Al
MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali
Divisione II - Sistemi di Valutazione Ambientale
Via Cristoforo Colombo 44 - 00147 Roma
DGSalvaguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it
dva@minambiente.it

Al
MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA' CULTURALI E DEL TURISMO
Direzione Generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanee
Via di San Michele, 22 - 00153 Roma
mbac-dg-pbaac@mailcert.beniculturali.it
dg-pbaac@beniculturali.it

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territor
del Mare – Direzione Generale Valutazioni Ambie
E prot DVA - 2014 - 0034219 del 22/10/2014

Alla
REGIONE VENETO
Dipartimento Ambiente - Sezione Coordinamento Attività Operative
Settore Valutazione Impatto Ambientale
Calle Priuli, Cannaregio 99 - 30121 Venezia
protocollo.generale@pec.regione.veneto.it

Alla
PROVINCIA DI VENEZIA
Area Politiche Ambientali – Valutazione d'Impatto Ambientale
Centro Servizi, Via Forte Marghera 191 - 30173 Venezia
protocollo.provincia.venezia@pecveneto.it

Al
COMMISSARIO DI GOVERNO
Città di Venezia
Ca' Farsetti, Rialto - 30124 Venezia
protocollo@pec.comune.venezia.it
commissario@comune.venezia.it

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
DIREZIONE GENERALE PER LE VALUTAZIONI AMBIENTALI
RICEVUTO IL 20 OTT. 2014

e p c.
Al
COMUNE DI VENEZIA
Direzione Ambiente
Campo Manin, San Marco 4023 - 30124 Venezia
segr.amm.ambiente@comune.venezia.it

Alla
MUNICIPALITA' DI VENEZIA, MURANO e BURANO
Castello 5065/i, 30100 – Venezia
Erminio.viero@comune.venezia.it

Oggetto: OSSERVAZIONI al Progetto di "*Adeguamento via acquea di accesso alla Stazione Marittima di Venezia e riqualificazione delle aree limitrofe al canale Contorta /Sant'Angelo* "- *Codice procedura (ID_VIP): 2842*

I sottoscritti Roberto Vianello, delegato all'ambiente per la Municipalità di Venezia Insulare e Giorgio Isotti, Giovanni Paolo Rizzo, Maria Grazia Costantini, Andrea Barina, Mario Bergamo, Giorgio Tommasi, Giuseppe Solomita, Marina Mainardi, Giovanni Valentini, Riccardo Vianello, Raffaella Zuzzi, Alessandro Bassi, Luigi Olivo, Michela Mascia,

ai sensi del D.Lgs.152 - 3 aprile 2006 e dell'Art.183, comma 4 del D.Lgs.163 -12 aprile 2006 e ss.mm.ii.,

Visto l'Avviso al Pubblico del 17.09.2014, in riferimento all'Istanza della proponente, "Autorità Portuale di Venezia",

chiedono

- **In via principale**, che l'istanza dell'Autorità Portuale di Venezia, per l'ammissione del "Progetto" alla procedura di VIA-Legge Obiettivo, ex Legge 443/2001, sia respinta in quanto l'"Allegato infrastrutture al Documento di Economia e Finanza (DEF) per gli anni 2014-2016 ", prevede una generica definizione di infrastruttura *" interventi per la sicurezza dei traffici delle grandi navi nella Laguna Veneta"*, e non prevede l'escavazione di un raccordo acqueo di collegamento fra il canale Malamocco-Marghera e il canale Vittorio Emanuele, in corrispondenza del bacino di Marittima;
- qualora l'istanza sia stata già ammessa, **chiedono** che tale determinazione sia revocata ed eventualmente reindirizzata sulla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale **ordinaria.**
- **In subordine**, e nella denegata ipotesi di accoglimento dell'istanza del proponente,

esprimono

proprie "**osservazioni**" in merito al progetto "*de quo*", anche per fornire ulteriori elementi conoscitivi e valutativi.

1. La Laguna di Venezia e le sue isole sono fra i luoghi più studiati del pianeta; già nel secolo scorso, un'ampia mole scientifica di dati esaurienti portò alla promulgazione della prima legge speciale per la Città, onde proteggere l'ambiente lagunare. Con la Legge 171/1973, la Repubblica Italiana tutela l'equilibrio idraulico ed idrogeologico della Laguna e sancisce che ogni opera deve rispettare i "***valori ecologici ed ambientali***" e che, in nessun caso, si potrà compromettere il mantenimento dell'***"unità e continuità fisica ed ecologica della Laguna***" stessa.

2. Il proponente del progetto si prefigge di accedere alla stazione di Marittima mediante "ricalibratura" ed "adeguamento" dei canali lagunari Contorta e Sant'Angelo, ma in realtà appena il 30% circa del tracciato del nuovo canale coincide con i due canali naturali poco profondi, esistenti in Laguna da millenni, finora utilizzati solo da pescatori, mentre per la parte rimanente, trattasi di un canale del tutto nuovo, di complessivi 5 km, profondo 10,50 mt., scavato su fondali melmosi bassi circa 1,5 mt. ; (**Allegato 1-Batimetrie**).

3. Si ritiene che, realizzare una via celere per i crocieristi diretti in Marittima, violando i principi sanciti dalle leggi speciali, (tanto più quando dichiarano la "***salvaguardia di Venezia e della sua Laguna un problema di preminente interesse nazionale***"), significhi non solo agire contro gli interessi collettivi, a vantaggio di interessi di parte, ma anche realizzare un'opera ***contra legem;*** fermo restando che il progetto potrebbe essere ripresentato per le debite valutazioni ambientali, dopo aver chiesto l'abrogazione della normativa speciale vigente.

4. L'intervento proposto dichiara in premessa di soddisfare le condizioni di cui al Decreto interministeriale n° 79 del 2.3.2012 (Passera/...); in realtà detto decreto non cita neppure la Stazione della Marittima e non precisa affatto quale debba essere la destinazione delle "***vie di navigazione praticabili alternative a quelle vietate***", (cioè i Canali San Marco e Giudecca); d'altra parte, lo stesso decreto nel suo *l'incipit* considera la "***particolarissima sensibilità e vulnerabilità ambientale della Laguna di Venezia, ove sono presenti ecosistemi continuamente posti a rischio, anche tenuto conto dei rilevanti aumenti del traffico marittimo"*** e, dunque, il decreto non intende ridurre i rischi solo nei canali San Marco e Giudecca, ma **tutelare la Laguna intera,** in coerenza con la legislazione speciale.

5. Il proponente sostiene che la Stazione di Marittima, attigua al Sestiere di Dorso Duro, sia l'unico punto di approdo valido per la crocieristica internazionale, per la difesa del lavoro, dell'indotto, ecc...mantenendo in tal modo una posizione poco lungimirante e conservatrice.
   Al riguardo, si riscontrano le seguenti criticità che, al contrario, inducono a ritenere l'attuale Marittima ormai un complesso di moli non più in linea con una stazione passeggeri moderna, che aspira ad accogliere navi di stazze sempre maggiori:
   a) La Marittima fu concepita nel 1870 allo scopo di spostare il porto commerciale da San Marco all'imboccatura del Canale della Giudecca, in quanto luogo strategico collegabile con la ferrovia appena messa in funzione;

b) le opere di allungamento ed ampliamento dei moli si conclusero fra il 1898 e il 1920, ma la larghezza del bacino di 175 mt. è immutata dalle origini; **(Allegato 2 – Evoluzione della Marittima).**

c) Essa non è stata progettata per accogliere la crocieristica dalle attuali dimensioni; manca l'acqua laterale per uno spazio di manovra in sicurezza di almeno il triplo della larghezza della nave, (larghezza che può raggiungere anche i 45/50 metri), come si evince dall'Ordinanza della Capitaneria di Porto di Venezia n°. 23/12-Art. 33ter; **(Allegato 3 – Estratto Ordinanza)**. Il gigantismo navale, esploso negli ultimi anni, dapprima ha portato a mettere in circolazione navi lunghissime, fino a 333 mt. come le MSC Preziosa e Fantasia, mentre il nuovo *concept* prevede la costruzione di navi più corte e più larghe;(es.:il progetto MSC-"Rinascimento").

d) Il Decreto Interministeriale 79/2012 vieta alle navi di stazza superiore alle 40 mila tonn. di transitare nei Canali San Marco e Giudecca, per motivi estetici e per ridurre i rischi di collisioni, ma continuare ad accedere agli attuali approdi, attraverso un nuovo canale Contorta/Sant'Angelo, comporta dei rischi nelle acque circostanti la Marittima, in quanto la rotta si incrocia con ben sei linee di navigazione del trasporto pubblico locale (3 linee A.+ 3 linee R.), pari a circa 186 attraversamenti giornalieri, concomitanti al transito delle navi crociera, (linea 2, Canale della Giudecca/Canal Grande, Linea 16, Zattere/Fusina, Linea 17 ferry boat Tronchetto/Lido), proprio nel punto più delicato della manovra d'ormeggio con l'ausilio dei rimorchiatori; permane quindi il caso rarissimo di commistione fra servizio pubblico urbano e traffico di mega navi, in uno specchio d'acqua assai ridotto. **(Allegato 4 - Linee navigazione interna lagunare – Allegato 5 - Incroci con navi crociera).**
Quanto accaduto il 10 c.m., a seguito di una nebbia improvvisa è altamente significativo, **(Allegato 6)**

e) In futuro, un maggior numero di maree superiori ai 110 cm. comporterà chiusure più frequenti delle bocche di porto (MO.S.E.), ostacolando l'entrata dei crocieristi; ciò a causa della subsidenza locale combinata col previsto innalzamento del livello dell'Adriatico, **(The question is not if this will happen, but only when it will happen. ", da Workshop UNESCO-ISMAR-CNR del 22 nov.2010 – Venice) ;**
(Allegato 7 - Rapporto UNESCO).

6. In ordine al contributo dell'attività crocieristica alla **qualità dell'aria** cittadina, si osserva che, con l'entrata delle navi per altra via, ma dirette agli stessi moli, le emissioni inquinanti non potranno essere molto diverse da quelle attuali, per quanto nel Progetto si tenda a minimizzare l'impatto, tanto da affermare non esista "*una correlazione diretta tra le concentrazioni di inquinanti e il traffico crocieristico*".
Al riguardo, particolare interesse riveste la relazione ARPAV del febbraio 2007, che si allega, in cui l'Agenzia Regionale, sulla base del traffico 2005, ha fornito una **stima** delle emissioni in atmosfera degli inquinanti, dovute al traffico navale entro le bocche di porto; (**Allegato 8. pag.29**).
Questi studi hanno, ancor oggi, una importante valenza scientifica e costituiscono delle affidabili linee guida nella valutazione delle emissioni portuali. I risultati, limitatamente al traffico passeggeri, sono stati ripresi l'8.4.2011 nel rapporto dell'Ufficio di Piano, (organismo tecnico dell'ex-Magistrato alle Acque di Venezia) e riportano le seguenti quantità, espresse in tonnellate/anno (t/a), a pagina 86:
-ossidi di azoto (Nox): t/a 1038,97; biossido di zolfo (So2): t/a 1104,60;
-anidride carbonica (Co2): t/a 66610,89;
-idrocarburi (Hc): t/a 98,50; polveri sottili (PM): t/a 169,02;

Sono stati considerati 1924 transiti di navi passeggeri, attraverso la Bocca di Lido e, fatte le debite proporzioni, (considerati anche i nuovi limiti di legge circa il tenore di zolfo per i combustibili usati all' ormeggio dello 0,10%, entrati in vigore successivamente), non si può certo affermare che la qualità dell'aria non sia influenzata dalle emissioni delle navi crociera.
Come non si può sostenere che l'insorgenza di malattie respiratorie dipenda dalla ricaduta degli inquinanti delle navi, ma non si può neppure ragionevolmente escluderlo. Pertanto la strategia più corretta nella gestione dei rischi, sarebbe di applicare il "principio di precauzione", cardine della politica comunitaria per la tutela della **salute** e dell'**ambiente**, da cui dovrebbero scaturire delle misure per allontanare il più possibile la fonte di inquinamento, e non mantenerla nello stesso sito.
Considerato che l'elettrificazione delle banchine della Marittima per l'alimentazione da terra delle navi (*cold ironing*) è stata annunciata e mai realizzata, che l'ultimo accordo volontario per l'uso di carburanti più puliti (tenore di zolfo 0,10%) da utilizzare sin dall'entrata della bocca di Lido (Venice Blue Flag 2) è scaduto il 31.12.2013 e non rinnovato dagli armatori, si deduce che le emissioni in Laguna siano le stesse come in mare aperto. Non solo, ma un nuovo "canale marittimo" non consentirebbe nemmeno l'applicazione delle norme sulle emissioni più limitate, obbligatorie nella "navigazione in acque interne".

