



Via Karl Ludwig von Bruck, 3
34143 TRIESTE
www.porto.trieste.it

PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE

Giugno 2014

Studio Ambientale Integrato

Rev.1

Settembre 2014

Quadro di Riferimento Ambientale Volume II

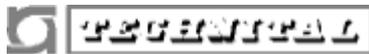
Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Eric Marcone

Elaborazione del Piano Regolatore Portuale

Fino a luglio 2014 elaborazione: Segretario Generale f.f. Walter Sinigaglia

Fino al 2010 elaborazione: Segretario Generale dott. Martino Conticelli



ACQUA
TECNO

Dott. Ing. Francesco Mattarolo

Dott. Arch. Vittoria Biego



Revisione 1 conseguente alla richiesta di integrazioni formulata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con nota prot. n. U.prot DVA-2014-0010057 del 09/04/2014 - [ID-VIP: 2046] Piano regolatore portuale di Trieste. Procedura di VIA integrata VAS ai sensi dell'art. 6 comma 3 ter del D.Lgs. 152/2006. Richiesta integrazioni

REVISIONE	DATA	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Luglio 2013	F. Amoriggi S. Graziano C. Paneghetti A. Pomes	A. Bettinetti V. Biego	F.Mattarolo P.Turbolente
1	Settembre 2014	C. Paneghetti	V. Biego C. Paneghetti	V. Biego F. Mattarolo
2				
3				

NOME FILE
MI026S-STRT023-1-SAI
QRA VOL_I.doc
MI026S-STRT023-1-SAI
QRA VOL_II.doc
MI026S-STRT023-1-SAI
QRA VOL_III.doc

AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE

PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE

- STUDIO AMBIENTALE INTEGRATO - Quadro di Riferimento Ambientale Volume II

Settembre 2014

INDICE DEL VOLUME

7.	AMBIENTE IDRICO – ACQUE MARINO COSTIERE E SEDIMENTI	310
7.1.	Analisi dello stato di fatto	310
7.1.1.	Idrodinamica costiera.....	311
7.1.2.	Acque marino costiere	346
7.1.3.	Sedimenti marini.....	363
7.2.	Identificazione degli impatti potenziali e metodologia d’analisi	407
7.2.1.	Idrodinamica costiera.....	407
7.2.2.	Acque marino costiere	408
7.2.3.	Sedimenti marini.....	409
7.3.	Analisi degli impatti in fase di cantiere.....	410
7.3.1.	Idrodinamica costiera.....	410
7.3.2.	Acque marino costiere	410
7.3.3.	Sedimenti marini.....	426
7.3.4.	Misure di mitigazione	442
7.4.	Analisi degli impatti in fase di esercizio	444
7.4.1.	Idrodinamica costiera.....	444
7.4.2.	Acque marino costiere	453
7.4.3.	Sedimenti marini.....	460
7.4.4.	Analisi delle interferenze.....	461
8.	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....	466
8.1.	Analisi dello stato di fatto	466
8.1.1.	Definizione dell’area di studio: area vasta.....	466
8.1.2.	Inquadramento climatico	468
8.1.3.	Flora.....	468
8.1.4.	Vegetazione	471
8.1.5.	Fauna: invertebrati terrestri.....	482
8.1.6.	Fauna: vertebrati terrestri.....	485
8.1.7.	La fauna ittica e bentonica.....	506
8.2.	Identificazione degli impatti potenziali.....	520
8.3.	Analisi degli impatti in fase di cantiere.....	529
8.3.1.	Impatti nello scenario di breve periodo	530
8.3.2.	Impatti nello scenario di lungo periodo	543
8.4.	Analisi degli impatti in fase di esercizio	548
8.4.1.	Impatti nello scenario di breve periodo	548
8.4.2.	Impatti nello scenario di lungo periodo	559
8.4.3.	Misure di mitigazione.....	564
8.4.4.	Analisi delle interferenze.....	565
9.	PAESAGGIO	567
9.1.	Analisi dello stato di fatto	567
9.1.1.	Determinazione dell’area di studio.....	567
9.1.2.	Vincoli e provvedimenti di tutela previsti dalla pianificazione paesaggistica	569

9.1.3.	Identificazione degli elementi costituenti il paesaggio.....	570
9.1.4.	Metodologia di analisi: analisi percettiva.....	574
9.1.5.	Analisi percettiva dello stato di fatto.....	575
9.2.	Identificazione degli impatti potenziali e definizione degli indicatori.....	581
9.3.	Analisi degli impatti in fase di cantiere.....	581
9.4.	Analisi degli impatti in fase di esercizio.....	582
9.4.1.	Impatti delle opere di piano sul paesaggio (Scenario di Breve Periodo).....	582
9.4.2.	Impatti delle opere di piano sul paesaggio (Scenario di Lungo Periodo).....	583
9.4.3	Misure di mitigazione.....	584
9.4.3	Analisi delle interferenze.....	584
9.4.4	Ulteriori considerazioni relativamente all'analisi percettiva.....	585

INDICE DELLE FIGURE

Figura 7-1. – Schematizzazione del dominio di calcolo con una griglia a maglia curvilinea	314
Figura 7-2. – Dettaglio della maglia di calcolo nella zona del porto di Trieste.....	315
Figura 7-3 – Batimetria (metri) applicata alle griglie della Figura 7-1.....	316
Figura 7-4 – Frequenza dell'escursione di marea nel periodo 1995-2009 a Trieste.....	318
Figura 7-5 – Frequenze dei gradienti di marea nel periodo 1995-2009 a Trieste.....	319
Figura 7-6 – Correnti medie nel Golfo di Trieste (strato superficiale in giallo, verso ovest, strato di fondo in verde, rotazione antioraria).....	321
Figura 7-7 – Distribuzione delle velocità (m/s) medie sulla profondità con marea media e calma di vento (massimo flusso).....	324
Figura 7-8 – Distribuzione delle velocità (m/s) medie sulla profondità con marea media e calma di vento (massimo riflusso).....	325
Figura 7-9 – Dettaglio della distribuzione delle velocità nell'area portuale con marea media e calma di vento (massimo flusso). Sopra: strato superficiale; sotto: strato intermedio.....	326
Figura 7-10 – Dettaglio della distribuzione delle velocità nell'area portuale con marea media e calma di vento (massimo riflusso). Sopra: strato superficiale; sotto: strato intermedio.....	327
Figura 7-11 – Distribuzione delle velocità (m/s) medie sulla profondità con marea media in presenza di vento da Nord-Est (massimo flusso).....	329
Figura 7-12 – Distribuzione delle velocità (m/s) medie sulla profondità con marea media in presenza di vento da Nord-Est (massimo riflusso).....	330
Figura 7-13 – Dettaglio della distribuzione delle velocità nell'area portuale con marea media in presenza di vento da Nord-Est (massimo flusso). Sopra: strato superficiale; sotto: strato intermedio.....	331
Figura 7-14 – Dettaglio della distribuzione delle velocità nell'area portuale con marea media in presenza di vento da Nord-Est (massimo riflusso). Sopra: strato superficiale; sotto: strato intermedio.....	332
Figura 7-15 – Distribuzione delle velocità (m/s) medie sulla profondità con marea media in presenza di vento da Nord-Ovest (massimo flusso).....	334
Figura 7-16 – Distribuzione delle velocità (m/s) medie sulla profondità con marea media in presenza di vento da Nord-Ovest (massimo riflusso).....	335

Figura 7-17 – Dettaglio della distribuzione delle velocità nell’area portuale con marea media in presenza di vento da Nord-Ovest (massimo flusso). Sopra: strato superficiale; sotto: strato intermedio.	336
Figura 7-18 – Dettaglio della distribuzione delle velocità nell’area portuale con marea media in presenza di vento da Nord-Ovest (massimo riflusso). Sopra: strato superficiale; sotto: strato intermedio.	337
Figura 7-19 – Distribuzione delle velocità (m/s) medie sulla profondità con marea media in presenza di vento da Sud-Est (massimo flusso).....	339
Figura 7-20 – Distribuzione delle velocità (m/s) medie sulla profondità con marea media in presenza di vento da Sud-Est (massimo riflusso).	340
Figura 7-21 – Dettaglio della distribuzione delle velocità nell’area portuale con marea media in presenza di vento da Sud-Est (massimo flusso). Sopra: strato superficiale; sotto: strato intermedio.	341
Figura 7-22 – Dettaglio della distribuzione delle velocità nell’area portuale con marea media in presenza di vento da Sud-Est (massimo riflusso): Sopra: strato superficiale; sotto: strato intermedio.	342
Figura 7-23 – Condizioni iniziali utilizzate per il calcolo del tempo di ricambio (concentrazioni espresse in kg/m^3).....	344
Figura 7-24 – Distribuzione del tempo di ricambio (in giorni): a) senza vento, b) vento da Nord-Est, c) vento da Nord-Ovest, D) vento da Sud-Est, E) media pesata di tutti gli scenari di vento.	345
Figura 7-25 – Ubicazione delle stazioni di indagine per il monitoraggio della qualità delle acque marino costiere.	346
Figura 7-26 – Esempio di schematizzazione verticale di tipo z-layer utilizzata per il modello idrodinamico dispersivo della baia di muggia.....	349
Figura 7-27 – Profili di temperatura (in blu, °C) e salinità (in rosso, ppt) applicati come condizioni al contorno al modello	351
Figura 7-28 – Mappe della distribuzione delle differenze di temperatura (in °c) tra la situazione attuale con il rigassificatore e la situazione attuale senza rigassificatore a vari livelli di profondità.....	352
Figura 7-29 – Distribuzione dell’ossigeno disciolto in mg/l a vari livelli nella baia di muggia in uno scenario estivo (sopra situazione attuale – sotto situazione attuale con l’impianto di rigassificazione).	354
Figura 7-30 – Aree di balneazione ubicate nell’ambito territoriale di interesse.....	356
Figura 7-31 – Corpi idrici per le acque marino costiere regionali.....	358
Figura 7-32 – Stato di qualità ecologico preliminare (2011).....	360
Figura 7-33 – Planimetria del piano operativo di indagini conoscitive del SIN di Trieste proposto.....	366
Figura 7-34 – Sondaggi eseguiti nell’area antistante la Ferriera di Servola.....	368
Figura 7-35 – Sondaggi eseguiti nell’area antistante lo Scalo Legnami.....	370
Figura 7-36 – Ubicazione dei sondaggi per la caratterizzazione dei sedimenti dello specchio acqueo di competenza dell’Autorità Portuale (in rosso sondaggi con analisi di diossine, campite in nero le aree già caratterizzate).....	373
Figura 7-37 – Ubicazione dei sondaggi per la caratterizzazione dell’area della Piattaforma Logistica... ..	375
Figura 7-38 – Toponomastica dell’area della Piattaforma Logistica.....	376
Figura 7-39 – Caratterizzazione per il progetto di prolungamento del Molo VII.....	381
Figura 7-40 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di As nello strato 0-50 cm e 50-100 cm.....	384
Figura 7-41 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di As nello strato 100-150 cm e 150-200 cm.	384
Figura 7-42 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di As nello strato 200-250 cm e 250-300 cm.	384
Figura 7-43 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di As nello strato 300-350 cm e 350-400 cm.	385
Figura 7-44 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di As nello strato 400-450 cm e 450-500 cm.	385

Figura 7-45 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di Hg nello strato 0-50 cm e 50-100 cm	386
Figura 7-46 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di Hg nello strato 100-150 cm e 150-200 cm	386
Figura 7-47 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di Hg nello strato 200-250 cm e 250-300 cm	386
Figura 7-48 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di Hg nello strato 300-350 cm e 350-400 cm	387
Figura 7-49 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di Hg nello strato 400-450 cm e 450-500 cm	387
Figura 7-50 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di IPA nello strato 0-50 cm e 50-100 cm.....	388
Figura 7-51 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di IPA nello strato 100-150 cm e 150-200 cm	388
Figura 7-52 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di IPA nello strato 200-250 cm e 250-300 cm	388
Figura 7-53 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di IPA nello strato 300-350 cm e 350-400 cm	389
Figura 7-54 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di IPA nello strato 400-450 cm e 450-500 cm	389
Figura 7-55 – Planimetria delle indagini da eseguire nell’area Noghere.....	391
Figura 7-56 – Planimetria del piano di caratterizzazione da eseguire nello Scalo 1 dell’Arsenale S. Marco	392
Figura 7-57 – Planimetria del piano di caratterizzazione da eseguire nell’ex discarica a mare di via Errera.	394
Figura 7-58 – Planimetria del piano di caratterizzazione da eseguire – Metanodotto di Trieste-Grado-Villesse.....	396
Figura 7-59 – Planimetria del piano di caratterizzazione dei sedimenti dello specchio acqueo di competenza dell’Autorità Portuale (integrazione 2012).....	399
Figura 7-60 – Mappatura degli idrocarburi C>12 nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm	402
Figura 7-61 – Mappatura degli IPA nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm.....	403
Figura 7-62 – Mappatura del Pb nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm.....	404
Figura 7-63 – Mappatura del Zn nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm.....	405
Figura 7-64 – Planimetria del piano di caratterizzazione da eseguire.	406
Figura 7-65 - Zona di interesse per le analisi di dispersione dei sedimenti messi in sospensione dalle attività di dragaggio	413
Figura 7-66 – Punto di rilascio P1 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m ³) per lo scenario con la marea media e assenza di vento.	417
Figura 7-67– Punto di rilascio P2 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m ³) per lo scenario con la marea media e assenza di vento.	418
Figura 7-68– Punto di rilascio P3 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m ³) per lo scenario con la marea media e assenza di vento.	419
Figura 7-69 – Punto di rilascio P1 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m ³) per lo scenario con la marea media e vento di bora.	420
Figura 7-70– Punto di rilascio P2 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m ³) per lo scenario con la marea media e vento di bora.	421
Figura 7-71– Punto di rilascio P3 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m ³) per lo scenario con la marea media e vento di bora.	422
Figura 7-72– Punti di controllo nelle vicinanze delle aree sensibili.....	423
Figura 7-73– Andamento temporale della concentrazione di solidi sospesi (µg/l) nei punti di controllo nelle vicinanze delle aree sensibili.....	424
Figura 7-74 - Mappatura degli idrocarburi C>12 nel livello 0-50 cm con profilo della configurazione di breve periodo in viola (in verde opere PRP vigente).....	431

Figura 7-75 - Mappatura degli idrocarburi C>12 nel livello 50-100 cm con profilo della configurazione di breve periodo in viola (in verde opere PRP vigente).....	432
Figura 7-76 - Mappatura degli idrocarburi C>12 nel livello 0-50 cm con profilo della configurazione di lungo periodo in viola (in verde opere PRP vigente).....	438
Figura 7-77 - Mappatura degli idrocarburi C>12 nel livello 50-100 cm con profilo della configurazione di lungo periodo in viola (in verde opere PRP vigente).....	439
Figura 7-78 – Curve di esaurimento della concentrazione del tracciante conservativo in 5 punti di controllo per differenti scenari idrodinamici (in linea continua la situazione attuale – in linea tratteggiata situazione con interventi da p.r.p).....	445
Figura 7-79 – Distribuzione delle differenze di velocità della corrente tra la situazione attuale e quella con gli interventi, con marea media e vento da Nord-Est (Bora).....	447
Figura 7-80 – Distribuzione delle differenze di velocità della corrente tra la situazione attuale e quella con gli interventi, con marea media e vento da Nord-Ovest.....	448
Figura 7-81 – Distribuzione delle differenze di velocità della corrente tra la situazione attuale e quella con gli interventi, con marea media e vento da Sud-Est.....	449
Figura 7-82 – Distribuzione del tempo di ricambio (in giorni): a) senza vento, b) vento da Nord-Est, c) vento da Nord-Ovest, D) vento da Sud-Est, E) media pesata di tutti gli scenari di vento.....	451
Figura 7-83 – Distribuzione della variazione del tempo di ricambio tra la situazione con gli interventi di Piano e la situazione attuale (sopra: variazioni in termini assoluti (ore) - sotto: variazioni in termini percentuali).....	452
Figura 7-84 – Canali di accesso e zone di ancoraggio (A, B e C) del porto di Trieste.....	454
Figura 7-85 – Mappe della differenza di temperatura in °C a vari livelli tra la situazione finale (PRP con Rigassificatore) e la situazione di riferimento (Attuale con Rigassificatore).....	457
Figura 7-86 – Mappe della differenza di concentrazione dell’ossigeno disciolto in mg/l a vari livelli tra la situazione finale (PRP con Rigassificatore) e la situazione di riferimento (Attuale con Rigassificatore).....	457
Figura 7-87 - Ubicazione delle mitilocolture nell’area di muggia (Fonte: Sostenibilità della mitilicoltura triestina – OGS).....	458
Figura 7-88 - Dettaglio dell’approdo di Zaule con carta batimetrica.....	462
Figura 7-89 – Sovrapposizione tra tracciato metanodotto e area di dragaggio del canale di navigazione.....	463
Figura 7-90 – Area di dragaggio previste dal PRP (in grigio alla quota -13m) su rilievo batimetrico Snam.....	464
Figura 7-91 – Porzione di canale di accesso da dragare (in rosso) in base al rilievo batimetrico Snam ..	465
Figura 8-1 – Tipologie di habitat presenti all’interno dell’area vasta considerata (fonte: Carta degli Habitat Natura 2000 della Regione FVG, Agosto 2014).....	467
Figura 8-2 – Spettro biologico: Camefite (Ch); Elofite (He); Emicriptofite (H); Fanerofite (P); Geofite (G); Idrofite (I); Nanofanerofite (NP); Terofite (T) (tratto da Poldini, 2009).....	470
Figura 8-3 – Diversità corotipica (tratto da Poldini, 2009).....	471
Figura 8-4 – Tipologie vegetazionali presenti nella fascia costiera e del ciglione tra Aurisina e la periferia di Trieste (tratto dal PTRP della Regione Costiera Triestina).....	474
Figura 8-5 – Tipologie vegetazionali presenti nella fascia costiera di Muggia (tratto dal PTRP della Regione Costiera Triestina).....	475
Figura 8-6 – Limiti della Riserva Marina di Miramare (Tratto dal sito internet istituzionale del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).....	513

Figura 8-7 - Area di studio e localizzazione delle stazioni di campionamento (da Aleffi et al., 2001)....	517
Figura 8-8 - Area di studio con la localizzazione delle condotte di scarico sottomarino del Golfo di Trieste (da Solís-Weiss et al., 2007).	518
Figura 8-9 - Range uditivo di specie acquatiche e rumore prodotto da sorgenti antropiche (da Slabbekoorn et al., 2010, modif.)	528
Figura 8-10 - Distribuzione del tursiope nella sottoregione Adriatico: tasso d'incontro dei gruppi di tursiope in relazione alle caratteristiche batimetriche del bacino (da ISPRA, 2012).	552
Figura 9-1 - Limiti dell'area di studio	569
Figura 9-2 - Individuazione dei punti di ripresa fotografica	575

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 7-1 – Parametri oceanografici: valori medi superficiali per l’area marina A.	347
Tabella 7-2 – Risultati delle analisi sulla balneazione condotte nei trienni 2007-2010 e 2008-2011 nell’ambito territoriale di interesse.	357
Tabella 7-3 – Stato di qualità dei corpi idrici interni ed esterni all’area portuale nel triennio 2009-2012	362
Tabella 7-4 - Valori di intervento individuati da ISPRA per il SIN di Trieste	364
Tabella 7-5 – Volumi complessivi di sedimento da bonificare nell’area della Piattaforma Logistica fino alla profondità di 7 m.	380
Tabella 7-6 - Sintesi degli impatti nella fase di cantiere – componente acque marino-costiere: distribuzione di solidi in sospensione	425
Tabella 7-7 - Sintesi degli impatti nella fase di cantiere – componente acque marino-costiere: qualità delle acque	425
Tabella 7-8 – Sintesi delle incidenze di inquinamento nelle macroaree omogenee del SIN di Trieste (Piano Indagine dell’area marina del SIN Trieste 2012)	427
Tabella 7-9 – Volumi di fanghi prodotti dalla realizzazione della opere di breve periodo	434
Tabella 7-10 – Capacità delle casse di colmata nel breve periodo	435
Tabella 7-11 – Sintesi degli impatti nella fase di cantiere di breve periodo – componente acque marino- costiere – qualità dei sedimenti marini	436
Tabella 7-12 – Sintesi degli impatti nella fase di cantiere di breve periodo – componente acque marino- costiere – Gestione dei fanghi	436
Tabella 7-13 – Volumi di fanghi prodotti dalla realizzazione della opere di lungo periodo	440
Tabella 7-14 – Capacità delle casse di colmata nel lungo periodo	441
Tabella 7-15 – Sintesi degli impatti nella fase di cantiere di Lungo periodo – componente acque marino- costiere – qualità dei sedimenti marini	442
Tabella 7-16 – Sintesi degli impatti nella fase di cantiere di lungo periodo – componente acque marino- costiere – Gestione dei fanghi	442
Tabella 7-17 - Valutazione degli impatti per la fase di esercizio - componente acque marino-costiere – Distribuzione delle velocità di corrente	446
Tabella 7-18 - Valutazione degli impatti per la fase di esercizio - componente acque marino-costiere – Tempo di ricambio	450
Tabella 7-19 - Valutazione degli impatti per la fase di esercizio - componente acque marino-costiere – Stato chimico.....	456
Tabella 7-20 - Valutazione degli impatti per la fase di esercizio – componente acque marino-costiere – Stato ecologico.....	460
Tabella 7-21 - Valutazione degli impatti per la fase di esercizio - componente acque marino-costiere – Qualità dei sedimenti	461
Tabella 8-1 – Generi maggiormente rappresentati nella flora carsica (tratto da Poldini, 2009).....	469
Tabella 8-2 – Tipi di habitat e relativa estensione areale presenti all’interno dell’area vasta considerata (fonte: Carta degli habitat siti Natura 2000 FVG).	477
Tabella 8-3 – Status conservazionistico (inclusione in Liste, Convenzioni e Direttive) delle specie di anfibi e rettili note per l’area vasta. Date le numerose revisioni sistematiche occorse negli ultimi anni, per alcuni <i>taxa</i> lo status è da considerarsi indicativo.....	488

Tabella 8-4 – Elenco delle specie di Uccelli note per l’area vasta e loro fenologia e status conservazionistico (inclusione in Liste, Convenzioni e Direttive).....	494
Tabella 8-5 – Elenco delle specie di Mammiferi note per l’area vasta e loro fenologia e status conservazionistico (inclusione in Liste, Convenzioni e Direttive).....	504
Tabella 8-6 – Elenco delle specie ittiche censite nella Riserva Marina di Miramare e nelle aree prossime (tratto da Guidetti et al. 2004).....	513
Tabella 8-7 – Elenco delle specie ittiche censite nella Riserva Marina di Miramare e nelle aree prossime da Guidetti et al. nel 2005 e precedentemente non censite da De Girolamo.....	514
Tabella 8-8 – Elenco delle principali specie di interesse commerciale nel Golfo di Trieste e loro periodo di cattura (tratto da poster LBM-AMP Miramare 2005).....	515
Tabella 8-9 – Elenco delle specie della fauna ittica appartenenti alle specie protette in Italia SIBM 2010 (nome scientifico, nome comune e sigla dell’elenco delle specie protette in cui la specie è inserita).	515
Tabella 8-10 – Identificazione degli impatti potenziali, dei relativi recettori vulnerabili e degli indicatori (tra parentesi) utilizzati nella valutazione degli effetti - scenario di breve periodo - fase di cantiere.	522
Tabella 8-11 – Identificazione degli impatti potenziali, dei relativi recettori vulnerabili e degli indicatori (tra parentesi) utilizzati nella valutazione degli effetti - scenario di lungo periodo - fase di cantiere.	523
Tabella 8-12 – Identificazione degli impatti potenziali, dei relativi recettori vulnerabili e degli indicatori (tra parentesi) utilizzati nella valutazione degli effetti - scenario di breve periodo - fase di esercizio.	524
Tabella 8-13 – Identificazione degli impatti potenziali, dei relativi recettori vulnerabili e degli indicatori (tra parentesi) utilizzati nella valutazione degli effetti - scenario di lungo periodo - fase di esercizio.	525
Tabella 8-14 – Sintesi dei punteggi – fase di cantiere di breve periodo – Consumo/frammentazione habitat.....	530
Tabella 8-15 – Sintesi dei punteggi – fase di cantiere di breve periodo – struttura e funzioni della vegetazione.....	533
Tabella 8-16 – Soglie di rumorosità al di sotto delle quali non sono stati evidenziati effetti negativi sull’avifauna studiata.....	534
Tabella 8-17 – Sintesi dei punteggi – fase di cantiere di breve periodo – presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri.....	536
Tabella 8-18 – Sintesi dei punteggi – fase di cantiere di breve periodo – Comunità bentoniche e vegetazione acquatica.....	540
Tabella 8-19 – Sintesi dei punteggi – fase di cantiere di breve periodo – Perturbazione specie marine..	542
Tabella 8-20 – Sintesi dei punteggi – fase di cantiere di lungo periodo – Consumo/frammentazione habitat.....	543
Tabella 8-21 – Sintesi dei punteggi – fase di cantiere di lungo periodo – Struttura e funzioni della vegetazione.....	544
Tabella 8-22 – Sintesi dei punteggi – fase di cantiere di lungo periodo – presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri.....	545
Tabella 8-23 – Sintesi dei punteggi – fase di cantiere di lungo periodo – Comunità bentoniche e vegetazione acquatica.....	546

Tabella 8-24 – Sintesi dei punteggi – fase di cantiere di lungo periodo – Perturbazione specie marine..	548
Tabella 8-25 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di breve periodo – Struttura e funzioni della vegetazione.....	549
Tabella 8-26 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di breve periodo – presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri.....	549
Tabella 8-27 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di breve periodo – Perturbazione specie marine	551
Tabella 8-28 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di breve periodo – Rischio collisione con cetacei	554
Tabella 8-29 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di breve periodo – comunità floro-faunistiche autoctone	556
Tabella 8-30 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di breve periodo – Sviluppo comunità fouling...	559
Tabella 8-31 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di lungo periodo – Struttura e funzioni della vegetazione.....	560
Tabella 8-32 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di lungo periodo – presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri.....	560
Tabella 8-33 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di lungo periodo – Perturbazione specie marine	561
Tabella 8-34 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di lungo periodo – Rischio collisione con cetacei	562
Tabella 8-35 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di lungo periodo – comunità floro-faunistiche autoctone	563
Tabella 8-36 – Sintesi dei punteggi – fase di esercizio di lungo periodo – Sviluppo comunità fouling ..	564
Tabella 9-1 – Sintesi dei punteggi – valutazione della componente paesaggio nella fase di cantiere di Breve Periodo.....	582
Tabella 9-2 – Sintesi dei punteggi – valutazione della componente paesaggio nella fase di cantiere di Lungo Periodo.....	582
Tabella 9-3 – Sintesi dei punteggi – valutazione della componente paesaggio nella fase di esercizio di Breve Periodo.....	583
Tabella 9-4 – Sintesi dei punteggi – valutazione della componente paesaggio nella fase di esercizio di Lungo Periodo.....	584

7. AMBIENTE IDRICO – ACQUE MARINO COSTIERE E SEDIMENTI

7.1. Analisi dello stato di fatto

Le acque costiere della Regione Friuli Venezia Giulia appartengono alla parte più settentrionale del bacino dell'Alto Adriatico e sono caratterizzate da una limitata profondità dei fondali, il cui valore massimo raggiunge i 25 m nel Golfo di Trieste (il bacino Nord Adriatico si sviluppa dalle coste del Veneto e del Friuli Venezia Giulia sino alla linea che collega Ancona e Zara, in Croazia; la profondità massima è di 70 m al largo di Pesaro partendo dalla co-sta Italiana).

Il Golfo di Trieste è un piccolo bacino (circa 600 km²) compreso tra l'Isola di Grado e Punta Salvore, caratterizzato da basse profondità che gioca un ruolo importante nell'evoluzione delle caratteristiche idrologiche e delle correnti dell'intero bacino dell'Alto Adriatico.

Dal punto di vista morfologico il litorale della Regione è costituito, da Sud-Est verso Nord-Ovest, dalle coste alte della Penisola Istriana, dalle falesie sottostanti l'altopiano carsico e dalle coste basse e sabbiose del versante centro occidentale, incise dalle foci del Fiume Isonzo (interno al Golfo) e del Fiume Tagliamento (ad Ovest della Laguna di Grado e Marano).

Il tratto di litorale compreso tra gli abitati di Muggia e Duino-Aurisina (circa 23 Km) è caratterizzato da coste alte e rocciose; le spiagge presenti, tutte di dimensioni ridottissime, sono riconducibili a terreni di abrasione di rocce affioranti.

Lungo l'arco costiero sono insediati i complessi urbani di Trieste e Muggia con le rispettive aree industriali e portuali.

L'elevata latitudine, la limitata profondità e la presenza di cospicue masse continentali determinano un'esaltazione del fenomeno di stratificazione termalina per le masse d'acqua del Golfo di Trieste.

Nel periodo estivo, l'apporto di acque dolci dai fiumi instaura una netta stratificazione tra le acque superficiali, più calde e meno saline, e quelle di fondo, più fredde e saline. Nei mesi freddi, al contrario, il rimescolamento è totale, con caratteristiche uniformi tra le acque di superficie e di fondo. La circolazione profonda è caratterizzata da una corrente in senso antiorario; il movimento delle acque superficiali risente invece della componente "vento".

Il Golfo è influenzato dalle correnti che fluiscono verso Nord lungo la costa istriana che inducono una circolazione generale caratterizzata da un vortice ciclonico che viene modulato ogni giorno dai venti locali.

La circolazione delle masse d'acqua in profondità avviene quasi sempre in senso antiorario con velocità molto basse (2-3 cm/s), mentre in superficie le acque si muovono generalmente in senso orario in presenza di venti occidentali sul Golfo e tende ad invertire il senso di rotazione in presenza di venti orientali. La velocità dello strato superficiale aumenta in presenza di venti provenienti dal mare e diminuisce al prevalere delle brezze di terra.

Lo stato degli ambienti marini e costieri è fortemente minacciato dalle attività antropiche, in particolare per quello che riguarda i settori dei trasporti marittimi, dell'industria, della pesca e del turismo.

7.1.1. Idrodinamica costiera

Gli aspetti idrodinamici dell'area portuale di Trieste sono stati analizzati attraverso l'utilizzo di modelli matematici per la determinazione delle caratteristiche di circolazione idrica nella baia e nella determinazione della capacità di ricambio idrico, che, come noto, costituisce un importante parametro nella valutazione degli effetti di opere marittime lungo il litorale.

Per la determinazione dei processi idrodinamici e dispersivi nell'area del Porto di Trieste è stato necessario studiare una zona molto più ampia sia per cogliere i fenomeni nella loro interezza che per assicurarci che i risultati delle valutazioni non risentissero delle condizioni al contorno applicate al modello. Di fatto è stato considerato quasi l'intero Golfo di Trieste (dal litorale davanti a Fossaloni di Grado sino a Isola sul lato sloveno).

Per queste analisi è stato utilizzato un modello matematico a maglia curvilinea con una risoluzione planimetrica variabile e quindi adeguata ai fenomeni oggetto di studio (idrodinamica locale e dispersione di traccianti conservativi).

Il modello adottato, 3D-FLOW, è stato sviluppato dal laboratorio idraulico olandese WL|Delft Hydraulics (ora Deltares) ed è stato testato e continuamente aggiornato per rispondere alle diverse richieste.

Le equazioni del moto, risolte con uno schema numerico incondizionatamente implicito alle differenze finite, vengono applicate lungo una griglia curvilinea che permette, per questa sua caratteristica, di seguire bene le variazioni batimetriche del fondale adottando elementi di

dimensioni ridotte nelle zone di maggiore interesse, e elementi di maggiori dimensioni nelle aree in cui non esistano apprezzabili variazioni geometriche.

Una descrizione sintetica del modello idrodinamico utilizzato, 3D-FLOW, è presentata nell'Allegato 2 al Quadro di Riferimento Ambientale, che risponde alla richiesta di integrazione n. 41, punto 1 del Parere formulato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) con nota U prot. DVA 2014 0010057 del 09/04/2014.

Una descrizione completa dei processi e formulazioni utilizzate sono disponibili all'indirizzo: <http://oss.deltares.nl/web/delft3d/manuals>.

La predisposizione del modello matematico idrodinamico richiede, come attività preliminare e indispensabile, la definizione della maglia di calcolo, rispetto alla quale tutte le grandezze di interesse verranno poi definite.

In Figura 7-1 viene riportata la griglia a maglia curvilinea definita per schematizzare la zona di interesse. Come si può notare la griglia presenta un'elevata densità di maglie nella zona del porto, dove le informazioni devono essere maggiormente dettagliate, e una minore densità verso il mare aperto dove la morfologia è meno variabile e, quindi, viene richiesta una minore precisione locale nella sua descrizione.

Per aumentare la risoluzione spaziale del modello nell'area del Porto di Trieste è stata utilizzata la tecnica del "two-way nesting" (o "domain decomposition"), che consiste nell'utilizzare schematizzazioni di calcolo diverse per quelle zone in cui è richiesta una risoluzione spaziale maggiore.

In questo modo si può procedere ad una simulazione unica, lasciando che sia il modello a farsi carico dello scambio di dati tra le diverse schematizzazioni che compongono il modello globale. Ad ogni passo di calcolo vengono scambiate tra i confini dei sub-domini adiacenti delle informazioni relative alle grandezze idrodinamiche quali livelli, velocità, ecc.

La griglia del modello di dettaglio copre l'area portuale di Trieste dal terrapieno di Barcola Bovedo fino a Punta Sottile, includendo la totalità degli specchi acquei compresi fra le dighe foranee Luigi Rizzo e la linea di costa ed il Canale Industriale, oltre che una vasta porzione di mare oltre le stesse dighe foranee che costituisce la zona di interfaccia tra il porto ed il mare aperto.

La risoluzione della maglia di calcolo del modello di dettaglio è stata raffinata in modo tale che la dimensione minima delle celle, che nel modello del Golfo era di circa 100÷500 m, passi ad essere di circa 30 m nelle aree con maggior risoluzione.

In Figura 7-2 sono riportate le schematizzazioni del modello generale e del modello di dettaglio sovrapposte alle foto satellitari della zona portuale di Trieste. Come si può notare, le maglie si adattano bene all'andamento planimetrico delle strutture e in particolar modo la risoluzione del modello di dettaglio è sufficientemente elevata e tale da garantire la necessaria accuratezza nel calcolo.

I dati batimetrici, interpolati sulla maglia di calcolo, sono stati desunti dalle carte nautiche del Istituto Idrografico della Marina a diverso dettaglio, integrate dove disponibili, dai rilievi batimetrici più recenti. La batimetria applicata al modello idrodinamico è riportata in Figura 7-3.

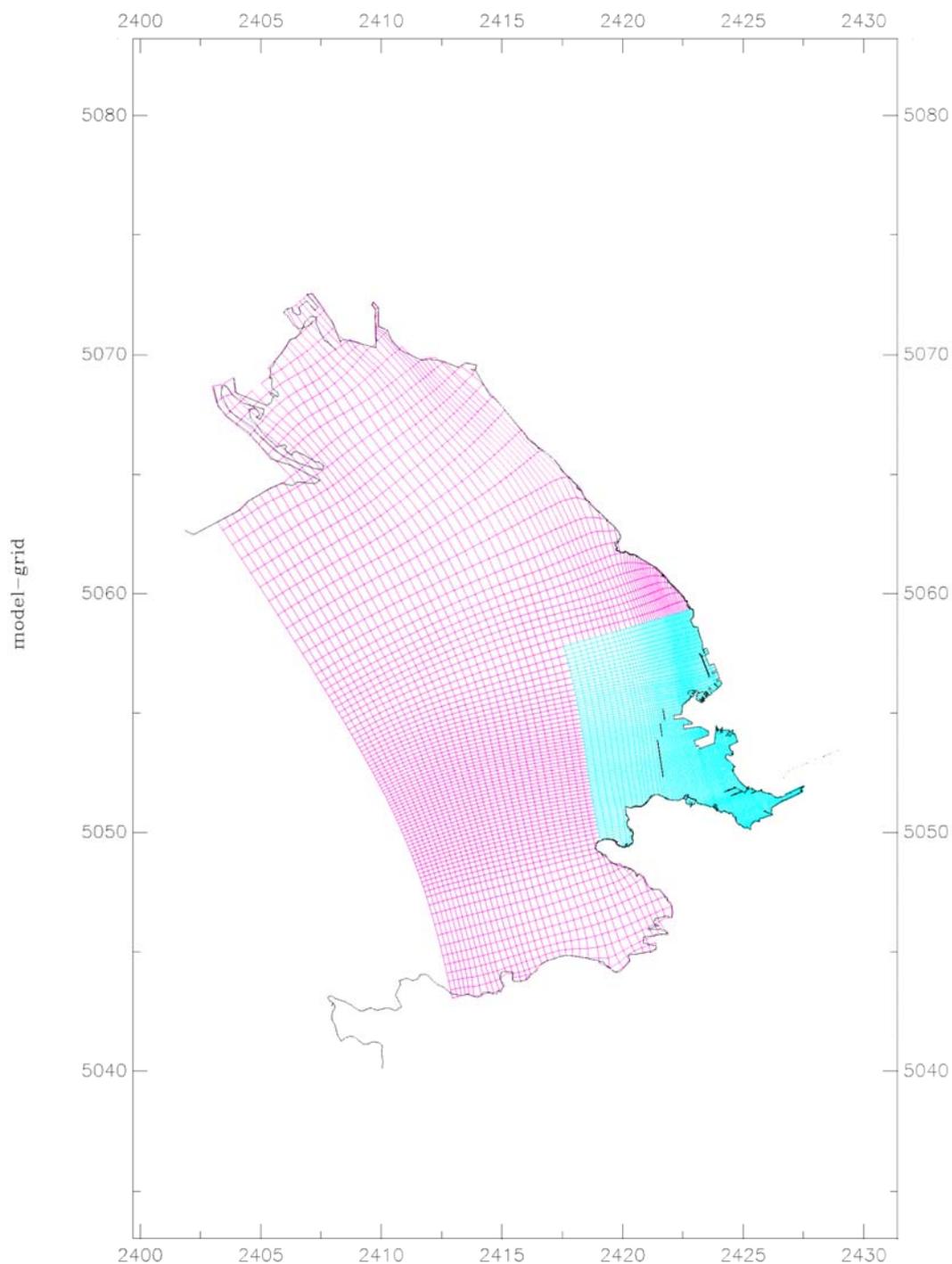


FIGURA 7-1. – SCHEMATIZZAZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO CON UNA GRIGLIA A MAGLIA CURVILINEA

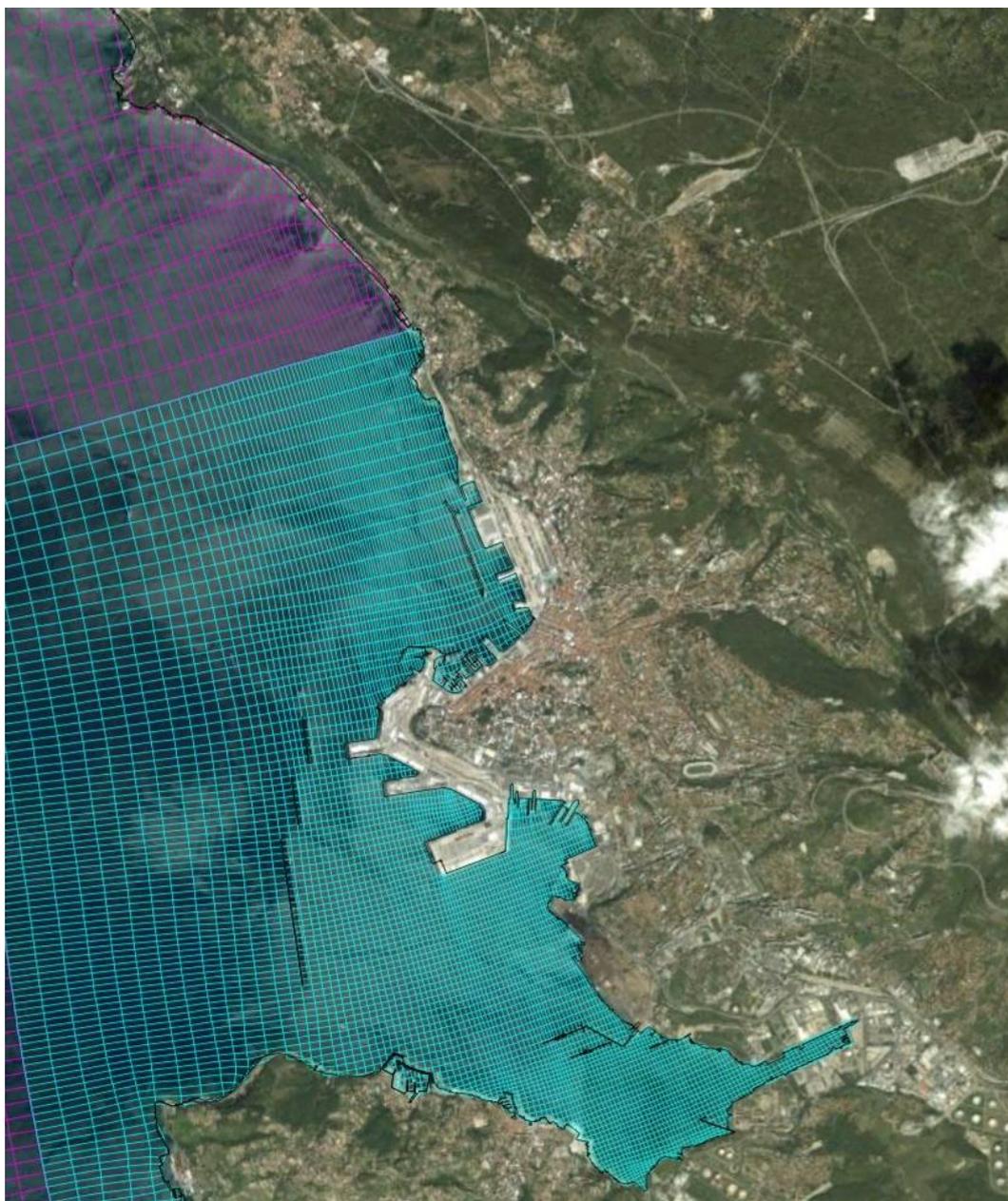


FIGURA 7-2. – DETTAGLIO DELLA MAGLIA DI CALCOLO NELLA ZONA DEL PORTO DI TRIESTE

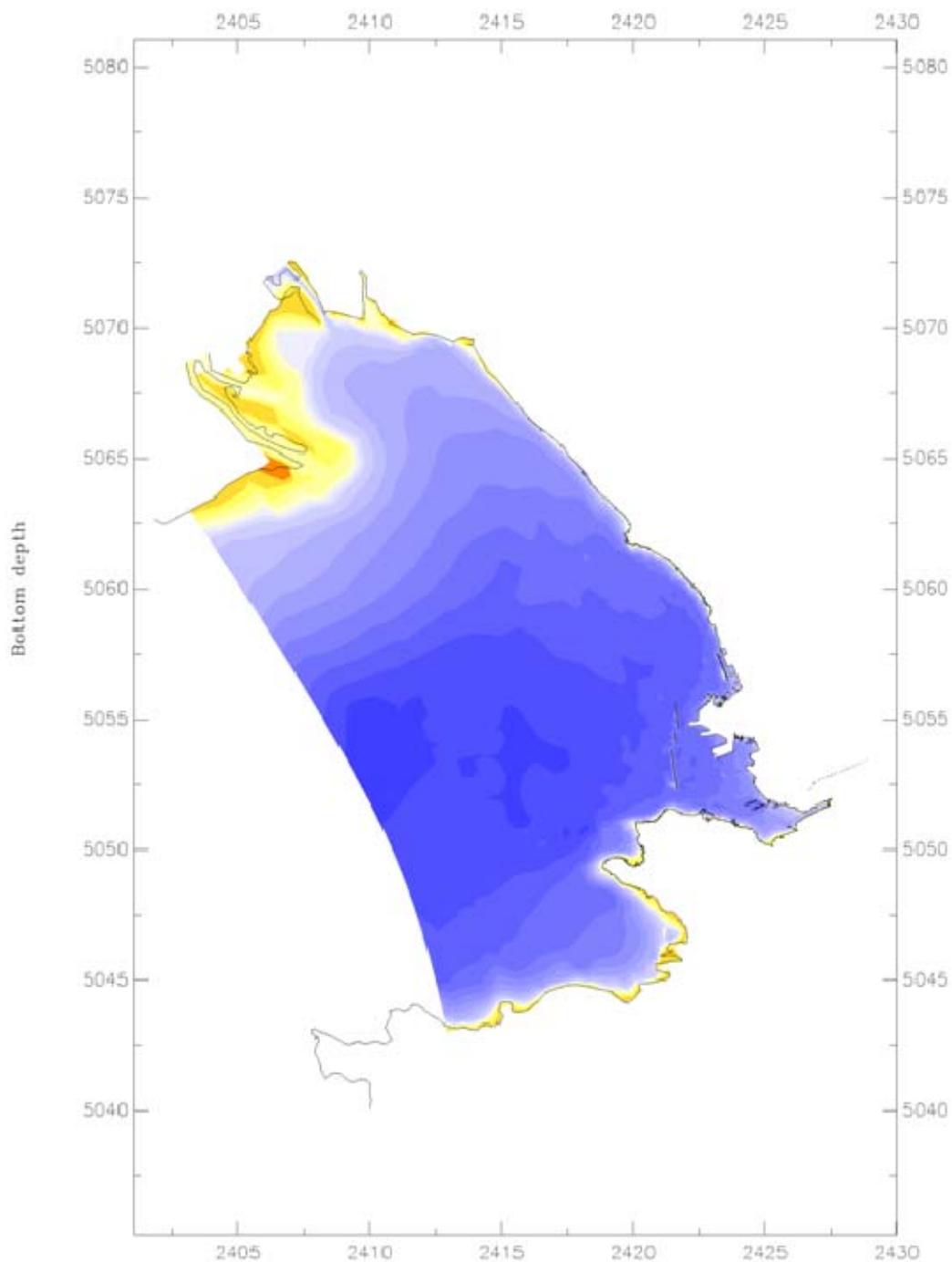


FIGURA 7-3 – BATIMETRIA (METRI) APPLICATA ALLE GRIGLIE DELLA FIGURA 7-1

Per consentire la rappresentazione degli effetti idrodinamici indotti dal vento e, di conseguenza, analizzare la distribuzione delle velocità in modo accurato, è stata adottata una schematizzazione tridimensionale.

In particolare è stata utilizzata una discretizzazione verticale costituita da 7 “ σ -layers” definiti come una frazione fissa del tirante. Lo spessore di ogni singolo layer è definito come nel seguito (dal meno profondo al più profondo):

- primo strato: 5% della profondità (strato superiore).
- secondo strato: 10% della profondità.
- terzo strato: 15% della profondità.
- quarto strato: 20% della profondità.
- quinto strato: 25% della profondità.
- sesto strato: 15% della profondità.
- settimo strato: 10% della profondità (strato più profondo).

Le forzanti in grado di condizionare la circolazione idrodinamica nel Golfo di Trieste e in particolar modo nell’area portuale, sono:

- marea;
- vento;
- correnti marine;
- apporti di acqua dolce.

Come si può notare tra le forzanti non è stata considerata l’azione del moto ondoso in quanto il Porto di Trieste, rispetto ad altre realtà portuali del Mediterraneo, ne è poco esposto.

La particolare configurazione della costa limita, infatti, l’esposizione diretta al moto ondoso ad un settore non più ampio di 90°, compreso tra il 3° ed il 4° quadrante, dove il fetch geografico ha un’estensione che non supera le 70 miglia, con un valore medio di circa 30 miglia.

Anche le onde da Scirocco (vento da Sud-Est), che nel Nord Adriatico sono in genere quelle più critiche per la stabilità delle opere, raggiungono il Porto di Trieste dopo aver subito una notevole attenuazione per rifrazione e diffrazione attorno all’Istria, determinando condizioni decisamente favorevoli per la funzionalità del porto.

Per la forzante marea è stata utilizzata una marea sinusoidale con periodo di 12 ore (semi-diurno) ed escursione di 70 cm (± 35 cm s.l.m.m.), applicata al limite esterno del dominio di calcolo.

Questa marea può essere considerata come rappresentativa delle condizioni frequenti di marea (marea media) ed alla sua individuazione si è giunti analizzando i dati registrati nel periodo 1995-2009 al mareografo di Trieste dell'Istituto di Scienze Marine del CNR, ubicato nel porto in corrispondenza del lato Nord-Est del Molo Sartorio, all'interno del Porto Lido (45°38'50.0" N, 13°45'33.9" E), mediante valutazione dell'ampiezza e del periodo caratteristico.

Per quanto riguarda il periodo è stato verificato che a Trieste la marea è di tipo semidiurno, quindi con periodo caratteristico di circa 12 ore. Per quanto riguarda l'ampiezza sono stati svolti due diversi tipi di analisi: un'analisi sulle frequenze e sulla probabilità di superamento delle ampiezze di marea ed un'analisi sui gradienti medi delle maree registrate.

I risultati di queste analisi sono riportati nei grafici di Figura 7-4 e di Figura 7-5. Nei grafici sono riportati gli istogrammi di frequenza (scala di lettura a sinistra) e la curva di durata (scala di lettura a destra) delle ampiezze di marea.

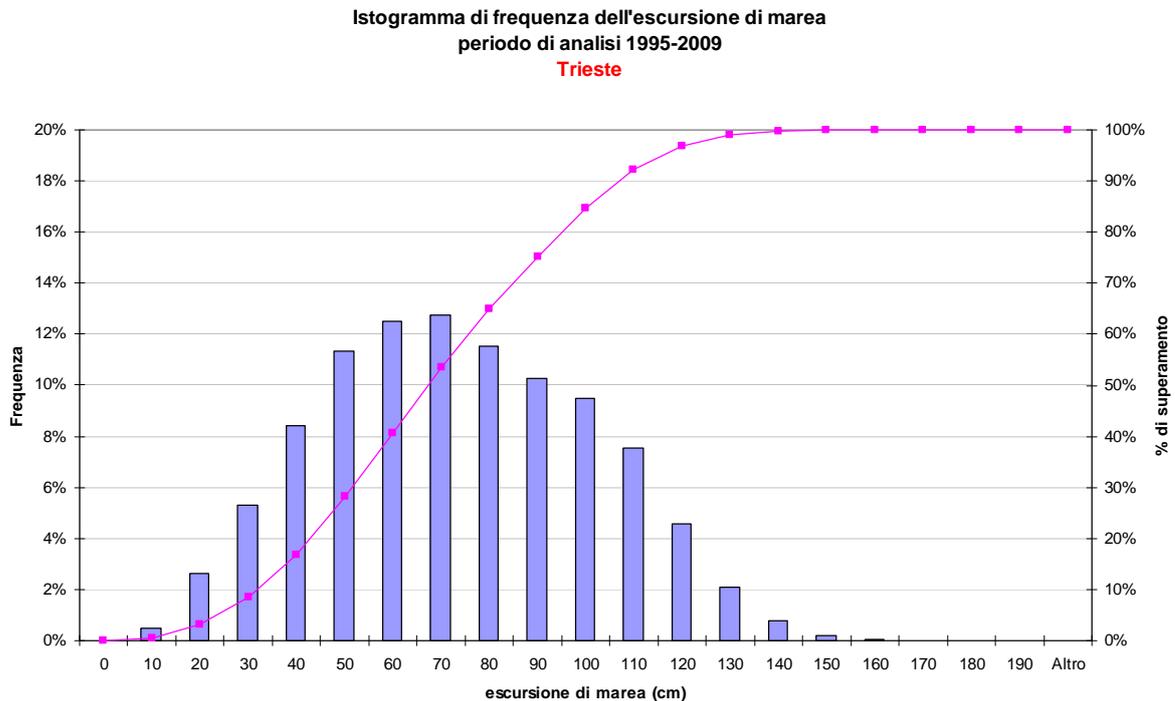


FIGURA 7-4 – FREQUENZA DELL'ESCURSIONE DI MAREA NEL PERIODO 1995-2009 A TRIESTE.

Istogramma di frequenza dei gradienti di marea
periodo di analisi 1995-2009
Trieste

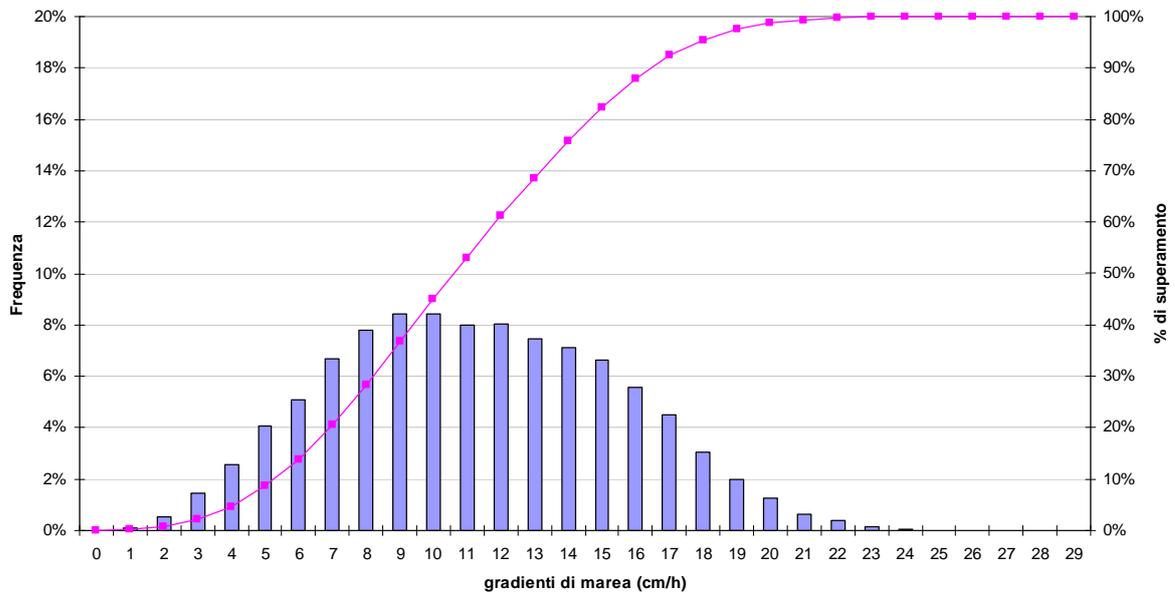


FIGURA 7-5 – FREQUENZE DEI GRADIENTI DI MAREA NEL PERIODO 1995-2009 A TRIESTE

Da questi diagrammi si può verificare che le ampiezze di marea più frequenti sono comprese tra i 60 e i 70 cm e che circa il 50% delle onde di marea ha ampiezza inferiore a 70 cm.

Per ottenere una maggiore informazione, si è proceduto anche all'analisi dei gradienti medi; si è considerata cioè, per ogni onda di marea in fase crescente, il gradiente medio di marea:

$$i = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{T}$$

dove:

i = gradiente medio di marea (cm/h)

H_{\max} = livello massimo della marea in quel ciclo (cm)

H_{\min} = livello minimo di marea precedente al colmo (cm)

T = Periodo di tempo intercorso tra H_{\min} e H_{\max} (ore)

Questo parametro, che è indice della ripidità dell'onda di marea, una volta analizzato statisticamente consente di valutare, insieme agli altri parametri sopra riportati, la marea media.

L'analisi statistica di questo parametro è riportata sinteticamente nel diagramma della Figura 7-5, con analogo riferimento del metodo di lettura rispetto al diagramma precedente.

Questi risultati evidenziano come il gradiente medio di marea più frequente è compreso tra i 9 e i 10 cm/h (circa 9% di frequenza), ma con valori significativi anche più elevati (15 cm/ora con una frequenza di circa il 7%).

La marea rappresentativa a Trieste può essere dunque considerata come una marea sintetica sinusoidale con ampiezza 70 cm (± 35 cm s.l.m.m.), corrispondente al gradiente medio di 11,66 cm/h ed un periodo di 12 ore.

Per la forzante *vento* è stato deciso di non considerare le velocità massime dei venti caratteristici (es.: Bora), che producono forti correnti con una frequenza estremamente bassa, ma velocità che siano in grado di determinare un effetto che possa ripetersi con una frequenza significativa e, quindi, essere efficace come forzanti per un ricambio medio.

Con riferimento alle condizioni anemometriche, considerando che le correnti indotte da vento diventano significative solo con velocità superiori a 5 m/s, si è ritenuto che gli scenari da considerare dovessero essere::

- vento da Nord-Est (Bora) con intensità di 8 m/s;
- vento da Sud-Est (Scirocco) con intensità di 6 m/s;
- vento da Nord-Ovest (Maestrale) con intensità di 6 m/s.

Per la forzante *correnti marine*, è stato possibile tener conto del fenomeno con il modello idrodinamico utilizzando la schematizzazione tridimensionale messa a punto che permette di riprodurre l'effetto del trascinamento indotto dal vento sugli strati superficiali della colonna d'acqua.

Le correnti nel Golfo di Trieste sono state studiate con modelli numerici e con misure dirette durante le campagne "Thalassia" (1951-1954) (Stravisi et al., 1981) e "Thalassia II" (1979-1984), oltre che alle misure eseguite lungo la costa triestina da Barcola a Miramare negli anni 1987 e 1988 e nelle acque della Riserva Marina di Miramare nel 1992 (Stravisi et al., 1992).

Dalle informazioni disponibili si ricava che le correnti marine nel Golfo di Trieste sono di debole intensità, e di norma inversamente proporzionali alla profondità del bacino; valori tipici per la velocità sono 10 cm/s nella parte centrale ed orientale e 40 cm/s sui bassofondali gradesi.

In generale, il Golfo di Trieste è influenzato dalle correnti che fluiscono verso Nord lungo la costa istriana inducendo una circolazione generale caratterizzata da un vortice ciclonico, che viene ogni giorno modulata dai venti locali (Querin et al., 2006).

Le correnti di marea sono poco efficienti al fine del ricambio nel Golfo, in quanto si limitano a spostare avanti e indietro di pochi chilometri, ogni sei ore, la stessa massa d'acqua con un effetto di trasporto complessivo trascurabile. La velocità della corrente di marea non supera i 2÷3 cm/s. E' stato, infatti, calcolato per la corrente residua di marea una velocità di 1 cm/s, che corrisponde ad un ricambio totale dell'acqua del Golfo in circa 40 giorni.

Le correnti di maggiore interesse sono legate al vento: la brezza di mare produce una circolazione superficiale da Grado verso il Porto di Trieste; brezze di terra e venti orientali tendono invece a fermare e ad invertire questa circolazione. Lo strato di fondo (sotto i 13 m) è prevalentemente interessato da una debole corrente antioraria di origine meridionale (Figura 7-6) (Stravisi, 2003).



FIGURA 7-6 – CORRENTI MEDIE NEL GOLFO DI TRIESTE (STRATO SUPERFICIALE IN GIALLO, VERSO OVEST, STRATO DI FONDO IN VERDE, ROTAZIONE ANTIORARIA)

Per la forzante *apporti di acqua dolce*, infine, considerando che gli interventi previsti nel Piano non interferiscono sulle portate immesse né sulla modalità con cui queste vengono conferite a mare, è stato deciso di non includere nelle simulazioni i piccoli corsi d'acqua presenti nella zona portuale, ma di includere soltanto i fiumi più importanti in grado di influenzare in modo apprezzabile la dinamica delle acque nel Golfo di Trieste.

In particolare sono stati considerati i seguenti apporti:

- Fiume Isonzo: 130 m³/s
- Fiume Timavo: 30 m³/s
- Fiume Rišana: 4 m³/s
- Fiume Osopo: 1,4 m³/s
- scarico del depuratore AceGas-Aps: 1,4 m³/s

Note le forzanti di cui sopra, sono stati adottati i seguenti scenari per la definizione delle caratteristiche di circolazione idrica:

- marea e calma di vento;
- marea + vento da Nord-Est;
- marea + vento da Nord-Ovest.
- marea + vento da Sud-Est;

Tutte le simulazioni idrodinamiche hanno avuto una durata di durata 5 giorni (10 cicli di marea), in modo tale di consentire il corretto l'avviamento del sistema. Le diverse condizioni di vento considerate sono state applicate uniformemente su tutto il dominio di calcolo per la durata di 24 h, nell'ultimo giorno di simulazione (con il sistema già ciclostazionario),

Per ogni scenario considerato, nel corso dell'ultimo ciclo di marea, sono stati registrati tutti i parametri idrodinamici calcolati per il successivo utilizzo con i diversi moduli per le analisi di qualità delle acque.

Nel seguito sono presentati i campi di moto risultati delle simulazioni. Per chiarezza i vettori velocità sono rappresentati con una distanza minima di 50 m e con la testa delle frecce a dimensione costante anziché proporzionale all'intensità della corrente in modo da evidenziare la direzione della corrente anche in presenza di valori molto bassi.

Caratteristiche idrodinamiche in condizione di calma di vento

La marea considerata (± 35 cm s.l.m.m.) determina dei campi di velocità estremamente contenuti.

In Figura 7-7 si riporta il campo di moto medio sulla profondità in condizione di massimo flusso mentre in Figura 7-8 è riportato quello in condizione di massimo riflusso.

I risultati della simulazione delle correnti di marea in assenza di vento mostrano una buona concordanza con i comportamenti idrodinamici descritti dai dati disponibili e con i modelli di circolazione delle acque nel Golfo di Trieste descritti nella letteratura.

La circolazione costiera è generalmente allineata con la circolazione al largo e la direzione prevalente di scorrimento è parallela alla costa.

Nella Baia di Muggia si osserva con marea calante una corrente parallela alle dighe di $1\div 2$ cm/s ed entrante con velocità massime di $4\div 5$ cm/s nel Canale del Vallone. Con marea uscente le velocità massime nel canale meridionale hanno valori attorno ai $3\div 4$ cm/s.

E' lecito supporre che questi valori possano anche raddoppiare in periodi di maree di sizigie ed annullarsi durante le quadrature. In ogni caso è confermato che le sole correnti di marea non sono un motore di ricambio efficiente nell'area del Porto di Trieste.

In Figura 7-9 ed in Figura 7-10 si riporta la distribuzione delle velocità in superficie e nello strato intermedio; si può osservare come, in assenza di vento, la circolazione sia sostanzialmente monostrato con valori di velocità della corrente molto bassi, quasi sempre al di sotto dei 2 cm/s.

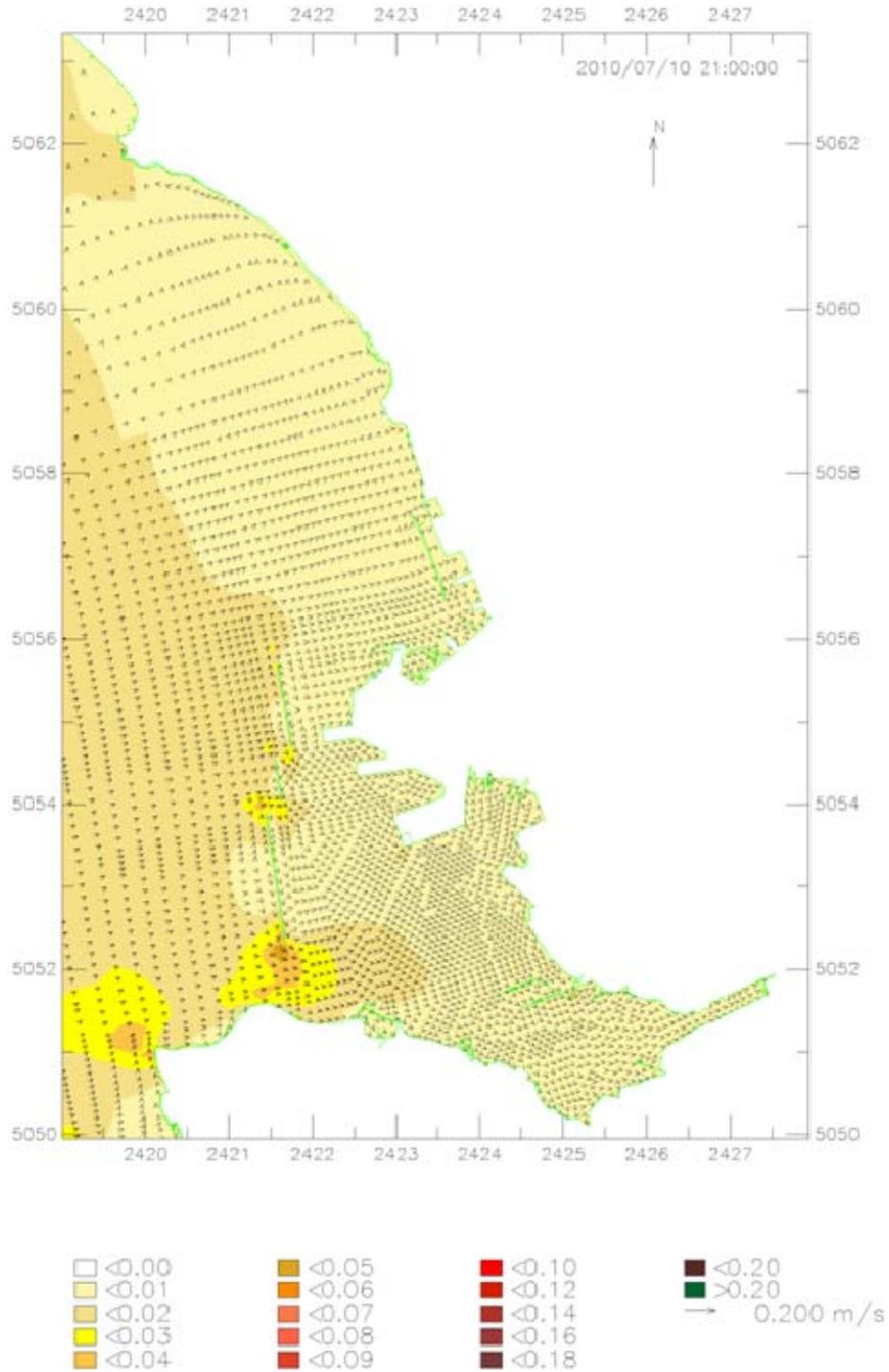


FIGURA 7-7 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) MEDIE SULLA PROFONDITÀ CON MAREA MEDIA E CALMA DI VENTO (MASSIMO FLUSSO).

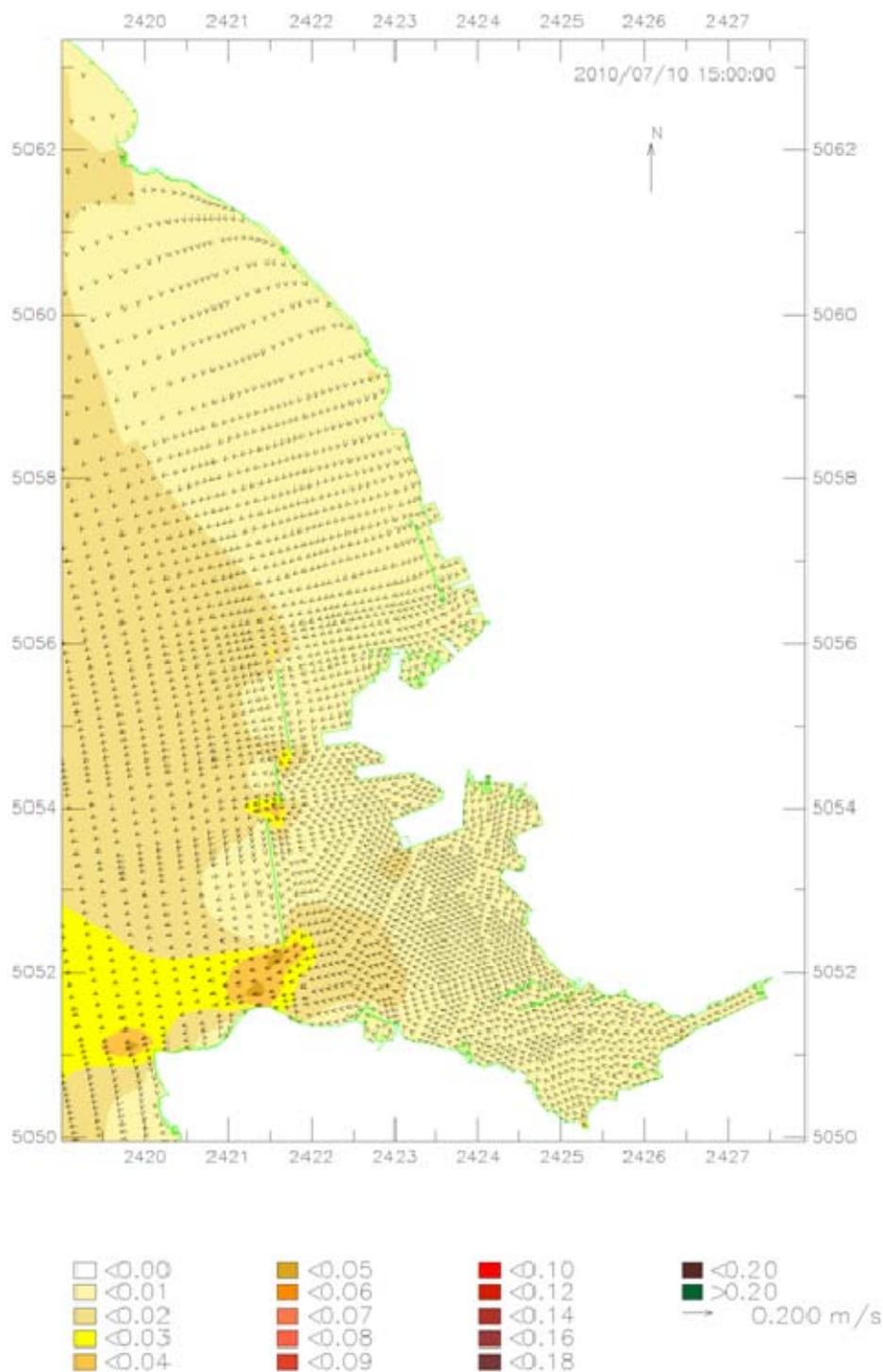


FIGURA 7-8 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) MEDIE SULLA PROFONDITÀ CON MAREA MEDIA E CALMA DI VENTO (MASSIMO RIFLUSSO).

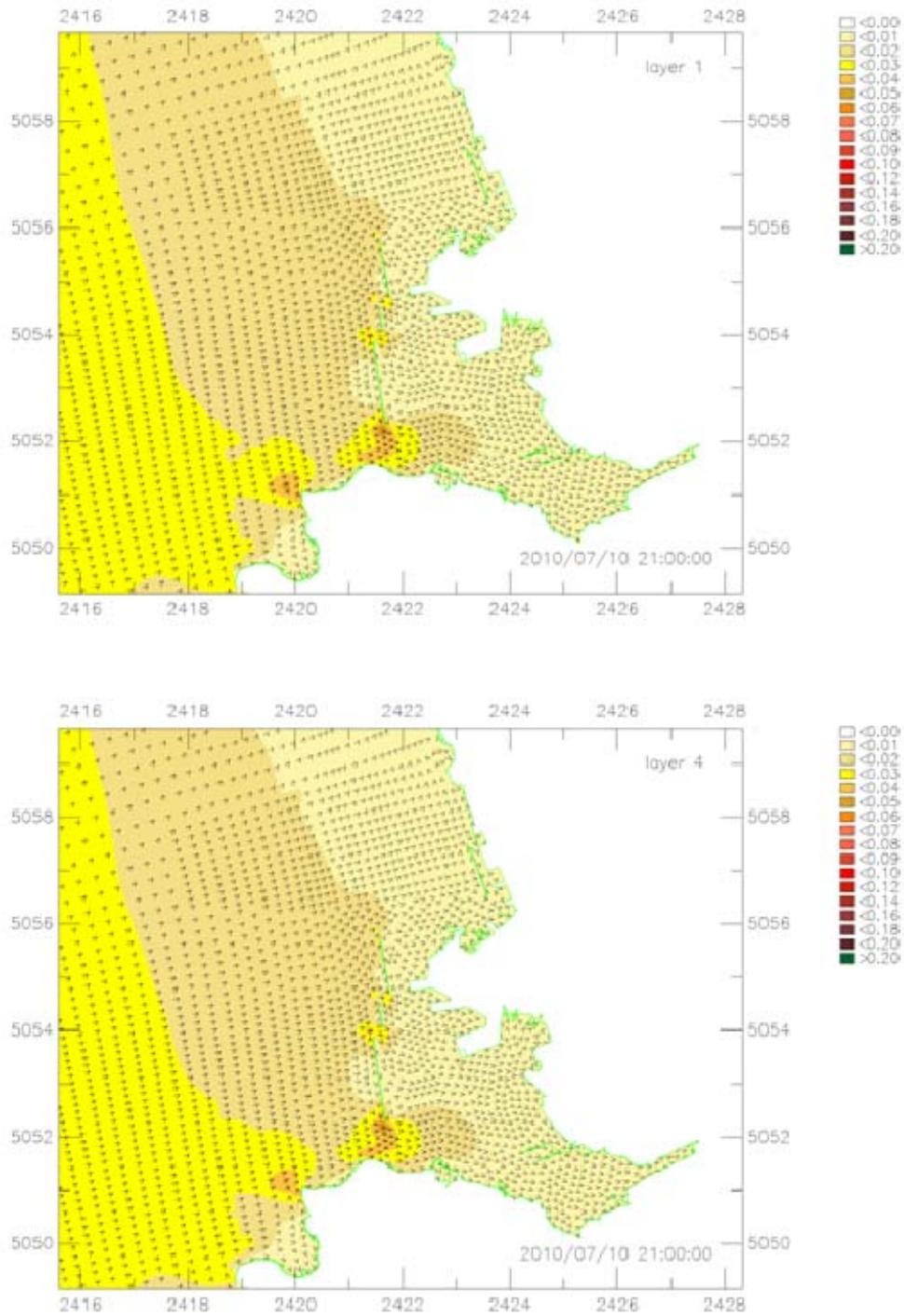


FIGURA 7-9 – DETTAGLIO DELLA DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ NELL'AREA PORTUALE CON MAREA MEDIA E CALMA DI VENTO (MASSIMO FLUSSO). SOPRA: STRATO SUPERFICIALE; SOTTO: STRATO INTERMEDIO.

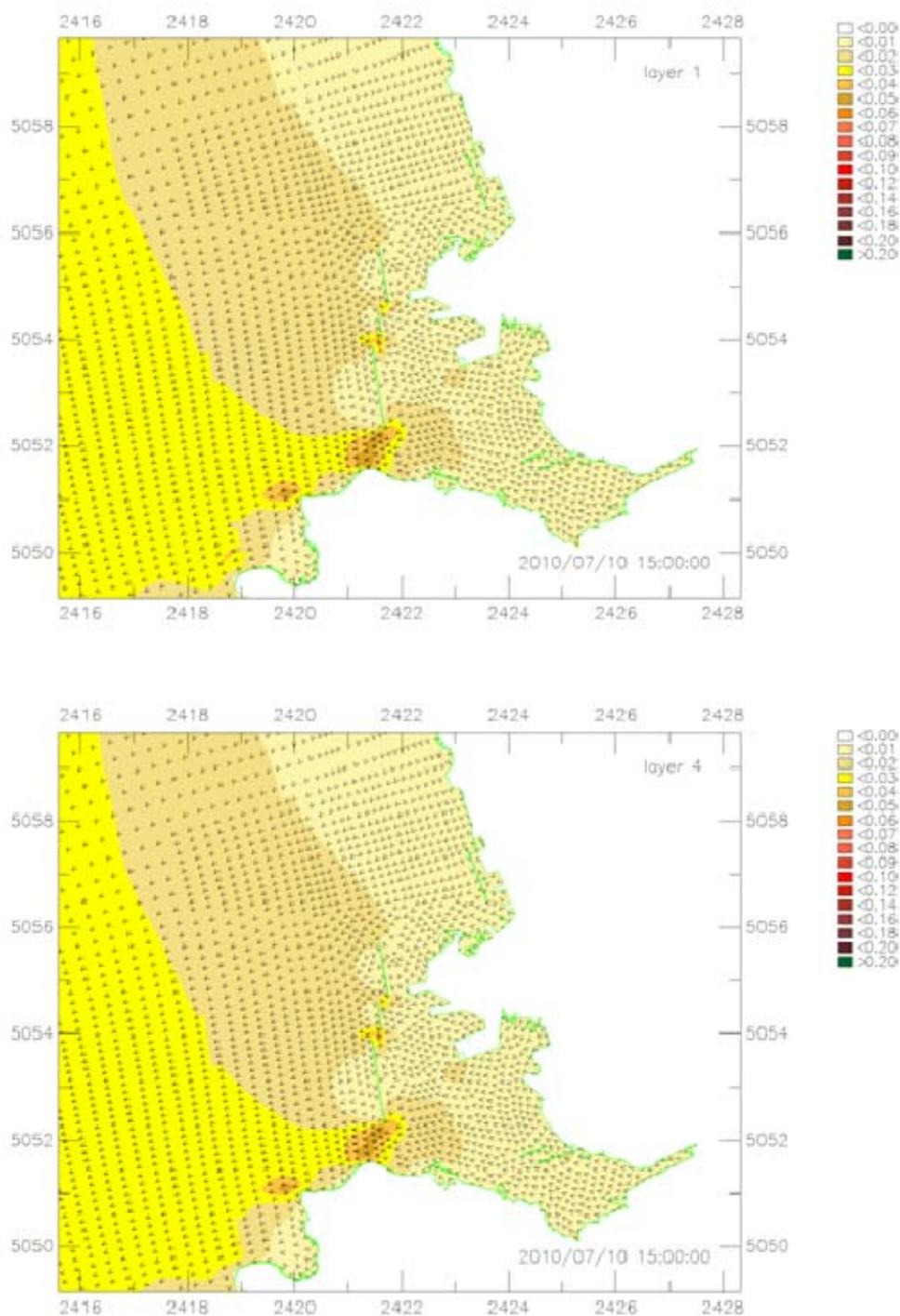


FIGURA 7-10 – DETTAGLIO DELLA DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ NELL'AREA PORTUALE CON MAREA MEDIA E CALMA DI VENTO (MASSIMO RIFLUSSO). SOPRA: STRATO SUPERFICIALE; SOTTO: STRATO INTERMEDIO.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Nord-Est (Bora)

Rispetto allo scenario precedente è stata considerata come forzante aggiuntiva un vento da Nord-Est con intensità costante di 8 m/s, uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo per una durata pari a 24 ore.

