in materiali (nel caso di A1-A3) o in vegetazione in crescita (nel caso di B1), espresso come CO ₂ -equivalente. Questo carbonio biogenico può o non può essere preservato dopo la durata di vita dell'asset a seconda del processo di fine vita per tali materiali. Questa categoria di impatto è separata dalla contabilità del GWP fossile.

Sintesi dei risultati della valutazione d'impatto sul ciclo di vita

Si sono condotte analisi LCA per il progetto in configurazione data ("iniziale") e in una configurazione "ottimizzata" volta a misurare l'effetto di un insieme di scelte, specificamente legate alla fase costruttiva.

I risultati sono riassunti nella Tabella 1 e rappresentano l'impatto totale del ciclo di vita durante i 25 anni di vita nominale. Si tratta infatti, di una "manutenzione straordinaria" volta ad estendere la vita utile dell'opera esistente. Ogni indicatore descrive una particolare categoria di impatti ambientali. Gli impatti sono espressi in quantità di una sostanza che ha il potenziale di causare tali impatti, ma non rappresentano il danno effettivo (impatto finale, endpoint) eventualmente causato. Ad esempio, il potenziale di riscaldamento globale rappresenta la quantità di gas CO₂e rilasciati. Ma l'impatto finale, globale, può essere l'accelerazione dello scioglimento delle calotte polari. La Tabella 71 "Risultati degli impatti del ciclo di vita per categorie per l'elemento infrastrutturale del Molo VII" descrive in dettaglio le emissioni totali equivalenti di anidride carbonica di **302.840 tonnellate di CO₂eq** per una durata di vita di 25 anni dal progetto per l'ambito calcolato in questo indicatore.

Tabella 71: Risultati degli impatti del ciclo di vita per categorie per l'elemento infrastrutturale del Molo VII

Categoria di impatto	Unità	Progettazione iniziale
Potenziale di riscaldamento globale (gas a effetto serra)	kgCO ₂ eq	3,03E8
Potenziale di riduzione dell'ozono	kgCFC-11 eq	2,55E1



Acidificazione	kgSO ₂ eq	8,29E5
Eutrofizzazione	PO ₄ ³ eq	1,63E5
Potenziale di esaurimento abiotico (elementi ADP) per risorse non fossili	kg Sbe	1,04E4
Formazione di ozono della bassa atmosfera	kgC ₂ H ₄ eq	3,86E4
Potenziale di esaurimento abiotico (ADP-combustibili fossili) per le risorse fossili	Mj	3,77E9
Stoccaggio biogenico del carbonio	kg CO ₂ e bio	- (*)

(*) risulterebbe 5,32E4 in associazione a specifici prodotti, conservativamente lo si considera nullo

L'analisi LCA ha incluso gli elementi costruttivi descritti nella Tabella 72. La durata dell'infrastruttura (al mero fine del calcolo presente) è stata assunta pari a 25 anni, che è impostata nelle configurazioni dello strumento. Le fasi del ciclo di vita secondo EN 15804 (2012) includevano gli elementi dettagliati in tabella. Secondo la specifica LCA sono stati esclusi dall'analisi i seguenti elementi: apparecchiature e controlli elettrici e meccanici, impianti idraulici, impianti antincendio e di allarme, ascensori, sistemi di trasporto e parcheggi.

Tabella 72: Elementi costruttivi utilizzati nell'analisi LCA

Elemento	Incluso
Masse di riempimento per il progetto/Masses sourced for the project	No
Masse scavate e rimosse/Excavated and removed masses	No
Masse che possono essere riutilizzate nel progetto	No
Fondazioni e strutture geotecniche	Sì
Ponti, strutture portanti, protezione dal rumore e tutte le altre strutture permanenti	Sì
Strati superficiali e di pavimentazione	Sì
Materiali utilizzati in cantiere	Sì

Indicatori di rifiuti e acqua incorporati nei materiali da costruzione

L'impronta idrica segue l'impronta idrica ISO 14046 e riflette la scarsità idrica non ponderata misurata dall'uso di rete idrica pulita come definito in CEN/TC 350. Questo può essere utilizzato per ottenere il credito CEEQUAL 8.6.1 (M) Acqua incorporata (39p).



Tabella 73: indicatori di rifiuti ed acqua per le diverse fasi della vita nominale

B6	Operational energy use	2,7E6	9,14E7	5,81E3	2,14E5
B7	Operational water use	0E0	0E0	0E0	0E0
+	C1-C4 ⓘ End of life	2,52E1	5,46E2	1,47E1	4,03E1
+	D ⓘ External impacts (not included in totals)	-2,7E2	-2,55E4	-1,9E1	-1,25E4
	Total	2,71E6	1,13E8	6,79E3	3,94E5
Result category		Hazardous waste disposed kg	Non hazardous waste disposed kg ⓘ	Radioactive waste disposed kg	Use of net fresh water m³
+	A1-A3 Product stage	8,23E3	1,6E5	7,96E2	1,5E5
+	A4 Transport - materials	1,02E0	7,99E2	2,93E1	0E0
+	A4b Transport - mass hauling				
A5	Construction process	7,14E2	2,1E7	1,42E2	3,07E4

Scenari di ottimizzazione

Considerando che l'attuale simulazione è stata elaborata sulla base di dati concettuali, al fine di ridurre l'impatto ambientale dei materiali utilizzati in loco sono stati modellati uno ulteriore scenario ottimizzato. Questo scenario, meglio descritto nel seguito, ha preso in considerazione alternative più sostenibili in termini di drastica riduzione dell'uso di acqua potabile, impiego di conglomerato bituminoso con contenuto di riciclato e riduzione delle distanze di trasporto.