7. In ordine alla valutazione di **compatibilità dei sedimenti** da scavare e della loro ricollocazione negli interventi di Progetto, (per barene artificiali ed altre barriere di contenimento del moto ondoso), si osserva che lo Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) manca di una indagine tecnica approfondita.
Nel paragrafo 4.3-*Suolo e sottosuolo*, prima si ammette che detta valutazione "*...deve essere preceduta da una attenta fase di caratterizzazione ambientale dei sedimenti..*" citando studi del M.A.Ve. da cui

emerge che, mediamente, il 93,6% dei fanghi lagunari appartiene alla classe B (secondo il Protocollo 1993), il 5,1% alla classe C, il resto in classe A, ma solo in prossimità della bocca nord del Lido, mentre poi si riportano i risultati di indagini geochimiche **proprie**, condotte nel 2013 in area Canale Malamocco Marghera, da cui risultano dati completamente diversi, (Classe A 73%, Classe B 20 %, Classe C 5 %, e Classe >C 2%), tale che i volumi di scavo risultano così estrapolati, come da classifica a pag.106/237:

Tabella 4.22. Volumi di scavo

AREA	VOLUME TOTALE	mc Classe A	mc Classe B*	mc Classe C	mc Classe >C
		73%	25%	2%	0%
Canale Contorta S. Angelo	6.436.800	4.698.864	1.609.200	128.736	0

* Parte dei quali potranno essere classificati entro colonna A

In conclusione:

a) Si offre al pubblico un'informazione non derivante da un preciso studio di caratterizzazione, eseguito da un istituto indipendente, ma quello compiuto per l'occasione dall'Autorità Portuale stessa;
b) L' indagine promossa da A.P.Ve. non è stata eseguita nei fondali interessati al progetto, ma in quelli limitrofi;
c) Mancano i presupposti per poter associare le informazioni ottenute, con quelle utili alla valutazione in esame;
d) I volumi determinati nelle Classi A, B, C sono frutto di ipotesi e presupposizioni;
e) La formazione di nuove barene e velme richiede una attenta "analisi del rischio" per tutto l'ambiente circostante, ma solo dopo aver investigato sulla qualità di tutti i sedimenti, da quota -2 mt., sino a - 10,50 mt.

8. In relazione alle **modifiche dei sotto servizi** che riguardano:
   - Elettrodotto di Terna da 132kw di 5Km e 19 tralicci, da Villabona a Venezia-Sacca Fisola;
   - Oleodotto Eni;
   - Progetto integrato Fusina (PIF), tubo dal diametro mt. 1,60 che scarica in mare i reflui di depurazione da Fusina, in gestione a Sipra-Veritas;
   - Linea Enel da 12kw che collega la centrale di Sacca Fisola all'isola del Tronchetto;
   - Linea Terna da 132kw che collega la centrale di Sacca Fisola alla centrale di smistamento di San Giobbe;
   - Gasdotto della Snam;
   - Linea di alimentazione per illuminazione del Canale Malamocco-Marghera;

   e che sono indicate per un totale di € 24,5 mil., costi tutti "*a carico dei gestori dei relativi sotto servizi*", si osserva che queste opere sono propedeutiche all'inizio delle opere di dragaggio del nuovo canale e che quindi, per ciascuna di esse, dovrebbe essere indicato un dettagliato cronoprogramma, per definire le modalità e i tempi con cui questi Enti inizieranno e completeranno i lavori di spostamento dei loro rispettivi sotto servizi.

   Qualora invece dette opere fossero contestuali alle opere di dragaggio, il cronoprogramma, (preciso nell'indicare persino la settimana dell'installazione della prima briccola), non ne fa cenno alcuno.
   Per queste motivazioni, le indicazioni dei tempi, come dei costi, **appaiono poco attendibili**, meritevoli di ulteriori approfondimenti, per determinare la durata complessiva delle fasi di cantiere dell'intera opera.

9. In relazione ai costi di questa soluzione progettuale, sorprende lo squilibrio che sussiste fra il costo dell'opera principale, rispetto alle opere conseguenti:

a) escavazione del canale e varie	mil.€	52,5	35 %
b) opere di mitigazione, conferimento fanghi	"	71,--)	
		)	65 %
c) spostamento sotto servizi	"	24,5)	
	Mil.€	148,--	100%

Oneri tutti a carico della collettività che - si ritiene - non senta alcun bisogno di accollarsi i costi delle deviazioni dei sotto servizi, attraverso maggiorazioni nelle varie bollette; oltretutto dovendo sopportare anche la beffa di non poter più transitare agevolmente in Laguna, fra le aree nord e sud del "parti acque".

Ci riserviamo di presentare eventuali ulteriori osservazioni, integrando la presente, anche successivamente alla data di scadenza del 17 c.m. e chiediamo di essere informato/i sull'esito della valutazione delle osservazioni sopra addotte.

Venezia, giovedì 16 ottobre 2014

Gli allegati che seguono alle pagg. 6,7,8,9,10,11,12,13,14, nonché la "**Relazione Arpav**" di cui al punto **6.** costituiscono parte integrante delle osservazioni di cui sopra.
FIRME:

ROBERTO VIANELLO

GIORGIO ISOTTI - GIOVANNI PAOLO RIZZO MARIA GRAZIA COSTANTINI

BARINA STEFANO

BARINA ANDREA

BERGAMO MARIO

TOMMASI GIORGIO

SOLOMITA GIUSEPPE

MAINARDI MARINA

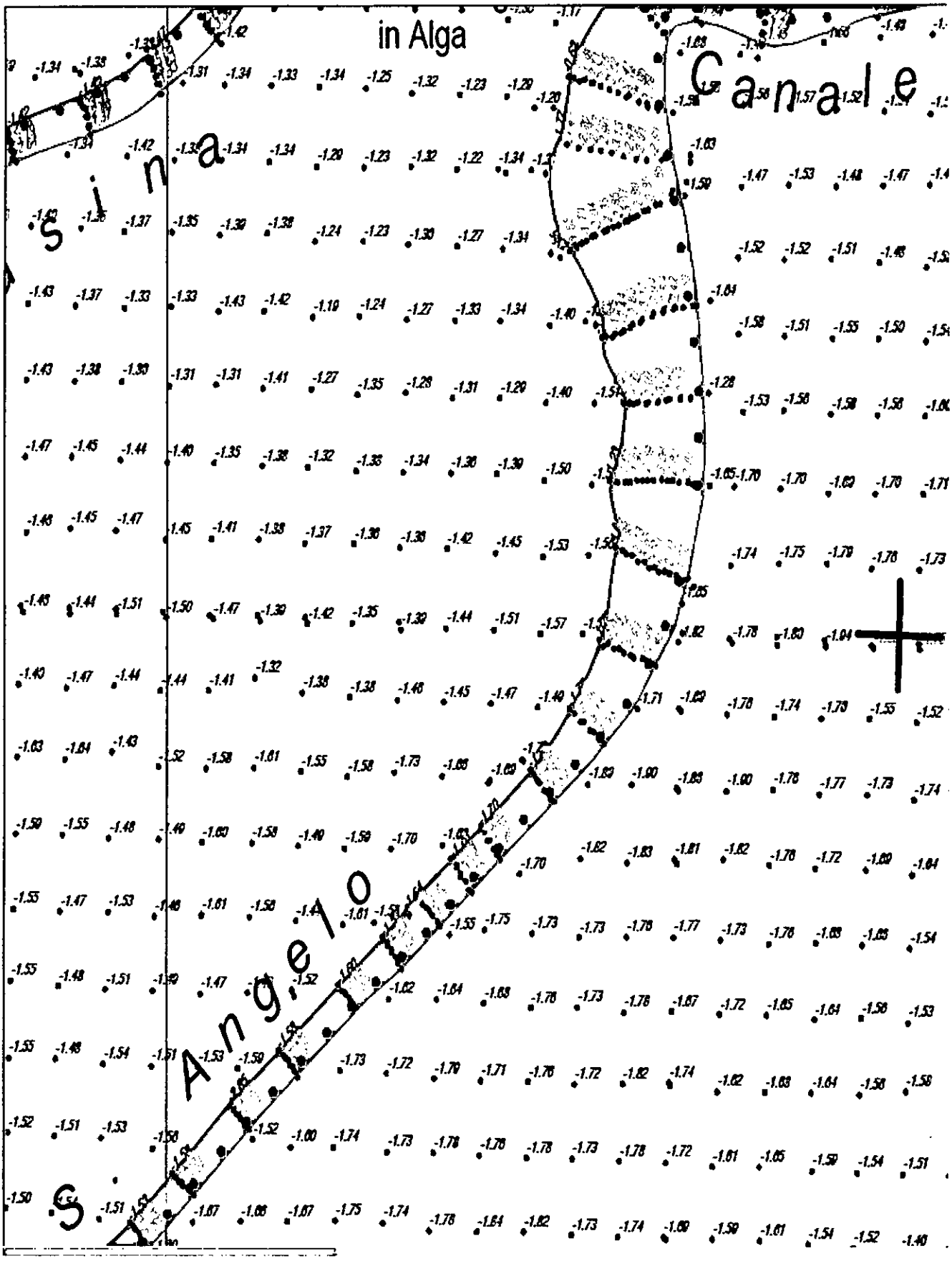
VALENTINI GIOVANNI

VIANELLO RICCARDO

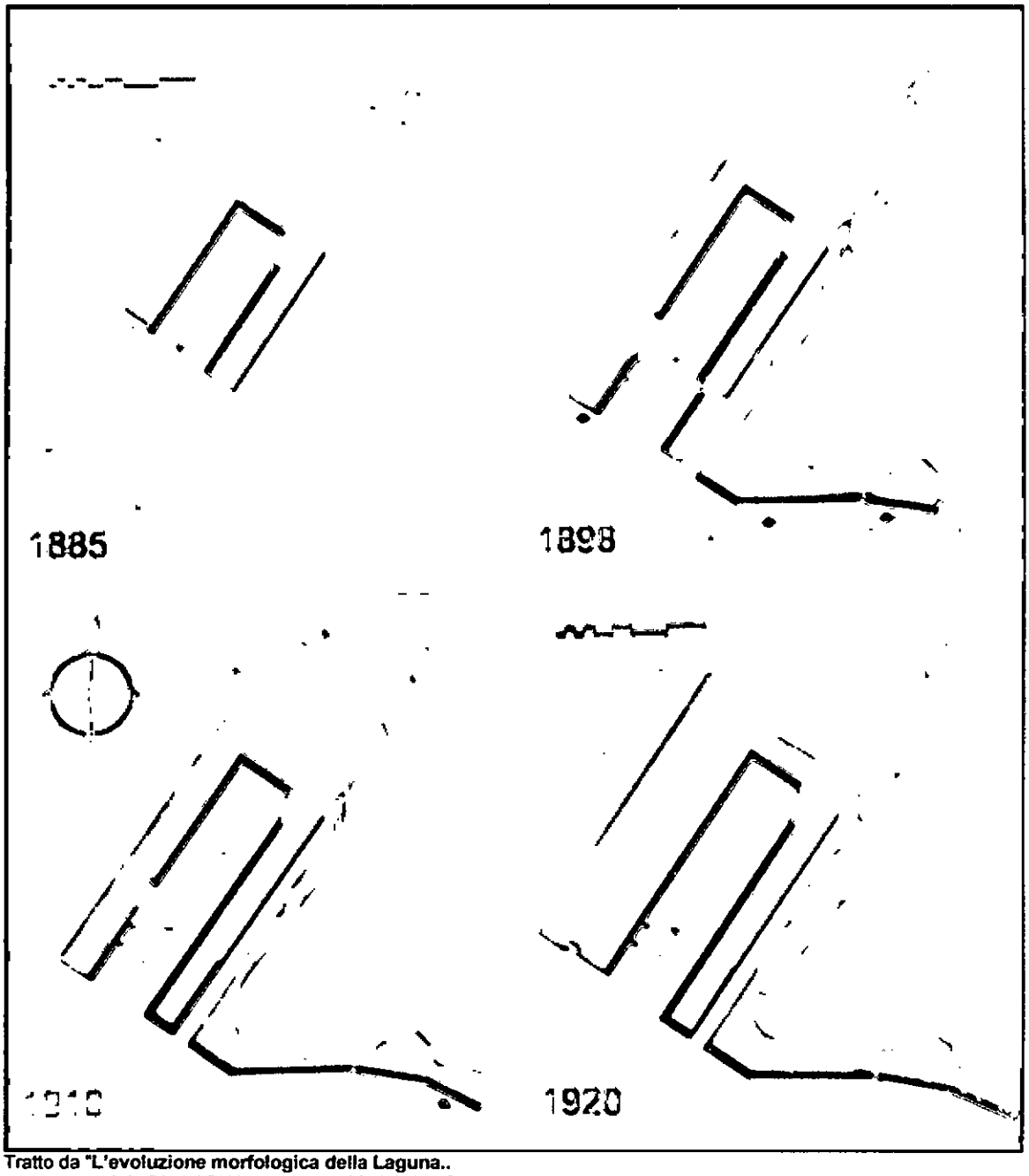
ZUZZI RAFFAELLA

Nome	**Cognome**	**Firma**
ALESSANDRO	BASSI	
OLIVO	**LUIGI**	
MICHELA	MASCIA	

Allegato 2 Batimetrie Canale Contorta/Sant'Angelo



Allegato 2. Evoluzione della Marittima



Tratto da "L'evoluzione morfologica della Laguna..
mappe storiche" Luigi D'Alpaos-marzo 2010-Ediz. Comune di Venezia

Allegato 3. Estratto Ordinanza C.P.Ve.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
CAPITANERIA DI PORTO
VENEZIA

Ordinanza n. 23/12

Il Capo del Circondario Marittimo e Comandante del Porto di Venezia

VISTO il "Regolamento per il servizio marittimo e la sicurezza della navigazione nel porto di Venezia" approvato con la propria Ordinanza n. 175/09 in data 28 dicembre 2009 e successive modificazioni ed integrazioni;

omissis

ART. 33 ter – Limitazioni specifiche per gli ormeggi 107, 108, 109, 18 e 19 in bacino della Marittima

Per le navi di lunghezza superiore a 300 metri l'arrivo e la partenza sono consentiti a condizione che agli accosti 110, 112 e 113 ovvero 20, 21 e 22 siano sgombro da navi.