La presenza di questo campo di vento induce significative alterazioni al regime idrodinamico costiero generale: le velocità medie ed il sistema circolatorio costiero si modificano sostanzialmente rispetto all'andamento caratteristico dello scenario senza vento.

Questo fatto non sorprende in quanto, come già riportato in precedenza, la circolazione idrodinamica nel Golfo di Trieste, ed in particolare nella baia di Muggia, è fortemente influenzata dalle correnti di trascinamento dovute al vento.

Dall'analisi dei campi di moto medi sulla profondità, riportati in Figura 7-11 e Figura 7-12, è possibile osservare una corrente parallela alla costa in direzione Nord-Nord Ovest, con intensità attorno a 2÷3 cm/s davanti a Barcola e di circa 5 cm/s davanti a Miramare. Davanti al Porto Vecchio la corrente si orienta parallela alla diga diretta verso Sud-Est in entrambe le condizioni di marea.

Si osserva anche un flusso parallelo alle dighe in direzione Nord-Sud che si innesta alla corrente uscente nel canale meridionale (Vallone di Muggia), mantenendo lo stesso verso in tutto il ciclo di marea e arrivando a raggiungere una velocità massima di 6÷7 cm/s di fronte a Valle della Noghere e di circa 10 cm/s davanti a Punta Ronco.

In Figura 7-13 si riporta il dettaglio della distribuzione delle velocità nell'area portuale in condizione di massimo flusso: nella parte superiore è presentato il campo di moto nello strato superficiale e sotto quello dello strato intermedio. In Figura 7-14 sono riportati i campi di moto dei due strati in condizione di massimo riflusso.

È possibile osservare che all'interno dell'area portuale sono presenti due strati controcorrente: lo strato superficiale scorre verso il largo con direzione parallela a quello del vento (direzione Sud-Ovest) mentre quello più profondo scorre secondo la direzione della marea.

Nello strato superficiale si instaura una corrente con intensità abbastanza omogenea, nell'area portuale con velocità dell'ordine di 4÷5 cm/s in condizioni di massimo flusso e 5÷8 cm/s in massimo riflusso con valori massimi attorno ai 10 cm/s. Nello strato intermedio si osserva la presenza un flusso parallelo alle dighe in direzione Nord-Sud che si mantiene con lo stesso verso in tutto il ciclo di marea.

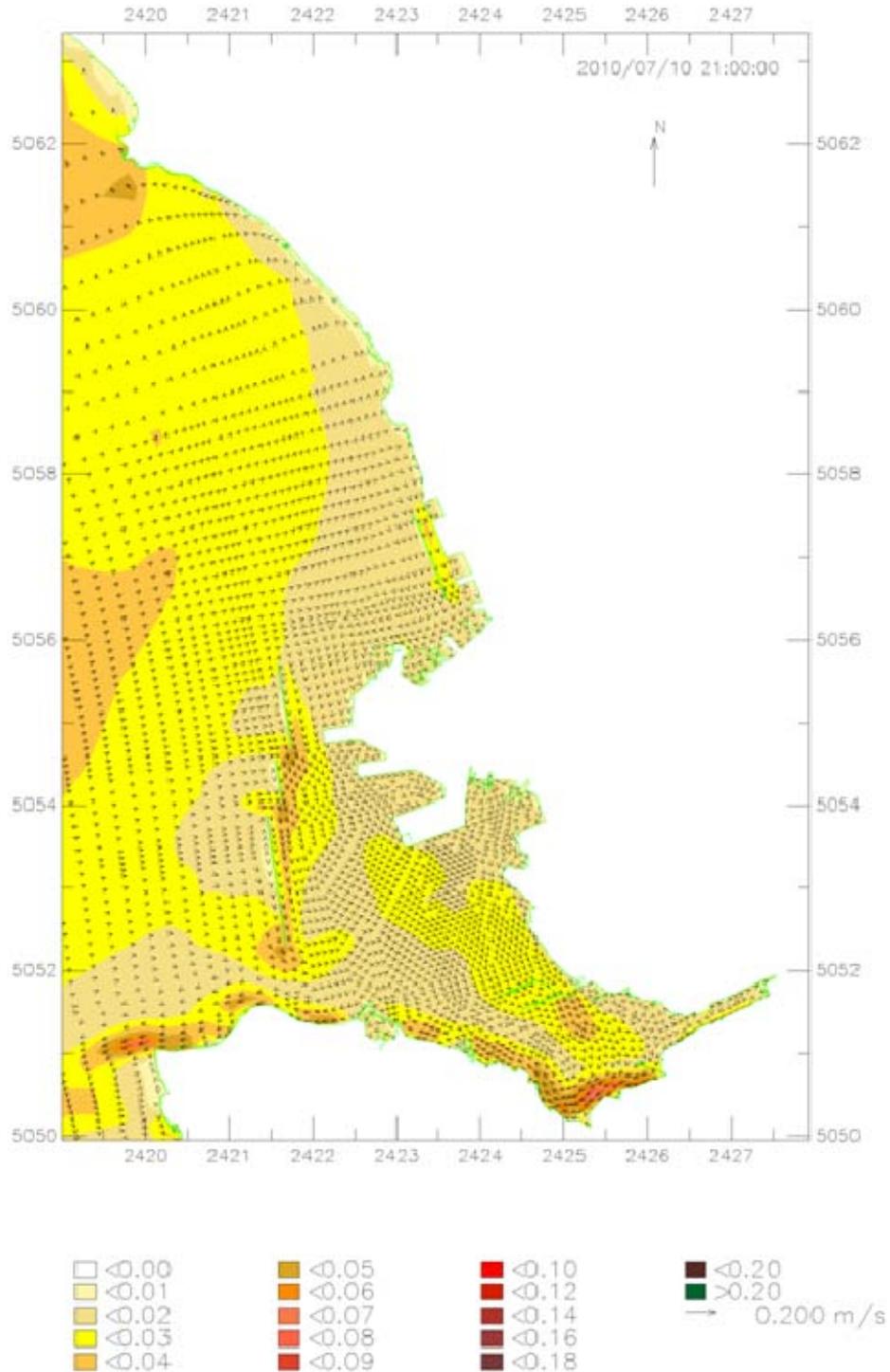


FIGURA 7-11 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) MEDIE SULLA PROFONDITÀ CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA NORD-EST (MASSIMO FLUSSO).

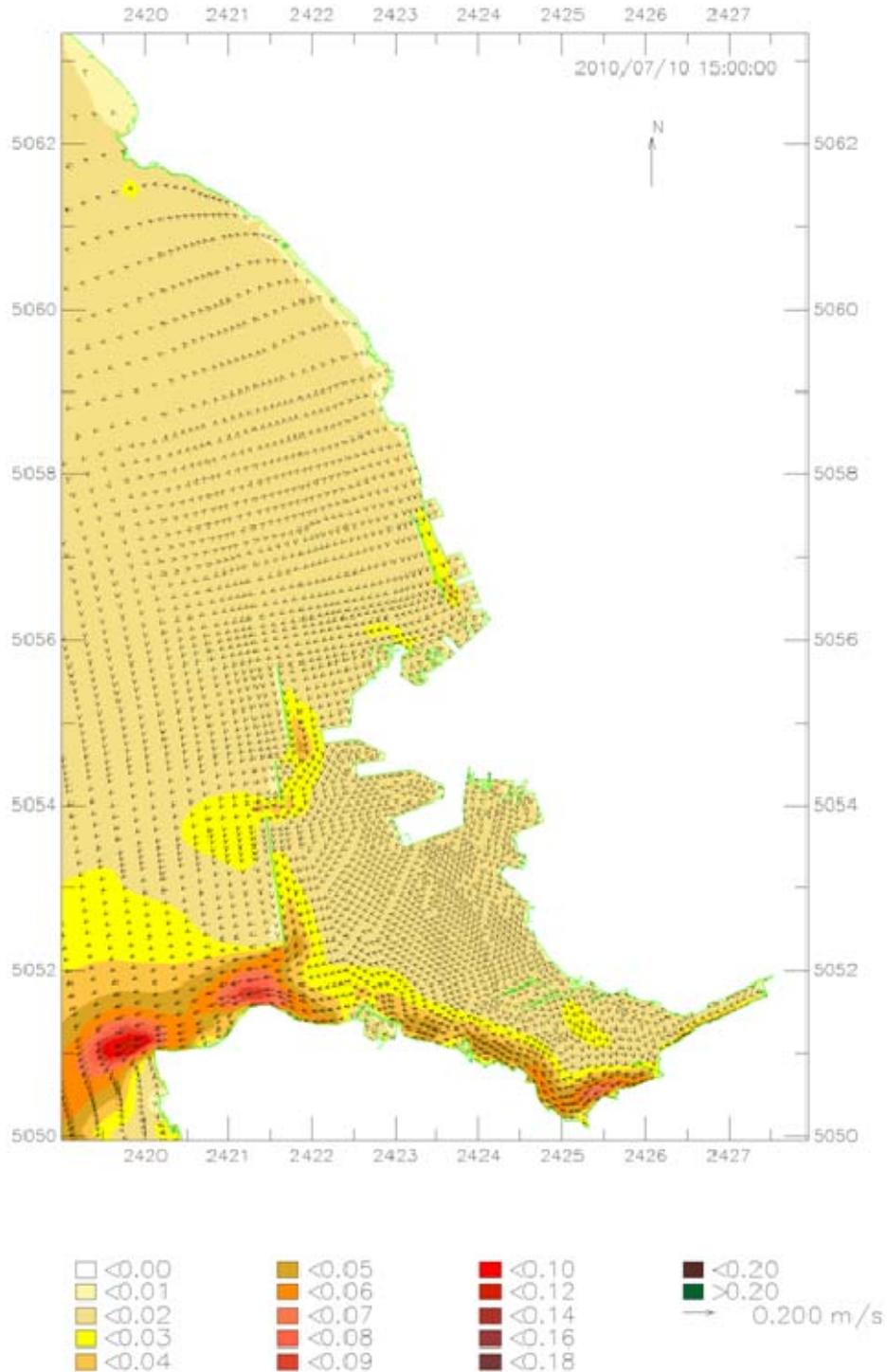


FIGURA 7-12 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) MEDIE SULLA PROFONDITÀ CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA NORD-EST (MASSIMO RIFLUSSO).

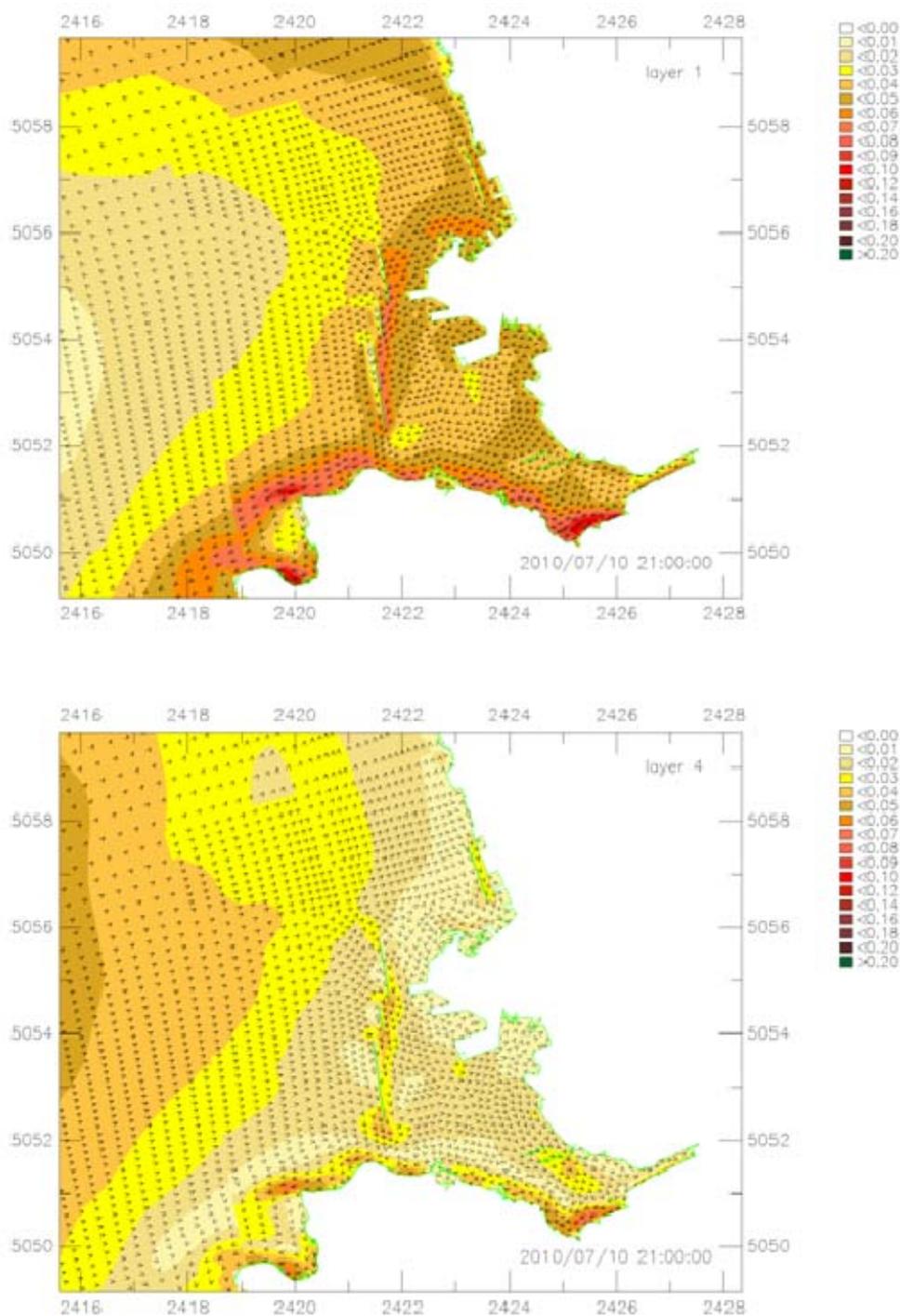


FIGURA 7-13 – DETTAGLIO DELLA DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ NELL’AREA PORTUALE CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA NORD-EST (MASSIMO FLUSSO). SOPRA: STRATO SUPERFICIALE; SOTTO: STRATO INTERMEDIO.

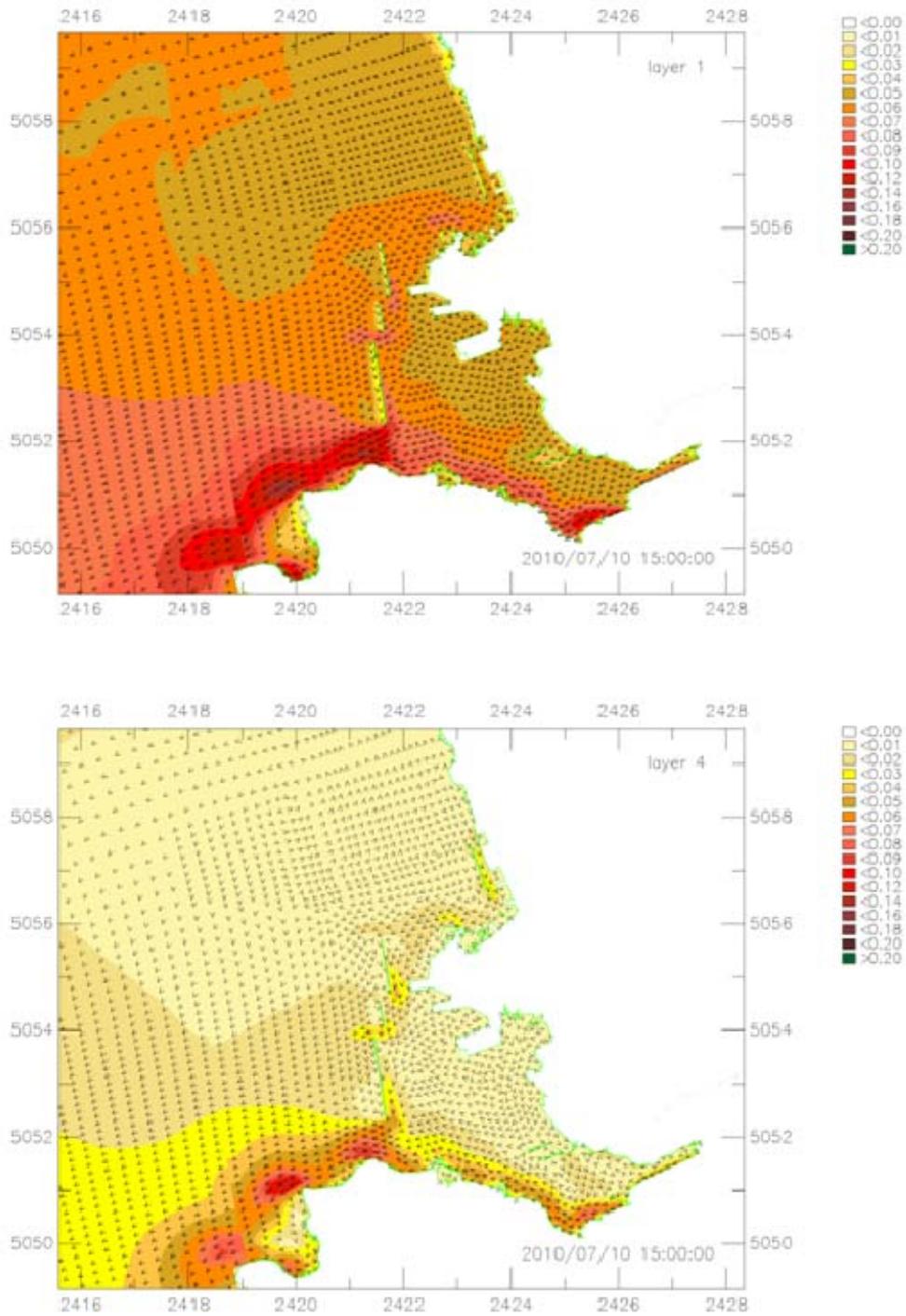


FIGURA 7-14 – DETTAGLIO DELLA DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ NELL’AREA PORTUALE CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA NORD-EST (MASSIMO RIFLUSSO). SOPRA: STRATO SUPERFICIALE; SOTTO: STRATO INTERMEDIO.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Nord-Ovest (Maestrale)

In questo scenario è stato considerato oltre alla marea anche un vento da Nord-Ovest con intensità costante di 6 m/s uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e della durata di 24 ore.

Questo vento, rappresentativo delle brezze di mare che si presentano abbastanza frequentemente a Trieste ha, di fatto, un effetto modesto se si considera la distribuzione delle velocità mediate sulla profondità come osservabile in Figura 7-15 in fase di massimo flusso ed in Figura 7-16 in fase di massimo riflusso.

Il regime idrodinamico nell'area portuale rimane molto simile a quello in condizione di calma di vento con valori di velocità della corrente molto bassi, quasi sempre al di sotto dei 2 cm/s.

E' possibile osservare la formazione di una corrente lungo la linea di costa, con direzione parallela a quella del vento, con intensità di circa 5 cm/s davanti a Miramare e che raggiunge una velocità massima di 6÷7 cm/s davanti al terrapieno Barcola-Bovedo.

Nella Baia di Muggia si osserva con marea entrante una corrente lungo la linea di costa con velocità di 3÷5 cm/s mentre con marea uscente nel varco del canale meridionale le velocità massime hanno valori attorno ai 3÷4 cm/s.

In Figura 7-17 si riporta il dettaglio della distribuzione delle velocità nell'area portuale in condizione di massimo flusso: nella parte superiore è presentato il campo di moto nello strato superficiale e sotto quello dello strato intermedio. In Figura 7-18 sono invece riportati quelli in condizione di massimo riflusso.

Si può osservare che, anche per questo scenario di vento, all'interno dell'area portuale si instaura una corrente a due strati: lo strato superficiale che risente in modo evidente dal vento assumendo una direzione Sud-Sud Est mentre quello più profondo assume, in generale, la direzione della marea.

Nello strato superficiale è presente una corrente con intensità abbastanza omogenea nell'area portuale, con velocità dell'ordine di 4÷5 cm/s in massimo flusso e 2÷3 cm/s in massimo riflusso.

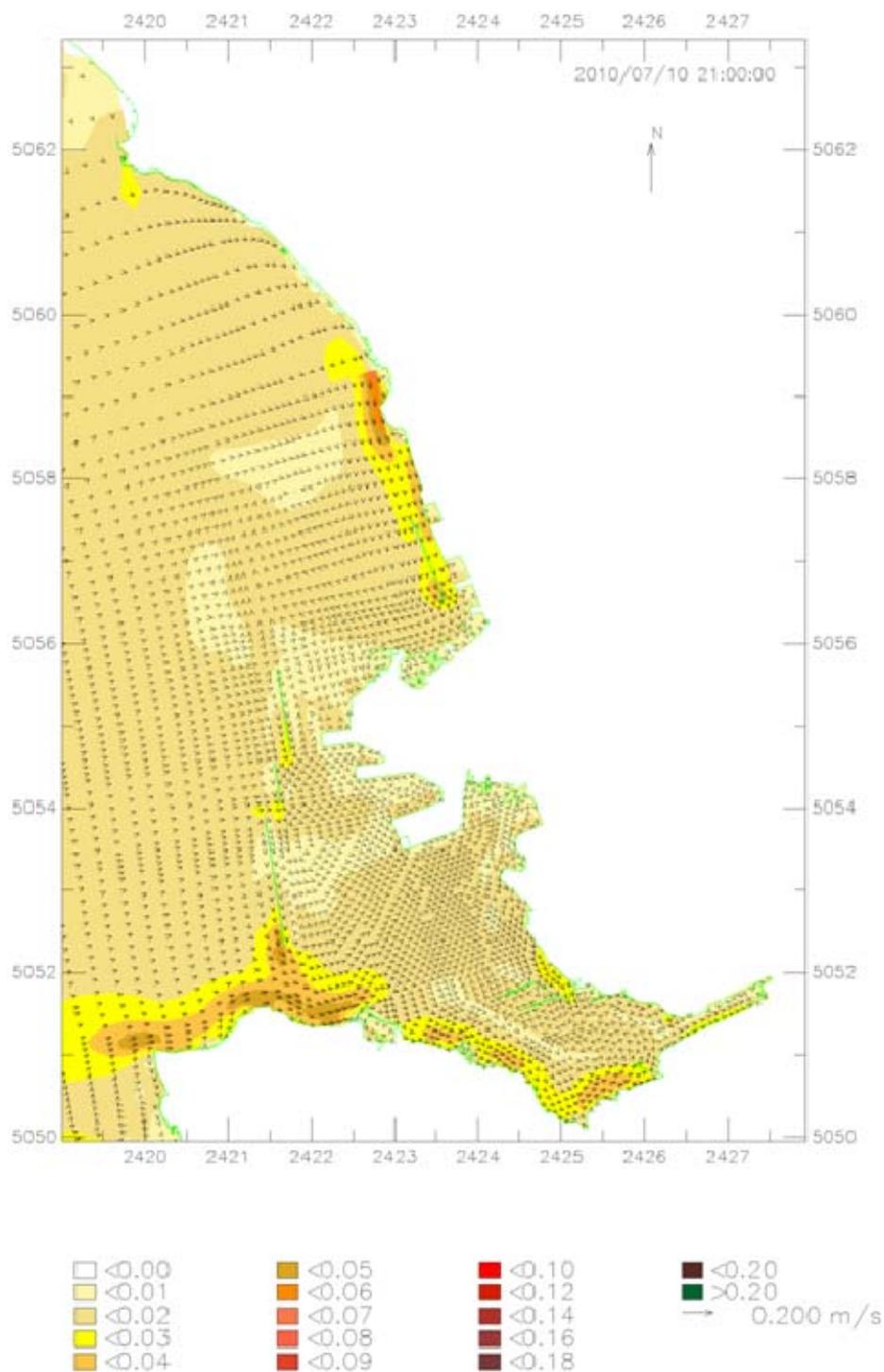


FIGURA 7-15 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) MEDIE SULLA PROFONDITÀ CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA NORD-OVEST (MASSIMO FLUSSO).

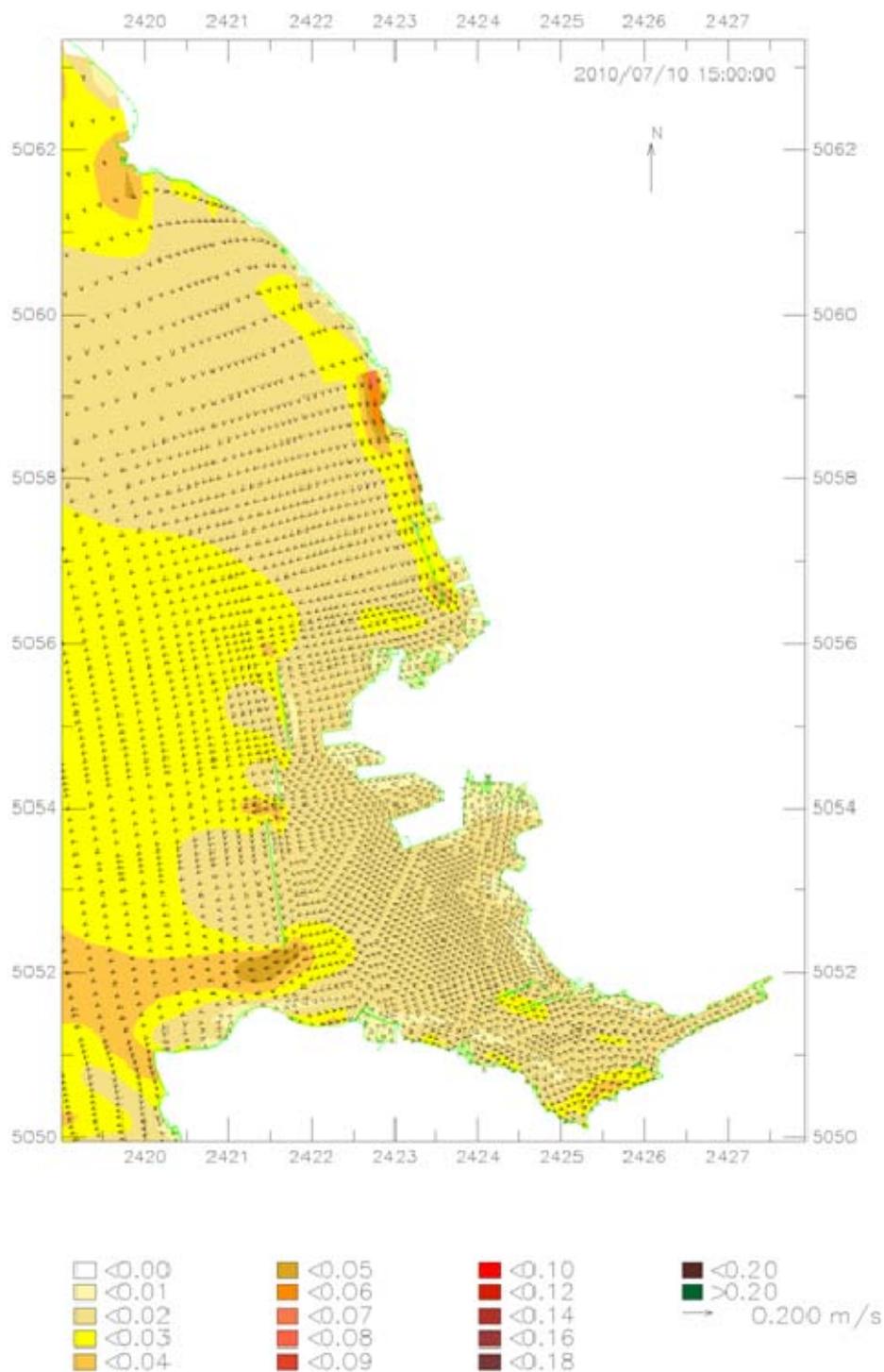


FIGURA 7-16 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) MEDIE SULLA PROFONDITÀ CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA NORD-OVEST (MASSIMO RIFLUSSO).

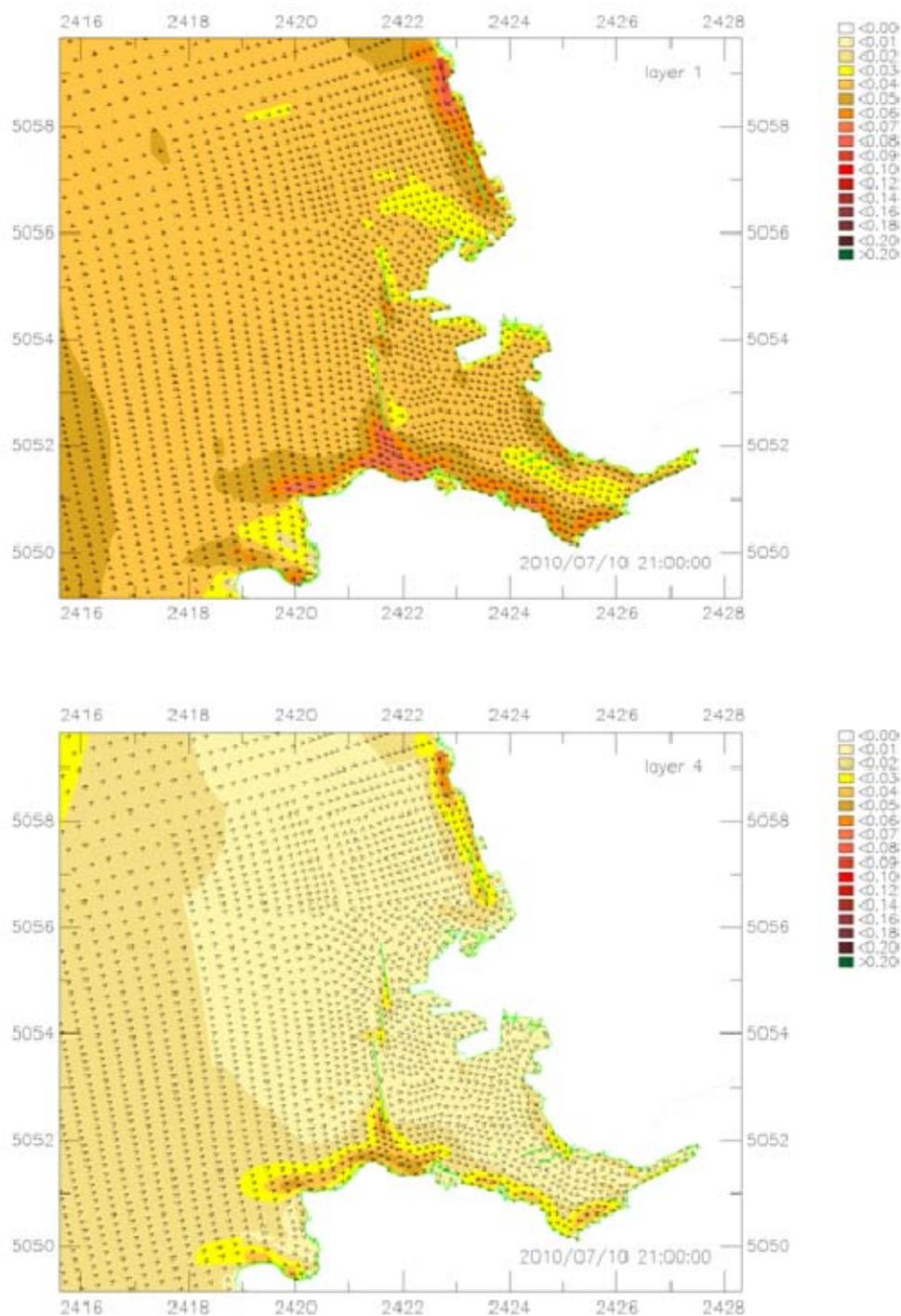


FIGURA 7-17 – DETTAGLIO DELLA DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ NELL’AREA PORTUALE CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA NORD-OVEST (MASSIMO FLUSSO). SOPRA: STRATO SUPERFICIALE; SOTTO: STRATO INTERMEDIO.

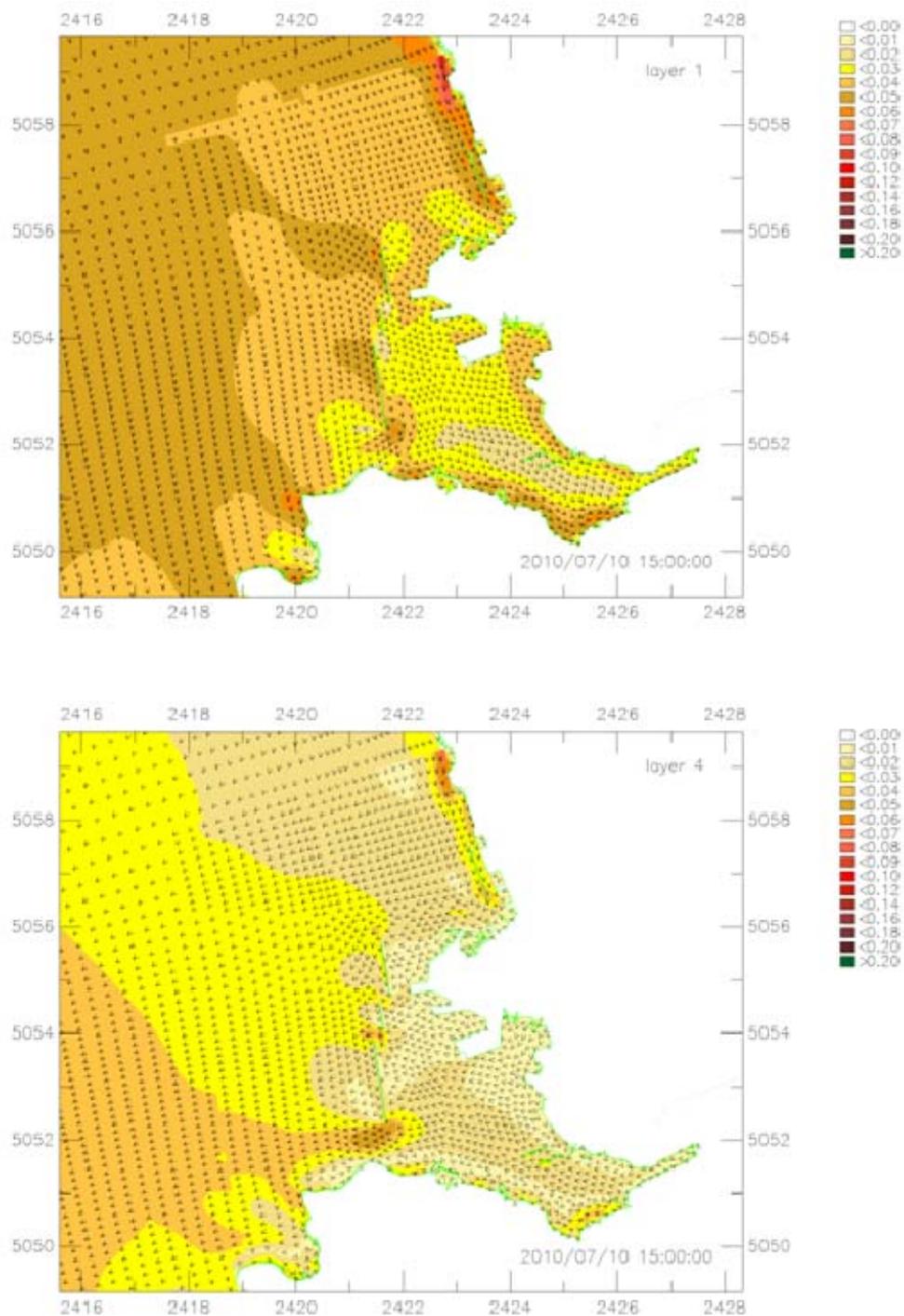


FIGURA 7-18 – DETTAGLIO DELLA DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ NELL’AREA PORTUALE CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA NORD-OVEST (MASSIMO RIFLUSSO). SOPRA: STRATO SUPERFICIALE; SOTTO: STRATO INTERMEDIO.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Sud-Est (Scirocco)

In questo scenario è stato considerato, oltre alla marea, un vento da Sud-Est con intensità costante di 6 m/s uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per una durata di 24 ore.

La presenza di questo campo di vento non induce significative alterazioni al regime idrodinamico generale dell'area portuale che rimane con valori di velocità della corrente quasi sempre al di sotto dei 2 cm/s.

La circolazione costiera è generalmente allineata con la circolazione al largo e la direzione prevalente di scorrimento è orientata secondo il vento.

Dall'analisi dei campi di moto medi sulla profondità, riportati in Figura 7-19 ed in Figura 7-20, è possibile osservare un flusso parallelo alla costa in direzione Nord-Nord Ovest che si mantiene con lo stesso verso in tutto il ciclo di marea e che raggiunge una velocità massima di 3÷4 cm/s di fronte al Porto Vecchio e di circa 6 cm/s davanti al terrapieno di Barcola-Bovedo. Si osserva anche un flusso parallelo alle dighe da Sud verso Nord presente in tutte le condizioni di marea.

Nel Vallone di Muggia si osserva, con marea entrante, una corrente con velocità massime di 6÷7 cm/s nel varco del canale meridionale mentre con marea uscente le velocità massime hanno valori attorno ai 3÷4 cm/s.

In Figura 7-21 si riporta il dettaglio della distribuzione delle velocità nell'area portuale in condizione di massimo flusso: nella parte superiore è presentato il campo di moto nello strato superficiale e sotto quello dello strato intermedio. In Figura 7-22 vengono invece quelli in condizione di massimo riflusso.

Si può osservare che, anche in questo caso, all'interno dell'area portuale si instaura una corrente a due strati: lo strato superficiale che risente in modo evidente dal vento assumendo una direzione Nord-Nord Ovest mentre quello più profondo assume, in generale, la direzione della marea.

Nello strato superficiale è presente una corrente con intensità abbastanza omogenea che nell'area portuale assume valori attorno ai 3÷4 cm/s in condizione di massimo flusso e 4÷5 cm/s in condizione di massimo riflusso.

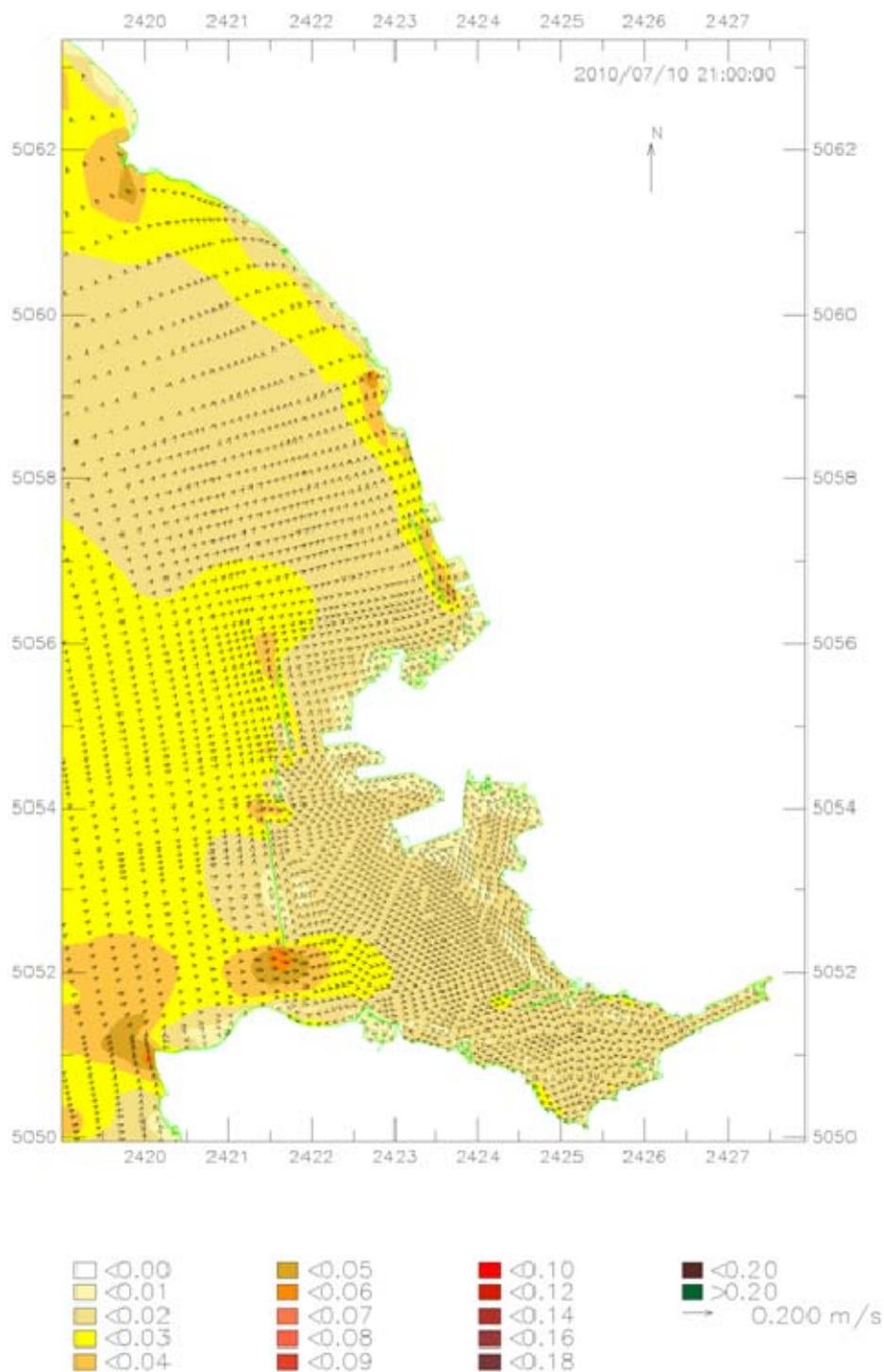


FIGURA 7-19 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) MEDIE SULLA PROFONDITÀ CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA SUD-EST (MASSIMO FLUSSO).

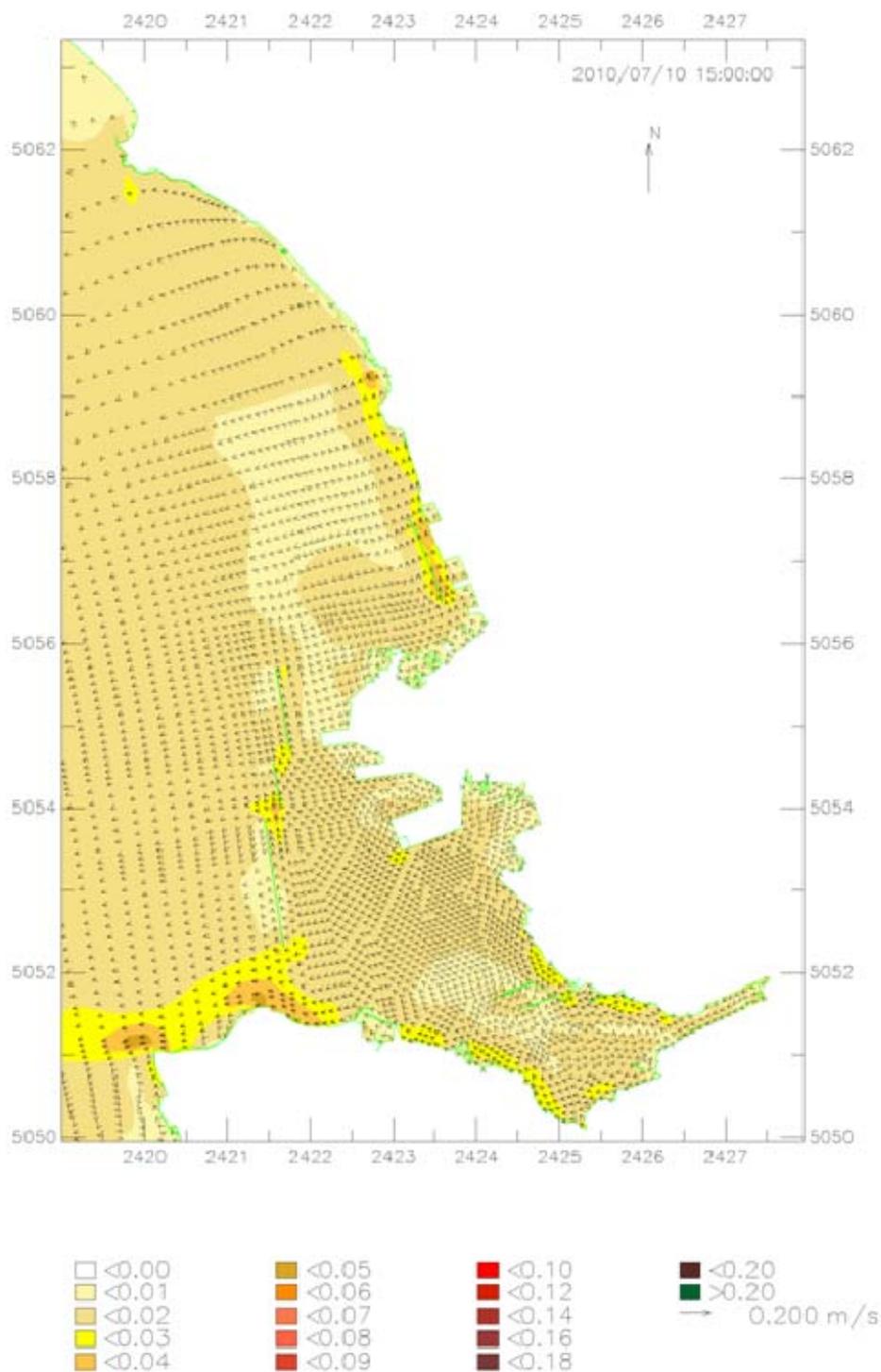


FIGURA 7-20 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) MEDIE SULLA PROFONDITÀ CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA SUD-EST (MASSIMO RIFLUSSO).

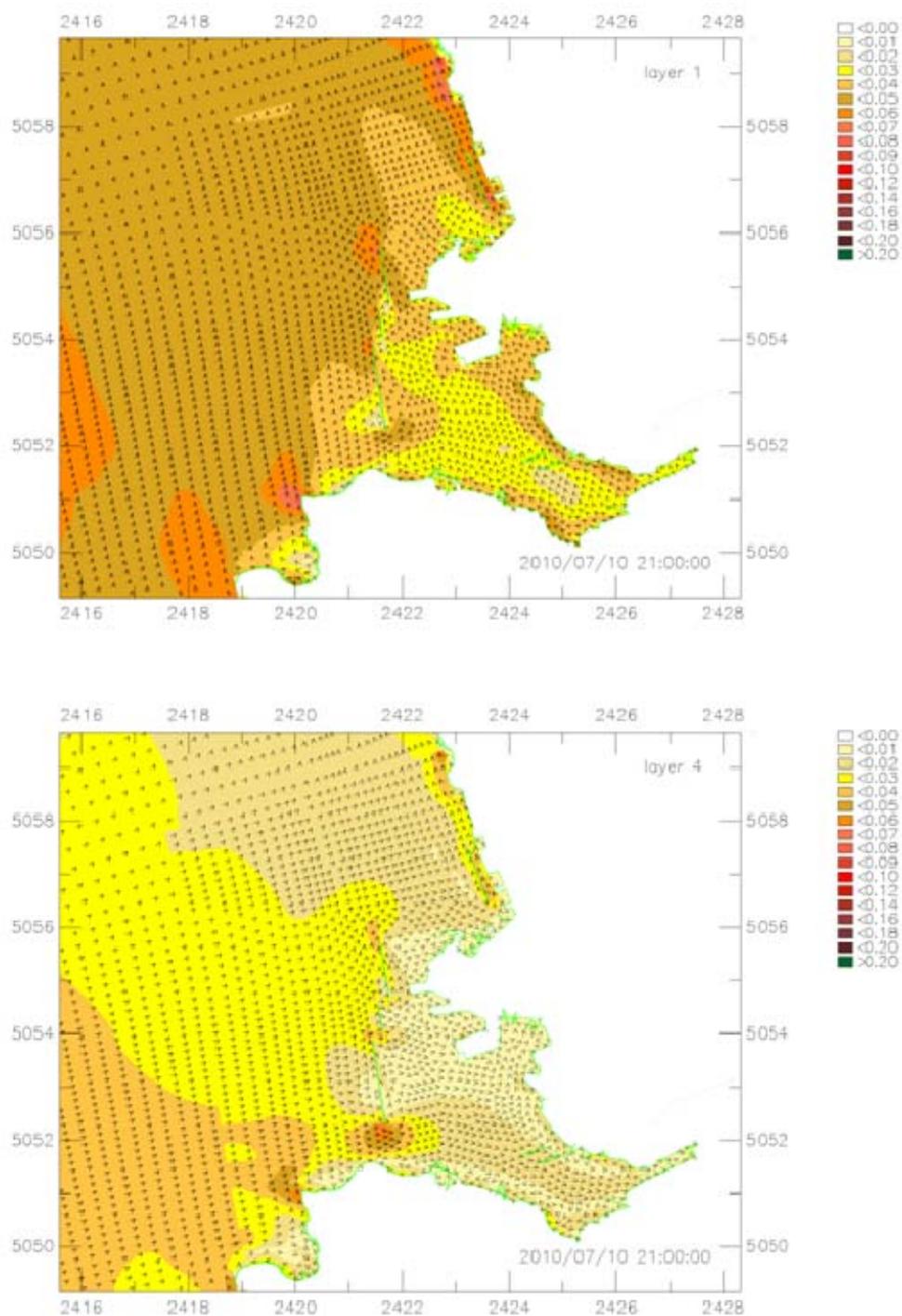


FIGURA 7-21 – DETTAGLIO DELLA DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ NELL’AREA PORTUALE CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA SUD-EST (MASSIMO FLUSSO). SOPRA: STRATO SUPERFICIALE; SOTTO: STRATO INTERMEDIO.

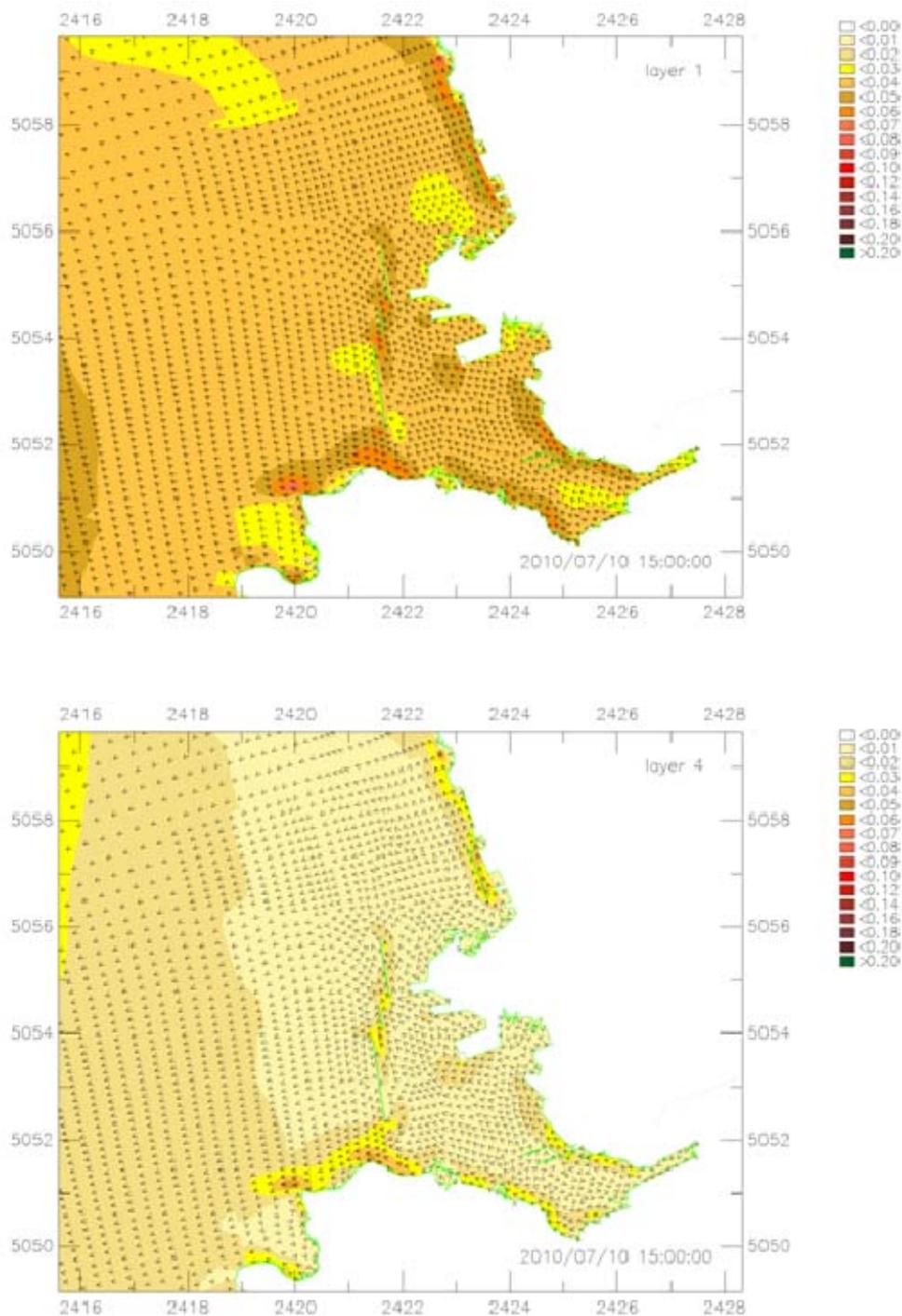


FIGURA 7-22 – DETTAGLIO DELLA DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ NELL’AREA PORTUALE CON MAREA MEDIA IN PRESENZA DI VENTO DA SUD-EST (MASSIMO RIFLUSSO): SOPRA: STRATO SUPERFICIALE; SOTTO: STRATO INTERMEDIO.

Analisi della capacità di ricambio

Un altro fenomeno che riveste una particolare importanza nella valutazione degli effetti di opere marittime lungo il litorale è la capacità di ricambio del sistema, che consente di valutare il tempo necessario perché la concentrazione di una sostanza conservativa distribuita uniformemente nell'area di interesse, si riduca di circa il 63%.

A tal fine sono state eseguite delle specifiche analisi idrodinamiche considerando la dispersione di traccianti passivi e le seguenti condizioni:

- marea media, come precedentemente definita;
- scenari di vento, come precedentemente definiti;
- portate dei fiumi sfocianti in mare, come precedentemente definite.

Il "tempo di ricambio" viene definito in letteratura come il tempo necessario affinché il flusso di marea, supposto composto da acqua "pulita", riduca in un punto la concentrazione di una sostanza conservativa, inizialmente distribuita in modo uniforme nell'area (cioè con una concentrazione iniziale uguale in ogni punto dell'area di interesse), di un fattore pari al numero di Eulero "e" ($\sim 2.718281\dots$).

In termini analitici, se si considera una sostanza con decadimento del primo ordine, si può scrivere che: $C(t) = C_0 e^{-t/\tau}$. Pertanto il tempo di ricambio corrisponde al tempo necessario per far diminuire in ogni punto la concentrazione dal valore iniziale C_0 ad un valore C_0/e .

La concentrazione iniziale uniforme nell'area di studio è stata posta pari a 1 kg/m^3 (Figura 7-23), anche se, essendo la sostanza conservativa, il tempo di ricambio è invariante rispetto alla concentrazione iniziale. A partire da questa condizione, viene attivata l'oscillazione di marea, considerata con concentrazione entrante pari a 0, e si seguono le variazioni di concentrazione in tutti i punti della area di studio corrispondenti ai nodi della griglia del modello idrodinamico.

La distribuzione del tempo di ricambio per la situazione senza interventi per tutti gli scenari analizzati è riportata in Figura 7-24. Nella stessa figura è presentata anche la distribuzione media del tempo di ricambio, ottenuta come media pesata sulla frequenza di occorrenza degli scenari di vento considerati.

Emerge in modo evidente che la situazione senza vento è quella meno efficiente al fine del ricambio. Nelle zone interne dell'area portuale, per questo scenario, il tempo di ricambio è superiore ai 5 giorni anche nell'area davanti a porto San Rocco, raggiungendo gli 8 giorni

nella zona del Canale Industriale. E' noto, infatti, che nella Baia di Muggia le sole correnti di marea (che non superano i 2 cm/s) hanno un effetto di trasporto complessivo trascurabile.

Venti come lo Scirocco (Sud-Est) e il Maestrale (Nord-Ovest), pur costituendo delle forzanti potenzialmente peggiorative in quanto producono una circolazione superficiale diretta verso il Porto di Trieste, alla fine risultano migliorativi rispetto all'assenza di vento perché, incrementando le velocità, aumentano il ricambio.

Il vento di Bora (Nord-Est), oltre ad incrementare le velocità in modo significativo, ha un effetto sull'idrodinamica tale da allontanare le sostanze accumulate nell'area portuale ed è, quindi, molto favorevole al ricambio.

Dalla distribuzione del tempo di ricambio media si osserva che nella zona del Canale Industriale e davanti a Valle Noghere sono necessari circa 7 giorni perché la concentrazione iniziale del tracciante si riduca di circa 60%.

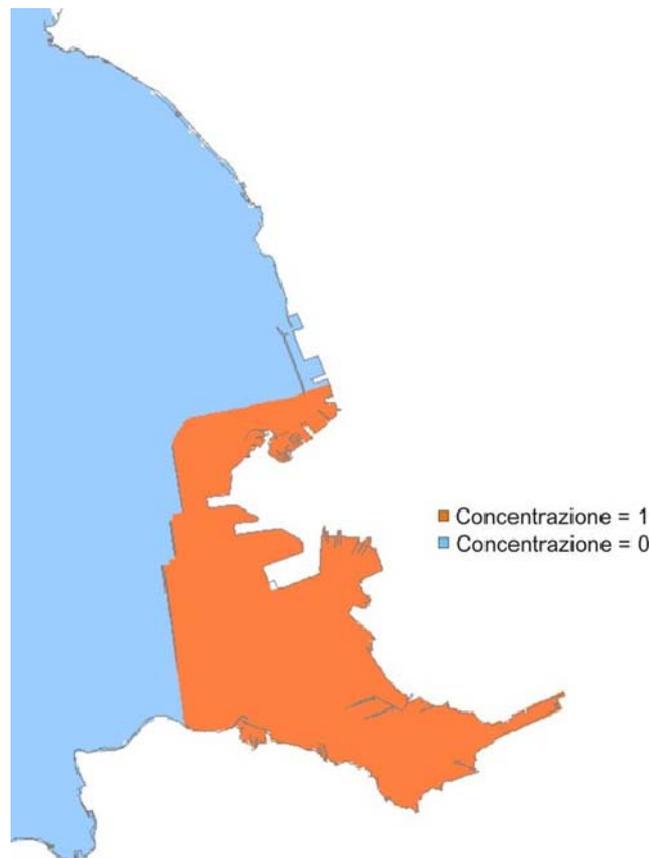


FIGURA 7-23 – CONDIZIONI INIZIALI UTILIZZATE PER IL CALCOLO DEL TEMPO DI RICAMBIO (CONCENTRAZIONI ESPRESSE IN KG/M^3).

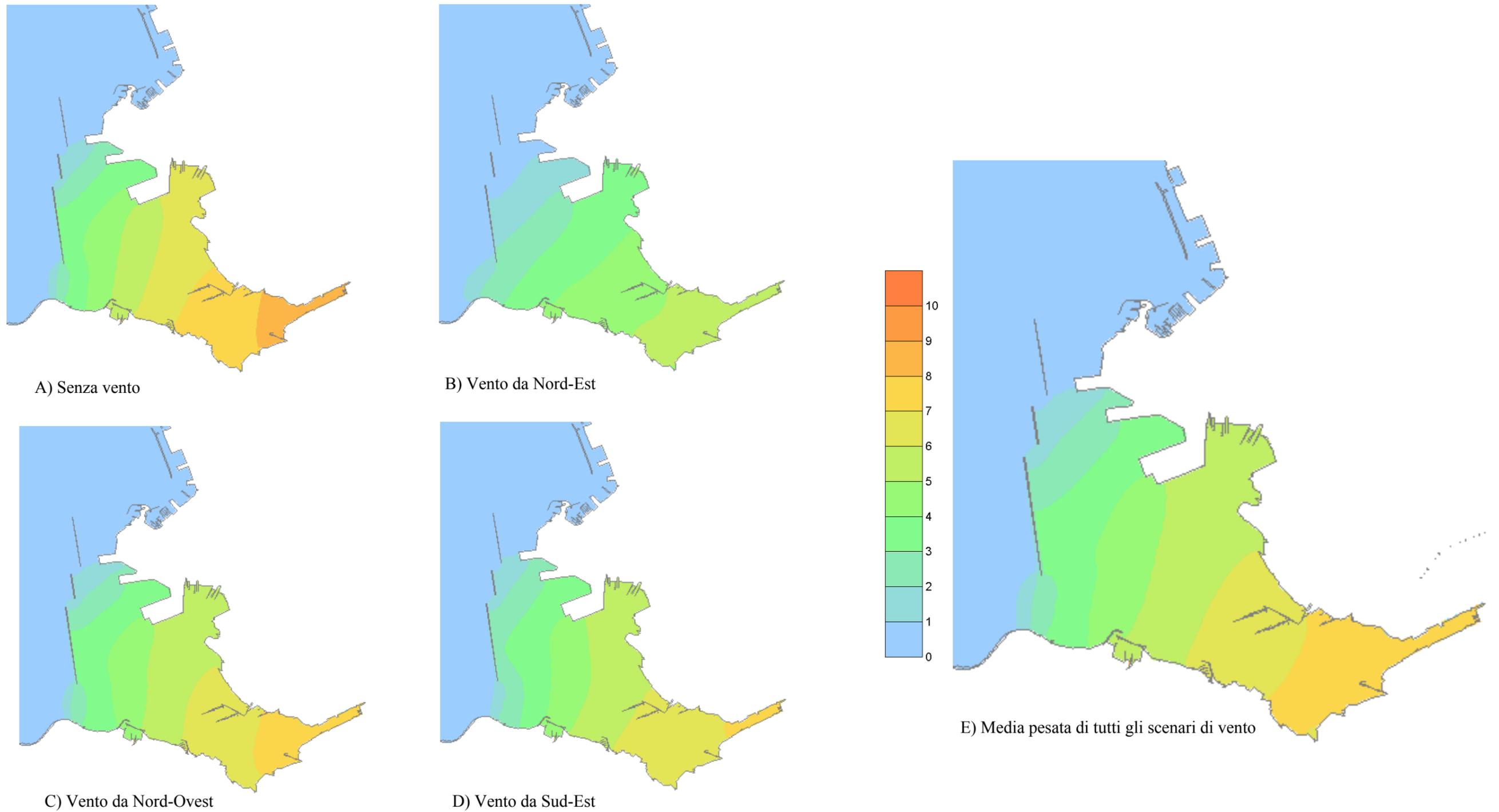


FIGURA 7-24 – DISTRIBUZIONE DEL TEMPO DI RICAMBIO (IN GIORNI): A) SENZA VENTO, B) VENTO DA NORD-EST, C) VENTO DA NORD-OVEST, D) VENTO DA SUD-EST, E) MEDIA PESATA DI TUTTI GLI SCENARI DI VENTO.

7.1.2. Acque marino costiere

Le acque marino costiere regionali appartengono alla parte più settentrionale del bacino dell'Alto Adriatico, caratterizzato da una limitata profondità dei fondali, da un limitato ricambio e recentemente individuato come “bacino idrografico” e designato quale “area sensibile” ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

In questa particolare situazione gli ambienti marini e costieri possono risentire, più che in altre zone, degli effetti negativi indotti dalle attività antropiche, in particolare quelle legate ai settori dei trasporti marittimi, dell'industria, della pesca e del turismo. Lungo l'arco costiero sono infatti insediati importanti complessi urbani quali quelli di Trieste, Muggia e Monfalcone, con le rispettive aree industriali e portuali, e importanti centri turistici con massicce presenze soprattutto nei mesi estivi.

Caratteristiche oceanografiche

Sin dal 2001 le acque marino costiere sono oggetto di attività di monitoraggio periodico da parte dell'ARPA, che prevedono l'acquisizione con una determinata frequenza di dati idrologici, chimici e biologici.

In particolare dal 2011 è in corso il controllo delle caratteristiche oceanografiche del Golfo di Trieste e dell'Alto Adriatico che permette di avere una visione complessiva dei parametri rilevati a cadenza mensile. Le stazioni di monitoraggio prossime all'ambito territoriale di interesse, e comunque all'esterno dello stesso, sono ubicate nella zona marina monitorata denominata “A”, come rappresentato nella seguente Figura.



FIGURA 7-25 – UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI INDAGINE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE MARINO COSTIERE.

In Tabella 7-1 si riportano i valori medi superficiali per il settore A, le informazioni sono state recuperate dalle schede informative disponibili nel sito ufficiale di ARPA-FVG.

TABELLA 7-1 – PARAMETRI OCEANOGRAFICI: VALORI MEDI SUPERFICIALI PER L'AREA MARINA A.

		Temperatura (°C)	Salinità (PSU)	pH	Ossigeno (%)	Clorofilla a (µg/l)	
2011	Marzo	9,31	35,50	8,22	100,90	1,1	
	Aprile	11,91	36,11	8,22	100,40	0,5	
	Maggio	15,44	36,65	8,17	107,90	0,6	
	Giugno	21,93	36,02	8,15	98,50	0,6	
	Luglio	24,53	35,01	8,19	107,30	0,5	
	Agosto	24,73	34,80	8,18	104,40	0,5	
	Settembre	23,47	35,95	8,24	91,10	0,5	
	Ottobre	18,01	37,18	8,16	86,60	0,9	
	Novembre	15,15	37,11	8,11	95,50	0,8	
	Dicembre	13,10	37,09	8,22	91,20	0,7	
	2012	Gennaio	10,18	37,81	8,24	96,70	0,9
		Febbraio	5,76	38,19	8,14	100,40	0,5
Marzo		8,37	38,12	8,23	101,80	0,5	
Aprile		11,92	37,34	8,23	102,10	0,6	
Maggio		14,49	37,28	8,20	101,20	0,7	
Giugno		24,05	33,84	8,23	106,70	0,7	
Luglio		25,22	36,34	8,16	101,70	0,7	
Agosto		26,42	37,28	8,11	103,20	0,6	
Settembre		21,70	37,59	8,11	101,40	0,6	
Ottobre		19,96	36,75	8,18	101,20	0,7	
Novembre		16,34	37,26	8,17	99,40	0,9	
Dicembre		14,54	37,51	8,16	93,90	0,7	
2013	Gennaio	10,82	35,71	8,18	94,25	0,9	
	Febbraio	8,98	36,48	8,18	98,90	0,6	
	Marzo	9,73	38,14	8,19	100,80	0,6	

Analisi della concentrazione dell'ossigeno disciolto

Il livello di concentrazione di ossigeno disciolto nelle acque (sia di origine fluviale che marina) rappresenta un importante indice chimico-fisico adeguato a caratterizzare lo stato di salute dell'ambiente marino e la sua idoneità allo sviluppo della vita e dei processi biologici.

La concentrazione dell'ossigeno disciolto nell'acqua dipende da diversi fattori, sia di tipo fisico come la temperatura ed il livello di salinità (da cui dipende la capacità di saturazione delle acque) sia da fattori biochimici quali la domanda biologica e chimica di ossigeno e la capacità di areazione attraverso la superficie libera, i quali a loro volta sono in grado di influenzare i tassi di produzione e consumo dell'ossigeno. Il bilancio tra le fonti di produzione e fonti di consumo dell'ossigeno determina, quindi, il livello di concentrazione dell'ossigeno in soluzione all'interno del corpo idrico.

In termini generali, la concentrazione di ossigeno disciolto nelle acque è un parametro molto variabile sia nel tempo che nello spazio, dal momento che i processi che concorrono alla sua determinazione sono molteplici e presentano un andamento spazio/temporale molto variabile. Generalmente, in un corpo idrico naturale, ovvero dove l'impatto antropico è limitato, la concentrazione dell'ossigeno in soluzione negli strati superficiali presenta dei valori vicini ai livelli di saturazione, a causa del maggiore scambio con l'atmosfera, e tende a diminuire con la profondità.

Nell'ambito di questo studio, per la valutazione del campo di distribuzione dell'ossigeno disciolto nell'area di interesse ed in particolar modo nella Baia di Muggia, è stato deciso di utilizzare il modulo dispersivo e di qualità delle acque Delft3D-WAQ, appartenente alla medesima suite di software illustrata in precedenza.

Il Delft3D-WAQ è un modello matematico tridimensionale in grado di riprodurre tutti i principali processi di tipo biochimico e fisico che avvengono in un ambiente marino/fluviale e di determinare quindi l'evoluzione, sia nello spazio che nel tempo, dei principali parametri chimici e biologici che descrivono lo stato del corpo idrico da un punto di vista qualitativo.

Il modello utilizza, come base di riferimento per il calcolo dei processi, il database idrodinamico generato dal corrispettivo modulo idrodinamico Delft3D-FLOW, in cui sono archiviate, per ciascun cella di calcolo e per ciascun istante di tempo, le informazioni idrodinamiche riguardanti i flussi, i livelli del tirante idrico, la temperatura e la salinità.

Una descrizione sintetica del modello Delft3D-WAQ è presentata nell'Allegato 2 al Quadro Ambientale, che risponde alla richiesta di integrazione n. 41, punto 1 del Parere formulato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) con nota U prot. DVA 2014 0010057 del 09/04/2014. Una descrizione completa dei processi e formulazioni utilizzate sono disponibili all'indirizzo: <http://oss.deltares.nl/web/delft3d/manuals>.

Per le analisi concernenti la distribuzione dell'ossigeno disciolto in acqua è stata utilizzata la stessa griglia di calcolo definita per le analisi idrodinamiche, caratterizzata da un dominio esterno con bassa risoluzione spaziale che si estende sul tratto di mare del Golfo di Trieste ed un dominio di dettaglio con una maggiore risoluzione spaziale nell'area della Baia di Muggia.

Poiché nelle simulazioni della concentrazione dell'ossigeno disciolto risulta di fondamentale importanza la capacità di riprodurre i fenomeni di stratificazione termica e salina lungo la colonna d'acqua, è stato deciso, diversamente dall'impostazione seguita nello studio idrodinamico, di utilizzare lungo la verticale una schematizzazione di tipo z-layers, più adeguata a modellizzare questo tipo di processi.

In una schematizzazione di tipo z-layers le dimensioni delle celle di calcolo lungo la direzione verticale non sono definite in termini di frazione del tirante idrico locale bensì sono caratterizzate da delle dimensioni fisse e definite a priori. Questo implica, di conseguenza, che il numero di layer (o livelli) utilizzati in ciascuna cella di calcolo non sia costante ma funzione del tirante idrico locale.

In Figura 7-26 è riportato un esempio di una schematizzazione di tipo z-layer per una sezione verticale del modello.

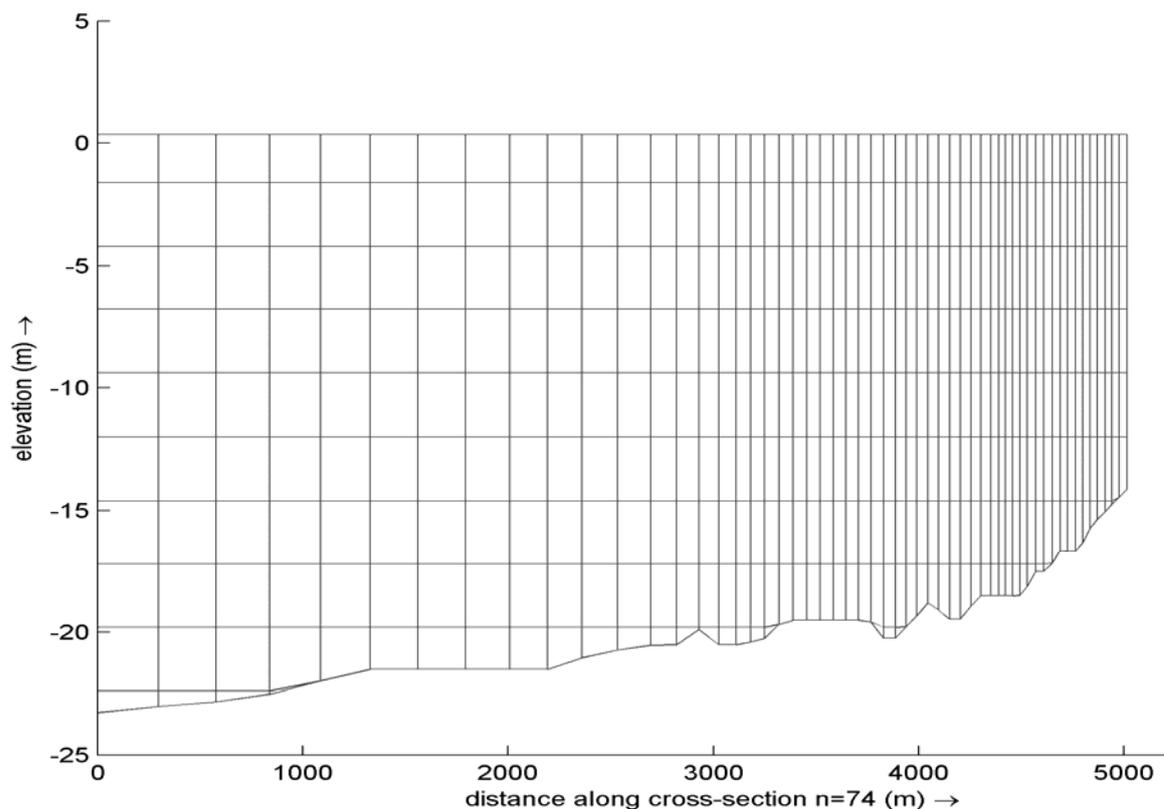


FIGURA 7-26 – ESEMPIO DI SCHEMATIZZAZIONE VERTICALE DI TIPO Z-LAYER UTILIZZATA PER IL MODELLO IDRODINAMICO DISPERSIVO DELLA BAI A DI MUGGIA

Il modello predisposto per queste analisi è caratterizzato da 10 layers di circa 2.5m uniformemente distribuiti lungo la verticale, ed utilizza la stessa schematizzazione spaziale descritta in precedenza sul piano orizzontale. Il modello è in grado di simulare i processi di trasporto e diffusione dell'ossigeno in soluzione nel corpo idrico nelle direzioni orizzontali e verticali, i processi di re-areaazione attraverso la superficie del mare tenendo inoltre in considerazione i gradienti di densità e salinità che si sviluppano sia nella direzione orizzontale che lungo la colonna d'acqua.

Per la valutazione dei livelli di ossigeno disciolto nella situazione ante-operam sono stati considerati due scenari. Uno corrispondente alla situazione attuale senza interventi ed un secondo corrispondente alla situazione attuale con l'inserimento del sistema di prelievo e scarico termico collegato al terminale GNL. Essendo il Decreto VIA del nuovo rigassificatore di Zaule non ancora revocato, questa configurazione corrisponderà allo scenario di riferimento da utilizzare come termine di confronto per la valutazione dell'impatto delle opere previste nel Piano Regolatore Portuale. Per i dettagli sul progetto del Terminal GNL di Zaule si rimanda al Paragrafo 9.2 del Quadro di Riferimento Progettuale.

Tutte le simulazioni eseguite, infine, sono state condotte in via cautelativa in riferimento alla stagione estiva. Durante il periodo estivo, infatti, un forte irraggiamento solare è potenzialmente in grado di determinare una forte stratificazione termica e salina della colonna d'acqua all'interno della baia e, di conseguenza, un maggiore gradiente termico tra l'acqua proveniente dal rigassificatore e l'ambiente esterno. Inoltre, la stagione estiva, a causa delle maggiori temperature dell'acqua, dei maggiori livelli di salinità e di una più intensa attività biologica, è solitamente considerata più critica per la potenziale insorgenza di situazioni di anossia o deficit di ossigeno.

Pertanto, nelle simulazioni eseguite sono stati applicati dei profili verticali di temperatura e di salinità, rappresentativi di una situazione estiva, come condizioni al contorno lato mare del modello idrodinamico dispersivo (vedi Figura 7-27).

I profili verticali applicati sono congruenti con i profili utilizzati nell'ambito delle analisi modellistiche per la valutazione dell'impatto ambientale dell'impianto di rigassificazione ("Studio della propagazione e dispersione termica nella Baia di Muggia (TS) dello scarico del terminale GNL in progetto").

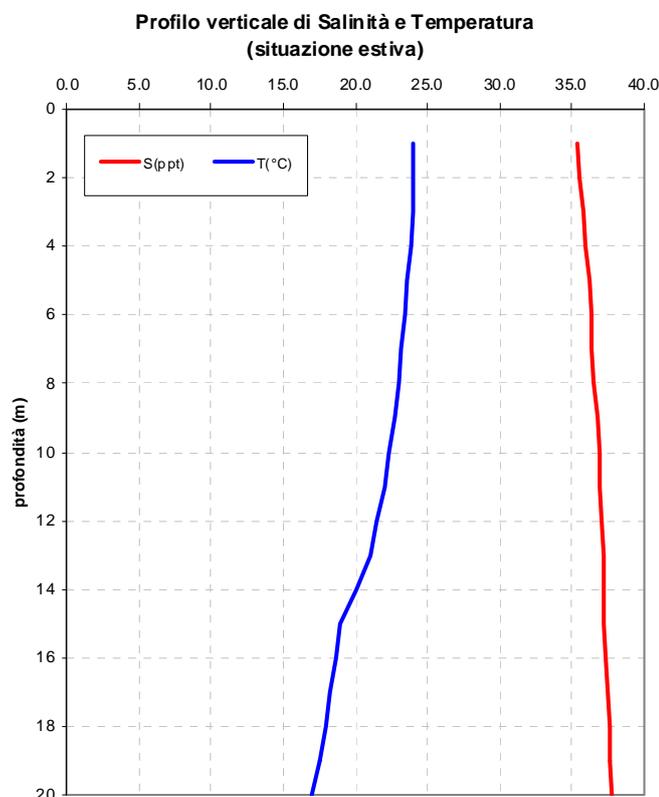


FIGURA 7-27 – PROFILI DI TEMPERATURA (IN BLU, °C) E SALINITÀ (IN ROSSO, PPT) APPLICATI COME CONDIZIONI AL CONTORNO AL MODELLO

Per la definizione delle caratteristiche dello scarico termico dell'impianto di rigassificazione sono stati considerati i medesimi parametri di progetto riportati nello studio termico sopra citato. In conformità a questo studio è stato quindi considerato un sistema di ricircolo idraulico caratterizzato dall'opera di presa in superficie e lo scarico posizionato 3 m sopra il fondale. Il volume di ricircolo dal sistema di pompaggio è caratterizzato da una portata di circa 32000 m³/h durante il funzionamento a regime, pari a circa 9 m³/sec. La differenza di temperatura tra la presa e lo scarico è pari a 5°C. La salinità dell'acqua scaricata è invece la stessa di quella di prelievo.