Mentre la Tabella 71 riporta i risultati dell'analisi per il progetto base, la Tabella 74 illustra in dettaglio i risultati della simulazione determinando **emissioni totali equivalenti di anidride carbonica pari a 302 840 Tonnellate di CO_{2eq}**

Tabella 74: risultati dell'analisi LCA per il Molo VII – sintesi

Result category		Global warming kg CO ₂ e ⓘ	Acidification kg SO ₂ e ⓘ	Eutrophication kg PO ₄ e ⓘ	Ozone Depletion kg CFC11e ⓘ	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethene ⓘ	Abiotic depletion potential (ADP- elements) for non fossil resources kg Sbe ⓘ	Abiotic depletion potential (ADP- fossil fuels) for fossil resources MJ ⓘ	Biogenic carbon storage kg CO ₂ e bio ⓘ
+	A1-A3	Product stage							
+	A4	Transport - materials							
+	A4b	Transport - mass hauling							
+	A5	Construction process							
B1	Usage								
B2	Maintenance								
B3	Repair								
+	B4-B5	Material replacement and refurbishment							
B6	Operational energy use								
B7	Operational water use								
+	C1-C4 ⓘ	End of life							
+	D ⓘ	External impacts (not included in totals)							
Total									



La Tabella 75 mostra in confronto i lievi miglioramenti in tutte le altre categorie per lo scenario 2. Pertanto, mentre il progetto iniziale corrisponde al progetto presunto ricevuto da tutti i progettisti / parti coinvolti, nella seconda simulazione, l'introduzione di soluzioni più sostenibili ha portato a una riduzione delle emissioni di CO_{2eq} di **2596 tonnellate** e a una modesta riduzione percentuale come descritto nel confronto di seguito tra il progetto iniziale pianificato e il progetto dello scenario ottimizzato nelle seguenti categorie: riscaldamento globale, acidificazione, eutrofizzazione, potenziale di riduzione dell'ozono, formazione di ozono della bassa atmosfera, potenziale di esaurimento abiotico (ADP-combustibili fossili) per le risorse fossili.

Tabella 75: Confronto tra la progettazione iniziale e la progettazione ottimizzata

Result category	Global warming kg CO _{2e} ⑦	Acidification kg SO _{2e} ⑦	Eutrophication kg PO _{4e} ⑦	Ozone Depletion kg CFC11e ⑦	Formation of ozone of lower atmosphere kg Ethenee ⑦	Abiotic depletion potential (ADP-elements) for non fossil resources kg Sbe ⑦	Abiotic depletion potential (ADP-fossil fuels) for fossil resources MJ ⑦	Biogenic carbon storage kg CO _{2e} bio ⑦
A1-A3 Product stage	2,55E6 -43 %	1,28E4 -33 %	4,82E3 +59 %	2,03E-1 -87 %	1,28E3 +7,6 %	4,51E0 -71 %	7,93E7 -44 %	
A4 Transport - materials	2,26E5 -14 %	1,03E3 -14 %	2,23E2 -14 %	4,45E-2 -14 %	1,44E1 -14 %	1,63E3 -14 %	6,48E6 -14 %	
A4b Transport - mass hauling								
A5 Construction process	4,98E7 -1,2 %	1,3E4 -5,4 %	2,57E3 -5,9 %	3,04E-1 -7,6 %	4,21E2 -3,1 %	6,01E3 -13 %	2,96E7 -11 %	
B1 Usage								
B2 Maintenance								
B3 Repair								
B4-B5 Material replacement and refurbishment								
B6 Operational energy use	2,48E8 0 %	7,94E5 0 %	1,57E5 0 %	2,35E1 0 %	3,7E4 0 %	6,62E2 0 %	3,58E9 0 %	
B7 Operational water use								
C1-C4 End of life	1,15E5 -14 %	5,5E2 -14 %	1,2E2 -14 %	2,23E-2 -14 %	8,8E0 -14 %	7,58E2 -14 %	3,15E6 -14 %	
D External impacts (not included in totals)	-1,6E5 -27 %	-5,39E2 -41 %	-1,04E2 -42 %	-1,2E-2 -43 %	-3,13E1 -35 %	-6,21E0 -44 %	-1,22E6 -39 %	
Total	3E8	8,22E5	1,65E5	2,41E1	3,87E4	9,07E3	3,7E9	5,32E4
Comparing total results with: 3 - Initial Design								
3 - Initial Design Total	3,03E8	8,29E5	1,63E5	2,55E1	3,86E4	1,04E4	3,77E9	5,32E4
3 - Optimised design compared with 3 - Initial Design	-0,9 %	-0,9 %	1 %	-5,5 %	0,2 %	-12 %	-1,8 %	0 %

Nel caso del progetto iniziale, la panoramica del ciclo di vita del riscaldamento globale dettagliata mostra che materiali utilizzati e il consumo di energia operativa presentano, come atteso, il maggiore impatto ambientale. Le emissioni associate con la fase di esercizio rappresentano oltre l'80% delle emissioni totali.

Tabella 76: Panoramica del ciclo di vita del potenziale di riscaldamento globale per lo scenario di progettazione iniziale

Item	Value	Unit	Percentage %
A1-A3 Product stage	4 500 000	kg CO _{2e}	1,48 %
A4 Transport - materials	260 000	kg CO _{2e}	0,09 %
A5 Construction process	50 000 000	kg CO _{2e}	16,65 %
B6 Operational energy use	250 000 000	kg CO _{2e}	81,74 %
C2 Waste transport	120 000	kg CO _{2e}	0,04 %
C3 Waste processing	12 000	kg CO _{2e}	0,0 %

La categoria Acidificazione evidenzia che i materiali utilizzati e l'energia operativa sono i due principali contributori. Sostanze come l'anidride carbonica si dissolvono facilmente nell'acqua, aumentando l'acidità e causando danni



agli ecosistemi idrici. L'acidificazione dei suoli e delle acque avviene prevalentemente attraverso la trasformazione degli inquinanti atmosferici in acidi, che porta ad una diminuzione del valore del pH dell'acqua piovana e della nebbia a 5,6 e inferiore. In questa categoria, analogamente a quanto accade per il GWP, l'energia in esercizio ha il più alto impatto (oltre il 95%), equivalente a 790.000 kgSO₂e

Tabella 77: Panoramica del ciclo di vita dell'acidificazione per lo scenario di progettazione iniziale

Item	Value	Unit	Percentage %
A1-A3 Product stage	19 000	kg SO ₂ e	2.3 %
A4 Transport - materials	1 200	kg SO ₂ e	0.14 %
A5 Construction process	14 000	kg SO ₂ e	1.66 %
B6 Operational energy use	790 000	kg SO ₂ e	95.82 %
C2 Waste transport	550	kg SO ₂ e	0.07 %
C3 Waste processing	89	kg SO ₂ e	0.01 %

Nella Figura 64 il potenziale di riscaldamento globale è dettagliato nelle fasi del ciclo di vita per i due scenari e mostra la differenza tra il progetto iniziale e lo scenario ottimizzato con risultati misurati in kg di CO₂eq.