Per poter accedere e o partire dagli ormeggi 107, 108, 109 ovvero 18 e 19 con contemporanea presenza di navi agli ormeggi 110, 112, 113 e 20, 21,22, la nave transitante deve avere uno spazio libero al transito pari a tre volte la sua larghezza fuoritutto.

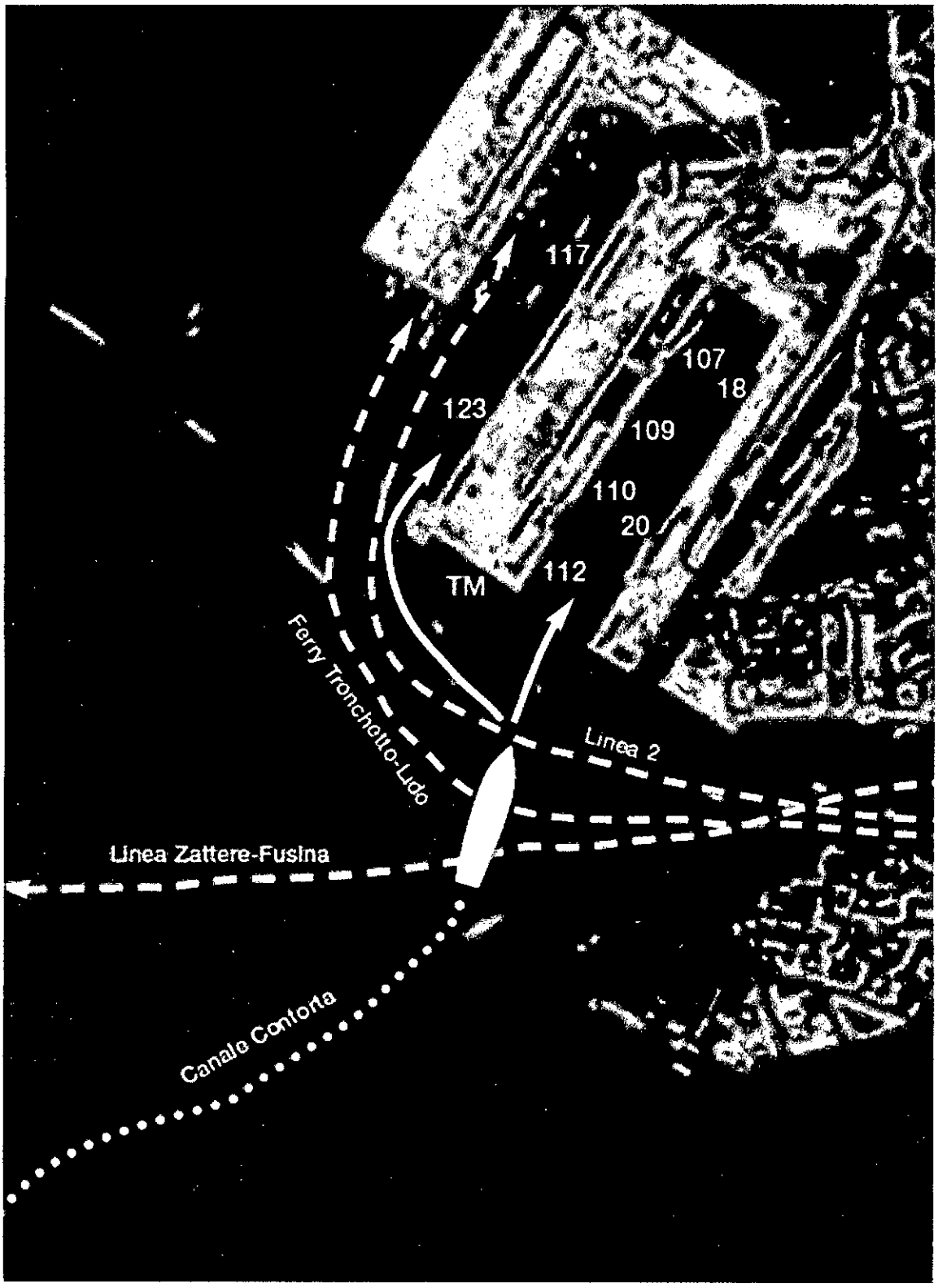
Per accedere o partire dagli ormeggi 107, 108, 109 con contemporanea presenza di navi agli ormeggi 110, 112, 113 e 18,19, la nave transitante deve avere uno spazio libero al transito pari a tre volte la sua larghezza fuoritutto.

Per poter accedere e/o partire dagli ormeggi 18 e 19 con contemporanea presenza di navi agli ormeggi 107, 108 ,109 e 20, 21,22, la nave transitante deve avere uno spazio libero al transito pari a tre volte la sua larghezza fuoritutto.

Allegato 4. **Servizio Pubblico -- Linee navigazione interna lagunare**

Servizio pubblico per Linee di Navigazione interna lagunare	Corse giornaliere	**Corse** diurne, concomitanti con Il transito di **navi**	Capienza passeggeri (teorica), ogni corsa di A+R
Linea 17 - Ferry Lido-Tronchetto (ACTV)	50	30	100 autoveicoli + passeggeri
Linea 16 - Zattere-Fusina (Alilaguna)	30	22	150 pax
Linea 2 - Canal Grande/Tronchetto/Giudecca San Marco e viceversa (ACTV)	174	134	230 pax
Totale	**254** (100%)	**186** (73,2%)	

Allegato 5 Incroci linee servizio pubblico e navi crociera, davanti alla Stazione Marittima



Allegato 6 In caso di nebbia

Lettori: n.d.
Diffusione: n.d.

IL GAZZETTINO VENEZIAMESTRE
Dir. Resp.: Roberto Papetti

10-OTT-2014
da pag. 5

TRASPORTI Attesa per la manovre di un veliero che doveva attraccare al molo di San Basilio

Nebbia, navi in coda e ferry in ritardo

Canale della Giudecca congestionato, traffico acqueo in tilt di prima mattina

IL BLOCCO

La Queen Elizabeth ferma in canale

Raffaella Vittadello

VENEZIA

Una nave ferma in mezzo al canale della Giudecca per una decina di minuti che ne aspetta un'altra che faccia manovra.

Aggiungiamoci la nebbia che ieri è calata di colpo, il traffico di barche da trasporto che in quelle condizioni dovrebbero fermarsi ma non lo fanno e il trasporto pubblico che alle 7.30 di mattina vede un orario particolarmente affollato: ecco l'affresco di quello che si è presentato ieri mattina, il caos improvviso.

La nebbia aveva fatto la propria comparsa verso le 5.30 in bacino San Marco, poi si era dissolta per tornare un paio d'ore più tardi: verso le 7.30 la visibilità si è ridotta in alcuni punti a circa 200 metri, tanto che la Capitaneria di Porto di Venezia ha deciso di bloccare l'accesso al porto.

Ma ormai era tardi: aveva appena concesso l'autorizzazione all'ingresso di una nave passeggeri che doveva ormeggiarsi in Marittima, la Queen Elizabeth, 294 metri di lunghezza e oltre 90 mila tonnellate di stazza lorda.

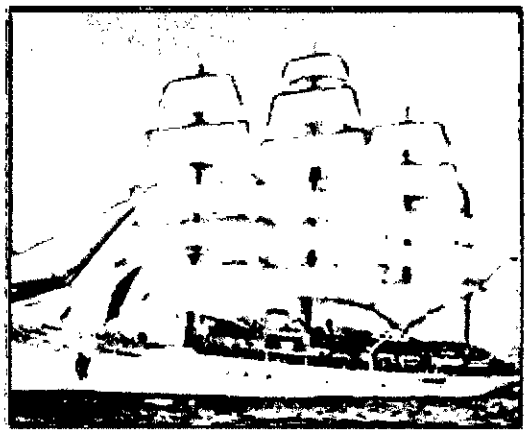
E questo può capitare. Il problema è che una manciata di minuti prima era entrata un'altra nave, lo splendido veliero Sea Cloud, che doveva approdare a San Basilio. Con un rimorchiatore a prua e uno a poppa la storica e lussuosa imbarcazione a quattro alberi ha iniziato la propria evoluzione davanti alla Marittima, quando la nebbia cominciava a calare.

Risultato: un veliero di quelle dimensioni che viene trainato deve avere abbastanza spazio per permettere l'accosto alla banchina.

Di conseguenza l'altra nave anch'essa con un rimorchiatore a prua e uno a poppa, deve attendere che il veliero le conceda acqua a sufficienza per passare e quindi sia ormai ormeggiato in sicurezza.

In coda il ferry boat Actv che deve mettersi in un angolino e attendere le manovre delle altre due imbarcazioni più ingombranti. A complicare ulteriormente le cose la forte marea crescente, che spingeva tutti a poppa, rendendo ancora più difficile il governo delle navi.

Intorno i vaporetti della linea 2, che dovevano compiere la traversata del canale della Giudecca con una nave al centro e qualche 51 che ormai aveva imboccato il canale esterno prima del dirottamento via Canal Grande, che Actv ha disposto dalle 7.30 alle 9.48. Per fortuna tutto si è risolto "solo" con dei ritardi alle corse. Eppure proprio per evitare sovrapposizioni di questo genere - indipendentemente dalla nebbia - c'è un'ordinanza della Capitaneria di Porto che disciplina l'ingresso delle navi, e che prevede che le navi provenienti dalla bocca di Porto del Lido tengano una distanza di 0.7 miglia (1 chilometro e trecento metri) una dall'altra, che devono essere allungate a 2 miglia in caso di navi passeggeri superiori alle 40mila tonnellate di stazza lorda. Cioè quando una è in Marittima l'altra dovrebbe essere ancora in bocca di porto.



SEA CLOUD - Il veliero è stato ormeggiato a San Basilio con l'aiuto di due rimorchiatori. Intanto la nave attendeva in centro canale della Giudecca

Allegato 7 **Rapporto UNESCO**
(Dati riconfermati dal contributo di Philippe Pypaert, UNESCO il 9 ottobre 2014, presso L'istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti di Venezia)

The global view

The last assessment report of the IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC AR4, 2007) has given new sea level rise estimates that range between 18 and 59 cm up to the end of next century. This report corrected the previous one (IPCC TAR, 2001) which showed a higher uncertainty with a range of 9 to 88 cm. An average between the different models and scenarios can be set at about 40 cm of global sea level rise (Figure 1).