Nelle simulazioni eseguite è stato considerato uno scenario ricorrente tipico estivo dell'alto Adriatico caratterizzato, in termini di condizioni al contorno, da una forzante mareale media con un'escursione di ± 35 cm e assenza di vento.

In Figura 7-28 sono riportati risultati delle simulazioni in termini di differenza di temperatura alla quota dello scarico e in superficie tra situazione di riferimento (attuale con la presenza dello scarico termico) e la situazione attuale senza scarico termico.

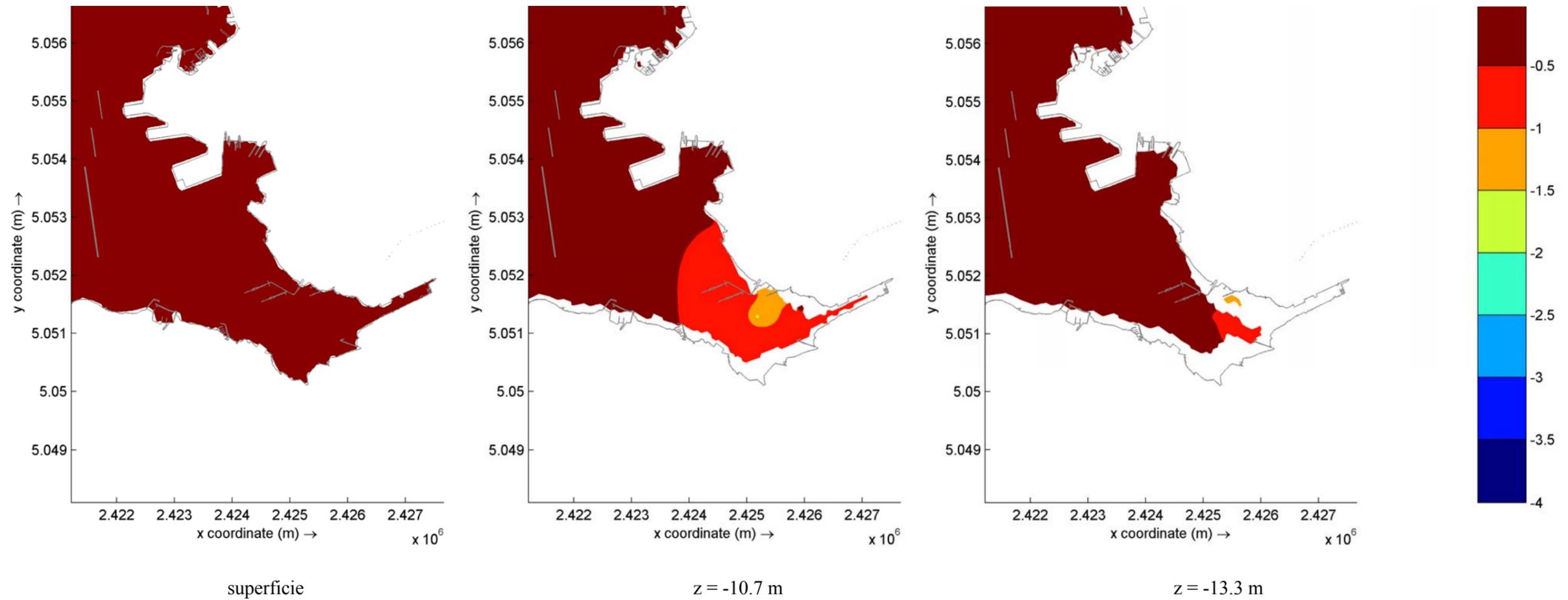


FIGURA 7-28 – MAPPE DELLA DISTRIBUZIONE DELLE DIFFERENZE DI TEMPERATURA (IN °C) TRA LA SITUAZIONE ATTUALE CON IL RIGASSIFICATORE E LA SITUAZIONE ATTUALE SENZA RIGASSIFICATORE A VARI LIVELLI DI PROFONDITÀ.

I risultati ottenuti sono in linea con quelli presentati nello “Studio di Impatto Ambientale del Rigassificatore di Zaule”. Sulla base di questo studio, infatti, era stato valutato che, in uno scenario estivo caratterizzato da oscillazioni di marea di sigizia e quadratura e della presenza di un vento di brezza, il pennacchio di acqua raffreddata non tendeva a “depositarsi” (precipitando verso gli strati inferiori), ma influenzava principalmente gli strati intermedi. Per queste situazioni erano state calcolate delle variazioni di temperatura nel corpo idrico indotte dallo scarico termico dell’ordine di 1 -1.5 °C ad una distanza di circa 1000 m dalla sorgente.

Analogamente, anche nel presente studio si osserva che la presenza del sistema di ricircolo e dello scarico termico associati al nuovo rigassificatore è in grado di alterare sensibilmente le condizioni naturali di stratificazione, determinando, nell’intorno dello scarico, un abbassamento della temperatura di 0.5 – 1.5 gradi che tende progressivamente ad annullarsi allontanandosi dal punto di immissione. Il pennacchio termico è maggiormente evidente alla profondità di scarico e lungo il layer adiacente al fondale, mentre è praticamente trascurabile in superficie.

In ogni caso, la differenza di temperatura indotta dalla presenza dello scarico termico risulta inferiore ai 3 °C ad una distanza di 1000 m dal punto di rilascio, condizione di riferimento per gli scarichi di acqua riscaldata (D.Lgs 152/2006) comunemente ritenuta valida anche per gli scarichi di acqua fredda.

Una volta messo a punto il modello idrodinamico – dispersivo, si è quindi proceduto alla valutazione della distribuzione dell’ossigeno disciolto mediante l’utilizzo del modulo WAQ per la qualità delle acque. Il modello, come spiegato in precedenza, è in grado di riprodurre le distribuzioni spaziali verticali dell’ossigeno disciolto, tenendo in considerazione le caratteristiche di stratificazione termalina del mare, i fenomeni di trasporto dell’ossigeno ed i processi di ricambio dell’ossigeno attraverso la superficie libera.

I risultati delle simulazioni in termini di concentrazione di ossigeno a vari livelli, sono presentati in Figura 7-29, in riferimento alle situazione attuale, con e senza la presenza del rigassificatore.

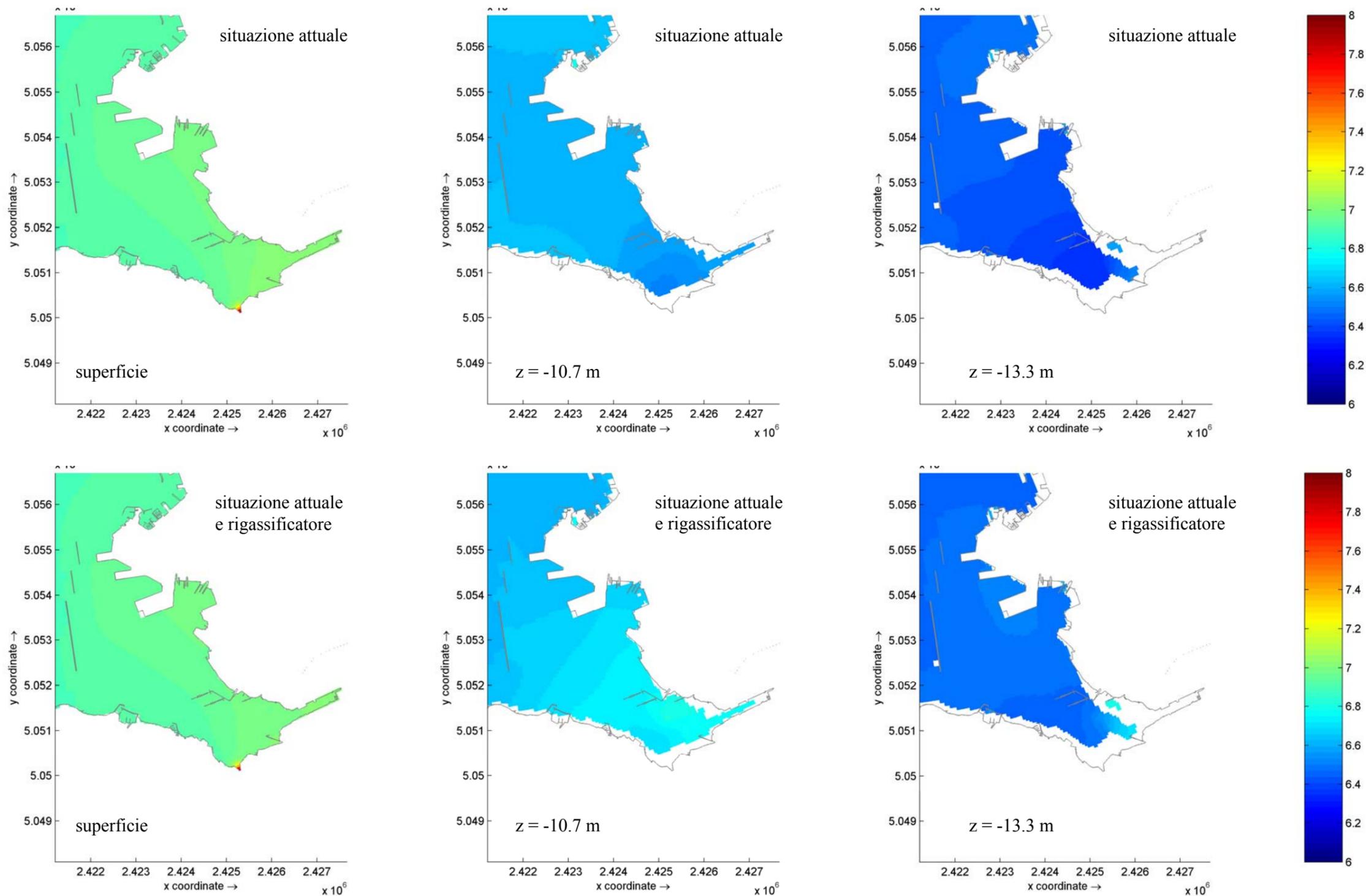


FIGURA 7-29 – DISTRIBUZIONE DELL’OSSIGENO DISCIOLTO IN MG/L A VARI LIVELLI NELLA BAI A DI MUGGIA IN UNO SCENARIO ESTIVO (SOPRA SITUAZIONE ATTUALE – SOTTO SITUAZIONE ATTUALE CON L’IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE).

Dall'analisi dei risultati si osserva che la distribuzione della concentrazione di ossigeno disciolto all'interno della baia presenta un andamento stratificato lungo la colonna d'acqua. Negli strati superficiali, dove sono più intensi ed efficaci gli scambi di ossigeno tra la superficie dell'acqua e l'atmosfera, i livelli di concentrazione assumono dei valori prossimi ai livelli di saturazione (circa 7 mg/l) o addirittura superiori in ragione della presenza di un'immissione di acqua dolce (Rio Osopo) e più fredda ricca di ossigeno in soluzione. Negli strati inferiori, i livelli di concentrazione tendono progressivamente a diminuire fino a valori inferiori a 6 mg/l alla profondità di 20 m.

Dai risultati si nota inoltre che la presenza dello scarico termico non è in grado di alterare in modo sostanziale la distribuzione naturale dell'ossigeno disciolto. I livelli di concentrazione di ossigeno in soluzione calcolati in entrambe le configurazioni sono praticamente coincidenti, ad eccezione di leggerissime differenze (minori di 0.2 mg/l) confinate nell'area adiacente il punto di scarico, dove, per effetto dell'immissione di acqua più fredda e meno salata rispetto all'ambiente circostante, si osservano dei livelli di concentrazione leggermente superiori.

I risultati ottenuti dalle simulazioni con il modello matematico sono in linea con i dati di concentrazione di ossigeno disciolto misurati nella Baia di Muggia nelle campagne di misura effettuate tra il 1999 ed il 2001 e riportate nello Studio di Impatto Ambientale per il "Progetto preliminare terminale di ricezione e rigassificazione gas naturale liquefatto (GNL) Zaule - Trieste).

Sulla base di questi dati, infatti, i valori di ossigeno disciolto all'interno della baia durante i mesi estivi presenta un tipico andamento decrescente con la profondità con valori medi di circa 8 mg/l in superficie e 6 mg/l negli strati più profondi ad una quota di -15m.

Balneazione

All'interno dell'ambito territoriale di interesse, l'ARPA ha eseguito controlli sulle acque costiere per la verifica della idoneità alla balneazione, nelle 16 stazioni di indagine riportate nella Figura 7-30.

I controlli sono stati seguiti sino al 2009 secondo quanto previsto dal DPR 470/82 e s.m.i. e a decorrere dal 2010 secondo quanto previsto dal D.Lgs. 116/08 e dal DM n° 97 del 30/03/2010 che, recependo la Direttiva 2006/7/CE, hanno introdotto alcune novità tra le quali:

- valutazione di solo 2 parametri batteriologici, invece dei 19 parametri precedenti: *Escherichia coli* e *Enterococchi intestinali*;
- minor frequenza di campionamento (1 volta al mese, da Aprile a Settembre), secondo un calendario prestabilito;
- considerazione di altri parametri quali microalghe o cianobatteri.



FIGURA 7-30 – AREE DI BALNEAZIONE UBICATE NELL'AMBITO TERRITORIALE DI INTERESSE.

La Giunta Regionale, con Delibera n° 2270 dd. 21 dicembre 2012, ha individuato e classificato le acque destinate alla balneazione per la stagione balneare 2013 sulla base delle analisi effettuate dai Dipartimenti provinciali ARPA, comprendendo gli anni dal 2009 al 2012 secondo la norma vigente (art. 8 del D.Lgs 116/08). Con riferimento all'aggiornamento della normativa, la tabella seguente indica lo stato di qualità delle acque di balneazione per le stazioni situate nell'area di interesse, confrontando il triennio 2007-2010 e quello 2008-2011.

TABELLA 7-2 – RISULTATI DELLE ANALISI SULLA BALNEAZIONE CONDOTTE NEI TRIENNI 2007-2010 E 2008-2011 NELL'AMBITO TERRITORIALE DI INTERESSE.

Stazione	Classificazione 2007-2010	Classificazione 2008-2011
Camping Lazzaretto	Eccellente	Eccellente
Bagno Lazzaretto	Eccellente	Eccellente
Bagno P.ta Sottile	Eccellente	Eccellente
Bagno P.ta Olmi	Eccellente	Eccellente
Pontiletto	Eccellente	Eccellente
Bagno G.M.T.	Eccellente	Eccellente
Bagno Muggesano	Eccellente	Eccellente
Bagno Ausonia e Lanterna	Eccellente	Eccellente
Diga vecchia Sud	–	Eccellente
Diga vecchia Nord	–	Eccellente
Ente Porto-Ferrovuario	Eccellente	Eccellente
Excelsior	Eccellente	Eccellente
Barcola ex Cedas	Eccellente	Eccellente
Barcola Topolini	Eccellente	Eccellente
Bar California Inn	Eccellente	Eccellente
Bagno Sticco e militare	Eccellente	Eccellente

Le acque di balneazione monitorate nella stagione 2014 mantengono lo stato di classificazione Eccellente.

Per il controllo dell'eutrofizzazione in alcune aree costiere più sensibili sono stati eseguiti anche campionamenti mensili per le analisi di fitoplancton. Inoltre, a partire dall'anno 2009, durante la stagione balneare l'ARPA-FVG esegue dei monitoraggi della specie *Ostreopsis ovata* in diverse stazioni della costa, con campionamenti aggiuntivi in specifici siti dove la presenza di questo dinoflagellato potenzialmente tossico è stata più frequentemente segnalata.

Nell'ambito territoriale di interesse i risultati delle attività svolte non hanno evidenziato fioriture microalgali: in particolare, nell'ultimo campionamento del 2013, non sono state rilevate concentrazioni elevate di *Ostreopsis ovata* o di altre specie potenzialmente tossiche, né sono stati riscontrati segnali di criticità in atto negli ecosistemi.

Classificazione dello stato di qualità delle acque marino costiere

Con l'entrata in vigore del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., nonché dei Decreti attuativi 131/08 e 56/09 e del DM 260/2010 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, la classificazione della qualità delle acque assume un significato particolarmente ampio e comprensivo tanto delle caratteristiche fisico-chimiche quanto di quelle biologiche.

Lo stato ecologico dei corpi idrici per le acque marino costiere è infatti definito principalmente sulla base dei seguenti elementi di qualità biologica (EQB): composizione, abbondanza e biomassa del fitoplancton, composizione e abbondanza dell'altra flora acquatica e dei macroinvertebrati bentonici. In Figura 7-31 sono indicati i corpi idrici individuati da ARPA per le acque marino costiere del Golfo di Trieste.

I parametri chimici, fisici e idromorfologici sono dunque considerati come elementi a sostegno della qualità biologica, al fine di ottenere una classificazione più accurata dello stato ecologico dei corpi idrici; la classificazione dello stato chimico è a sua volta effettuata sulla base del monitoraggio delle sostanze prioritarie, pericolose prioritarie e delle rimanenti sostanze (tabelle per colonna d'acqua e sedimenti del DM 260/2010).



FIGURA 7-31 – CORPI IDRICI PER LE ACQUE MARINO COSTIERE REGIONALI.

Tenuto conto che le acque costiere dell'Adriatico settentrionale, secondo quanto indicato nell'Articolo 91 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., sono aree sensibili e quindi inserite in via provvisoria nella categoria a rischio di non raggiungere gli obiettivi della Direttiva 2000/60/CE, e che il Golfo di Trieste rientra nell'Adriatico settentrionale, tutta l'area

costiera regionale è stata considerata a rischio di non raggiungere o mantenere il buono stato di qualità delle acque superficiali entro il 2015.

Per tale motivo da Settembre 2009 è stato predisposto un monitoraggio per la classificazione dei corpi idrici marini, in modo da acquisire una serie storica di dati, importante per valutare le modificazioni nel tempo della qualità delle acque in relazione alle pressioni, e per avere una base informativa robusta a sostegno dell'espressione del giudizio di qualità.

Nel documento "Classificazione provvisoria dello stato di qualità delle acque marino costiere della Regione Friuli Venezia Giulia", redatto da ARPA-FVG nel mese di Febbraio 2010, sono stati individuati per le acque marino costiere regionali 17 corpi idrici. Nel 2011 la classificazione è stata aggiornata, aggiungendo i due corpi idrici corrispondenti al Porto Franco Vecchio di Trieste (CA36) e all'area costiera di Muggia (CA35), che sono i più vicini all'area di interesse del presente studio.

Il monitoraggio costante di tali corpi era previsto iniziasse nel corso dell'anno 2011, e di conseguenza non vengono presi in considerazione nella classificazione di qualità riportata nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2012 di ARPA FVG.

Per la formulazione della qualità dello stato ecologico per l'anno 2011 (Figura 7-32), ARPA-FVG si è avvalsa di tutti i dati disponibili con riferimento alle indicazioni del D.M. 260/10. A causa di alcune criticità del D.M. citato, tra le quali la mancata definizione di alcune condizioni di riferimento, ARPA-FVG ha formulato un "giudizio esperto" basato sull'analisi degli elementi biologici e fisico-chimici.

Dall'esame della Figura 7-32 emerge che:

- la valutazione preliminare dello stato ecologico per i due corpi idrici più vicini all'area di interesse (CA31 e CA32) risulta essere "buono" nel 2011; da sottolineare l'intervento del D.M. 260/2010, che ha modificato in parte i criteri di valutazione ed il numero di classi di qualità adoperate;
- è in corso il monitoraggio per la classificazione dei due nuovi corpi idrici situati in prossimità del porto di Trieste (CA35 e CA36).

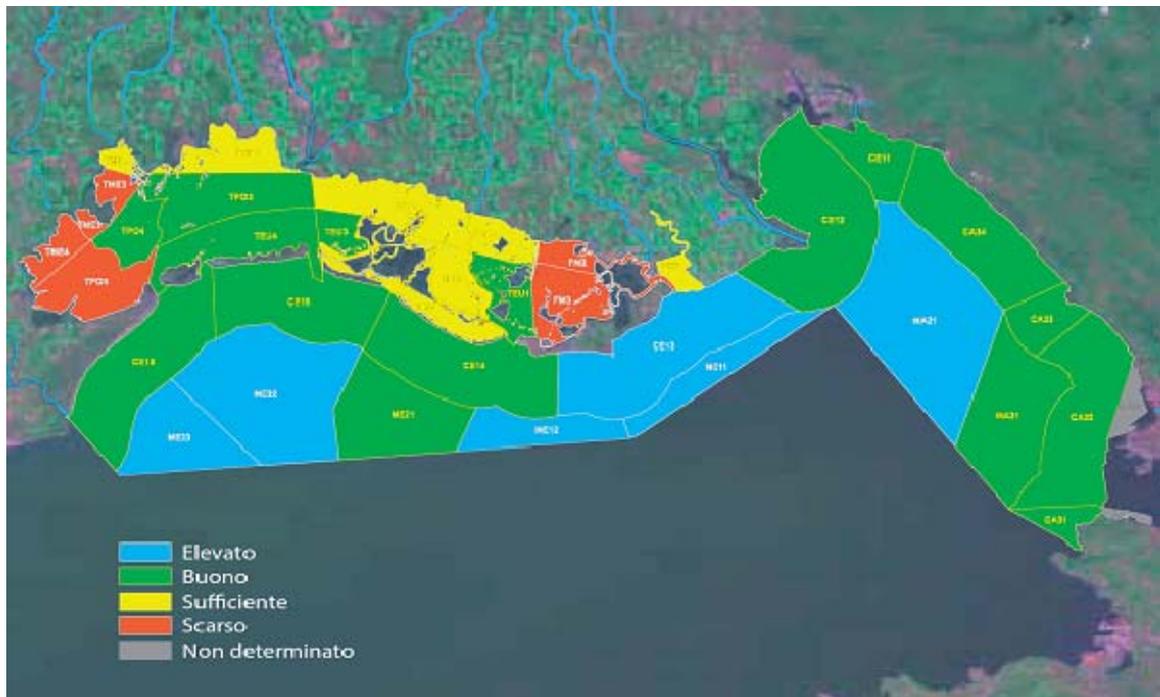


FIGURA 7-32 – STATO DI QUALITÀ ECOLOGICO PRELIMINARE (2011).

Nel complesso, il Rapporto sullo Stato dell’Ambiente 2012 di ARPA-FVG indica che le aree più vicine alla costa risultano avere una valutazione preliminare dell’indice TRIX pari a “sufficiente”, da verificare nel prosieguo del monitoraggio triennale come previsto dalla normativa. Tale risultato non soddisfacente è determinato principalmente dall’elevato apporto di nitrati derivante dall’uso di fertilizzanti azotati, non essendo presenti criticità per gli altri tre parametri che contribuiscono alla definizione dell’indice.

La discrepanza rilevata tra indice TRIX e le evidenze di buona ossigenazione delle acque di fondo e di scarse fioriture microalgali sono probabilmente da attribuire ad una peculiare struttura della comunità fitoplanctonica che non determina un aumento della biomassa corrispondente alla disponibilità di nutrienti.

Per quanto riguarda i sedimenti, essi risultano impattati sia da composti inorganici che da composti organici. Nei corpi idrici di interesse, nel corso dei campionamenti 2009-2010 sono stati riscontrati superamenti delle soglie definite nel D.M. 56/09 per Arsenico, Cromo totale, Nichel, Piombo, Tributilstagno, Benzo(a)pirene e più in generale IPA Totali. ARPA-FVG segnalava tuttavia che per alcuni metalli pesanti erano in corso di valutazione fenomeni di arricchimento naturale.

Come riportato in precedenza, a partire dal 2011 è disponibile il monitoraggio completo di tutti i corpi idrici del Golfo di Trieste, compresi il CA35, denominato “Muggia”, e il CA36, denominato “Trieste-Vecchia diga”, posizionati presso il porto di Trieste. I risultati riferiti di seguito sono quelli resi disponibili nel sito di ARPA-FVG.

Il corpo idrico CA35 (Muggia), situato all'interno della Baia di Muggia in prossimità delle costa meridionale, è fortemente modificato in quanto sono state alterate le caratteristiche idromorfologiche: la linea di costa è stata modificata nel tempo dall'azione umana, con la costruzione della strada costiera, di un porto turistico, di scogliere frangiflutti, sono inoltre presenti le tre dighe foranee che limitano la circolazione dell'intera baia di Muggia. Il corpo idrico CA36 (Trieste-Diga vecchia), situato presso il porto di Trieste, si estende dallo stabilimento balneare “Ausonia” al terrapieno di Barcola. L'area è fortemente antropizzata e subisce le pressione derivanti dalle attività portuali.

Per il controllo delle sostanze dell'elenco di priorità ed altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nelle acque (tabb. 1/A e 1/B DM 260/10) sono state effettuate 11 campagne nel 2011 e 12 campagne nel 2012. I risultati non hanno evidenziato, per la maggior parte delle sostanze, superamenti degli standard di qualità ambientale (SQA). I parametri Difeniletero bromato, Tributilstagno e TriPhenilstagno sono stati monitorati dal 2012.

Il parametro Indeno(1,2,3-cd)Pirene + Benzo(g,h,i)Perilene ha superato gli Standard di Qualità ambientale come media annua: 0,0057 µg/l nel CA36 e 0,0039 µg/l nel CA35 (SQA_MA: 0,002 µg/l). Inoltre nelle campagne effettuate nel 2012 il parametro Tributilstagno, ha superato gli standard come media annua: 0,0006 µg/l nel CA36 e 0,0007 µg/l nel CA35 (SQA_MA 0,0002 µg/l); in un episodio nel CA35 si è superata anche la concentrazione massima ammissibile con 0,0018 µg/l (SQA_CMA 0,0015 µg/l). Per gli altri 2 parametri monitorati nel 2012, il Difeniletero bromato ha raggiunto nel CA35 un valore elevato in agosto corrispondente a 0,0025 µg/l, ma la media rimane inferiore allo standard (0,0001 µg/l rispetto SQA_MA 0,0002 µg/l), mentre il TriPhenilstagno non evidenzia superamenti.

I sedimenti delle stazioni di controllo dei CA35 e CA36, campionate sia nel 2011 che nel 2012, presentano una tossicità assente/trascurabile in tutti i test effettuati, quindi il giudizio complessivo è tossicità assente. Tra gli elementi inorganici, arsenico, cadmio, cromo totale, mercurio, nichel e piombo superano gli SQA. Tra i composti organici, quelli che superano gli SQA sono: Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene,

Benzo(g,h,i) perilene, Fluorantene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene ed IPA totali. Tra gli organometalli, il Tributilstagno supera lo SQA.

Per i due corpi idrici non viene fornita una classificazione complessiva dello stato ecologico, in quanto non si è completato il primo ciclo triennale del monitoraggio operativo ed inoltre non è stata chiarita, a livello nazionale, la procedura per definire il buono potenziale ecologico (GEP). Per questi corpi idrici non è riconosciuto lo stato chimico buono, in quanto alcune sostanze dell'elenco di priorità superano gli SQA. Le analisi delle sostanze pericolose nei sedimenti mostrano alcune criticità, ma le indagini ecotossicologiche evidenziano una tossicità assente.

La valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici esterni all'area portuale, CA31 (Punta Sottile), CA32 (Trieste-Barcola) e CA33 (Miramare), è stata aggiornata per l'anno 2012.

Gli EQB fitoplancton e macroinvertebrati bentonici indicano uno stato ecologico elevato nei settori CA31 e CA32 e rispettivamente buone ed elevato del settore CA33. Le analisi degli elementi fisico-chimici a sostegno, riassunti nell'indice TRIX, mostrano, per il triennio 2009-2012, uno stato buono. La classificazione chimica delle acque evidenzia uno stato buono, in base agli analiti (D.M. 260/10, tab.1/A) finora analizzati. Le analisi delle sostanze pericolose nei sedimenti mostrano alcune criticità, ma le indagini ecotossicologiche evidenziano una tossicità assente. Nella Tabella 7-3 si riassume lo stato di qualità dei corpi idrici interni ed esterni al porto di Trieste nel triennio 2009-2012.

TABELLA 7-3 – STATO DI QUALITÀ DEI CORPI IDRICI INTERNI ED ESTERNI ALL'AREA PORTUALE NEL TRIENNIO 2009-2012

CORPI IDRICO	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO
Esterno porto		
CA31 (Punta Sottile)	ELEVATO	BUONO(*)
CA32 (Trieste-Barcola)	ELEVATO	BUONO(*)
CA33 (Miramare)	BUONO	BUONO(*)
Interno porto		
CA35 (Muggia)	/	Mancato conseguimento dello stato buono
CA36 (Trieste-Diga vecchia)	/	Mancato conseguimento dello stato buono

(*) non ancora analizzate le sostanze appartenenti all'elenco di priorità (DM 206/10 tab. 1/A): cloroalcani, difeniletero bromato, diuron, isoproturon, di(2-etilesil)ftalato, tributilstagno.

7.1.3. Sedimenti marini

La perimetrazione del Sito di bonifica di Interesse Nazionale di Trieste, sancita con il D.M. 24/02/2003, copre una superficie di estensione complessiva pari a circa 1.700 ha, di cui 1.200 ha di superficie marina. Quest'ultima interessa prevalentemente la zona portuale che si estende, partendo da Nord verso Sud-Est, dal Molo V del Porto Franco Nuovo fino a Punta Ronco delimitata verso il largo dalle dighe foranee Luigi Rizzo (vedi Figura 3-6).

L'intera area perimetrata risulta fortemente antropizzata. Al suo interno insistono, infatti, attività di tipo commerciale legate al trasporto marittimo, attività produttive di tipo siderurgico, chimico, di deposito e stoccaggio di oli minerali e prodotti petroliferi raffinati. Sono, inoltre, presenti aree dismesse, in passato già sede di impianti di smaltimento, raffinazione e lavorazione oli, nonché aree utilizzate in maniera discontinua come discariche di rifiuti vari non sempre specificati.

Il principale problema ambientale del Sito di Interesse Nazionale è rappresentato dall'inquinamento pregresso derivante dalle attività di raffineria e di deposito costiero di idrocarburi, che hanno determinato negli anni una notevole contaminazione da idrocarburi e metalli pesanti nei sedimenti dei fondali marini prospicienti.

Al fine di valutare il grado di contaminazione di sedimenti di aree a forte compromissione e la relativa potenziale pericolosità per l'ambiente acquatico, e quindi definire la necessità di un intervento di bonifica nelle aree oggetto di indagine, l'ISPRA (già ICRAM) ha proposto dei valori di intervento per i sedimenti marini di aree contraddistinte da forti alterazioni causate da attività antropiche attuali e pregresse nel Sito di Interesse Nazionale di Trieste.

Il documento contenente tali valori e le modalità applicative è stato approvato in sede di Conferenza dei Servizi "decisoria" del 7 Settembre 2006.

I valori individuati, riportati in Tabella 7-4, derivano da riferimenti internazionali, integrati, per alcuni parametri, da risultati di studi condotti in Italia, tenendo quindi in considerazione le caratteristiche geochimiche dei sedimenti locali.

TABELLA 7-4 - VALORI DI INTERVENTO INDIVIDUATI DA ISPRA PER IL SIN DI TRIESTE

NUMERO CAS		PARAMETRI	VALORI DI INTERVENTO
		Metalli	mg/kg s.s
7440-38-2		Arsenico	20
7440-43-9	PP	Cadmio	1,1
7440-47-3		Cromo totale	130
7439-97-6	PP	Mercurio	1,4
7440-02-0	P	Nichel	140
7439-92-1	P	Piombo	80
		Rame	50
		Zinco	170
		Organostannici	µg /kg s.s
	PP	Tributilstagno (Σ mono, di e tributil)	70 (Sn)
		Policiclici Aromatici	µg /kg s.s.
	PP	IPA totali	4000
50-32-8	PP	Benzo(a)pirene	760
120-12-7	P	Antracene	245
206-44-0	P	Fluorantene	1500
91-20-3	P	Naftalene	390
		Pesticidi	µg /kg s.s.
309-00-2		Aldrin	5
319-84-6	PP	Alfa esaclorocicloesano	1
319-85-7	PP	Beta esaclorocicloesano	1
58-89-9	PP	Gamma esaclorocicloesano lindano	1
		DDT	5
		DDD	5
		DDE	5
60-57-1		Dieldrin	5
		Diossine e Furani	µg /kg
		Sommat. PCDD,PCDF e PCB diossina simili(T.E.)	30 x 10 ⁻³
133-63-63		PCB	µg/kg
		PCB totali	190

Note alla tabella:

- Le sostanze contraddistinte dalla lettera P e PP sono, rispettivamente, le sostanze prioritarie e quelle pericolose prioritarie individuate ai sensi della decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 novembre 2001.
- IPA totali: la sommatoria è riferita ai 16 singoli IPA ritenuti significativi sotto il profilo ambientale (acenaftene, antracene, benzo(k)fluorantene, benzo(b) fluorantene, benzo(b)fluorene, benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(g,h,i) perilene, crisene, dibenzo(a,h)antracene, fluorantene, fluorene, indeno(1,2,3,cd) pirene, naftalene, fenantrene e pirene.
- DDE, DDD, DDT: il valore è riferito alla somma degli isomeri 2,4 e 4,4 di ciascuna sostanza.
- PCB: il valore è riferito alla sommatoria di una selezione di alcuni congeneri ritenuti significativi sotto il profilo sanitario ed ambientale (28, 52, 77, 81, 95, 99, 101, 105, 110, 118, 126, 128, 138, 146, 149, 151, 153, 156, 169, 170, 177, 180, 183, 187).
- Ai fini della sommatoria "PCDD, PCDF e PCB diossina simili (T.E.)" si riportano i PCB diossina simili ed i rispettivi fattori di tossicità equivalente:

PCB	Tossicità equivalente
77	0,0001
81	0,0001
105	0,0001
114	0,0005
118	0,0001
123	0,0001
126	0,1
156	0,0005
157	0,0005
167	0,00001
169	0,01
189	0,0001

- Metalli: i valori sono stati formulati tenendo conto dei tenori naturali che caratterizzano il Mar Adriatico Settentrionale; pertanto, per altre aree, tali valori potranno subire modifiche anche significative in relazione alle caratteristiche geochemiche locali ed all'elemento stesso.

Ai soli fini della successiva gestione dei sedimenti contaminati, considerando che tali limiti discriminano il riutilizzo di tali materiali (ad es. per il conferimento in una vasca di colmata, etc.), i risultati analitici derivanti dalla caratterizzazione devono essere confrontati con:

- valori di riferimento ISPRA;
- i valori di concentrazione limite della Tabella 1, Colonna B, riportata in Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- i valori limite per la classificazione dei “pericolosi” riportati nell’Allegato D alla Parte IV (Titolo I e II) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Il confronto delle concentrazioni riscontrate nei sedimenti con tali valori limite risulta, infatti, di fondamentale importanza nella valutazione della possibilità dei sedimenti ad essere confinati all’interno di vasche di colmata, nella valutazione della destinazione d’uso delle vasche stesse e nell’individuazione della categoria di discarica più idonea per il conferimento dei sedimenti.

In particolare, per quanto riguarda gli Idrocarburi Totali essi vengono classificati secondo quanto indicato nel parere dell’Istituto Superiore di Sanità n° 0032074 del 23 Giugno 2009.

Nell’ambito della caratterizzazione dell’area marina individuata ai sensi del Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, alla data di Luglio 2003 è stato presentato da ICRAM il “Piano di Caratterizzazione Ambientale dell’Area Marino Costiera prospiciente il Sito di Interesse Nazionale di Trieste”. Al momento tale Piano di Caratterizzazione non è stato ancora attuato mentre sono state effettuate alcune parziali caratterizzazioni limitatamente ad alcune aree prospicienti il litorale ed oggetto di analoghi interventi sulla terraferma.

Dal momento che l’esecuzione del piano ICRAM richiede ingenti risorse finanziarie attualmente non disponibili, nel luglio 2012 è stato redatto un piano operativo di indagini con l’obiettivo di migliorare la conoscenza dello stato qualitativo dei sedimenti nel SIN. La planimetria del piano operativo è riportata in Figura 7-14.

L’Autorità Portuale ha individuato specifiche macroaree, definite secondo criteri uniformi ed omogenei, sulle quali svolgere, in coerenza con il Piano di Caratterizzazione ICRAM, indagini limitate ma idonee a delineare lo stato qualitativo di massima dei sedimenti marini.

Le cinque macroaree da indagare sono state identificate in base all'attuale stato di conoscenza della qualità dei sedimenti, all'uso passato, presente e futuro dell'area e alla tipologia delle aree a terra incidenti su quella porzione di mare. Per ogni macroarea sono individuate la localizzazione, la storia, le destinazioni d'uso e le analisi già svolte e quelle necessarie in accordo con il piano ICRAM.

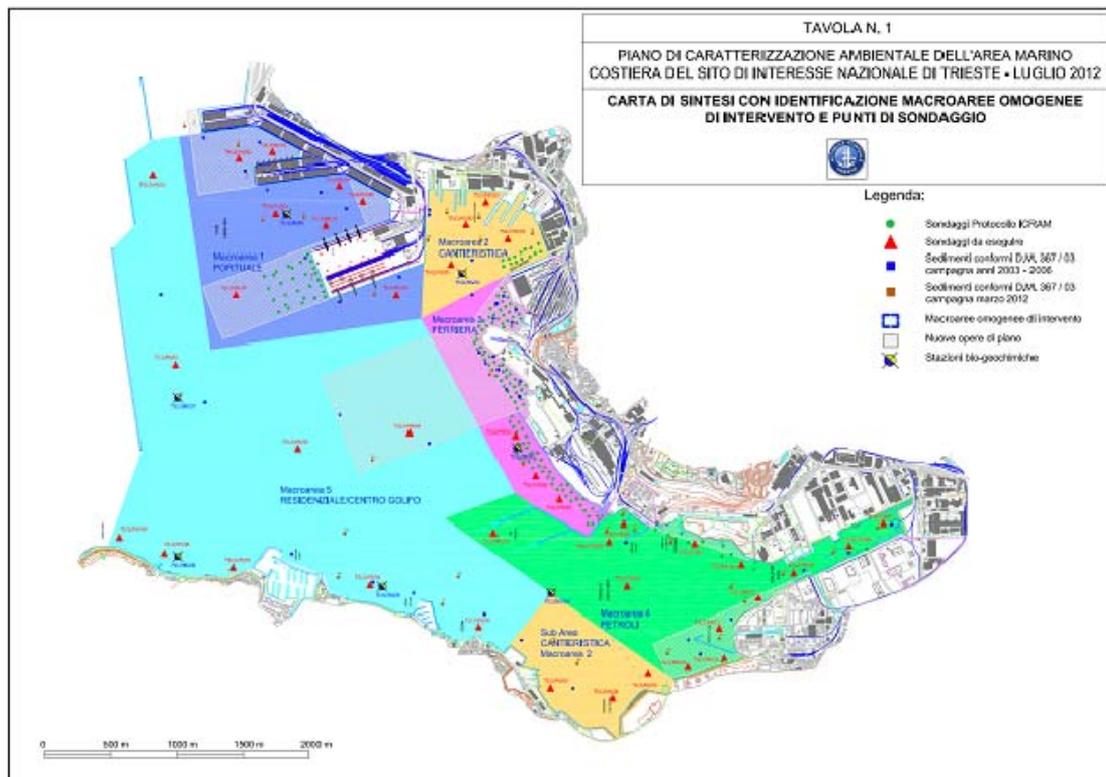


FIGURA 7-33 – PLANIMETRIA DEL PIANO OPERATIVO DI INDAGINI CONOSCITIVE DEL SIN DI TRIESTE PROPOSTO.

Il protocollo operativo delle attività di caratterizzazione fa riferimento, tra gli altri, a quanto proposto da ISPRA nel documento di Maggio 2009 “Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l’esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste - Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste”.

La Conferenza dei Servizi decisoria, con delibera del 6 agosto 2012, ha approvato il piano di caratterizzazione integrandolo con le osservazioni formulate da ARPA-FVG con il parere di propria competenza. Tra le integrazioni richieste, si chiede in particolare:

- di includere tutti gli analiti previsti dal Piano ICRAM 2004;
- di integrare il piano di campionamento con un punto per cella di 450x450m su tutto lo specchio acqueo del SIN;

- includere nel piano di campionamento l'area marina prospiciente il Comune di Muggia.

Di seguito vengono riportate le sintesi delle attività di caratterizzazioni disponibili, già eseguite o ancora in corso, delle aree a mare all'interno del SIN di Trieste, realizzate ai fini della valutazione della qualità dei sedimenti (ai sensi del D.M. 367/03, ormai superato, e del D.M. 260/10) o della bonifica (D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e D.M. 4/08/10 e s.m.i.).

Si precisa che, nelle successive fasi di progettazione, le opere a mare previste dal nuovo Piano Regolatore Portuale dovranno essere sottoposte a preventiva caratterizzazione di dettaglio dei sedimenti interessati dall'impronta delle infrastrutture, per la gestione dei fanghi ai sensi dell'Articolo 5bis della Legge 84/94 e del Decreto Ministeriale del 7 Novembre 2008 e s.m.i. (D.M. 04/08/2010). Non si dispone attualmente di precise informazioni sulla quantità della contaminazione e sulla sua distribuzione spaziale ed in profondità in corrispondenza dell'impronta delle nuove infrastrutture.

Caratterizzazione dei sedimenti marini dell'area della Ferriera di Servola

Di seguito si riporta una breve sintesi delle attività di caratterizzazione ambientale eseguite tra Luglio ed Agosto 2005 nell'area portuale di Trieste antistante la Ferriera di Servola, inserita all'interno del SIN. Le attività di campionamento dei sedimenti, l'esecuzione delle analisi e la restituzione dei risultati analitici si sono svolte secondo le indicazioni contenute nel "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ai fini della bonifica dei fondali delle aree marine del Porto di Trieste interessate da progetti di escavo e banchinamento" redatto da ICRAM nel mese di Luglio 2005.

In Figura 7-34 si riporta l'ubicazione dei carotaggi eseguiti nell'area di studio:

- 4 carotaggi da 10 m;
- 18 carotaggi da 5 m;
- 26 carotaggi da 3 m.

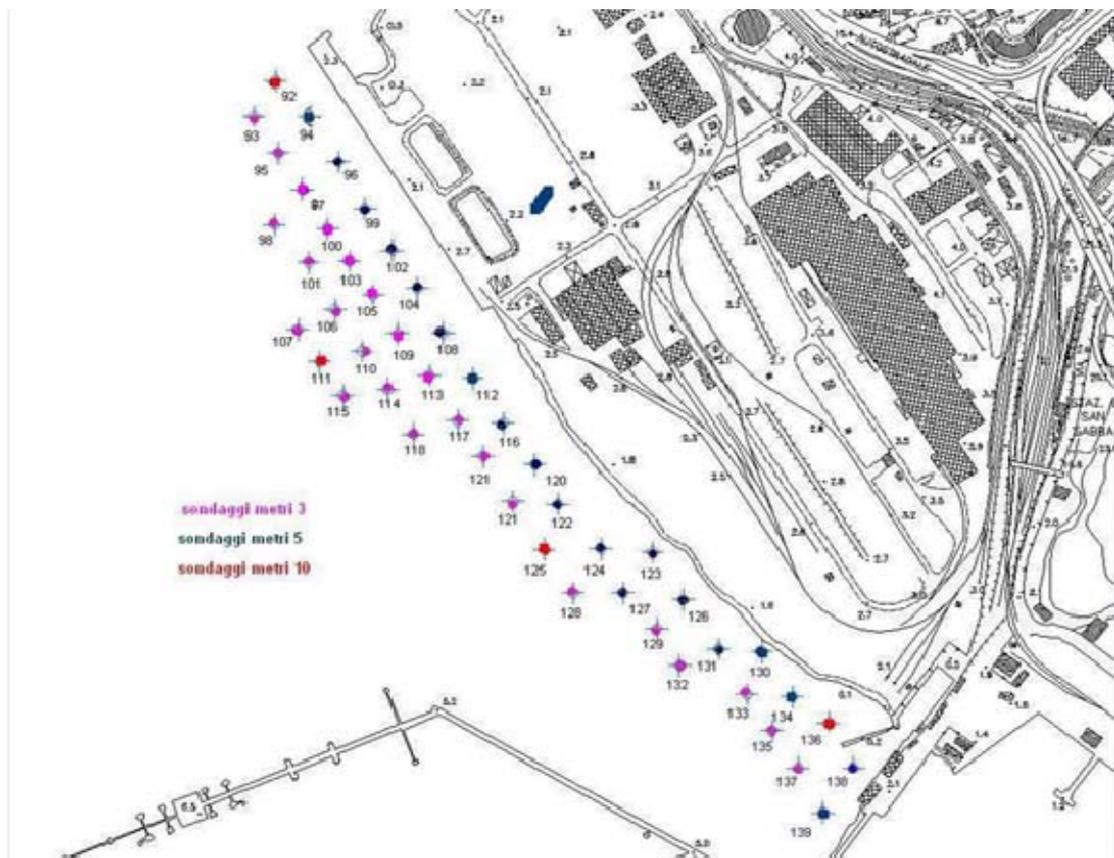


FIGURA 7-34 – SONDAGGI ESEGUITI NELL'AREA ANTISTANTE LA FERRIERA DI SERVOLA.

Da ciascun carotaggio sono stati prelevati 3 campioni nel primo metro (0,00-0,20 cm, 0,30-0,50 cm e 100-120 cm) ed un campione rappresentativo per ogni metro successivo (180-200 cm, 280-300 cm, ecc.).

I limiti di legge considerati fanno riferimento alla Tabella 2 del D.M. 367/03, mentre per gli analiti non compresi nella suddetta Tabella, è stato fatto riferimento alla Tabella A del D.M. 471/99, ancora vigente alla data di realizzazione del Piano di Caratterizzazione. Gli standard di qualità fissati dal D.M. 367/03 sono, per tutti i parametri comuni, più restrittivi rispetto ai limiti di accettabilità previsti dal DM 471/99.

Si sottolinea che, ai fini della valutazione degli impatti, i dati di concentrazione determinati secondo la vecchia normativa (D.M. 471/99), rimangono comunque validi per un'analisi qualitativa della contaminazione dei sedimenti, in quanto calcolati sul vaglio 2 mm, misura più cautelativa rispetto a quella sul tal quale prevista dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Si rilevano superamenti diffusi del limite di Colonna B del D.M. 471/99 per quel che riguarda gli Idrocarburi Totali nello strato più superficiale, in particolare in prossimità della radice del Terminal SIOT, in cui la contaminazione persiste anche nei campioni intermedi (1,00-1,20 m).

La sommatoria degli IPA (rif. D.M. 367/03) non rispetta lo standard di qualità fino allo strato intermedio. Non si rilevano superamenti del limite di 100 mg/Kg previsto dalla Colonna B del D.M. 471/99, ma si sottolinea che il D.M. 367/03 ed il D.M. 471/99 considerano due sommatorie IPA differenti: 5 congeneri per il primo contro 10 congeneri per il secondo.

Nello strato superficiale le Diossine, misurate solo in 9 sondaggi, superano gli standard di qualità in tutti i punti esaminati, esclusi due.

Nel confronto dei dati con gli standard di qualità del D.M. 367/03 si notano superamenti diffusi per quel che riguarda il Piombo, almeno nel primo metro di sedimento investigato, e in aggiunta si individuano 3 hot spot di contaminazione (>1000 mg/ Kg di Colonna B del D.M. 471/99) nei sondaggi 97 (0,00-0,20 cm di profondità), 116 e 134 (1,00-1,20 cm di profondità).

Caratterizzazione dei sedimenti marini antistanti lo Scalo Legnami

Di seguito si riporta una sintesi delle attività di caratterizzazione ambientale eseguite tra Luglio ed Agosto 2005 nell'area portuale di Trieste antistante lo Scalo Legnami, inserita all'interno del SIN.

Le attività di campionamento dei sedimenti, l'esecuzione delle analisi e la restituzione dei risultati analitici si sono svolte secondo le indicazioni contenute nel "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ai fini della bonifica dei fondali delle aree marine del Porto di Trieste interessate da progetti di escavo e banchinamento" redatto dall'ICRAM nel mese di Luglio 2005.

In Figura 7-35 si riporta l'ubicazione dei carotaggi eseguiti nell'area di studio:

- 8 carotaggi da 5 m;
- 3 carotaggi da 3 m;



FIGURA 7-35 – SONDAGGI ESEGUITI NELL'AREA ANTISTANTE LO SCALO LEGNAMI.

Da ciascun carotaggio sono stati prelevati 3 campioni nel primo metro (0,00-0,20 cm, 0,30-0,50 cm e 100-120 cm) e un campione rappresentativo per ogni metro successivo (180-200 cm, 280-300 cm, ecc.).

I limiti di legge considerati fanno riferimento alla Tabella 2 del D.M. 367/03, mentre per gli analiti non compresi nella suddetta Tabella, è stato fatto riferimento alla Tabella A del D.M. 471/99, ancora vigente alla data di realizzazione del Piano di Caratterizzazione.

Per l'interpretazione dei dati di concentrazione vale quanto riportato in precedenza in merito la caratterizzazione dell'area della Ferriera di Servola.

Si notano superamenti diffusi del limite di Colonna B del D.M. 471/99 solo per gli Idrocarburi Totali; in particolare la contaminazione riguarda lo strato più superficiale dei sondaggi 80, 84, 86, 87, 88, 89, 90 e 91. e prosegue anche nello strato sottostante tra 30 e 50 cm dei sondaggi 84, 86, 89 e 91 (84 e 86 solo Idrocarburi C>12).

La sommatoria degli IPA (rif. DM 367/03) non rispetta lo standard di qualità fino allo strato intermedio. Non si rilevano superamenti del limite di 100 mg/Kg previsto dalla Colonna B del D.M. 471/99, ma si sottolinea che il D.M. 367/03 ed il D.M. 471/99 considerano due sommatorie IPA differenti: 5 congeneri per il primo contro 10 congeneri per il secondo.

Si rilevano superamenti diffusi degli standard in tutta l'area indagata per quel che riguarda i metalli (Arsenico, Nichel, Piombo) e PCB, e dove misurati (sondaggi 78, 83 e 78) per i Pesticidi (Esaclobenzene, DDD e DDT).

La sommatoria di Diossine e Furani è stata misurate solo nello strato superficiale dei sondaggi 83 e 89 e risulta non conforme agli standard.

Caratterizzazione dei sedimenti marini nello specchio acqueo di competenza dell'Autorità Portuale (2005-2006)

L'Autorità Portuale di Trieste ha eseguito due campagne di monitoraggio dei sedimenti marino-costieri nell'estate 2005 e nel successivo inverno del 2006; i sondaggi superficiali (campioni con benna) sono stati realizzati nello specchio acqueo delimitato dalle dighe foranee Luigi Rizzo e di competenza della stessa Autorità.

Le determinazioni sui sedimenti superficiali, campionati tramite benna, riguardano tipi di indagini di base ed addizionali. Sono stati ricercati tutti i parametri inclusi nel D.M. 367/03 riguardante la qualità dei sedimenti di acque marino-costiere, lagune e stagni costieri.

Al fine di attuare un piano di campionamento che permetta di rappresentare adeguatamente, nello stesso tratto di costa, le zone sottoposte a fonti di immissione, quali porti, canali, fiumi, insediamenti costieri, e le zone scarsamente sottoposte, a pressioni antropiche (corpo idrico di riferimento) sono stati scelti 40 punti nei quali effettuare l'attività di analisi (Figura 7-36).

Nel confronto dei dati con gli standard di qualità del D.M. 367/03 si notano superamenti diffusi in tutta l'area indagata per quel che riguarda i metalli (Arsenico, Mercurio, Nichel, Piombo) e il Tributilstagno.

Non si sono osservati superamenti per i Pesticidi, mentre alcuni IPA oltrepassano le concentrazioni ammesse dal Decreto in un solo punto in prossimità della Riva VII. Nei quattro punti in cui si è scelto di analizzare anche il le Diossine ed i Furani si sono rilevati valori superiori al limite normativo (D.M. 367/03).

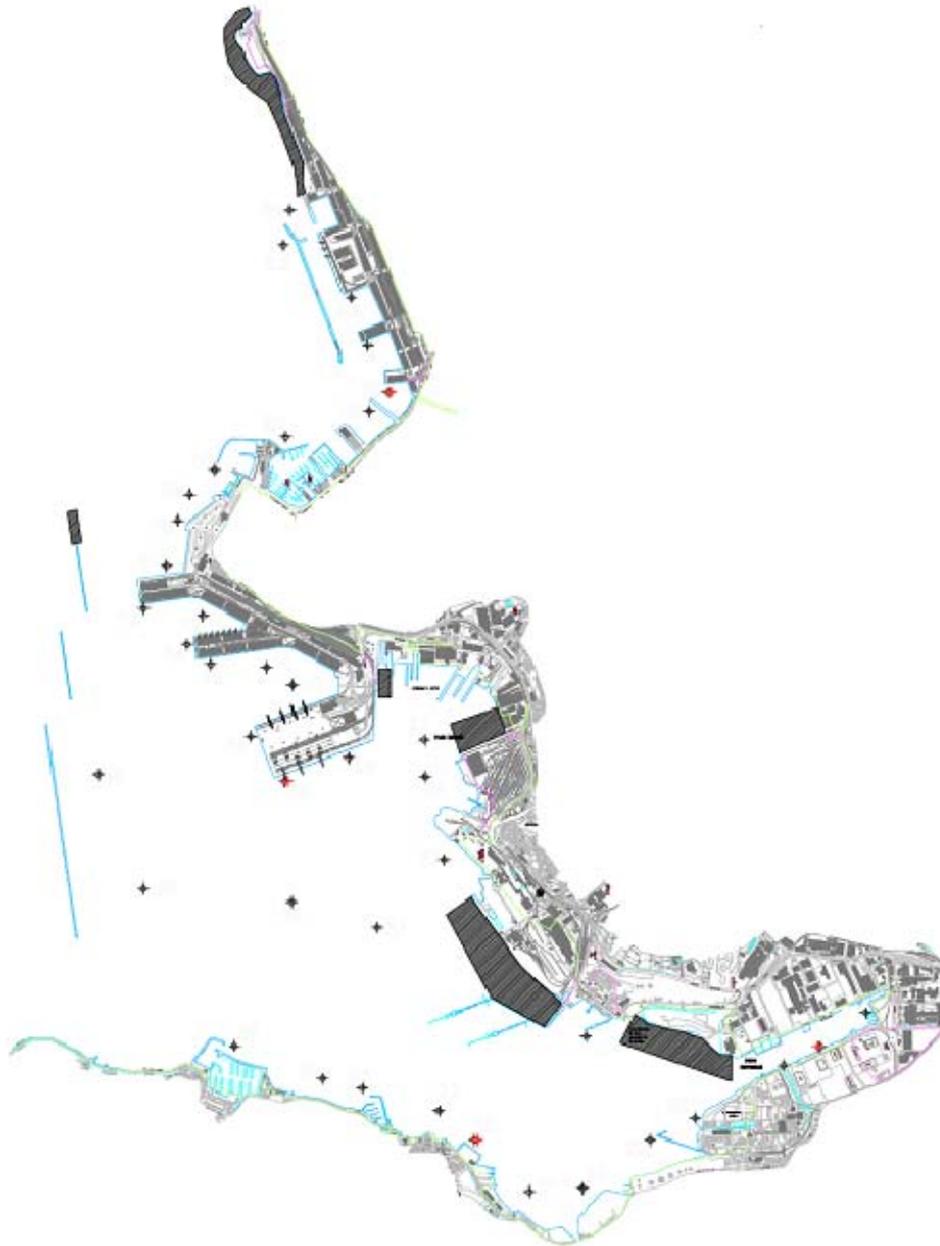


FIGURA 7-36 – UBICAZIONE DEI SONDAGGI PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI DELLO SPECCHIO ACQUEO DI COMPETENZA DELL’AUTORITÀ PORTUALE (IN ROSSO SONDAGGI CON ANALISI DI DIOSINE, CAMPITE IN NERO LE AREE GIÀ CARATTERIZZATE).

Caratterizzazione dei sedimenti marini nell'area della Piattaforma Logistica

Ricordando che al Piattaforma Logistica è un progetto già contenuto nel PRP vigente e che l'iter progettuale è giunto alla fase definitiva, per tali aree l'Autorità Portuale, che ha predisposto un piano di caratterizzazione, elaborato secondo i criteri forniti nell'Allegato A al Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 7 Novembre 2008 ("Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'Articolo 1, Comma 996, della Legge n° 296 del 27 Dicembre 2006").

Il Piano di Caratterizzazione prevedeva la disposizione nell'area in esame di un reticolo regolare di maglie 50x50 m, per un totale di 64 stazioni di prelievo (Figura 7-35). In corrispondenza di ciascuna maglia doveva essere prelevata una carota con diametro minimo di 10 cm e lunghezza pari a 7 m o 10 m (nel dettaglio, 60 carote di lunghezza pari a 7 m e n. 4 carote di lunghezza pari a 10 m).

Per ciascuna carota di lunghezza pari a 7 m, dovevano essere prelevati ed analizzati i livelli di sedimento corrispondenti agli intervalli 0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm, 150-200 cm, 250-300 cm, 350-400 cm e 450-500 cm, 550- 600 cm e 650-700 cm, per un totale di 9 sezioni.

Per ciascuna carota di lunghezza pari a 10 m, dovevano essere prelevati i livelli di sedimento corrispondenti agli intervalli 0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm, 150-200 cm, 250-300 cm, 350-400 cm e 450-500 cm, 550- 600 cm e 650-700 cm, 750-800 cm, 850-900 cm e 950-1000 cm, per un totale di 12 sezioni.

Le attività di campionamento si sono svolte tra Febbraio e Marzo 2009. Gli esiti della caratterizzazione chimica dei sedimenti mostrano una forte contaminazione legata principalmente a composti organici, quali Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e Idrocarburi Totali, e metalli. E' emersa inoltre la presenza di composti volatili, raramente quantificati nella matrice sedimenti, in concentrazioni rilevanti.

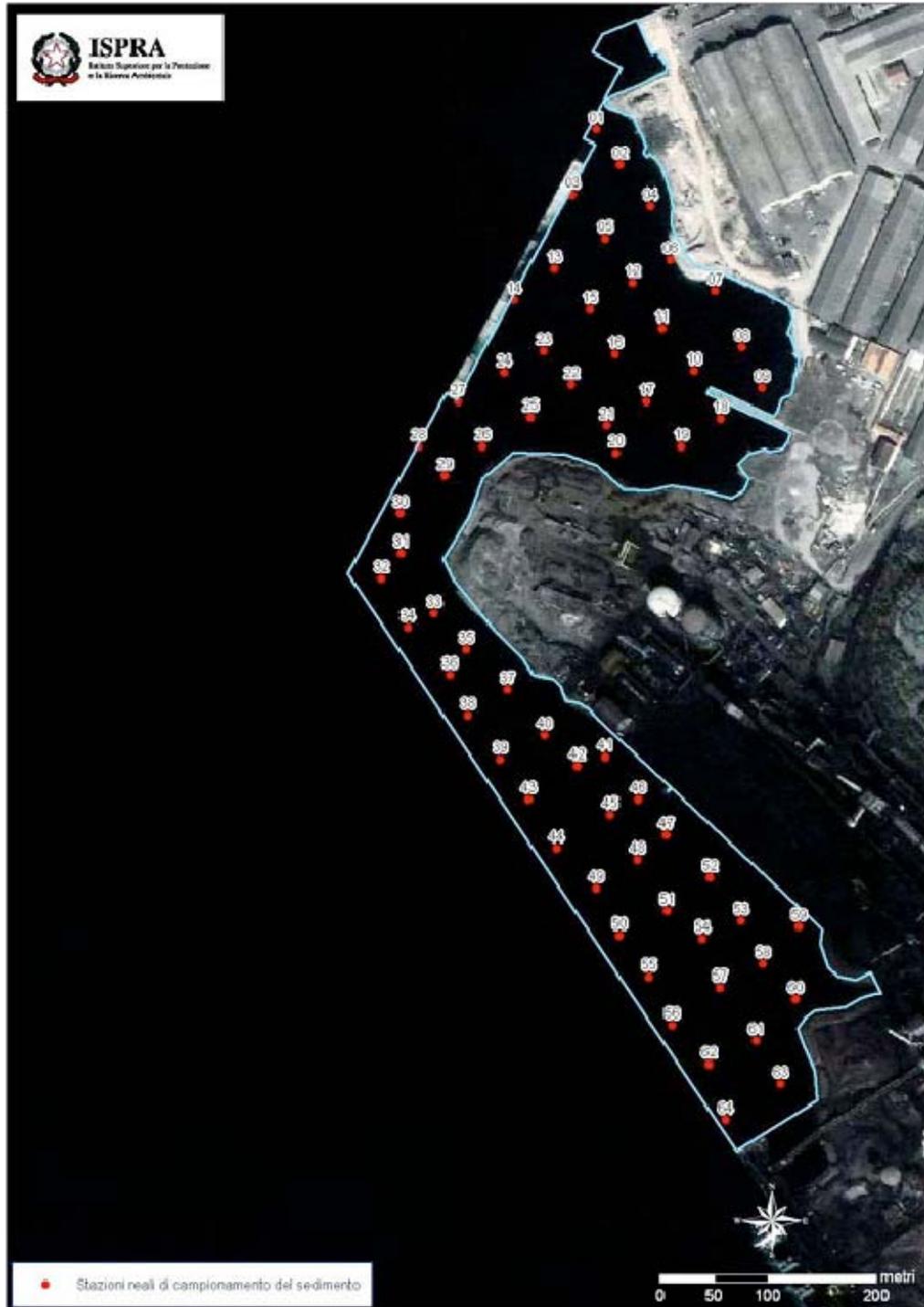


FIGURA 7-37 – UBICAZIONE DEI SONDEGGI PER LA CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA.

In Figura 7-38 si riporta la toponomastica dell'area della Piattaforma Logistica, utile per comprendere i risultati ottenuti e descritti nel seguito.

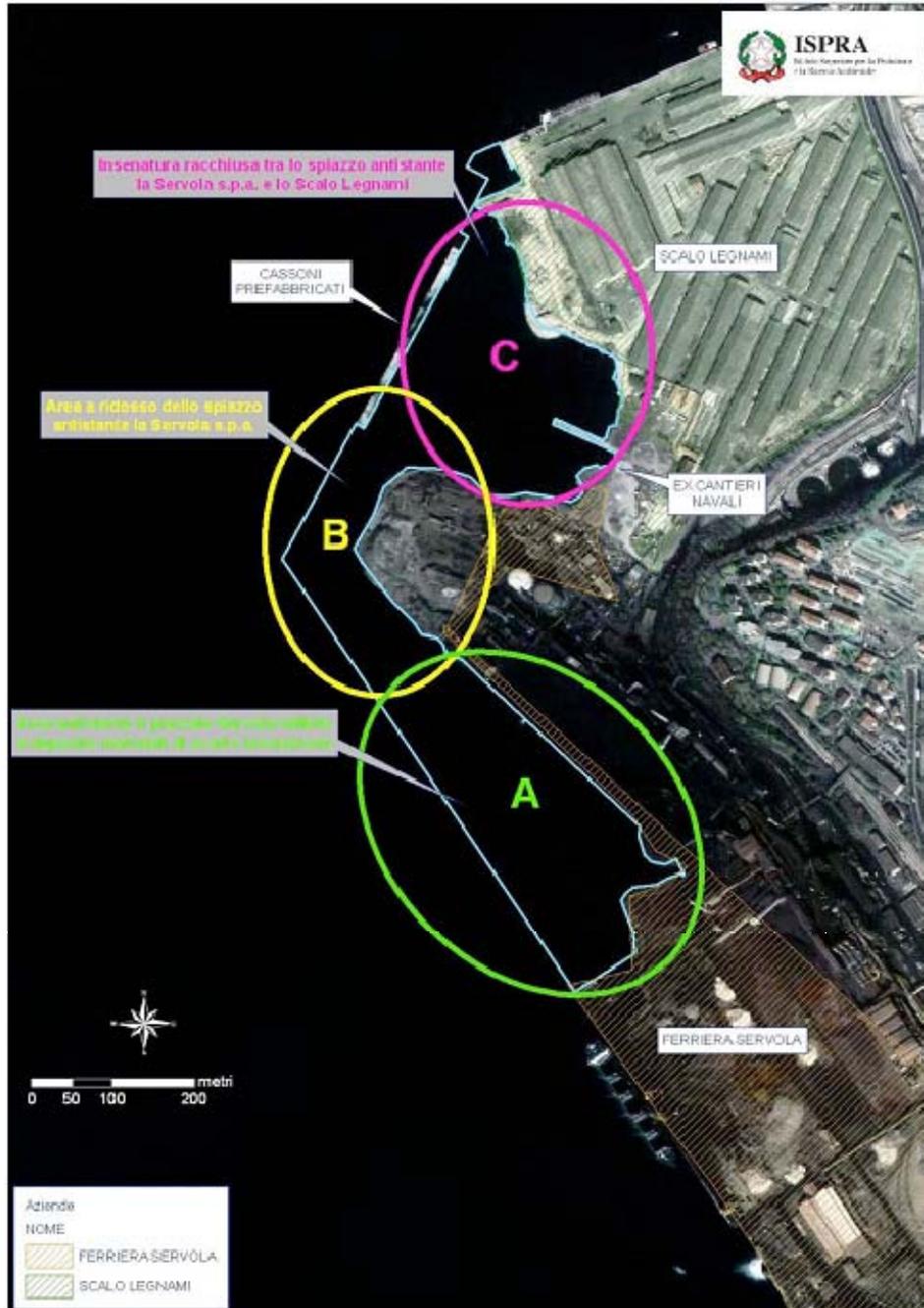


FIGURA 7-38 – TOPONOMASTICA DELL'AREA DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA.

La contaminazione legata alla presenza degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) interessa la quasi totalità dell'area indagata raggiungendo in alcune zone anche i livelli più profondi. Gli esiti della caratterizzazione eseguita hanno evidenziato per Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(a)antracene, Benzo(b)fluorantene e Crisene, concentrazioni tanto elevate da risultare superiori al limite definito per la pericolosità, come riportato nel D.M. del 07/11/2008 e s.m.i.

Tali concentrazioni sono presenti, per il Benzo(a)pirene, fino allo strato 350-400 cm, in corrispondenza della parte meridionale dell'area antistante il piazzale di Servola adibito a deposito di materiali di scarto (Area A) (Figura 7-38) e fino allo strato 150-200 cm, in corrispondenza dell'area più meridionale della piccola insenatura racchiusa tra il piazzale antistante la Ferriera di Servola e lo Scalo Legnami (Area C). Indicativamente i superamenti dei limiti per la pericolosità coincidono per tutti i composti.

L'area che risulta più critica è quella antistante il piazzale di Servola adibito a deposito di materiali di scarto (Area A). In quest'area, oltre ai superamenti del limite di pericolosità, sono stati riscontrati superamenti del valore di intervento e diffusi superamenti dei valori limite riportati della Tabella 1, Colonna B dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. fino rispettivamente alla profondità di 7 m e 6 m.

L'area dell'insenatura compresa tra il piazzale antistante la Ferriera e lo Scalo Legnami (Area C) presenta, oltre ai già citati superamenti del limite di pericolosità, superamenti del valore di intervento fino a 4 m di profondità e superamenti della sopracitata Colonna B del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. fino ai 2 m. Infine nell'area centrale (Area B) si evidenziano superamenti del valore di intervento fino alla profondità di 8 m e superamenti della Colonna B che raggiungono lo strato 150-200 cm.

Oltre al Benzo(a)pirene, la caratterizzazione eseguita ha evidenziato superamenti dei corrispondenti valori di intervento per Naftalene, Fluorantene e Acenafilene, nonché superamenti, sempre della Colonna B, per Pirene, Indeno(1,2,3cd)pirene, Benzo(ghi)perilene e Benzo(k)fluorantene, oltre a Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(a)antracene, Benzo(b)fluorantene e Crisene, per i quali sono già stati discussi i superamenti del limite di pericolosità, che coincidono con gli stessi punti.

Si evidenzia, tuttavia, che i superamenti del valore d'intervento per gli IPA totali in alcune aree si spingono più in profondità, raggiungendo addirittura i 9 m a ridosso della sporgenza in cui è presente il piazzale antistante la Ferriera, i 7 m nell'area più settentrionale (Area A)

e i 5 m nell'insenatura. I superamenti della Colonna B raggiungono livelli profondi in tutte le aree indagate: intorno ai 7 m nell'Area A, ai 4 m nell'Area C e ai 2 m nell'Area B.

Anche gli Idrocarburi totali risultano con concentrazioni estremamente elevate; tali superamenti sono localizzati nell'area antistante la Ferriera, adibito a deposito di materiali di scarto, e l'insenatura racchiusa tra lo piazzale antistante la Ferriera e lo Scalo Legnami.

In alcuni campioni la concentrazione degli Idrocarburi totali è superiore a 1000 mg/kg s.s. ed è risultata associata alla presenza di concentrazione di singoli IPA, considerati "marker" di cancerogenesi, superiori alle concentrazioni esplicitate dall'Istituto Superiore di Sanità nel parere n° 0032074 del 23 Giugno 2009. Questo comporta che i sedimenti corrispondenti siano classificati pericolosi.

Per quanto riguarda i metalli, la caratterizzazione eseguita ha fatto emergere una contaminazione elevata principalmente da Piombo e Zinco e, in minor misura, a Rame, Arsenico, Mercurio e Cadmio.

Il Piombo (Pb) mostra concentrazioni particolarmente elevate che, in una ristretta zona localizzata nella parte meridionale dell'area antistante il piazzale della Ferriera (Area A), in corrispondenza del livello 100-150 cm, supera i 5.000 mg/kg s.s., limite definito per la classificazione di pericolosità (DM del 07/11/2008 e s.m.i.).

La contaminazione legata al Piombo interessa quasi interamente l'area indagata e raggiunge profondità importanti; i superamenti del valore di intervento raggiungono, infatti, i 9 m nell'Area B, i 6 m nell'Area A e i 4 m nell'area tra il piazzale antistante la Ferriera e lo Scalo Legnami (area C). Sono emersi inoltre superamenti della Colonna B, localizzati principalmente nell'Area A, ma che interessano, anche se in misura minore le altre aree.

Lo Zinco (Zn) mostra concentrazioni rilevanti associate a superamenti del valore di intervento e della Colonna B che interessano in linea generale le aree e gli strati già evidenziati per il Piombo.

Le concentrazioni di Rame (Cu) evidenziano una contaminazione diffusa in tutta l'area indagata, principalmente dovuta a superamenti del valore di intervento che raggiungono anche gli strati più profondi, fino ad 8 m nell'Area B e 6 m nell'Area A e nell'Area C. Sono, inoltre, presenti alcuni superamenti di Colonna B, localizzati in zone comunque molto ristrette.

Una situazione analoga a quella del Rame, seppur con una minore diffusione dei superamenti della contaminazione, è emersa per il Mercurio (Hg). Per questo elemento, infatti, sono emersi superamenti del valore di intervento che raggiungono i 6 m nell'Area B e i 4 m nelle Aree A e C. Si osservano, inoltre, alcuni superamenti della Colonna B che interessano zone ristrette dell'Area A e dell'Area C.

Una contaminazione ancora più localizzata è stata evidenziata per l'Arsenico (As) che mostra superamenti del valore di intervento e della Colonna B principalmente nell'area più meridionale.

Il Cadmio (Cd) mostra diffusi superamenti del valore di intervento mentre quelli relativi ai superamenti della Colonna B sono estremamente localizzati ad una piccola zona nella parte più meridionale dell'Area A in corrispondenza dello strato 50-150 cm.

Gli esiti della caratterizzazione hanno evidenziato una presenza di composti volatili decisamente rilevante. Per alcuni dei composti indagati, Idrocarburi leggeri e Benzene, sono emerse concentrazioni anche superiori al limite definito nella Colonna B.

Gli Idrocarburi leggeri presentano diversi superamenti della Colonna B che interessano i primi 4 metri di sedimento indagato e sono localizzati nell'Area A. La massima concentrazione, pari a 5110 mg/kg s.s., è stata determinata in corrispondenza dello strato 50-100 cm.

I superamenti della Colonna B per il Benzene interessano i primi 2 metri di sedimento indagato e sono localizzati nella parte meridionale dell'Area A. La massima concentrazione, pari a 38,8 mg/kg s.s., è stata determinata nello strato 0-50 cm.

Sono emersi inoltre alcuni superamenti dei valori intervento per Diossine, Furani e PCB localizzati nelle aree A e C.

Pur non dando luogo a superamenti di limiti di riferimento si evidenzia la presenza di composti difficilmente quantificati nella matrice sedimento quali i solventi aromatici (Toluene, Etilbenzene, Xileni e Stirene), i Clorobenzeni, i Clorofenoli e i Cloronitrobenzeni. Questi composti sono risultati essere principalmente localizzati nell'area antistante il piazzale della Ferriera adibito a deposito di materiali di scarto e all'interno dell'insenatura.

Gli esiti delle indagini microbiologiche hanno evidenziato un ridotto grado di contaminazione. E' stata, infatti, rilevata una totale assenza di Salmonella oltre che assenza, o concentrazioni poco rilevanti, di Streptococchi fecali e Spore di Clostridi solfito riduttori.

In Tabella 7-5 sono riportati, per ciascuno strato consecutivo di sedimento di spessore pari a 50 cm, e fino alla profondità di 7 m, i volumi complessivi da sottoporre ad interventi di bonifica per l'intera area caratterizzata, suddivisi in classi di colore differenti a secondo del livello di contaminazione rilevato. I volumi complessivi di sedimento da bonificare ammontano a circa 652.780 m³.

TABELLA 7-5 – VOLUMI COMPLESSIVI DI SEDIMENTO DA BONIFICARE NELL'AREA DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA FINO ALLA PROFONDITÀ DI 7 M.

	Giallo	Rosso	Viola	
Strato	Valore intervento < Concentrazione analita < col. B Tab. 1 All. 5 Tit. V Parte IV Dlgs 152/06	Col. B Tab. 1 All. 5 Tit. V Parte IV Dlgs 152/06 < Concentrazione analita < Limite per i Pericolosi	> Limite per i Pericolosi	Totale (m ³)
0-50	14.937	54.467	4.442	73.846
50-100	19.269	49.980	3.957	73.207
100-150	22.696	43.736	3.966	70.398
150-200	33.539	34.328	1.525	69.392
200-250	38.050	27.305	800	66.156
250-300	39.115	25.164	-	64.280
300-350	38.109	18.524	400	57.033
350-400	37.562	13.604	400	51.566
400-450	32.051	9.002	-	41.053
450-500	19.264	4.914	-	24.178
500-550	17.497	5.164	-	22.661
550-600	11.890	4.720	-	16.610
600-650	9.213	3.396	-	12.609
650-700	8.600	1.193	-	9.792
Totale (m3)	341.792	295.497	15.490	652.781

Caratterizzazione dei sedimenti marini nell'area in testa al Molo VII

Lo specchio acqueo antistante il Molo VII del Porto di Trieste è interessato da un progetto di prolungamento di 400m del molo, rendendo quindi necessaria la caratterizzazione dei sedimenti ai sensi dell'Articolo 1, Comma 996, della Legge n° 296 del 27 Dicembre 2006 (modificato da Articolo 48 del D. L. 24/01/2012) e del successivo Decreto Ministeriale del 7 Novembre 2008 e smi. (D.M. 04/08/2010).

L'area è stata, quindi, sottoposta a due distinte fasi di indagine: la prima, Fase I, si è svolta nel periodo tra Novembre 2009 e Gennaio 2010, è consistita in una caratterizzazione preliminare volta ad acquisire informazioni aggiuntive per la predisposizione di un piano di caratterizzazione di dettaglio. La Fase II ha previsto la redazione di tale piano di caratterizzazione e la sua conseguente esecuzione, svolta nel maggio 2011.

In totale sono stati eseguiti 28 sondaggi (7 in Fase I e 21 in Fase II, Figura 7-39) spinti ad una profondità di -5.0m dal fondale marino, localizzati rispettando una maglia 50x50m in prossimità dei manufatti (quindi in testa al Molo VII) e una maglia 100x100m nella restante area. Da ogni carota sono state prelevate e sottoposte ad analisi 7 sezioni, per un totale di 49 nella Fase I e 147 sezioni nella Fase II, relative ai livelli 0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm, 150-200 cm, 250-300 cm, 350-400 cm e 450-500 cm.



FIGURA 7-39 – CARATTERIZZAZIONE PER IL PROGETTO DI PROLUNGAMENTO DEL MOLO VII.

I risultati delle analisi di laboratorio sono stati confrontati con i valori limite di riferimento, proposti da ISPRA e approvati dalla Conferenza dei Servizi del 07/09/2006; al fine della gestione dei sedimenti contaminati e la determinazione dell'eventuale riutilizzo, i dati rilevati sono stati confrontati con i valori di concentrazione limite riportati in Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e i valori per la classificazione dei "pericolosi" riportati nell'Allegato D al D.Lgs 152/06 Parte IV, Titolo I e II.

Gli esiti della caratterizzazione di entrambe le fasi concordano sostanzialmente. Sono stati registrati diversi superamenti dei valori di intervento definiti da ISPRA (già ICRAM) per il Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste (vedi Tabella 7-1). I superamenti interessano principalmente metalli (Mercurio, Arsenico, Piombo, Rame, Zinco, Cromo e Cadmio), IPA totali (tra i singoli Antracene, Benzo(a)pirene e Fluorantene) e DDT; tali superamenti sono presenti in quasi tutta l'area, ad eccezione di una zona centro-settentrionale (stazioni TS04/0017, TS04/0018, TS04/0021, TS04/0022) che invece presenta concentrazioni conformi.

Elevate concentrazioni di Arsenico, Mercurio e Piombo, superiori ai limiti della Colonna B ex D.Lgs 152/06, sono state riscontrate nel settore meridionale, interessando principalmente il primo metro (nel caso del Mercurio anche livelli più profondi. 3,5-5m).

Nella Fase I è stata evidenziata la presenza di Salmonella spp nei campioni superficiali dei punti di indagine TS04/0002 e TS04/0007, senza ulteriori criticità. Nella seguente Fase II di indagine non è stata rilevata la presenza di alcun agente patogeno né si è accertata alcuna criticità.

Per quanto concerne le indagini tossicologiche, effettuate su 45 campioni nei tre livelli e sulle due matrici ambientali (sedimento tal quale ed elutriato), gli unici risultati emersi sono costituiti da lievi alterazioni biologiche che sono state giudicate trascurabili.