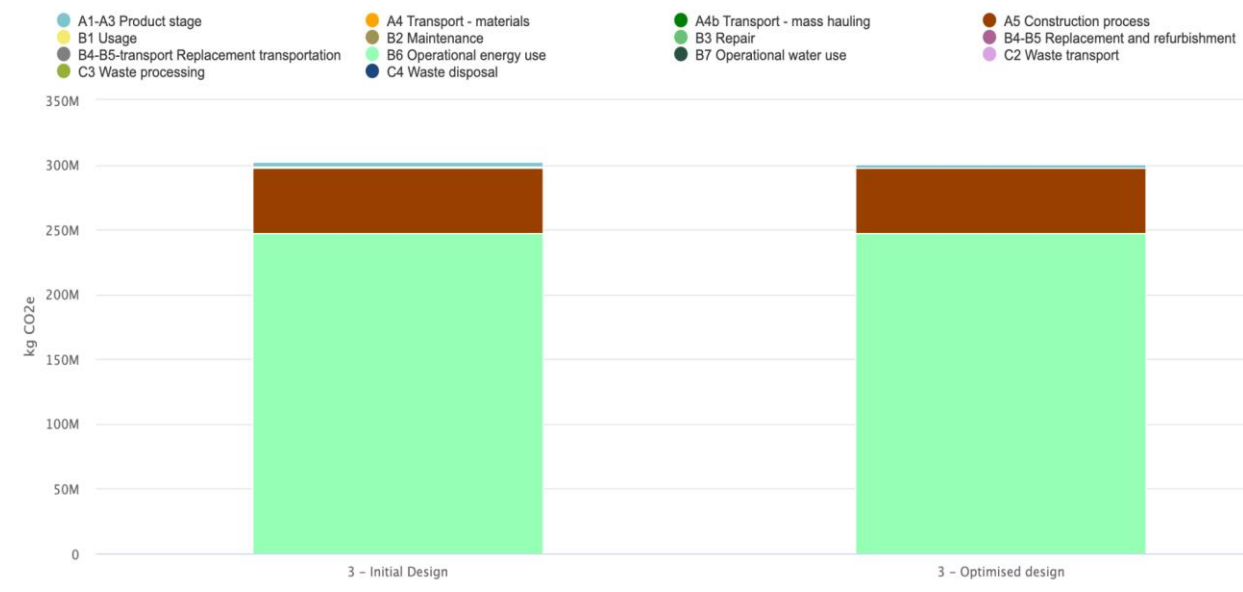


Figura 64: Confronto tra la progettazione iniziale scenario ottimizzati

Inoltre, la Figura 65 presenta i risultati potenziali del riscaldamento globale organizzati in base ai tipi di risorse come utenze (fabbisogni energetici in esercizio), asfalto, malta/calcestruzzo, combustibili a base di petrolio, con le utenze all'avanguardia in termini di emissioni di CO₂.

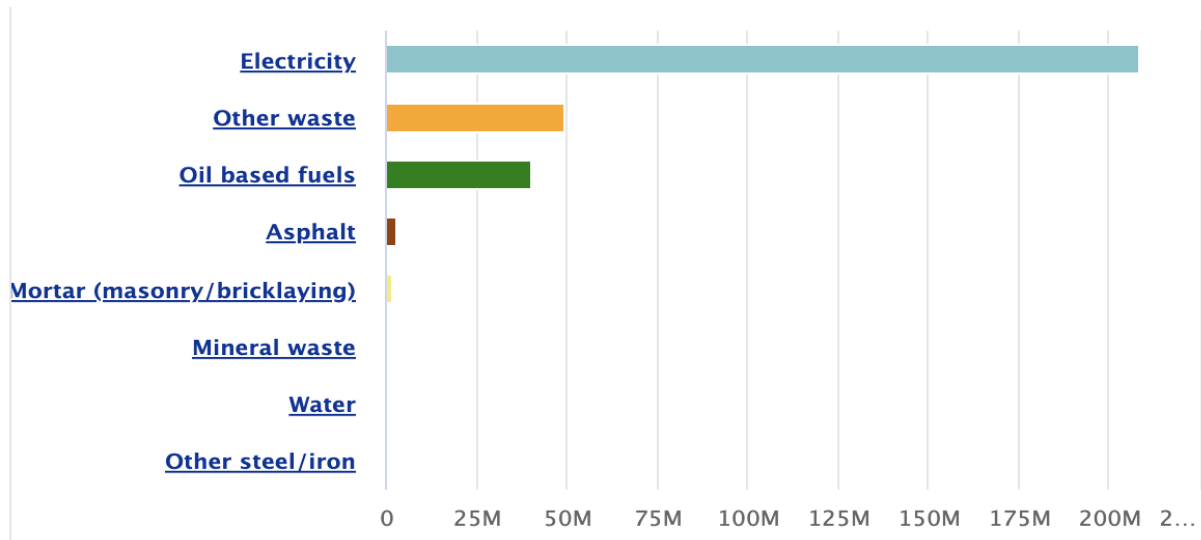


Figura 65: Risultati del riscaldamento globale simulati con One Click LCA in base ai tipi di risorse