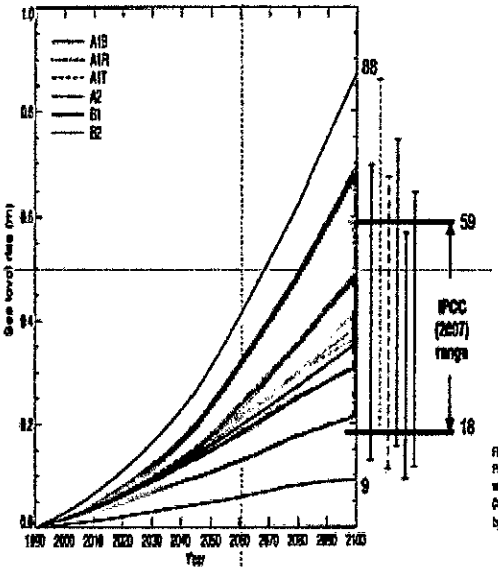


Figure 1: Projections of accumulated sea level rise worldwide (data of FIG. 4.11, p.285-286 (from IPCC, 2001 with some modifications by Pirazzoli)

It is important to note that these estimates exclude the contribution of melting ice to the sea level rise. Basically the estimates include only the steric component of the sea level rise due to the heating of the ocean waters and their consequent expansion. The numbers given by IPCC should therefore be considered as a lower limit of the expected sea level rise (Figure 2).

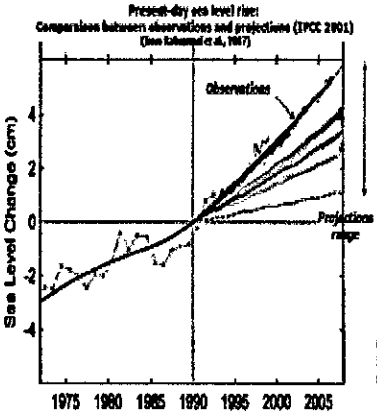


Figure 2: Short term projections (IPCC, 2001) of sea level rise and observations (from Rahmstorf, 2007)

The uncertainties of the results are due largely to two factors. The first factor relates to the uncertainty of modeling the heat uptake of the oceans because the dynamics are not sufficiently understood. The second factor is due to the different scenarios of CO_2 emission and the consequent heating of the atmosphere.

If the dynamics of the ocean heat uptake is not yet fully understood, the problem of sea level rise due to melting ice is even less known. It is basically for this reason that IPCC has excluded this contribution from the global estimates, since these changes could not be modeled. This is, e.g., seen in the fact that the observed sea level rise exceeded for the period 1961-2003 the model projections by 50% and by 80% for the years 1990-2003.

A possible solution to this problem is the inclusion of semi-empirical approaches to sea level rise projections. These models are based on using an observable parameter that climate models can predict with confidence, namely global mean temperature and establish with the help of observational data how this parameter is linked to sea level.

New paleoclimatic data for the past two millennia show that 20th Century sea level rise is unprecedented during this period.

Since the AR4 assessment report, some recently published papers give new estimates on global sea level rise. All of these give much higher projections than those of the AR4 (Figure 3). Rahmstorf (2007) gives an estimate of 50-140 cm, later corrected to 75-190 cm (Vermeer and Rahmstorf, 2009). Horton et al. (2008) estimate 54-69 cm (acknowledging that this could be a lower limit), Grinsted et al. (2009) 72-160 cm or 96-215 cm, and Jevrejeva et al. (2010) estimate the sea level rise between 60 and 160 cm. It can be noticed that all estimates are substantially higher than the estimate of AR4. The Delta Committee (KNMI, 2006) estimated 55-110 cm (high end).

If one does not limit estimates to the end of this century, then two more estimates are to be considered. The Delta Committee (2008) gives a range of 1.5-3.5 m for the year 2200, and WBGU (2006) estimates a sea level rise of 2.5-5.1 m for 2300. This means that sea level rise will be governed in the coming centuries by a delayed response to 21st Century anthropogenic warming.

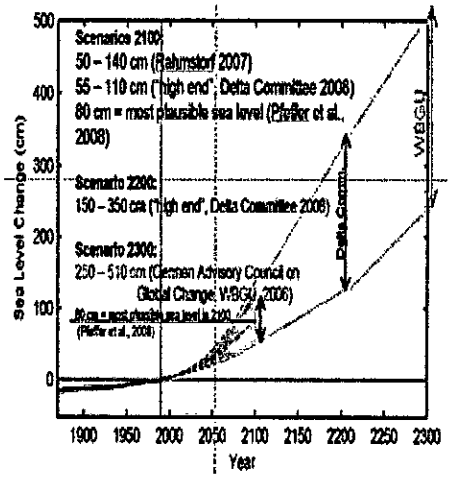


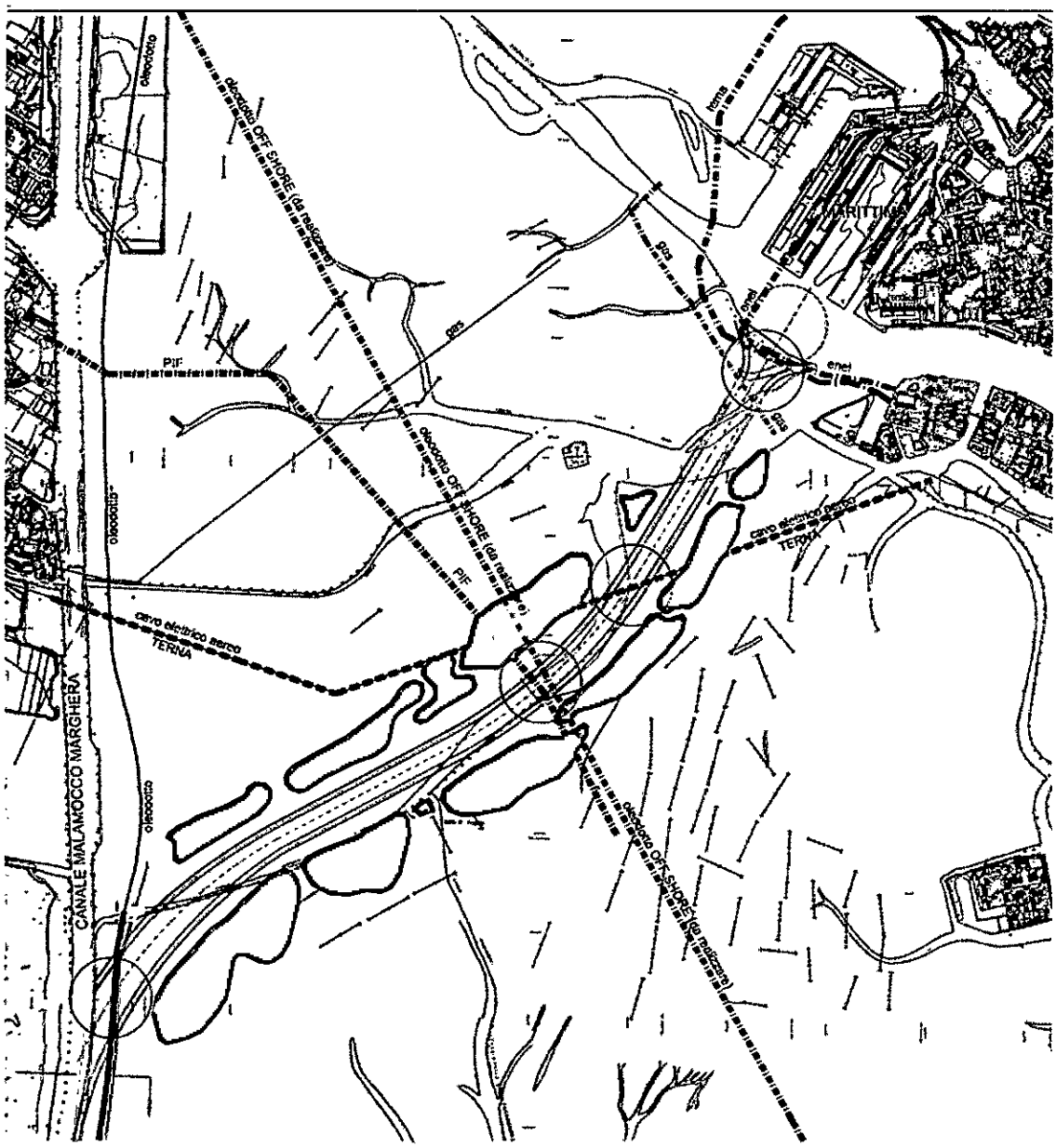
Figure 3: Long term projections of sea level rise by various authors and committees (by Pirazzoli)

La **Tabella Y** descrive il contributo emissivo delle navi da carico rispetto a quello delle navi passeggeri.

INQUINANTE	TIPO NAVE	EMISSIONE_TOTALE (t/anno)	EMISSIONE PERCENTUALE
NOx	passeggeri	1038.97	29.71
	percorso misto	10.25	0.29
	carico	[illegible]	[illegible]
SO2	passeggeri	1104.60	33.22
	percorso misto	10.21	0.31
	carico	[illegible]	[illegible]
CO2	passeggeri	66610.89	33.71
	percorso misto	603.80	0.31
	carico	[illegible]	[illegible]
HC	passeggeri	98.50	31.98
	percorso misto	0.90	0.29
	carico	208.[illegible]	67.73
PM	passeggeri	169.02	34.76
	percorso misto	1.47	0.30
	carico	[illegible]	[illegible]

Tabella Y – Contributo emissivo delle navi da carico rispetto alle navi passeggeri.

Allegato 9. Sotto servizi.
(Tratto da cartografia-Progetto dell'Autorità Portuale, ID VIP 2842)



Dipartimento Provinciale di Venezia
Via Lissa, 6
30171 Venezia Mestre Italy
Tel. +39 041 5445511
Fax +39 041 5445500
e-mail: dapve@arpa.veneto.it

Le emissioni da attività portuale

Febbraio 2007

Realizzato a cura di:
A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia
dr. R. Biancotto (direttore)

Unità Operativa Sistemi Ambientali
dott.ssa M. Rosa (dirigente responsabile)
dott.ssa S. Pistollato (elaborazioni)
dott.ssa C. Zemello (elaborazioni)

Redatto da:
dott.ssa M. Rosa, dott.ssa S. Pistollato; dott.ssa Consuelo Zemello

Si ringrazia:
l'Autorità Portuale di Venezia,
per i dati resi disponibili.

1 Navigazione e inventari delle emissioni

Per quanto riguarda le **attività** responsabili della produzione di emissioni, la nomenclatura utilizzata a livello europeo per codificare la loro varietà e numerosità è quella **EMEP-CORINAIR**: le attività vengono così classificate in 11 macrosettori, 56 settori e 260 categorie (o attività).

All'interno di questa classificazione, le 7 attività responsabili delle emissioni da navigazione vengono così suddivise:

0803 Navigazione interna

- *080301 Barche a vela con motori ausiliari*
- *080302 Barche a motore / chiatte*
- *080303 Imbarcazioni private*
- *080304 Navi da trasporto interno merci*

0804 Trasporto marittimo

- *080402 Traffico marittimo*
- *080403 Attività di pesca nazionale*
- *080404 Traffico marittimo internazionale*

2 Emissioni in porto - introduzione al problema

Le emissioni prodotte nell'area portuale normalmente derivano dalla combustione dei motori delle navi, ma possono anche essere associate ad evaporazione dei prodotti trasportati (emissione evaporative). Tali emissioni sono normalmente distinte in emissioni con effetti su scala globale (CO2 ed altri gas ad effetto serra) ed emissioni con effetti su scala locale e regionale (CO, NOx, COV, SO2 e PM10).

All'interno dell'*Atmospheric Emission Inventory Guidebook* dell'EEA[5], nel capitolo dedicato alla navigazione, sono riportate alcune utili osservazioni sul contributo emissivo dovuto alle attività connesse al traffico marittimo.
Su scala europea, le emissioni di NOx e di SO2 attribuibili al traffico nazionale possono raggiungere valori importanti rispetto al totale delle emissioni nazionali (vedi **Tabella A**) e si noti che le emissioni dovute al traffico nazionale, generalmente, rappresentano solo una piccola percentuale delle emissioni derivanti dal traffico marittimo internazionale.
Su scala mondiale, si stima che la navigazione sia responsabile di circa il 5 – 12% e di circa il 3 – 4% delle emissioni antropogeniche, rispettivamente, di NOx ed SO2 (vedi *Lloyd's Register 1995*).
Si stima, ad esempio, che le emissioni totali di NOx derivanti dalle attività di navigazione nell'Atlantico nord-orientale siano in prima approssimazione equivalenti alle emissioni totali di Francia e Danimarca, e leggermente superiori alle emissioni attribuite al traffico stradale in Germania nel 1990. Per quanto riguarda l'SO2, le emissioni navali sono stimate equivalenti alle emissioni totali della Francia.
La tabella che segue schematizza, per diversi inquinanti, l'incidenza del traffico navale in Europa.

	Traffico navale: contributo % alle emissioni nazionali
SO2	**0 – 80**
NOx	**0 – 30**
NMVOC	**0 – 5**
CH4	**0 – 2**
CO	**0 – 18**
CO2	**0 – 40**
N2O	**0 - 1**

0: *le emissioni sono calcolate, ma il loro contributo è inferiore allo 0.1%*

Tabella A – Range europeo di variabilità della percentuale delle emissioni navali sul totale nazionale di ogni singolo Paese (Inventario CORINAIR-94).