Tutti i risultati georeferenziati sono stati importati nel software Isatis 2011 Geovariances per effettuare le analisi spaziali dei dati. Per la stima qualitativa delle concentrazioni chimiche è stata utilizzata la tecnica dell'*Inverse Distance Weighted*, essendo sia l'area di indagine che la strategia di campionamento sufficientemente omogenee. I risultati dell'analisi spaziale sono stati successivamente esportati da Isatis ed importati in un sistema GIS, dove sono state create mappe di distribuzione delle concentrazioni per i singoli analiti e i singoli strati.

I valori inferiori al limite di intervento ISPRA sono stati rappresentati utilizzando una scala cromatica di verdi suddivisa in tre classi uguali. I valori superiori al limite di intervento ISPRA ed inferiori al limite di Colonna B, Tab. 1, Allegato 5 al Titolo V alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 sono stati suddivisi in nove classi uguali e colorati seguendo una scala cromatica dal giallo all'arancione. I valori superiori al limite di Colonna B ed inferiori ai limiti del D.M. 7/11/08 e s.m.i. sono stati rappresentati mediante tre tonalità di rosso. Infine, i valori superiori ai limiti del D.M. 7/11/08 e s.m.i. per i pericolosi sono stati rappresentati con il solo colore viola.

Nel seguito si riportano alcune rappresentazioni per singolo elemento, le cui concentrazioni sono risultate significative dal punto di vista dell'impatto ambientale, a seguito delle elaborazioni spaziali.

In particolare per l'As si osservano superamenti dei valori d'intervento su quasi tutta l'area d'indagine (da Figura 7-40 a Figura 7-44) e lungo tutta la verticale, con superamenti dei limiti di Colonna B nell'intorno della stazione TS04/0004 fino a 1m di profondità, con ulteriore aumento delle concentrazioni nei livelli più profondi (400-450 cm e 450-500 cm), fino a valori prossimi a quelli di Colonna B nell'intorno della stazione TS04/0009.

Anche per il Hg si evidenzia una rilevante presenza dei superamenti dei valori di intervento nelle aree lungo il lato meridionale dell'area indagata e in minor misura a ridosso del Molo VII (da Figura 7-45 a Figura 7-49). Lungo il lato sud-est dell'area campionata sono emersi inoltre superamenti dei limiti di Colonna B, in particolare nell'intorno della stazione TS04/0004, sino alla profondità di un metro, superamenti che sono registrati anche negli strati più profondi (da 250 cm fino a 450-500 cm).

Per dettagli su superamenti dei valori di riferimento per Pb, Zn, Cr tot e Cu si rimanda alla Relazione di sintesi della valutazione dei risultati della caratterizzazione ambientale a mare dell'area di prolungamento del Molo VII - Fase I e II, redatta da ISPRA nel marzo 2012.

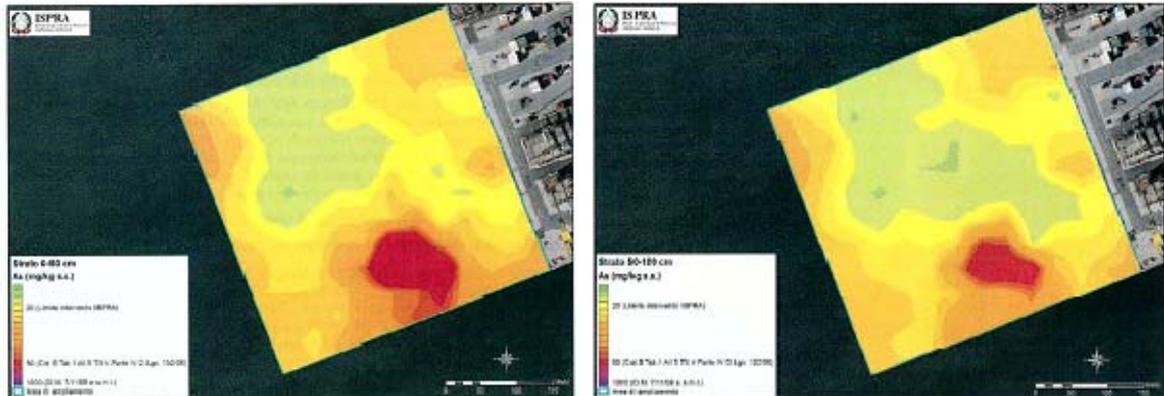


FIGURA 7-40 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI AS NELLO STRATO 0-50 CM E 50-100 CM

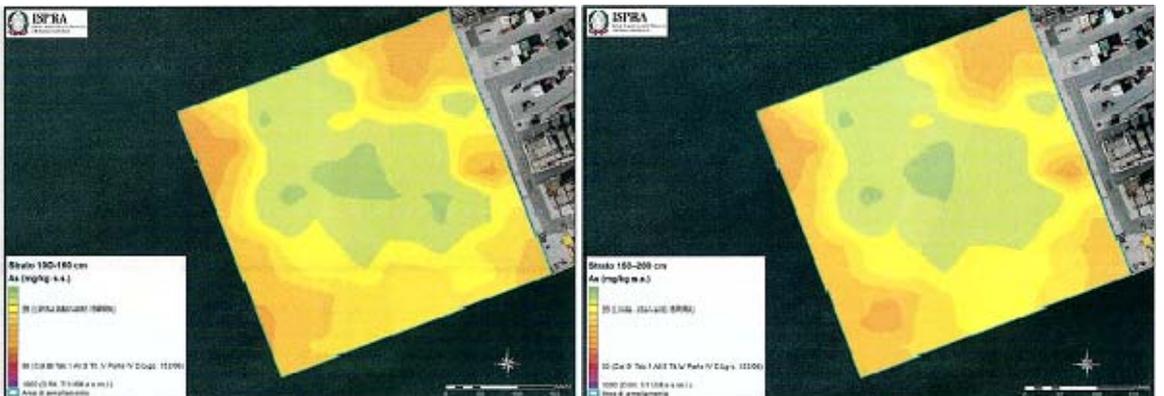


FIGURA 7-41 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI AS NELLO STRATO 100-150 CM E 150-200 CM

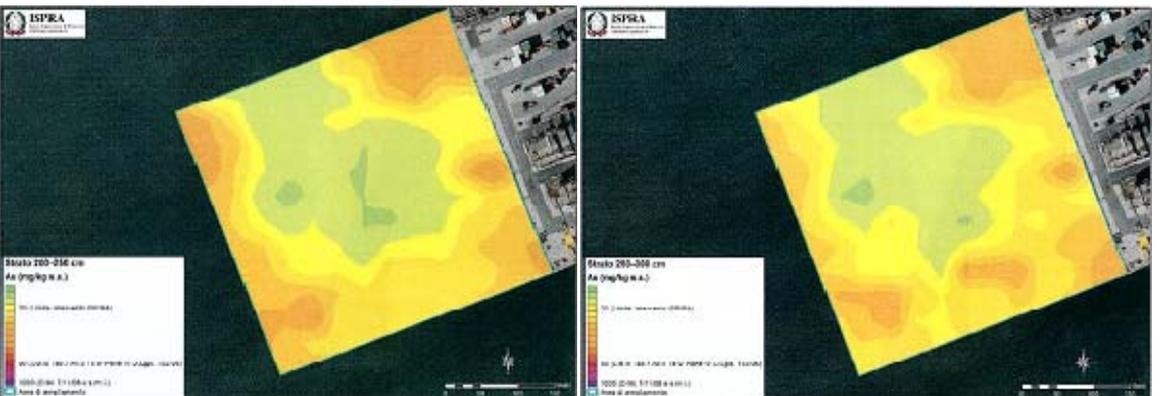


FIGURA 7-42 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI AS NELLO STRATO 200-250 CM E 250-300 CM



FIGURA 7-43 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI AS NELLO STRATO 300-350 CM E 350-400 CM

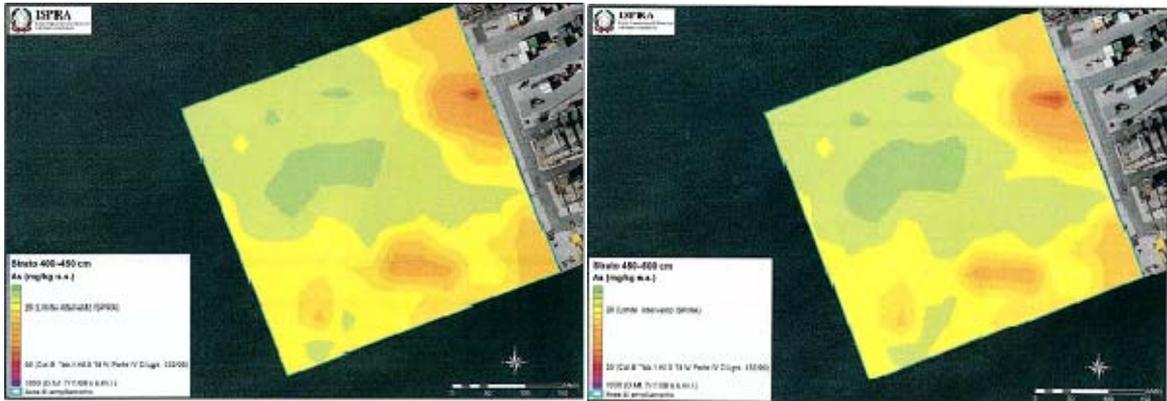


FIGURA 7-44 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI AS NELLO STRATO 400-450 CM E 450-500 CM

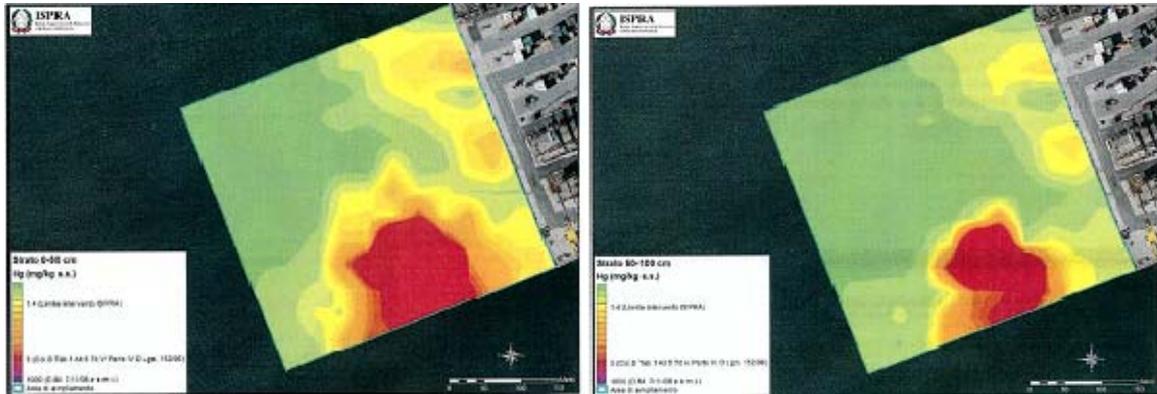


FIGURA 7-45 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI HG NELLO STRATO 0-50 CM E 50-100 CM

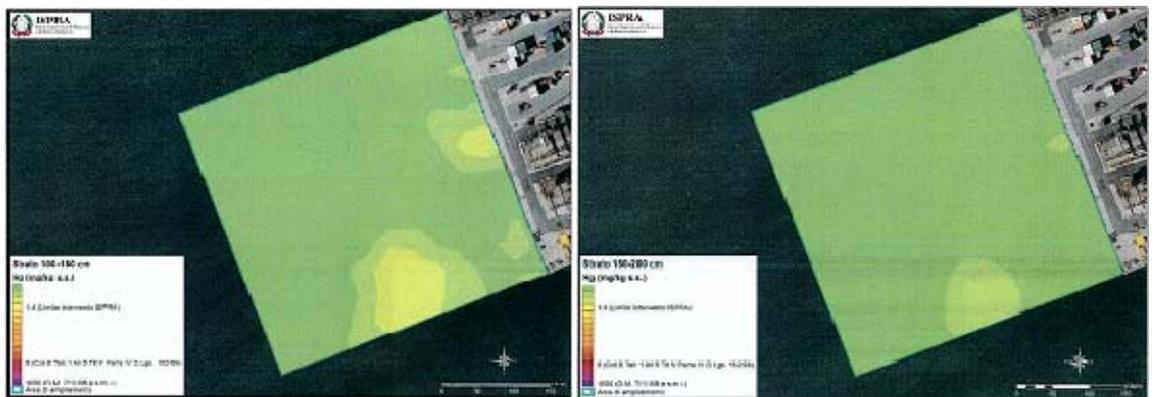


FIGURA 7-46 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI HG NELLO STRATO 100-150 CM E 150-200 CM



FIGURA 7-47 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI HG NELLO STRATO 200-250 CM E 250-300 CM

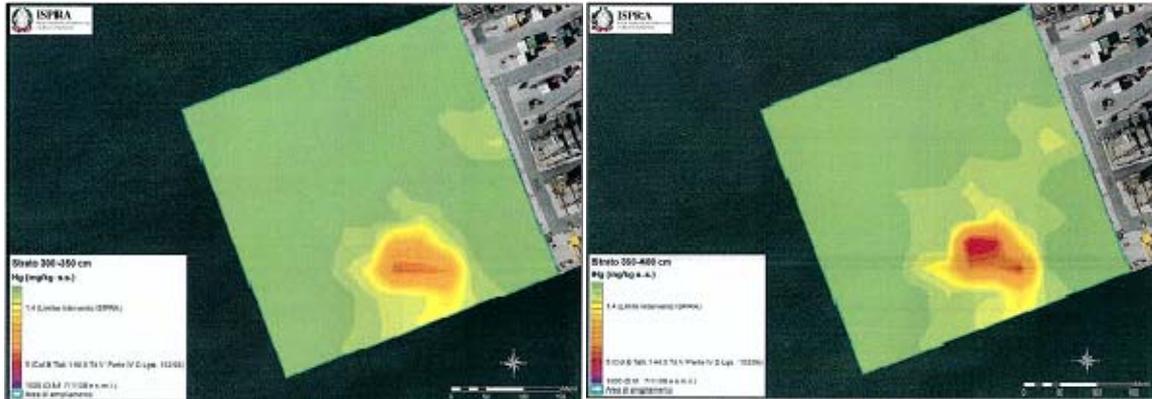


FIGURA 7-48 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI HG NELLO STRATO 300-350 CM E 350-400 CM

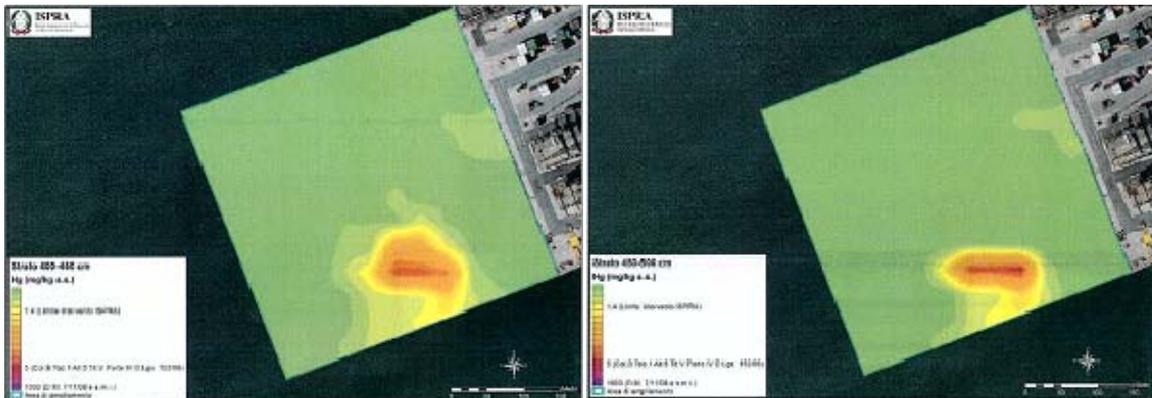


FIGURA 7-49 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI HG NELLO STRATO 400-450 CM E 450-500 CM

Relativamente ai composti organici IPA, dalle elaborazioni si evidenziano superamenti del valore d'intervento nello strato superficiale (0-50 cm) intorno alla stazione TS04/0003 e una generale diminuzione negli strati più profondi fino ai 350 cm, oltre i quali si osserva un nuovo aumento delle concentrazioni, questa volta nell'interno della stazione TS04/0004 fino all'ultimo livello indagato (da Figura 7-50 a Figura 7-54).



FIGURA 7-50 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI IPA NELLO STRATO 0-50 CM E 50-100 CM



FIGURA 7-51 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI IPA NELLO STRATO 100-150 CM E 150-200 CM

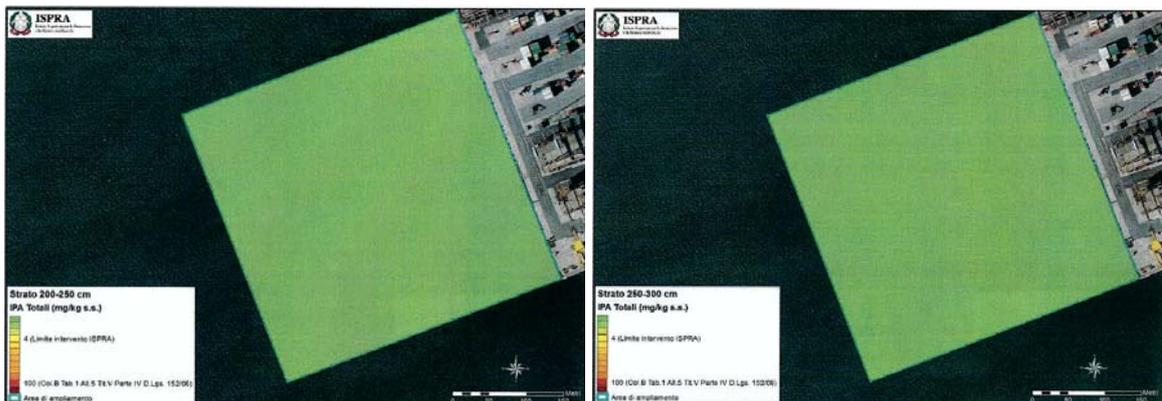


FIGURA 7-52 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI IPA NELLO STRATO 200-250 CM E 250-300 CM

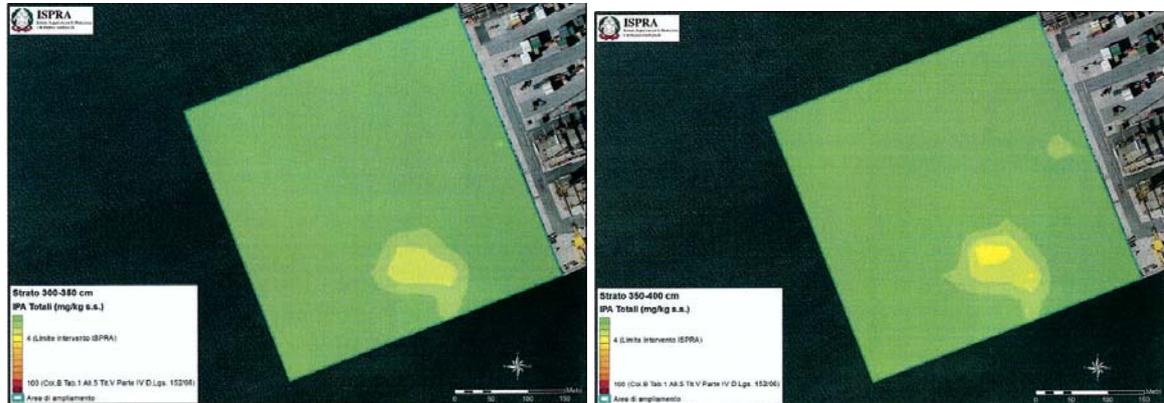


FIGURA 7-53 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI IPA NELLO STRATO 300-350 CM E 350-400 CM



FIGURA 7-54 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI IPA NELLO STRATO 400-450 CM E 450-500 CM

Caratterizzazione dei sedimenti marini nell'area del Terminal Ro-Ro Noghère

Il piano di caratterizzazione è stato sviluppato a Luglio 2009 dall'Autorità Portuale di Trieste in accordo con quanto stabilito dall'Allegato A del DM 07/11/2008; il protocollo operativo delle attività di caratterizzazione fa riferimento a quanto proposto da ISPRA nel documento di Maggio 2009 "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste - Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste".

Il piano di caratterizzazione è finalizzato al dragaggio dei sedimenti ed al loro conferimento in cassa di colmata, da realizzare quale opera di conterminazione a mare e di infrastrutturazione dell'area relativa al Terminal Ro-Ro Noghère, in accordo con quanto previsto nel Piano Regolatore Portuale. La caratterizzazione è rivolta inoltre alla verifica della presenza di eventuali sedimenti classificati come rifiuto pericoloso, ai fini della loro successiva bonifica mediante dragaggio e conferimento presso impianto di discarica autorizzata.

L'area oggetto di studio è ubicata nella parte meridionale della città di Trieste, lungo la sponda sinistra della Valle di Zaule, all'imbocco del Canale Industriale che si affaccia sulla Baia di Muggia (Figura 7-55). L'area retrostante quella in esame è stata sede di attività industriali di stoccaggio costiero e lavorazione di prodotti petroliferi. Per quanto non disponibili precedenti indagini ambientali a mare, è ipotizzabile ritenere vi sia anche nelle aree adiacenti la presenza di effetti di contaminazione derivanti da tali lavorazioni, caratterizzati dalla presenza di metalli, IPA e Idrocarburi.

In accordo con quanto stabilito dall'Allegato A del D.M. 07/11/2008, sarà adottato un campionamento secondo una maglia 50 x 50 m lungo la linea di costa e nelle zone interne a distanza inferiore di 50 m dai manufatti, ovvero su un'area avente superficie di 93.700 m², mentre secondo una maglia 100 x 100 m nelle restanti aree in oggetto, aventi superficie di 103.456 m², con ubicazione dei punti di indagine secondo un criterio statico con maglia ragionata.

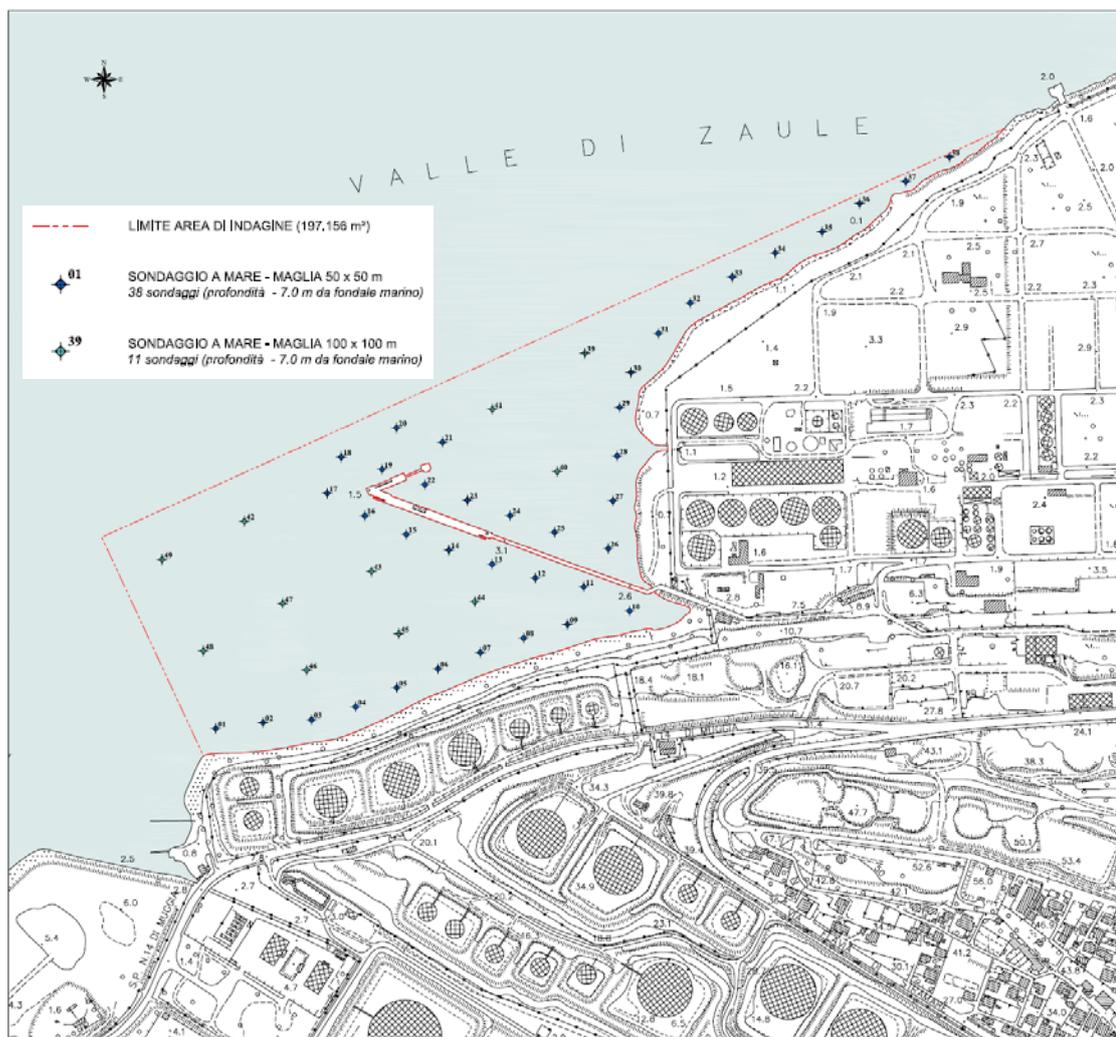


FIGURA 7-55 – PLANIMETRIA DELLE INDAGINI DA ESEGUIRE NELL’AREA NOGHERE.

In particolare, l’area ha una superficie totale pari a 197.156 m² ed in relazione a quanto sopra descritto, sono stati ubicati in planimetria in Figura 7-55 n° 38 sondaggio con maglia 50 x 50 m e n° 11 sondaggi con maglia 100 x 100 m, per un totale di 49 sondaggi a mare spinti sino a -7 m dal fondale marino.

Le analisi di laboratorio saranno riferite ai valori limite di riferimento, proposti da ISPRA e approvati dalla Conferenza dei Servizi del 07/09/2006, e, per i parametri non presenti in tale tabella, le analisi dovranno risultare conformi ai limiti riportati in Tabella 1, Colonna, dell’Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per quanto al peso secco a 105° passante al vaglio 2 mm, mentre le analisi saranno riferite al “tal quale” per quanto alla valutazione della pericolosità come rifiuto del sedimento, in accordo con quanto indicato dall’Allegato D alla Parte IV dello stesso Decreto.

Piano di caratterizzazione ambientale dello Scalo 1 dell'Arsenale S. Marco

Il piano di caratterizzazione è stato sviluppato a Ottobre 2009 dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale in accordo con quanto stabilito dall'Allegato A del D.M. 07/11/2008.

L'area oggetto di studio è ubicata nel porto di Trieste, presso l'Arsenale San Marco (Figura 7-56). Il piano di caratterizzazione è finalizzato al dragaggio dei sedimenti per la sistemazione ed adattamento dello Scalo 1. Il progetto prevede il rifacimento dello scivolo di varo e alaggio per consentire il varo di navi di nuova costruzione e l'alaggio di navi fino a 3.500 tonnellate di stazza.



FIGURA 7-56 – PLANIMETRIA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DA ESEGUIRE NELLO SCALO 1 DELL'ARSENALE S. MARCO

Ai sensi del citato Allegato A del D.M. 07/11/2008, il numero di stazioni da campionare è stato definito applicando un reticolo di maglie regolari di ampiezza 50x50m sovrapposto all'impronta dei lavori, per un totale di 2 stazioni di campionamento. Le carote avranno una lunghezza pari a 3m ed un diametro minimo di 10cm ciascuna.

Per ogni carota saranno prelevati 4 campioni da 50cm l'uno fino alla quota di 2m, successivamente un campione di 50cm per ogni metro lineare di campionamento, per un totale di 10 livelli da prelevare. Oltre ai parametri fisico-chimici di base, le analisi prevedono l'accertamento delle concentrazioni di PCB, IPA, IC, nutrienti, BTEXS, composti organo stannici e cloro benzeni. Su alcuni campioni verranno anche svolte analisi aggiuntive determinando i parametri microbiologici e saggi biologici, oltre a Diossine e furani, Amianto, PCB Diossina simili.

Piano di caratterizzazione per l'area dell'ex discarica a mare di via Errera e del terminal GNL

Il piano di caratterizzazione è stato sviluppato a Giugno del 2010 dall'Autorità Portuale di Trieste in accordo con quanto stabilito dall'Allegato A del D.M. 07/11/2008; il protocollo operativo delle attività di caratterizzazione fa riferimento, tra gli altri, a quanto proposto da ISPRA nel documento di Maggio 2009 "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste - Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste".

Il piano di caratterizzazione è finalizzato al dragaggio dei sedimenti ed al loro conferimento in cassa di colmata, da realizzare quale opera di conterminazione a mare e di infrastrutturazione dell'area relativa alla discarica di via Errera e delle aree oggetto di infrastrutturazione off-shore, per cui verranno adottati i criteri enunciati nel D.M. 07/11/08. La caratterizzazione è rivolta inoltre alla verifica della presenza di eventuali sedimenti classificati come rifiuto pericoloso, ai fini della loro successiva bonifica mediante dragaggio e conferimento presso impianto di trattamento idoneo o di smaltimento. Per quanto riguarda le restanti aree da caratterizzare, esterne al profilo di infrastrutturazione, si adopereranno i valori di intervento formulati da ISPRA per il SIN di Trieste, procedendo quindi al refluitamento in colmata o all'eventuale bonifica.

L'area oggetto di indagine è ubicata nella parte meridionale della città di Trieste, sulla sponda nord-orientale della Baia di Muggia (Figura 7-57), compresa nel tratto di mare tra il Pontile di San Sabba ad Ovest e la Valle di Zaule ad Est. L'area retrostante quella in esame è stata sede di attività di trasporto e raccolta di rifiuti riciclabili e di un termovalorizzatore. L'area ex-Esso, retrostante il terrapieno di via Errera, è stata sede di attività di raffinazione di greggio e di oli lubrificanti fino alla fine degli anni '60, quando il sito fu convertito a deposito costiero.

Indagini pregresse svolte a mare in aree contigue a quella di indagine, hanno mostrato diversi superamenti relativamente a metalli pesanti e, in alcuni casi, PCB e idrocarburi totali.

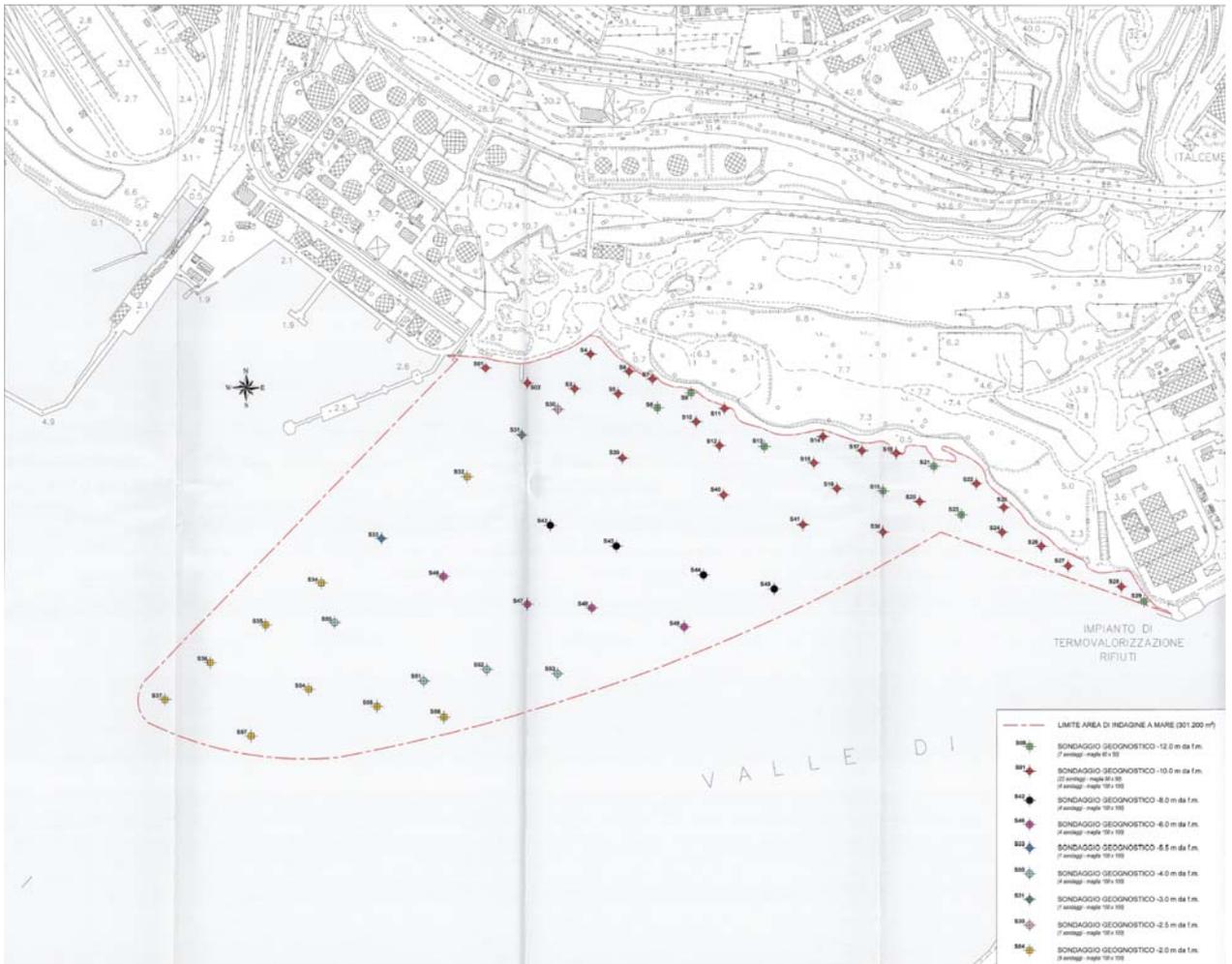


FIGURA 7-57 – PLANIMETRIA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DA ESEGUIRE NELL'EX DISCARICA A MARE DI VIA ERRERA.

In accordo con quanto stabilito dall'Allegato A del D.M. 07/11/2008, sarà adottato un campionamento secondo una maglia 50 x 50 m lungo la linea di costa, mentre secondo una maglia 100 x 100 m nelle restanti aree in oggetto, con ubicazione dei punti di indagine secondo un criterio statico con maglia ragionata. In totale saranno eseguiti 57 sondaggi a mare, le cui profondità variano da -2.0m a -12.0m in relazione alla distanza dalla linea di costa e in funzione delle opere previste di infrastrutturazione. Dalle carote saranno prelevate in totale 560 sezioni, di cui 168 costituiranno i campioni per i saggi ecotossicologici.

Oltre alle caratteristiche fisiche e tessiture di base e ai saggi, saranno determinati anche i seguenti analiti: metalli pesanti, PCB, IPA, IC, nutrienti, pesticidi e composti organo stannici, HCB, BTEX, Diossine, Furani, Amianto e parametri microbiologici.

Le analisi di laboratorio saranno riferite ai valori limite di riferimento, proposti da ISPRA e approvati dalla Conferenza dei Servizi del 07/09/2006, e, per i parametri non presenti in tale tabella, le analisi dovranno risultare conformi ai limiti riportati in Tabella 1, Colonna, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per quanto al peso secco a 105° passante al vaglio 2 mm, mentre le analisi saranno riferite al "tal quale" per quanto alla valutazione della pericolosità come rifiuto del sedimento, in accordo con quanto indicato dall'Allegato D alla Parte IV dello stesso Decreto.

Piano di caratterizzazione a mare per il metanodotto Trieste-Grado-Villesse

Il piano di caratterizzazione, redatto ad agosto 2010 in ottemperanza di quanto previsto dal Comma 996 della Legge n. 296/2006 e dal D.M. 07.11.2008, riguarda il progetto del Metanodotto Trieste – Grado – Villesse. Il protocollo operativo delle attività di caratterizzazione fa riferimento, tra gli altri, a quanto proposto da ISPRA nel documento di Maggio 2009 "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste - Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste".

Il piano di caratterizzazione è finalizzato al dragaggio dei sedimenti ed al loro conferimento in cassa di colmata, da realizzare quale opera di conterminazione a mare e di infrastrutturazione dell'area antistante l'ex discarica di via Errera, tenendo come riferimento per l'idoneità dei materiali quanto previsto nel D.M. 07/11/08. La caratterizzazione è rivolta inoltre alla verifica della presenza di eventuali sedimenti classificati come rifiuto pericoloso, ai fini della loro successiva bonifica mediante dragaggio e conferimento presso impianto di trattamento idoneo o di smaltimento. Per quanto riguarda le restanti aree da caratterizzare, esterne al profilo di infrastrutturazione, si adopereranno i valori di intervento formulati da ISPRA per il SIN di Trieste, procedendo quindi al refluitamento in colmata o all'eventuale bonifica.

L'area di indagine si trova ad occidente del Canale Navigabile a sud della città di Trieste, estendendosi dalla parte nord-orientale della Baia di Muggia fino alle dighe foranee che costituiscono il confine occidentale tanto dell'area portuale triestina quanto del Sito di Interesse Nazionale di Trieste, intercettando il canale di ingresso delle petroliere.

Sia nei terreni antistanti che nelle acque di falda è stata rilevata una contaminazione diffusa da metalli pesanti, diossine e furani, IPA e idrocarburi; nei sondaggi a mare, campagne pregresse hanno evidenziato una contaminazione da arsenico, zinco ed IPA in tutta l'area della Baia di Muggia. Avvicinandosi all'area della discarica a mare di via Errera, si rilevano contaminazioni da idrocarburi totali, metalli pesanti e PCB.

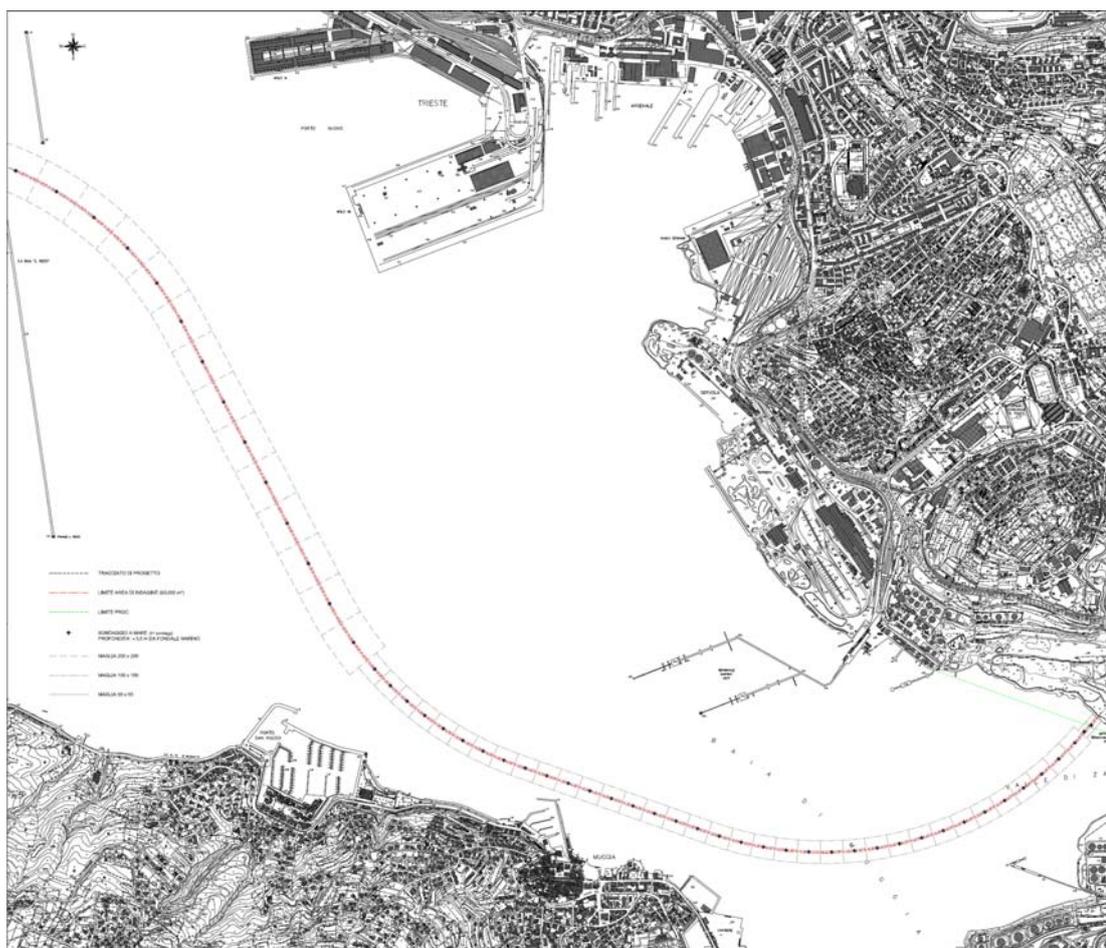


FIGURA 7-58 – PLANIMETRIA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DA ESEGUIRE – METANODOTTO DI TRIESTE-GRADO-VILLESSE

In accordo con quanto stabilito dall'Allegato A del D.M. 07.11.2008, il piano di campionamento consiste di sondaggi ubicati secondo un criterio statistico con maglia ragionata di dimensioni 50 x 50 m nella zona interna adiacente la linea di costa, secondo maglia di 100 x 100 m nell'area portuale e secondo maglia 200 x 200 m all'imboccatura portuale e nelle zone ad esso adiacenti, per un totale di 51 sondaggi fino alla profondità di -3.0m dal fondale. Su tali sondaggi si preleveranno 255 sezioni, unitamente a 78 sondaggi eco tossicologici.

Oltre alle caratteristiche fisiche e tessiture di base e ai saggi, saranno determinati i seguenti analiti: metalli pesanti, PCB, IPA, IC, nutrienti, pesticidi e composti organostannici, HCB, BTEX, composti alifatici clorurati e cancerogeni, Diossine, Furani, Amianto e parametri microbiologici.

Le analisi di laboratorio saranno riferite ai valori limite di riferimento, proposti da ISPRA e approvati dalla Conferenza dei Servizi del 07/09/2006, e, per i parametri non presenti in tale tabella, le analisi dovranno risultare conformi ai limiti riportati in Tabella 1, Colonna, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per quanto al peso secco a 105° passante al vaglio 2 mm, mentre le analisi saranno riferite al "tal quale" per quanto alla valutazione della pericolosità come rifiuto del sedimento, in accordo con quanto indicato dall'Allegato D alla Parte IV dello stesso Decreto.

Campionamento ed analisi dei sedimenti marini nello specchio acqueo del porto di Trieste – Aggiornamento 2012

L'Autorità Portuale di Trieste ha eseguito nel marzo 2013 una campagna integrativa rispetto al precedente monitoraggio dei sedimenti marino-costieri ai sensi del D.M. 367/03 del 2005-2006; i sondaggi sono stati realizzati sempre nello specchio acqueo delimitato dalle dighe foranee Luigi Rizzo e di competenza della stessa Autorità.

Le indagini sono consistite inizialmente in 60 sondaggi a diverse profondità utilizzando un vibrocore con liner da 3 m, localizzati lungo la costa portuale triestina, all'interno dello specchio acqueo del Porto Franco Nuovo.

Gli analiti investigati sono stati metalli, benzene, idrocarburi con C>12 e C<12, PCB e IPA su tutti i campioni e PCDD-PCDF, solventi aromatici (BTEX), organostannici (TBT), amianto, esaclorobenzene e pesticidi organoclorurati su una percentuale dei campioni in analisi.

Per 6 sondaggi (TS12/19, TS12/24, TS12/30, TS12/31, TS12/50 e TS12/51), prelevati in corrispondenza della futura Piattaforma Logistica, dell'ex discarica a mare di via Errera e dell'imbocco del Canale Industriale, è stato prescritto un ulteriore approfondimento e sono stati spinti fino ad una profondità di 6 metri.

A seguito dei risultati emersi dalla prima parte della campagna, specialmente riguardo le carote prelevate nel canale navigabile e presso il suo imbocco (TS12/52, TS12/53 e

TS12/58), caratterizzate da evidente contaminazione, si è ritenuto necessario integrare il piano, con ulteriori indagini. Su proposta di ARPA-FVG sono stati aggiunti sei sondaggi, oltre ai 60 già previsti (TS12/61 – TS12/62 – TS12/63 – TS12/64 – TS12/65 – TS12/66), da spingere fino ad una profondità di 6 metri. Di questi 6 sondaggi, 2 sono stati eseguiti in corrispondenza della posizione dei sondaggi TS12/52 e TS12/53 già effettuati, come approfondimento degli stessi.

I livelli campionati sono stati tutti gli intervalli di 50 cm e, tra questi, sono stati analizzati i soli livelli compresi tra 0 e 200 cm (le analisi sono dettagliate nelle schede campione); tuttavia si è deciso di campionare ed avviare ad analisi anche tutti i livelli al di sotto dei 200 cm di profondità che avessero presentato, in accordo con ARPA, evidenze organolettiche di contaminazione e/o sedimento rimaneggiato.

Per le indagini bio-geochimiche sono state campionate 7 stazioni, in ogni punto sono state prelevate carote di sedimento mediante un Box Corer per un'altezza di 30 cm. Nelle stesse stazioni sono state prelevate anche 3 bennate mediante benna van Veen da 0.1 m² per il campionamento della macrofauna e un'ulteriore bennata per la raccolta di materiale destinato ai saggi ecotossicologici. La stazione di riferimento è sita all'interno della Riserva Marina di Miramare.

In Figura 7-59 è riportata l'ubicazione dei sondaggi realizzati nell'ambito del piano di indagine 2012.

TAVOLA N. G.6

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA MARINO COSTIERA DEL SITO DI INTERESSE NAZIONALE DI TRIESTE

CARTA DI SINTESI CON IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

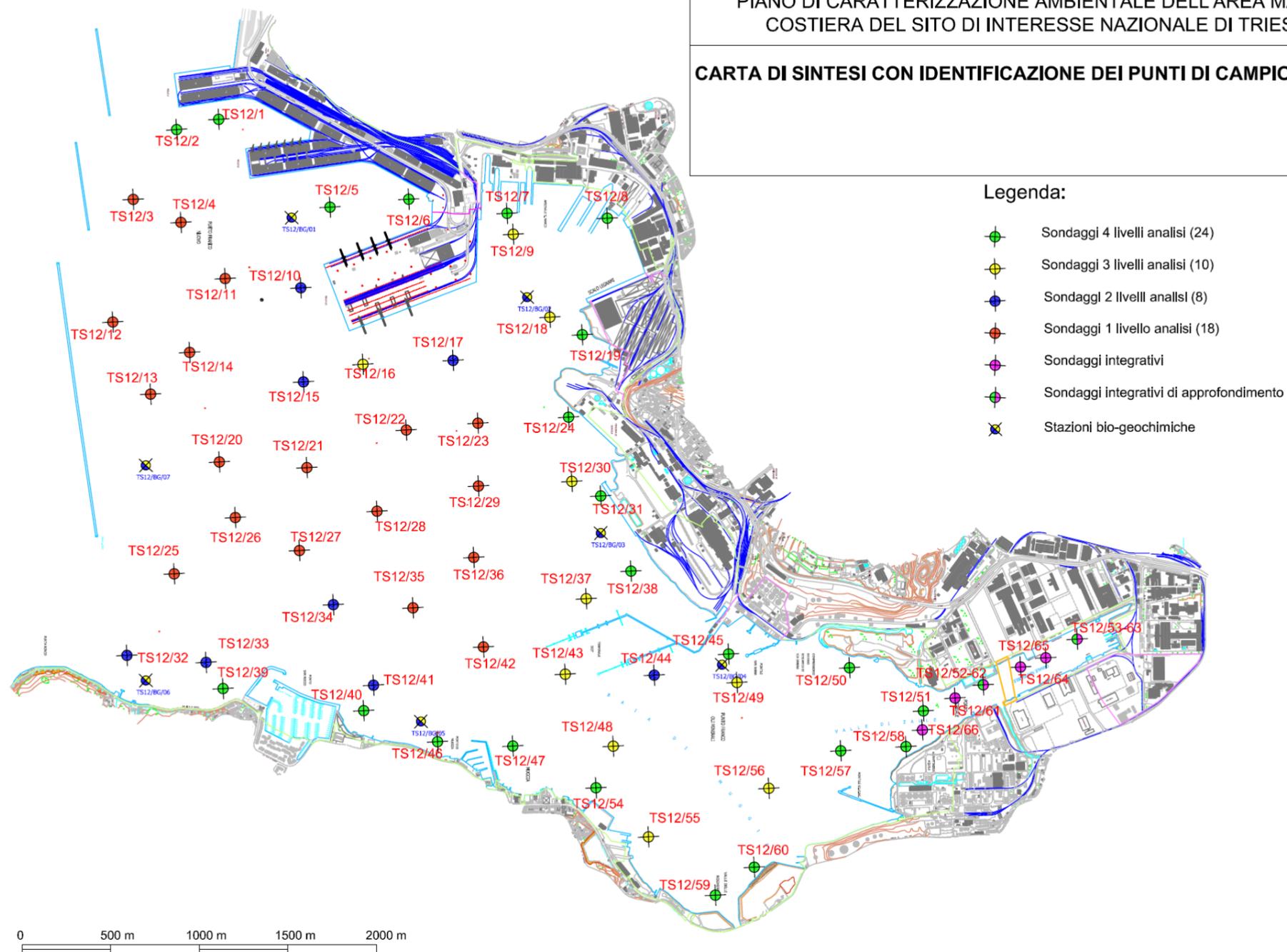


FIGURA 7-59 – PLANIMETRIA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI DELLO SPECCHIO ACQUEO DI COMPETENZA DELL'AUTORITÀ PORTUALE (INTEGRAZIONE 2012).

Sintesi dei risultati delle analisi chimiche

Le analisi sui campioni di sedimento presentano risultati in linea con le attese, sia per quanto riguarda i valori riscontrati che per la loro ripartizione nelle macroaree (vedi Figura 7-33), definite sulla base delle pressioni passate e presenti, così come indicato nel Piano approvato. In particolare si è riscontrata una contaminazione diffusa per quanto riguarda i metalli pesanti se riferiti ai limiti sitospecifici del SIN Trieste mare con particolare riferimento:

- As: Aree Portuali – Cantieristica/Scalo Legnami – Industriale/Servola con estensione verso centro golfo – limitato San Rocco;
- Hg: Cantieristica/Scalo Legnami e Industriale/Servola;
- Pb: Cantieristica/Scalo legnami – Industriale/Servola con interessamento centro golfo con valori elevati superficiali;
- Cu/Zn: Cantieristica/Scalo legnami – Industriale/Servola con interessamento centro golfo;
- V: modesta contaminazione diffusa al limite tabellare;
- PCDD/PCDF: valori eccedenti area Industriale/Servola, valore più elevato rilevato ingresso Canale Navigabile;
- PCB's: Valori eccedenti i limiti in Cantieristica/Scalo Legnami – Industriale/Servola;
- IPA: con riferimento prevalente al primo livello ed a quello successivo si ritrovano valori elevati in Aree Portuali – Cantieristica/Scalo Legnami – Industriale/Servola con estensione verso centro golfo verso le dighe foranee anche se con concentrazioni minori. Qualche presenza anche antistante Porto San Rocco con concentrazioni poco sopra il limite.
- C>12: presenza in area Cantieristica/Scalo Legnami – Industriale/Servola anche a quote più profonde. Valori eccedenti il limite anche se in misura non elevatissima in Aree Portuali ed area Petroli (DCT e Terminal SIOT anche se in misura inferiore all'aspettato viste le pressioni esistenti). Presenza in Canale Navigabile anche a quota - 3 m (limite delle ghiaie) in prossimità attraversamento SIOT.

Da Figura 7-60 a Figura 7-63 si riportano le mappe di isoconcentrazione dei principali inquinanti nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm.

Le aree ad elevata compromissione ambientale dei sedimenti risultano essere quelle con pressioni industriali (in particolar modo le aree antistanti lo stabilimento di Servola) e quelle a vocazione cantieristica (in particolar modo quella compresa tra Scalo legnami e Ormeggio 57/Molo VII). Le aree con caratteristiche portuali presentano, come atteso, situazioni di inquinamento evidente dovuto alle attività di movimentazione marittima passate e presenti, pur tuttavia i valori di inquinamento diretto non risultano mai

estremamente elevati. Per tali aree portuali si deve evidenziare un inquinamento indotto derivante da attività e lavorazioni in aree limitrofe con particolare riferimento agli IPA.

I sedimenti soggiacenti alle aree di gestione e traffico di prodotti petroliferi (DCT, SIOT, Canale Navigabile, Ex Aquila) presentano situazioni di inquinamento da idrocarburi non randomizzate ma sitospecifiche e di modesta entità a meno di quanto evidenziato in Canale Navigabile.

Il litorale muggesano e buona parte delle aree centrali del Golfo presentano situazioni di contaminazione modeste o assenti se riferite ai limiti tabellari o sitospecifici indizio questo di una diversa pressione sul comparto marino.

Sintesi dei risultati delle analisi biogeochimiche

Sono state valutate le caratteristiche strutturali dei sedimenti campionati, la struttura delle comunità bentoniche fototrofe ed eterotrofe, i processi di produzione, trasformazione e dissipazione della materia organica, assieme al flusso di nutrienti e alcuni contaminanti all'interfaccia acqua-sedimento.

Sono state inoltre eseguite sia una valutazione ecotossicologica, mediante saggi biologici, sia una valutazione batteriologica dei sedimenti, mediante isolamento di specifici gruppi funzionali. Le analisi ecotossicologiche condotte sul batterio *Vibrio fischeri* hanno messo in evidenza una contaminazione dei sedimenti marini all'interno dell'area SIN. L'elutriato proveniente dalla stazione della macroarea portuale (St. 1) è risultato moderatamente tossico dando indicazioni sulla presenza di agenti tossici idrosolubili. Le analisi condotte sul sedimento, inoltre, hanno messo in evidenza una tossicità moderata ($3 < S.T.I. \leq 6$) in St. 2 e St. 4 (macroaree Cantieristica e Petroli) attestando una contaminazione da idrocarburi prevedibile in tali siti. Inaspettatamente i risultati sull'elutriato della stazione di riferimento C1 hanno evidenziato una moderata tossicità per tale sito.

Per riassumere i risultati ottenuti in modo complessivo è stata eseguita un'analisi delle componenti principali PCA (Principal Component Analysis) utilizzando i principali parametri abiotici analizzati ed i parametri biologici (sia strutturali che funzionali) sono come variabili secondarie. Emerge che le stazioni 5, 6 e 7 presentano caratteristiche tali da non dover essere necessariamente incluse nel SIN, perché più affini al sito di controllo (presso la Riserva Marina di Miramare); per confermare tali risultati sarebbero necessari ulteriori campionamenti, più approfonditi e secondo una griglia più fitta di stazioni, per poter confermare queste conclusioni preliminari.

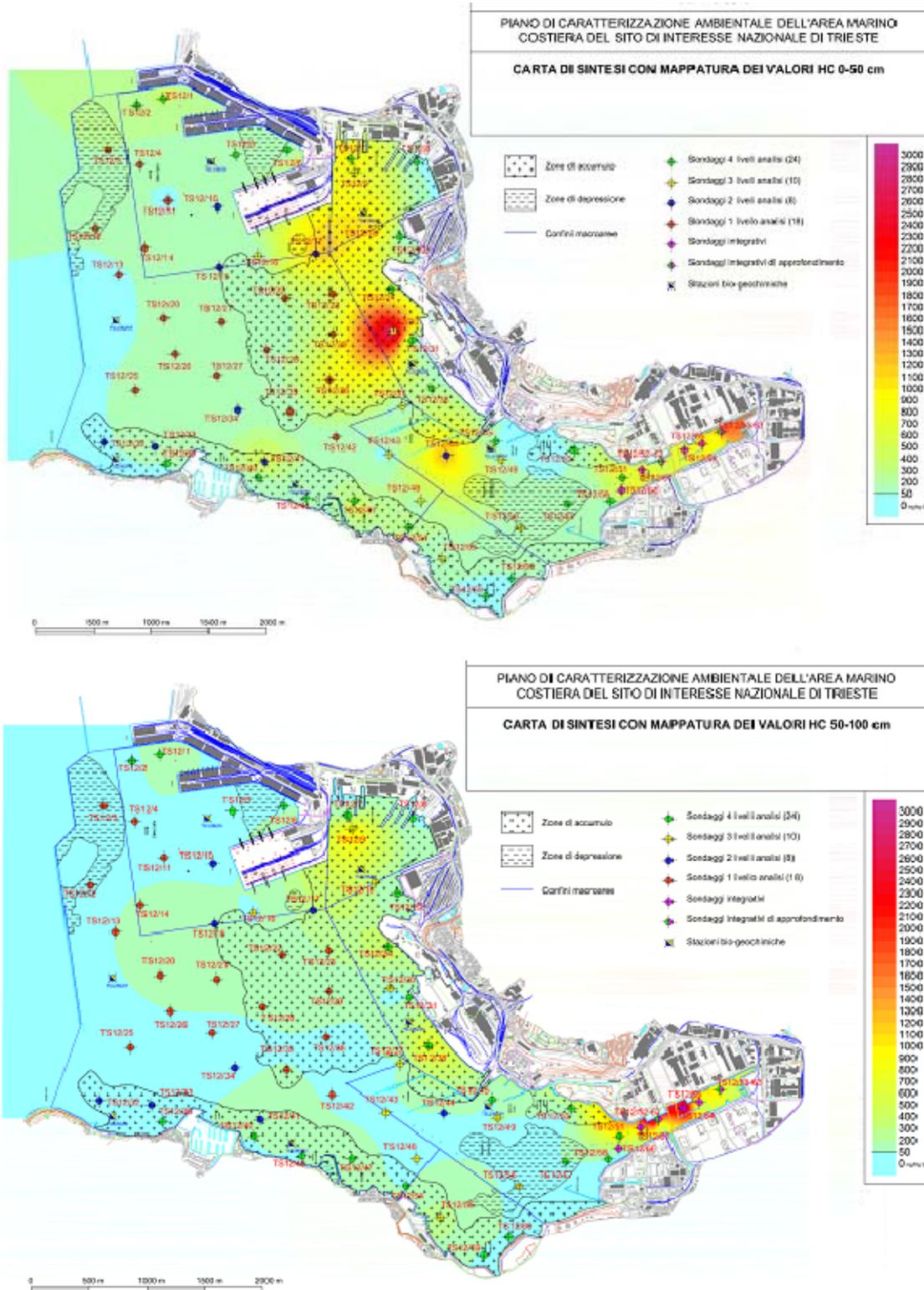


FIGURA 7-60 – MAPPATURA DEGLI IDROCARBURI C>12 NEI LIVELLI 0-50 CM E 50-100 CM

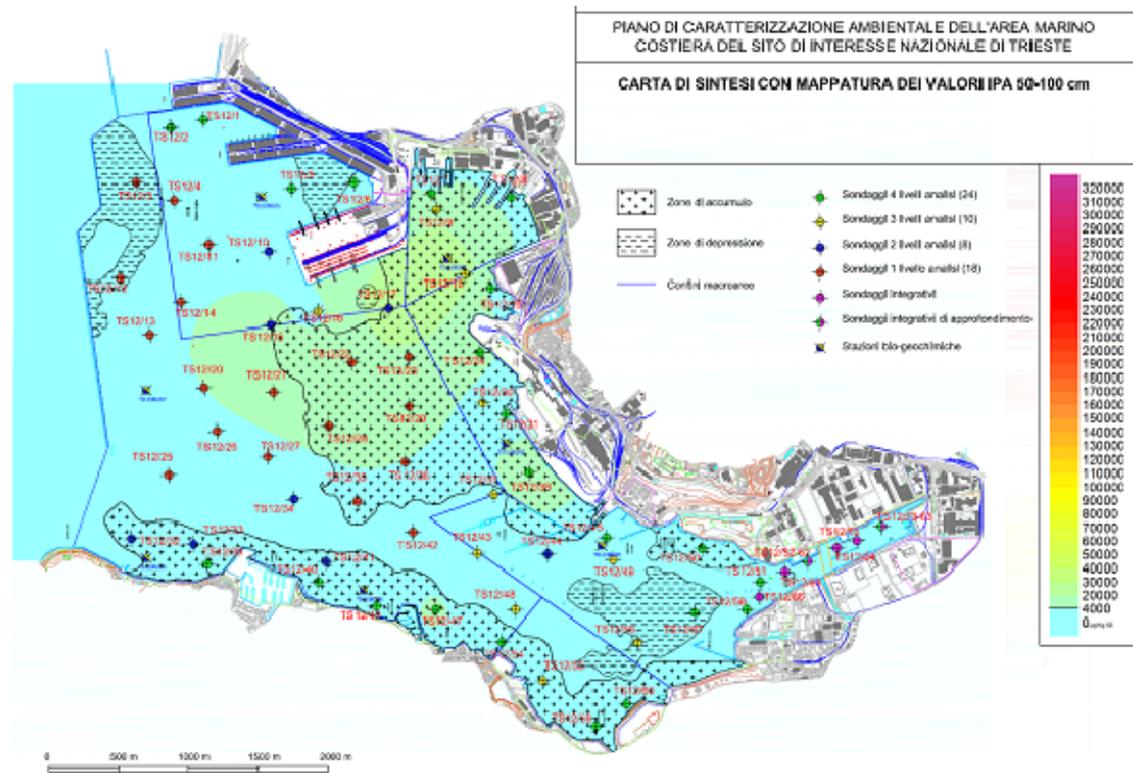
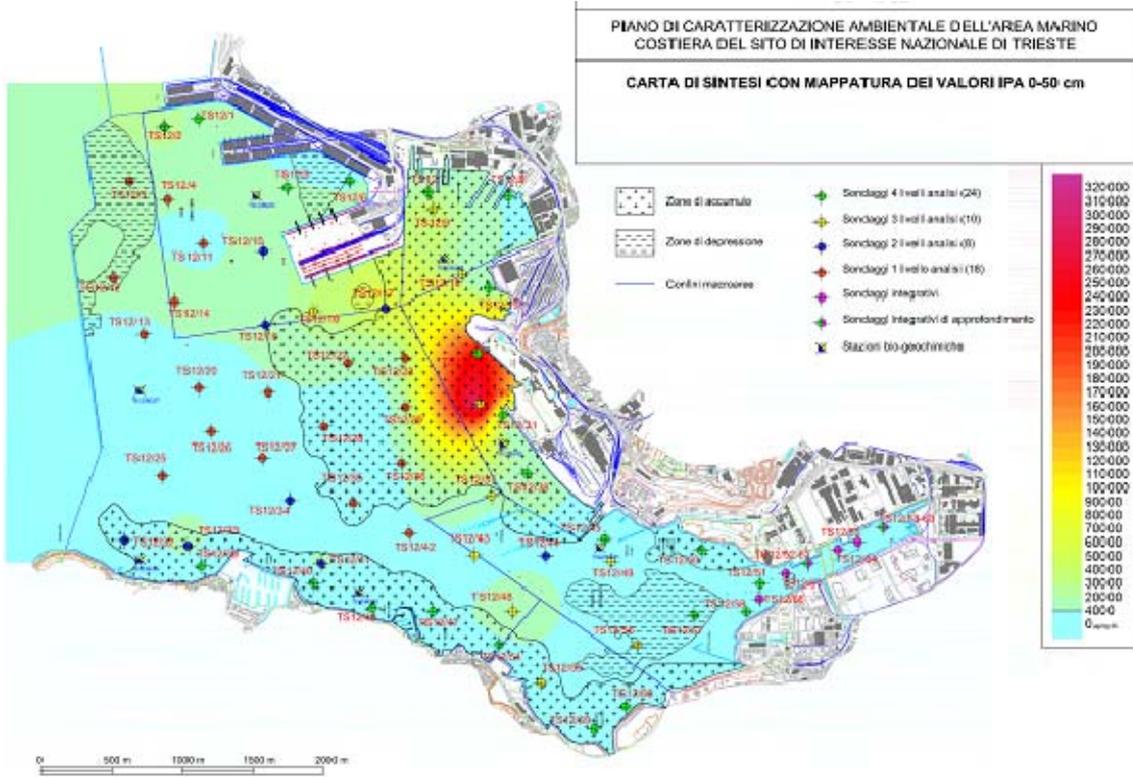


FIGURA 7-61 – MAPPATURA DEGLI IPA NEI LIVELLI 0-50 CM E 50-100 CM

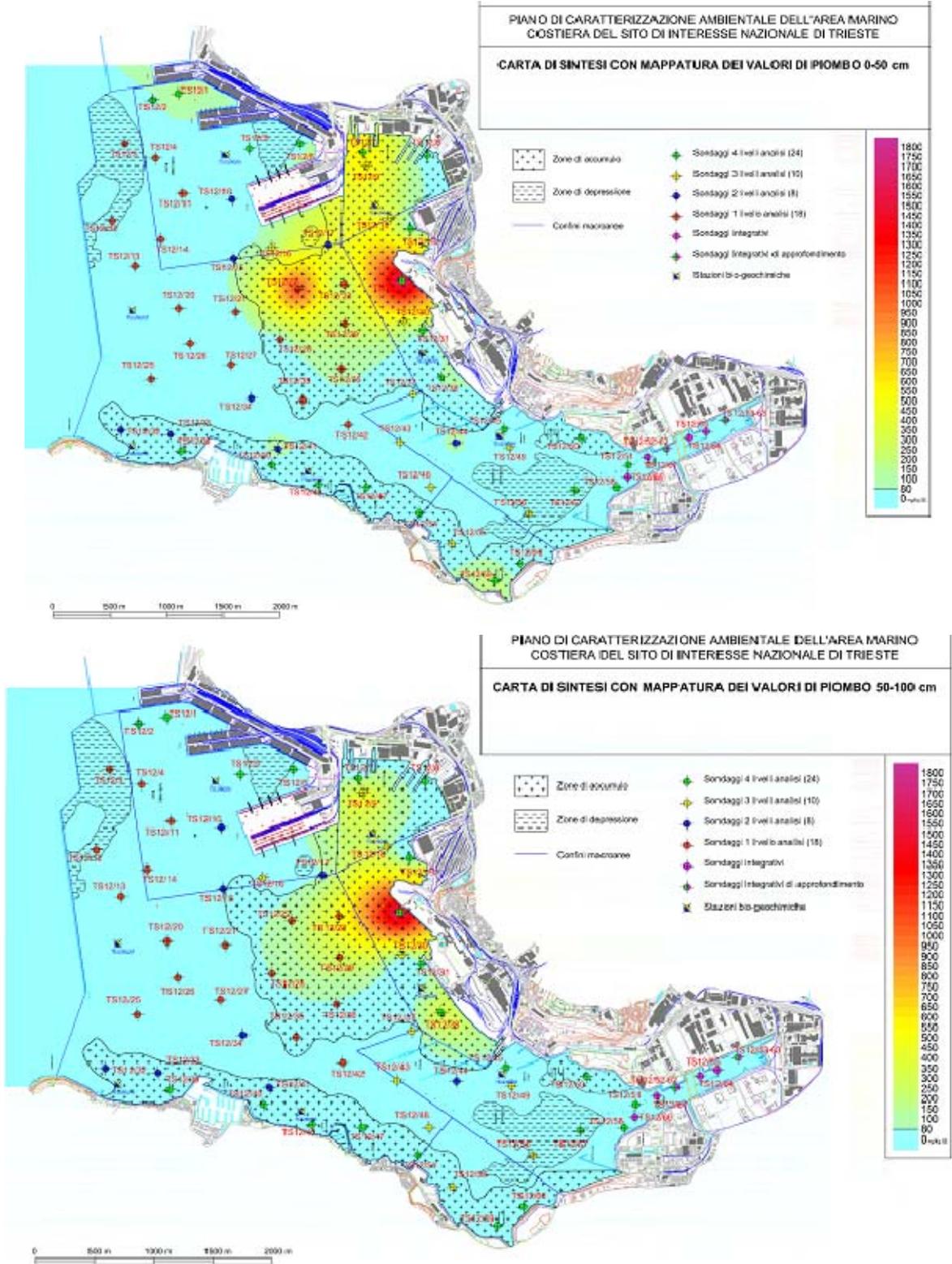


FIGURA 7-62 – MAPPATURA DEL PB NEI LIVELLI 0-50 CM E 50-100 CM

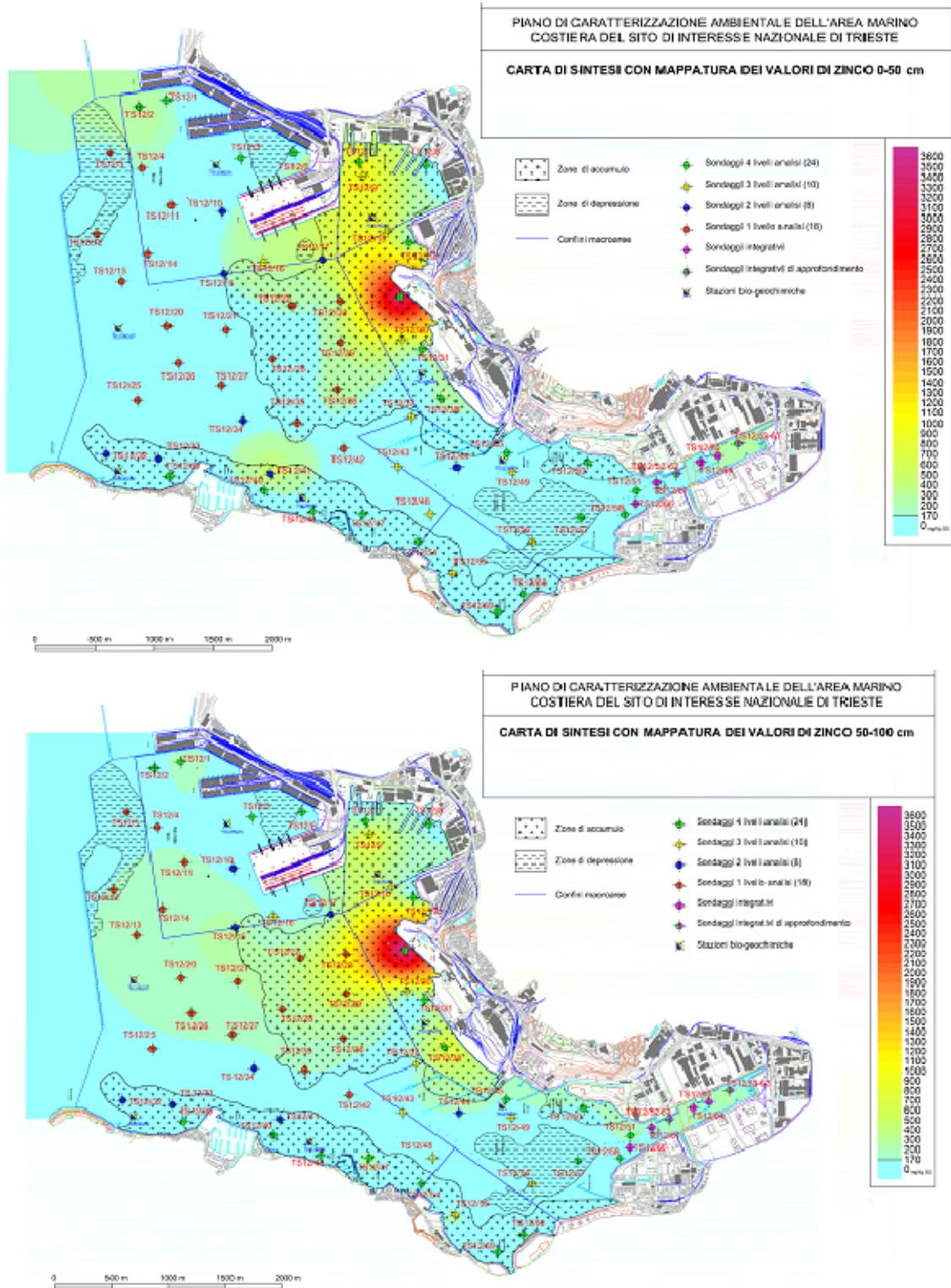


FIGURA 7-63 – MAPPATURA DEL ZN NEI LIVELLI 0-50 CM E 50-100 CM

Piano di caratterizzazione per l'ampliamento dell'Ormeggio n°47 del Molo VII

Il piano è stato redatto a Settembre 2011 in accordo con quanto previsto dal comma 996 della Legge n°296/2006 e dal D.M. 07/11/2008. Il protocollo operativo delle attività di caratterizzazione fa riferimento al documento ISPRA di Maggio 2009 "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste - Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste".

L'area di indagine si trova a sud del Colle di S. Vito, all'interno dell'area portuale di Trieste, esattamente alla radice del Molo VII in corrispondenza dell'Ormeggio n°47. Il piano di caratterizzazione è finalizzato al dragaggio dei sedimenti per l'allargamento dell'attracco Ro-Ro dell'ormeggio, allungando di circa 10m la zona pensile esistente, ampliando la banchina.

I dati ambientali disponibili ai progettisti non evidenziano criticità ambientali nei dintorni dell'Ormeggio oggetto di analisi, mentre diversi superamenti (metalli, IPA e in un caso un pesticida organo clorurato) rispetto ai valori ICRAAM formulati per il SIN di Trieste sono registrati nello specchio acqueo antistante il Molo VII, interessato da un progetto di prolungamento del molo stesso.

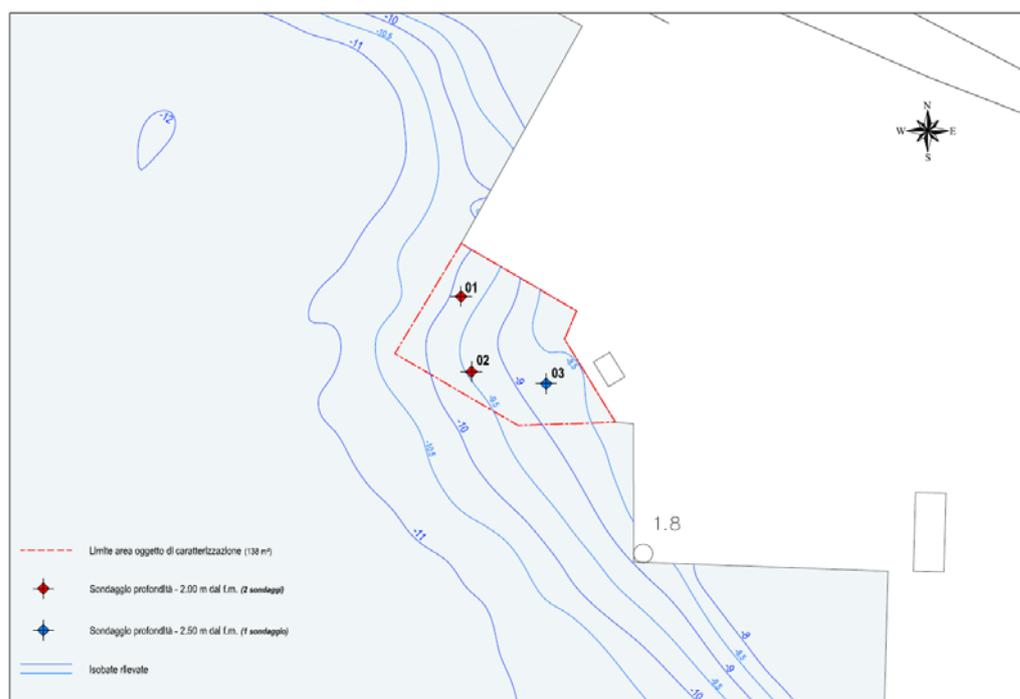


FIGURA 7-64 – PLANIMETRIA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DA ESEGUIRE.

Il piano di indagini consiste di 3 sondaggi, due dei quali fino a -2.0m di profondità rispetto al fondale ed un sondaggio fino a -2.5m di profondità, in accordo con quanto previsto dall'allegato A del D.M. 07/11/2008, per un totale di 13 sezioni da campionare ed analizzare. A questi si aggiungono 6 campioni per saggi eco tossicologici.

Oltre alle caratteristiche fisiche e tessiturali di base e ai saggi, saranno determinati anche i seguenti analiti: metalli pesanti, PCB (da ricercare con tecnica in alta risoluzione HRGC/HRMS), IPA, IC<12 e >12, nutrienti; su una percentuale di campioni si analizzeranno pesticidi organo clorurati, composti organostannici, BTEX, Clorobenzeni e parametri microbiologici. Su 2 livelli superficiali si determineranno Diossine e Furani (con tecnica in alta risoluzione) e Amianto. Su due campioni rappresentativi di ogni strato (superficiale, intermedio e profondo), si eseguiranno saggi ecotossicologici sulle matrici ambientali Fase Solida ed Acqua Interstiziale.

Le analisi di laboratorio saranno riferite ai valori limite di riferimento, proposti da ISPRA e approvati dalla Conferenza dei Servizi del 07/09/2006.

7.2. Identificazione degli impatti potenziali e metodologia d'analisi

7.2.1. Idrodinamica costiera

Gli impatti sulla circolazione idrodinamica all'interno della rada portuale di Trieste sono attribuibili essenzialmente alla configurazione di esercizio di lungo periodo caratterizzata dal completamento di tutte le opere previste nel Piano Regolatore Portuale. Gli impatti durante le fasi di cantiere dovuti alle modificazioni parziali del layout del porto (prolungamenti e nuovi moli), sono, per intensità e durata, trascurabili rispetto agli impatti in fase di esercizio.

Gli impatti diretti potenziali sono riconducibili a variazioni delle caratteristiche idrodinamiche (circolazione idrica, dispersione, capacità di ricambio) dovuti a modifiche della linea della costa, alle variazioni della profondità dei fondali e alla presenza di nuove strutture.

Aumenti localizzati della velocità della corrente possono determinare l'instaurarsi di fenomeni erosivi delle coste o dei fondali e potenzialmente arrecare disturbo alle comunità bentoniche. Variazioni della capacità di ricambio possono comportare una modifica della

capacità dispersiva del sistema con potenziali impatti sullo stato di qualità chimico-fisico (peggioramento della qualità delle acque a causa del rilascio di sostanze inquinanti).

Gli indicatori applicati per quantificare l'intensità degli impatti sull'idrodinamica costiera nella fase di esercizio sono:

- distribuzione della velocità di corrente;
- tempo di ricambio.

La valutazione complessiva dell'impatto è stata stimata applicando la metodologia descritta nel dettaglio nel Capitolo 2.4.