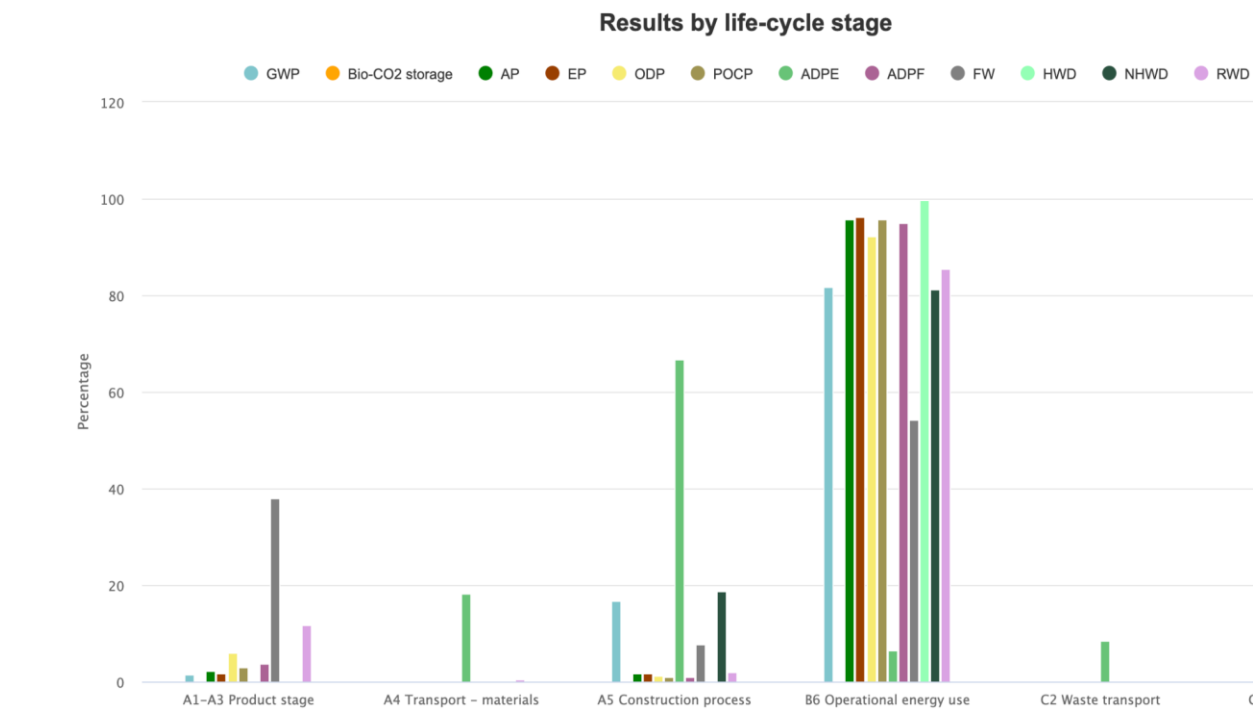


Figura 66: Risultati del riscaldamento globale simulati con One Click LCA in base alle fasi del ciclo di vita

Come mostra la Figura 66, sopra, i risultati LCA per fase del ciclo di vita evidenziano le emissioni di CO2 classificando il più alto impatto nel caso di B6 (esercizio). Il trasporto di rifiuti ha il maggiore impatto sul potenziale di esaurimento abiotico per le risorse non fossili. La fase del prodotto e costruzione hanno il maggiore impatto sull'uso dell'acqua dolce netta.

Come abbiamo visto, l'attuale analisi LCA considera oltre al potenziale di riscaldamento globale altre 10 categorie di impatto come il potenziale di acidificazione, il potenziale di eutrofizzazione, il potenziale di riduzione dell'ozono, la formazione di ozono della bassa atmosfera, il potenziale di esaurimento abiotico (elementi ADP) per le risorse non fossili, il potenziale di esaurimento abiotico (ADP-combustibili fossili) per le risorse fossili e lo stoccaggio biogenico del carbonio. Annotiamo di seguito alcune ulteriori osservazioni in merito.

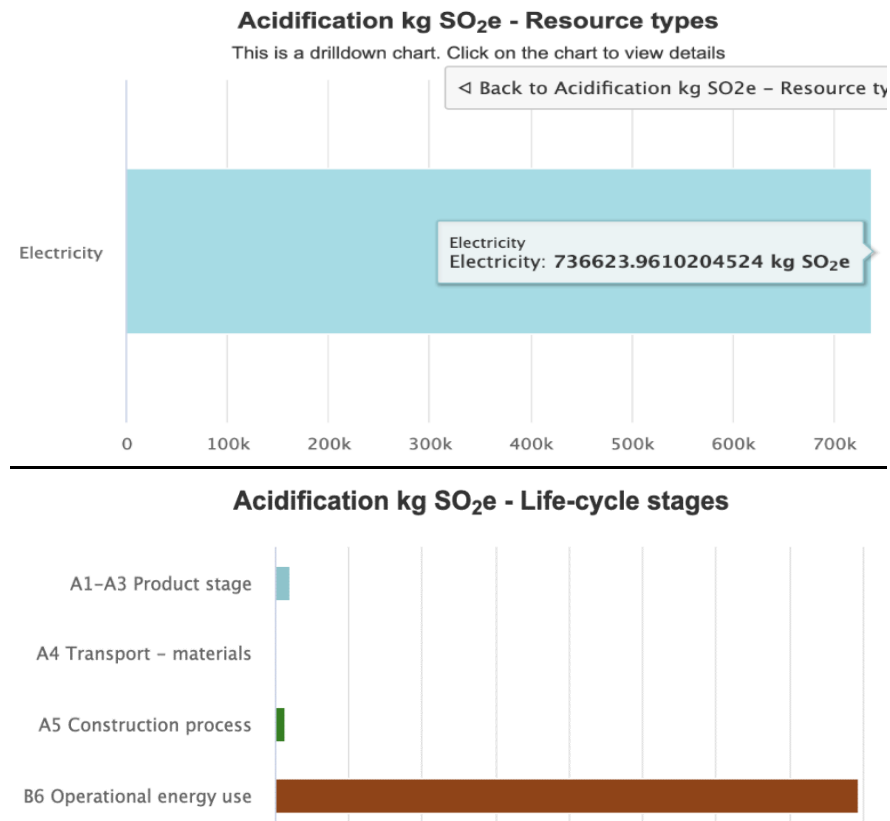


Figura 67: Acidificazione, impatto per risorse e per fasi del ciclo di vita

E' manifesto, osservando le rappresentazioni precedenti, che l'impatto in termini di acidificazione è da addebitare prevalentemente all'uso di energia elettrica in esercizio.

L'eutrofizzazione descrive l'effetto dell'aggiunta di nutrienti minerali al suolo o all'acqua, che induce alcune specie a dominare un ecosistema, compromettendo la sopravvivenza di altre specie e talvolta causando la morte di intere popolazioni animali. Nel caso del Molo VII, il principale contributore è l'uso operativo di energia con oltre il 95% dell'impatto negativo, come mostrato in Figura 66.