La **metodologia MEET (Methodology for Estimate air pollutant Emissions from Transport)**, sviluppata da Carlo Trozzi e Rita Vaccaro[3] nell'ambito di un progetto finanziato dalla Commissione Europea, fornisce utili suggerimenti per stimare le emissioni prodotte dal traffico navale nell'area circoscritta del porto, definendo la struttura dei dati da raccogliere per descrivere il traffico marittimo e fornendo una metodologia organica per stimare le emissioni di inquinanti prodotti dalle navi.

A seconda delle informazioni disponibili, vengono proposte due metodologie:

- **METODOLOGIA SEMPLIFICATA**, ideale per descrivere le realtà nelle quali non sia possibile disporre di informazioni sulle attività portuali o nelle quali il traffico navale sia costituito per lo più da navi che 'attraversano' il porto, senza ormeggiare e stazionare
- **METODOLOGIA DETTAGLIATA**, ideale per descrivere le realtà in cui sia possibile, per ognuna delle navi che transitano nel porto, distinguere le diverse fasi in cui le emissioni si possono generare:
  - *approccio e ormeggio nei porti* [1]
  - *stazionamento in porto* [2]
  - *partenza dal porto*
  - *navigazione* [3]

2.1 Metodologia semplificata per la stima delle emissioni da navi

Per poter applicare la metodologia semplificata è necessario conoscere il tipo di nave (vedi **Tabella C**), il numero di giorni di navigazione, il tipo di motore (vedi **Tabella D**) ed infine il tipo di combustibile utilizzato (vedi **Tabella B**).

CODICE	NOME
BFO	Bunker Fuel Oil
MDO	Marine Diesel Oil
MGO	Marine Gas Oil
GF	Gasoline Fuel

Tabella B – Classificazione combustibili.

[1] Nel caso specifico del Porto di Venezia, l'approccio e l'ormeggio avvengono in laguna.
[2] In questa fase è infatti necessario produrre una certa potenza per garantire l'illuminazione della nave, le attività connesse alla refrigerazione, alla ventilazione, etc…
[3] Sempre con riferimento al caso specifico di Venezia, per navigazione si intende la fase di navigazione in mare aperto, fuori dalle bocche di porto che delimitano la laguna.

CODICE	NOME
SB	Solid Bulk
LB	Liquid Bulk
GC	General Cargo
CO	Container
PC	Passenger/Ro-Ro/Cargo
PA	Passenger
HS	High Speed Ferries
IC	Inland Cargo
SS	Sail Ships
TU	Tugs
FI	Fishing
OT	Other

Tabella C – Classificazione tipi di nave.

CODICE	NOME
SE	Steam turbines
HS	High speed motor engines
MS	Medium speed motor engines
SS	Slow speed motor engines
IP	Inboard engines – pleasure craft (solo per la metodologia dettagliata)
OP	Outboards engines (solo per la metodologia dettagliata)
TO	Tanker loading and offloading (solo per la metodologia dettagliata)

Tabella D – Classificazione motori.

Note queste informazioni, l'emissione totale sarà data da:

$$E_i = \Sigma_{jkl} E_{ijkl}$$

con

$$E_{ijkl} = S_{jk}(GT) \cdot t_{jkl} \cdot F_{ijl}$$

dove:
i = tipo di inquinante
j = tipo di combustibile
k = tipo di nave
l = tipo di motore
E_i = emissione totale per l'inquinante i-esimo
E_{ijkl} = emissione totale per l'inquinante i-esimo dovuta all'uso del combustibile j, su una nave di tipo k e con un motore di tipo l
S_{jk} (GT) = consumo giornaliero del combustibile j per la nave di tipo k
t_{jkl} = giorni di navigazione della nave di tipo k con motore di tipo l e combustibile di tipo j
F_{ijl} = fattore di emissione medio dell'inquinante i-esimo nei motori di tipo l con combustibile di tipo j

Un'importante fonte per reperire i fattori di emissione è costituita dal **Lloyd's Register**.
Si ricorda, a tal proposito, l'esistenza del **LMIS (Lloyd's Marittime Information Service)**: un database che contiene tutte le informazioni relative ai movimenti delle navi nel mondo. Il database comprende informazioni sulla dimensione delle navi, sulle destinazioni, sui tempi previsti di arrivo e partenza, sul tipo e sul numero dei motori, etc... I dati, disponibili in formato elettronico, si riferiscono a tutte le navi con tonnellaggio maggiore di 250-500 tonnellate; i traghetti tipicamente non sono inclusi.
Un altro importante strumento per ottenere i fattori di emissione è stato realizzato in Italia da **APAT**: si tratta del ***database dei fattori nazionali di emissione*** (`http://www.inventaria.sinanet.apat.it` - [2]).

Nel caso in cui si sappia che le navi non solo attraversano il porto, ma compiono delle manovre di attracco seguite da brevi stazionamenti, si può assumere che, durante le fasi di ormeggio e stazionamento, il consumo giornaliero di combustibile sia circa la metà di quello caratteristico della fase di navigazione: in questo caso, t_{jkl} sarà dato dalla somma dei giorni di navigazione e della metà dei giorni di manovra e stazionamento [3].

2.2 Metodologia dettagliata per la stima delle emissioni da navi

Per applicare la metodologia dettagliata è necessario conoscere il numero di giorni che una data nave trascorre in una ben determinata fase (vedi **Tabella E**):

CODICE	NOME
C	Cruising
M	Maneuvering
H	Hotelling
T	Tanker offloading
A	Auxiliary generators

Tabella E – Classificazione fasi di emissione.

L'emissione totale sarà data da:

$$E_i = \Sigma_{jklm} E_{ijklm}$$

con

$$E_{ijklm} = S_{jkm}(GT) \cdot t_{jklm} \cdot F_{ijlm}$$

dove:
i = tipo di inquinante
j = tipo di combustibile
k = tipo di nave
l = tipo di motore
m = tipo di fase

E_i = emissione totale per l'inquinante i-esimo
E_{ijklm} = emissione totale per l'inquinante i-esimo dovuta all'uso del combustibile j, su una nave di tipo k, con un motore di tipo l e nella fase m
S_{jkm} (GT) = consumo giornaliero del combustibile j per la nave di tipo k nella fase m
t_{jklm} = giorni di navigazione della nave di tipo k con motore di tipo l e combustibile di tipo j nella fase m
F_{ijlm} = fattore di emissione medio dell'inquinante i-esimo nei motori di tipo l con combustibile di tipo j durante la fase m

3 Stima APAT-2000 delle emissioni

L'A.P.A.T. ha provveduto a compilare, per gli anni 1990, 1995 e 2000, l'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera[12] (www.sinanet.apat.it/aree/atmosfera/emissioni) e ha poi effettuato la **disaggregazione a livello provinciale** delle stime di emissione. La metodologia utilizzata è quella *top down*: lo scopo è stimare l'entità delle emissioni locali partendo dalla conoscenza delle emissioni su un'area più vasta, individuando le tipologie di sorgenti così come sono definite nell'inventario più ampio e che ricadono all'interno del territorio più circoscritto.
Nell'ipotesi che $E_{k,j}$ sia l'emissione nazionale per l'attività k e per l'anno j, $S_{k,i,j}$ sia il valore assunto dalla **variabile proxy** associata all'attività k per l'anno j e per la provincia i-esima e $S_{k,j}$ il suo valore assunto su scala nazionale per lo stesso anno, è possibile stimare l'emissione provinciale $E_{k,i,j}$ con la seguente:

$$E_{k,i,j} = E_{k,j} \cdot S_{k,i,j} / S_{k,j}$$

ponendo $S_{k,j} = \Sigma i\ S_{k,j,i}$, con i da 1 a N (N = numero di provincie).
Le emissioni di una provincia relative ad un macrosettore vengono poi ottenute come somma delle emissioni per quella provincia derivanti da tutte le attività appartenenti a quel macrosettore.

Tornando al caso specifico delle emissioni da navigazione, nell'inventario APAT sono state prese in considerazione le quattro attività del settore 080300 e le tre attività del settore 080400 (vedi punto 1).
Gli indicatori di attività per la stima delle emissioni e le variabili proxy utilizzate per la disaggregazione spaziale sono indicati nella tabella seguente:

	INDICATORE ATTIVITA'	VARIABILE PROXY
emissioni provinciali da navigazione interna e nazionale	consumo di combustibile utilizzato nella navigazione delle acque interne	- traffico lacustre e lagunare: percorrenza in natanti/km - trasporto merci lungo le strutture idroviarie: percorrenza in tonnellate di merce/km
emissioni provinciali da traffico marittimo nazionale ed internazionale	consumo di combustibile o percorrenze marittime in miglia/anno (per i porti: numero totale di navi attraccate)	variabili diverse a seconda delle informazioni disponibili per ogni sottovoce studiata
emissioni provinciale da attività di pesca	consumo di combustibile	consistenza del naviglio da pesca a motore per compartimento marittimo litorale

Tabella F - Attività connesse alla navigazione. Indicatori di attività e variabili proxy nell'inventario APAT.

In **Tabella G** sono riportate le emissioni per la provincia di Venezia da attività portuali e non (Macrosettore 8 – somma delle attività 80300 navigazione interna, 80402 traffico marittimo nazionale e 80403 attività di pesca nazionale) censite da APAT nel 2000 e le emissioni provinciali da navigazione interna (attività 80300).
In analogia con quanto assunto nel *Piano di Azione Comunale di Venezia per il Risanamento dell'Atmosfera*, **si può plausibilmente ipotizzare, in prima approssimazione, che le stime provinciali siano totalmente imputabili al territorio del Comune di Venezia**. La stima APAT è effettuata a partire dai dati di consumo di combustibile o dalle percorrenze marittime. La variabile proxy di disaggregazione provinciale è il numero complessivo di navi attraccate rispettivamente per merci e passeggeri. Non sono stimate a livello provinciale le emissioni da traffico internazionale di crociera con percorrenze sopra le mille miglia.

	Emissioni provinciali da navigazione attività 80300 + 80402 + 80403	Emissioni provinciali da navigazione interna – attività 80300
NOx	1387.8	472.8
SOx	953.1	6.3
COV	4866.9	52.5
PM_{10}	111.9	49.8
Benzene	51.1	1.0
Ammoniaca	0.28	0.07
Arsenico	16.9	5.6
Cadmio	1.0	0.3
Cromo	6.8	2.2
Nichel	1015.2	333.5
Piombo	402.7	2.2
Rame	17.0	5.6
Selenio	13.7	4.4
Zinco	30.7	10.0

Tabella G - Inventario APAT 2000 - Emissioni per la provincia di Venezia delle attività 80300, 80402 e 80403, ton/anno per NOx, SOx, COV, Ammoniaca, PM_{10} e Benzene, kg/anno per gli altri inquinanti.

A proposito del *Piano di Azione Comunale di Venezia per il Risanamento dell'Atmosfera* [6], al suo interno si trovano alcune importanti informazioni relative al trasporto marittimo ed alle attività portuali presenti nel nostro territorio, finalizzate sia al trasporto passeggeri che al trasporto merci.
Per le prime, nel 2003 il Porto di Venezia ha registrato il passaggio di 4883 navi, di cui 3372 commerciali e le restanti adibite al trasporto passeggeri.
Per le attività di trasporto acqueo locale, recenti studi del *Consorzio Venezia Ricerche* hanno portato a valutare in circa 33.500 le imbarcazioni che a vario titolo graviterebbero sulla laguna di Venezia. Il totale stimato della flotta è ripartito secondo quanto riportato in **Tabella H**:

Tipo di natanti	Stima numerica dei natanti per categoria
ACTV	150
Mototaxi ed assimilati	450
Mototopi conto proprio e conto terzi	1500
Diporto e privati <10 m	26000
Diporto e privati >10 m	4000
Lancioni granturismo	150
Battelli da lavoro specializzati	1200
TOTALE STIMATO	**33500 circa**

Tabella H - Stima della flotta natanti che graviterebbe nella laguna di Venezia.

Ove si rendessero disponibili maggiori informazioni sui movimenti che caratterizzano questa flotta, sarebbe possibile procedere anche al calcolo bottom up delle emissioni prodotte dalle attività di trasporto acqueo locale nella laguna di Venezia.