7.2.2. Acque marino costiere

In fase di cantiere, gli impatti potenziali diretti sulla qualità delle acque marino-costiere sono a carico dei mezzi impiegati nelle attività di costruzione (emissioni, perdita di olii dai motori, etc.) e delle operazioni di dragaggio previste per l'approfondimento dei fondali del Canale Industriale, del canale navigabile e per la bonifica dell'impronta delle opere.

I maggiori impatti sono ravvisabili durante l'esecuzione delle attività di dragaggi con potenziale peggioramento della qualità delle acque a causa dell'aumento della torbidità e del rilascio di sostanze inquinanti dalla fase solida alla fase liquida. Le attività di dragaggio hanno un impatto potenziale di maggiore intensità e durata rispetto alle altre attività di costruzione. Per quest'ultime, gli impatti sono sostanzialmente riconducibili a sversamenti accidentali dovuti ai mezzi di cantiere e alla risospensione di sedimenti in aree localizzate e di durata strettamente limitata all'esecuzione dell'attività di costruzione stessa.

La propagazione del materiale messo in sospensione dai fondali contaminati, può, potenzialmente, determinare degli impatti diretti sulla componente bentonica, sulle aree protette e balneabili, ed degli impatti indiretti sulla qualità delle acque (stato di qualità ecologico e chimico, vedi il seguente Paragrafo 7.3.2).

In fase di esercizio, gli impatti potenziali diretti sulla qualità delle acque marino costiere sono riconducibili principalmente al maggiore traffico navale previsto rispettivamente in fase di breve e di lungo periodo, sia a causa di possibili sversamenti accidentali sia all'incremento della torbidità dovuto al passaggio delle navi (risospensione di sedimenti, diffusione di sedimenti fini contaminati, migrazione di sostanze pericolose dalle fase solida alla fase liquida).

Impatti potenziali di tipo indiretto possono, invece, verificarsi sullo stato di qualità trofico, con particolare riferimento alla variazione dell'apporto di nutrienti provenienti dai torrenti che sfociano nella rada portuale e alla variazione della distribuzione spaziale dell'ossigeno in soluzione, anche alla luce dei fenomeni legati alla dispersione del getto termico proveniente dal terminal GNL, con potenziale conseguente insorgere di condizioni di rischio quali fenomeni di anossia.

Le valutazioni relative allo stato ecologico e chimico non possono che essere di tipo qualitativo, mancando dati sulla correlazione tra lo stato di qualità attuale, preso come riferimento, e le presenti condizioni del traffico navale nella rada portuale di Trieste.

L'intensità dell'impatto è direttamente proporzionale alla variazione di classe stabilità dalla normativa vigente (D.M. 260/2010): il passaggio da una classe alla successiva (indice di migliore qualità) o alla precedente è pari ad un livello di intensità, rispettivamente di segno positivo o negativo, considerando la situazione ante operam come riferimento.

I parametri che determinano la qualità delle acque di balneazione sono quelli batteriologici, utilizzati per valutare la potenziale pericolosità delle acque per la salute pubblica, attraverso la presenza di indicatori (*Escherichia coli* e *Enterococchi intestinali*) di contaminazione fecale delle acque. Dall'analisi delle interferenze tra le fasi di esecuzione delle opere e la loro operatività non emerge alcuna possibile contributo alla presenza di contaminazione microbiologica o di altri organismi o di materiale/sostanza, pertanto questo aspetto viene ritenuto non rilevante.

Gli indicatori applicati per quantificare l'intensità degli impatti sulla qualità delle acque marine costiere sono:

- fase di cantiere: la distribuzione di solidi in sospensione;
- fase di esercizio: la distribuzione dell'ossigeno disciolto.

L'impatto relativo allo stato di qualità ecologico e chimico è stato valutato tramite l'uso dell'indicatore stato di qualità ambientale delle acque marino-costiere. La valutazione complessiva dell'impatto è stata stimata applicando la metodologia descritta nel dettaglio nel Capitolo 2.4

7.2.3. Sedimenti marini

La variazione di qualità dei sedimenti è imputabile al potenziale inquinamento da sorgenti puntuali e alla riduzione della contaminazione connesse alle attività di dragaggio.

Dall'analisi degli impatti potenziali emerge quindi che gli effetti rilevanti su questa matrice sono la variazione della qualità dei sedimenti e la gestione del materiale proveniente dalle attività di dragaggio (bonifica e approfondimento canali) e dalla trivellazione dei pali per la realizzazione delle banchine. Gli indicatori applicati per quantificare l'intensità degli impatti sono: la contaminazione dei sedimenti e la percentuale di recupero del materiale da scavo.

Sia in fase di cantiere che in fase di esercizio, la dispersione di contaminanti dalle imbarcazioni (mezzi di cantiere e traffico portuale) può concorrere alla contaminazione dei fondali; tale contributo è difficilmente quantificabile e viene comunque tenuto sotto controllo con una corretta manutenzione dei mezzi di cantiere e una scrupolosa adesione alle normative vigenti, e di conseguenza è considerato non rilevante.

Le contaminazioni dei sedimenti descritte nel Paragrafo 7.1.3 sono attribuibili in modo prevalente sia alle attività industriali e petrolifere che si sono insediate negli anni nel sito di Trieste, sia all'ubicazione in passato di discariche di rifiuti. Le scorie di tali attività, a causa dell'orografia del territorio e del trasporto per dilavamento superficiale o tramite la falda, giungono nella rada portuale triestina, arrivando a depositarsi sul fondale. Fanno eccezione quegli elementi, quali ferro e manganese, per i quali elevate concentrazioni sono comuni in tutto il territorio triestino e sono, quindi, ragionevolmente attribuibili a fondo naturale, come evidenziato da ISPRA.

7.3. Analisi degli impatti in fase di cantiere

7.3.1. Idrodinamica costiera

Gli impatti sugli aspetti idrodinamici dovuti alle modificazioni parziali del layout del porto durante la fase di cantiere, sono trascurabili sia per intensità e che per durata, rispetto agli impatti in fase di esercizio.

7.3.2. Acque marino costiere

Le attività in fase di cantiere maggiormente impattanti rispetto alla qualità delle acque marino costiere sono rappresentate dai dragaggi previsti per l'approfondimento dei fondali e per la bonifica dell'impronta delle opere (cfr. Paragrafo 7.2.2).

L'aumento della torbidità ed il potenziale rilascio di contaminanti dalla fase solida alla fase liquida rappresentano, infatti, gli impatti potenziali più rilevanti per gli effetti sia sulla componente biotica, per possibili fenomeni di bioaccumulo, che su quella abiotica.

Dalle informazioni raccolte, risultano particolarmente sensibili le aree ad alta vocazione turistica presenti lungo il litorale dei comuni di Trieste e Muggia e in particolare maniera l'area protetta di Miramare, il geosito di interesse nazionale Piattaforma Sommersa di Punta Sottile e gli impianti di mitilicoltura nell'area di Muggia.

Le attività potenzialmente in grado di causare risospensione dei sedimenti sono i dragaggi previsti per l'approfondimento dei fondali del Canale Industriale e del canale navigabile e per la bonifica dell'impronta delle opere, e le attività di battitura/infissione di pali in corrispondenza dei banchinamenti previsti.

Nell'analisi della fase di cantiere, ai fini della valutazione degli effetti dovuti all'aumento della torbidità, si è tenuto conto solo delle azioni di dragaggio; le attività di infissione pali possono essere considerate assolutamente trascurabili avvenendo in aree confinate e protette da barriere antitorbidità. Inoltre, come evidenziato nel Paragrafo 7.3.1, la realizzazione dei moli avverrà solo dopo la caratterizzazione e bonifica dell'impronta della banchina, quindi la possibilità di risospensione di materiale contaminato è di fatto nulla e così anche il potenziale rilascio di sostanze pericolose in acqua.

Attualmente nei canali e nell'area delle future opere, ad eccezione della prima fase di prolungamento del Molo VII (400 m), non sono ancora state condotte attività di caratterizzazione di dettaglio per la gestione dei sedimenti. Non si dispone, dunque, di precise informazioni sulla qualità della contaminazione e sulla sua distribuzione spaziale ed in profondità.

Dalle informazioni disponibili, le aree ad elevata compromissione ambientale dei sedimenti risultano essere quelle con pressioni industriali (in particolar modo le aree antistanti lo stabilimento di Servola) e quelle a vocazione cantieristica (in particolar modo quella compresa tra Scalo legnami e Ormeggio 57/Molo VII).

I sedimenti soggiacenti alle aree di gestione e traffico di prodotti petroliferi (DCT, SIOT, Canale Navigabile, Ex Aquila) presentano situazioni di inquinamento da idrocarburi non randomizzate, ma sitospecifiche e di modesta entità a meno di quanto evidenziato nell'area del Canale Navigabile.

L'effetto della propagazione di torbidità verso le aree sensibili è stato valutato predisponendo un modello matematico di dispersione dei solidi sospesi, Delft3D SED.

Il Delft3D SED è un modulo del sistema integrato di modelli Delft3D per lo studio del trasporto ed della dispersione dei sedimenti sia coesivi che non coesivi. I processi di trasporto dei sedimenti avvengono per avvezione e per diffusione/dispersione) in relazione alle dimensioni dei grani ed alle condizioni idrodinamiche. In aggiunta sono considerati anche i processi di deposizione e di risospensione di sedimenti dal fondo.

Il modello utilizza, come base di riferimento per il calcolo dei processi, il database idrodinamico generato dal corrispettivo modulo idrodinamico Delft3D-FLOW, in cui sono archiviate, per ciascun cella di calcolo e per ciascun istante di tempo, le informazioni idrodinamiche riguardanti i flussi, i livelli del tirante idrico, la temperatura e la salinità.

Una descrizione sintetica del modello Delft3D-SED è presentata nell'Allegato 2 del Quadro Ambientale. Una descrizione completa dei processi e formulazioni utilizzate sono disponibili all'indirizzo: <http://oss.deltares.nl/web/delft3d/manuals>.

Mediante questo modello è stato ricostruito il campo di concentrazione nel dominio di calcolo già utilizzato per le analisi idrodinamiche, ipotizzando una generazione di torbidità nelle aree di dragaggio potenzialmente più impattanti per le aree sensibili. Le analisi sono state condotte considerando 3 diversi punti di rilascio dei sedimenti (che simulano le draghe in operazione), scelti per tener conto sia della vicinanza dell'area di dragaggio rispetto alle aree sensibili che della potenziale maggiore concentrazioni di inquinanti nei sedimenti dragati.

I punti di rilascio considerati sono:

- P1 – nell'area di dragaggio del Canale Navigabile in Valle Noghère;
- P2 – nell'area di bonifica in corrispondenza dell'impronta del Molo VIII con maggiori concentrazioni di inquinanti;
- P2 – nell'area di bonifica in corrispondenza dell'impronta del Molo VIII nelle vicinanze delle aree sensibili.

La zona di interesse per le analisi di dispersione dei sedimenti messi in sospensione dalle attività di dragaggio è riportata in Figura 7-65, dove viene indicata anche la localizzazione delle aree sensibili e dei punti di rilascio dei sedimenti considerati.



FIGURA 7-65 - ZONA DI INTERESSE PER LE ANALISI DI DISPERSIONE DEI SEDIMENTI MESSI IN SOSPENSIONE DALLE ATTIVITÀ DI DRAGAGGIO .

Le caratteristiche meteorologiche e idrodinamiche presenti al momento dragaggio, influiscono in modo estremamente rilevante per la valutazione andamento del pennacchio di torbidità, quindi, sono state considerate due diverse condizioni al contorno in riferimento alle forzanti meteo marine in modo da considerare delle situazioni realistiche e rappresentative di scenari potenzialmente sfavorevoli.

Il primo scenario (con marea media e calma di vento) rappresenta la condizione meteorologica ottimale e più probabile per l'esecuzione delle attività di dragaggio, il secondo (marea media e vento da Nord-Est) rappresenta la condizione più gravosa per considerare l'eventuale trasporto di materiale verso il largo e, quindi, di potenziale maggior impatto ambientale nel riguardo delle aree sensibili.

Considerando che le attività di dragaggio avranno luogo in un Sito di Interesse Nazionale, è stato scelto un metodo di dragaggio conforme alle tecniche ambientalmente compatibili per la rimozione da fondali marini di sedimenti contaminati secondo quanto indicato dal ISPRA nel documento "La Rimozione dei Sedimenti Contaminati: Il Dragaggio

Ambientale”) e idoneo per escavi profondi come possono essere quelli previsti per l’area portuale di Trieste.

Le attività di dragaggio saranno condotte con l’utilizzo di una benna (tipo “Ecograb”) bivalve con meccanismo di chiusura a comando oleodinamico, che consente ad ogni utilizzo, il recupero dell’80% di sedimento e del 20% di acqua solamente. In questo modo sarà possibile evitare eccessive dispersioni di acqua torbida verso l’ambiente marino e di minimizzare il contenuto di acqua nella massa di sedimenti asportati.

Per questo tipo di benna, il rilascio di sedimenti nella colonna d’acqua è dovuto principalmente:

- all’impatto della benna sul fondale sia durante lo scavo che nella fase iniziale di distacco dal fondo (vicino al fondo);
- alla fuoriuscita di materiale dalla benna durante il sollevamento (tutta la colonna d’acqua);
- al distacco di sedimenti dalla superficie esterna della benna durante il recupero o l’immersione in acqua (nei primi 3 metri).

Dalle informazioni ricavate dalla letteratura ^{1 2 3} si ricava che questi meccanismi di rilascio determinano che una percentuale variabile tra 0.77 e il 2.1 % del materiale dragato sia messa in sospensione.

Secondo un approccio cautelativo, nelle analisi modellistiche condotte è stato assunto che una percentuale pari a 1.5% del materiale dragato venga rilasciato lungo la colonna d’acqua. Non è stato scelto il valore massimo indicato nella letteratura perché non compatibile con l’assunzione che le operazioni di dragaggio avvengano secondo le normali buone tecniche per la rimozione da fondali marini di sedimenti contaminati.

Sempre in via prudenziale, non è stata inserita nella schematizzazione del modello di dispersione la conterminazione dell’area di dragaggio con le barriere antitorbidità come indicato nel PRP. In questo modo i risultati ottenuti sono rappresentativi del caso peggiore ragionevolmente previsto.

¹ Tahirih Lackey, 2009 – “Prediction of Suspended Sediment Due to Dredging at the Willamette River” – ERDC Dredged Material Assessment and Management Seminar

² Clarke, D. G. and Wilber, D. H. 2000 "Assessment of Potential Impacts of Dredging Operations Due to Sediment Resuspension," DOER-E9

³ Los Angeles Contaminated Sediments Task Force, 2003 - “Literature review of Effects of resuspended Sediments due to dredging operations”

In conclusione, le simulazioni sono state eseguite con seguenti assunzioni:

1. utilizzo di una benna tipo “Ecograb”;
2. produzione giornaliera di 1000 m³/g (impiego di due benne contemporaneamente);
3. rilascio uniformemente distribuito nella colonna d’acqua di 1 Kg/s/m³ (1,5% della produzione giornaliera)
4. uno schema operativo di dragaggio di 10 ore continuative (dalle 8 alle 17) su 6 giorni alla settimana;
5. rilascio di materiale monogranulare dal diametro di 15 µm, corrispondente alla frazione limosa dei sedimenti.

E’ importante sottolineare che, essendo il processo di dispersione dei sedimenti conservativo, l’utilizzo di una concentrazione unitaria per simulare il rilascio dei sedimenti consente di estrapolare i risultati ottenuti in modo da rappresentare diversi scenari di produzione giornaliera così come diverse durate delle operazioni di dragaggio.

Le simulazioni effettuate hanno una durata di 3 settimane in modo tale da assicurare che venga raggiunta una condizione di ciclostazionarietà.

Per la valutazione della capacità dispersiva dei sedimenti si è ritenuto di fare riferimento all’ultimo giorno di un ciclo lavorativo settimanale per il quale è stato registrato il campo di concentrazioni ad ogni ora.

Nei paragrafi seguenti sono presentati i risultati delle simulazioni ottenuti in riferimento ai tre punti di rilascio considerati, vale a dire (P1) il dragaggio del Canale Navigabile, il (P2) il dragaggio dei fondali marini nell’area dell’impronta del Molo VIII nella zona più contaminata e (P3) nella zona più vicina alle aree sensibili.

Nelle figure da Figura 7-66 a Figura 7-68, la distribuzione di concentrazione di solidi sospesi per lo scenario in calma di vento è stata rappresentata ogni 2 ore per un giorno tipico; la curva di iso-valore raffigurata in colore blu rappresenta invece il valore di 0,5 µg/l, al di sotto del quale si è ragionevolmente ritenuto che non ci sia nessuna variazione rispetto alla situazione non disturbata. Nelle figure da Figura 7-69 a Figura 7-71 vengono presentati le stesse figure per lo scenario con vento di Bora (da Nord-Est).

Da questi risultati è possibile osservare che, per quanto riguarda l’estensione e la potenziale visibilità della nube di torbidità, il caso più critico è quello rappresentato dal punto di rilascio P1 (dragaggio del Canale Navigabile) nello scenario con calma di vento, dove la nuvola di torbida è più persistente e con concentrazioni più elevate. I punti di rilascio P2 e

P3 (rappresentativi del dragaggio nell'impronta del Molo VIII) sono posizionati in zone con maggior capacità dispersiva data la maggior vivacità idrodinamica (per quanto contenuta) che fa sì che la nuvola di torbida scompaia molto velocemente a seguito delle interruzione delle attività di dragaggio.

In condizioni di calma di vento, il materiale in sospensione non viene trasportato molto lontano dalla zona di scavo e il pennacchio tende ad assumere una forma quasi circolare. Con vento da Nord-Est (Bora), invece, una parte del materiale in sospensione viene allontanata dalla zona di scavo; la concentrazione del pennacchio decade velocemente nella direzione della corrente e il pennacchio tende ad allungarsi in tale direzione. Quando le velocità della corrente sono più basse, il pennacchio tende a essere più corto.

Complessivamente, dunque, si osserva una limitata diffusione del materiale messo in sospensione, il quale sedimenta nell'arco di poche ore in prossimità dell'area di produzione e comunque a distanze non superiori a qualche centinaio di metri.



FIGURA 7-66 – PUNTO DI RILASCIO P1 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M^3) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E ASSENZA DI VENTO.


 FIGURA 7-67– PUNTO DI RILASCIO P2 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M^3) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E ASSENZA DI VENTO.

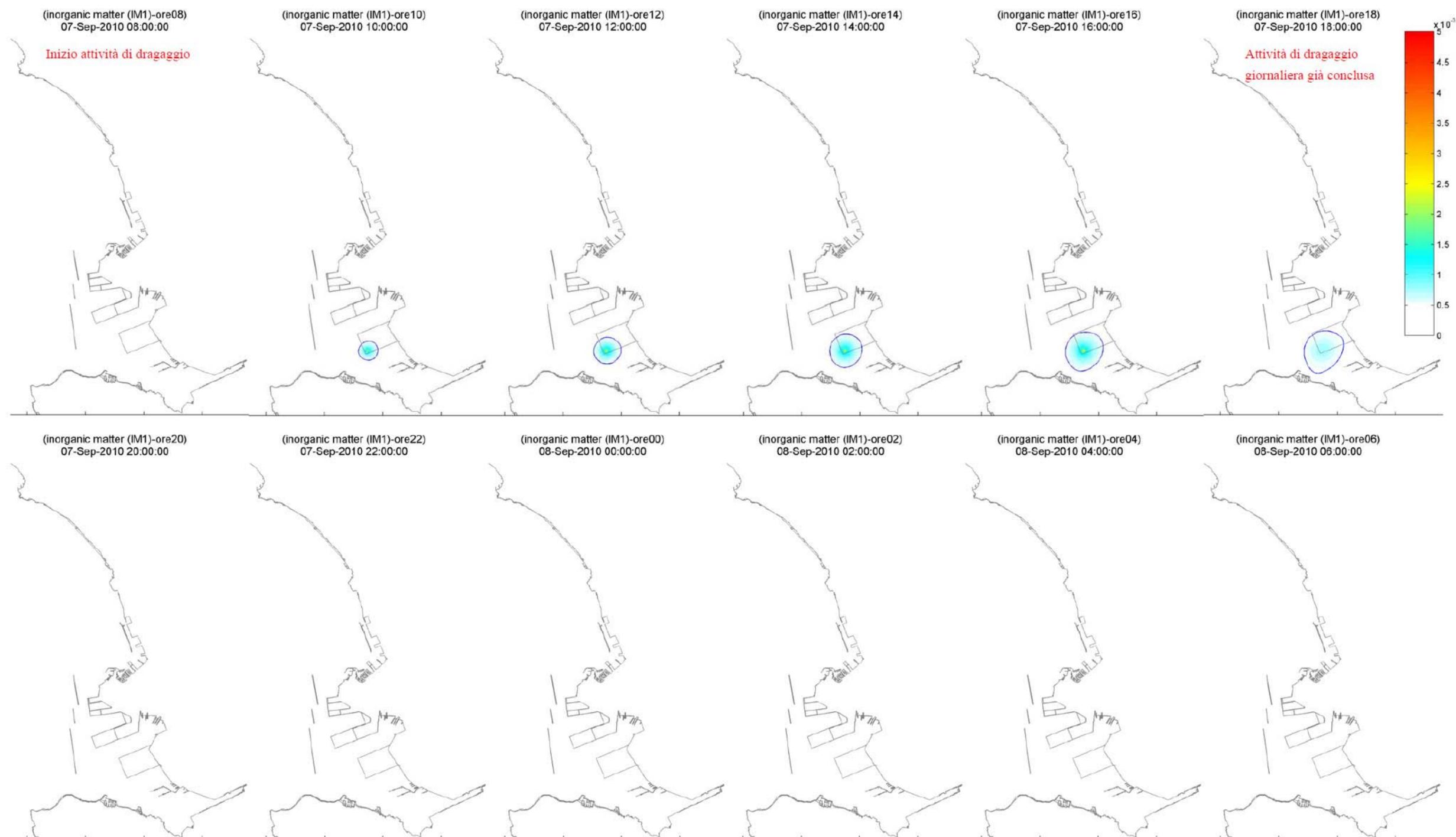

 FIGURA 7-68– PUNTO DI RILASCIO P3 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M³) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E ASSENZA DI VENTO.



FIGURA 7-69 – PUNTO DI RILASCIO P1 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M³) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E VENTO DI BORA.


 FIGURA 7-70– PUNTO DI RILASCIO P2 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M³) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E VENTO DI BORA.

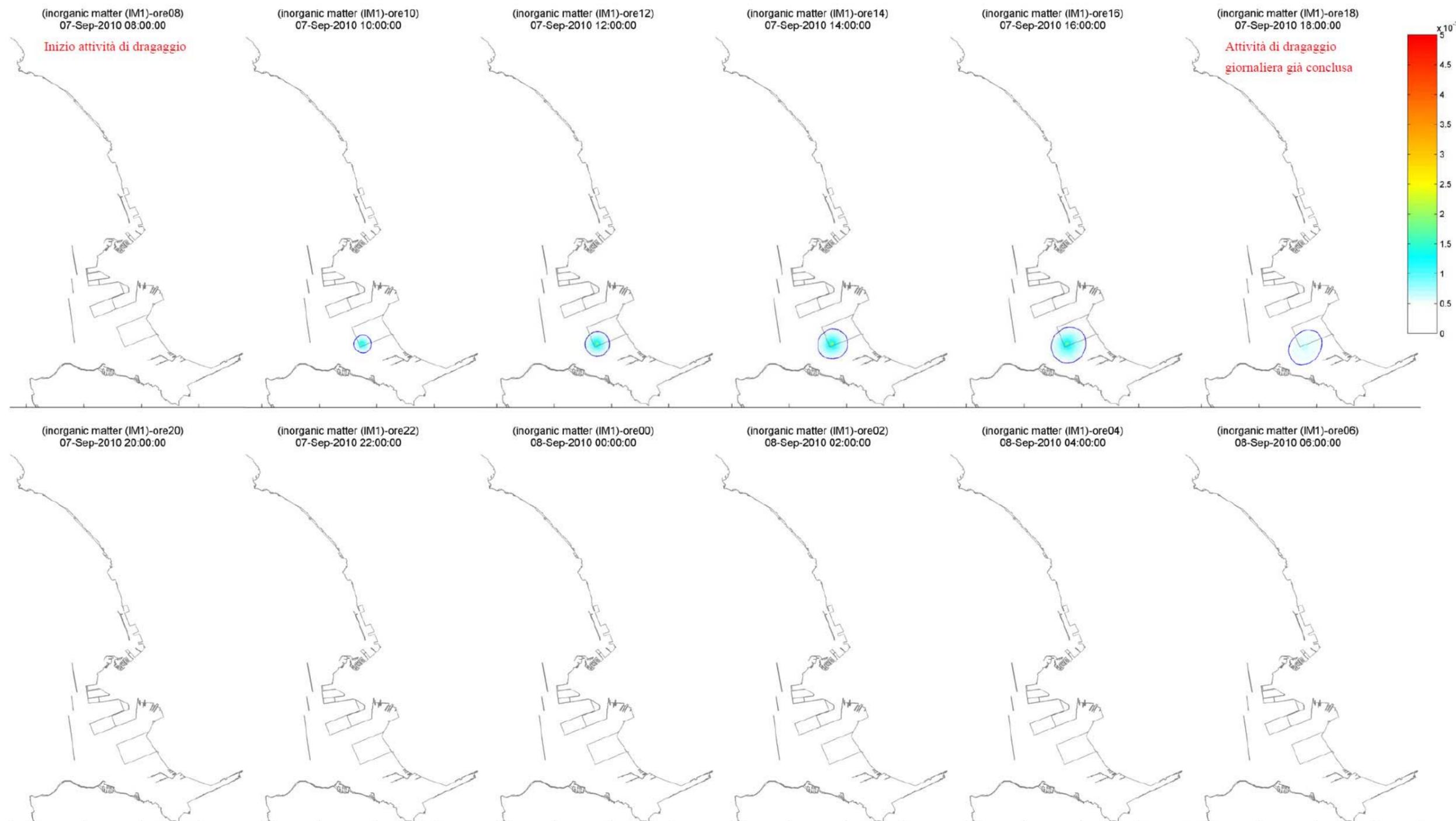


FIGURA 7-71– PUNTO DI RILASCIO P3 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M³) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E VENTO DI BORA.

Per approfondire la verifica degli effetti delle attività di dragaggio in corrispondenza delle aree sensibili, per il caso potenzialmente più gravoso, cioè, nello scenario idrodinamico con vento di Bora, è stato analizzato anche l'andamento temporale della concentrazione di sedimenti in corrispondenza di alcuni punti di controllo, indicati nella Figura 7-72. I risultati di queste verifiche sono presentati nella Figura 7-73.

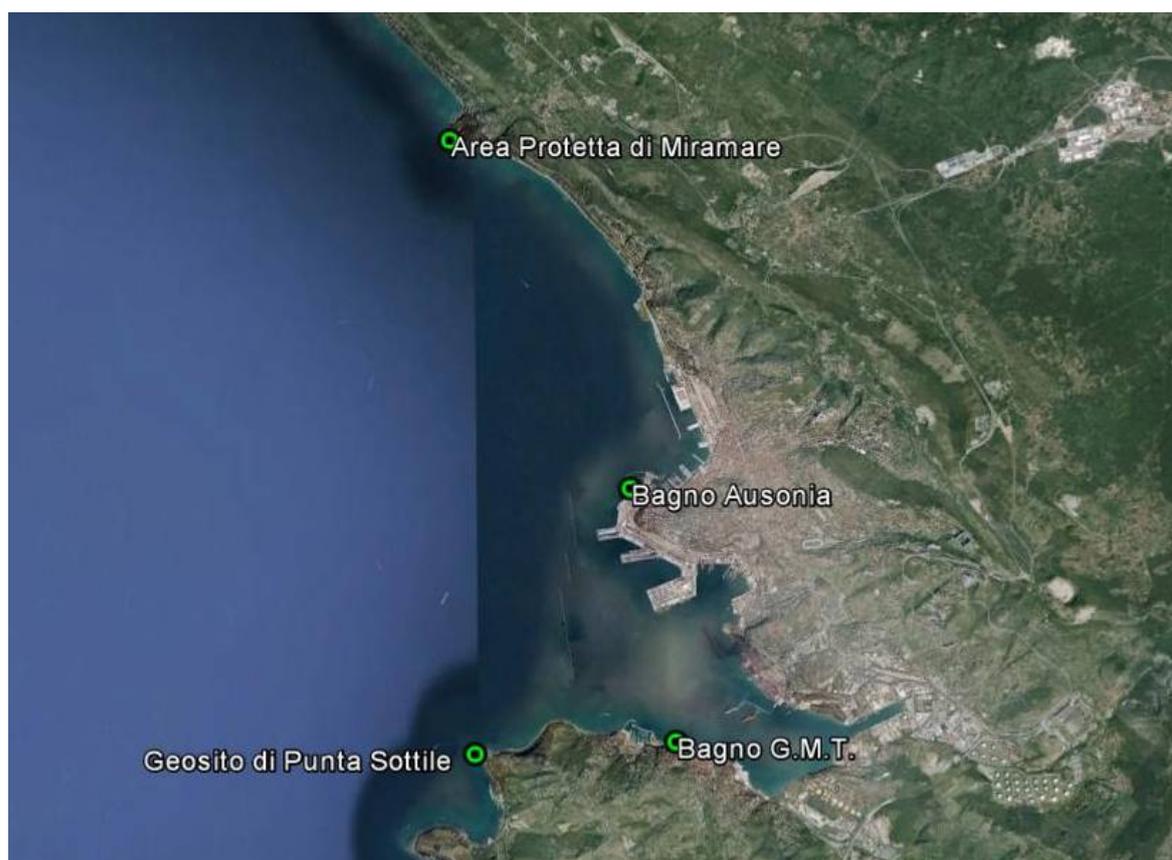


FIGURA 7-72– PUNTI DI CONTROLLO NELLE VICINANZE DELLE AREE SENSIBILI.

Dalle analisi effettuate, si può desumere che, la significatività degli effetti indotti dalla realizzazione delle azioni di Piano che prevedono movimentazione di materiale dai fondali sulle aree protette e sulle aree balneabili può essere considerata trascurabile (concentrazioni sempre inferiori a 0,5 µg/l), poiché il materiale messo in sospensione sedimenta in tempi rapidi e non è in grado di raggiungere o comunque di influenzare tali aree.

Inoltre, nella fase di cantiere non sono identificabili impatti di tipo transfrontaliero. La ridotta vivacità idrodinamica delle acque nella rada portuale fa sì che il materiale eventualmente rimesso in sospensione, o eventuali carichi inquinanti, restino confinati o oltrepassino le dighe foranee senza determinare pericolosità per l'ambiente esterno.

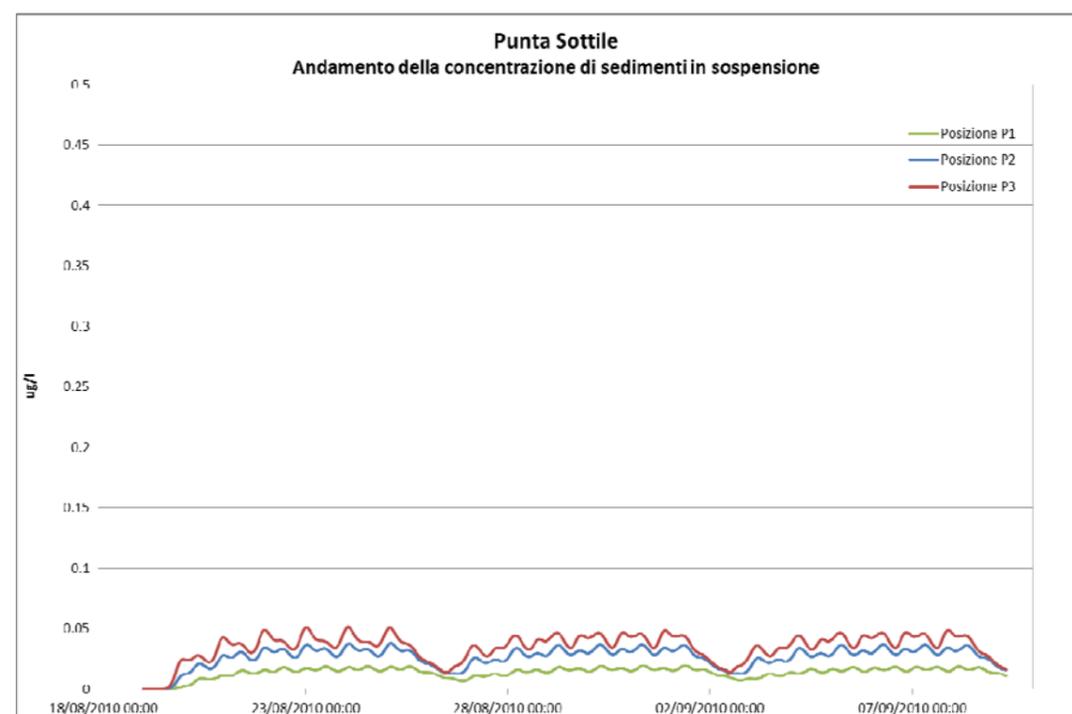
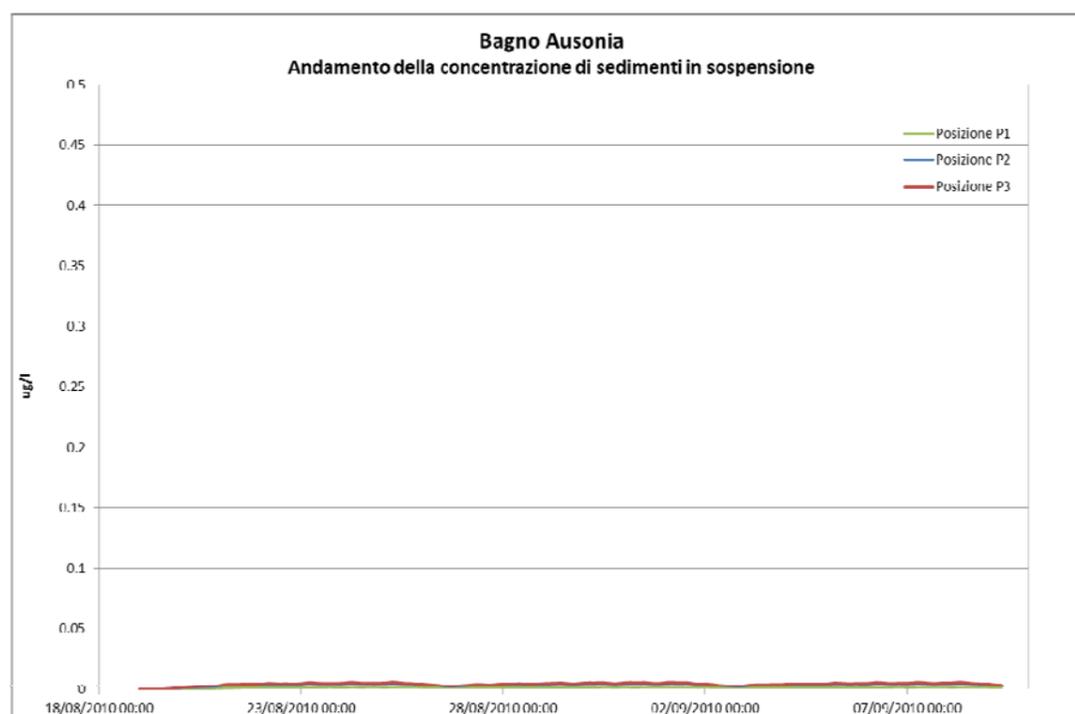
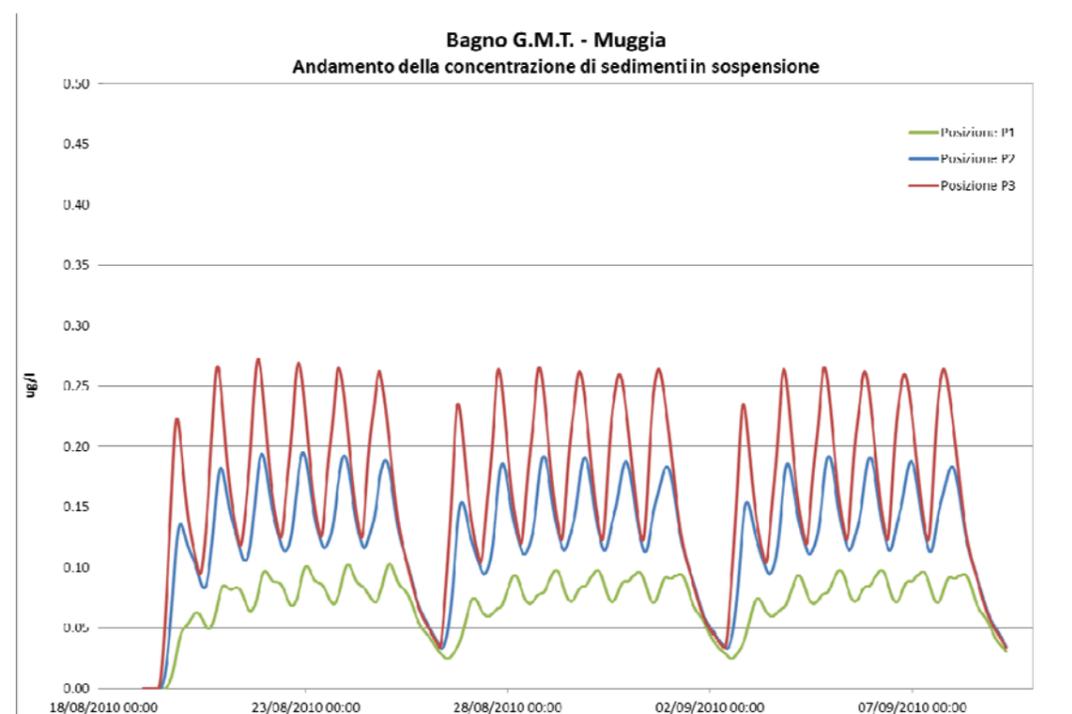
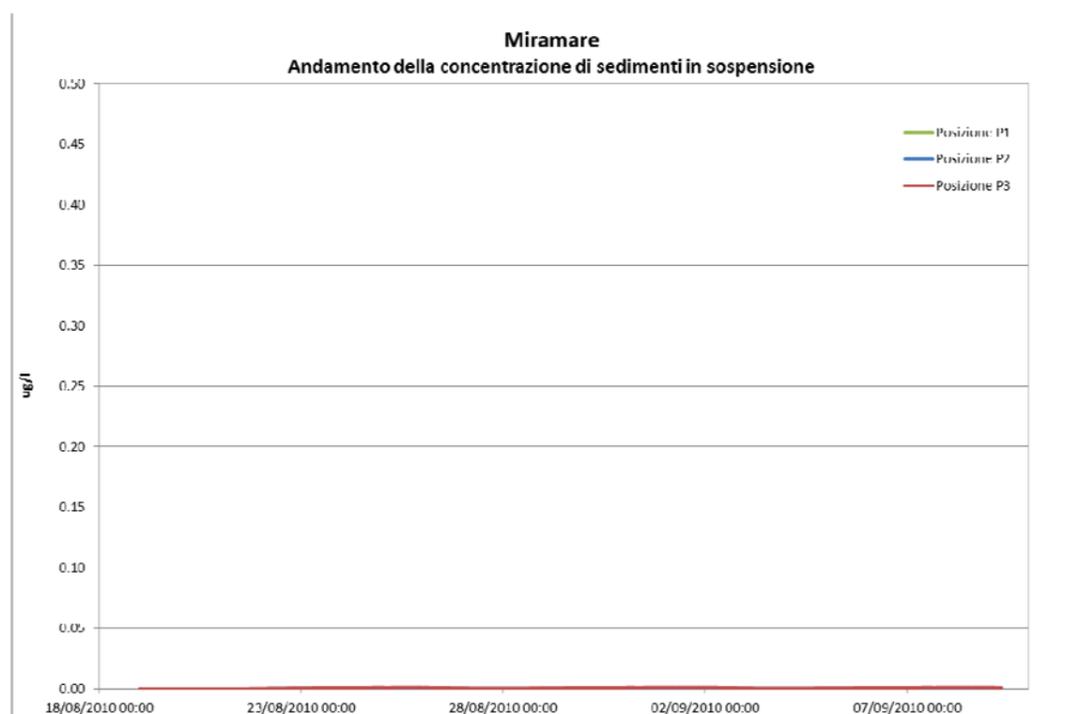


FIGURA 7-73– ANDAMENTO TEMPORALE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI ($\mu\text{g}/\text{l}$) NEI PUNTI DI CONTROLLO NELLE VICINANZE DELLE AREE SENSIBILI.

Nella Tabella 7-6 sono riassunte in modo schematico le valutazioni sugli impatti indotti dalla realizzazione delle opere di Piano sulla base dei criteri esposti nel Paragrafo 2.4, per quanto riguarda l'indicatore "distribuzione di solidi in sospensione".

TABELLA 7-6 - SINTESI DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE – COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE: DISTRIBUZIONE DI SOLIDI IN SOSPENSIONE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I0	T2	D2	E1	0	Trascurabile

Per quantificare preliminarmente il fenomeno di migrazione di sostanze dalla fase solida alla fase liquida e dunque verificare le valutazioni previsionali effettuate, nell'ambito delle attività di caratterizzazione, si ritiene importante prevedere l'esecuzione di misure sull'elutriato mediante applicazione del "Dredging Elutriate Test" (DRET) (Di Giano et al., 1995; Palermo et al, 1986; Palermo et al, 2008), che consente di definire il possibile rilascio di contaminanti in colonna d'acqua durante le operazioni di movimentazione dei sedimenti, ovvero di valutare la concentrazione di contaminanti disciolti nelle acque (mg/l) e la concentrazione dei contaminanti associati al particolato (mg/Kg).

Come indicato nella Tabella 7-7, in via cautelativa l'impatto delle attività di cantiere sulla qualità delle acque viene comunque stimato di intensità media (I2), ma di tipo indiretto, reversibile a breve termine e limitato all'area di produzione della torbida; il giudizio sintetico d'impatto risulta significativo lieve.

TABELLA 7-7 - SINTESI DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE – COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE: QUALITÀ DELLE ACQUE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I2	T1	D2	E1	8	Significativo lieve

Ai sensi del D.Lgs. 116/08, il parametro trasparenza per le acque di balneazione non deve essere più misurato. Comunque è ragionevole prevedere un'attività di monitoraggio in prossimità delle aree balneabili durante le attività di cantiere per verificare la correttezza delle previsioni effettuate ed individuare, qualora necessario, le idonee misure di mitigazione.

Gli impatti sulla componente biotica (per riduzione della trasparenza, incremento del tasso di deposizione, ecc.) sono affrontati nel Paragrafo **8.3** (vegetazione – ambiente marino), cui si rimanda per maggiori dettagli.

7.3.3. Sedimenti marini

La gestione dei sedimenti prodotti dalle attività di dragaggio, per la bonifica dei fondali interessati dalla opere e l'approfondimento dei canali, e le operazioni di trivellazione dei pali per la realizzazione degli interventi, è trattata nel dettaglio nella relazione specialistica, Piano di gestione dei sedimenti, degli elaborati progettuali del Piano Regolatore Portuale (prescrizione n. 45 del del Parere formulato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) con nota U prot. DVA 2014 0010057 del 09/04/2014).

Dall'analisi degli impatti potenziali emerge che gli effetti rilevanti su questa matrice sono la variazione della qualità dei sedimenti e la gestione del materiale proveniente dalle attività di dragaggio e dalla realizzazione di moli e banchine.

L'analisi dello stato di fatto evidenzia la presenza di diffuse contaminazioni nei sedimenti della rada portuale a carico di metalli pesanti e composti organici.

Per quanto riguarda la qualità dei fondali, le attività di dragaggio per l'approfondimento del canale di navigazione e la bonifica dell'impronta delle opere comporteranno certamente un effetto positivo sulla qualità chimica, andando ad asportare fisicamente e/o conterminare il sedimento contaminato. In termini generali si ridurrà dunque lo stato di contaminazione dei fondali che, si ricorda, ricadono all'interno del Sito di Interesse Nazionale.

La precisa quantificazione dell'effetto positivo sarà possibile solamente a valle dell'ideale caratterizzazione, ai sensi dell'Articolo 5bis della Legge 84/94 e del Decreto Ministeriale del 7 Novembre 2008 e smi. (D.M. 04/08/2010), da eseguire nelle successive fasi progettuali.

I risultati di tali caratterizzazioni saranno propedeutici alla definizione dell'appropriata gestione dei sedimenti: conferimento in cassa di colmata dei fanghi con concentrazioni fino al limite dei pericolosi e in discarica dei materiali non idonei.

La realizzazione di moli, banchine e casse di colmata previste dal Piano non richiedono alcun approfondimento dei fondali esistenti, se non necessario ai fini di bonifica ambientale

dell'eventuale contaminazione rilevata in sito. La costruzione di queste strutture è subordinata quindi alla bonifica dei fondali in cui andranno ad insistere le opere.

Dalle informazioni disponibili sulla qualità dei sedimenti dello specchio acque del SIN di Trieste (vedi Piano di caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera del SIN di Trieste del 2013 nel Paragrafo 7.1.3) emerge una contaminazione diffusa nelle aree con pressioni industriali, in particolar modo le aree antistanti lo stabilimento di Servola, e in quelle a vocazione cantieristica, in particolar modo la zona compresa tra Scalo legnami e Ormeggio 57/Molo VII.

Le aree con caratteristiche portuali presentano, come atteso, situazioni di inquinamento evidente dovuto alle attività di movimentazione marittima passate e presenti, pur tuttavia i valori di inquinamento diretto non risultano mai estremamente elevati.

I sedimenti soggiacenti alle aree di gestione e traffico di prodotti petroliferi (DCT, SIOT, Canale Navigabile, Ex Aquila) presentano situazioni di inquinamento da idrocarburi non randomizzate, ma sitospecifiche e di modesta entità a meno di quanto evidenziato in Canale Navigabile.

In Tabella 7-8 si riassumono le diverse incidenze degli analiti con superamenti tabellari o sitospecifici per singola macroarea omogenea.

TABELLA 7-8 – SINTESI DELLE INCIDENZE DI INQUINAMENTO NELLE MACROAREE OMOGENEE DEL SIN DI TRIESTE (PIANO INDAGINE DELL'AREA MARINA DEL SIN TRIESTE 2012)

ANALITA	AREA PORTUALE	AREA CANTIERISTICA SCALO LEGNAMI	AREA INDUSTRIALE SERVOLA	AREA PETROLI		CENTRO GOLFO	
					CANALE NAVIGABILE	LITORALE MUGGIA	
As	x	x	x			(x)	
Hg		xx	xx				
Pb		xx	xx				x
Cu		x	x				x
Zn		x	x				x
V	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
RCH>12	x	x	xx	(x)	xx		
∑IPA	xx	xx	xx			(x)	x
∑PCB's		x	x				
PCDD/PCDF			x		xx		

x=diffuso

xx=diffuso elevato

(x)=limitato

Gli effetti sui sedimenti connessi alla realizzazione delle opere di breve e lungo periodo sono riportati di seguito divisi per scenario.

Cantiere Breve Periodo

Nella fase di cantiere delle opere di Breve Periodo sono compresi i seguenti interventi divisi in due stadi di esecuzione:

Stadio 1:

- prolungamento parziale del Molo VII (~400m);
- prolungamento dei Moli V e VI;
- prolungamento Molo Bersaglieri;
- banchinamento tra il Molo VI ed il Molo VII (cassa D);

Stadio 2:

- dragaggio del Canale industriale e del canale di accesso al Terminal Ro-Ro Noghere;
- banchinamento parziale del Terminal Ro-Ro Noghere e ampliamento delle banchine del Canale industriale.

Tutte le opere previste sono realizzate a mare, quindi implicano (vedi cantierizzazione nel Capitolo 7.10 del Quadro Progettuale) la produzione di:

- fanghi di dragaggio dalla bonifica dei fondali interessati dalla opere e dall'approfondimento dei canali;
- materiale di risulta dalla trivellazione dei pali delle banchine.

Gli effetti principali del cantiere si hanno pertanto sulla gestione dei materiali e la qualità dei fondali.

Per quanto riguarda la bonifica delle opere di breve periodo, dalle informazioni disponibili sulla qualità dei sedimenti (Piano di indagine dell'area marina del SIN Trieste-2013), si rileva nella macroarea cosiddetta portuale (porto Franco Nuovo) un inquinamento indotto derivante da attività e lavorazioni in aree limitrofe con particolare riferimento agli IPA. Nell'area petroli, ovvero Canale Industriale e Canale navigabile, la contaminazione è limitata gli idrocarburi C>12.

Le mappe di isoconcentrazione dei principali inquinanti nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm, riportate da Figura 7-60 a Figura 7-63, evidenziano come la contaminazione si sviluppa in queste aree.

In Figura 7-75 e Figura 7-76 si mostrano la sovrapposizione tra l'impronta delle opere di breve periodo e la mappa nei due livelli degli Idrocarburi C>12, parametro che ha manifestato la contaminazione più diffusa nel SIN di Trieste. Si nota che per il livello 0-50

cm il superamento del limite di Colonna A della Tab. 1, Allegato 5 del D.Lgs. 152/06 (50 mg/Kg), preso a riferimento in mancanza del valore d'intervento ISPRA, si estende su tutte le aree di intervento. Nel livello successivo l'estensione della contaminazione si riduce nella macroarea portuale.

La caratterizzazione di dettaglio della testata del Molo VII conferma le indicazioni fornite per quest'area dalle indagini di screening nell'intero porto. Lo specchio acqueo antistante al Molo VII è stato caratterizzato per una superficie di circa 16 ha, corrispondente alla prima fase di prolungamento, ai sensi dell'Articolo 5bis della Legge 84/94 e del Decreto Ministeriale del 7 Novembre 2008 e smi. (DM 04/08/2010).

Dalle indagini eseguite emerge uno stato di contaminazione diffuso (vedi da Figura 7-40 a Figura 7-54) con numerosi superamenti dei valori d'intervento principalmente per arsenico, mercurio e piombo e, secondariamente per zinco, rame, IPA e pesticidi organoclorurati. Tali superamenti sono presenti in quasi tutta l'area, ad eccezione di una zona centrale, che invece presenta concentrazioni inferiori a tali valori per tutto lo spessore indagato.

Nel settore meridionale si sono riscontrate concentrazioni elevate di arsenico per tutto lo spessore indagato, con superamenti dei valori limite di Colonna B del D.Lgs. 152/06 relativamente ad arsenico e mercurio nel primo metro, e al solo mercurio per i livelli più profondi.

Non si evidenziano nel Molo VII superamenti dei valori limite per la classificazione dei "pericolosi", riportati nell'Allegato D del D.Lgs 152/2006 Parte IV-Titolo I e II; attualmente non sono disponibili i volumi complessivi da sottoporre ad interventi di bonifica per l'area del Molo VII caratterizzata.

In sintesi gli effetti della realizzazione delle opere sulla qualità dei fondali, non possono che essere considerati positivi, ma di media intensità, in quanto limitati alla settore portuale del Porto Franco Nuovo e a quello dei petrolifero dei canali in cui non ci sono evidenti situazioni di criticità (concentrazioni inferiori ai valori limite per i pericolosi).

Il giudizio complessivo è significativo forte, come calcolato in Tabella 7-11.

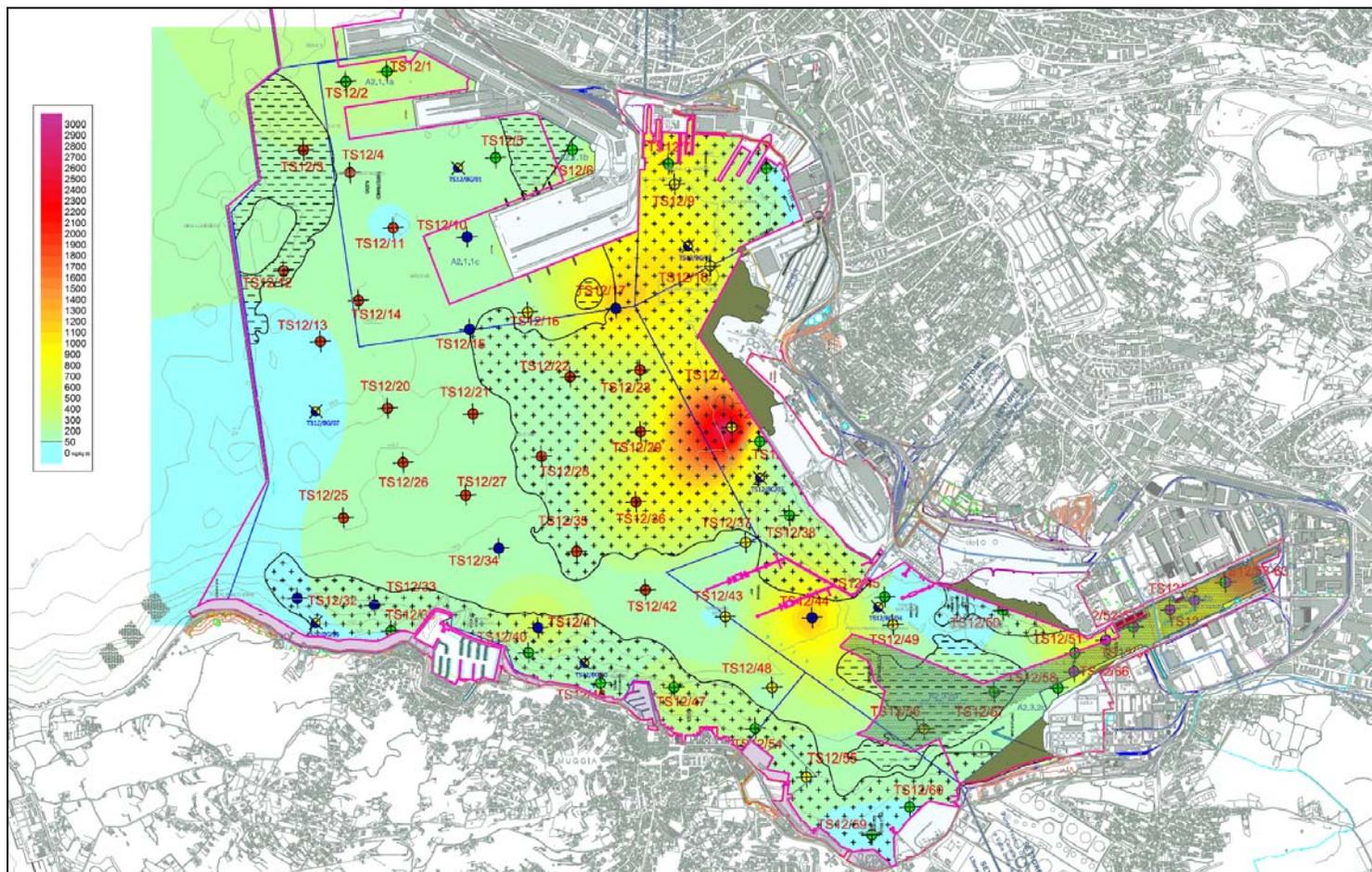


FIGURA 7-74 - MAPPATURA DEGLI IDROCARBURI C>12 NEL LIVELLO 0-50 CM CON PROFILO DELLA CONFIGURAZIONE DI BREVE PERIODO IN VIOLA (IN VERDE OPERE PRP VIGENTE)

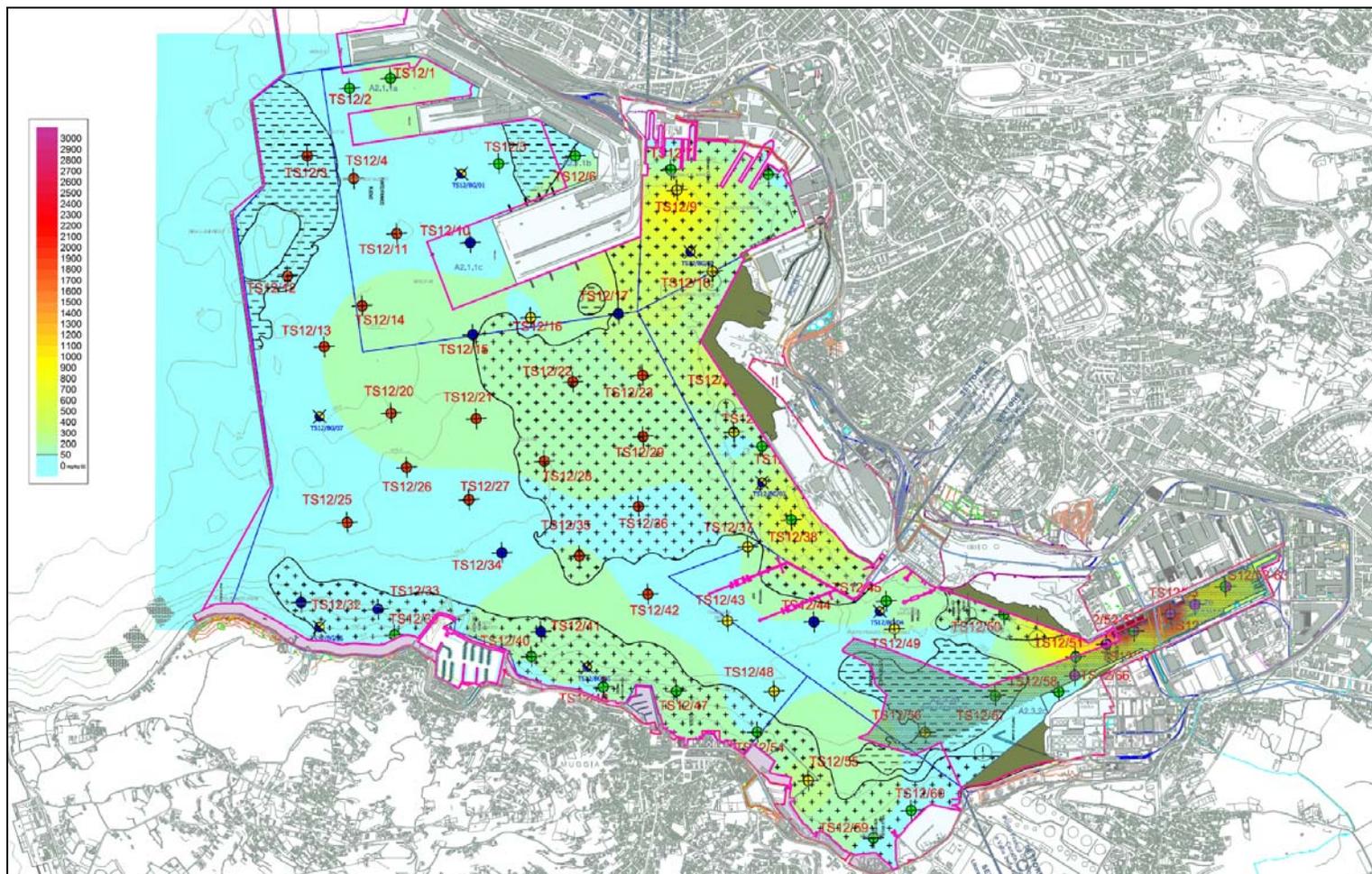


FIGURA 7-75 - MAPPATURA DEGLI IDROCARBURI C>12 NEL LIVELLO 50-100 CM CON PROFILO DELLA CONFIGURAZIONE DI BREVE PERIODO IN VIOLA (IN VERDE OPERE PRP VIGENTE)

Per la gestione dei sedimenti prodotti complessivamente nella fase di cantiere, ai sensi dell'Articolo 5bis della Legge 84/94, è concesso il refluento dei fanghi di dragaggio non pericolosi all'interno di casse di colmata o di vasche di raccolta che garantiscano una permeabilità inferiore a 10^{-9} m/s.

Sulla base dei dati di caratterizzazione disponibili, per la bonifica dei fondali sotto le opere di breve periodo interne al SIN di Trieste si stima di asportare almeno 2 m sotto l'attuale fondale prospiciente il Molo VII e uno strato di circa 1 m nei fondali interessati dall'ampliamento dei Moli V e VI. Non si prevede la rimozione di materiale per la realizzazione del banchinamento tra il Molo VI e VII (esclusa bonifica perimetro cassa), trattandosi di fatto di una cassa di colmata il cui il materiale contaminato viene conterminato in sito, ad eccezione dell'eventuale frazione di natura pericolosa che si dovesse identificare a seguito della caratterizzazione di dettaglio.

I volumi stimati di materiale da dragare per esigenze di navigazione sono concentrati nei Canali Industriale e nello specchio acqueo antistante la banchina del futuro terminal Ro-Ro di Valle delle Noghere, in corrispondenza della parte più interna del Canale di navigazione Sud per l'accesso al Canale Industriale.

Assumendo per la stima dei volumi rispettivamente 13 m per il fondale alle banchine Ro-Ro e 12 m per il fondale nel Canale Industriale, in conformità all'assetto di Piano, i volumi da dragare risultano i seguenti:

- Canale Industriale: 465.000 m³;
- Terminal Ro-Ro di Valle delle Noghere: 458.700 m³

per un totale di 923.700 m³.

Il rilievo batimetrico di riferimento per il calcolo dei volumi è la Carta Nautica del febbraio 1989.

Tali attività di dragaggio comporteranno l'asportazione di uno strato di circa 3 m all'interno del Canale Industriale e circa 1 m nel canale di accesso; si prevede che tali scavi consentano la rimozione totale della contaminazione esistente, che dai dati disponibili non si estende oltre queste profondità.

I volumi di bonifica stimati andranno confermati da indagini di dettaglio ai sensi della normativa vigente per la gestione dei fanghi in cassa di colmata.

A questi volumi di dragaggio/bonifica si aggiungono i materiali prodotti dalla trivellazione dei pali delle banchine, i volumi di materiale di risulta sono stati stimati nelle schede della cantierizzazione riportate nel Capitolo 7.10 del Quadro Progettuale. La stima complessiva dei volumi da gestire è descritta in Tabella 7-9.

TABELLA 7-9 – VOLUMI DI FANGHI PRODOTTI DALLA REALIZZAZIONE DELLA OPERE DI BREVE PERIODO

FASE COSTRUTTIVA	m ³
<i>Dragaggio canali</i>	
Canale Industriale	465.000
Terminal Ro-Ro	458.700
<i>Bonifica ambientale opere</i>	
Prolungamento Molo V	21.650
Prolungamento Molo VI	78.900
Prolungamento parziale Molo VII	356.600
Banchinamento parziale Terminal Ro-Ro	27.200
Colmata Molo VI-Molo VII (cassa D*) (perimetro esterno colmata)	17.500
<i>Trivellazione pali</i>	
Prolungamento parziale Molo VII	220.000
Prolungamento Molo V	30.500
Prolungamento Molo VI	92.800
Prolungamento Molo Bersaglieri	27.500
Colmata Molo VI-Molo VII (cassa D*)	63.750
Banchinamento Canale Industriale	57.300
Banchinamento parziale del Terminal Ro-Ro	33.600
TOTALE	1.951.000

* codifica riportata nella Tavola 7-3 allegata al Quadro Progettuale.

Al momento della realizzazione di queste opere si assume siano già disponibili le casse di colmata previste nel Piano Regolatore vigente, cioè la Piattaforma Logistica, di capacità 1.100.000 mc, e la cassa di colmata in area ex-Esso, di capacità 150.000 mc, come riportato nella Tavola 7-3 allegata al Quadro di Riferimento Progettuale. A queste si aggiunge la cassa di colmata D, che verrà realizzata nell'ambito del primo stadio di realizzazione delle opere di breve periodo per consentire di chiudere il bilancio dei materiali con i fanghi prodotti per lo scavo dei canali. Di seguito il riepilogo della capacità delle casse di colmata nel breve periodo.

TABELLA 7-10 – CAPACITÀ DELLE CASSE DI COLMATA NEL BREVE PERIODO

DISPONIBILITÀ CASSE DI COLMATA NEL BREVE PERIODO	m³
Piattaforma Logistica (Cassa A)	1.100.000
Ex-Esso (Cassa B)	150.000
Colmata Molo VI-Molo VII (cassa D)	700.000
Totale	1.950.000

Sulla base dei risultati della caratterizzazione nell'area della Piattaforma Logistica (vedi Paragrafo 7.1.3), ed estrapolando per eccesso tali dati a tutta l'area portuale di interesse per la realizzazione delle opere, si assume che la quota di materiale di dragaggio dei canali e di bonifica classificabile come "pericolosa", e quindi conferita a discarica specializzata, rappresenti circa l'1-2% del volume prodotto dalla bonifica: 923.700 mc dragaggi + 501.850 mc bonifica opere = 1.425.550 mc; si ipotizza un volume di sedimento pericoloso pari a circa 21.400 mc ($1.425.550 * 0.15$).

A termine della realizzazione delle opere di breve periodo, stando alle profondità di escavo per bonifica ad oggi ipotizzabili sulla base delle informazioni disponibili (da verificare con successivi sondaggi), ed ai volumi di sedimenti "pericolosi" sopra estrapolati, rimarrebbe quindi una disponibilità residua in cassa di colmata di 20.000 mc, da occupare per costruzione degli interventi di lungo periodo.

Potenzialmente tutto il materiale prodotto può quindi essere gestito nelle vasche, si stima una percentuale di recupero dei fanghi in colmata bene al di sopra del 60% corrispondente ad un'intensità dell'effetto massimo I3.

Nell'analisi degli impatti in fase di cantiere della componente traffico si tiene conto del contributo del conferimento a discarica specializzata nel calcolo dei flussi veicolari generati dal cantiere (vedi Paragrafo 12.3.1).

La valutazione complessiva degli impatti nella fase di cantiere di breve periodo sulla componente sedimento è riassunta nella tabella seguente, così come definito nel Paragrafo 2.4. In tutti i casi gli impatti sono positivi, di tipo diretto, estensione locale (qualità) e a tutta l'area portuale commerciale ed industriale (gestione), mentre la durata è permanente in quanto i benefici persistono anche oltre la fase di cantiere.

TABELLA 7-11 – SINTESI DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE DI BREVE PERIODO –
COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE – QUALITÀ DEI SEDIMENTI MARINI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Positivo	I2	T2	D4	E1	14	Significativo forte

TABELLA 7-12 – SINTESI DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE DI BREVE PERIODO –
COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE – GESTIONE DEI FANGHI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Positivo	I3	T2	D4	E2	32	Significativo molto forte

Cantiere Lungo Periodo

Le principali opere di lungo periodo che interferiscono con i sedimenti marini, divise per stadi di esecuzione, sono:

Stadio 1:

- banchinamento tra il Molo V ed il Molo VI;
- completamento del Molo VII;
- realizzazione del Centro Operativo Servizi;
- ampliamento dell'Arsenale San Marco;

Stadio 2:

- completamento del banchinamento del terminal Noghere;

Stadio 3:

- realizzazione del Molo VIII.

Come per il cantiere di breve periodo, la realizzazione di queste opere a mare implica la produzione di fanghi di dragaggio per la bonifica dei fondali interessati dalle opere e di materiale di risulta dalla trivellazione dei pali delle banchine e delle casse di colmata (vedi cantierizzazione nel Capitolo 7.10 del Quadro Progettuale). Le nuove opere sono ubicate principalmente tra il porto Franco Nuovo e l'area cantieristica (Stadio 1), nell'area petroli (Stadio 2) e nell'area industriale di fronte a Servola (Stadio 3).

Gli effetti principali del cantiere si confermano sulla gestione dei materiali e sulla qualità dei fondali.

Per quanto riguarda la bonifica delle opere di lungo periodo, per la qualità dei sedimenti nell'area del porto Franco Nuovo vale quanto già detto per il cantiere di breve. Nell'area cantieristica, compresa fra lo Scalo Legnami ed il Molo VII, e in quella industriale antistante lo stabilimento di Servola, risulta un'elevata compromissione ambientale dei sedimenti, come si nota dalla Tabella 7-8.

Le mappe di isoconcentrazione dei principali inquinanti nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm, riportate da Figura 7-60 a Figura 7-63, evidenziano come la contaminazione si sviluppa in queste aree.

In Figura 7-76 e Figura 7-77 si mostrano la sovrapposizione tra l'impronta delle opere di lungo periodo e la mappa nei due livelli degli Idrocarburi C>12, parametro che ha manifestato la contaminazione più diffusa nel SIN di Trieste. Si nota che per il livello 0-50 cm il superamento del limite di Colonna A della Tab. 1, Allegato 5 del D.Lgs. 152/06 (50 mg/Kg), preso a riferimento in mancanza del valore d'intervento ISPRA, si estende su tutte le aree di intervento, in particolare sul lato meridionale del Piattaforma Logistica. Nello strato successivo si riduce il livello di contaminazione della contaminazione e lievemente l'estensione.

In sintesi gli effetti della realizzazione delle opere sulla qualità dei fondali, non possono che essere considerati positivi e di alta intensità, in quanto nello specchio acque antistante l'area di Servola si sono evidenziate situazioni di criticità con una concentrazione puntuale di idrocarburi pesanti (IC>12) maggiore di 1000 mg/Kg s.s, che fa scattare la verifica dei "markers" (congeneri IPA identificata dal ISS) per valutare l'effettiva pericolosità dei sedimenti.

Il giudizio complessivo è significativo molto forte, come indicato in Tabella 7-15.

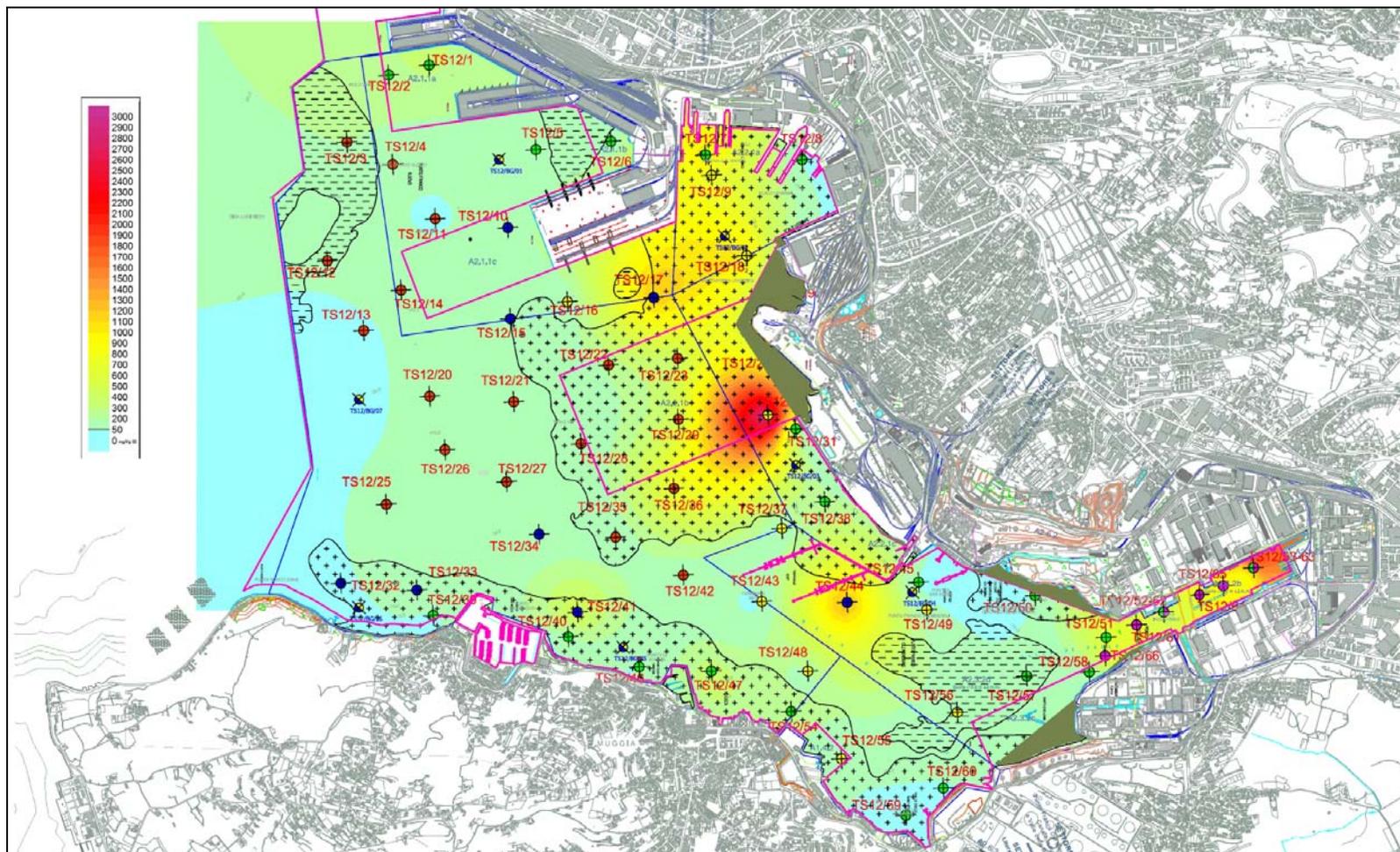


FIGURA 7-76 - MAPPATURA DEGLI IDROCARBURI C>12 NEL LIVELLO 0-50 CM CON PROFILO DELLA CONFIGURAZIONE DI LUNGO PERIODO IN VIOLA (IN VERDE OPERE PRP VIGENTE)

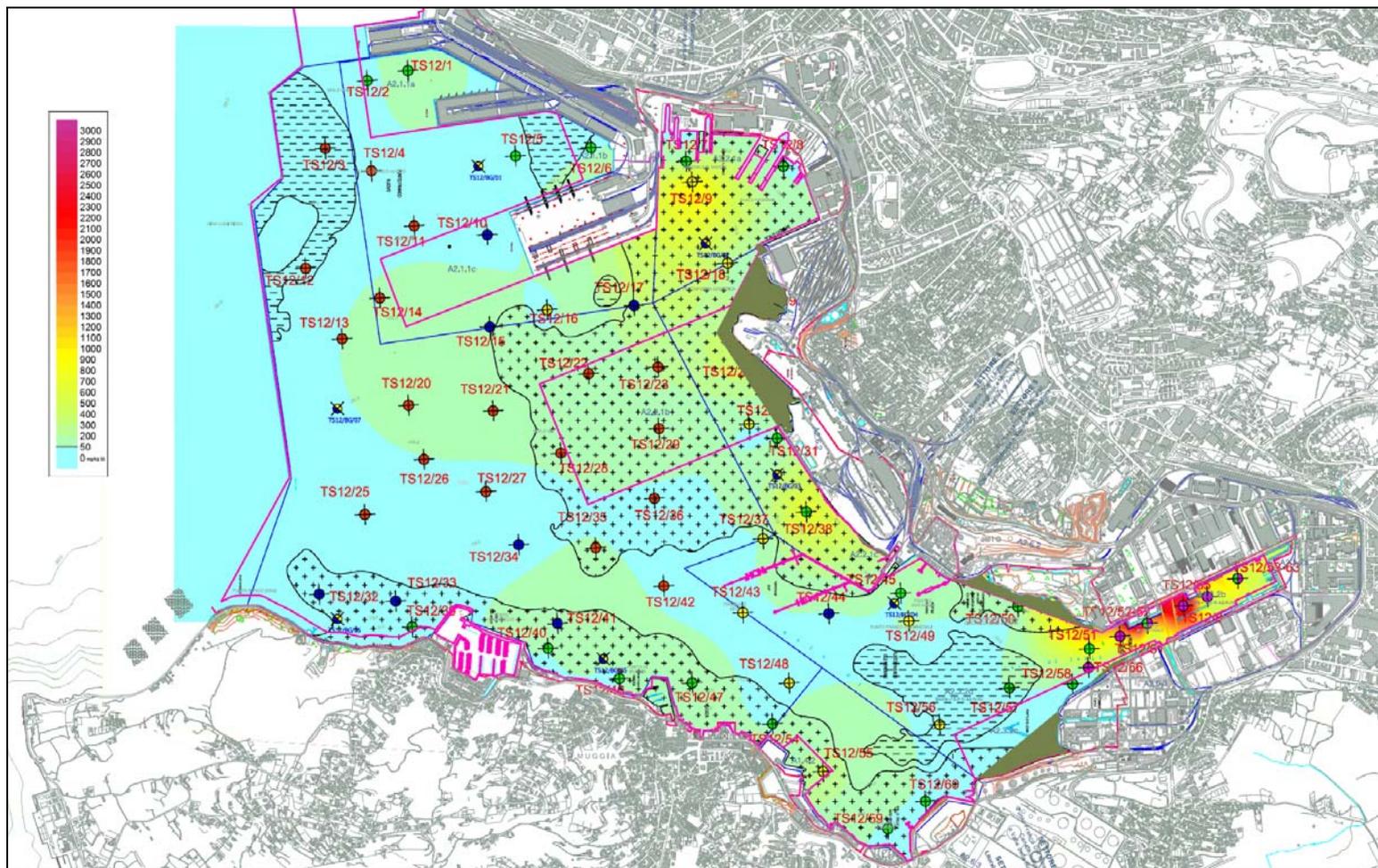


FIGURA 7-77 - MAPPATURA DEGLI IDROCARBURI C>12 NEL LIVELLO 50-100 CM CON PROFILO DELLA CONFIGURAZIONE DI LUNGO PERIODO IN VIOLA (IN VERDE OPERE PRP VIGENTE)

Come già illustrato nel cantiere di breve periodo, anche per la gestione dei sedimenti prodotti complessivamente in questa fase di cantiere, si prevede il refluento in cassa di colmata di adeguata permeabilità (ex Articolo 5bis della Legge 84/94).

Sulla base dei dati di caratterizzazione disponibili, per la bonifica dei fondali sotto le opere di lungo periodo si stima di asportare almeno 2 m sotto gli attuali fondali interessati dall'ampliamento definitivo del Molo VII e dal nuovo Molo VII e circa 1 m per l'ampliamento delle banchine dell'Arsenale S. Marco. Non si prevede la rimozione di materiale per la realizzazione del banchinamento tra il Molo V e VI e del terminal Ro-Ro Noghère (esclusa bonifica perimetro cassa), trattandosi di fatto di casse di colmata il cui il materiale contaminato viene conterminato in sito, ad eccezione dell'eventuale frazione di natura pericolosa che si dovesse identificare a seguito della caratterizzazione di dettaglio.

I volumi di bonifica stimati andranno confermati da indagini di dettaglio ai sensi della normativa vigente per la gestione dei fanghi in cassa di colmata.

A questi volumi di bonifica si aggiungono i materiali prodotti dalla trivellazione dei pali, che sono stati stimati dalle schede di cantierizzazione riportate nel Capitolo 7.10 del Quadro Progettuale. La stima complessiva dei volumi da gestire è descritta in Tabella 7-9.