In effetti, come mostrato, l'energia operativa e i materiali utilizzati hanno un impatto su tutte le altre categorie come il potenziale di riduzione dell'ozono, la formazione di ozono della bassa atmosfera.

Infine, in relazione alla classificazione di massa, le categorie con il più alto potenziale di riduzione dell'ozono specifiche del Molo VII sono lavori di ripristino e ri-pavimentazione.

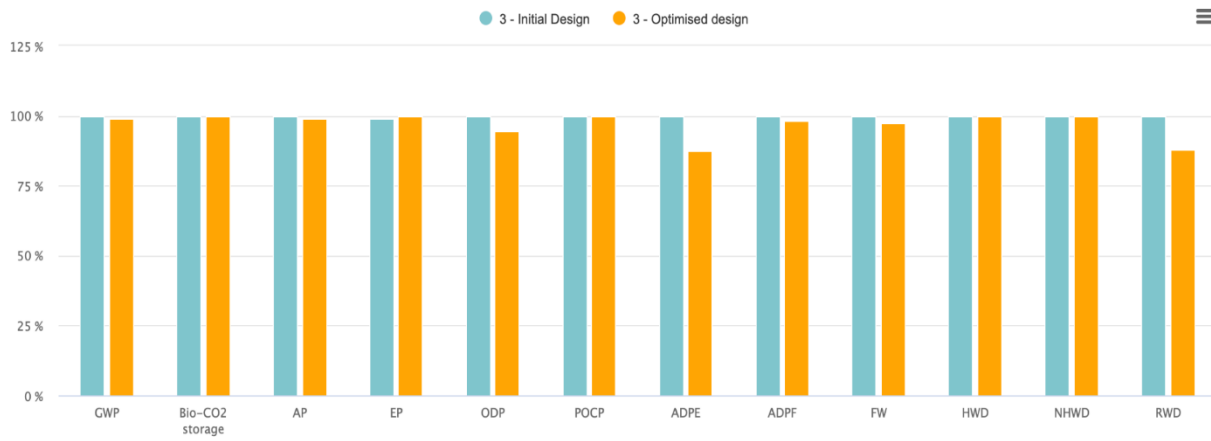


Figura 68: miglioramenti relativi nelle varie categorie di impatto nel recepimento delle raccomandazioni

Raccomandazioni

Considerando i risultati della simulazione One Click LCA, esiste il potenziale per ridurre fino a **2596 tonnellate di CO_{2eq}** adottando le seguenti strategie principali:

1. Utilizzare conglomerato bituminoso per la ripavimentazione con contenuto di riciclato fino a l 30%
2. Riciclare l'acqua di processo per le fasi di ripristino (pulitura e scarifica) sino al 95%.
3. Ridurre le distanze di trasporto dei rifiuti avviati a recupero / riuso del 50%.

Ulteriori CO_{2e} potrebbero essere ridotte ottimizzando la domanda di energia operativa.

Documentazione dei dati LCA utilizzati nello studio

I seguenti punti dati sono stati utilizzati come fonti per questa valutazione. Tutti i dati utilizzati sono conformi alle norme ISO 14040 e 14044 e sono tratti dal database One Click LCA e sono stati verificati seguendo la metodologia di qualificazione dei dati verificata dagli specialisti dei dati LCA.

Tabella 13:risorse utilizzate per il LCA del Molo VII

Nome della risorsa	Origine dati	Classifica delle prestazioni
Asphalt, generic, compacted	GenMat2018	CO2 CML: 43 / 153
Mortar	EPD Geolite, Geolite 10, Geolite 40, Geolite Asfalto, Geolite Magma, Geolite Magma 20 Mineral geo-mortars for monolithic restoration and for structural strengthening of concrete	CO2 CML: 323 / 453
Steel fibre for concrete reinforcement	One Click LCA MDEGD_FDES	CO2 CML: 62 / 233





RIFERIMENTI

- ACEA. (2020, 12). *Joint statement by the European Automobile Manufacturers' Association (ACEA) and the Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK) on the transition to zero-emission road freight transport*. Tratto da <https://www.acea.auto/files/acea-pik-joint-statement-the-transition-to-zero-emission-road-freight-trans.pdf>
- AdSP MAO. (2018). *Valutazione dell'impatto economico delle attività del porto di Trieste in termini occupazionali di valore aggiunto e di entrate fiscali*.
- Agency, E. -E. (2021). *Rail and waterborne best for low-carbon motorised transport - D3b - EEA GHG Efficiency Indicators*. Tratto da <https://www.eea.europa.eu/publications/rail-and-waterborne-transport/rail-and-waterborne-best/d3b-eea-ghg-efficiency-indicators/view>
- AIOM. (2018). *Impatto economico dell'attività del Porto di Trieste in termini occupazionali e di valore aggiunto e di entrate fiscali*.
- AIOM. (2022). *Flash Report luglio 2022* Agenzia Imprenditoriale Operatori Marittimi – Trieste .
- APAT. (2003). *Analisi dei fattori di emissione di CO2 dal settore dei trasporti - Metodo di Riferimento IPCC, modello COPERT ed analisi sperimentali*. Tratto da <https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003900/3906-rapporti-03-28.pdf>
- ARPA FVG, OSMER e GRN. (s.d.). *Osservatorio meteorologico regionale del FVG*. Tratto il giorno 2021 da <https://www.osmer.fvg.it/archivio.php?ln=&p=dati>
- Autorità Portuale di Trieste. (Luglio 2013). *Studio Ambientale Integrato - Quadro di Riferimento Progettuale*. In *Piano Regolatore Portuale del Porto di Trieste* .
- Autorità Portuale di Trieste, Technital, AcquaTecno. (2013). *Piano Regolatore Portuale del Porto di Trieste*. In *Studio Ambientale Integrato - Quadro di Riferimento Progettuale*.
- Banca di Italia. (2019). *Questioni di Economia e Finanza – Occasional Papers – Capitale e investimenti pubblici in Italia: effetti macroeconomici, misurazione e debolezze regolamentari*. Banca di Italia.
- Banca Europea degli Investimenti. (2022, 03 23). *EIB Project Carbon Footprint Methodologies*. Tratto da <https://www.eib.org/en/publications/eib-project-carbon-footprint-methodologies>
- Banca Europea per gli Investimenti. (2020). *EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025*. Tratto da https://www.eib.org/attachments/thematic/eib_group_climate_bank_roadmap_en.pdf
- Banca Mondiale - World Bank. (2022, 09). *Container port traffic (TEU: 20 foot equivalent units)*. Tratto da <https://data.worldbank.org/indicator/IS.SHP.GOOD.TU?end=2020&start=2000&view=chart>
- BRE. (s.d.). *CEEQUAL V6*. Tratto da <https://sustainableinfrastructure.org/wp-content/uploads/EnvisionV3.9.7.2018.pdf>
- BSR - Clean Cargo. (2020). *BSR | Clean Cargo Trade Lane Emissions Factors Report 2020*. Tratto da <https://www.bsr.org/files/clean-cargo/BSR-Clean-Cargo-Emissions-Report-2020.pdf>