4 Stima bottom up delle emissioni da traffico portuale in Provincia di Venezia

L'importanza della compilazione di un inventario delle emissioni è da considerarsi indispensabile per la conoscenza del territorio: una stima dell'evoluzione temporale delle emissioni inquinanti diventa funzionale e propedeutica agli interventi di pianificazione territoriale.
Per questo motivo, in accordo con l'Amministrazione Comunale e all'interno di un progetto molto vasto che prevede lo studio della caratterizzazione delle emissioni presenti nella nostra provincia, il Dipartimento Provinciale di Venezia di ARPAV ha condotto uno studio che ha portato a stimare, con approccio bottom up, le *emissioni da traffico portuale presenti in provincia di Venezia nell'anno 2005*.
In particolare, con riferimento alla classificazione SNAP delle attività così come definite da **EMEP-CORINAIR**, il calcolo ha riguardato le attività **080402 – Traffico marittimo nazionale** e **080404 – Traffico marittimo internazionale**. Non è stato per il momento possibile stimare il contributo dovuto alla navigazione interna di cui all'attività 080300 (vedi punto 4).

La realizzazione dell'inventario bottom up delle emissioni portuali ha previsto varie fasi:

- analisi del problema
- raccolta dei dati
- elaborazione dei dati raccolti e calcolo del risultato
- risultato finale

Per ognuna, segue una descrizione dettagliata.

4.1 Analisi del problema

Per effettuare il calcolo delle emissioni portuali seguendo l'approccio bottom up si è scelto di seguire la metodologia dettagliata di cui al paragrafo 2.2.

Definiti il riferimento temporale **(anno 2005)** e l'aera geografica di interesse (area interna ai confini della **Provincia di Venezia**), in prima approssimazione si è scelto di considerare solamente il contributo del Porto di Venezia, trascurando la presenza degli altri porti in provincia (Jesolo, Caorle, Chioggia,...) data la natura esigua del traffico che caratterizza tali porti, per lo più attribuibile a movimenti di imbarcazioni private da diporto e ad attività di pesca, quest'ultima classificata in un'attività SNAP distinta (080300).

La soluzione del problema prevede, preliminarmente, di raccogliere informazioni sui tipi di navi circolanti, sul consumo di combustibile di queste imbarcazioni, sul traffico in termini di numero di movimenti e di durata delle varie fasi (manovra, stazionamento in porto,..) e sui fattori di emissione associati ai vari inquinanti (vedi punto 4.2).
A questo punto è necessario realizzare un'applicazione che permetta di inserire i dati raccolti, elaborarli e ottenere le informazioni previste. A tale scopo, è stato predisposto un database Access e, mediante il popolamento di tabelle e l'esecuzione di opportune query, è stato possibile giungere al risultato e disporre di una struttura sufficientemente flessibile che negli anni potrà venire aggiornata in base alle esigenze (aggiornamento con i dati di traffico anno per anno, inserimento di nuovi tipi di movimento, calcolo per più inquinanti,...).

4.2 Raccolta dei dati

La raccolta dei dati necessari per la compilazione dell'inventario rappresenta la fase più complessa ed onerosa, per la numerosità e varietà sia delle informazioni richieste che dei soggetti detentori delle informazioni. Inoltre le informazioni, laddove disponibili, sono spesso riferite ad ambiti territoriali ben più ampi di quelli di interesse per gli inventari locali.
Un altro problema che si incontra è legato alla difficoltà di trovare informazioni riferite ad un medesimo anno, impedendo così un confronto tra i contributi emissivi dai vari settori. Ulteriori complicazioni possono derivare dalla disomogeneità di formato tra informazioni sulla stessa variabile forniti dai diversi enti: per esempio nel caso del traffico i conteggi di veicoli sono classificati in alcuni casi in base alla lunghezza del veicolo, in altri per portata, per tipologie (auto, merci, bus), ecc.

Nel caso specifico si è instaurata una preziosa collaborazione fra il Dipartimento Provinciale di Venezia dell'ARPAV e l'Autorità Portuale di Venezia, collaborazione che ha permesso di ottenere dati completi nella quasi totalità delle occasioni.
In particolare, in seguito ad una nostra richiesta, è stato possibile disporre di molte informazioni, tra cui:

- file con i dati di traffico relativi al 2005 (arrivi e partenze dettagliate per data e ora – nome della nave – tipo di nave – stazza lorda – provenienza o destinazione – ormeggio - ...)
- informazioni relative all'utilizzo dei rimorchiatori nella zona del porto per le operazioni di manovra nei canali navigabili
- informazioni sui tempi di percorrenza dei canali navigabili
- **tabella con i fattori di emissione per i principali inquinanti in funzione del tipo di nave e della fase in cui si trova (indipendentemente dal tipo di motore e dal combustibile utilizzato)** [4]

Proprio questo ultimo punto ci ha permesso di introdurre una semplificazione nella formula per il calcolo delle emissioni di cui al punto 2.2 perché non è necessario dettagliare per tipo di motore e combustibile e la formula diventa

$$E_i = \Sigma_{km} E_{ikm}$$

con

$$E_{ikm} = S_{km}(GT) \cdot t_{km} \cdot F_{ikm}$$

dove:
i = tipo di inquinante
k = tipo di nave
m = tipo di fase
E_i = emissione totale per l'inquinante i-esimo
E_{ikm} = emissione totale per l'inquinante i-esimo su una nave di tipo k e nella fase m
S_{km} (GT) = consumo giornaliero di combustibile per la nave di tipo k nella fase m

[4] FONTE: European Commission – *Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community (summary and chapter 1, 2), Final Report* – Luglio 2002

t_{km} = giorni di 'navigazione' della nave di tipo k nella fase m
F_{ikm} = fattore di emissione medio dell'inquinante i-esimo nelle navi di tipo k durante la fase m

Per calcolare il consumo di una nave di un certo tipo in una determinata fase sono stati utilizzati particolari 'coefficienti di regressione' definiti nella metodologia MEET di Trozzi – Vaccaro [3].
Aggiungendo ai dati forniti dall'Autorità Portuale di Venezia (giorni di navigazione desumibili dai dati di traffico e fattori di emissione) i dati sul consumo di combustibile è quindi possibile procedere al calcolo delle emissioni.

La tabella che segue schematizza l'insieme dei dati utilizzati e le relative fonti.

DATI	FONTE
Tipi di nave esistenti	Dati Autorità Portuale – Arrivi e partenze 2005
Fasi possibili della nave	Metodologia dettagliata MEET – Trozzi, Vaccaro
Consumo giornaliero delle navi	Metodologia dettagliata MEET – Trozzi, Vaccaro
Giorni di permanenza delle navi in una determinata fase	Dati Autorità Portuale veneziana – Arrivi e partenze 2005
Fattori di emissione per inquinante, in funzione del tipo di nave e della fase in cui si trova	European Commission – *Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community (summary and chapter 1, 2), Final Report* – Luglio 2002

Tabella I: Elenco dei dati raccolti per la compilazione dell'inventario e relativa fonte.

4.3 Elaborazione dei dati raccolti e calcolo del risultato

I dati raccolti sono stati organizzati in una struttura che permettesse aggiornamenti e/o modifiche successive.
Nel seguito sono esplicitate nel dettaglio le scelte e le approssimazioni adottate e le associazioni tra i dati.

- DEFINIZIONE DEGLI INQUINANTI CONSIDERATI:

Gli inquinanti considerati sono in tutto **cinque**: quelli per i quali nel report della Commissione Europea 'Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community (chapter 2)'[7] si definiscono i fattori di emissione per tipo di nave e fase:

DESCRIZIONE
NOx
SO2
CO2
HC
PM

Tabella J – Elenco degli inquinanti considerati.

- DEFINIZIONE DELLE FASI IN CUI SI PUO' TROVARE LA NAVE:

Le diverse fasi in cui si può trovare una nave sono in tutto **tre** e sono quelle definite nella metodologia MEET di Trozzi, Vaccaro (coincidenti anche con quelle definite nel report della Commissione Europea[7]):

DESCRIZIONE
MANOVRA
NAVIGAZIONE
STAZIONAMENTO

Tabella K – Elenco delle varie fasi in cui si può trovare una nave.

La fase di navigazione in realtà è stata soltanto definita, ma non viene poi considerata nel calcolo delle emissioni provinciali. Questo poiché le bocche di Lido e di Malamocco segnano i confini della Provincia di Venezia e all'interno delle bocche di porto le navi si trovano o in fase di manovra o in fase di stazionamento.

- DEFINIZIONE DEI TIPI DI NAVE ESISTENTI:

I tipi possibili di nave considerati sono in tutto **venticinque**, determinati in base ai dati di traffico del 2005 forniti dall'Autorità Portuale di Venezia:

DESCRIZIONE
ALISCAFI
ALTRE NAVI
CHIATTE
CHIMICHIERA
CISTERNE
CISTERNE GASSOSE
DA DIPORTO
DRAGHE
GASIERA
LINEA TRAGHETTO
PASSEGGERI
PETROLCHIMICA
PETROLIERA (GREGGIO)
PETROLIERA (RAFFINATO)
PONTONE
PORTACONTENITORI
PORTARINFUSE SOLIDE
RICERCA
RIMORCHIATORI
ROLL-ON ROLL-OFF
SBT (CISTERNE)
TRADIZIONALI
TRAGHETTO
VINACCIERA

Tabella L – Elenco dei tipi di nave.

- ASSOCIAZIONE DEI FATTORI DI EMISSIONE AI TIPI DI NAVE APPENA DEFINITI:

Nel report della Commissione Europea[7], scelta una determinata fase, ad ogni tipo di nave e ad ogni inquinante corrisponde un fattore di emissione espresso in **kg/(t di combustibile)**.

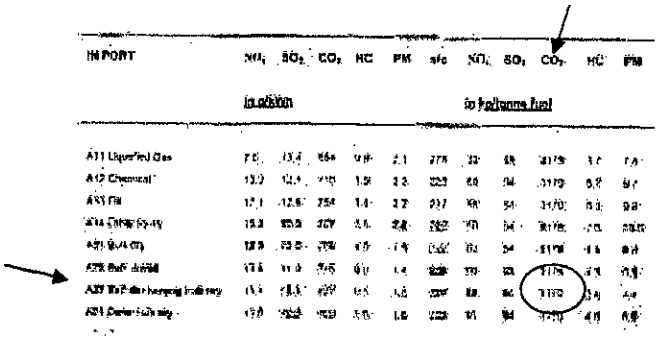


Figura 1 – Esempio di una delle tabelle presenti nel report della Commissione Europea da cui sono stati tratti i fattori di emissione.

Dato che i tipi di nave presenti nel report (liquefied gas, chemical, ...) non corrispondono con i tipi di nave appena definiti, è stato necessario creare preliminarmente un'associazione fra i due elenchi di tipi di nave e questo si è reso possibile grazie alla collaborazione con l'Autorità Portuale: degli addetti hanno verificato la correttezza e validità delle associazioni.
E' stato quindi possibile creare l'associazione seguente:

inquinante
fase → fattore di emissione
tipo di nave

In totale sono stati inseriti nel database **375 fattori di emissione**:

5 inquinanti * 3 fasi * 25 tipi di nave = 375 fattori di emissione.

DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLA SINGOLA NAVE:

Ad ogni singola nave sono stati associati:

- un nome
- un tipo [5]
- una stazza lorda [6]
- un consumo (t/giorno) in fase di navigazione
- un consumo (t/giorno) in fase di manovra
- un consumo (t/giorno) in fase di stazionamento

Ad esempio:

NOME_NAVE	ID_TIPO_NAVE	STAZZA_LORDA	CONSUMO_MARE	CONSUMO_MANOVRA	CONSUMO_STAZIONAM
###	17	39836	31.7645	15.8822	7.9411
###	17	4963	18.0942	9.0471	4.5235
###	22	10022	19.3209	9.6604	4.8302
###	22	10022	19.3209	9.6604	4.8302
###	4	4798	14.7803	7.3901	3.695
###	3	20.78	7.7852	3.8926	1.9463
###	2	516.92	8.1463	4.0731	2.0365
###	3	516.93	8.1464	4.0732	2.0366
###	14	24997	27.5461	13.773	6.8865
###	24	1825	12.8014	6.4507	3.2253
###	22	2446	10.6539	5.3269	2.6634
###	22	16257	26.4537	13.2268	6.6134
###	16	3020	12.1217	6.0608	3.0304
###	22	1521	9.5957	4.7978	2.3989
###	11	4490	20.6353	10.3176	5.1588
###	21	16899	22.4281	11.214	5.607
###	17	1836	16.8685	8.4342	4.2171

Tabella M – Esempio della tabella che contiene le caratteristiche di ogni singola nave.

Sono state individuate in tutto **1310 navi**.