TABELLA 7-13 – VOLUMI DI FANGHI PRODOTTI DALLA REALIZZAZIONE DELLA OPERE DI LUNGO PERIODO

FASE COSTRUTTIVA	m³
<i>Bonifica ambientale opere</i>	
Completamento Molo VII	333.500
Arsenale S. Marco	13.100
Molo VIII	1.697.600
Centro Operativo Servizi	6.200
Colmata Molo V-Molo VI (cassa C*) (perimetro esterno colmata)	33.600
Terminal Ro-Ro Noghère (cassa E*) (perimetro esterno colmata)	21.500
<i>Trivellazione pali</i>	
Colmata Molo V-Molo VI (cassa C*)	160.000
Completamento Molo VII	197.300
Centro Operativo Servizi	1.500
Arsenale S. Marco	18.500

FASE COSTRUTTIVA	m ³
Terminal Ro-Ro Noghere (cassa E*)	132.300
Realizzazione Molo VIII	727.700
TOTALE	3.342.800

* codifica riportata nella Tavola 7-3 allegata al Quadro Progettuale.

Al momento della realizzazione di queste opere la disponibilità residua nelle casse di colmata già realizzate è pari a circa 20.000 mc, che verrà occupata da una quota del materiali di risulta della trivellazione dei pali per la costruzione della cassa C. In mancanza di aree portuali usufruibili per l'ubicazione di vasche di deposito temporaneo, i metri cubi di materiale di risulta della trivellazione dei pali per la costruzione della cassa C (circa 140.000 mc = 160.000-20.000) saranno smaltiti in idonea discarica specializzata. Il Piano di gestione dei sedimenti, relazione progettuale specialistica del PRP, descrive le opzioni di gestione alternative qualora, per esigenze temporali o di funzionalità portuale, non dovesse esserci capienza in cassa di colmata al momento del dragaggio.

Una volta ultimata quest'opera si rendono disponibili più di 1.800.000 mc di capacità, a cui si aggiungeranno più di 1.360.000 mc di capacità dalla realizzazione della cassa E (Terminal Noghere); il volume complessivo è impiegato per il refluento dei materiali prodotti durante il primo stadio di esecuzione delle opere e soprattutto dalla bonifica e realizzazione del Molo VIII nell'ultimo stadio.

La capacità complessiva delle casse di colmata previste nell'assetto definitivo è pari a 3.260.000 mc (vedi Tavola 7-3 allegata al Quadro Progettuale).

TABELLA 7-14 – CAPACITÀ DELLE CASSE DI COLMATA NEL LUNGO PERIODO

DISPONIBILITÀ CASSE DI COLMATA NEL BREVE PERIODO	m ³
Residuo breve periodo	20.000
Colmata Molo V-Molo VI (cassa C)	1.870.000
Colmata terminal Noghere (cassa E)	1.370.000
Totale	3.260.000

In via cautelativa, come per le opere di breve periodo, si assume la gestione in discarica per pericolosi di circa 1-2% del materiale proveniente dalla bonifica dei fondali. Pertanto si ipotizza un volume di sedimenti potenzialmente pericolosi pari a circa 30.000 mc (2.105.000 x 0.015 ~ 31.500mc). Nell'analisi degli impatti in fase di cantiere della

componente traffico si tiene conto del contributo del conferimento a discarica specializzata nel calcolo dei flussi veicolari generati dal cantiere (vedi Paragrafo 12.3.2).

Complessivamente i volumi stimati da conferiti in discarica specializzata sono:

- circa 140.000 mc (residuo dalla costruzione della cassa C);
- circa 30.000 mc (eventuale materiale pericoloso da bonifica ambientale).

Al netto dei fanghi gestiti in discarica la disponibilità in cassa di colmata risulta adeguata per sopperire alle esigenze di gestione necessarie alla realizzazione delle opere di lungo periodo.

Si stima quindi che circa il 95% del volume totale prodotto in questa fase di cantiere venga smaltito in cassa di colmata; anche in questa fase la percentuale di recupero dei fanghi in colmata è ben al di sopra al 60% corrispondente ad un'intensità dell'effetto massimo I3.

L'impatto è di tipo positivo, diretto ed esteso a tutta l'area portuale commerciale ed industriale, mentre la durata è permanente in quanto i benefici persistono anche oltre la fase di cantiere.

La valutazione complessiva degli impatti nella fase di cantiere di lungo periodo sulla componente sedimento è riassunto nelle tabelle seguenti, così come definito nel Capitolo 2.4.

TABELLA 7-15 – SINTESI DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE DI LUNGO PERIODO – COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE – QUALITÀ DEI SEDIMENTI MARINI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Positivo	I3	T2	D4	E1	28	Significativo molto forte

TABELLA 7-16 – SINTESI DEGLI IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE DI LUNGO PERIODO – COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE – GESTIONE DEI FANGHI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Positivo	I3	T2	D4	E2	32	Significativo molto forte

7.3.4. Misure di mitigazione

Nell'ambito della fase di realizzazione delle opere che implicano la risospensione di materiale di fondo (attività di dragaggio, infissione pali, etc.) si raccomanda l'adozione

delle seguenti misure di mitigazione per evitare gli effetti della propagazione della torbidità:

- installazione di barriere anti-torbidità, in modo da confinare l'area di lavorazione ed evitare la dispersione di solidi sospesi all'esterno;
- organizzazione delle attività di dragaggio in termini di sequenza delle aree di intervento, orario di lavoro e frequenza di dragaggio/lavorazione, al fine di evitare interferenze con la stagione balneare.

Le barriere con panne galleggianti vengono utilizzate in tutto il mondo per limitare la diffusione dei sedimenti movimentati dall'attività di dragaggio e degli eventuali contaminanti associati alla loro frazione fine, individuando un'area di controllo ben definita.

Le barriere anti-torbidità con panne galleggianti sono utilizzate per limitare sia l'estensione e la visibilità della nube di torbidità potenzialmente causata dalle attività di dragaggio, sia le potenziali interazioni chimiche acqua-sedimento, grazie alla riduzione del volume di interazione.

Le barriere con panne galleggianti vengono utilizzate per:

- inglobamento totale del sistema dragante, nel caso di sistemi di dragaggio di tipo stazionario;
- chiusura parziale dell'area di escavo, a valle delle operazioni, nel caso di flusso unidirezionale della corrente;
- chiusura totale dell'area di escavo, solitamente nel caso di utilizzo di draghe di tipo meccanico (benna o grappo), con eventuale realizzazione di un'intercapedine per il passaggio delle imbarcazioni;
- protezione di un'area sensibile nei pressi delle attività di dragaggio, nel caso in cui si voglia evitare che i solidi eventualmente risospesi dall'attività di dragaggio raggiungano un obiettivo sensibile (impianti di acquacoltura, praterie di Posidonia oceanica, etc.).

I sistemi di contenimento dovranno essere opportunamente dimensionati in tutti i loro elementi costruttivi (barriera, sistemi di galleggiamento, catene di zavorra, elementi di ancoraggio al fondo e sistema di allungamento) in funzione delle caratteristiche ambientali delle zone ove dovranno essere utilizzate e delle particolari condizioni di lavoro: morfologia del fondale e della costa, condizioni meteo marine prevalenti, dimensione dei lavori, dimensioni dei sistemi di dragaggio utilizzati, condizioni del traffico marittimo, etc.

7.4. Analisi degli impatti in fase di esercizio

7.4.1. Idrodinamica costiera

L'idrodinamica all'interno della baia di Muggia in ragione delle caratteristiche fisiche e morfologiche dell'ambiente e dell'entità delle forzanti marine che agiscono nell'area litoranea, viene, di fatto, molto debolmente influenzata dalle alterazioni della configurazione della linea di costa.

Questo fatto emerge in modo evidente dal confronto tra le curve di esaurimento della concentrazione di un tracciante conservativo riportate nella Figura 7-78. In questa figura sono presentati i grafici delle curve di esaurimento in 5 punti rappresentativi in riferimento diversi scenario meteo marini e alle due configurazioni (attuale e con le opere di lungo periodo).

Dal confronto tra l'andamento delle curve nelle due configurazioni considerate si osserva che per tutti i punti non vi sono rilevanti variazioni rispetto allo stato attuale.

Da ciò si può dedurre che le modificazioni alla linea di costa tra gli scenari di breve e lungo periodo (consistenti nella realizzazione/completamento di una serie di banchine e moli portuali), comporteranno variazioni ancor meno rilevanti al sistema idrodinamico/dispersivo della Baia di Muggia che risulta essenzialmente regolato dall'applicazione delle forzanti meteo marine quali la marea e il vento.

Alla luce di queste considerazioni è, quindi, ragionevole assumere che l'idrodinamica nella Baia di Muggia rimanga sostanzialmente inalterata tra le due configurazioni di progetto (opere di breve e lungo periodo).

Nelle presenti analisi è stato, quindi, ritenuto di far riferimento alla situazione finale di progetto di lungo periodo caratterizzata dal completamento di tutte le opere previste nel Piano Regolatore Portuale.

Come descritto nel Paragrafo 7.2.1, nella fase di esercizio, gli impatti della realizzazione delle nuove opere portuali sono ravvisabili nelle variazioni:

- della distribuzione della velocità della corrente;
- del tempo di ricambio.

I risultati delle analisi per ogni parametro considerato sono presentati nel seguito.

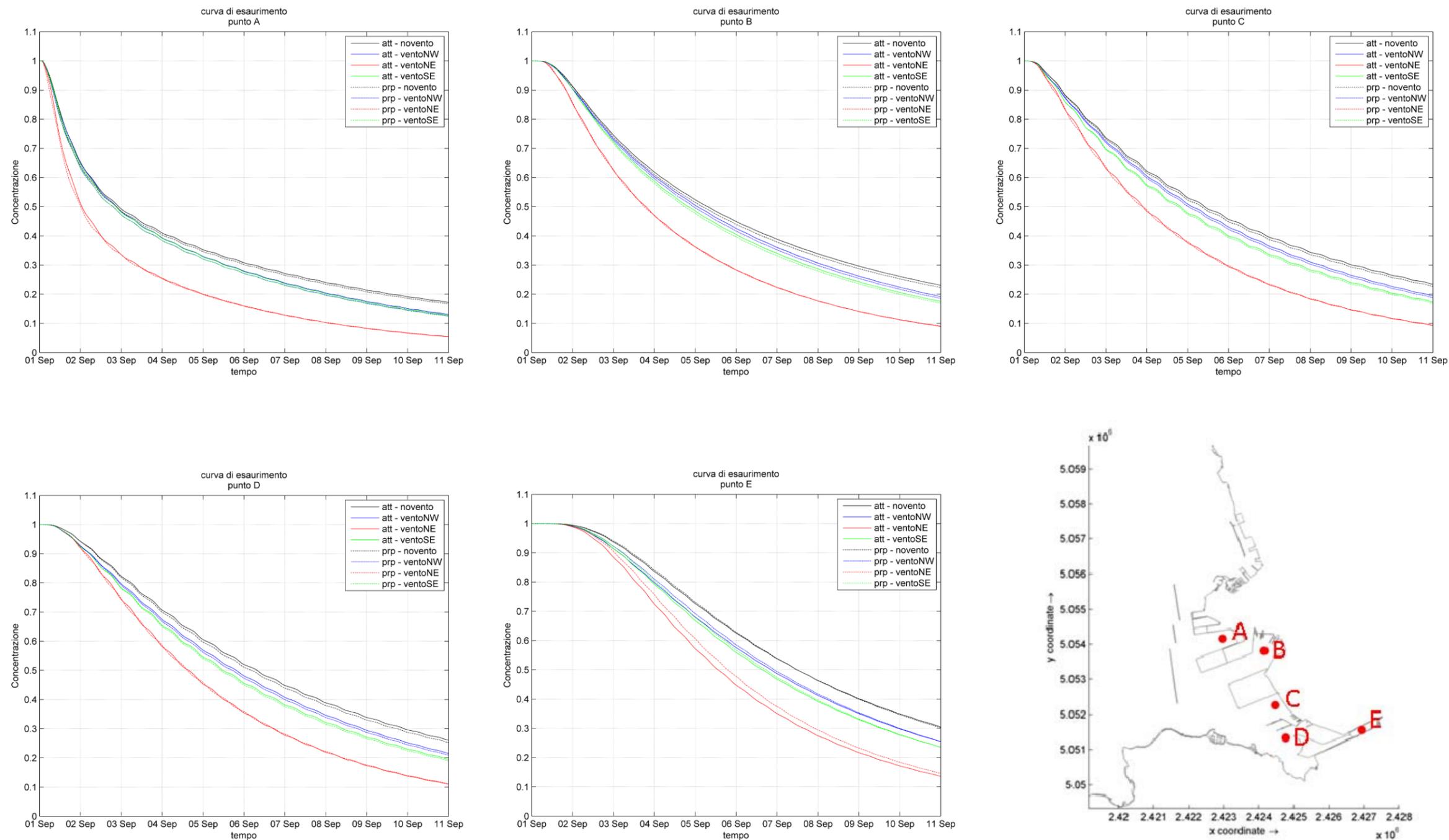


FIGURA 7-78 – CURVE DI ESAURIMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEL TRACCIANTE CONSERVATIVO IN 5 PUNTI DI CONTROLLO PER DIFFERENTI SCENARI IDRODINAMICI (IN LINEA CONTINUA LA SITUAZIONE ATTUALE – IN LINEA TRATTEGGIATA SITUAZIONE CON INTERVENTI DA P.R.P).

Distribuzione della velocità della corrente

Le analisi modellistiche condotte per l'individuazione e la valutazione degli impatti della realizzazione delle nuove opere portuali sulla distribuzione della velocità della corrente hanno considerato le medesime forzanti meteo marine di quelle svolte per lo stato attuale.

Nelle figure dalla Figura 7-79 alla Figura 7-81 vengono presentate le mappe delle differenze della distribuzioni della velocità della corrente tra la configurazione con le opere di Piano nell'assetto definitivo e la configurazione attuale.

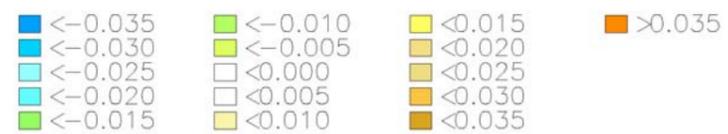
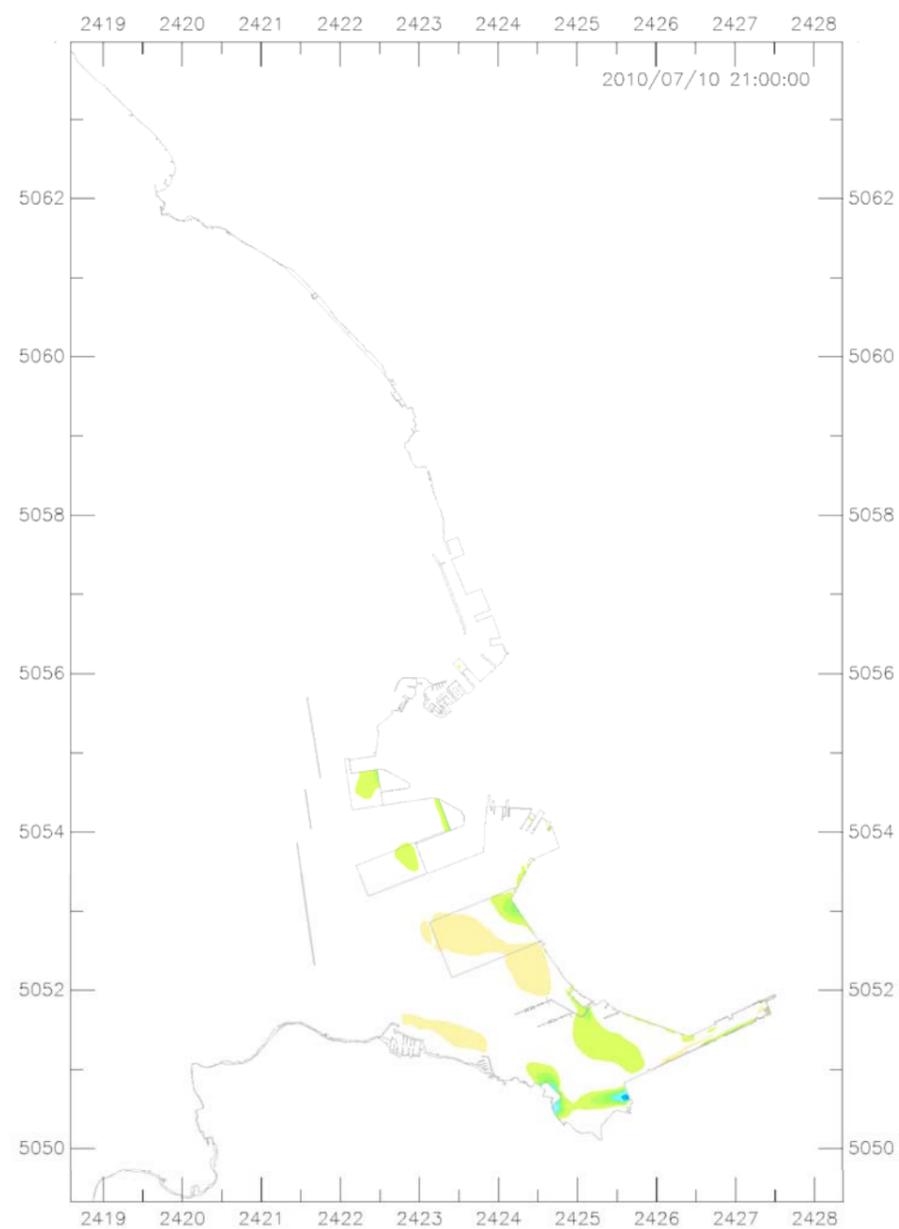
Dai risultati è possibile verificare che sono riscontrabili differenze apprezzabili solamente per lo scenario con vento da Nord-Est (Bora). Le differenze riferite agli scenari con la presenza di vento da Nord-Ovest (Maestrale) e da Sud-Est (Scirocco) mostrano variazioni minime. Lo scenario con assenza di vento non mostra variazioni, quindi, non è stato presentato.

In termini generali è possibile concludere che le variazioni connesse alla circolazione idrodinamica all'interno della Baia di Muggia dovute alla presenza delle opere di Piano sono molto modeste e dell'ordine di qualche cm/s. Da un punto di vista pratico, quindi, l'impatto delle nuove opere è da considerarsi sostanzialmente trascurabile.

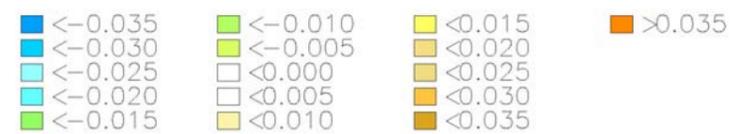
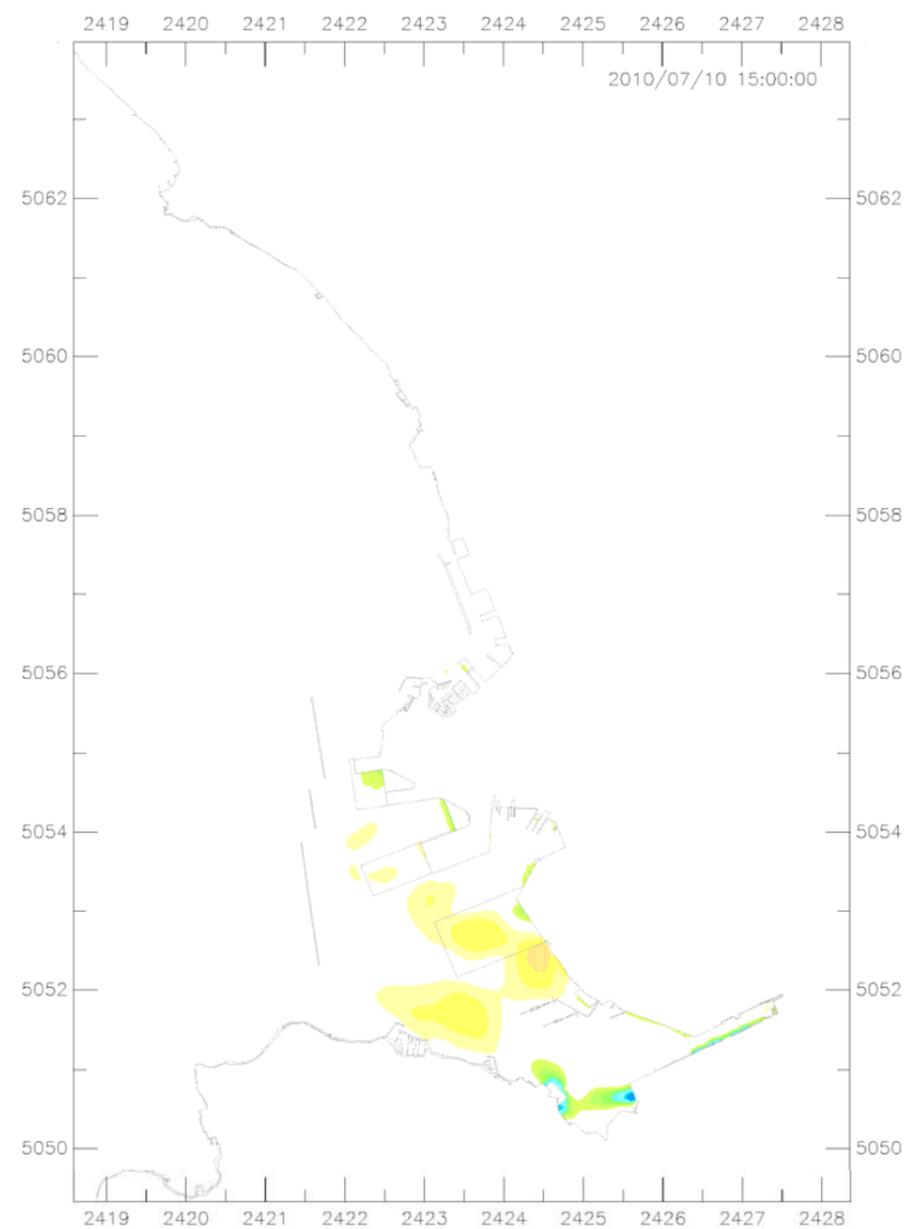
La valutazione dell'impatto delle nuove opere previste nell'azione di piano in riferimento all'idrodinamica, in conformità ai criteri definiti nel Paragrafo 2.4, è sintetizzato di seguito nella Tabella 7-17.

TABELLA 7-17 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI PER LA FASE DI ESERCIZIO - COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ DI CORRENTE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I0	T2	D4	E2	0	Assente/ trascurabile

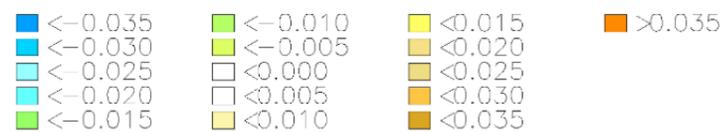
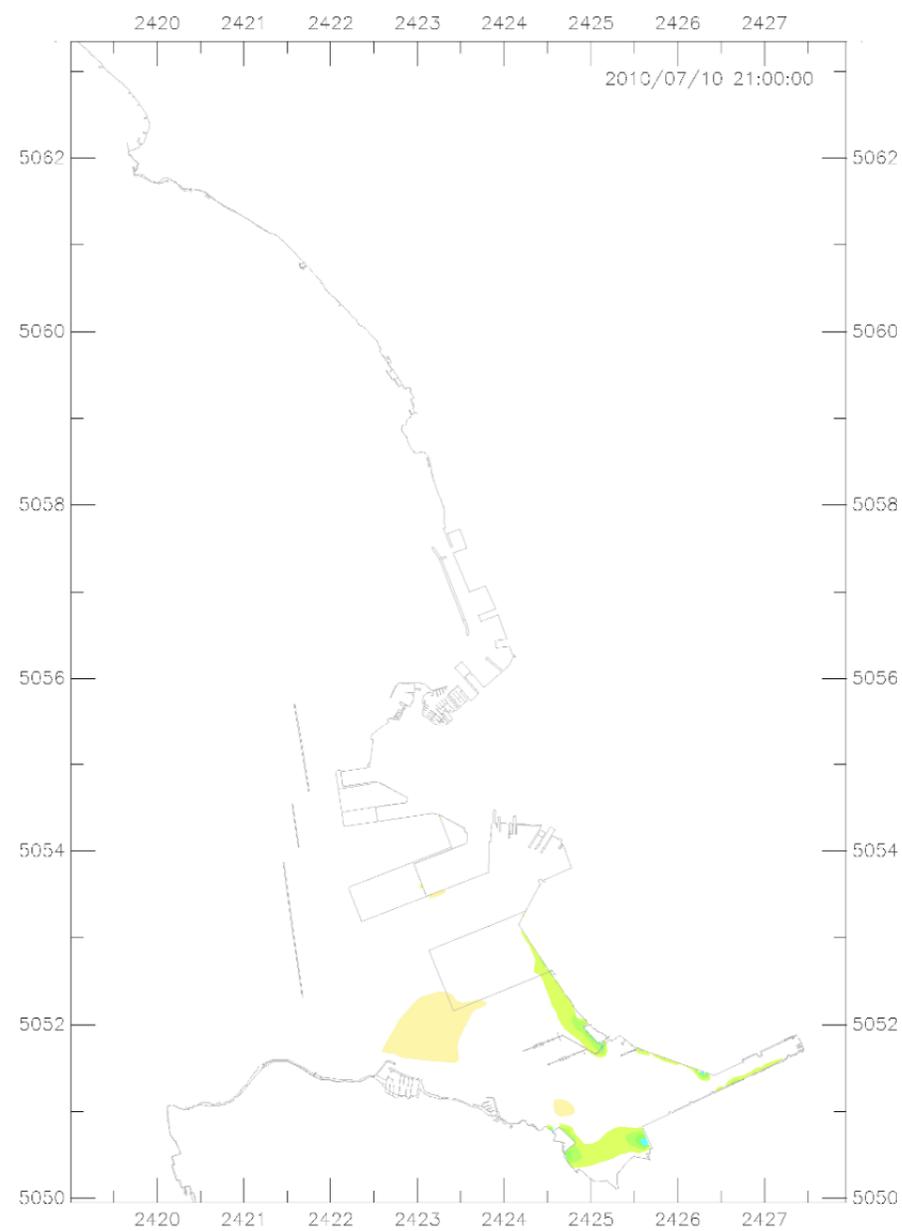


CONDIZIONI DI MASSIMO FLUSSO

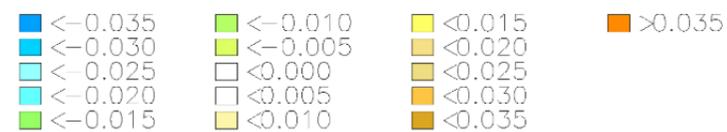
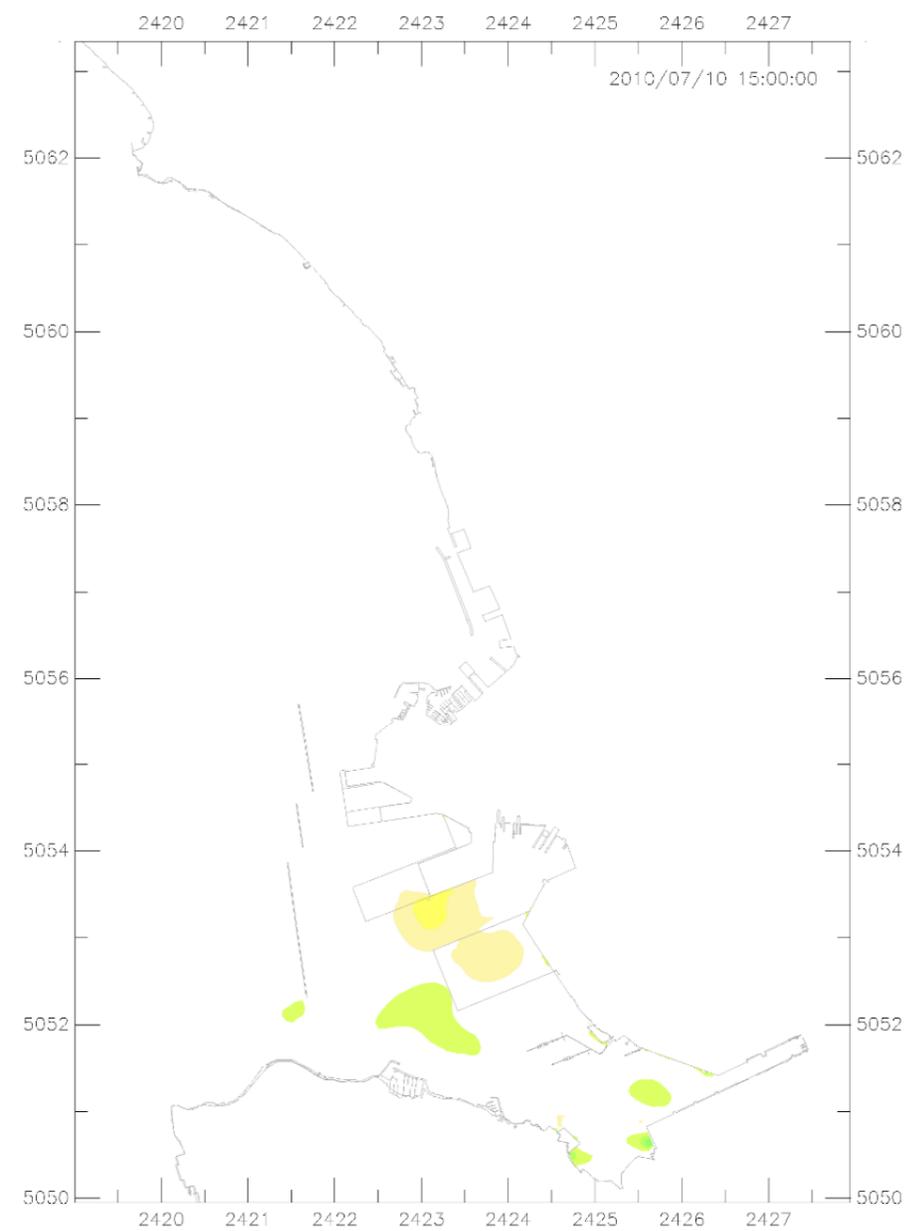


CONDIZIONI DI MASSIMO RIFLUSSO

FIGURA 7-79 – DISTRIBUZIONE DELLE DIFFERENZE DI VELOCITÀ DELLA CORRENTE TRA LA SITUAZIONE ATTUALE E QUELLA CON GLI INTERVENTI, CON MAREA MEDIA E VENTO DA NORD-EST (BORA).



CONDIZIONI DI MASSIMO FLUSSO



CONDIZIONI DI MASSIMO RIFLUSSO

FIGURA 7-80 – DISTRIBUZIONE DELLE DIFFERENZE DI VELOCITÀ DELLA CORRENTE TRA LA SITUAZIONE ATTUALE E QUELLA CON GLI INTERVENTI, CON MAREA MEDIA E VENTO DA NORD-OVEST.

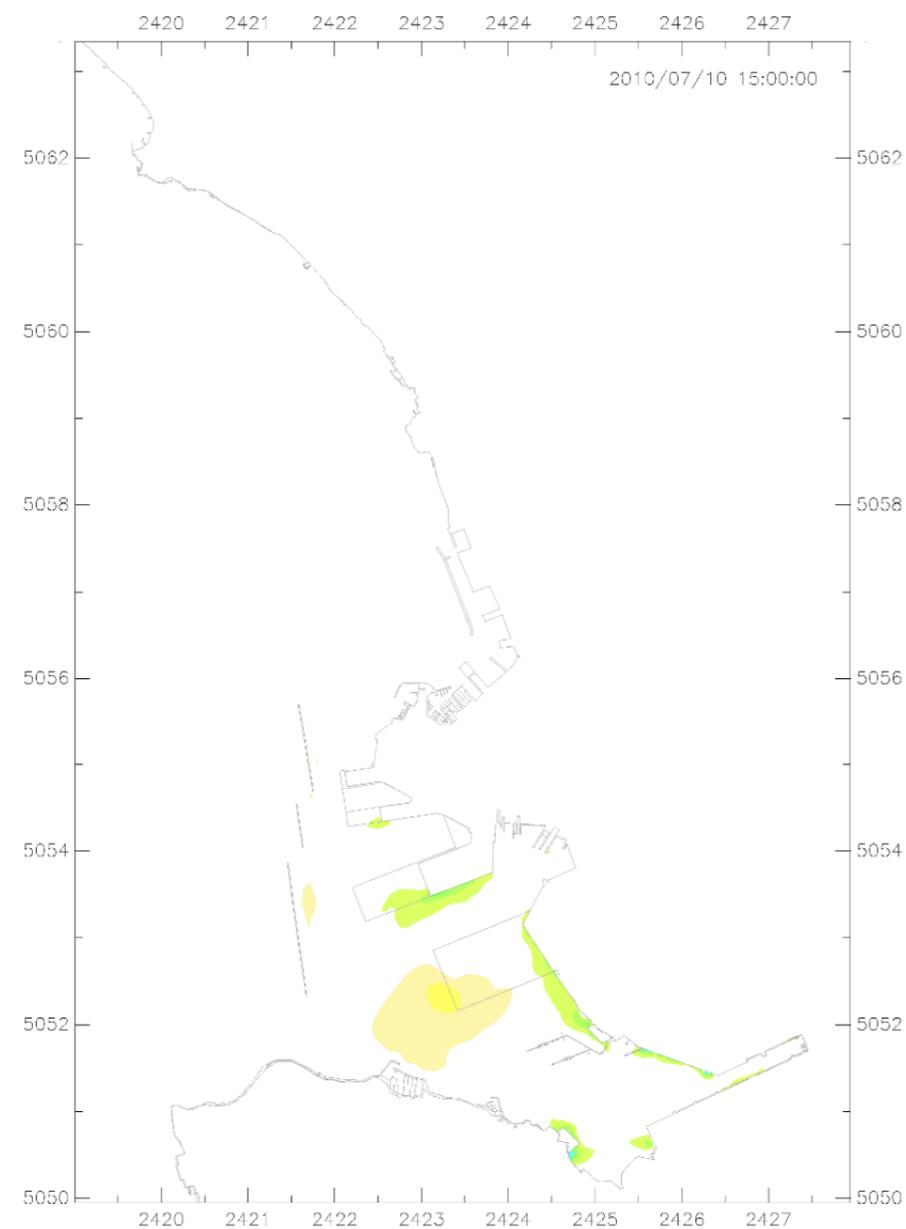
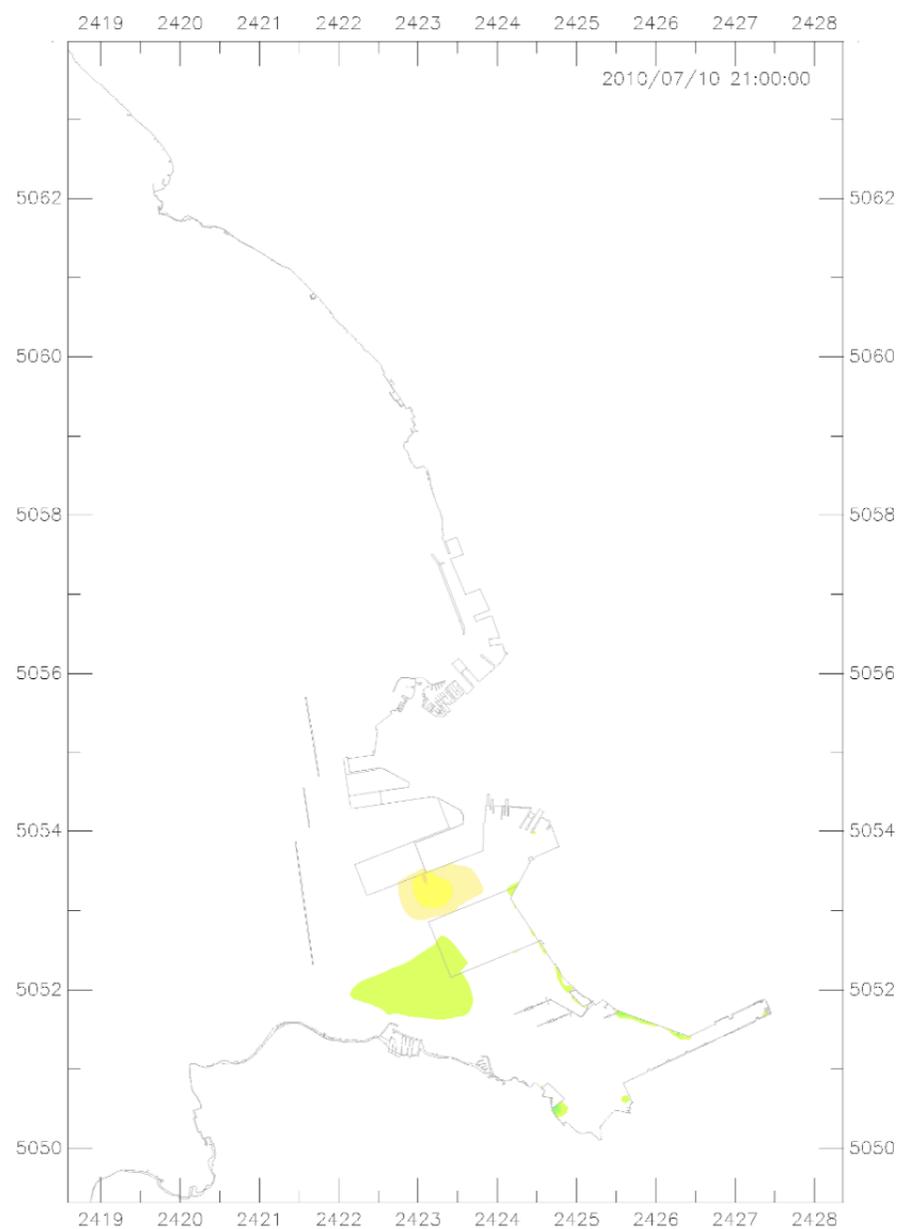


FIGURA 7-81 – DISTRIBUZIONE DELLE DIFFERENZE DI VELOCITÀ DELLA CORRENTE TRA LA SITUAZIONE ATTUALE E QUELLA CON GLI INTERVENTI, CON MAREA MEDIA E VENTO DA SUD-EST.

Tempo di ricambio

Le analisi del tempo di ricambio per la fase di esercizio sono state condotte considerando la configurazione comprendente tutte le opere dell'assetto di Piano, considerando le medesime forzanti meteo marine di quelle svolte per lo stato attuale.

La distribuzione del tempo di ricambio per la situazione con le opere di Piano nell'assetto definitivo per gli scenari meteo-marini analizzati è riportata nella Figura 7-82. Nella stessa figura è presentata anche la distribuzione media del tempo di ricambio, ottenuta come media pesata sulla frequenza di occorrenza degli scenari di vento considerati.

Rispetto alla situazione attuale (Paragrafo 7.1.1) si può osservare come la presenza delle nuove opere determini in alcune zone una leggera diminuzione del "tempo di ricambio. Infatti, la costruzione delle banchine sulla linea di costa e la realizzazione dei nuovi moli, determinano una riduzione complessiva (sebbene modesta) del volume di acqua invasato all'interno della rada portuale rispetto allo stato attuale. Poiché lo scambio tra rada e porto rimane, sostanzialmente invariato ne consegue una maggiore capacità di ricambio ad ogni ciclo di marea ed, in conclusione, una riduzione del tempo di ricambio.

In Figura 7-83 sono riportate le mappe della distribuzione delle variazioni tra la situazione con interventi e la situazione attuale. Le riduzioni rispetto alla situazione attuale sono, in termini assoluti, nell'ordine di qualche ora (circa 3) e in termini percentuali tra lo 0 e il 5%.

Le riduzioni si mantengono su valori molto contenuti ad indicare che le nuove opere non sono in grado di alterare in modo significativo la capacità di ricambio del sistema. Da un punto di vista pratico, quindi, l'impatto delle nuove opere è da considerarsi sostanzialmente trascurabile.

La valutazione dell'impatto delle nuove opere previste nell'azione di Piano in riferimento all'indicatore "tempo di ricambio", in conformità ai criteri definiti nel Paragrafo 2.4, è sintetizzato di seguito nella Tabella 7-18.

TABELLA 7-18 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI PER LA FASE DI ESERCIZIO - COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE – TEMPO DI RICAMBIO

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Positivo	I0	T2	D4	E2	0	Assente/ trascurabile

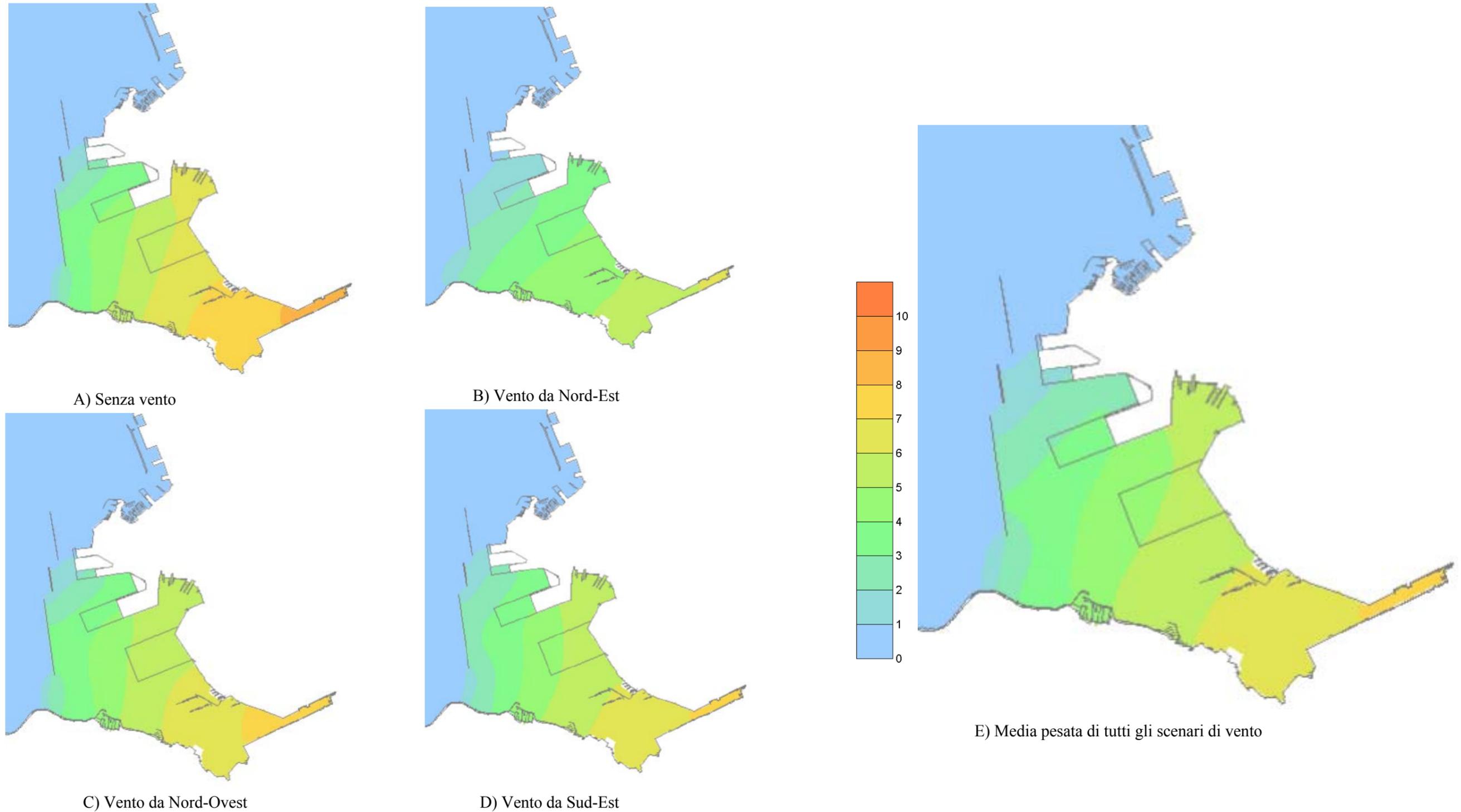


FIGURA 7-82 – DISTRIBUZIONE DEL TEMPO DI RICAMBIO (IN GIORNI): A) SENZA VENTO, B) VENTO DA NORD-EST, C) VENTO DA NORD-OVEST, D) VENTO DA SUD-EST, E) MEDIA PESATA DI TUTTI GLI SCENARI DI VENTO.

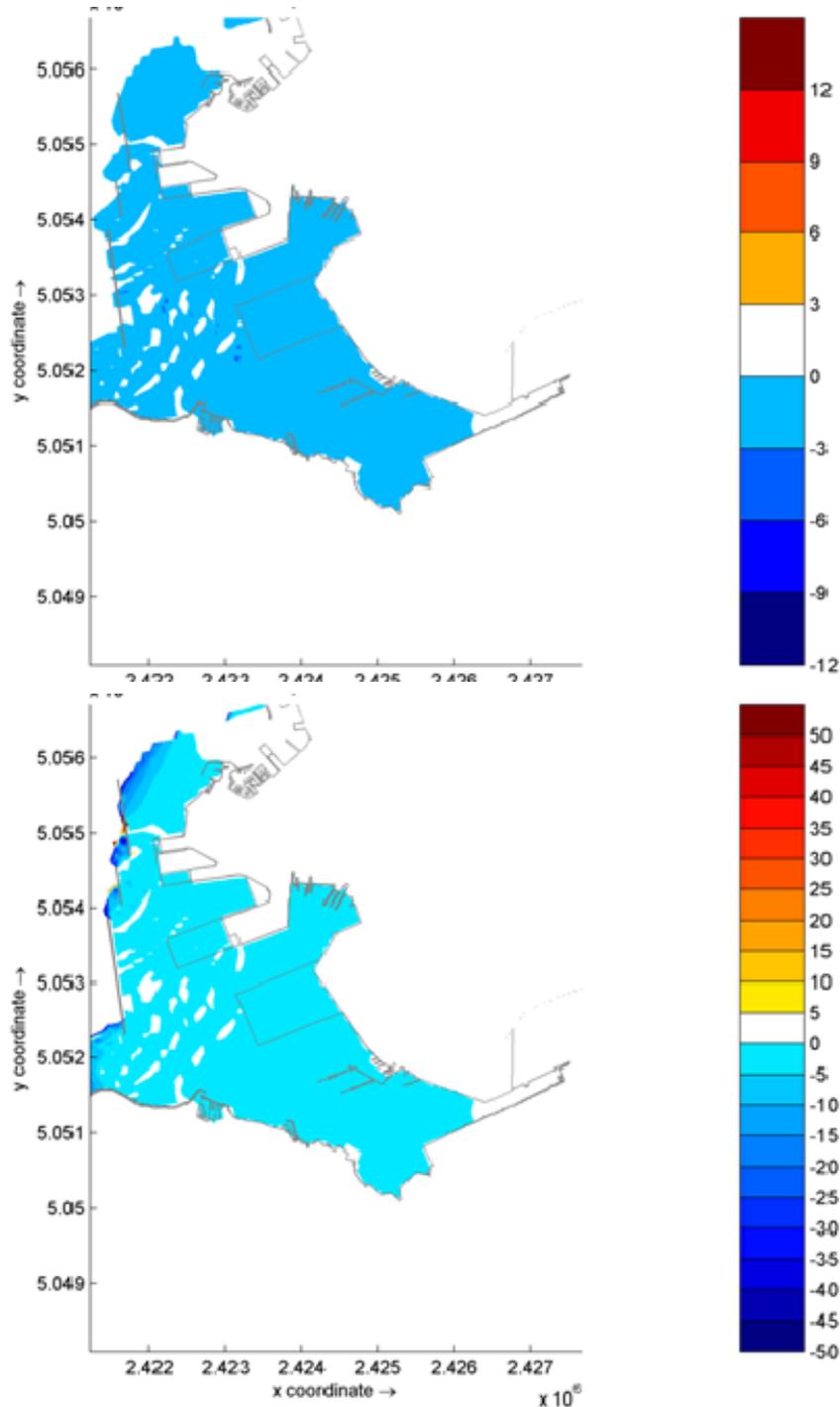


FIGURA 7-83 – DISTRIBUZIONE DELLA VARIAZIONE DEL TEMPO DI RICAMBIO TRA LA SITUAZIONE CON GLI INTERVENTI DI PIANO E LA SITUAZIONE ATTUALE (SOPRA VARIAZIONI IN TERMINI ASSOLUTI (ORE) - SOTTO: VARIAZIONI IN TERMINI PERCENTUALI)

7.4.2. Acque marino costiere

Nelle fasi di esercizio, sia di breve che di lungo periodo, l'interferenza tra le opere e la qualità delle acque marino costiere è principalmente legato al maggiore naviglio in ingresso/uscita dal porto. Le navi in transito, infatti, possono essere responsabili di:

- risospensione del sedimento, con aumento della concentrazione dei solidi sospesi e potenziale migrazione di contaminanti dalla fase solida alla fase liquida;
- accidentale sversamento di oli o carburanti, nonché di inquinamento dovuto alla verniciatura delle chiglie.

Per quel che concerne le interferenze con i corpi idrici interni esistenti (cfr. Paragrafo 6.4) e soprattutto gli scarichi dei torrenti che sfociano nella rada portuale, si precisa che questi non sono interessati dalle opere previste dal piano. Di conseguenza non è ipotizzabile alcuna variazione nell'apporto di nutrienti, di eventuali sostanze contaminanti e di solidi sospesi verso il mare da parte dei corpi idrici interni e non si ravvisa perciò alcuna alterazione rispetto alle condizioni marine attuali da parte dei carichi fluviali.

Per valutare le variazioni della distribuzione spaziale dell'ossigeno in soluzione nella fase di esercizio sono state eseguite specifiche analisi con il modello di qualità delle acque seguendo lo stesso approccio già utilizzato per la situazione attuale.

Di seguito si descrivono gli effetti indotti dalle tipologie di impatto sopra elencate sullo stato chimico ed ecologico delle acque marino costiere.

Stato chimico

Riguardo al fenomeno della risospensione, come già descritto nel Paragrafo 7.3.2, nell'area portuale che rientra nel SIN di Trieste verrà effettuata una bonifica dei fondali interessati dalle opere, che anche corrispondono alle aree maggiormente interessate dal plume di contaminazione (vedi Paragrafo 7.1.3). Le aree da bonificare corrispondono a circa il 20% dell'area a mare del sito. Dai risultati del Piano di caratterizzazione dello specchio acqueo del SIN del 2013 (vedi Paragrafo 7.1.3) risulta che il litorale muggesano e buona parte delle aree centrali del Golfo, non coinvolti nelle attività di bonifica, presentano già situazioni di contaminazione modeste o assenti, se riferite ai limiti tabellari (Colonna A, Tab. 1 del D.Lgs. 152/06) o sitespecifici (valori intervento ISPRA).

Si può ragionevolmente affermare che la situazione complessiva dello stato di contaminazione dei sedimenti sarà nettamente migliorata in fase di esercizio per effetto

dell'avvenuta bonifica, e quindi sicuramente ridotto il trasferimento delle sostanze inquinanti dal solido al disciolto rispetto alla condizione attuale.

Per la valutazione dell'area marina esterna alle dighe foranee é disponibile la classificazione dei corpi idrici descritti nello stato di fatto. I canali di accesso destinati all'entrata ed uscita delle navi (Canale Nord e Canale Sud in Figura 7-84) insistono sui corpi idrici CA31 (Punta Sottile), CA32 (Trieste-Barcola), CA35 (Muggia) e CA36 (Trieste-Diga vecchia), identificati e monitorati da ARPA FVG per la classificazione dello stato di qualità delle acque marine (vedi Figura 7-31 e Paragrafo 7.1.2).

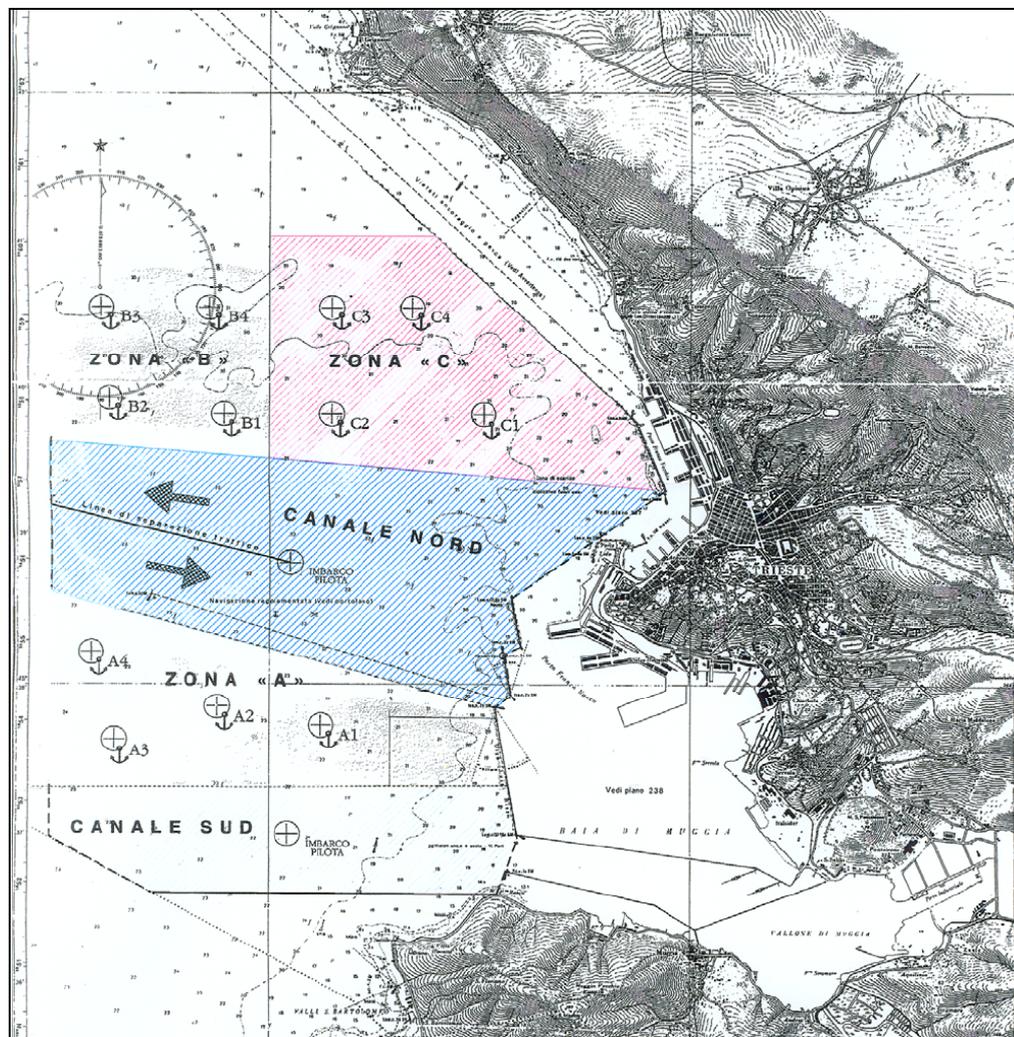


FIGURA 7-84 – CANALI DI ACCESSO E ZONE DI ANCORAGGIO (A, B E C) DEL PORTO DI TRIESTE

La classificazione chimica delle acque nei corpi idrici CA31, CA32 e CA33 evidenzia uno stato buono, in base agli analiti (DM 260/10, tab.1/A) finora analizzati. Le analisi delle sostanze pericolose nei sedimenti mostrano alcune criticità, ma le indagini ecotossicologiche evidenziano una tossicità assente.

Lo stato chimico dei settori CA35 (Muggia) e CA36 (Trieste-Diga vecchia), interni all'area portuale, non ha conseguito il livello buono, in quanto alcune sostanze dell'elenco di priorità superano gli standard SQA. Anche in questo caso le analisi delle sostanze pericolose nei sedimenti mostrano alcune criticità, ma le indagini ecotossicologiche evidenziano una tossicità assente.

Dal punto di vista chimico fisico si ritiene improbabile nello scenario di esercizio un peggioramento dello stato di qualità dei sedimenti rispetto allo stato attuale, poiché l'adozione di normative ambientali per la tutela delle acque e dei sedimenti sempre più restrittive sono rivolte ad evitare la possibilità di futura contaminazione dei fondali.

Queste valutazioni sono estendibili sia alla fase di breve periodo che di lungo periodo: infatti, per quanto l'aumento della movimentazione delle merci previsto dal PRP (cfr. Quadro di Riferimento Progettuale, Paragrafo 8.1: da 48,3 Mt di merci registrate nel 2011 ai 66,9 Mt stimati nello scenario di Breve Periodo fino a 93,3 Mt di merci attese nel Lungo Periodo) indichi un aumento considerevole del naviglio in transito, risulta improbabile l'ipotesi di una migrazione di contaminanti dalla fase solida a quella liquida tale, da incidere in modo significativo sulla qualità delle acque rispetto alla condizione attuale.

Fonti di inquinamento diretto delle acque, dovuti ad eventi di sversamento accidentali, sono difficilmente quantificabili e possono essere prevenuti dall'adozione di adeguate procedure di sicurezza e controllo, le cosiddette best practices. In relazione ad un potenziale peggioramento dello stato di qualità ecologico e chimico associato al rilascio di biocidi per la verniciatura antifouling delle chiglie, va ricordato che sostanze quali il Tributilstagno sono bandite dal 2003 (Regolamento 2003/703/CE) e che entro il 2008, come da regolamentazione dell'International Maritime Organization⁴, ne è prevista la completa rimozione.

La valutazione dei livelli di ossigeno in soluzione nella baia di Muggia nella fase di esercizio delle opere di Piano è stata eseguita adottando il medesimo approccio utilizzato in riferimento alla situazione attuale.

⁴ International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee, 42nd Session, 2-6 November 1998.

Nelle simulazioni eseguite, considerando la configurazione comprendente tutte le opere dell'assetto di Piano, sono state applicate le stesse condizioni al contorno ed gli stessi parametri dello scarico termico applicati nelle simulazioni con la configurazione di riferimento (ovvero la situazione attuale con l'inserimento del sistema di prelievo e scarico termico collegato al terminale GNL – cfr. Paragrafo 7.1.2).

Nella Figura 7-85 sono riportate le mappe della differenza di temperatura a vari livelli tra la situazione di finale comprendente le nuove opere portuali e la situazione di riferimento, mentre, nella Figura 7-86, sono riportate le mappe della differenza della concentrazione dell'ossigeno disciolto per gli stessi livelli.

Dall'esame delle mappe di distribuzione della temperatura e dell'ossigeno in soluzione è possibile constatare che i risultati nelle due configurazioni in esame sono sostanzialmente identici. Le differenze massime ricadono entro l'intervallo di ± 0.1 °C per la temperatura ed entro l'intervallo di ± 0.05 mg/l per la concentrazione dell'ossigeno disciolto.

I risultati sono in linea con le analisi idrodinamiche che indicavano un impatto molto modesto delle nuove opere sulla circolazione generale all'interno della baia di Muggia e conferma, in altre parole, che il comportamento del pennacchio termico e della distribuzione dell'ossigeno disciolto nella colonna d'acqua non è influenzato in modo apprezzabile dalla presenza delle opere previste nel Piano Regolatore Portuale.

In conclusione, l'impatto dell'esercizio delle opere sullo stato chimico delle acque marino costiere è considerato complessivamente trascurabile e riassunto nella Tabella 7-19.

TABELLA 7-19 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI PER LA FASE DI ESERCIZIO - COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE – STATO CHIMICO

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I0	T1	D4	E2	0	Assente/ trascurabile

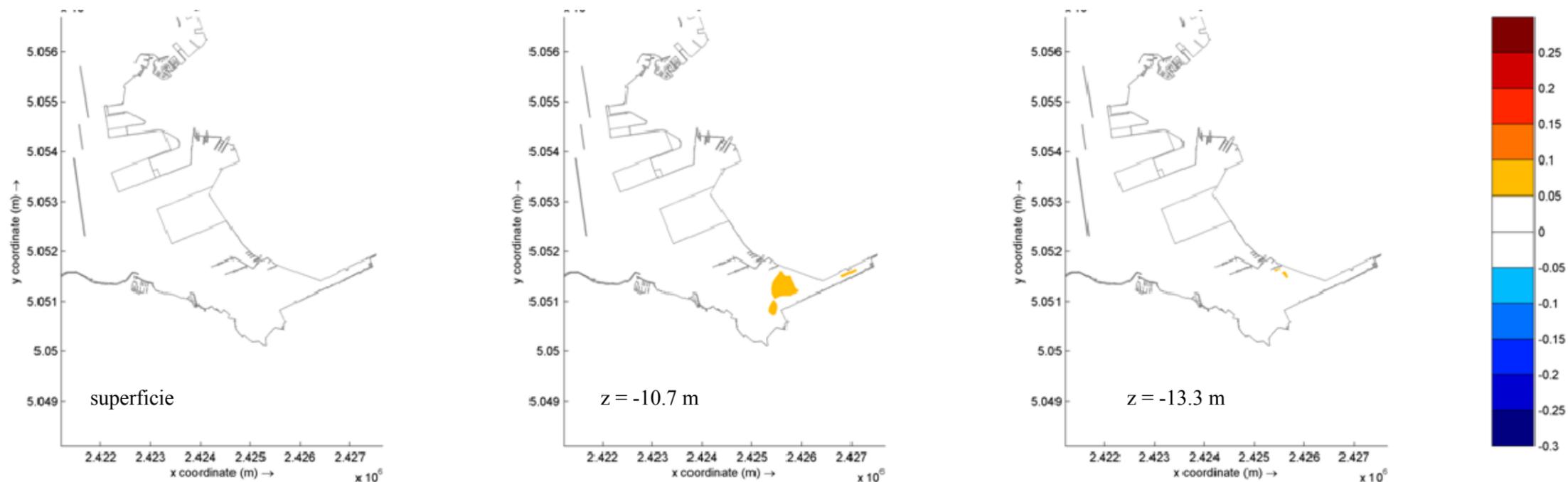


FIGURA 7-85 – MAPPE DELLA DIFFERENZA DI TEMPERATURA IN °C A VARI LIVELLI TRA LA SITUAZIONE FINALE (PRP CON RIGASSIFICATORE) E LA SITUAZIONE DI RIFERIMENTO (ATTUALE CON RIGASSIFICATORE)

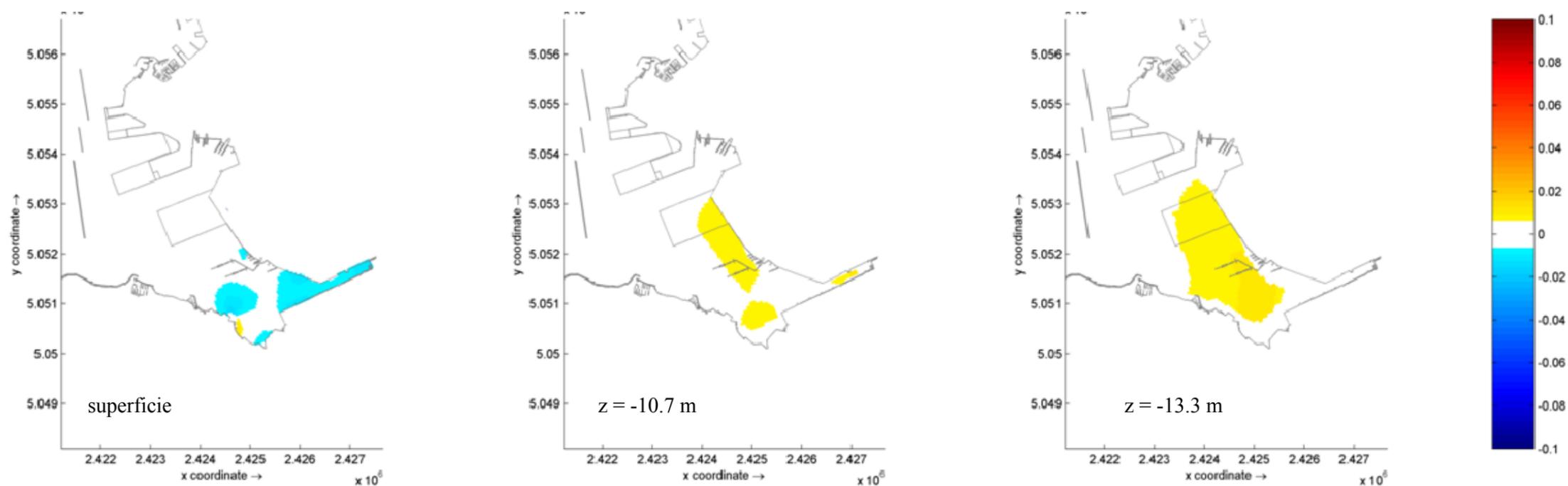


FIGURA 7-86 – MAPPE DELLA DIFFERENZA DI CONCENTRAZIONE DELL'OSSIGENO DISCIOLTO IN MG/L A VARI LIVELLI TRA LA SITUAZIONE FINALE (PRP CON RIGASSIFICATORE) E LA SITUAZIONE DI RIFERIMENTO (ATTUALE CON RIGASSIFICATORE)

Stato ecologico

Il livello di torbidità delle acque marine costituisce uno dei fattori ambientali in grado di regolare e/o modificare la dinamica e lo sviluppo delle comunità bentoniche vegetali ed animali. È ben noto, infatti, che il metabolismo ed i processi di fotosintesi degli organismi bentonici sono strettamente legati alla capacità di penetrazione della luce nel corpo acqueo e quindi, al livello di torbidità delle acque. Per questa ragione il fenomeno di risospensione prodotto dall'aumento del traffico navale può essere significativo sullo stato ecologico delle acque.

Nello stato di fatto gli EQB fitoplancton e macroinvertebrati bentonici indicano uno stato ecologico elevato nei settori CA31 e CA32, esterni alle dighe, e rispettivamente buono ed elevato del settore CA33 di Miramare. Le analisi degli elementi fisico chimici a sostegno, riassunti nell'indice TRIX, mostrano, per il triennio 2009-2012, uno stato buono. Per i due settori CA35 e CA36, interni al porto, non è ancora stata assegnata la classificazione dello stato ecologico, in quanto non è stato completato il primo ciclo triennale del monitoraggio operativo.

In particolare il corpo idrico di Punta Sottile CA31 comprende nella sua superficie delle zone adibite all'allevamento di *Mytilus galloprovincialis*, rappresentate in Figura 7-87 (circa 16 ha totali), poste parallelamente alla linea di costa ad una distanza compresa tra 100 e 200 metri. L'impianto di mitilicoltura, data la prossimità al canale di accesso Sud, rappresenta un bersaglio potenzialmente interessato dai fenomeni di aumento dei solidi sospesi.



FIGURA 7-87 - UBICAZIONE DELLE MITILICOLTURE NELL'AREA DI MUGGIA (FONTE: SOSTENIBILITÀ DELLA MITILICOLTURA TRIESTINA – OGS)

Il passaggio di navi di elevate dimensioni nelle zone portuali può creare una risospensione dei sedimenti che, sotto l'effetto della circolazione locale, può interessare zone sensibili e potenzialmente condurre ad impatti negativi sull'ecosistema.

In generale gli effetti negativi indotti dalla risospensione dei sedimenti sono imputabili alla rimessa in circolo delle sostanze depositate (e/o adese) e all'aumento della torbidità delle acque.

L'entità dell'incremento della concentrazione di sedimenti sospesi risulta particolarmente complessa da determinare perché è funzione sia della tipologia del naviglio in transito nell'area (stazza, pescaggio, numero e tipo di eliche, velocità di transito, ecc.) che delle caratteristiche dei sedimenti presenti sul fondale (granulometria, caratteristiche geologiche, qualità e quantità delle sostanze inquinanti, ecc.).

Diversi studi hanno valutato la risospensione di sedimenti associati al transito di imbarcazioni di vario genere. In particolare uno studio pubblicato sul "Journal of Dredging Engineering"⁵, indica che la quantità di materiale potenzialmente messa in sospensione dal transito di un'imbarcazione (a seconda della tipologia di materiale del fondo e dimensione della nave) può essere dello stesso ordine di grandezza di quella associata al dragaggio dello stesso materiale (assumendo una tipologia di dragaggio efficiente con un tasso di rilascio di circa 1%).

È da considerare, inoltre, che la risospensione possa avvenire principalmente nelle fasi di transito lungo il Canale Sud e nelle fasi di attracco delle navi alle banchine interessando gli immediati dintorni della nave e della scia. Pertanto l'area di interesse di questo fenomeno è sostanzialmente il bacino portuale non andando ad interessare le aree sensibili del Golfo di Trieste.

Dalle analisi riportate nel Paragrafo 7.3.1, relative agli effetti dovuti alle attività di dragaggio per l'approfondimento dei fondali nel canale di navigazione interno, emerge una limitata diffusione del materiale messo in sospensione, il quale sedimenta nell'arco di poche ore e comunque a distanze non superiori a qualche centinaio di metri. Pertanto la risospensione lungo le rotte può interessare l'immediato intorno della nave e della scia, non andando a disperdersi fino alle aree sensibili, in particolare gli impianti di mitili di Muggia.

⁵ Journal of Dredging Engineering - Volume 12, No. 2, October 2012 - Vessel-induced Sediment Resuspension, Hayes et al.

In via cautelativa si stima l'intensità dell'impatto come negativa bassa, ovvero che può comportare una variazione di classe di qualità rispetto allo stato attuale, poiché, mentre il dragaggio si localizza in un unico punto ed è temporaneo, non è escluso che ci sia un effetto cumulativo prodotto da diverse imbarcazioni di vario genere che transitano nell'area portuale, ognuna di esse in grado di generare una nuvola di torbida paragonabile a quella del dragaggio.

La valutazione dell'impatto dell'esercizio delle opere sullo stato ecologico è considerata complessivamente significativo lieve e riassunta nella tabella successiva.

TABELLA 7-20 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI PER LA FASE DI ESERCIZIO – COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE – STATO ECOLOGICO

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D4	E2	8	Significativo lieve

Si ritiene necessario un monitoraggio della qualità delle acque nella Baia di Muggia al fine di approfondire lo studio dello stato ante operam e verificare le eventuali variazioni del contesto naturalistico indotte dalla presenza del aumentato traffico, in modo da permettere l'immediata adozione di azioni di prevenzione/mitigazione. Le attività di controllo si dovranno proseguire anche in corso e post operam, per la confermare degli impatti stimati nel presente studio ambientale e la valutazione di eventuali ulteriori misure preventive e/o mitigative. Per dettagli si rimanda alle attività di monitoraggio descritte nella relazione del Piano di Monitoraggio Integrato VIA-VAS.

Il piano dovrà essere validato e approvato da ARPA-FVG, in particolare in merito all'estensione dell'area di indagine, che dovrà comprendere i bersagli e le aree sensibili significativi individuati in questa sede, e gli adeguati bioindicatori da analizzare (fanerogame, comunità bentoniche, ecc.).

7.4.3. Sedimenti marini

Come specificato nel Paragrafo 7.2.3, in fase di esercizio è ipotizzabile solo un impatto sulla qualità dei sedimenti marini, dovuto alla dispersione di contaminanti dalle imbarcazioni. Questo contributo risulta però non quantificabile e l'aumento del rischio di contaminazione accidentale legato al maggior traffico navale viene ridotto dalla corretta manutenzione dei

mezzi e dalla scrupolosa adesione alle normative vigenti, di conseguenza l'impatto è considerato trascurabile.

TABELLA 7-21 - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI PER LA FASE DI ESERCIZIO - COMPONENTE ACQUE MARINO-COSTIERE – QUALITÀ DEI SEDIMENTI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I0	T2	D4	E1	0	Assente/ trascurabile

7.4.4. Analisi delle interferenze

L'analisi delle interferenze con il progetto del rigassificatore di Zaule per quanto riguarda gli aspetti idrodinamici sono riportati nel Paragrafo 7.4.1.

In questo paragrafo si sottolineare una potenziale interferenza tra gli orizzonti di piano e l'opera di trasporto denominata "Metanodotto Trieste-Grado-Villesse", che non inclusa nelle azioni previste dal PRP e descritta più nel dettaglio nel Capitolo 9.3 del Quadro Progettuale.

Tale opera è costituita da due tratti, una condotta sottomarina ed una condotta a terra. La condotta sottomarina, "Sealine" Trieste - Grado DN 800 (32"), corre per 27,3 km tra Zaule, in area portuale di Trieste, e Golameto in comune di Grado, includendo una stazione di lancio e ricevimento in adiacenza all'area impiantistica dell'opera connessa "Gas Natural - Terminale di rigassificazione GNL di Zaule (Trieste)", di cui è riportato un dettaglio nella Figura 7-88, di interesse rispetto al presente studio ambientale.

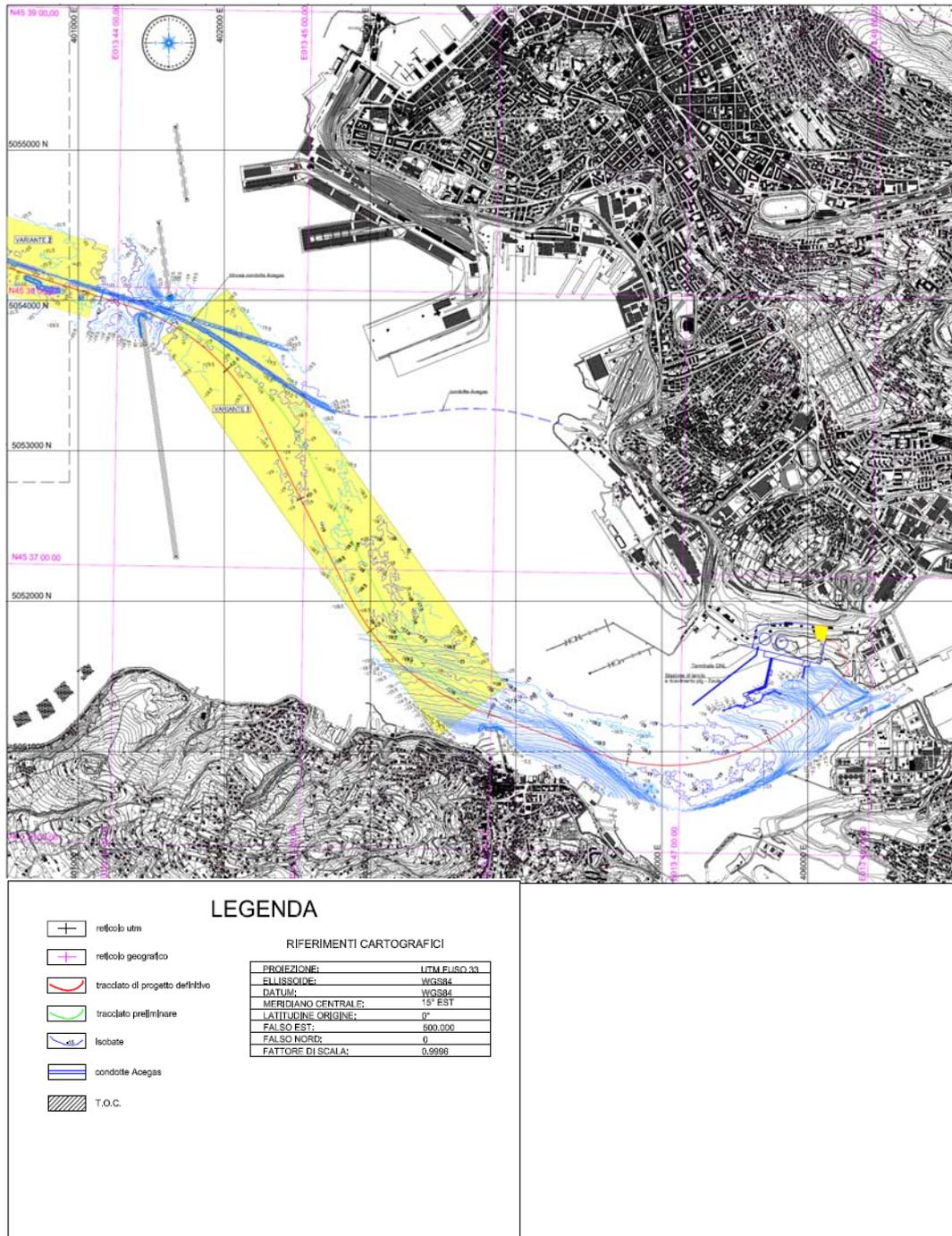


FIGURA 7-88 - DETTAGLIO DELL' APPRODO DI ZAULE CON CARTA BATIMETRICA

Il progetto del metanodotto prevede uno scavo in trincea sul fondale marino, posa della condotta e ricoprimento in modo da garantire circa un metro di copertura al di sopra della condotta, fino ad arrivare al piano fondale.

Il percorso del metanodotto, come evidenziato dalla Figura 7-89, interferisce con l'area da dragare per garantire l'accesso al Terminal Noghère, per la quale il PRP prevede di scavare fino alla batimetrica -13m. Il metanodotto attraversa l'area di dragaggio dal lato occidentale, dirigendosi verso nord per accordarsi all'area dove sorgerà il rigassificatore.

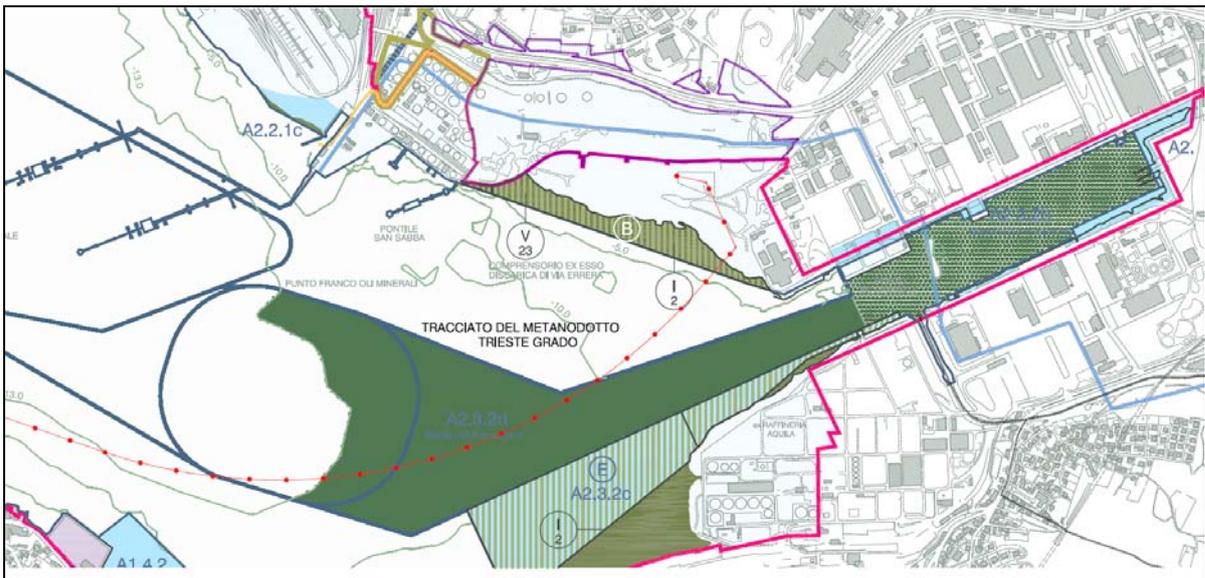


FIGURA 7-89 – SOVRAPPOSIZIONE TRA TRACCIATO METANODOTTO E AREA DI DRAGAGGIO DEL CANALE DI NAVIGAZIONE

Il rilievo batimetrico condotto all'ambito della progettazione del metanodotto (progetto Snam) nel 2008 differisce, in alcuni casi notevolmente, dai valori riportati nella Carta Nautica del 1989 che funge da base del PRP.