- CENSIS-Assopporti. (2008). *La portualità come fattore di sviluppo e modernizzazione – Analisi dell'impatto economico e occupazionale dei porti commerciali italiani*.
- Climate ADAPT. (2022, 09). *Urban Adaptation Map Viewer*. Tratto da <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/urban-adaptation>
- Climate ADAPT. (s.d.). *Adaptation Support Tool*. Tratto da <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/adaptation-support-tool>
- Climate ADAPT. (s.d.). *Annual Highest High Water, 2070-2100, Mean Relative Sea Level, 2070-2100*. Tratto da <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/european-climate-data-explorer/coastal>
- Climate ADAPT. (s.d.). *Climatological Heatwave (High Temperature), 1971-2099*. Tratto da <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/european-climate-data-explorer/energy>
- Climate ADAPT. (s.d.). *European Climate Data Explorer*. Tratto da <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/european-climate-data-explorer/>
- Climate ADAPT. (s.d.). *Italy: National circumstances relevant to adaptation actions*. Tratto da <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/countries-regions/countries/italy>
- Climate ADAPT. (s.d.). *Mediterranean Area*. Tratto da <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/countries-regions/transnational-regions/mediterranean>
- CMCC. (2020). *Aalisi del Rischio: I cambiamenti climatici in Italia*. Tratto da https://files.cmcc.it/200916_REPORT_CMCC_RISCHIO_Clima_in_Italia.pdf
- CMCC. (s.d.). *CMCC DDS - Datasets*. Tratto il giorno 03 2023 da <https://dds.cmcc.it/#/>
- Commissione Europea. (2011). *Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient*. Tratto da <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/guidances/non-paper-guidelines-for-project-managers-making-vulnerable-investments-climate-resilient>
- Commissione Europea. (2021). *COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)*. Tratto da <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/23a24b21-16d0-11ec-b4fe-01aa75ed71a1/language-en>
- Commissione Europea. (2021, 06 04). *REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2021/2139 DELLA COMMISSIONE*. Tratto da <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021R2139&from=EN#d1e32-12-1>
- Commissione Europea. (2021, 07 06). *REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2021/2178*. Tratto da <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021R2178>
- Commissione Europea. (2022). *Reducing emissions from the shipping sector*. Tratto il giorno 09 2022 da https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/reducing-emissions-shipping-sector_en
- Commissione Europea. (2023, 04 05). *EU Taxo4 Draft Regulation*. Tratto da https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13237-Sustainable-investment-EU-environmental-taxonomy_en



- Commissione Europea. (s.d.). *2050 long-term strategy*. Tratto da https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en
- Commissione Europea. (s.d.). *EU Taxonomy Compass*. Tratto il giorno 09 2022 da <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/taxonomy-compass>
- Commissione Europea. (s.d.). *Eurocodes: Building the future*. Tratto da <https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/>
- Commissione Europea. (s.d.). *Evoluzione degli Eurocodici*. Tratto da <https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/2nd-generation/evolution-en-eurocodes>
- Commissione Europea. (s.d.). *https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/ip_21_663*. Tratto da https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/ip_21_663
- Commissione Europea. (s.d.). *Regolamento UE 2017/2400*. Tratto da <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2400>
- Commissione Europea. (s.d.). *Regolamento UE 2019/1242*. Tratto da <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1242/oj>
- Commissione Europea, DG REGIONALI POLICY . (2014, 12). *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*. Tratto da https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf
- Consiglio Europeo. (2019). *Cutting emissions: Council adopts CO2 standards for trucks*. Tratto da <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2019/06/13/cutting-emissions-council-adopts-co2-standards-for-trucks/>
- Copernicus CCS. (s.d.). *European energy and climate data explorer*. Tratto il giorno 2022 da <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-energy-explorer-europe?tab=app>
- Copernicus CCS. (s.d.). *Heat wave days and heat related mortality for nine European cities derived from climate projections*. Tratto il giorno 2022 da <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-health-urban-heat-related-mortality-projections?tab=app>
- Copernicus CCS. (s.d.). *Heating and cooling degree days from 1979 to 2100*. Tratto il giorno 2022 da <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-heating-cooling-degree-days?tab=app>
- Copernicus CCS. (s.d.). *Indicators of water level change for European coasts in the 21st Century*. Tratto il giorno 2022 da <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-coastal-indicators-waves-projections?tab=app>
- Copernicus Climate Change Service. (2022). *Climate Data in Action*. Tratto da <https://climate.copernicus.eu/data-action>
- Covenant of Mayors. (2017). *The Covenant of Mayors for climate and energy reporting guidelines*. Tratto da <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ac865f28-dedb-11e6-ad7c-01aa75ed71a1/language-en>