[5] Nei dati di traffico che ci sono stati consegnati alcune navi risultavano a volte di un tipo a volte di un altro. Si è deciso di apportare delle modifiche ai dati in nostro possesso , al fine di trasformare l'associazione **nave – tipo di nave** in un'**associazione biunivoca**. Le modifiche sono state dettate nella maggior parte dei casi dal buon senso (es: se su 49 arrivi, la nave ADRIABLU è definita 43 volte come PORTACONTENITORI e 6 volte come TRADIZIONALE, si è scelto di associare alla nave ADRIABLU il tipo PORTACONTENITORI). Altre volte, non potendo appellarsi al buon senso, si è fatta la scelta più cautelativa, associando alla nave il tipo cui corrisponde il fattore di emissione maggiore.
[6] Anche per quanto riguarda le stazze, ma comunque in rarissimi casi, nel file con i dati di traffico l'associazione con la nave non risultava biunivoca: in questi casi si è scelto di associare alla nave la stazza maggiore.

Mentre nome, tipo e stazza sono presi dai dati di traffico del 2005, i consumi nelle tre fasi sono stati calcolati, secondo una metodologia indicata da Trozzi - Vaccaro in [3], a partire dalla stazza lorda e dal tipo di nave: moltiplicando la stazza lorda di una nave per due coefficienti che dipendono dal tipo della nave stessa si ottiene il consumo medio giornaliero di combustibile (t/giorno) al 100% della potenza (vedi **Tabella N**).

Ship type	Average consumption (t/day)	Consumption at full power (t/day) as function of gross tonnage (GT) (*)
Solid bulk	33.80	$C_{jk} = 20.186 + .00039 * GT$
Liquid bulk	41.15	$C_{jk} = 14.685 + .00079 * GT$
General Cargo	21.27	$C_{jk} = 9.8197 + .00143 * GT$
Container	68.88	$C_{jk} = 8.0552 + .00235 * GT$
Passenger/Ro-Ro/Cargo	32.28	$C_{jk} = 12.834 + .00156 * GT$
Passenger	70.23	$C_{jk} = 16.911 + .00198 * GT$
High speed ferry	80.42	$C_{jk} = 20.183 + .00972 * GT$
Inland cargo	21.27	$C_{jk} = 9.8197 + .00143 * GT$
Sail ships	2.58	$C_{jk} = .42682 + .00100 * GT$
Tugs	11.35	$C_{jk} = 5.6511 + .01048 * GT$
Fishing	5.51	$C_{jk} = 1.9537 + .00438 * GT$
Other ships	26.49	$C_{jk} = 9.7126 + .00901 * GT$
All ships	32.75	$C_{jk} = 19.263 + .00191 * GT$

(*) j, fuel; k, ship class

Tabella N – Consumo giornaliero medio al 100% della potenza e coefficienti di regressione lineare per il calcolo del consumo giornaliero in funzione della stazza lorda.

Per calcolare poi il consumo nelle tre fasi, ad ogni fase è associato un coefficiente moltiplicativo p_m minore di 1 (0.80 per la fase di navigazione, 0.40 per quella di manovra e 0.20 per quella di stazionamento) che tiene conto del fatto che il motore di una nave non si trova mai nelle condizioni di massima potenza:

$$S_{km}(GT) = C_{km}(GT) * p_m$$

dove:
GT = stazza lorda
$S_{km}(GT)$ = consumo giornaliero di combustibile per la nave di tipo k nella fase m
$C_{km}(GT)$ = consumo giornaliero di combustibile per la nave di tipo k al 100% della potenza (come funzione della stazza lorda) – in tabella indicato con C_{jk}
p_m = frazione del consumo di combustibile nella fase m

Anche per questa operazione è stato necessario associare preliminarmente i tipi di nave definiti in tabella (solid bulk, liquid bulk, ...) ai venticinque definiti all'inizio e, come nel caso dei fattori di emissione, l'associazione è stata proposta e verificata dagli addetti ai lavori.

RAPPRESENTAZIONE DEL TRAFFICO PORTUALE:

I dati di traffico che ci sono stati consegnati dall'Autorità Portuale raccoglievano separatamente gli arrivi e le partenze. Valutato il problema e l'esigenza, ad esempio, di conoscere i tempi di stazionamento della singola nave in porto, si è scelto di elaborare i dati a nostra disposizione rappresentando il traffico in termini di movimenti (arrivo + partenza) della singola nave[7], descritti da:

- nome della nave: una stessa nave compare tante volte quanti sono gli arrivi (e le partenze) che ha effettuato nel corso del 2005
- data e ora di arrivo
- data e ora di partenza
- differenza fra la partenza e l'arrivo (ore o giorni di stazionamento)
- nazionalità del tragitto
- percorso effettuato dall'ingresso nel porto all'ormeggio e viceversa

Ad esempio:

NOME_NAVE	DATA_ARRIVO	DATA_PARTENZA	P-A_ORE	ID_NAZ_TRAGITTO	ID_PERCORSO_MANOVRA	P-A_GIORNI
###	28/03/2005 11:25	29/03/2005 19:00	79.58	2	3	3.3158
###	04/07/2005 6:10	06/07/2005 17:45	59.58	2	3	2.4825
###	10/01/2005 7:15	13/01/2005 17:15	81.00	2	3	3.4162
###	19/02/2005 7:30	25/02/2005 18:15	154.74	2	3	6.4475
###	31/03/2005 11:25	04/04/2005 18:45	103.33	2	3	4.3054
###	06/12/2005 13:00	07/12/2005 9:50	20.83	2	3	0.8679
###	07/02/2005 21:10	08/02/2005 22:30	25.33	1	3	1.0554
###	14/10/2005 23:30	17/10/2005 13:30	82	1	3	2.5833
###	07/11/2005 4:00	07/11/2005 17:15	13.25	1	3	0.552
###	26/01/2005 21:40	29/01/2005 12:00	62.33	1	3	2.597
###	27/07/2005 4:00	28/07/2005 15:30	35.5	1	3	1.4791
###	22/01/2005 7:10	23/01/2005 11:30	28.33	1	3	1.1804
###	09/02/2005 10:45	11/02/2005 11:10	48.41	1	3	2.017
###	19/04/2005 18:30	21/04/2005 10:35	42.08	1	3	1.7533
###	11/05/2005 11:10	12/05/2005 18:00	28.83	1	3	1.2012
###	05/06/2005 10:20	06/06/2005 14:06	27.78	1	3	1.1586
###	16/06/2005 15:20	17/06/2005 20:25	29.08	1	3	1.2116
###	23/06/2005 10:40	24/06/2005 15:50	29.18	1	3	1.215
###	22/07/2005 13:35	23/07/2005 18:45	29.18	1	3	1.215

Tabella O – Esempio della tabella che rappresenta il traffico del Porto di Venezia nel 2005.

In totale sono stati individuati **5450 movimenti**.

E' importante sottolineare la presenza del campo relativo alla nazionalità del tragitto e di quello relativo al percorso effettuato in porto.

Per quanto riguarda il primo, specificare il carattere nazionale o internazionale del tragitto associato ad un dato movimento è fondamentale, in quanto permette di separare nel risultato finale le emissioni dovute al traffico nazionale (attività 80402) da quelle dovute al traffico internazionale (attività 80404). Per inserire ogni singolo movimento nel traffico nazionale piuttosto che in quello internazionale si è fatto riferimento a quanto contenuto nella *Emission Inventory Guidebook* dell'EEA [5]: in modo piuttosto schematico, i traffici internazionali sono quelli in cui i porti di arrivo e partenza si trovano in due nazioni distinte, a meno che nel tragitto la nave non faccia scalo in una delle due nazioni per scaricare e caricare merci o

[7] A tal proposito, si fa presente che i dati di partenza sono stati elaborati in modo tale che ad ogni arrivo corrisponda una partenza, eliminando così dall'insieme iniziale quei casi in cui una nave risultava essere soltanto arrivata o soltanto partita dal porto (il caso tipico è quello delle navi arrivate gli ultimi giorni dell'anno o partite i primi giorni di gennaio 2005). **Complessivamente sono stati eliminati 15 arrivi (su 5485) e 34 partenze (su 5466).**

passeggeri; in questo caso il traffico si compone di due segmenti, uno nazionale e uno internazionale. Nella guida dell'EEA si sottolinea però che, in mancanza di informazioni sufficienti per applicare tale distinzione, nel realizzare l'inventario è possibile definire una convenzione differente, con l'unica raccomandazione di esplicitarla. Nel nostro caso specifico la convenzione scelta è la seguente:

- entrambi i porti di provenienza e di destinazione sono in Italia → traffico nazionale
- almeno uno fra i due porti di provenienza e di destinazione si trova all'estero → movimento internazionale

In questo modo, dei 5450 movimenti complessivi, 1173 risultano di traffico nazionale (il 21.5% circa del totale), i restanti 4277 di traffico internazionale.

Per quanto riguarda il percorso effettuato nel porto durante le fasi di manovra e ormeggio, questa informazione risulta fondamentale per il calcolo dei **tempi di manovra** associati alla singola nave. Con riferimento ai dati ottenuti dall'Autorità Portuale, nel Porto di Venezia le navi passeggeri entrano dalla bocca di Lido e, dopo aver attraversato il Canale della Giudecca, ormeggiano presso la Stazione Marittima; le navi da carico entrano dalla bocca di Malamocco e ormeggiano nei Canali Industriali di Marghera. I percorsi possibili per ogni singola nave sono tre e, in base ai dati raccolti, si è assunto quanto segue:

- percorso 1: entrata e uscita dalla bocca di Lido → tempo di percorrenza pari a 3 ore
- percorso 2: entrata da una bocca e uscita dall'altra → tempo di percorrenza pari a 3.75 ore
- percorso 3: entrata e uscita dalla bocca di Malamocco → tempo di percorrenza pari a 4.5 ore

CALCOLO DEI GIORNI DI STAZIONAMENTO E DI MANOVRA:

Per ogni nave sono stati calcolati i giorni di stazionamento semplicemente sommando, per tutti i movimenti avvenuti nel 2005, i giorni di stazionamento che hanno caratterizzato il singolo movimento (questi ultimi ottenuti come differenza fra la data della partenza e la data dell'arrivo).
Si è inoltre mantenuta la distinzione fra movimenti di traffico nazionale ed internazionale.

NOME_NAVE	ID_NAZ_TRAGITTO	GIORNI_STAZ
###	2	3.3158
###	2	2.4825
###	2	9.8637
###	2	4.3054
###	2	0.8679
###	1	4.1907
###	1	2.597
###	1	1.4791
###	1	19.6746
###	2	3.1962
###	2	0.4887

Tabella P – Esempio della tabella che associa ad ogni nave il totale dei giorni di stazionamento (mantenendo la distinzione fra traffico nazionale e traffico internazionale).

Per quanto riguarda invece i giorni di manovra, per ogni nave il valore è dato dalla somma, per tutti i movimenti avvenuti nel 2005, dei tempi di percorrenza associati al percorso ingresso – uscita dal porto del singolo movimento.
Anche in questo caso i movimenti di traffico nazionale sono distinti da quelli di traffico internazionale.

NOME_NAVE	ID_NAZ_TRAGITTO	GIORNI_MAN
###	2	0.1875
###	2	0.1875
###	2	0.375
###	2	0.1875
###	2	0.1875
###	1	0.5625
###	1	0.1875
###	1	0.1875
###	1	2.4375
###	2	0.375
###	2	0.1875
###	2	0.1875
###	2	0.1875

Tabella Q - Esempio della tabella che associa ad ogni nave il totale dei giorni di manovra (mantenendo la distinzione fra traffico nazionale e traffico internazionale).

- CALCOLO DELLE EMISSIONI:

A questo punto, per ogni nave in stazionamento o in manovra all'interno del porto, si conoscono tutti i fattori moltiplicativi che compaiono nella formula per il calcolo delle emissioni; è quindi possibile procedere al calcolo secondo la:

$$E_{ikm} = S_{km}(GT) \cdot t_{km} \cdot F_{ikm}$$

Data una nave, fissati la fase e l'inquinante, l'emissione si ottiene moltiplicando fra loro:
- il consumo giornaliero caratteristico di quella nave in quella fase;
- il numero complessivo di giorni in cui, nel corso del 2005, la nave si è trovata in quella determinata fase (distinti fra traffico nazionale e traffico internazionale);
- il fattore di emissione corrispondente.

NOME_NAVE	ID_TIPO_NAVE	ID_NAZ_TRAGITTO	ID_FASE	ID_INQUINANTE	EMISSIONE
###	17	2	1	1	196.5422
###	17	2	1	2	160.8072
###	17	2	1	3	9466.7638
###	17	2	1	4	23.2277
###	17	2	1	5	31.5658
###	17	2	3	1	1632.5281
###	17	2	3	2	1421.8793
###	17	2	3	3	83705.5649
###	17	2	3	4	118.4899
###	17	2	3	5	179.0514
###	17	2	1	1	111.9578
###	17	2	1	2	91.6018
###	17	2	1	3	5392.637
###	17	2	1	4	13.2313
###	17	2	1	5	17.9811
###	17	2	3	1	696.2345
###	17	2	3	2	606.3977
###	17	2	3	3	35698.8626
###	17	2	3	4	50.5331
###	17	2	3	5	76.3612

Tabella R – Esempio della tabella che associa ad ogni nave, fissati fase ed inquinante, l'emissione.