In particolare, nell'area di dragaggio a servizio del futuro accesso al Terminal Noghère, il rilievo del 2008 mostra una profondità del fondale che varia da -19 m rispetto al livello medio del mare, ad Ovest, che diminuisce fino ad arrivare a -9 m circa ad Est, in coincidenza con l'imbocco del Canale Industriale, in cui il dragaggio previsto dal PRP mira a garantire una profondità di fondale di -10 m, come rappresentato nella seguente Figura 7-90.

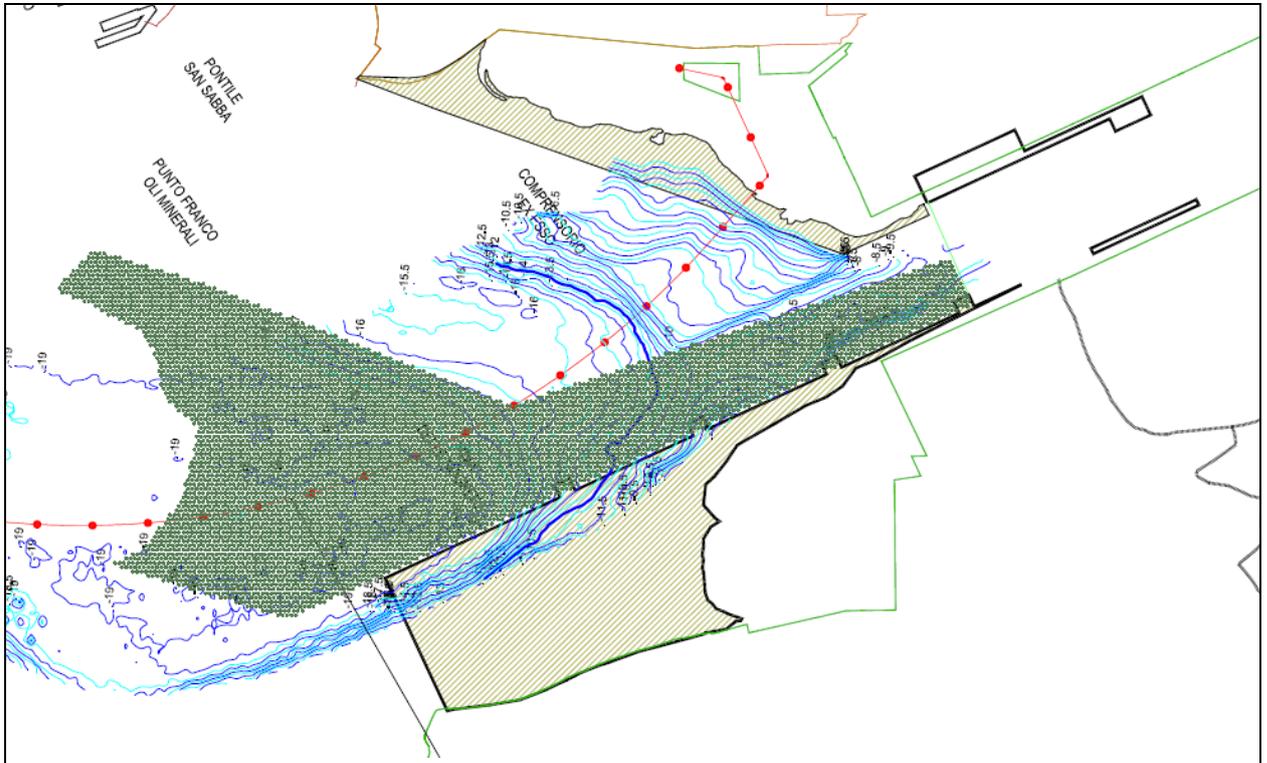


FIGURA 7-90 – AREA DI DRAGAGGIO PREVISTE DAL PRP (IN GRIGIO ALLA QUOTA -13M) SU RILIEVO BATIMETRICO SNAM

Se il rilievo batimetrico adottata dal progetto Snam venisse confermato, i dragaggi si limiterebbero, presumibilmente, all’area del Canale Industriale e ad una piccola porzione del canale di accesso al Terminal Noghère, evidenziata in rosso nella seguente Figura 7-91, compresa tra la batimetrica -13m fino all’accesso del Canale Industriale.



FIGURA 7-91 – PORZIONE DI CANALE DI ACCESSO DA DRAGARE (IN ROSSO) IN BASE AL RILIEVO BATIMETRICO SNAM

Di conseguenza, dall'area del canale di Noghère si produrrebbero circa 160.500 mc di sedimento dragato, contro i complessivi 458.700 mc previsti dal PRP (vedi Figura 7-89); a questi si aggiungono i 465.000 mc provenienti dal dragaggio del Canale Industriale. Complessivamente, si stima una riduzione di almeno il 30% rispetto alle previsioni di Piano, passando da una produzione totale di 923.700 mc a 619.200 mc circa.

8. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

Per quanto riguarda l'analisi dello stato di fatto, la descrizione dei siti appartenenti alla Rete Natura 2000 presenti all'interno dell'area vasta, nonché l'analisi e la valutazione della significatività degli impatti a carico di habitat, habitat di specie e specie di interesse comunitario, tali temi sono stati trattati nell'Allegato 3 - Valutazione di Incidenza Ambientale, cui si rimanda per tutti i dettagli e gli approfondimenti del caso.

8.1. Analisi dello stato di fatto

8.1.1. Definizione dell'area di studio: area vasta

L'area di studio, alla quale in seguito si farà riferimento come area vasta è riportata nella Figura seguente ed è stata definita utilizzando l'approccio della maggior cautelatività.

In tale ottica, sulla base dell'ubicazione dei previsti interventi di Piano, associati alle vie di traffico previste e necessarie sia per le attività di breve periodo che per quelle di lungo periodo, nonché per l'assetto territoriale previsto dal Piano stesso, la perimetrazione dell'area vasta comprende tutti i comuni interessati dagli interventi e/o attraversati dalle vie di traffico e tutti i siti di rilevante interesse naturalistico adiacenti agli interventi di piano, ovvero potenzialmente interessati da eventuali impatti indiretti generati dalle attività stesse.

Per quanto riguarda l'ambito marino, sempre seguendo l'approccio cautelativo, il perimetro d'area si estende in un fascia di ampiezza pari a 2.500 m a partire dalla linea di costa, fino a comprendere l'area del SIC/Riserva Marina di Mirare ad Ovest per arrivare a Punta Sottile ad Est.

Infine, in considerazione degli attuali assetti caratterizzanti le vie di comunicazione terrestri e marittime, nonché dei futuri assetti di Piano, la perimetrazione dell'area vasta è stata limitata ai confini nazionali. Ciò nonostante verranno comunque considerati e valutati da un punto di vista qualitativo, ove necessario, anche gli effetti dell'opera a carico dei principali recettori ambientali sensibili, presenti nelle nazioni confinanti a distanze potenzialmente raggiungibili dagli effetti dei fattori di pressione generati dalle previste attività di piano.

8.1.2. Inquadramento climatico

Gran parte della descrizione seguente è tratta dal recente volume sulla vegetazione e gli habitat del Carso di Poldini (2009). L'area vasta presa in considerazione, ed in generale il Carso Triestino e Goriziano, è caratterizzata da un clima tra il tipo mediterraneo e quello continentale prealpino, con inverni piovosi, estati prevalentemente secche, autunni e primavere molto brevi.

Le precipitazioni medie annue ammontano a circa 1.100 mm/anno lungo la costa, per poi aumentare sul Carso interno montano fino ad più di 2.000 mm/anno. I potenziali effetti positivi di tali precipitazioni vengono tuttavia diminuiti sia dall'aumento dell'evapotraspirazione causato dalla presenza della bora (che provoca anche l'asporto dei suoli) sia dalla permeabilità dei substrati carbonatici fessurati. In tale situazione di soglia l'influenza dei fattori legati all'esposizione e alla morfologia di versante fanno sì che si possano instaurare tipi climatici considerati estinti (es.: pareti esposte a sud possono favorire condizioni di microclima mediterraneo).

L'analisi delle temperature medie annuali rivela un periodo vegetativo (numero di mesi con temperatura media > 10°C) che va da Aprile a Novembre; Gennaio risulta il mese più freddo dell'anno (t min media 4,7°C) mentre il più caldo è Luglio (t max media 24°C). Passando all'analisi dei diagrammi termoudometrici di Walter-Gausen il clima risulta di tipo temperato subequinoziale submediterraneo. Dall'analisi dei climogrammi emerge una siccità estiva maggiormente accentuata sulla costa che si attenua verso l'interno. Tali caratteristiche locali influenzano inevitabilmente il tipo di vegetazione presente, vegetazione che risente dell'aridità edafica; inoltre, l'esposizione dei versanti e le loro pendenze favoriscono l'instaurarsi di mesoclimi locali che talvolta possono notevolmente scostarsi dal macroclima generale.

8.1.3. Flora

Gran parte delle informazioni riportate nei sotto paragrafi seguenti deriva dal volume sulla vegetazione e gli habitat del Carso di Poldini (2009) e dalla relazione curata per la Regione Friuli Venezia Giulia da Oriolo (2010).

Inquadramento generale

Il livello di conoscenza attualmente disponibile della flora carsica può essere definito piuttosto elevato (Poldini et al., 2005), con un bilancio complessivo delle specie transitate nell'area che risulta in un totale di 2.318 fra specie, sottospecie e ibridi.

La flora attuale (efemerofite storiche e localmente estinte escluse) consta di 1.889 taxa (specie, sottospecie e ibridi) suddivisibili in 1.336 autoctoni, 206 archeofite e 347 neofite. Di questi il 29,27% è costituito da specie alloctone (18,37% neofite – 10,91% archeofite) ed il 70,73% da autoctone.

La flora attuale è suddivisa in 136 famiglie e 660 generi. Le famiglie maggiormente rappresentate risultano essere le *Astenaceae* (256 sp.), le *Poaceae* (185 sp.), le *Fabaceae* (127 sp.), *Lamiaceae* (87 sp.), *Rosaceae* (78 sp.), ecc..

Nella Tabella che segue sono riportati i generi maggiormente rappresentati.

TABELLA 8-1 – GENERI MAGGIORMENTE RAPPRESENTATI NELLA FLORA CARSIKA
(TRATTO DA POLDINI, 2009).

Genere	Num. taxa
<i>Carex</i>	35
<i>Hieracium</i> s.l.	30
<i>Ranunculus</i>	20
<i>Trisolium</i>	20
<i>Allium</i>	19
<i>Cenaturea</i>	19
<i>Euphorbia</i>	19
<i>Vicia</i>	18
<i>Viola</i>	18
<i>Rosa</i>	17
<i>Lathyrus</i>	16
<i>Veronica</i>	16
<i>Campanula</i>	14
<i>Potentilla</i>	14
<i>Chenopodium</i>	13
<i>Galium</i>	13
<i>Amaranthus</i>	12
<i>Geranium</i>	12
<i>Juncus</i>	12
<i>Medicago</i>	12
<i>Orchis</i>	12
<i>Asplenium</i>	11
<i>Senecio</i>	11
<i>Silene</i>	11
<i>Bromus</i>	10
<i>Crepis</i>	10
<i>Festuca</i>	10
<i>Potamogeton</i>	10
<i>Verbascum</i>	10

La posizione del Carso al confine fra il Bacino Mediterraneo e la Penisola Balcanica è alla base dell'elevata biodiversità dell'area. Anche nell'ambito di un progetto del WWF, avente l'obiettivo di suddividere la superficie terrestre in Ecoregioni a fini conservazionistici, il Carso giuliano viene attribuito alla sotto-ecoregione delle "Alpi Dinariche e della Costa della Dalmazia" della Regione Mediterranea.

Spettro biologico

Dall'analisi delle forme biologiche emerge (Figura 8-2) la prevalenza delle emicriptofite (41%), seguite dalle terofite (25,4%). Le geofite si attestano al 14,3%, le fanerofite al 11,6% (costituente dominante dei boschi e degli arbusteti periferici), le camefite al 4,7% (taxa normalmente legati ad ambienti aridi ed alpestri, quali sono ad esempio le lande carsiche).

Idrofite (2,4%) ed elofite (0,4%), risultano poco presenti come conseguenza della scarsità degli habitat corrispondenti (rarietà ecologica).

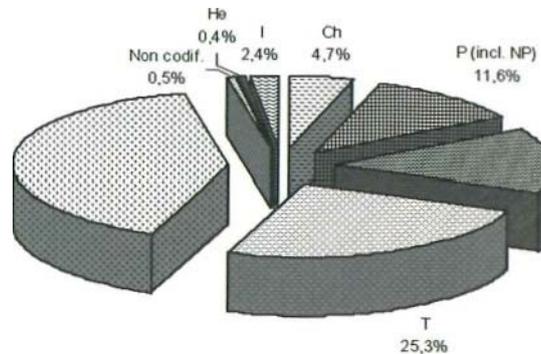


FIGURA 8-2 – SPETTRO BIOLOGICO: CAMEFITE (CH); ELOFITE (HE); EMICRIPTOFITE (H); FANEROFITE (P); GEOFITE (G); IDROFITE (I); NANOFANEROFITE (NP); TEROFITE (T) (TRATTO DA POLDINI, 2009).

Per quanto riguarda le forme di crescita il contributo maggiore è dato dalle emicriptofite scapose (23,71%) e dalle terofite scapose (23,38%). Fra le geofite prevalgono le rizomatose (8,08%), tra le camefite le maggiormente rappresentate sono le suffrutticose (3,07%), mentre tra le fanerofite le cespitose (4,5%).

Spettro corologico

Dall'analisi degli areali delle specie del Carso emerge la dominanza, escludendo le alofite (29,27%), dei corotipi:

- europeo (10,43%);
- eurimediterraneo (10,38%);
- eurasiatico (7,52%);
- eurosibirico (4,87%);
- cosmopolita (4,39%);
- paleotemperato (4,34%).

Dall'analisi della diversità corotipica risulta un'elevata ricchezza in Val Rosandra e sul Monte Sabotino, oltre ad alcune aree sull'altopiano (Figura 8-3), molto probabilmente legate alle numerose doline costituenti importanti ricettacoli di biodiversità.

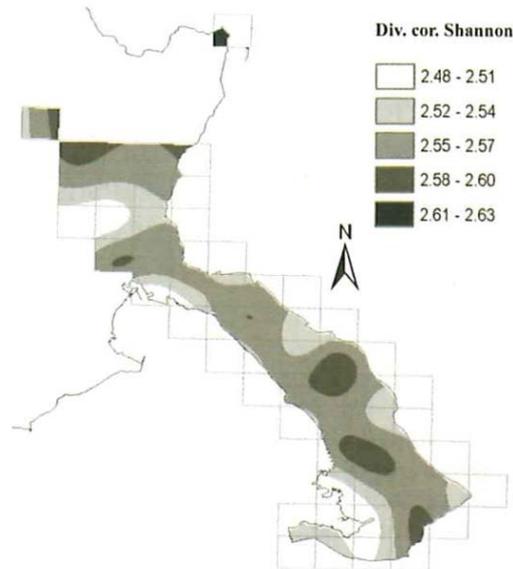


FIGURA 8-3 – DIVERSITÀ COROTIPICA (TRATTO DA POLDINI, 2009).

8.1.4. Vegetazione

Di seguito viene presentato un inquadramento vegetazionale generale dell'area vasta presa in considerazione nella presente relazione; approfondimenti puntuali, relativi alle aree di maggior interesse naturalistico, verranno presentati nei paragrafi successivi ad esse espressamente dedicati. Le informazioni sotto riportate derivano dall'analisi di numerose fonti sia di derivazione istituzionale, che scientifica (Regione FVG, 2007; Poldini, 2009, Oriolo, 2010), prendendo in considerazione numerosi approfondimenti contenuti in relazioni tecniche relative a procedure VIA, VAS e VInCA insistenti sui territori compresi nell'area vasta.

La fascia costiera

Prendendo in considerazione una fascia avente un'estensione variabile da 600 m ad 800 m, con esclusione della rive cittadine, si focalizza qui l'attenzione sul "Carso litoraneo", dove il paesaggio vegetale è caratterizzato dalla presenza dominante di tre formazioni principali:

- boscaglia carsica;
- pinete artificiali;
- landa carsica.

La prima di tali formazioni, la boscaglia carsica, a tratti molto fitta, rappresenta l'aspetto più caratteristico del territorio. Le specie principali sono di tipo submediterraneo e si trovano in stadi dinamici più o meno prossimi allo stadio climacico (ossia del *climax*) dell'*Ostryo-Quercetum pubescentis*. Attualmente la landa carsica rappresenta invece l'elemento meno rappresentato, in quanto soggetto a ricolonizzazione in vari stadi da parte di arbusti e alberi, in seguito all'abbandono delle attività silvo-pastorali.

Accanto a questi tipi di vegetazione predominante, ve ne sono altri molto particolari, perché legati a condizioni climatiche e pedologiche eccezionali:

- macchia mediterranea;
- bosco paraclimacico a rovere;
- bosco di dolina a carpino bianco.

Le particolari condizioni microclimatiche che si vengono ad instaurare lungo la costiera triestina favoriscono la permanenza di una vegetazione extrazonale dominata dal leccio, una quercia mediterranea sempreverde (*Ostryo-Quercetum ilicis*).

La lecceta si sviluppa irregolarmente lungo la costiera triestina da Santa Croce a Duino fino a un'altitudine massima di 250 m s.l.m.m.. Questa comunità azonale non è una tipica lecceta, assieme al leccio convivono infatti numerose specie caratteristiche della boscaglia illirica, quali il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), l'orniello (*Fraxinus ornus*), e l'acero trilobo (*Acer monspessulanum*) o più strettamente mediterranee come il terebinto (*Pistacia terebinthus*). Il sottobosco è molto scarso a causa del forte ombreggiamento al suolo.

In alcune zone si può osservare una particolare formazione detta pseudomacchia a carpinella (*Carpinus orientalis*). Accanto a questa specie, che mantiene generalmente un portamento arbustivo, vi sono numerose specie mediterranee quali la clematide (*Clematis flammula*) e l'edera spinosa (*Smilax aspera*) entrambe rampicanti e il terebinto (*Pistacia terebinthus*), mentre il sottobosco è dominato dall'edera (*Hedera helix*).

Questa particolare associazione rappresenta una transizione fra l'ostrio lecceta mediterranea e l'ostrio-querceto carsico d'impronta submediterranea. Le stazioni della costiera triestina rappresentano il limite settentrionale di quest'associazione, diffusa dall'alto Adriatico fino alle coste del Peloponneso.

Il bosco paraclimacico a *Quercus petraea* è rappresentato in alcune zone della costiera e costituisce lembi di vegetazione prossimo naturale, alla quale si riferisce il dinamismo e la tendenza naturale della vegetazione.

E' un bosco caratterizzato da specie vegetali centroeuropee in cui lo sviluppo della rovere è modesto rispetto agli esemplari dell'Europa atlantica e continentale. Il sottobosco è caratterizzato dal fitto sviluppo della *Sesleria autumnalis*.

La presenza nelle doline a *Corylus avellana* è dovuta al fenomeno dell'inversione termica, con l'instaurarsi del tipico ambiente di faggeta, con il faggio sostituito nei pendii esposti a Nord dal nocciolo.

Il paesaggio della costiera triestina è caratterizzato da un alternarsi di associazioni vegetali caratteristiche e peculiari con aree intensamente urbanizzate.

Presso i centri abitati parte del territorio è stato destinato ad attività agricola, ricavando spazio lungo i pendii con la realizzazione di muretti a secco in arenaria. Oggi gran parte di queste aree agricole è stata abbandonata, con la conseguente ricolonizzazione da parte sia di specie naturali, provenienti dalle zone limitrofe (boscaglia), sia di specie esotiche, provenienti dai giardini.

Dal punto di vista della vegetazione, all'interno dell'area vasta presa in considerazione nella presente relazione, vanno elencate le seguenti macro aree:

- fascia costiera e del ciglione tra Aurisina e la periferia di Trieste (zona Roiano). In questa fascia (Figura 8-4) alla differenziazione morfologica tra crinale su calcari e versanti a mare su arenarie corrispondono delle forti differenze connotazioni della vegetazione. La zona del crinale è dominata dalle pinete di rimboscimento a pino nero alternate a tratti di boscaglia. I versanti arenacei fronte mare sono dominati da un mosaico tra le tipiche colture terrazzate (pastini), in parte abbandonate, che trovano la loro massima espressione tra Miramare e Contovello, e la ripresa della boscaglia carsica.

L'elemento saliente dell'area è rappresentato dal bosco a rovere e cerro del vallone tra Barcola e il Monte Radio con caratteri notevoli di querceto termofilo d'alto fusto che si ripresenta su versanti arenacei in esposizione Nord nella zona del Boschetto e del Bosco Vignano.

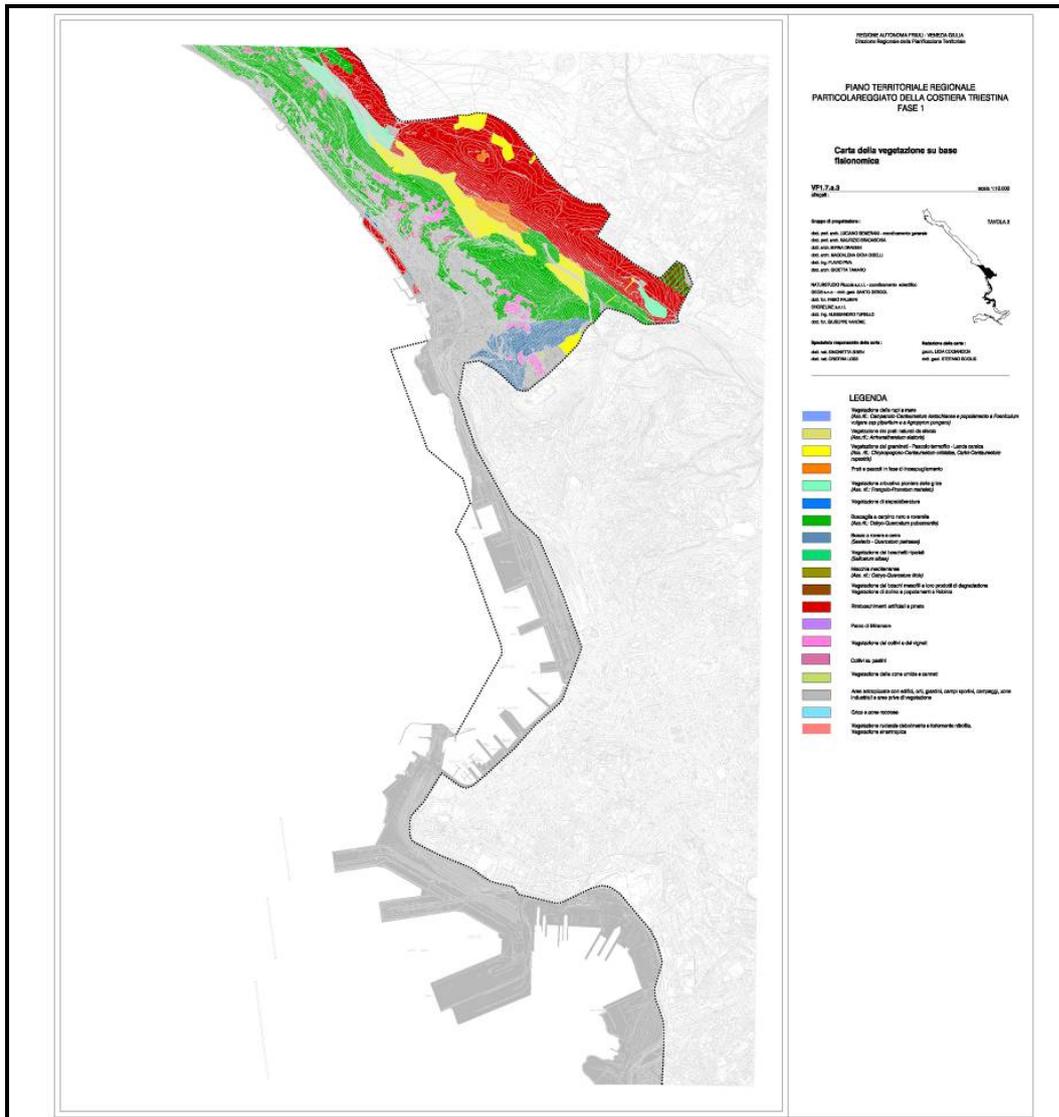


FIGURA 8-4 – TIPOLOGIE VEGETAZIONALI PRESENTI NELLA FASCIA COSTIERA E DEL CIGLIONE TRA AURISINA E LA PERIFERIA DI TRIESTE (TRATTO DAL PTRP DELLA REGIONE COSTIERA TRIESTINA).

- Zona costiera di Muggia. Questa fascia (Figura 8-5) comprende principalmente l'area di versante arenaceo in esposizione settentrionale a ridosso dell'abitato di Muggia, che si estende ad Ovest tra Punta Ronco, Punta Sottile e il Lazzaretto. La zona è a tutti gli effetti un mosaico, tra coltivi terrazzati, alcuni abbandonati e in fase di incespugliamento e superfici boscate a boscaglia carsica, boschi di robinia e l'impluvio di bosco a rovere e cerro a Ovest di Zindis. Fa parte a sé stante la Foce del Rio Ospio che in questo tratto è stato canalizzato ed ospita attualmente in sponda destra imbarcazioni da diporto.

erbacea di carattere settentrionale, ricca di geofite, tipiche di zone continentali e di altitudini maggiori.

Sul fondo e sui versanti meridionali il bosco è costituito soprattutto dal carpino bianco (*Carpinus betulus*), con partecipazione di rovere (*Quercus petraea*) e cerro (*Quercus cerris*) e frequenti penetrazioni di nocciolo (*Corylus avellana*) e di tiglio (*Tilia cordata*). Nello strato erbaceo sono presenti l'asaro (*Asarum europaeum*), l'anemone gialla (*Anemone ranunculoides*), il bucaneve (*Galanthus nivalis*), la primula comune (*Primula vulgaris*) e altre specie che normalmente vivono nelle faggete delle zone più elevate o interne. I pendii settentrionali (esposti a sud) accolgono la vegetazione più termofila (ostrio querceto a scotano).

Le lande carsiche presentano un numero molto elevato di specie (mediamente 60-70 specie su superfici di 150-200 m²) per molte delle quali esse rappresentano l'unico habitat di sopravvivenza. Sulla landa fioriscono specie tipiche ed esclusive di questo habitat, molte sono specie endemiche di origine illirica, come ad esempio il fiordaliso giallo (*Centaurea rupestris*), l'eringio ametistino (*Eryngium amethystinum*), le euforie e il ginepro (*Juniperus communis*). I prati stabili, invece, risultano diffusi ma solo in parte ancora soggetti a sfalci e sono circondati da siepi e murelle a secco.

Le pinete del Carso sono opera del rimboschimento, avvenuto tra il 1882 e il 1926, delle zone rese prive di vegetazione a causa del pascolamento o del taglio indiscriminato dei boschi. Sono presenti rimboschimenti di pino nero (*Pinus nigra*) e di robinia (*Robinia pseudoacacia*).

Habitat di interesse conservazionistico

Sulla base di tutti i dati fin qui riportati, della Carta della Natura e della Carta degli habitat Natura 2000 della Regione Friuli Venezia Giulia, nell'area vasta considerata risultano presenti gli habitat riportati in Tabella 8-2, la cui distribuzione geografica è visibile in Figura 8-1.

TABELLA 8-2 – TIPI DI HABITAT E RELATIVA ESTENSIONE AREALE PRESENTI ALL'INTERNO DELL'AREA VASTA CONSIDERATA (FONTE: CARTA DEGLI HABITAT SITI NATURA 2000 FVG).

Codice	Descrizione	Area(ha)
1110	Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina	7.5
1170	Scogliere	17.5
3150	Laghi naturali eutrofici con vegetazione di <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	0.1
4030	Brughiere xeriche europee	0.2
5130	Formazioni di <i>Juniperus communis</i> su brughiere o prati calcarei	5.1
6110	*Pratelli erbosi calcarei o basifili degli <i>Alyssso-Sedion albi</i>	3
62A0	Praterie aride submediterraneo-orientali (<i>Scorzoneretalia villosae</i>)	437.1
6510	Prati da sfalcio di bassa quota (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)	199
8130	Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili	14.1
8210	Rupi calcaree con vegetazione casmofitica	14.2
8240	*Pavimenti calcarei	4.5
91F0	Foreste ripariali miste lungo i grandi fiumi a <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> e <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> o <i>Fraxinus angustifolia</i> (<i>Ulmion minoris</i>)	0.1
91L0	Quercu-carpineti illirici (<i>Erythronio-Carpinion</i>)	10.8
92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	1.2
	Habitat naturali e/o semi-naturali non di Direttiva	3116.8

Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina – Habitat 1110

I banchi sabbiosi sono forme topografiche elevate, allungate, arrotondate o irregolari permanentemente sommerse e prevalentemente circondate da acque profonde. Consistono soprattutto di sedimenti sabbiosi, ma sui banchi sabbiosi possono essere presenti anche granulometrie più grossolane, inclusi massi e sassi, o più fini. Banchi dove i sedimenti sabbiosi compaiono in uno strato sopra substrati duri sono classificati come banchi sabbiosi se le biocenosi associate dipendono più dalla sabbia che dal substrato duro sottostante. “Debole copertura sottomarina” significa che la profondità del banco di sabbia è raramente oltre i 20 m. le specie guida sono costituite da *C. nodosa* e da diverse alghe epifite; i banchi sono spesso aree molto importanti per l'alimentazione, il riposo e la “nursery” di uccelli marini, pesci o mammiferi marini.

Scogliere – Habitat 1170

Le scogliere possono essere concrezioni di origine sia biogenica sia geogenica. Sono substrati duri compatti su fondali duri o molli, che si innalzano dal fondale marino

nella zona litorale e sublitorale. Le scogliere possono individuare una zonazione di comunità bentoniche di specie algali e animali così come concrezioni e concrezioni corallogeniche. Per substrati duri compatti si intendono scogliere (incluse rocce molli come quelle di gesso), massi e sassi (generalmente > 64 mm di diametro). Per concrezioni biogeniche si intendono: concrezioni, incrostazioni, concrezioni corallogeniche e letti di mitili bivalvi originati da animali vivi o morti come, ad esempio, fondi duri che supportano habitat per specie epibiotiche. Le scogliere sono habitat ricchi di comunità algali e di Invertebrati, sia bicostruttori che non.

Vegetazione delle acque ferme - Habitat 3150 "Laghi naturali eutrofici con vegetazione di *Magnopotamion* o *Hydrocharition*"

Si tratta dei corpi idrici, spesso di limitate dimensioni e di ridotta profondità, a diverso chimismo delle acque ma caratterizzati dalla presenza di vegetazione acquatica; essa può essere costituita da specie pleustofite (quali *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Lemna trisulca*, *Salvinia natans*) o da specie radicate, sommerse come *Potamogeton natans*, o galleggianti come *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea* e *Trapa natans*; sono qui inclusi i tappeti di alghe *Characeae* che vegetano anche a profondità di alcuni metri in condizioni di acque limpide. La distinzione fra le acque ferme e la vegetazione delle acque ferme è difficile. Nel caso di laghetti di piccole dimensioni e fondali bassi, è possibile assumere che la copertura vegetale di idrofite sia predominante. Sono piccoli specchi d'acqua naturali o artificiali diffusi nella pianura e nelle zone pedemontane. In Carso questo habitat è presente nel sistema "Lago di Doberdò - Lago di Pietrarossa - Palude di Sablici", all'esterno dell'area vasta, e nei laghetti delle Noghere.

Brughiere - Habitat 4030 "Brughiere xeriche europee"

Le brughiere sono piccoli arbusteti dominati generalmente dalla calluna, o da altre piccole ericacee. Nella fascia collinare sono sempre secondarie e quindi legate alla ricolonizzazione di pascoli acidofili o alla degradazione dei boschi di rovere e di castagno. In Friuli Venezia Giulia sono piuttosto rare e localizzate e per lo più dominate da *Calluna vulgaris*, a cui può accompagnarsi anche *Erica carnea*. Nell'area carsica si rileva anche la presenza di un peculiare aspetto, arricchito di *Cistus salvifolius*, presente solo sui versanti assolati a flysch.

Arbusteti collinari e montani a *Juniperus communis* - Habitat 5130 "Formazioni di *Juniperus communis* su brughiere o prati calcarei"

Si tratta di formazioni arbustive in cui domina il ginepro, specie che occupa lo spazio disponibile in modo eterogeneo, con la compresenza di altri arbusti e numerose specie di rose. Si tratta di un habitat presente dal piano collinare a quello montano caratterizzato dagli stadi di incespugliamento dei pascoli dei suoli profondi.

Nell'area indagata questo particolare tipo di arbusteto è piuttosto raro in quanto l'incespugliamento più diffuso è quello dominato da *Cotynus coggygra* che viene sostituito solo nelle porzioni più calde del territorio (*Paliurus spina christi*) o in quelle più fresche su suoli profondi (ginepreti o cenosi a *Prunus spinosa* nei fondi delle doline). Le formazioni più significative sono presenti nell'are del Monte Cocusso e nella zona sopra Sgonico, con alcuni esempi tra Trebiciano e Gropada e presso Bristie.

Prati aridi - Habitat 6110 "*Pratelli erbosi calcarei o basifili degli Alysso-Sedion albi"

Formazione peculiare che costituisce gli stadi più pionieri su suoli ghiaiosi e sassosi delle praterie xeriche dei *Festuco-Brometea*. Queste vegetazioni si caratterizzano per una significativa presenza di specie del genere *Sedum* e di altre specie annuali. La loro diffusione è piuttosto puntiforme e sporadica anche se in generale molti lembi di landa carsica contengono al loro interno piccoli lembi di praterelli sassosi.

Questo habitat può anche essere di tipo secondario, ad esempio lungo margini ghiaiosi di strade oppure, caso più frequente, in cave di pietra abbandonate.

Nell'area questo tipo di vegetazione è presente in modo disomogeneo, ad esclusione delle zone su flysch, ed in ogni caso dove vi sono suoli evoluti. Un'aspetto ben riscontrabile è la presenza secondaria in cave di pietra calcarea abbandonate.

Prati aridi sub-mediterranei orientali: Habitat 62A0 "Praterie aride submediterraneo-orientali (*Scorzoneretalia villosae*)"

In questa categoria sono incluse tutte le praterie aride e semiaride presenti sul territorio regionale. Vengono raggruppate per la loro forte e comune caratterizzazione illirica. Si tratta di un insieme di habitat molto importante perché in forte regressione a causa del diffuso abbandono del pascolo su tutto il territorio europeo. Dal punto di vista strutturale sono qui riferiti anche i primi stadi di incespugliamento, in cui persiste la maggior parte della flora dei pascoli magri.

Nelle aree carsiche sono presenti le associazioni più marcatamente illiriche: le più diffuse sono due tipologie di landa carsica, che si differenziano sulla base della termofilia, e il caratteristico prato pascolo che si concentra nelle geoforme più favorevoli nei pressi dei paesi e si mescola anche a prati da sfalcio più xerici.

Prati falciati e trattati con fertilizzanti: Habitat 6510 "Prati da sfalcio di bassa quota (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)"

Si tratta dei prati da sfalcio, generalmente leggermente concimati che preservano una notevole ricchezza floristica. Hanno una cotica erbacea molto compatta e ricca in graminacee tra cui spiccano *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* e *Poa pratensis*. Nelle aree carsiche sono presenti degli aspetti molto secchi di transizione

con la landa carsica, mentre nella pianura irrigua sono osservabili ancora dei piccoli lembi di marcite.

Pavimenti Calcarei - Habitat 8240 "*Pavimenti calcarei"

Habitat definito sulla base di una caratterizzazione geomorfologica piuttosto che vegetazionale (quasi assenti i vegetali superiori), vi vengono riferiti le principali forme di carsismo superficiale quali le grize e i campi solcati. Nell'area carsica queste geoforme sono piuttosto diffuse e spesso ben individuabili.

Presenta scarsissima copertura vegetale e vi si possono osservare alcune piccole felci nelle fessure (*Asplenium trichomanes*, *A. ceterach*, *A. ruta muraria*) e qualche raro arbusto (*Frangula rupestris*, *Prunus mahleb*, *Ostrya carpinifolia*).

Risulta piuttosto diffuso geograficamente, anche se concentrato in peculiari settori a causa delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche degli stessi.

Ghiaioni - Habitat 8130 "Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili"

Si tratta dei ghiaioni mobili della Val Rosandra e delle aree adiacenti con *Droypis spinosa*; essi rappresentano l'ultimo lembo di questo peculiare habitat verso nord, in collegamento con i grandi canyon della penisola balcanica. L'altra vegetazione che si fa riferire a questo habitat sono le garighe a *Salvia officinalis* che si sviluppano sia su substrato sciolto che su substrato compatto nella fascia del crinale carsico.

Rupi calcaree - Habitat 8210 "Rupi calcaree con vegetazione casmofitica"

Questo tipo di habitat si sviluppa a partire dalla rupi costiere fino alle rupi della Val Rosandra, ma mantiene sempre un carattere di termofilia. A tale habitat si fanno riferire anche le cave di pietra, prevalentemente verticali o comunque con pareti verticali, completamente abbandonate.

Infine in questa categoria ricadono anche le aree vegetate presenti all'imboccatura delle grotte con molte specie sciafile e ricche in briofite.

Boschi ripariali - Habitat 91F0 "Foreste ripariali miste lungo i grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* (*Ulmion minoris*)"

I boschi inclusi in questo habitat occupano i primi terrazzi fluviali e quindi sono soggetti solo a piene eccezionali. Questa condizione ecologica generale permette una maggior evoluzione del suolo e la formazioni di boschi misti. In Carso caratterizzano invece le sponde dei laghi carsici, in posizione leggermente più rilevata rispetto ad ontanete, frassineti e saliceti. Le specie arboree dominanti sono i frassini (frassino ossifillo nelle porzioni calde del territorio regionale e frassino maggiore nell'alta pianura e nella fascia collinare), a cui si accompagna l'olmo (*Ulmus minor*), il salice bianco (*Salix alba*) e la farnia (*Quercus robur*).

Questi boschi sono piuttosto rari nel Carso e risultano concentrati nell'area dei laghi carsici. Si possono osservare sui primi rialzi sia del lago di Doberdò che di quello di Pietrarossa. Piccoli lembi sono presenti anche a Sablici e alle Mucille.

Boschi mesofili - Habitat 91L0 "Querco-carpineti illirici (*Erythronio-Carpinion*)"

Questi boschi si sviluppano su suoli piuttosto profondi in condizioni climatiche fresche, hanno quindi la loro massima diffusione nel sistema collinare e sono caratterizzati da un sottobosco con molte geofite primaverili. Nel sistema carsico, caratterizzato da un xericità edafica ed un certo stress idrico estivo, i boschi mesofili di carpino bianco sono piuttosto rari e limitati al versante esposto a nord di alcune doline o a valloncelli freschi.

Da un punto di vista geografico questi boschi sono presenti in alcune doline e la loro posizione privilegiata è quella dei versanti esposti a settentrione dove è maggiore il ristagno di aria fredda. Spesso, tuttavia, i carpineti sono sostituiti da corileti oppure, in numerosi casi, da robinieti, che proprio nelle doline trovano la condizioni a loro più favorevoli.

Boschi ripariali - Habitat 92A0 "Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*"

Questa tipologia di habitat si presenta in diversi assetti floristici i cui estremi sono i saliceti puri di salice bianco da un lato e i populeti di pioppo nero o di pioppo bianco dall'altro. La presenza del pioppo nero, specie ben diffusa però tende ad accumulare queste diverse situazioni all'interno di questo habitat di interesse comunitario. Si tratta sia di formazioni perilacustri che di tipologie legate ai fiumi (Timavo e Rosandra), spesso molto degradate e ricche di specie avventizie legnose ed erbacee.

In generale si tratta quindi di boschi poco diffusi nell'area di analisi; i lembi più ampi sono legati ai laghi carsici di Doberdò e Pietrarossa e presso le Mucille; se ne possono individuare dei lembi anche lungo il corso del Timavo e lungo il torrente Rosandra, anche se in questi casi non riescono a formare delle vere gallerie.

Le piccole zone umide

Come detto in precedenza, l'area vasta comprende solo zone umide di modesta estensione, per cui particolare rilevanza assumono i due biotopi del Rio Osopo e del laghetto delle Noghere. Si riporta di seguito una sintetica descrizione della loro vegetazione, tratta da EZIT (2012).

L'esempio più importante di vegetazione delle zone umide è rappresentato dai laghetti delle Noghere, in cui l'aspetto più tipico della vegetazione umida è dato dalla presenza diffusa del canneto, mentre molto limitata è la presenza di tifa. Nei terreni circostanti si trovano limitati lembi prativi su suoli argillosi che subiscono un

accentuato disseccamento estivo, mentre nelle zone maggiormente interessate dal disturbo antropico e dalle manomissioni i terreni sono colonizzati da una fitta vegetazione arbustiva difficilmente penetrabile, con rovo, prugnolo, sanguinella, ligustro e berretta da prete. Vi sono infine frammenti boschivi riparii, composti da salice bianco e pioppo nero. Presenti anche se non diffusi sono l'ontano nero, l'olmo campestre e il frassino

Di maggior interesse dal punto di vista vegetazionale è il Rio Ospio lungo il quale è presente una fascia a canneto, mentre lungo le sponde su suoli periodicamente allagati si sviluppano fasce arboreo-arbustive dominate dal salice bianco e dal pioppo nero.

8.1.5. Fauna: invertebrati terrestri

Di seguito si riportano le caratteristiche salienti della fauna ad invertebrati terrestri presenti nell'area del Carso triestino, che costituisce buona parte dell'area vasta considerata. I dati sono desunti in gran parte da Perco (1999), oltre che da Dolce et al. (1991), Brandmayr e Zetto (1994), Stoch (2009), Perco et al. (2010),

La fauna attuale del Carso triestino è caratterizzata da una grande varietà di specie spesso rappresentata da pochi individui. Ciò dipende non solo dalla complessa morfologia ipogea ma anche nella peculiare collocazione geografica, all'estremità settentrionale del Mare Adriatico (e di quello Mediterraneo) e in prossimità della vasta distesa delle pianure padano-venete, nonché del vasto sistema lagunare che ha inizio ad occidente in prossimità della foce dell'Isonzo.

Alcune aree importanti per la fauna in generale, ma specialmente per la entomofauna, nell'ambito cittadino urbano o periurbano di Trieste sono in particolare:

- Bovedo, salita di Cedas a mare e vicinanze (caratterizzata dalla più grande concentrazione riscontrata a Trieste della lucciola *Luciola italica*);
- boschi tra Roiano e Conconello, ambiti molto ricchi per l'entomofauna (lucciole; cervo volante *Lucanus cervus* e il Carabide *Harpalus sulphuripes*). Di particolare rilevanza faunistica sono: Bosco Farneto e Bosco Biasoletto, localmente noti anche come "Boschetto", nonché l'area dell'ex Ospedale Psichiatrico (attualmente sede universitaria), che ospita parecchi alberi secolari abitati da una entomofauna caratteristica (ad es. *Laemostenus venustus*);
- Monte Valerio (200 specie di Artropodi censite e determinate);
- Parco di Villa Giulia e il Monte Radio.

Inoltre si segnalano la località Probamira, Montebello (Cattinara), il Giardino Basevi, il Monte Castiglione (Borgo San Sergio), Santa Maria Maddalena e la “Cintura degli orti”, presente in tutti i quartieri periferici, in particolare di Roiano, San Giovanni, Rozzol e Borgo San Sergio, Altura nonché le aree incolte di Servola e di Monte San Pantaleone, oggi inglobate nella città in senso ristretto.

Negli stagni carsici, che non di rado altro non sono che antichi abbeveratoi per il bestiame ormai in disuso, prospera una fauna assai peculiare e di grande interesse, vuoi per la collocazione biogeografica del Carso, vuoi per l’eccezionalità rappresentata da biocenosi acquatiche in un territorio del tutto privo di una rete idrografica superficiale (Stoch, 2009). Nonostante la dimensioni ridotte che caratterizzano molti di questi “laghetti” vi prosperano le libellule, decisamente più comuni nell’area ancora palustre o con zone umide relitte, a Sud della città di Trieste, ove sono state segnalate le seguenti specie: *Agrion- puella*; *Calopteryx virgo*; *Ishnura elegans* tra i *Zygoptera*; *Aeschna cyanea*, *Libellula depressa*, *Anax imperator* ecc. Tra gli *Anisoptera*, *Cordulegaster heros* specie notevole per dimensioni e rarità, è stata recentemente segnalata per la città di Trieste, che quindi rappresenta una delle poche stazioni italiane di presenza. Nelle aree umide, specie a Sud della città di Trieste, si riscontra anche la rara *Zerynthia polyxena*. Abbastanza diffuse sono inoltre, sui prati e sugli arbusti fioriti i Vanessidi (*Vanessidae*) *Argynnis paphia* e *Vanessa atalanta*.

Nelle aree a boscaglia è anche comune il satiride (*Satyridae*) *Minois dryas*. I Licenidi (*Lycaenidae*) comprendono molte specie di piccole dimensioni. Presente ma ormai rara è probabilmente *Lycaena dispar*. Tra le farfalle notturne, cioè le falene, spiccano tra i *Lasiocampidae*: *Lasiocampa quercus* e *Gastropacha quercifolia*.

Tra le falene meno appariscenti, infine, vale la pena di ricordare almeno *Lymantria dispar* (fam. *Notodontidae*) che in alcuni anni può essere eccezionalmente abbondante.

La complessa fauna a Carabidi del Triestino è stata oggetto di studi approfonditi, tanto a livello tassonomico che a livello zoogeografico e, più di recente, ecologico. *Carabus variolosus nodulosus*, un tempo tipico dei rigagnoli freschi periurbani è probabilmente estinto. Trieste era l’unica stazione italiana e la più vicina al mare. *Carabus gigas*, è specie di notevoli dimensioni tuttora presente, non volatrice, di notevole rilevanza a livello conservazionistico europeo e che raggiunge il centro cittadino lungo il tracciato della linea ferroviaria non commerciale. Trieste è l’unico sito europeo dove questa specie raggiunge il mare.

Tra le specie boschive si possono pertanto ricordare *Carabus catenulatus*, *Carabus caelatus*, nonché *Abax ater*: tutte specie abbastanza frequenti nella zona considerata. Un esempio di “dealpinismo carsico” può essere altresì *Cicindela silvicola*, mentre *Abax carinatus* si trova prossimo al confine occidentale di distribuzione. Di rilievo, infine, sono i Coleotteri troglobi e/o lucifughi, con organi visivi ridotti, come il caratteristico *Orotrechus muellerianus*, rinvenuto in varie grotte dell’altipiano accanto a *Leptodirus hohenwarti* e *Anophtalmus sp.*, questi ultimi ascrivibili tuttavia a cavità molto profonde. Non mancano, sul Carso epigeo, oltre alle coccinelle (*Coccinella sp.*) specie macroscopiche come cervo volante (*Lucanus cervus*), lo scarabeo rinoceronte (*Oryctes nasicornis*), lo scarabeo stercorario (*Geotrupes stercorarius*) e l’assai abbondante maggiolino (*Melolontha melolonta*).

Notevoli per dimensioni (o rarità) sono anche alcuni *Cerambycidae* dalla lunghe antenne, come ad esempio *Cerambyx cerdo* o *Morimus funereus*, che si rinvencono di norma su tronchi marcescenti nei boschi più vecchi e che rappresentano una importante emergenza faunistica delle aree carsiche boschive.

I dati sugli Invertebrati reperiti nelle aree SIC/ZPS del Carso triestino permettono infine di considerare come certa, anche se in taluni casi con segnalazioni risalenti ad alcuni decenni orsono, la presenza delle seguenti specie di interesse conservazionistico:

- *Abax carinatus sulcatus* (Coleoptera, Carabidae);
- *Anophtalmus schmidti trebicianus* (Coleoptera, Carabidae);
- *Harpalus sulfuripes* (Coleoptera, Carabidae);
- *Orothrecus muellerianus* (Coleoptera, Carabidae);
- *Cerambyx cerdo*, *Morimus funereus* (Coleoptera, Cerambycidae);
- *Osmoderma eremita* (Coleoptera, Cetoniidae);
- *Leptodirus hohenwarti reticulatus* (Coleoptera, Cholevidae);
- *Lucanus cervus* (Coleoptera, Lucanidae);
- *Callimorpha quadripunctaria* (Lepidoptera, Arctidae);
- *Eriogaster catax* (Lepidoptera Lasiocampidae);
- *Lycena dispar* (Lepidoptera, Lycaenidae);
- *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera, Nymphalidae);
- *Zerynthia polyxena* (Lepidoptera, Papilionidae);
- *Pontia daplidice* (Lepidoptera, Pieridae);
- *Proserpinus proserpinus* (Lepidoptera, Sphingidae);
- *Saga pedo* (Orthoptera, Tettigoniidae).

8.1.6. Fauna: vertebrati terrestri

Nel seguito si riporta una sintesi della fauna a vertebrati nota per l'area vasta o per le sue immediate vicinanze.

L'area, così come l'intera provincia di Trieste, risulta ben studiata per quanto concerne i vertebrati; di conseguenza, numerose sono le fonti disponibili (pubblicazioni scientifiche e rapporti tecnici redatti per conto di Enti Pubblici, ecc.) che permettono in diversi casi non solo di descrivere la distribuzione spaziale delle diverse specie ma anche la loro abbondanza (è il caso ad esempio degli Uccelli) o la dinamica temporale delle popolazioni nell'arco di alcuni decenni (è ancora il caso degli Uccelli, ma anche di alcuni Mammiferi). Le informazioni sono state organizzate in una tabella dove ciascuna delle specie osservate nell'area è stata riportata con note fenologiche. Per il reperimento delle singole voci bibliografiche si rinvia a importanti lavori faunistici ad opera di Perco & Utmar, 1987; Benussi, 1993; Benussi & Petrucco, 1997; Lapini et al. 1996; Parodi, 2005; Parodi, 2006; Aa.Vv, 2007; Stoch, 2011).

Anfibi

Tra gli Anfibi sono 13 le specie note per l'area qui considerata. *Salamandra salamandra salamandra* vive anche ai margini del Carso triestino ove giunge quasi fino al livello del mare, mentre il Tritone crestato italiano *Triturus carnifex* è presente nelle bassure del Carso triestino e goriziano coabita. Il Tritone punteggiato italiano *Lissotriton vulgaris meridionalis* è frequente anche sul Carso triestino e goriziano e sulle Prealpi Giulie. Rilevante la presenza del Proteo comune *Proteus anguinus* (specie prioritaria) che sul Carso italiano si può talora rinvenire in superficie in occasione di piene sotterranee (Doberdò del Lago, Cave di Sistiana, Foci del Timavo).

L'Ululone dal ventre giallo *Bombina variegata* è piuttosto comune in tutta la regione Friuli Venezia Giulia; frequenta sia le bassure umide al livello del mare, sia il Carso triestino e goriziano, sia le Alpi e le Prealpi Giulie e Carniche. Specie di interesse comunitario; nell'AV l'Ululone si riscontra in corrispondenza di stagni, laghetti e raccolte d'acqua, anche temporanee, spesso di origine artificiale.

Il Rospo comune mediterraneo *Bufo bufo* si riproduce diffusamente negli stagni carsici e raccolte d'acqua; il Rospo smeraldino *Pseudopidalea viridi* appare ben diffuso anche nell'ambito cittadino di Trieste e specialmente delle località costiere e periferiche. La Raganella europea *Hyla arborea*, la Rana agile *Rana dalmatina* e la

Rana verde o Rana ibrida dei fossi *Pelophylax klepton esculenta* sono citate per lo stagno delle Noghere e dintorni.

La Rana verde maggiore o Rana ridibunda *Pelophylax ridibundus* in Italia è stata importata in diverse località, ma è naturalmente diffusa soltanto in provincia di Trieste. Per questa ragione deve essere localmente considerata di grande pregio naturalistico, e per la limitatezza del suo areale italiano nel Friuli Venezia Giulia è sottoposta a rigida protezione (LR 10/2003). La Rana di Kurt Mueller *Pelophylax kurtmuelleri* è naturalmente diffusa in Serbia meridionale, Grecia ed Albania; nella regione Friuli Venezia Giulia è stata introdotta, ma è ancora molto localizzata.

Rettili

Tra i Rettili, per la Testuggine palustre europea *Emys orbicularis* è da verificarne la presenza attuale, comunque sporadica, nell'area delle Noghere a sud di Trieste e nel comune di Muggia. La Trachemide scritta dalle orecchie rosse *Trachemys scripta elegans*, specie alloctona, è presente quanto meno ai Laghetti delle Noghere e stagni di Contovello e Percedol. Per la testuggine di Hermann orientale *Testudo hermanni* si ritiene che gli esemplari presenti a Monte D'Oro derivino da immissioni avvenute specialmente tra gli anni '80 e '90 del secolo scorso.

La tartaruga comune *Caretta caretta* è l'unico Chelonide che frequenta le coste della regione con relativa assiduità, ma, per quanto possibile sapere, sembra non riprodursi. Il gecko verrucoso *Hemidactylus turcicus*, introdotto, è presente con popolazioni riproduttive nella sola città di Trieste. Il Geco comune *Tarentola mauritanica* è ormai sempre più diffuso, essendo presente a Lignano, a Udine, a Duino e a Trieste con diverse popolazioni riproduttive. A Trieste discrete popolazioni sono insediate specie negli edifici storici e negli ambienti meno frequentati degli stessi (es.: soffitte) anche in pieno centro, come ad esempio nell'area del Borgo Teresiano, in prossimità della Stazione centrale. La specie sembra essere tuttavia ben diffusa in generale nelle aree a microclima di tipo mediterraneo, prospicienti la costa, ivi inclusi alcuni capannoni ed edifici della zona industriale e portuale della città.

L'orbettino comune *Anguis fragilis fragilis* si riscontra nella città di Trieste nelle aree più idonee, quali i parchi nell'area di San Giusto. La specie è tuttavia ben diffusa e più comune nelle zone periferiche ma meno forestate dell'intera area di studio. L'algiroide magnifico *Algyroides nigropunctatus* frequenta con certezza la Val Rosandra e dintorni; il ramarro orientale *Lacerta bilineata* a Trieste si riscontra nella maggior parte delle zone verdi, specie in ambito collinare (ad es. San Giusto, Gretta, Villa Giulia, Boschetto, Gattinara, Servola ecc. ecc.).

La lucertola adriatica del Fiumano *Podarcis melisellensis fiumana* è distribuita in varie località del Carso triestino e goriziano; è citata per gli stagni delle Noghere e dintorni, così come avviene per la Lucertola muraiola *Podarcis muralis*, quest'ultima peraltro diffusa anche in altri ambienti. La lucertola sicula o campestre *Podarcis sicula* è segnalata per varie zone da Duino a Grignano, Villa Giulia, Boschetto, Bovedo, ecc.

Tra i Serpenti, il biacco maggiore *Hierophis viridiflavus* è il serpente più frequente in ambiti periurbani e non di rado si può incontrare all'interno delle città, citato anche per gli stagni delle Noghere e dintorni. Il colubro liscio *Coronella austriaca* è stato citato per le aree costiere e rocciose da Duino ad Aurisina e per la Val Rosandra; il saettone comune *Zamenis longissimus* è ben diffuso nell'area vasta, al di fuori delle aree edificate e sprovviste di verde; è citato anche per gli stagni delle Noghere e dintorni. Il cervone *Elaphe q. quatuorlineata* è noto per l'area della Val Rosandra e le zone di confine meridionali con la Slovenia (1996).

Il colubro lacertino *Malpolon monspessulanus insignitus* è stato segnalato in una località delle Prealpi Giulie di poco situata in territorio sloveno e in diverse stazioni del triestino e della vicina Slovenia. La natrice dal collare *Natrix natrix natrix* nell'AV è presente e diffusa presso le principali zone umide ma, a causa della scarsa permanenza di acqua in superficie nelle aree calcaree, più scarsa e localizzata nelle zone interne e dell'altipiano, prevalentemente concentrata in corrispondenza di stagni e raccolte d'acqua. Citata per gli stagni delle Noghere e dintorni.

La congenera natrice tassellata *Natrix tessellata tessellata* nell'AV la specie è diffusa soprattutto lungo la costa con maggiore frequenza per le aree umide dell'Ospo, a Sud della Baia di Muggia e a Nord della città di Trieste in corrispondenza delle foci del Timavo. Raramente si osserva anche sull'altipiano carsico; è citata per gli stagni delle Noghere e dintorni. Il serpente gatto comune *Telescopus fallax fallax* in Italia risulta esclusivamente diffuso in varie località del Carso triestino, del muggesano e della costiera triestina, dove talora si spinge anche all'interno di abitazioni. Per la vipera dal corno *Vipera ammodytes ammodytes* il Carso triestino rappresenta storicamente una delle aree italiane di maggiore diffusione, sebbene allo stato attuale questa specie termofila appaia decisamente meno numerosa, in conseguenza della sempre crescente copertura vegetale e della graduale scomparsa delle aree a "griza" (*karren* rocciosi ecc.) o della progressiva inclusione delle aree di parete, in tempo glabre, nelle formazioni cespugliari.

TABELLA 8-3 – STATUS CONSERVAZIONISTICO (INCLUSIONE IN LISTE, CONVENZIONI E DIRETTIVE) DELLE SPECIE DI ANFIBI E RETTILI NOTE PER L'AREA VASTA. DATE LE NUMEROSE REVISIONI SISTEMATICHE OCCORSE NEGLI ULTIMI ANNI, PER ALCUNI TAXA LO STATUS È DA CONSIDERARSI INDICATIVO.

	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	HABITAT Ap.2	HABITAT Ap.4	LISTA ROSSA ITALIANA
Rospo comune		x				
Rospo smeraldino	x				x	
Ululone dal ventre giallo	x			x	x	LR
Raganella europea	x				x	DD
Raganella italiana		x				DD
Rana agile	x				x	
Rana dei fossi ed esculenta		x			x	
Rana verde maggiore		x				EN
Proteo	x			x	x	EN
Salamandra pezzata		x				
Tritone crestatto italiano	x			x	x	
Tritone punteggiato italiano		x				DD
Rana di Kurt Mueller						
Orbettino		x				
Biacco	x				x	
Colubro liscio	x				x	
Saettone	x				x	
Cervone	x			x	x	LR
Natrice dal collare		x				
Natrice tassellata	x				x	
Colubro gatto	x				x	EN
Geco verrucoso		x				
Geco comune		x				
Algiroide magnifico	x				x	
Ramarro occidentale	x				x	
Lucertola adriatica	x				x	LR
Lucertola muraiola	x				x	
Lucertola campestre	x				x	
Vipera dal corno	x				x	VU
Testuggine palustre	x			x	x	LR
Testuggine dalle guance rosse		x				
Testuggine comune	x		x	x	x	EN

Uccelli

Le specie di Uccelli note per l'area vasta sono quasi 300; in Tabella 8-4 sono riportate tutte, con note fenologiche e status di conservazione. Solo per alcune di esse si riportano di seguito alcune note, utili per inquadrarne abbondanza e diffusione nell'area vasta. Occorre sottolineare come il territorio in esame si sia gradatamente trasformato in modo significativo, specialmente con inizio dal secondo dopoguerra. Gli elementi che maggiormente hanno condizionato la trasformazione degli habitat sono in estrema sintesi due e precisamente:

- il processo di riforestazione, che ha avuto inizio alla fine del Secolo XIX per opera del governo austriaco, con la piantagione di numerose pinete (*Pinus nigra austriaca*) in aree carsiche prevalentemente allora ridotte a lande rocciose aperte e quasi integralmente spoglie, specie in corrispondenza dei principali rilievi.
- il prosciugamento di vaste aree palustri o di salina esistenti un tempo nell'area a sud della città di Trieste, genericamente indicata quale "Piana o palude di Zaule" (dal rione di San Sabba e Valmaura, ai rilievi di Dolina-San Dorligo, a Sud fino alle propaggini del Monte D'Oro, con la parte bassa del Torrente Rosandra e poi, lungo la valle del Rio Ospio e la costa, in direzione di Muggia) e la successiva, anche in tal caso graduale, occupazione delle superfici prosciugate da insediamenti portuali ed industriali. La maggior parte delle superfici pianeggianti e quindi potenzialmente idonee allo sviluppo industriale è stata negli anni radicalmente trasformata.

Esaminando l'avifauna dell'area vasta, si evidenzia che tra gli Anatidi il fischione *Anas penelope* è osservato regolarmente in mare aperto lungo la costiera triestina, di regola in transito o occasionale sosta invernale di stormi anche molto numerosi, mentre comune anche come nidificante è il germano reale *Anas platyrhynchos*. La marzaiola *Anas querquedula* è osservata spesso anche nel mare aperto durante le migrazioni, con particolare frequenza presso Miramare, Barcola, ecc. Di particolare interesse è la presenza dell'edredone *Somateria mollissima*, trattandosi di specie nordica assai rara nel bacino del Mediterraneo. La specie si osserva regolarmente nella baia di Muggia e spesso anche nelle aree portuali di Trieste.

Sia l'orchetto marino *Melanitta nigra* che l'orco marino *Melanitta fusca* sono osservati nel Golfo di Trieste; per quest'ultima il golfo rappresenta l'area di svernamento principale per tale rara specie, di origine nordica, in Italia. Il Quattrocchi *Bucephala clangula* è presenza abbastanza consueta nelle aree marine in periodo invernale, ivi inclusa la Baia di Muggia.

Nei Galliformi, la starna *Perdix perdix* è allo stato attuale da considerarsi ristretta alle aree non calcaree della Provincia di Trieste, dove tuttavia ormai compare quasi esclusivamente a seguito di rilasci a fini venatori. La strolaga minore *Gavia stellata* è specie regolarmente osservata lungo la costa, specie tra il confine di stato e le foci dell'Ospo, ma anche in aree portuali; è però meno comune della strolaga mezzana *Gavia arctica*.

La sula *Sula bassana* è probabilmente da considerarsi specie di regolare comparsa, sebbene alquanto rara, nel Golfo di Trieste ed al largo della Baia di Panzano, forse in incremento negli anni più recenti, specie nei mesi estivi. Il cormorano *Phalacrocorax carbo* è specie numerosa specialmente in inverno che si osserva in aree marine o lungo il Rio Ospo. La consistenza della specie nel mare compreso tra Lazzaretto e Foce Isonzo, Costiera triestina inclusa, varia da un minimo di 8 soggetti (Agosto 2008) a un massimo di 190 (Gennaio 2009).

Al dormitorio del Lazzaretto presso Muggia (dati IWC) è segnalato un picco con oltre 200 soggetti nel 1993 e un complessivo, sensibile, calo nelle presenze a partire dal 2001. Si ipotizza che tale riduzione, oltre a ragioni climatiche, possa essere messo in relazione all'incremento recente del *Phalacrocorax aristotelis* marangone dal ciuffo che, nonostante le minori dimensioni, sembra competere efficacemente per l'utilizzo dei siti di riposo notturni in aree marine e che per tali zone di pesca è sicuramente più specializzato. Il marangone minore *Phalacrocorax pygmeus* è stato osservato recentemente ai laghetti delle Noghere.

Tra gli Ardeidi il tarabuso *Botaurus stellaris* è stato osservato più volte nelle aree delle Noghere-Rio Ospo, Piana di Zaule; per il tarabusino *Ixobrychus minutus* è stata accertata nella stessa area la nidificazione di 1-2 coppie. Garzetta *Egretta garzetta*, airone bianco maggiore *Casmerodius albus* e airone cenerino *Ardea cinerea* sono piuttosto comuni nell'area vasta. Il Tuffetto *Tachybaptus ruficollis* è specie presente durante il periodo riproduttivo nell'area delle Noghere-Rio Ospo. Compare occasionalmente sugli stagni carsici di maggiori dimensioni e si osserva in aree marine poco profonde preferibilmente nei mesi autunnali ed invernali. Lo Svasso maggiore *Podiceps cristatus* è piuttosto frequente nelle aree marine, mentre lo Svasso piccolo *Podiceps nigricollis* è specie frequente, osservabile regolarmente nelle aree marine (nelle stagioni adatte) in tutte le aree portuali aperte verso l'esterno, ivi incluse le zone industriali e quelle prospicienti il centro cittadino.

Considerando gli uccelli da preda, il falco pecchiaiolo *Pernis apivorus* nidifica sul Carso nelle aree maggiormente boschive e si trova in fase di lieve espansione. Si osserva comunemente in migrazione, nei periodi adatti. Il biancone *Circaetus*

gallicus è specie scarsa ma osservata in periodo riproduttivo sulle alture sopra Muggia, in Val Rosandra-Monte Concusso, Monte Lanaro ecc. Forse 2 o 3 coppie sono presenti in ambito provinciale ma potrebbero riprodursi in territorio sloveno o appena al di qua del confine di Stato. Si ritiene che la frequenza della specie sia diminuita notevolmente in epoca recente.

Il falco di palude *Circus aeruginosus* è osservato spesso in migrazione, specialmente lungo la costiera e presso le Noghere. L'astore *Accipiter gentilis* nidifica sul Carso in varie zone con coppie tra loro regolarmente distanziate e territori dell'estensione variabile tra 1.500 ha e 2.000 ha circa, particolarmente di pineta matura (a *Pinus nigra*) mista a latifoglie o in purezza. Nell'area considerata è stata accertata l'esistenza tradizionale di almeno tre coppie riproduttive. La specie è pertanto ben rappresentata e probabilmente in fase di incremento a causa della maggiore estensione delle aree boschive. Lo sparviere *Accipiter nisus* è specie molto comune che nidifica in varie zone, in genere boschive, ivi incluso probabilmente il Parco di Miramare, con una frequenza e densità ben superiore a quella dell'Astore.

Anche la poiana *Buteo buteo* è specie molto comune; la specie si osserva talora anche in ambito cittadino, più spesso mentre transita sorvolando le abitazioni. Il gheppio *Falco tinnunculus* è da considerarsi specie comune, che nidifica o ha nidificato in varie località di AV (specialmente in Val Rosandra, periferia di Trieste, Cava Faccanoni ecc.).

Il falco pellegrino *Falco peregrinus* nel 2008 si è riprodotto per la prima volta in Val Rosandra. Complessivamente è accertata la presenza di due coppie nidificanti che insistono sulla Provincia di Trieste. La specie appare oggi relativamente comune e si osserva spesso anche sopra il centro cittadino (a caccia di colombi o altre analoghe prede) e sembra dunque essersi nettamente ripresa dopo un lungo periodo di assenza o rarefazione.

Tra i Rallidi, il porciglione *Rallus aquaticus* è specie tuttora comune, segnalato con almeno 2-3 coppie alle Noghere-Ospo. La gallinella d'acqua *Gallinula chloropus* è specie ancora oggi molto numerosa e nidificante nelle aree idonee, specie alle Noghere – Ospo. La folaga *Fulica atra* ha una distribuzione simile, ma è più numerosa in inverno. Il corriere piccolo *Charadrius dubius* è citato come nidificante occasionale da Benussi (1993), mentre il fratino *Charadrius alexandrinus* è solo migratore.

Il piovanello pancianera *Calidris alpina*, molto frequente altrove lungo coste e lagune, in AV si osserva soprattutto lungo la costa nelle aree più idonee tra Punta

Sottile e la foce dell'Ospo. Sempre lungo la costa è possibile osservare il chiurlo maggiore *Numenius arquata*, la pantana *Tringa nebularia* e diverse specie di piro piro.

Per quanto concerne i Laridi, il gabbiano corallino *Larus melanocephalus* è comune nel mare antistante l'intero tratto costiero. Il gabbiano comune *Chroicocephalus ridibundus* è molto comune ovunque, nel tratto costiero e talora all'interno, ma non nidificante. Il gabbiano reale *Larus michahellis* è anch'esso molto comune, di recente insediamento come nidificante, anche sui tetti della città di Trieste, con certezza a partire dal 1987. Venendo ai Columbiformi, il Piccione torraio *Columba livia* è oggi assai meno comune, nella forma propriamente selvatica, rispetto agli anni '80. Numerosissimi colombi torraioi, nella forma domestica o mista, sono invece insediati nelle aree edificate delle città e villaggi. Il colombaccio *Columba palumbus* è anch'esso comune, e nidifica in numero crescente di coppie sul Carso. La tortora dal collare *Streptopelia decaocto* è molto comune e quasi "infestante" in tutte le aree antropizzate, dove nidifica su edifici o verde urbano. Al contrario, la Tortora selvatica *Streptopelia turtur* un tempo era specie decisamente abbondante, mentre attualmente sopravvivono piccole popolazioni residuali, concentrate specialmente nelle aree a clima assimilabile a quello mediterraneo e, quindi, piuttosto prossime al mare.

Tra gli uccelli da preda notturni il barbagianni *Tyto alba* risulta circoscritto come nidificante alle aree antropizzate. Ha nidificato (e forse qualche coppia è presente tuttora) nelle aree del porto vecchio e nuovo di Trieste e nelle zone industriali. L'assiolo è molto comune ed è presente lungo l'intero arco costiero, città di Trieste inclusa, fino al confine di stato. Notevole la presenza di alcune coppie di Gufo reale, in Val Rosandra e in parecchi altri siti prossimi della Slovenia (Conca d'Ospo, Divaccia ecc.). La città di Trieste o, quanto meno, la periferia sono incluse nell'area di caccia di vari soggetti. La civetta *Athene noctua* risulta scarsa, o poco comune al di fuori dei centri abitati. Può essere anche comune ma localizzata nelle aree più antropizzate della provincia di Trieste: Barcola, città e in periferia, zone industriali, Muggia e sobborghi. L'alocco *Strix aluco* nidifica ed è comune, o molto comune, sul Carso in grotte, cave, vecchie abitazioni, alberi provvisti di cavità. Possibile o probabile la presenza di tale specie anche in alcune zone urbane ma in genere non prossime al mare. Il gufo comune *Asio otus* è presente e nidificante in vari siti boscosi del Carso (in genere pinete di impianto artificiale ma anche su quercia; sono state osservate nidificazioni anche a Monrupino, Ferneti, Prosecco).

Altra specie di interesse conservazionistico è il succiacapre *Caprimulgus europaeus*, tuttora comune sul Carso, anche come nidificante; attualmente appare meno

frequente di un tempo, essendo in generale legata alle aree di landa pascolata frammiste a zone boschive. Il Rondone comune *Apus apus* risulta particolarmente numeroso in aree urbane o urbanizzate. Nidifica sugli edifici piuttosto vecchi ed alti, tanto nella città di Trieste che nei centri minori. Il Rondone maggiore *Apus melba* è presente e molto comune nei periodi adatti ma non risulta che nidifichi.

Tra i Picidi, il torcicollo *Jynx torquilla* è specie ben diffusa nell'intera area provinciale con la sola eccezione del centro cittadino e delle aree maggiormente degradate. Il picchio cenerino *Picus canus* negli ultimi decenni è divenuta sempre più diffusa e si è insediata come nidificante ormai almeno dagli anni 90 a Doberdò, mentre il picchio verde *Picus viridis* si riproduce anche nell'ambito cittadino, in parchi e giardini con grandi alberi. Il picchio nero *Dryocopus martius* risulta attualmente in netta espansione numerica e di areale, e nidifica attualmente in vari siti carsici dell'altipiano. Infine il picchio rosso maggiore *Dendrocopos major* è piuttosto comune in tutte le aree alberate, ivi inclusi i giardini, viali alberati e i parchi della città.

Per i Passeriformi si citano di seguito solo alcune delle numerose specie note per l'area. Della ballerina gialla *Motacilla cinerea* è possibile la riproduzione di qualche coppia. lungo l'Osopo, mentre la ballerina bianca *Motacilla alba* è comune e molto diffusa, particolarmente nelle aree urbanizzate, industriali e nelle zone di cava. Lo scricciolo *Troglodytes troglodytes* è comune nelle aree cespugliate, boschive e antropizzate in inverno, ma non nidificante.

Il passero solitario *Monticola solitarius* è una specie molto significativa che peraltro, come altre specie legate alle zone rocciose denudate, sembra essere in lieve flessione numerica. Lo zigolo muciatto è ancora ben diffuso nell'area carsica in generale, mentre lo strillozzo *Emberiza calandra* è da ritenersi localmente estinto come nidificante in varie zone carsiche, a causa dell'incespugliamento.

TABELLA 8-4 – ELENCO DELLE SPECIE DI UCCELLI NOTE PER L'AREA VASTA E LORO FENOLOGIA E STATUS CONSERVAZIONISTICO (INCLUSIONE IN LISTE, CONVENZIONI E DIRETTIVE).