- Danielis, P. R. (2011). *Il sistema marittimo-portuale del Friuli Venezia Giulia. Aspetti economici, statistici e storici*. EUT EDIZIONI UNIVERSITÀ DI TRIESTE.
- DG MOVE. (2019). *Handbook on the external costs of transport : version 2019 – 1.1*. Tratto da https://op.europa.eu/en/search-results?p_p_id=eu_europa_publications_portlet_search_executor_SearchExecutorPortlet_INSTANCE_q8EzsBteHybf&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&queryText=Handbook+on+the+external+costs+of+transport+%3A+version+2019+%E2%80%93+1.1.
- EEA - European Environment Agency. (2021). *Europe's changing climate hazards — an index-based interactive EEA report*. Tratto da <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-changing-climate-hazards-1/climate-hazards-indices>
- European Commission - Directorate-General for Regional and Urban Policy. (2021). *Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 General Principles and Sector Applications*. Tratto da https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/vademecum_2127/vademecum_2127_en.pdf
- European Environment Agency. (2022). *Greenhouse gas emission intensity of electricity generation*. Tratto da https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/co2-emission-intensity-10/#tab-googlechartid_googlechartid_googlechartid_googlechartid_chart_11111
- Fraunhofer ISI, CE Delft. (2020). *Average GHG emissions by motorised mode of freight transport, EU-27, 2014-2018*.
- ICCT. (2019, 05 21). *TURNING THE SHIP, SLOWLY: PROGRESS AT IMO ON NEW SHIP EFFICIENCY AND BLACK CARBON*. Tratto da <https://theicct.org/turning-the-ship-slowly-progress-at-imo-on-new-ship-efficiency-and-black-carbon/#:~:text=The%20IMO%20also%20changed%20the%20container%20ship%20targets%2C,Phase%203%20EEDI%20targets%20moved%20up%20to%202022>
- ICCT. (2021, 09 30). *CO2 EMISSIONS FROM TRUCKS IN THE EU: AN ANALYSIS OF THE HEAVY-DUTY CO2 STANDARDS BASELINE DATA*. Tratto da <https://theicct.org/publication/co2-emissions-from-trucks-in-the-eu-an-analysis-of-the-heavy-duty-co2-standards-baseline-data/>
- IMO. (2018). *Initial IMO GHG Strategy*. Tratto il giorno 2022 da <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx>
- IMO. (2018). *Next steps to deliver IMO GHG strategy*. Tratto il giorno 2022 da <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/18-MEPCGHGprogramme.aspx>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Tratto da <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>
- IPCC. (s.d.). *AR6 Synthesis Report (SYR)*. Tratto da <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- IPCC. (s.d.). *IPCC WGI Interactive Atlas*. Tratto da <https://interactive-atlas.ipcc.ch/regional-information#eyJ0eXBIIjoiQVRMQVMiLCJjb21tb25zIjpb7ImxhdCI6MTM0NDMwMiwibG5nIjo>

ISI. (s.d.). *ENVISION v3 Manual*. Tratto da <https://sustainableinfrastructure.org/wp-content/uploads/EnvisionV3.9.7.2018.pdf>

ISPRA. (2022). *La banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia*. Tratto da <https://fettransp.isprambiente.it/#/ricerca>

ISPRA. (2022). *Serie Storiche Emissioni*. Tratto da <http://emissioni.sina.isprambiente.it/serie-storiche-emissioni/>

Istituto Superiore di Sanità. (s.d.). *Concentrazione radon indoor - FVG*. Tratto da http://radon.iss.it/wp-content/uploads/2019/09/Friuli_Venezia_Giulia.pdf

Jeppesen Marine. (2016). *CM-93, Global Electronic Chart Database Professional+*. Norway: Jeppesen Marine.

JRC della Commissione Europea. (s.d.). *Ultime pubblicazioni JRC sugli Eurocodici*. Tratto da <https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/learning-corner/publications?type%5B0%5D=50>

M.Manza, G. A. (2022). Analisi dei rischi e delle vulnerabilità dei cambiamenti climatici a Trieste SECAP. *MDPI*, 14, 05.

MAO, A. (2021). *Piano operativo triennale 2022-2024" (2021). Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale* .

Maragkogianni, A., & Spiros Papaefthimiou, C. Z. (2016). Economic and Social Cost of In-port Ships' Emissions. In *Mitigating Shipping Emissions in European Ports*. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology.

MATTM. (2018). *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*. Tratto da <https://www.mite.gov.it/pagina/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>

MATTM. (s.d.). *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*. Tratto da https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/documento_SNAC.pdf

MATTM, MISE, MIT, MPAAF. (2021). *STRATEGIA ITALIANA DI LUNGO TERMINE SULLA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DEI GAS A EFFETTO SERRA* . Tratto da https://www.mite.gov.it/sites/default/files/lts_gennaio_2021.pdf

MEF. (2022, 10 13). *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)*. Tratto da <https://www.italiadomani.gov.it/content/sogei-ng/it/it/Interventi/dnsh.html>

MERK, O. (2014). *Shipping Emissions in Ports*. OECD.

MIMS - CSLP. (2021, 07 29). *Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC* . Tratto da <https://mit.gov.it/sites/default/files/media/notizia/2021-08/Linee%20Guida%20PFTE.pdf>

MIMS. (2022). *Cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità - Soluzioni e strategie per gli investimenti infrastrutturali in un contesto di adattamento ai cambiamenti climatici e di mitigazione delle emissioni di gas-serra*. Tratto da [https://mit.gov.it/nfsmitgov/files/media/notizia/2022-02/Rapporto Carraro Mims.pdf](https://mit.gov.it/nfsmitgov/files/media/notizia/2022-02/Rapporto_Carraro_Mims.pdf)