Come evidenziato più volte, i dati sono stati raggruppati in modo tale che sia possibile calcolare separatamente le emissioni da traffico nazionale e quelle da traffico internazionale.

La **Tabella R**, per come è organizzata, permette di calcolare le emissioni complessive per inquinante, per tipo di tragitto (nazionale o internazionale), per tipo di nave, ecc... I risultati sono riportati nella sezione 4.4.

4.3.1 Il problema dei rimorchiatori

Nell'area portuale operano i cosiddetti 'rimorchiatori' che affiancano le navi in fase di manovra per permettere loro di attraversare i canali navigabili e giungere o partire dall'ormeggio.
Poiché la maggior parte delle navi che transitano nel porto richiede la presenza di almeno un rimorchiatore, non si può pensare di trascurare tale contributo al totale emissivo.
Purtroppo i dati fornitici dall'Autorità Portuale in proposito non potevano essere altrettanto dettagliati di quelli relativi al traffico navale vero e proprio; in ogni caso, grazie a degli schemi realizzati dalla Capitaneria di Porto e alla lettura della normativa di riferimento[11],è stato possibile azzardare delle approssimazioni e giungere ad un risultato numerico.
Per il calcolo del contributo emissivo dovuto ai soli rimorchiatori bisogna conoscere, **per la sola fase di manovra**:

- il numero di movimenti (in giorni) di tutti i rimorchiatori all'interno dell'area portuale
- il consumo giornaliero medio di un rimorchiatore
- il fattore di emissione di un rimorchiatore

→ Per quanto riguarda il primo punto, per conoscere il **numero di movimenti dei rimorchiatori nell'area portuale** bisognerebbe sapere quali navi, fra tutte quelle transitanti nel porto nel 2005 (circa 1300), necessitano di almeno un rimorchiatore e, se sì, di quanti. Sono state fatte le seguenti assunzioni, non senza approssimazioni:
  - *è stato associato un rimorchiatore ad ogni nave transitante in ingresso e uscita per la bocca di Lido con stazza lorda superiore alle 2000 tonnellate*
  - *è stato associato un rimorchiatore ad ogni nave transitante in ingresso e uscita per la bocca di Malamocco con stazza lorda superiore alle 1200 tonnellate*

Ogni movimento del rimorchiatore è inteso come la somma del percorso di ingresso al porto (tragitto bocca – ormeggio) e del percorso di uscita dal porto (tragitto ormeggio - bocca). I tempi di percorrenza di tali percorsi sono noti ed è quindi possibile calcolare i movimenti dei rimorchiatori in giorni.

Numero di movimenti con rimorchiatore:		movim nazionali	mov internazionali
via Lido	1138	93	1045
via Malamocco	3313	876	2437
TOTALE	4451	969	3482

Giorni di manovra:		naz	internaz
via Lido	142.25	11.625	130.625
via Malamocco	621.1875	164.25	456.9375
TOTALE	763.4375	175.875	587.5625

Tabella S – Giorni di manovra totali dei rimorchiatori.

→ Per quanto riguarda il secondo punto, si è utilizzata la formula per il calcolo del **consumo medio giornaliero** indicata da Trozzi – Vaccaro [3] (vedi punto 4.3): dalla tabella delle navi sono state selezionate quelle di tipo 'rimorchiatore' ed è stata applicata la funzione media ai record selezionati, ottenendo così il consumo medio giornaliero di un rimorchiatore in fase di manovra.

ID_NAVE	NOME_NAVE	ID_TIPO_NAVE	STAZZA_LORDA	CONSUMO_MANOVRA
102	###	19	1303	7.7226
103	###	19	1330	7.8358
136	###	19	143	2.8588
198	###	19	339	3.6815
228	###	19	499.65	4.3549
691	###	19	265	3.3713
328	###	19	460	4.1887
436	###	19	146	2.8724
450	###	19	196	3.082
563	###	19	384.05	3.7865
1133	###	19	277	3.4216
1147	###	19	139.39	2.8447
1167	###	19	318	3.5934
valori medi:			444.6223077	4.124246154

Tabella T – Calcolo del consumo giornaliero medio di un rimorchiatore.

→ Per quanto riguarda il **fattore di emissione**, infine, è sufficiente selezionare nella tabella con i 375 fattori di emissione i record in cui la fase è quella di 'manovra' ed il tipo di nave è 'rimorchiatore': si ottengono così i cinque fattori di emissione (in kg/t di combustibile) distinti per inquinante:

Fattore emissione rimorchiatore (fase = manovra):	
NOx	48
SO2	51
CO2	3179
HC	5.3
PM	9.7

Tabella U – Fattori di emissione dei rimorchiatori.

A questo punto, moltiplicando fattore di emissione, consumo medio giornaliero e giorni di manovra, è possibile procedere al calcolo delle emissioni complessive dovute all'intera flotta dei rimorchiatori.

4.3.2 Il calcolo del CO

Il fattore di emissione relativo al monossido di carbonio non è fornito nel documento utilizzato come fonte ([7]).
Volendo quindi stimare le emissioni anche per questo inquinante, si è pensato di procedere utilizzando i risultati sui consumi: note le tonnellate complessive di combustibile consumate da tutte le navi transitanti nel porto durante l'intero anno 2005, l'emissione è stata calcolata moltiplicando tale consumo per un unico fattore di emissione [8], indipendente dal tipo di nave.

[8] Il fattore di emissione in questione è stato scelto fra quelli indicati nella *EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook*[5] ed è citato anche nel database dei fattori di emissione dell'APAT [2].

4.4 Risultato finale

Nella **Tabella V** sono riportate, in sintesi, le stime bottom up delle emissioni portuali dei sei più rilevanti inquinanti, elaborate nel presente lavoro rispettivamente per il traffico nazionale, internazionale ed il loro totale, evidenziando il contributo delle sole navi e quello comprensivo anche dei rimorchiatori.
La tabella illustra anche il confronto della stima bottom up del presente lavoro con quella top down calcolata da APAT.

		emissione (t/anno)					
attività	stima	NOx	SO2	CO2	CO	HC	PM
80402 - nazionale	bottom-up senza rimorchiatori	544.3274	518.6646	30733.9762	71.5418	48.7758	76.6388
	bottom-up con rimorchiatori	579.1443	556.6575	33039.8695	76.9094	52.6201	83.6747
	top-down APAT	803.2105	SOx = 945.2997	93708.4265	10127.3496	COV = 4789.6938	50.2438
80404 - internazionale	bottom-up senza rimorchiatori	2952.4346	2806.4367	166884.1530	388.4589	259.2288	409.5873
	bottom-up con rimorchiatori	3068.7507	2930.0225	174587.6724	406.4010	272.0720	433.0928
	top-down APAT	-	-	-	-	-	-
80402 + 80404	bottom-up senza rimorchiatori	3496.7620	3325.1012	197618.1292	460.0107	308.0046	486.2261
	bottom-up con rimorchiatori	3647.8950	3486.6800	207627.5419	483.3104	324.6922	516.7675
	top-down APAT	-	-	-	-	-	-

Tabella V – Risultato della stima delle emissioni portuali con approccio bottom up e confronto con la stima top down di APAT - 2000.

Poiché la maggior parte delle navi che transitano nel porto richiede la presenza di almeno un rimorchiatore, non si può pensare di trascurare tale contributo al totale delle emissioni.

4.4.1 Analisi della stagionalità dei flussi di traffico

La tabella che segue evidenzia una leggera stagionalità nei flussi di traffico delle navi in porto: il 57% circa del traffico ricade nel semestre estivo (1 aprile - 30 settembre).

STAGIONALITA' ARRIVI E PARTENZE 2005

	arrivi	partenze
gennaio	357	336
febbraio	354	356
marzo	406	400
aprile	404	416
maggio	501	499
giugno	529	517
luglio	580	580
agosto	600	596
settembre	540	543
ottobre	477	484
novembre	378	373
dicembre	359	366
totale	5485	5466
totale estivo	3154	3151
% estivo	57.5	57.6
totale invernale	2331	2315
% invernale	42.5	42.4

Tabella W – Stagionalità dei flussi di traffico delle navi in porto.

4.4.2 Contributo emissivo delle navi da carico rispetto alle navi passeggeri

Più del 60% del traffico navale in porto è costituito da navi da carico, transitanti per l'area di Porto Marghera. Le restanti navi, circa 2000 movimenti nel 2005, sono così ripartite: 30% circa ferry, 70% circa navi passeggeri.

CONTRIBUTO NAVI DA CARICO E NAVI PASSEGGERI IN TERMINI DI FLUSSI

totale movimenti 2005	5450
totale navi passeggeri (Lido)	1924
% navi passeggeri	35.3
totale navi da carico (Malamocco)	3502
% navi da carico	64.3

N.B.: 24 movimenti seguono un percorso misto (ingresso Lido - uscita Malamocco o viceversa)

Tabella X – Contributo delle navi da carico rispetto alle navi passeggeri in termini di flussi.

La Tabella Y descrive il contributo emissivo delle navi da carico rispetto a quello delle navi passeggeri.

INQUINANTE	TIPO NAVE	EMISSIONE_TOTALE (t/anno)	EMISSIONE PERCENTUALE
NOx	passeggeri	1038.97	29.71
	percorso misto	10.25	0.29
	carico	2447.54	69.99
SO2	passeggeri	1104.60	33.22
	percorso misto	10.21	0.31
	carico	2210.29	66.47
CO2	passeggeri	66610.89	33.71
	percorso misto	603.80	0.31
	carico	130403.44	65.99
HC	passeggeri	98.50	31.98
	percorso misto	0.90	0.29
	carico	208.61	67.73
PM	passeggeri	169.02	34.76
	percorso misto	1.47	0.30
	carico	315.74	64.94

Tabella Y – Contributo emissivo delle navi da carico rispetto alle navi passeggeri.

4.4.3 Contributo emissivo delle navi in stazionamento rispetto alle navi in manovra

La Tabella Z descrive il contributo emissivo delle navi durante la fase di stazionamento rispetto a quello delle navi in manovra.
Come previsto, la fase di stazionamento dà un contributo molto più importante.

INQUINANTE	FASE	EMISSIONE TOTALE (t/anno)	EMISSIONE %
NOx	manovra	632.041	18.08
	stazionamento	2864.721	81.92
SO2	manovra	611.700	18.40
	stazionamento	2713.401	81.60
CO2	manovra	36781.698	18.61
	stazionamento	160836.431	81.39
HC	manovra	75.666	24.57
	stazionamento	232.339	75.43
PM	manovra	114.855	23.62
	stazionamento	371.371	76.38

Tabella Z - Contributo emissivo delle navi in fase di stazionamento rispetto alle navi in fase di manovra.

BIBLIOGRAFIA

1 APAT, 2004, *La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni*. www.sinanet.apat.it

2 http://www.inventaria.sinanet.apat.it, sito web dell'APAT con la guida agli inventari locali.

3 Carlo Trozzi - Rita Vaccaro, TECHNE report MEET RF98, *Methodologies for estimating air pollutant emissions from ships*, agosto 1998.

4 Lidia Badalato, A.R.P.A. Liguria, *Approfondimenti sulle emissioni dei porti e sulle emissioni da traffico*, presentazione al workshop sugli inventari locali di emissioni in atmosfera di Venezia del 28-29 ottobre 2004.

5 European Environment Agency, *EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook* - 2005. http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR4/en

6 Comune di Venezia - Direzione Centrale Ambiente e Sicurezza del Territorio, *Piano di Azione Comunale per il Risanamento dell'Atmosfera*, settembre 2005.

7 European Commission - *Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community (summary and chapter 1, 2), Final Report*- luglio 2002.

8 Environmental Engineering Department - *Marine Exhaust Emissions Quantification Study - Mediterranean Sea, Final Report* - dicembre 1999.

9 Preliminary estimate fron EMEP/MSC-W under request of DG Environment - Hilde Fagerli and Leonor Tarrason - *The influence of ship traffic emissions on the air concentrations of particulate matter* - Oslo, november 2001.

10 Autorità Portuale di Venezia - Direzione Sicurezza e Ambiente - dati di traffico (arrivi e partenze) anno 2005.

11 Capitaneria di Porto di Venezia - Ordinanza n. 28 del 22/08/1979 e Ordinanza n. 60 del 25/06/1987.

12 http://193.206.192.204/aree/atmosfera/emissioni/bdEMI/, stime emissioni APAT 2000.