- MIMS. (2022). *Investire in Infrastrutture: Strumenti Finanziari e Sostenibilità*. Tratto da https://www.mit.gov.it/nfsmitgov/files/media/notizia/2022-02/Rapporto_Pammolli_Mims.pdf
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. (2017, 06 16). *LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI IN OPERE PUBBLICHE*. Tratto da <https://mit.gov.it/normativa/decreto-ministeriale-numero-300-del-16062017>
- Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile. (2021, 12 07). *Linee guida operative per LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI IN OPERE PUBBLICHE - SETTORE FERROVIARIO*. Tratto da <https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/opere-ferroviarie-le-linee-guida-per-valutare-gli-investimenti-secondo-il>
- Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili. (2022, 09 13). *Linee guida operative per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche - settore stradale*. Tratto da <https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/opere-stradali-adottate-le-linee-guida-operative-per-la-valutazione-e-la>
- MIT. (2018, 01 17). *DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*. Tratto da <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2018/02/20/42/so/8/sg/pdf>
- NASA. (s.d.). *NASA Sea Level Protection Tool*. Tratto il giorno 09 2022 da <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>
- NCEP - National Centre for Environmental Prediction. (2003, August 28). *The GFS Atmospheric Model*. Tratto da <http://www.emc.ncep.noaa.gov/gmb/moorthi/gam.html>
- Nicosia, F. (2017). Il degrado dei ponti in calcestruzzo. *Strade e Autostrade*, Agosto(124).
- OneClickLCA. (s.d.). *OneClickLCA - compliancy and certifications*. Tratto da <https://www.oneclicklca.com/support/faq-and-guidance/documentation/compliancy-and-certifications/>
- Panaro, A. (2022). *Gli scenari marittimi: fenomeni e trasformazioni in atto*. SRM.
- Parlamento Europeo _ Legislative Train. (s.d.). *Heavy-Duty Vehicles CO2 emissions and fuel efficiency*. Tratto da <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-resilient-energy-union-with-a-climate-change-policy/file-heavy-duty-vehicles-co2-emissions-and-fuel-efficiency>
- Parlamento Europeo. (2022, 06 15). *Azioni dell'UE per ridurre le emissioni di navi e aerei*. Tratto da <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20220610STO32720/azioni-dell-ue-per-ridurre-le-emissioni-di-navi-e-aerei>
- Parlamento Europeo. (2022, 06 22). *Fit for 55 in 2030: Parliament wants a more ambitious Emissions Trading System*. Tratto da <https://www.europarl.europa.eu/news/it/press-room/20220603IPR32158/fit-for-55-in-2030-parliament-wants-a-more-ambitious-emissions-trading-system>
- PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA. (2020, 06 18). *REGOLAMENTO (UE) 2020/852 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL DEL CONSIGLIO*. Tratto da <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32020R0852&from=IT#d1e2449-13-1>



- Pedroncini, A., Contento, G., Donatini, L., Cusati, L., Lupieri, G., Hansen, H., & Bolanos Sanches, R. (2021). Mediterranean Wind Wave Model (MWM): a 42 year hindcast database of wind and wave conditions and a base for relocatable operational forecast models.
- Peschi, e. a. (2021). *LA STRATEGIA ITALIANA DI LUNGO TERMINE SULLA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA: SCENARI EMISSIVI E TREND STORICI*. Tratto da <https://www.ingegneriadellambiente.net/ojs/index.php/ida/article/view/357>
- Platform on Sustainable Finance. (s.d.). *Annex to the Platform on Sustainable Finance's report with recommendations on technical screening criteria for the four remaining environmental objectives of the EU taxonomy*. Tratto da https://finance.ec.europa.eu/system/files/2022-03/220330-sustainable-finance-platform-finance-report-remaining-environmental-objectives-taxonomy-annex_en.pdf
- PLATFORM ON SUSTAINABLE FINANCE. (2022, 03). *PLATFORM ON SUSTAINABLE FINANCE: TECHNICAL WORKING GROUP - Part A: Methodological report March 2022*. Tratto da https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/220330-sustainable-finance-platform-finance-report-remaining-environmental-objectives-taxonomy_en.pdf
- Platform on Sustainable Finance. (s.d.). *Platform on Sustainable Finance's report with recommendations on technical screening criteria for the four remaining environmental objectives of the EU taxonomy*. Tratto da https://finance.ec.europa.eu/system/files/2022-04/220330-sustainable-finance-platform-finance-report-remaining-environmental-objectives-taxonomy_en.pdf
- Point – Sistema Spezia e dalla Scuola Nazionale Trasporti e Logistica - C.C.I.A.A. delle Riviere di Liguria. (s.d.). *I dati dell'occupazione in ambito portuale - Focus sulle Imprese che operano nel Porto della Spezia*”.
- Port of Rotterdam. (2022). *Hutchison Ports and Terminal Investment Limited Sàrl jointly announce intention for development new container terminal Maasvlakte I*. Tratto da <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/hutchison-ports-and-terminal-investment-limited-sarl-jointly-announce>
- Prescient & Strategic Intelligence. (2021, 02). *Reefer Container Market Research Report: By Size (20 Feet, 40 Feet, More than 40 Feet), Transportation Mode (Seaways, Roadways, Railways), Industry (Food, Pharmaceutical, Chemical) – Global Industry Analysis and Growth Forecast to 2030*. Tratto da <https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/reefer-container-market-report>
- Regione FVG. (s.d.). *Dati di monitoraggio Radon*. Tratto da <http://www.arpaweb.fvg.it/mr/gmapsmr.asp>
- Saha, Suranjana, & Coauthors. (2010). The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 91, 1015.1057. doi: 10.1175/2010BAMS3001.1.
- Scuola Nazionale Trasporti e Logistica CCIAA La Spezia e Point Sistema Spezia - Processi operativi interportuali. (2020). *I dati dell'occupazione in ambito portuale - Focus sulle Imprese che operano nel Porto della Spezia*”.
- SFC. (s.d.). *SFC GLEC members*. Tratto il giorno 09 2022 da <https://www.smartfreightcentre.org/en/glec-membership/>



- T. Krykowski, T. J. (2020). A Cracking Model for Reinforced Concrete Cover, Taking Account of the Accumulation of Corrosion Products in the ITZ Layer, and Including Computational and Experimental Verification. *Materials* 2020, 13(23), 5375; <https://doi.org/10.3390/ma13235375>, Special Issue Long-Term Behavior of Cementitious Materials and Reinforced Concrete Structures.
- TEG. (s.d.). *Final report on EU taxonomy*. Tratto da https://finance.ec.europa.eu/system/files/2020-03/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy_en.pdf
- TEG. (s.d.). *Final Report on the EU Taxonomy - Annexes*. Tratto da https://finance.ec.europa.eu/system/files/2020-03/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy-annexes_en.pdf
- Tocchi, D., Romano, A., Tinessa, F., & Grasso, F. (2022). Implementation of cold ironing in Italian ports. *2022 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2022 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe)*.
- Unione Europea. (s.d.). *Regolamento UE 2021/1119*. Tratto da <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>
- Unione Europea. (s.d.). *Regolamento UE 207/2015*. Tratto da <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0207>
- United Nations - Climate Change. (s.d.). *The Paris Agreement*. Tratto da <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>