	Specie	Fenologia	SPEC 2004	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	147/2009 CE All.1	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	BONN Ap.1	BONN Ap.2	BARCELONA all. 2	LISTA ROSSA IT
1	Cigno reale	SB*, W, E	Non-SPEC E	x				x			x		
2	Oca granaiola	M reg	Non-SPECE W		x			x			x		
3	Oca lombardella	M reg	Non-SPEC		x			x			x		
4	Oca selvatica	M reg, W reg	Non-SPEC		x			x			x		
5	Fischione	M reg	Non-SPECE W					x			x		NE
6	Canapiglia	M irr	SPEC 3					x			x		CR
7	Alzavola	M reg	Non-SPEC					x			x		EN
8	Germano reale	SB***, M reg, W	Non-SPEC					x			x		
9	Codone	M irr											
10	Marzaiola	M reg	SPEC 3					x			x		VU
11	Mestolone	M reg	SPEC 3					x			x		EN
12	Moriglione	M reg, W irr	SPEC 2					x			x		VU
13	Moretta tabaccata	M irr	SPEC 1		x	x		x		x			CR
14	Moretta	M reg, W irr	SPEC 3					x			x		CR
15	Edredone	M reg, W irr	Non-SPEC E		x			x			x		
16	Moretta codona	M irr, W irr	Non-SPEC		x			x			x		
17	Orchetto marino	M irr, W irr ?	Non-SPEC		x			x			x		
18	Orco marino	M reg, W, E?	SPEC 3		x			x			x		
19	Quattrocchi	W, M reg	Non-SPEC		x			x			x		
20	Pesciaiola	M reg, W	SPEC 3		x	x	x				x		
21	Smergo minore	M reg, W, E irr	Non-SPEC		x			x			x		
22	Smergo maggiore	M irr	Non-SPEC		x			x			x		NE
23	Coturnice	SB?	SPEC 2			x		x					VU
24	Starna	SB**	SPEC 3			*		x					LR
25	Quaglia	M irr, B**	SPEC 3					x			x		LR
26	Fagiano comune	SB*** immerso	Non-SPEC					x					
27	Strolaga minore	M reg, W	SPEC 3		x	x	x						
28	Strolaga mezzana	M reg, W, E irr	SPEC 3		x	x	x						
29	Strolaga maggiore	M irr, W irr	Non-SPEC		x	x	x						
30	Strolaga beccogiallo	A I	Non-SPEC		x		x						
31	Berta minore	M reg, E, W irr			x		x						VU
32	Sula	E irr, M irr, W?	Non-SPEC E		x			x					
33	Cormorano	W, M reg, E	Non-SPEC		x			x					EN
34	Marangone dal ciuffo	E,W, M reg	Non-SPEC E	x		x		x				x	LR
35	Marangone minore	E irr?	SPEC 1		x	x	x				x	x	NE
36	Tarabuso	W, M irr	SPEC 3	x		x	x						EN

	Specie	Fenologia	SPEC 2004	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	147/2009 CE All.1	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	BONN Ap.1	BONN Ap.2	BARCELONA all. 2	LISTA ROSSA IT
37	Tarabusino	M reg, B***	SPEC 3		x	x	x						LR
38	Nitticora	M irr, E	SPEC 3		x	x	x						
39	Sgarza ciuffetto	M irr, E irr	SPEC 3		x	x	x						VU
40	Garzetta	M reg, W, E	Non-SPEC		x	x	x						
41	Airone bianco maggiore	M irr (reg?)	Non-SPEC		x	x	x						NE
42	Airone cenerino	E, W, M reg	Non-SPEC		x			x					LR
43	Airone rosso	M reg	SPEC 3		x	x	x						LR
44	Cicogna nera	M irr	SPEC 2	x		x	x		x		x		NE
45	Cicogna bianca	M irr	SPEC 2	x		x	x				x		LR
46	Mignattaio	M irr	SPEC 3	x		x	x						CR
47	Spatola	M irr	SPEC 2	x		x	x		x		x		NE
48	Fenicottero	A-1,	SPEC 3	x		x	x		x		x	x	NE
49	Tuffetto	M reg, W, B***	Non-SPEC		x		x						
50	Svasso maggiore	M reg, W	Non-SPEC		x			x					
51	Svasso collaroso	M reg, E irr	Non-SPEC		x		x						
52	Svasso cornuto	M ii, W irr	SPEC 3		x	x	x						
53	Svasso piccolo	W, M reg, E irr	Non-SPEC		x		x						NE
54	Falco pecchiaiolo	M reg, B***	Non-SPEC E	x		x		x	x		x		VU
55	Nibbio bruno	M irr	SPEC 3	x		x		x	x		x		VU
56	Gipeto	A1	SPEC 3	x		x		x	x		x		EX
57	Grifone	M reg	Non-SPEC	x		x		x	x		x		EN
58	Biancone	M reg**	SPEC 3	x		x		x	x		x		EN
59	Falco di palude	M reg, W, e irr	Non-SPEC	x		x		x	x		x		EN
60	Albanella reale	M reg, W	SPEC 3	x		x		x	x		x		
61	Albanella pallida	M irr?	SPEC 1	x		x		x	x		x		
62	Albanella minore	M irr	Non-SPEC E	x		x		x	x		x		VU
63	Astore	SB***, M reg, W	Non-SPEC	x				x	x		x		VU
64	Sparviere	SB***, M reg, W	Non-SPEC	x				x	x		x		VU
65	Poiana	SB***, M reg, W	Non-SPEC	x				x	x		x		VU
66	Poiana calzata	M irr, W irr	Non-SPEC	x				x	x		x		
67	Aquila anatraia maggiore	A 2 (M irr?).	SPEC 1	x		x		x	x	x			
68	Aquila reale	M irr, W, E	SPEC 3	x		x		x	x		x		VU
69	Aquila imperiale	A 1	SPEC 1	x		x		x	x	x			
70	Grillaio	M irr?	SPEC 1	x		x	x		x	x			LR
71	Gheppio	SB***, M reg, W	SPEC 3	x			x		x		x		
72	Falco cuculo	M reg	SPEC 3	x		x	x		x		x		NE
73	Lodolaio	M reg, B**	Non-SPEC	x			x		x		x		VU
74	Falco pellegrino	SB***, M reg, W	Non-SPEC	x		x	x		x		x		VU
75	Porciglione	M reg, W, B***	Non-SPEC					x					LR
76	Voltolino	M reg, W	Non-SPEC E		x	x	x						EN

	Specie	Fenologia	SPEC 2004	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	147/2009 CE All.1	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	BONN Ap.1	BONN Ap.2	BARCELONA all. 2	LISTA ROSSA IT
77	Schiribilla	M reg, W	Non-SPEC E		x	x	x						CR
78	Schiribilla grigiata	A 1	SPEC 3		x	x	x						NE
79	Re di quaglie	M reg	SPEC 1		x	x	x				x		EN
80	Gallinella d'acqua	SB***, M reg, W	Non-SPEC					x					
81	Folaga	W, M reg, B***	Non-SPEC					x			x		
82	Gru	M reg	SPEC 2	x		x	x		x		x		EX
83	Beccaccia di mare	M irr.	Non-SPEC E		x			x					EN
84	Cavaliere d'Italia	M irr	Non-SPEC	x		x	x				x		LR
85	Occhione	M irr	SPEC 3		x	x	x				x		EN
86	Pernice di mare	M irr	SPEC 3	x		x	x				x		EN
87	Corriere piccolo	M reg, B***	Non-SPEC		x		x				x		LR
88	Corriere grosso	M reg	Non-SPEC E		x		x				x		NE
89	Fratino	M reg	SPEC 3		x	x	x				x		LR
90	Piviere tortolino	M irr ?	Non-SPEC	x		x		x			x		CR
91	Piviere dorato	M reg, W	Non-SPEC E		x	x		x			x		
92	Pivieressa	M reg, W, E	Non-SPEC		x			x			x		
93	Pavoncella	M reg	SPEC 2					x			x		
94	Gambecchio comune	M reg	Non-SPEC		x		x				x		
95	Gambecchio nano	M irr	Non-SPEC		x		x				x		
96	Piovanello comune	M reg			x		x				x		
97	Piovanello pancianera	M reg, W	SPEC 3		x	*	x				x		
98	Gambecchio frullino	A?			x		x				x		
99	Combattente	M reg, W irr	SPEC 2			x		x			x		
100	Frullino	M irr	SPEC 3					x			x		
101	Beccaccino	M reg, W	SPEC 3					x			x		NE
102	Croccolone	M irr?	SPEC 1		x	x	x				x		
103	Beccaccia	M reg, W irr	SPEC 3					x			x		EN
104	Pittima reale	M reg	SPEC 2		x			x			x		
105	Chiarlo piccolo	M reg, E	Non-SPEC E		x			x			x		
106	Chiarlo maggiore	M reg, W, E irr	SPEC 2		x			x			x		NE
107	Piro piro piccolo	M reg, B*	SPEC 3		x			x			x		VU
108	Piro piro culbianco	M reg, W, E	Non-SPEC		x		x				x		
109	Totano moro	M reg, E irr, W irr	SPEC 3		x			x			x		
110	Pantana	M reg, W irr	Non-SPEC		x			x			x		
111	Albastrello	M reg	Non-SPEC		x		x				x		
112	Piro piro boschereccio	M reg, E	SPEC 3		x	x	x				x		
113	Pettegola	M reg	SPEC 2		x			x			x		EN
114	Volta pietre	M irr	Non-SPEC		x			x			x		
115	Stercorario mezzano	M irr	Non-SPEC		x			x					
116	Labbo	M reg, E	Non-SPEC		x			x					

	Specie	Fenologia	SPEC 2004	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	147/2009 CE All.1	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	BONN Ap.1	BONN Ap.2	BARCELONA all. 2	LISTA ROSSA IT
117	Gabbiano tridattilo	M reg, E irr, W irr	Non-SPEC		x			x					
118	Gabbiano comune	M reg, W, E	Non-SPEC E		x			x					VU
119	Gabbianello	M reg, E irr, W irr	SPEC 3		x	x	x						
120	Gabbiano corallino	M reg, W, E	Non-SPEC E	x	x	x	x				x		VU
121	Gavina	M reg, W, E irr	SPEC 2		x			x					
122	Zafferano	M reg, W irr, E irr	Non-SPEC E		x								
123	Gabbiano reale nordico	M reg, W reg	Non-SPEC E		x								
124	Gabbiano reale	SB***, M reg, W	Non-SPEC E		x			x					
125	Gabbiano d'Islanda	A 2	Non-SPEC E		x			x					
126	Mugnaiaccio	M irr, W irr	Non-SPEC E		x								
127	Fratricello	M reg, E	SPEC 3		x	x	x				x	x	VU
128	Mignattino piombato	M reg	SPEC 3		x	x	x						EN
129	Mignattino alibianche	M reg	Non-SPEC		x		x						CR
130	Mignattino comune	M reg	SPEC 3		x		x						
131	Beccapesci	M reg, W, E	SPEC 2		x	x	x					x	VU
132	Sterna comune	M reg, E	Non-SPEC		x	x	x						LR
133	Gazza marina	A 15	Non-SPEC E		x			x					
134	Pulcinella di mare	A 2	SPEC 2		x			x					
135	Piccione selvatico	SB***	Non-SPEC		x			x					VU
136	Colombella	M irr, W irr	Non-SPEC E		x			x					CR
137	Colombaccio	M reg, SB***, W	Non-SPEC										
138	Tortora dal collare	SB***	Non-SPEC		x			x					
139	Tortora selvatica	M reg, B***	SPEC 3					x					
140	Cuculo	M reg, B***	Non-SPEC		x			x					
141	Barbagianni	SB***, M reg, W	SPEC 3	x			x		x				LR
142	Assiolo	B***, M reg	SPEC 2	x			x		x				LR
143	Gufo reale	SB***, M irr	SPEC 3	x		x	x		x				VU
144	Civetta	SB***, M reg	SPEC 3	x			x		x				
145	Allocco	SB***, M irr	Non-SPEC E	x			x		x				
146	Allocco degli Urali	M irr	Non-SPEC	x		x	x		x				NE
147	Gufo comune	SB***, M reg, W	Non-SPEC	x			x		x				LR
148	Gufo di palude	M irr	SPEC 3	x		x	x		x				NE
149	Civetta capogrosso	A 1	Non-SPEC	x		x	x		x				LR
150	Succiacapre	B***, M reg	SPEC 2		x	x	x						LR
151	Rondone comune	M reg, B***	Non-SPEC		x		x						
152	Rondone maggiore	M reg, E			x		x						LR
153	Martin pescatore	SB***, M reg, W	SPEC 3		x	x	x						LR
154	Gruccione	M irr, B*	SPEC 3		x		x				x		
155	Ghiandaia marina	M irr	SPEC 2	x		x	x				x		EN

	Specie	Fenologia	SPEC 2004	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	147/2009 CE All.1	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	BONN Ap.1	BONN Ap.2	BARCELONA all. 2	LISTA ROSSA IT
156	Upupa	M reg, B***	SPEC 3		x		x						
157	Torcicollo	M reg, B***	SPEC 3	x			x						
158	Picchio cenerino	M irr, SB*	SPEC 3	x		x	x						VU
159	Picchio verde	SB***, M irr	SPEC 2	x			x						LR
160	Picchio nero	SB***, M reg, W	Non-SPEC	x		x	x						DD
161	Picchio rosso maggiore	SB***, M reg?	Non-SPEC	x			x						LR
162	Picchio rosso minore	M reg, SB**, W	Non-SPEC	x			x						LR
163	Calandrella	M reg, B**	SPEC 3		x	x	x						
164	Cappellaccia	SB**, M reg, W	SPEC 3		x			x					
165	Tottavilla	SB***, M reg, W	SPEC 2		x	x		x					
166	Allodola	SB***, M reg, W	SPEC 3		x			x					
167	Topino	M reg	SPEC 3		x		x						
168	Rondine montana	M reg	Non-SPEC		x		x						
169	Rondine	M reg, B***	SPEC 3		x		x						
170	Balestruccio	M reg, B***	SPEC 3		x		x						
171	Rondine rossiccia	M reg, B***	Non-SPEC		x		x						CR
172	Calandro maggiore	A 1	Non-SPEC		x	x	x						
173	Calandro	M reg, B***	SPEC 3		x	x	x						
174	Prispolone	M reg, B***	Non-SPEC		x		x						
175	Pispola	M reg, W	Non-SPEC E		x		x						NE
176	Spioncello	M reg, W	Non-SPEC		x		x						
177	Cutrettola	M reg, B**	Non-SPEC		x		x						
178	Ballerina gialla	SB***, M reg, W	Non-SPEC		x		x						
179	Ballerina bianca	SB***, M reg, W	Non-SPEC		x		x						
180	Beccofrusone	M irr, W irr	Non-SPEC		x		x						
181	Merlo acquaiolo	M reg, W irr, SB***	Non-SPEC		x		x						VU
182	Scricciolo	W, M reg	Non-SPEC		x		x						
183	Passera scopaiola	W, M reg	Non-SPEC		x		x						
184	Sordone	M reg, W irr	Non-SPEC		x		x						
185	Pettirosso	W, SB***, M reg	Non-SPEC		x		x						
186	Usignolo	B***, M reg	Non-SPEC		x		x						
187	Codirosso spazzacamino	SB?	Non-SPEC		x		x						
188	Codirosso comune	M reg.	SPEC 2		x		x						
189	Stiaccino	M reg.	Non-SPEC		x		x						
190	Saltimpalo	M reg, W irr	Non-SPEC		x		x						
191	Culbianco	M reg	SPEC 3		x		x						
192	Monachella	M reg B*** est?	SPEC 2		x		x						VU
193	Codirossone	M irr.	SPEC 3		x		x						LR
194	Passero solitario	B***, M reg, W irr	SPEC 3		x		x						
195	Merlo dal collare	M irr?, W irr	Non-SPEC		x		x						

	Specie	Fenologia	SPEC 2004	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	147/2009 CE All.1	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	BONN Ap.1	BONN Ap.2	BARCELONA all. 2	LISTA ROSSA IT
196	Merlo	SB***, M reg, W	Non-SPEC					x					
197	Cesena	M reg, W	Non-SPEC					x					
198	Tordo bottaccio	M reg, W	Non-SPEC					x					
199	Tordo sassello	M reg	Non-SPEC					x					NE
200	Tordela	M reg, W, B***	Non-SPEC		x			x					
201	Usignolo di fiume	SB, M par, W	Non-SPEC		x								
202	Beccamoschino	B***	Non-SPEC		x		x						
203	Salciaiola	B***	Non-SPEC		x		x						VU
204	Pagliarolo	M irr?	SPEC 1		x	x	x			x	x		EX
205	Forapaglie comune	M reg	Non-SPEC		x		x						CR
206	Cannaiola verdognola	M reg, B***	Non-SPEC		x		x						
207	Cannaiola comune	M reg, B***	Non-SPEC		x		x						
208	Cannareccione	M reg, B***	Non-SPEC		x		x						
209	Canapino maggiore	M reg	Non-SPEC		x		x						NE
210	Canapino comune	M reg, B***	Non-SPEC		x		x						
211	Capinera	SB***, M reg, W	Non-SPEC		x		x						
212	Beccafico	M reg	Non-SPEC		x		x						
213	Bigiarella	M reg	Non-SPEC		x		x						
214	Bigia grossa	M reg	SPEC 3		x		x						EN
215	Sterpazzola	B***, M reg	Non-SPEC		x		x						
216	Sterpazzolina comune	M reg, B***	Non-SPEC		x		x						
217	Occhiocotto	M reg, B***, W	Non-SPEC		x		x						
218	Lui verde	M reg	SPEC 2		x		x						
219	Lui piccolo	B***, M reg, W irr	Non-SPEC		x		x						
220	Lui grosso	M reg	Non-SPEC		x		x						NE
221	Regolo	M reg, W, B*	Non-SPEC		x		x						
222	Fiorrancino	M reg, W	Non-SPEC		x		x						
223	Pigliamosche	M reg, B***	SPEC 3		x		x				x		
224	Balia nera	M reg	Non-SPEC		x		x				x		
225	Basettino	M reg, W irr (B*?)	Non-SPEC		x		x						LR
226	Codibugnolo	SB***, M reg, W	Non-SPEC		x		x						LR
227	Cinciarella	SB***, M reg, W	Non-SPEC		x		x						
228	Cincialegra	SB***, M reg, W	Non-SPEC		x		x						
229	Cincia dal ciuffo	SB***, M reg, W	SPEC 2		x		x						
230	Cincia mora	SB*** M reg, W	Non-SPEC		x		x						
231	Cincia bigia	M reg, W, E?	SPEC 3		x		x						CR
232	Picchio muratore	SB***, M reg?, W	Non-SPEC		x		x						
233	Picchio muraiolo	M reg, W	Non-SPEC		x		x						LR
234	Rampichino comune	SB*, M reg, W	Non-SPEC		x		x						

	Specie	Fenologia	SPEC 2004	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	147/2009 CE All.1	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	BONN Ap.1	BONN Ap.2	BARCELONA all. 2	LISTA ROSSA IT
235	Pendolino	M reg, W, B***	Non-SPEC		x			x					
236	Rigogolo	B***, M reg	Non-SPEC		x		x						
237	Averla piccola	B***, M reg	SPEC 3		x	x	x						
238	Ghiandaia	SB***, M reg, W	Non-SPEC										
239	Gazza	SB***	Non-SPEC										
240	Nocciolaia	A 1	Non-SPEC		x		x						
241	Taccola	SB***, M reg, W	Non-SPEC		x								
242	Corvo comune	M irr	Non-SPEC		x								
243	Cornacchia grigia	SB***, M reg, W	Non-SPEC										
244	Corvo imperiale	SB	Non-SPEC		x			x					LR
245	Storno	SB***, M reg, W	SPEC 3		x								
246	Storno roseo	A1	Non-SPEC		x		x						
247	Passera europea	SB***	SPEC 3										
248	Passera mattugia	SB***, M reg, W	SPEC 3		x			x					
249	Fringuello alpino	M irr?	Non-SPEC		x		x						LR
250	Fringuello	SB***, M reg, W	Non-SPEC		x			x					
251	Peppola	M reg, W	Non-SPEC		x			x					NE
252	Verzellino	SB***, M reg	Non-SPEC		x		x						
253	Verdone	SB***, M reg, W	Non-SPEC		x		x						
254	Cardellino	SB***, M reg, W	Non-SPEC		x		x						
255	Lucherino	M reg, W	Non-SPEC		x		x						VU
256	Fanello	M reg, W	SPEC 2		x		x						
257	Crociere	SB*, M reg, W	Non-SPEC		x		x						
258	Ciuffolotto	M reg, W	Non-SPEC		x			x					
259	Frosone	M reg, W irr, B***	Non-SPEC		x		x						LR
260	Zigolo giallo	M reg, W, B*	Non-SPEC		x		x						
261	Zigolo nero	M reg, W, B***	Non-SPEC		x		x						
262	Zigolo muciatto	SB***, M reg, W	SPEC 3		x		x						
263	Ortolano	M reg, E?	SPEC 2		x	x	x						LR
264	Migliarino di palude	M reg. W, B ***	Non-SPEC		x		x						
265	Zigolo capinero	M irr	SPEC 2		x		x						LR
266	Strillozzo	M reg, W, B est.	SPEC 2		x		x						

Mammiferi terrestri

Di seguito si riportano tutte le specie di Vertebrati terrestri e marini di presenza accertata e probabile nell'area vasta. Per i Vertebrati marini si sono considerate le specie osservate almeno una volta nel golfo di Trieste.

Il riccio orientale *Erinaceus concolor* è presente e ben diffuso sul Carso, anche goriziano, e nell'intera provincia di Trieste dove sostituisce *Erinaceus europaeus*, con il quale sembra non ibridarsi nell'ambito considerato. Si riscontra anche nell'ambito urbano periferico, dove è frequente vittima del traffico stradale. Tra i Soricidi, il toporagno comune *Sorex araneus* sul Carso triestino sembra vivere soltanto nelle zone più umide e fresche, soprattutto in ambienti forestali a partire dai 200-300 m di quota. Il mustiolo etrusco *Suncus etruscus* è molto frequente sul Carso triestino costiero e in zone non troppo elevate dell'altipiano; è spiccatamente termofilo e strettamente legato a substrati molto drenati.

La crocidura ventre bianco *Crocidura leucodon* è presente e ben diffusa sul Carso triestino e goriziano; la crocidura minore *Crocidura suaveolens*, comunissima in tutte le zone di pianura e di collina del Friuli Venezia Giulia, è particolarmente frequente in ambienti aperti e ricchi di siepi anche in zone collinari costantemente ringiovanite e banalizzate dall'attività dell'uomo. La talpa comune europea *Talpa europaea* è comune anche sul Carso triestino e goriziano, concentrandosi sul fondo delle doline e nelle zone marginali ricoperte da substrato a flysch, ma anche a "terra rossa".

Tra i Pipistrelli numerose sono le specie segnalate nell'area qui considerata. Il Rinolofo euriale *Rhinolophus euryale* nel Friuli Venezia Giulia è raro e localizzato essendo presente solo sul Carso triestino, dove è stato raccolto all'interno di cavità ipogee. Molto frequente sul Carso sono invece il Rinolofo maggiore *Rhinolophus ferrumequinum* e il Rinolofo minore *Rhinolophus hipposideros*

Tra i Vespertilionidi, il più comune sembra essere il Vespertilione maggiore *Myotis myotis*. Il Pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhlii* è la specie più comune in tutta la pianura e nelle zone collinari del Friuli Venezia Giulia. E' la specie che più spesso interferisce con l'uomo, e sembra essere l'unico Chiroterro in fase di espansione nell'Italia nord-orientale. Tra le nittole, la Nottola comune *Nyctalus noctula* è piuttosto frequente in tutto il Friuli Venezia Giulia. E' legata alle cavità dei vecchi alberi dove costituisce colonie riproduttive a cui gli animali sono piuttosto fedeli. Tende ad essere piuttosto comune nelle città ricche di viali con alberature senescenti che sviluppano facilmente complessi sistemi di cavità interne come platani ed ippocastani. Altra specie comune è il Pipistrello di Savi *Hypsugo s. savii*, che frequenta anche paesi e città, ma sembra per lo più prediligere zone rupestri e forestate. Meno comuni sono l'Orecchione russo *Plecotus macbullaris* e il Miniottero comune europeo *Miniopterus s. schreibersi*

Tra gli altri Mammiferi terrestri, la lepre europea *Lepus europaeus* è comune anche nella fascia collinare carsica oltre che in altre zone del Friuli Venezia Giulia. La

specie, legata alle praterie e lande erbose aperte era un tempo abbondante e molto diffusa ed appare attualmente in forte regresso numerico, specialmente su substrato calcareo a causa della riforestazione. Lo scoiattolo rosso europeo *Sciurus vulgaris* risulta attualmente presente e ben diffusa sul Carso e nella città di Trieste in parchi e giardini. Anche il ghiro *Myoxus glis* è presente e ben diffuso sul Carso; il moscardino *Muscardinus avellanarius* è specialmente numeroso nelle attualmente vaste formazioni arbustive del Carso collinare, con presenza di nocciolo.

Tra i micromammiferi si cita qui la presenza, abbondante, del topo campagnolo comune *Microtus arvalis* e del Campagnolo delle nevi *Chyonomis nivalis*, ove in certe zone è talmente comune da costituire una delle prede più frequenti dell'alocco. Anche il Topo selvatico istriano dal dorso striato *Apodemus agrarius istrianus* è presente nel Carso; il Topo selvatico *Apodemus sylvaticus* è comune e diffuso in tutto il Nord-Est italiano. Il Topolino delle risaie *Micromys minutus* nel triestino è invece probabilmente presente tanto alle foci del Timavo che nell'area del Rio Ospoghere.

Ovviamente comunissimo è il surmolotto o ratto delle chiaviche *Rattus norvegicus*, mentre il ratto nero *Rattus rattus* sul Carso triestino e goriziano è una delle specie arboricole dominanti di *karren*, campi solcati e macereti. Infine la nutria *Myocastor coypus* è attualmente in fase di forte espansione in tutto il Friuli Venezia Giulia, dove si riproduce già dai primi anni '80 con i primi insediamenti a seguito di immissioni nella Valle delle Noghere-Rio Ospoghere.

Tra i Carnivori merita segnalare la presenza dello sciacallo dorato balcanico *Canis aureus* che ha invaso l'Italia Nord orientale nei primi anni '80 del secolo scorso a seguito dell'espansione delle popolazioni insediate in Istria e, precedentemente, lungo la costa dalmata. Varie segnalazioni più o meno attendibili si riferiscono al Carso goriziano e triestino e al territorio di Trieste più in generale, dove la specie sembra ormai insediata da anni con consistenze, peraltro, molto limitate.

Molto comune è invece la Volpe rossa *Vulpes vulpe*; sul Carso e nel Triestino è piuttosto abbondante e ben diffusa anche in aree relativamente urbanizzate, sebbene non si verificano ancora (a quanto risulta) fenomeni di inurbamento analoghi a quelli noti per altre zone europee.

L'orso bruno *Ursus arctos* stato segnalato più volte sul Carso triestino; il tasso *Meles meles* è molto comune sul Carso e nel triestino in generale. Raramente si osserva all'interno di aree abitate, sebbene zone di tane siano note attorno ai villaggi e in zone anche relativamente antropizzate, specie se occupate da coltivi frammisti a

vegetazione naturale. La donnola *Mustela nivalis* è piuttosto diffusa ma non numerosa nell'area vasta; in ripresa rispetto al passato, ma comunque scarsa, è invece la puzzola *Mustela putorius*. La faina *Martes foina* nel Triestino è specie ben diffusa e talora presente negli edifici abbandonati o di grandi dimensioni e con spazi poco frequentati dall'uomo, specie nelle aree rurali.

Il gatto selvatico europeo *Felis sylvestris* è piuttosto comune sul Carso triestino, dove la specie predilige habitat ben esposti con rocce emergenti. Interessante, seppure sporadica, la presenza sul Carso della lince dei Carpazi *Lynx lynx carpathicus*.

Da segnalare inoltre che una specie come la foca monaca *Monachus monachus*, eccezionalmente segnalata anche in passato, nel solo 2013 ha fatto registrare alcune osservazioni, da riferirsi probabilmente ad un individuo giovane proveniente dalle coste croate.

Mammiferi marini

Diverse sono le specie di mammiferi marini note per l'area del Golfo di Trieste. La Balenottera comune *Balaenoptera physalus* è stata osservata nell'estate del 1976 (nel porto di Trieste). Recenti segnalazioni, tuttavia, inducono a ritenere che la specie oggi sia più frequente che nel passato. La Megattera *Megaptera novaeangliae* è stata recentemente segnalata anche nella Baia di Panzano, e successivamente in altre zone dell'Adriatico settentrionale. I dati storici inerenti la presenza del capodoglio *Physeter catodon* sono abbastanza abbondanti sia per il Golfo di Panzano, sia per le acque che bagnano la penisola istriana; la più recente segnalazione per le acque regionali è del 7 maggio 1995, nella Baia di Muggia. Il Tursiope *Tursiops truncatus* è il più comune delfino dell'Alto Adriatico. Gli avvistamenti e spiaggiamenti di tursiopi nelle acque costiere del Friuli-Venezia Giulia potrebbero dipendere da limitati flussi di animali provenienti dalle popolazioni delle coste dalmate, quarnerole ed istriane. Gli avvistamenti compiuti lungo le coste regionali sono per lo più relativi a individui adulti che per limitati periodi rimangono legati a piccoli tratti di mare. Nell'ultimo decennio questi fenomeni sono divenuti sempre più frequenti, tanto da aver fatto supporre che si stia creando una piccola popolazione legata a queste acque. La stenella striata *Stenella coeruleoalba* nell'Alto Adriatico è divenuta forse più frequente soltanto in tempi recenti. L'ingresso e il passaggio di stenelle nel Golfo di Trieste è da ritenersi pertanto relativamente frequente (Lapini et. al. 2009; Francese et. al., 2009).

Per quanto concerne il Delfino comune *Delphinus delphis* a partire dagli anni '30-'40 del secolo scorso si è verificata una graduale diminuzione della frequenza di tale specie, mentre il tursiope è divenuto sempre più comune. La comparsa del delfino

comune nelle acque dell'Adriatico settentrionale viene oggi considerata estremamente rara, ed è per lo più rappresentata da individui erratici. Il grampo *Grampus griseus* nell'Adriatico settentrionale è sempre più frequente. In queste acque viene ormai avvistato ogni anno, non di rado penetra in canali navigabili (anche nella città di Trieste) o si spiaggia sulle coste lagunari.

Infine, proseguendo in ordine sistematico, tra gli Artiodattili il cinghiale *Sus scrofa* è presente in forma costante sul Carso triestino e goriziano. Attualmente la specie è molto comune nel Triestino, dove risiede specialmente nelle aree periurbane e persino in alcune zone della periferia cittadina (Alta Via Moreri; Villa Giulia; Boschetto; Gattinara ecc.). Il Cervo *Cervus elaphus* ha colonizzazione in modo limitato il Carso goriziano e triestino, dove è stabilmente presente con alcune decine di soggetti.

Il Capriolo *Capreolus capreolus* raggiunge le massime densità popolazionali in alcune zone del Carso triestino e goriziano. L'incremento di tale specie tipicamente adattata agli ambienti ecotonali è stata inizialmente di tipo esponenziale ma attualmente si può considerare assestata. Per il camoscio *Rupicapra rupicapra* la consistenza della specie era stata stimata tra 50 e 60 nel 2009; la popolazione è tuttora in fase di ulteriore colonizzazione di nuovi siti con soggetti presenti tanto più a Est nella provincia di Trieste (Val Rosandra) che a Ovest.

TABELLA 8-5 – ELENCO DELLE SPECIE DI MAMMIFERI NOTE PER L'AREA VASTA E LORO FENOLOGIA E STATUS CONSERVAZIONISTICO (INCLUSIONE IN LISTE, CONVENZIONI E DIRETTIVE).

	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES AIL. A	CITES AIL. B	BONN Ap.1	BONN Ap.2	HABITAT Ap.2	HABITAT Ap.4	RED LIST IUCN
Camoscio alpino				x					x		LC
Capriolo				x							LC
Cervo nobile				x							LC
Daino				x							
Cinghiale				x							
Sciacallo	x										
Lupo	x		x		x	x			x	x	LC
Volpe											LC
Gatto selvatico	x		x			x				x	LC
Lince eurasiatica	x			x	x				x	x	
Lontra comune	x		x		x				x	x	NT
Faina		x		x							LC
Tasso		x		x							LC
Ermellino		x		x							LC

	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	CITES All. B	BONN Ap.1	BONN Ap.2	HABITAT Ap.2	HABITAT Ap.4	RED LIST IUCN
Donnola		x		x							LC
Puzzola	x			x							LC
Orso	x		x		x				x	x	LC
Balenottera comune	x		x		x					x	EN
Delfino comune	x		x		x					x	LC
Grampo	x		x		x					x	LC
Stenella striata	x		x		x					x	LC
Tursiope	x		x		x				x	x	LC
Capodoglio	x		x		x					x	VU
Rinolofo di Blasius		x	x					x	x	x	LC
Rinolofo euriale		x	x					x	x	x	NT
Rinolofo maggiore		x	x					x	x	x	LC
Rinolofo minore		x	x					x	x	x	LC
Barbastello		x	x					x	x	x	NT
Serotino comune		x	x					x		x	LC
Pipistrello di Savi		x	x					x		x	LC
Miottero		x	x					x	x	x	NT
Vespertilio di Bechstein		x	x					x	x	x	NT
Vespertilio di Monticelli		x	x					x	x	x	LC
Vespertilio di Daubenton		x	x					x		x	LC
Vespertilio maggiore		x	x					x	x	x	LC
Vespertilio mustacchino		x	x					x		x	LC
Nottola gigante		x	x					x		x	NT
Nottola di Leisler		x	x					x		x	LC
Nottola comune		x	x					x		x	LC
Pipistrello albolimbato		x	x					x		x	LC
Pipistrello di Nathusius		x	x					x		x	LC
Pipistrello nano		x		x				x		x	LC
Pipistrello pigmeo		x	x					x		x	LC
Orecchione comune		x	x					x		x	LC
Serotino bicolore		x	x					x		x	LC
Riccio orientale		x									
Crocidura ventre bianco		x		x							LC
Crocidura minore		x		x							LC
Toporagno acquatico di Miller		x		x							LC
Toporagno d'acqua		x		x							LC
Toporagno comune		x		x							NT
Mustiolo		x		x							LC
Talpa											LC
Nutria		x									
Moscardino		x		x						x	LC
Ghiro		x		x							LC
Scoiattolo		x		x							LC
Orecchione alpino											LC
Lepre europea											LC

	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	CITES All. B	BONN Ap.1	BONN Ap.2	HABITAT Ap.2	HABITAT Ap.4	RED LIST IUCN
Arvicola terrestre											
Campagnolo comune											LC
Campagnolo del Liechtenstein											LC
Campagnolo delle nevi											LC
Topo selvatico dal dorso striato											LC
Topo selvatico dal collo giallo											LC
Topo selvatico											LC
Topolino delle risaie											LC
Surmolotto											
Ratto nero											
Topolino domestico											LC

8.1.7. La fauna ittica e bentonica

Comunità ittica di acqua dolce

Il territorio del Friuli Venezia Giulia manifesta morfologia e idrogeologica estremamente varia; la regione può essere divisa in tre fasce, la zona alpina e prealpina, la medio-alta pianura e la bassa pianura ed in sei bacini idrografici principali relativi rispettivamente ai fiumi Tagliamento, Isonzo, Livenza, Piave, Lemene, Slizza. Vi sono poi bacini idrografici minori nelle province di Udine, Gorizia e Trieste (ARPA FVG, 2010). In quest'ultima l'idrologia superficiale è praticamente assente, ma i corsi d'acqua sotterranei e la falda carsica ipogea danno origine a dei sistemi sorgentiferi tra i più importanti d'Italia (Autorità di Bonifico Regionale, 2010).

Le foci del Timavo, con una portata media di 40 m³/sec, massima di 175 m³/sec, rappresentano una delle sorgenti carsiche più importanti d'Italia.

Nella parte orientale del bacino di levante sono presenti alcuni corsi d'acqua minori transfrontalieri quali i torrenti Rosandra ed Ospò, entrambi di origine mista: carsica e di ruscellamento. Gli ultimi due corsi d'acqua interessano anche l'area vasta qui considerata. Per quanto concerne invece i corpi lentici, nell'area vasta l'unico complesso di un certo rilievo è dato dai laghetti delle Noghere; di dimensioni estremamente esigue ma particolarmente importanti sotto il profilo naturalistico (specie per quanto concerne gli Anfibi, ma anche per diversi Invertebrati) sono i numerosi stagni, spesso di origine artificiale, disseminati nell'area del Carso (Dolce e Dramis, 1981; Bressi e Stoch, 1999).

Per quante riguarda la classificazione delle acque superficiali che necessitano di protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci, Salmonidi e Ciprinidi (in base a quanto previsto dal D.Lgs. 152/99), sia il Torrente Rosandra che il Rio Ospso sono risultate come acque “ciprinicole”.

Data la modesta disponibilità di acque dolci, l’ittiofauna è necessariamente ridotta come numero di specie. Un’analisi della letteratura disponibile per gli ultimi venti anni evidenzia come siano state segnalati i seguenti taxa: sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*), alborella (*Alburnus alburnus alborella*), cavedano (*Leuciscus cephalus*), trota fario (*Salmo trutta*), ciprino dorato (*Carssius auratus*), carpa (*Cyprinus carpio*), tinca (*Tinca tinca*), persico sole (*Lepomis gibbosus*), pesce gatto (*Ictalurus sp.*), spinarello (*Gasterosteus aculeatus*), anguilla (*Anguilla anguilla*) (da alcuni Autori ritenuta non più presente), cavedano (*Leuciscus cephalus*), barbo (*Barbus barbus*).

Caratteristiche bentoniche del litorale muggesano e di Punta Sottile

Si presentano di seguito alcuni approfondimenti relativi alle caratteristiche dello zoo- e fitobenthos presenti sui fondali del litorale di Muggia e di Punta Sottile.

Il litorale che corre sul lato sud del Vallone di Muggia comprende le strutture portuali storiche della cittadina, il nuovo porto turistico di San Rocco e sfilata fino a Punta Sottile per poi curvare a sud e giungere al confine di stato italo sloveno.

Si tratta di una linea di costa abbondantemente artificializzata, ma che conserva alcuni elementi di naturalità e soprattutto presenta fondali di un certo pregio. L’area costiera presenta infatti una serie di elementi comuni di tipo geomorfologico e biologico, impreziositi dalla presenza di interessanti resti romanici, che rendono l’ambiente peculiare anche dal punto di vista archeologico.

In particolare la fascia marina in fregio a Punta Sottile, che si allontana dai flussi relativamente fermi del Vallone e gode della risalita della corrente adriatica orientale, è al momento sotto iter di procedura per diventare Sito di Importanza Comunitaria. Va inoltre evidenziata la particolarità dell’intera costa che da rio Ospso corre verso il Golfo di Capodistria come "geosito" costiero unico nell’Adriatico.

Il sito è caratterizzato dalla presenza di due associazioni tipiche per il Golfo di Trieste e presenti nell’elenco delle Biocenosi Bentoniche del Mar Mediterraneo da tutelare secondo il RAC/SPA di Tunisi: *Fucetum virsoidis* Pignatti 1962 (specie endemica dell’Alto Adriatico), nel medio litorale, e *Cystoseiretum barbatae* Pignatti

1962, nell'infraitorale superiore, oltre alla sub-associazione *Cystoseiretosum compressae* Molinier 1958 (Pignatti e Giaccone, 1967).

La presenza di *Cystoseira* caratterizza peculiarmente questo tratto costiero rispetto alle medie del Golfo di Trieste e costituisce un ambiente da tutelare per l'importante ruolo funzionale a livello ecologico, garantendo la formazione di complesse catene trofiche. L'area è inoltre importante per la nutrita presenza di una varia fauna ittica oltre che di interessanti endemismi alto-adriatici.

I substrati rigidi rappresentati dai tratti di fondale roccioso – ma in subordine anche massi artificiali posizionati a difesa della costa – sono sede di sviluppati insediamenti bentonici (Vio e De Min, 1996; Ceschia et al, 2007).

Tenuto conto della relativa monotonia dei fondali siltosi del Golfo e specie del Vallone, assume notevolissima importanza la presenza dell'estesa prateria di *Cymodocea nodosa* presente nel sito, su sabbie mediamente compatte e consolidate, all'interno della quale vive una densa popolazione di *Pinna nobilis*, di cui alcuni esemplari raggiungono dimensioni considerevoli per il Golfo di Trieste. Tali esemplari fungono inoltre da substrato duro per l'insediamento di spugne, briozoi ed altri organismi sessili, la cui sopravvivenza, in assenza di rocce, è strettamente collegata a quella di tali macro-molluschi, che vanno quindi tutelati. E' inoltre rimarcabile l'elevata biodiversità presente nella prateria di *Cymodocea* che svolge un ruolo protettivo, di richiamo e di nursery nei confronti dell'ittiofauna di tana, demersale e di passo oltre che a favore della bentofauna sessile e vagile (Vio e De Min, 1996; Ceschia et al, 2007).

La prateria, che colonizza i bassi fondali dei primi metri d'acqua, si articola con una successione di patch a copertura continua o quasi continua, che prendono preferenzialmente forma allungata in fregio alla linea di costa, per un totale di copertura dell'ordine dei 4-5 ettari. Solamente in corrispondenza di Punta Sottile dove una piattaforma a ridotto battente si estende verso mare, le coperture di *Cymodocea nodosa* prendono particolare ampiezza.

Merita di essere menzionata, nell'area di mare antistante Punta Sottile, la presenza a bassa profondità di un ampio banco di *Pholas dactylus*, specie elencata nell'Allegato II della Convenzione di Berna e nell'Annesso II ASPIM.

Nel complesso, la copertura a fanerogame marine è minacciata dalla sua scarsa continuità e da disturbi antropici, mentre la costante modifica della linea di costa rappresenta un fattore di disturbo per la biodiversità dell'area marina, nella sua interezza.

Comunità ittica del Golfo di Trieste.

Il Golfo di Trieste occupa una superficie di circa 530 Km², estendendosi dalla foce dell'Isonzo ad Ovest fino a Punta Salvore (CRO) sul lato di levante. La profondità media è di 16 m e massima di circa 37 m, che raggiunge nei pressi di Pirano (SLO).

I fondali del golfo di Trieste sono prevalentemente sabbiosi, ma la costa è caratterizzata da rocce e spiagge ghiaiose. Sul lato di ponente, la linea di costa è quasi rettilinea, non molto alta ma rocciosa. A Sud-Est, l'arco costiero s'incurva nei due grandi valloni di Muggia e Capodistria, insenature profonde con un alternarsi di spiagge, coste basse rocciose e scogli. I fondali sono caratterizzati dalla presenza di numerosi affioramenti rocciosi sommersi (*trezze* come vengono chiamati nel gradese o *tegnùe* nella dizione dialettale francamente veneta) a diversa distanza dalla costa.

La Baia di Muggia è un'insenatura di origine fluviale, aperta in direzione Nord-Ovest verso il Golfo di Trieste. Il suo asse principale misura circa 5 Km e la sua imboccatura 3 Km nel punto più largo. La comunicazione con il Golfo di Trieste è protetta da tre dighe foranee che lasciano quattro aperture. La sua costa settentrionale è completamente banchinata e ospita il Porto Nuovo, centri di diporto, cantieri e industrie.

Nel tratto più orientale, alla banchinatura fa seguito una costa alluvionale che deriva in parte dalla bonifica di antiche saline e si estende fino al Rio Ospò. La costa meridionale è invece costituita da scarpate marnoso-arenacee, protette spesso da massi frangiflutti e su cui si aprono piccole spiagge detritiche. La profondità della baia non supera i 20 m; il fondale è prevalentemente fangoso. L'andamento delle correnti è fortemente condizionato dalle dighe ed è antiorario (Orel et al., 1993).

L'area vasta considerata interessa il tratto di mare compreso tra Grignano a Nord e San Bartolomeo a Sud (confine con la Slovenia). In questo tratto di costa gli ambienti naturali si alternano a quelli artificiali, passando da spazi balneari a darsene da diporto, da un'Area Marina Protetta al porto commerciale, dalle rive cittadine alle dighe foranee.

I popolamenti ittici del Golfo di Trieste sono stati oggetto nel tempo di studi e ricerche legati ad indagini scientifiche, all'attività di regolazione e diffusione della pesca ed alla tutela dell'ambiente marino. Innumerevoli sono le ricerche condotte dalla locale Università degli studi, in modo autonomo o in collaborazione con Enti quali la Camera di Commercio dell'Industria e dell'Artigianato di Trieste e la Riserva Marina di Miramare.

Alla ricchezza della fauna ittica contribuisce sicuramente la presenza di una delle più vecchie aree marine protette d'Italia per istituzione: la Riserva Marina di Miramare (Area Marina Protetta dal 1986). Questa, sicuramente tra le più piccole aree marine protette italiane, copre una superficie di 30 ha tutti in Area A (“no take zone”).

In effetti proprio dalle ricerche condotte nella Riserva Marina di Miramare e nelle aree attigue si hanno indicazioni precise sulla composizione della fauna ittica. In generale possiamo distinguere tra:

- pesci pelagici che vivono nella colonna d'acqua e la cui presenza segue ritmi stagionali condizionati da fasi migratorie;
- pesci bentonici che conducono la loro vita prevalentemente nei pressi del fondo, roccioso o mobile, e tra i quali distinguiamo specie stanziali (ghiozzi, blenidi, sciaranidi) e specie migratrici a presenza periodica (sogliole, rombi ecc);
- pesci a comportamento necto-bentonico ossia presenti nella colonna d'acqua, ma limitatamente nei pressi del fondo.

Le coste rocciose della Riserva di Miramare e delle altre parti della costa triestina costituiscono habitat di molte specie di pesci bentonici di limitate dimensioni a cui si accompagnano specie necto-bentoniche predatrici degli stessi o di altri macroinvertebrati di fondo. Dopo De Girolamo et al. (1996), che riportano una prima lista della composizione del popolamento ittico presente sulla costa rocciosa tra 1,5 e 5 m di profondità nella Riserva Marina di Miramare, Guidetti et al., conducendo indagini sui popolamenti costieri tra la profondità di 4 e 7 m, elencano un popolamento di 47 specie (e 2 taxa) divisi in 18 famiglie (Tabella 8-6).

Le differenze sono riconducibili ad un diverso ambito batimetrico di indagine e una spiccata attenzione a specie necto-bentoniche, come si nota dalla lista di Tabella 8-7. L'effetto “riserva” risulta evidente come rilevano Guidetti et al. (2004) soprattutto nella taglia degli individui di interesse commerciale come gli sparidi.

Procedendo lungo la costa da Nord a Sud oltre Miramare si trova la zona balneare costiera che prosegue fino a Barcola per poi entrare nell'ambito portuale e cittadino. In quest'area costiera, soggetta a forte disturbo per la presenza estiva di bagnanti, la fauna ittica è costituita da piccole specie bentoniche (Ghiozzi, Blenidi) e da specie necto-bentoniche di piccola taglia (occhiate, saraghi ecc.).

Le cronache delle catture (<http://www.pescainmare.com/adriatico/trieste.htm>) riportano un elenco di specie simile a quanto riscontrato entro le liste di Tabella 8-6.

Le catture con canna elencano specie di interesse commerciale come saraghi, orate, branzini, sgombri, aguglie, tordi, corvine, ghiozzi, bavose, boghe, sugarelli, cheppie, corvine ed occhiate). mentre i risultati delle prove di caccia fotosub vedono la presenza di specie bentoniche e nectobenoniche ad esclusione dei Syngnathidae (cavallucci marini e pesci ago). La pesca sportiva nell'ambito del porto di Trieste è regolata dall'ordinanza 01/97 della Capitaneria di Porto di Trieste che consente a chi ne fa richiesta di poter pescare con canne da riva dal molo Venezia fino al Ponterosso (ad esclusione del molo Audace e della stazione marittima) ed il Porto Franco Vecchio, secondo orari e modi prestabiliti.

Per quanto riguarda la fascia costiera della parte più a Sud che va dai confini del porto industriale alla cittadina di Muggia e da qui al confine di stato passando per la struttura di porto San Rocco, le osservazioni sulla fauna ittica coincidono con quanto già osservato per l'area più a Nord.

I filari delle mitilocolture e alcune vasche per l'itticoltura, disposti parallelamente alla costa fino a Punta Ronco, costituiscono un ambiente che si può considerare a sé. In genere, i vivai sono realizzati in ambienti riparati dove le acque sono ricche di materiale organico particellato in sospensione, in quanto si tratta di organismi filtratori che si cibano filtrando acqua. Anche se buoni filtratori e quindi depuratori naturali, le cozze sono dei produttori di pseudofeci capaci di coprire i fondali come una neve organica. Tutto ciò determina spesso degli squilibri nella composizione della fauna dei fondali: un fondale sabbioso non sottoposto a correnti di fondo può trasformarsi in una distesa di fango su cui cadono i mitili soprastanti, che dopo poco tempo muoiono soffocati.

In altre zone caratterizzate da sufficiente corrente, larve di pectinidi (*Proteopecten glaber* L.) rimaste nelle reste e ripulite poi nelle successive operazioni di manutenzione possono cadere e spostarsi sul fondo. Residui di lavorazione e piccoli relitti contribuiscono ad arricchire questo tipo di fondale, dove vivono spirografi (*Spirographis spallanzani* Viviani), oloturie (*Holoturia forskali* Delle Chiaje) e persino cavallucci marini (*Hippocampus ramulosus* Leach).

La serie di reste sospese permette ad alcuni pesci di trovare nutrimento e rifugio tra le mitilocolture; è ad esempio il caso delle orate (*Sparus auratus* L.), occhiate (*Oblada melanura* L.), spigole (*Dicentrarchus labrax* L.) e lecce (*Lichia amia* L.).

Oltre alle mitilocolture, di fronte alla costa tra Punta Sottile e il Lazzaretto, vi sono anche alcune gabbie per la itticoltura nelle quali vengono allevati branzini ed orate.

Per quanto riguarda la Riserva Marina di Miramare (Figura 8-6) e l'area portuale, vi sono precise limitazioni. Proprio nell'area portuale, su richiesta dei pescatori professionisti sono state individuate 4 aree in cui consentire la pesca (Ordinanza 12/2009 della Capitaneria di Porto di Trieste) con reti e/o attrezzi da posta e circuizione con fonti luminose subacquee. Tale ordinanza va in deroga a quanto previsto dai divieti di pesca in ambito portuale, autorizzando quindi la pesca nelle aree attorno alla diga Luigi Rizzo, lungo la costa da Porto San Rocco a Punta Ronco ed attorno alla diga del Porto Franco Vecchio nei pressi del centro cittadino. All'interno di tutta l'area vasta è inoltre vietata la pesca a strascico (fonte: <http://mapserver.arpa.fvg.it/adriblu>).

I sistemi di pesca adottati e permessi sono costituiti da reti da posta, nasse e reti a circuizione in particolare con sistemi di illuminazione per la pesca di pesce azzurro e calamari. Le principali specie ittiche pescate e sfruttate commercialmente sono elencate in Tabella 8-8.

Questa tabella, che è tratta da un lavoro congiunto del Laboratorio di Biologia Marina di Aurisina e la Riserva Marina di Miramare nel 2005 in occasione del congresso SIBM svoltosi a Trieste, riporta anche i periodi di maggior cattura delle diverse specie. Accanto alle specie della fauna ittica in senso stretto sono riportate anche le principali specie di interesse per la pesca commerciale appartenenti al gruppo dei molluschi cefalopodi (Seppie e calamari) e dei crostacei come *Squilla mantis*.

La pesca commerciale negli ultimi anni ha subito una decisa flessione legata ad una minor pescosità, che a detto degli operatori del settore e dei responsabili delle confederazioni delle cooperative è addirittura dimezzata dal 2005 al 2010. La mitilicoltura è storicamente tra le attività produttive principali del golfo di Trieste e questo fino dall'inizio del secolo scorso (Franzolini 1998, Vesnaver e Orel 2001, De Walderstein 2006). La tradizione ostreicola risulta pure presente fin dall'800 nelle aree costiere comprese tra la valle di Zaule ed il promontorio di Servola. Attualmente vi sono impianti per la mitilicoltura nelle aree costiere comprese tra Punta Ronco e San Bartolomeo all'estremità sud dell'area vasta, come sopra descritto.

Tra le specie elencate nelle liste della fauna ittica del Golfo di Trieste se ne trovano alcune presenti nelle liste delle specie protette in Italia. Tra queste abbiamo la cheppia (*Allosa fallax*), il cavalluccio di mare (*Hippocampus guttulatus*), il pesce ago (*Syngnathus abaster*) e la corvina (*Sciaena umbra*)

Tra le specie di recente introduzione è stata segnalata la presenza, ormai stabile, della donzella pavonina (*Coris julis*), osservata per la prima volta nel Settembre 2006 presso la Riserva Marina di Miramare (Piron et al. 2007); tale specie, abitualmente presente in acque più temperate, sembra testimoniare una variazione nelle temperature medie delle acque marine.

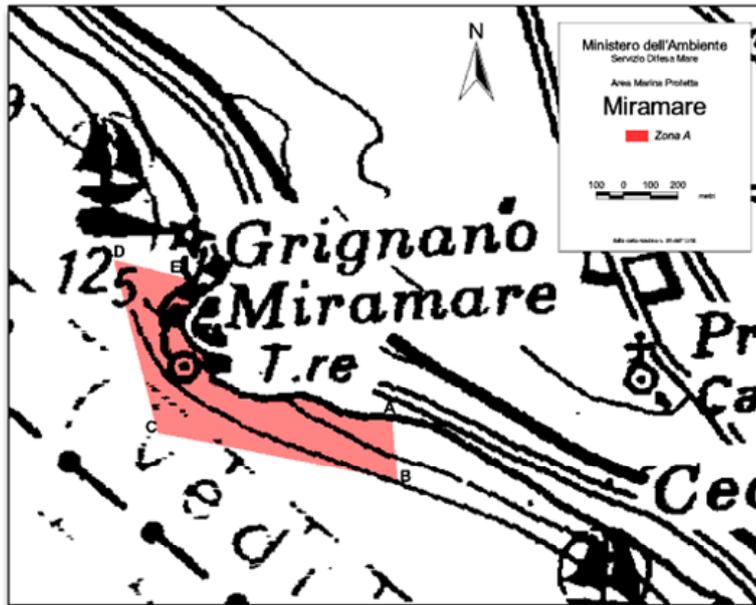


FIGURA 8-6 – LIMITI DELLA RISERVA MARINA DI MIRAMARE (TRATTO DAL SITO INTERNET ISTITUZIONALE DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE).

TABELLA 8-6 – ELENCO DELLE SPECIE ITTICHE CENSITE NELLA RISERVA MARINA DI MIRAMARE E NELLE AREE PROSSIME (TRATTO DA GUIDETTI ET AL. 2004).

Famiglia	Specie	Famiglia	Specie
Atherinidae (unidentificed) + + +	non identificata	Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>
Belonidae	<i>Belone belone</i>	Mugilidae	<i>mugil spp.</i>
Blenniidae	<i>Aidablennius sphyinx</i>	Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>
	<i>Lipophrys dalmatinus</i>	Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i>
	<i>Parablennius gattorugine</i>	Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>
	<i>Parablennius rouxi</i>	Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i>
	<i>Parablennius sanguinolentus</i>	Serranidae	<i>Serranus hepatus</i>
	<i>Parablennius tentacularis</i>		<i>Serranus scriba</i>
Centracanthidae	<i>Spicara smaris</i>	Sparidae	<i>Boops boops</i>
Congridae	<i>Conger conger</i>		<i>Dentex dentex</i>
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>		<i>Diplodus annularis</i>
Gobiidae	<i>Gobius auratus</i>		<i>Diplodus puntazzo</i>
	<i>Gobius bucchichii/fallax</i>		<i>Diplodus sargus</i>

Famiglia	Specie	Famiglia	Specie
	<i>Gobius cobitis</i>		<i>Diplodus vulgaris</i>
	<i>Gobius cruentatus</i>		<i>Lithognatus mormyrus</i>
	<i>Gobius niger</i>		<i>Oblada melanura</i>
	<i>Gobius xanthocephalus</i>		<i>Sarpa salpa</i>
	<i>Pomatoschistus sp.</i>		<i>Sparus aurata</i>
Labridae	<i>Labrus merula</i>		<i>Spondyliosoma cantharus</i>
	<i>Symphodus cinereus</i>	Syngnathidae	<i>Hippocampus guttulatus</i>
	<i>Symphodus mediterraneus</i>		<i>Syngnatus acus</i>
	<i>Symphodus melops</i>	Tripterygiidae	<i>Tripterygion delaisi</i>
	<i>Symphodus ocellatus</i>		<i>Tripterygion tripteronotus</i>
	<i>Symphodus roissali</i>		
	<i>Symphodus rostratus</i>		
	<i>Symphodus tinca</i>		

TABELLA 8-7 – ELENCO DELLE SPECIE ITTICHE CENSITE NELLA RISERVA MARINA DI MIRAMARE E NELLE AREE PROSSIME DA GUIDETTI ET AL. NEL 2005 E PRECEDENTEMENTE NON CENSITE DA DE GIROLAMO.

Famiglia	Specie	Famiglia	Specie
Belonidae	<i>Belone belone</i>	Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i>
Blennidae	<i>Aidablenius sphyinx</i>	Sparidae	<i>Boops boops</i>
Centracanthidae	<i>Spicara smaris</i>		<i>Dentex dentex</i>
Congridae	<i>conger conger</i>		<i>Lithognatus mormyrus*</i>
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>		<i>Sarpa salpa*</i>
Gobiidae	<i>Gobius auratus</i>		<i>Sparus aurata</i>
	<i>Gobius niger</i>		<i>Spondyliosoma cantharus</i>
	<i>Gobius xanthocephalus</i>	Syngnathidae	<i>Hippocampus guttulatus</i>
Labridae	<i>Symphodus melops</i>		<i>Syngnatus acus</i>

TABELLA 8-8 – ELENCO DELLE PRINCIPALI SPECIE DI INTERESSE COMMERCIALE NEL GOLFO DI TRIESTE E LORO PERIODO DI CATTURA (TRATTO DA POSTER LBM-AMP MIRAMARE 2005).

Specie		Stagionalità	
Nome comune	Nome Latino	Periodo di Pesca	Periodo di maggior pescato
Acciuga	<i>Engraulis engrasiculus</i>	Aprile - Settembre	Aprile - Giugno
Sardina	<i>Sardina pilchardus</i>	Aprile - Settembre	Aprile - Giugno
Sgombro	<i>Sgomber sgomber</i>	Maggio - Settembre	Giugno
Sgombro	<i>sgomber japonicus</i>	Maggio - Settembre	Giugno
Sogliola	<i>Platichthys flesus italicus</i>	Novembre- Gennaio	Dicembre - Gennaio
Mormora	<i>Lithognathus mormyrus</i>	Novembre - Marzo	Gennaio - Marzo
Pagello	<i>Pagellus erythrinus</i>	Ottobe - Aprile; Giugno-Luglio	Giugno - Luglio
Sarago	<i>Sparidae</i>	Maggio - Marzo	Ottobre
Palombo	<i>Elasmobranchi</i>	Maggio - Novembre	Settembre - Ottobre
Calamaro	<i>loligo vulgaris</i>	Gennaio - Dicembre	Ottobre - Novembre
Seppia	<i>Sepia officinalis</i>	Marzo - Dicembre	Maggio
Cannocchia	<i>Squilla mantis</i>	Marzo - Dicembre	Luglio - Agosto

Riserva Marina di Miramare e Laboratorio di Biologia Marina di Trieste 2005.

TABELLA 8-9 – ELENCO DELLE SPECIE DELLA FAUNA ITTICA APPARTENENTI ALLE SPECIE PROTETTE IN ITALIA SIBM 2010 (NOME SCIENTIFICO, NOME COMUNE E SIGLA DELL'ELENCO DELLE SPECIE PROTETTE IN CUI LA SPECIE È INSERITA).

Nome scientifico	Nome Comune	Elenco
<i>Alosa fallax</i>	Cheppia	P3 B3 H2 H5
<i>Hippocampus hippocampus</i>	Cavalluccio marino	P2 CD
<i>Syngnathus abaster</i>	Pesce ago di Rio	B3
<i>Sciaena umbra</i>	Corvina	P3 B3

Legenda:

B1 : BERNA Ap. 1	B2: BERNA Ap.2
B3: BERNA Ap.3	CA: CITES All. A
CB: CITES All. B	CD: CITES All. D
D1: BONN Ap. 1	D2: BONN Ap. 2
H2: HABITAT Ap. 2	H4: HABITAT Ap.4
H5 : HABITAT Ap. 5	L1: L. 157/92
L2: L. 157/92 art.2	P2: Annesso II da ASPIM
P3: Annesso III da ASPIM	

Comunità bentonica del Golfo di Trieste.

Elementi caratteristici dell'ambiente di costa rocciosa del Golfo di Trieste sono la Riserva di Miramare e la zona di Punta Sottile, appena ad ovest di Muggia, che rappresenta l'unico promontorio istriano rimasto in territorio italiano.

La Riserva di Miramare è divenuta SIC. Come già descritto estesamente al par.3.2, il SIC IT 3340007 “Area marina di Miramare” ha un’estensione di 25 ettari e comprende parte della più vasta Riserva marina di Miramare, si caratterizza per la presenza di un esteso habitat mesolitorale, mentre l’infralitorale è una zona di aggregazione e passaggio per numerose specie di pesce di interesse commerciale. Nella stessa area la fauna bentonica è rappresentata da specie di interesse quali *Pinna nobilis* e *Cladocora caespitosa*. Da segnalare inoltre la presenza di praterie di fanerogame marine.

Anche presso la costa rocciosa di Punta Sottile, che evidenzia fondali di un certo pregio (scogliere), è in via di individuazione un sito di importanza comunitaria, al momento non ancora formalizzato.

In prossimità del promontorio di Miramare, fin dalla metà degli anni ’70, Ghirardelli *et al.* (1975) hanno segnalato la presenza di biocenosi tipiche delle Sabbie Fini Superficiali (SFS) e delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) e delle specie di molluschi bivalvi *Paphia aurea* e *Loripes lacteus*, tipiche di Sabbie Fangose di Moda Calma (SFMC). Orel (1988) e Tempesta *et al.* (1996) hanno identificato biocenosi tipiche di Sedimenti Sabbiosi (SM) in prossimità della costa e, più al largo, la sovrapposizione di biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (FTC), del Detritico Fangoso (DF) e del Detritico Costiero (DC).

Più recentemente Aleffi *et al.* (2001) hanno caratterizzato meglio le comunità macrobentoniche portando all’identificazione complessiva di 128 taxa, con i policheti come gruppo maggiormente rappresentato (65 taxa), seguito dai molluschi (31 taxa) e dai crostacei (21 taxa); echinodermi ed ascidiacei presentano, invece, limitate diversità ed abbondanze. Il maggior numero di specie e le densità più elevate è stato registrato nelle stazioni situate al largo e alle profondità più elevate, in particolare nella stazione 5, in prossimità della Riserva Marina di Miramare, e dove abbondano soprattutto i policheti *Lumbrineris latreilli* e *Praxilella lophosetosa*, oltre ai molluschi bivalvi *Tellina distorta* (soprattutto in prossimità della costa) e *Corbula gibba* (principalmente nelle stazioni al largo).

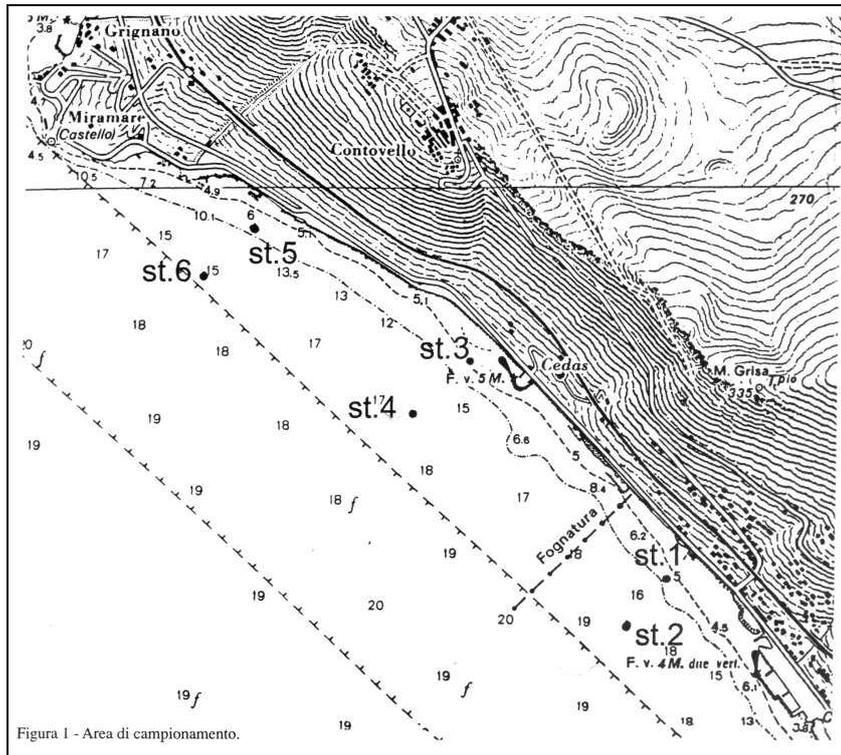


FIGURA 8-7 - AREA DI STUDIO E LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO (DA ALEFFI ET AL., 2001).

Tra le specie caratteristiche esclusive e caratteristiche preferenziali si ricordano:

- per le SFMC i molluschi bivalvi *Loripes lacteus* e *Paphia aurea* e il polichete *Phylo foetida*;
- per le SFBC i molluschi bivalvi *Tellinomya ferruginosa*, *Tellina fabula* e *Thracia papyracea* e i policheti *Nephtys hombergi*, *Prionospio malmgreni*, *Euclymene oerstedii* e *Owenia fusiformis*;
- per le SGCF il cefalocordato *Branchiostoma lanceolatum*;
- per le FTC i molluschi bivalvi *Thyasira flexuosa*, *Acanthocardia paucicostata* e *Abra nitida* e i policheti *Eunereis longissima*, *Laonice cirrata*, *Poecilochaetus serpens*, *Brada villosa*, *Maldane glebifex*, *Sternaspis scutata* e *Ampharete acutifrons*;
- per le DF i policheti *Euclymene palermitana* e *Pectinaria auricoma*;
- per le DC i molluschi bivalvi *Plagiocardium papillosum*, *Tellina donacina* e *Abra prismatica*.

Tra il 1991 e il 1993, sono state campionate le comunità macrobentoniche di substrato molle insediate in vicinanza delle cinque condotte di scarico dei reflui presenti nella parte italiana del Golfo di Trieste; tra queste ultime sono presenti la condotta che serve la zona residenziale di Barcola e quella (costituita da due dotte

paralleli) che parte da Servola (Baia di Muggia) e serve la città di Trieste e la relativa zona portuale (rispettivamente le stazioni 4 e 5 in Figura 8-8).

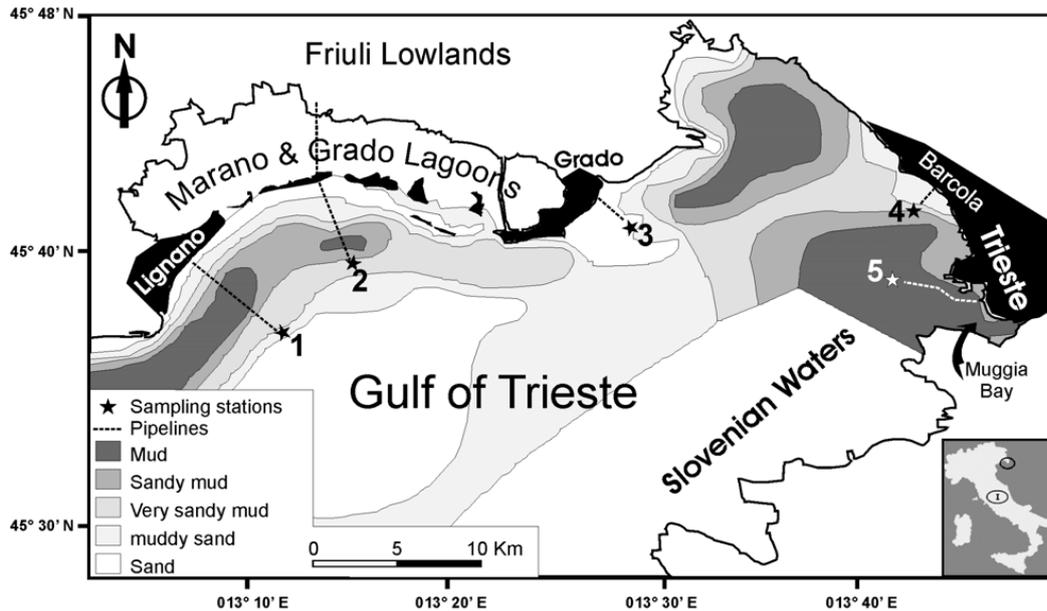


FIGURA 8-8 - AREA DI STUDIO CON LA LOCALIZZAZIONE DELLE CONDOTTE DI SCARICO SOTTOMARINO DEL GOLFO DI TRIESTE (DA SOLÍS-WEISS ET AL., 2007).

In ogni stazione il gruppo dominante (per numero di specie e abbondanza) è risultato quello dei policheti, seguito da quello dei molluschi. Per quanto riguarda la composizione faunistica, è risultata maggiormente influenzata dalla profondità e dalla tessitura del sedimento, più che dalla vicinanza alle condotte di scarico.

Sempre in merito alla Riserva Naturale Marina di Miramare, la combinazione di condizioni particolari, legate alla tipologia dei fondali che caratterizzano il Golfo di Trieste, la presenza di maree, l'elevata escursione termica annuale, la scarsa trasparenza delle acque e l'accentuata sedimentazione, porta allo sviluppo di peculiari popolamenti bentonici dei fondi molli (Tempesta *et al.* 1996). La comparazione condotta da Falace e Bressan (2003) rispetto ai lavori di Pignatti e Giaccone (1967), ha evidenziato una riduzione del numero di specie del 20%, in particolare per le specie stenovalenti a favore di quelle più tolleranti. E' il caso del *Cystoseiretum barbatae*, che caratterizzava l'infralitorale del Golfo e attualmente si presenta in forte regressione (Falace, 2000).

I principali habitat segnalati in tale area, in base alla Direttiva 92/43/CEE (Relini e Giaccone, 2009), sono i seguenti:

- II. 4.2. Biocenosi della roccia mediolitorale inferiore;
- II.4.2.1. Associazione a *Lithophyllum byssoides*;

- II.4.2.7. Associazione a *Fucus virsoides*;
- III.2.2. Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate;
- III.2.3. Biocenosi delle sabbie fangose superficiali in ambiente riparato;
- III.2.3.5 Associazione a *Zostera noltii* (*Nanozostera noltii*) su sabbie infangate superficiali in acque riparate;
- III.3.2. Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza di correnti di fondo;
- III.3.2.1. Facies del maërl (Associazione a *Lithothamnion corallioides* e *Phymatolithon calcareum*. (Può essere riscontrato anche come facies del detritico costiero);
- III.5. Praterie a *Posidonia oceanica*;
- III.6.1. Biocenosi delle alghe infralitorali;
- III.6.1.14. Facies a *Cladocora caespitosa*;
- III.6.1.16. Associazione a *Cystoseira crinita*;
- III.6.1.20. Associazione a *Sargassum vulgare*;
- III.6.1.25. Associazione a *Cystoseira compressa*;
- IV. 1.1. Biocenosi dei fanghi batiali.

Nell'area sono presenti numerose specie protette da protocolli internazionali:

Taxa	S.M.	S.L.
Por. <i>Spongia (Spongia) officinalis</i>		R
Por. <i>Spongia (Spongia) zimocca</i>		R
Por. <i>Aplysina aerophoba</i>	t	R
Por. <i>Geodia cydonium</i>	t	R
Por. <i>Hippospongia communis</i>		R
Por. <i>Ircinia foetida (Sarcotragus spinosulus)</i>	t	R
Por. <i>Ircinia pipetta (Sarcotragus pipetta)</i>	t	R
Por. <i>Tethya aurantium</i>	t	R
Moll. <i>Dendropoma petraeum</i>	t	R
Moll. <i>Luria lurida</i>	t	R
Moll. <i>Lithophaga lithophaga</i>	t	R
Moll. <i>Pinna nobilis</i>	t	R
Moll. <i>Pinna rudis</i>	t	R
Moll. <i>Pholas dactylus</i>	t	R
Cru. <i>Homarus gammarus</i>		R
Cru. <i>Scyllarides arctus</i>		R
Cru. <i>Maja squinado</i>		R
Echin. <i>Paracentrotus lividus</i>		R

Pol=Policheti, Mol=Molluschi, Cru=Crostacei, Echin=Echinodermi. S.M. Stato a livello mondiale, t=minacciata; S.L. Stato a livello locale, R=popolazione stanziale.

Uno studio condotto da Vio *et al.* (1994, 1996) ha portato all'identificazione di oltre 260 specie di molluschi conchiferi all'interno della riserva, numero che corrisponde

all'80% di quelle riportate per il Golfo di Trieste da Graeffe (1903) e a circa il 20% di quelle presenti in Mediterraneo.

Nella biocenosi delle Sabbie Fangose di Moda Calma (SFMC) del Golfo di Trieste è comune il ritrovamento del mollusco bivalve *Pinna nobilis* (Vio et. al., 1996), specie endemica del Mar Mediterraneo e protetta dalla Convenzione di Barcellona del 1995 e dalla Direttiva Habitat della Comunità Europea (43/92). Questo bivalve, infatti, funge da substrato duro per l'insediamento di spugne, briozoi ed altri organismi sessili, la cui sopravvivenza, in assenza di rocce, è strettamente collegata a quella di tali macro-molluschi.

Lungo il litorale che corre dall'abitato di Muggia fino a Punta Sottile, su fondali incoerente grossolani, misti a fondo duro roccioso, è presente sottoforma di patches la fanerogama marina *Cymodocea nodosa*, che rappresenta un elemento di pregio dell'ambiente sottomarino, sia per il suo ruolo attivo contro i fenomeni erosivi sia per svolgere una funzione attrattiva e di nursery nei confronti della fauna ittica demersale e del benthos sessile e vagile.

8.2. Identificazione degli impatti potenziali

La valutazione degli scenari di cantiere si basa su quanto analizzato e riportato nei capitoli specifici del Quadro di Riferimento Ambientale e considera per ciascuna fase (cantiere ed esercizio) lo scenario di breve periodo e quello di lungo periodo. Inoltre, per chiarezza di esposizione vengono trattati prima gli impatti sulle comunità florofaunistiche terrestri e successivamente quelli sulle comunità marine.

Le tipologie di potenziale impatto che sono state individuate come determinanti per questa componente ambientale, per ciascuna fase e ciascuno scenario, sono indicati in Tabella 8-10, Tabella 8-11, Tabella 8-12 e Tabella 8-13.

Gli impatti potenziali nei confronti della componente vegetazione, flora fauna ed ecosistemi nella fase di cantiere (scenario breve e lungo) sono riconducibili a:

- consumo o frammentazione di habitat, causato dalla realizzazione di opere a terra, viabilità di raccordo, ecc.;
- degrado nella struttura e funzioni della vegetazione presente nell'area vasta, dovuto alle emissioni atmosferiche conseguenti all'utilizzo di mezzi di cantiere e al traffico terrestre indotto;
- perturbazione alla presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri causata dal rumore indotto dal traffico dei mezzi d'opera sulla viabilità ordinaria e dalla

- rumorosità dovuta alle emissioni acustiche delle macchine operatrici di cantiere, impianti di betonaggio, installazioni a supporto delle macchine operatrici (gruppi di pompaggio, compressori, ecc.);
- perturbazione alle specie animali marine (in particolare Cetacei e Pesci) causata dal rumore subacqueo e dalle vibrazioni generati dalle attività di infissione pali, colmamento, dragaggio;
 - torbidità indotta e variazioni nelle comunità bentoniche di substrato duro e vegetazione acquatica, a seguito delle lavorazioni che interessano i fondali, quali infissione pali, dragaggio, colmamenti, ecc..

Nelle Tabella 8-10 e Tabella 8-11 sono riepilogati gli impatti potenziali nella fase di cantiere (scenario breve e lungo), i recettori vulnerabili ed i relativi indicatori utilizzati per la valutazione degli effetti.

Gli impatti potenziali indotti dall'entrata in esercizio (scenario a breve e lungo termine) sono di simile tipologia, sebbene ve ne siano alcuni esclusivi di questa fase:

- degrado nella struttura e funzioni della vegetazione presente nell'area vasta, dovuto alle emissioni atmosferiche conseguenti al traffico navale da e per il Porto di Trieste, dei mezzi all'interno del sedime portuale e del traffico indotto sulla rete viabile;
- perturbazione alla presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri causata dal rumore generato dal traffico navale da e per il Porto di Trieste, dai mezzi all'interno del sedime portuale e del traffico indotto sulla rete viabile;
- perturbazione alle specie vegetali ed animali marine (in particolare Cetacei e Pesci, ma anche Cheloni) causata dal rumore subacqueo e dalle vibrazioni generati dal traffico marittimo da e per il Porto di Trieste, oltre che dalla produzione di torbidità;
- aumento del rischio di collisioni, delle imbarcazioni da e per il Porto di Trieste, con Cetacei e Cheloni;
- perturbazione alle comunità floro-faunistiche locali a causa dell'arrivo e possibile proliferazione di specie alloctone invasive;
- di segno opposto, e quindi positivo, è la disponibilità di nuovi habitat per la vegetazione e fauna acquatica rappresentati da piloni e altre strutture sommerse (pali).

Nelle Tabella 8-12 e Tabella 8-13 sono riepilogati gli impatti potenziali nella fase di esercizio (scenario breve e lungo), i recettori vulnerabili ed i relativi indicatori utilizzati per la valutazione degli effetti.

TABELLA 8-10 – IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI, DEI RELATIVI RECETTORI VULNERABILI E DEGLI INDICATORI (TRA PARENTESI) UTILIZZATI NELLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI - SCENARIO DI BREVE PERIODO - FASE DI CANTIERE.

	Consumo e/o frammentazione di habitat	Degrado nella struttura e funzioni della vegetazione presente nell'area vasta	Perturbazione alla presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri	Variazioni a carico nelle comunità bentoniche	Perturbazione alle specie marine
Emissioni da traffico veicolare indotto		Habitat/Biotopi (Vegetazione)			
Emissioni da traffico navale		Habitat/Biotopi (Vegetazione)			
Variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche da traffico terrestre indotto			Fauna terrestre (Avifauna)		
Variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche da traffico marittimo			Fauna terrestre (Avifauna)		Fauna Acquatica (Ittiofauna - Mammiferi marini)
Variazioni della rumorosità ambientale dovute a emissioni acustiche da componenti e operazioni dei terminal			Fauna terrestre (Avifauna)		Fauna Acquatica (Ittiofauna - Mammiferi marini)
Variazione del tempo di ricambio				Fauna Acquatica (Benthos)	
Variazione dello stato di qualità dei fondali		Habitata acquatici		Fauna Acquatica (Benthos)	
Variazione della torbidità, ovvero della concentrazione di solidi sospesi				Fauna Acquatica (Benthos)	
Variazione dello stato di qualità di suolo e sottosuolo	Habitat/Biotopi (Vegetazione)				

TABELLA 8-11 – IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI, DEI RELATIVI RECETTORI VULNERABILI E DEGLI INDICATORI (TRA PARENTESI) UTILIZZATI NELLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI - SCENARIO DI LUNGO PERIODO - FASE DI CANTIERE.

	Consumo e/o frammentazione di habitat	Degrado nella struttura e funzioni della vegetazione presente nell'area vasta	Perturbazione alla presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri	Variazioni a carico nelle comunità bentoniche	Perturbazione alle specie marine
Emissioni da traffico veicolare indotto		Habitat/Biotopi (Vegetazione)			
Emissioni da traffico navale		Habitat/Biotopi (Vegetazione)			
Variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche da traffico terrestre indotto			Fauna terrestre (Avifauna)		
Variazioni della rumorosità ambientale dovute a emissioni acustiche da componenti e operazioni dei terminal			Fauna terrestre (Avifauna)		Fauna Acquatica (Ittiofauna - Mammiferi marini)
Variazione dello stato di qualità dei fondali		Habitat acquatici		Fauna Acquatica (Benthos)	
Variazione della torbidità, ovvero della concentrazione di solidi sospesi				Fauna Acquatica (Benthos)	
Variazione dello stato di qualità di suolo e sottosuolo	Habitat/Biotopi (Vegetazione)				

TABELLA 8-12 – IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI, DEI RELATIVI RECETTORI VULNERABILI E DEGLI INDICATORI (TRA PARENTESI) UTILIZZATI NELLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI - SCENARIO DI BREVE PERIODO - FASE DI ESERCIZIO.

	Degrado nella struttura e funzioni della vegetazione presente nell'area vasta	Perturbazione alla presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri	Perturbazione alle specie marine	Aumento del rischio di collisioni con Cetacei	Perturbazione alle comunità faunistiche autoctone (= diffusione di specie alloctone)	Creazione nuovi habitat per fauna e vegetazione acquatiche
Emissioni da traffico veicolare indotto	Habitat/Biotopi (Vegetazione)					
Emissioni da traffico navale	Habitat/Biotopi (Vegetazione)					
Variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche da traffico terrestre indotto		Fauna terrestre (Avifauna)				
Variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche da traffico marittimo		Fauna terrestre (Avifauna)	Fauna Acquatica (Mammiferi marini)			
Variazioni della rumorosità ambientale dovute a emissioni acustiche da componenti e operazioni dei terminal		Fauna terrestre (Avifauna)	Fauna Acquatica (Mammiferi marini)			
Variazione del traffico navale				Fauna Acquatica (Mammiferi marini)	Fauna Acquatica (Benthos)	
Nuove strutture sommerse						Fauna Acquatica (Benthos)

TABELLA 8-13 – IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI, DEI RELATIVI RECETTORI VULNERABILI E DEGLI INDICATORI (TRA PARENTESI) UTILIZZATI NELLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI - SCENARIO DI LUNGO PERIODO - FASE DI ESERCIZIO.

	Degrado nella struttura e funzioni della vegetazione presente nell'area vasta	Perturbazione alla presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri	Perturbazione alle specie marine	Aumento del rischio di collisioni con Cetacei	Perturbazione alle comunità faunistiche autoctone (= diffusione di specie alloctone)	Creazione nuovi habitat per fauna e vegetazione acquatiche
Emissioni da traffico veicolare indotto	Habitat/Biotopi (Vegetazione)					
Emissioni da traffico navale	Habitat/Biotopi (Vegetazione)					
Variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche da traffico terrestre indotto		Fauna terrestre (Avifauna)				
Variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche da traffico marittimo		Fauna terrestre (Avifauna)	Fauna Acquatica (Mammiferi marini)			
Variazioni della rumorosità ambientale dovute a emissioni acustiche da componenti e operazioni dei terminal		Fauna terrestre (Avifauna)	Fauna Acquatica (Mammiferi marini)			
Variazione del traffico navale				Fauna Acquatica (Mammiferi marini)	Fauna Acquatica (Benthos)	
Nuove strutture sommerse						Fauna Acquatica (Benthos)

Si riporta di seguito descrizione più dettagliata delle possibili tipologie di impatto, che verranno valutate nei paragrafi successivi con riferimento ai vari scenari.

Consumo e/o frammentazione di habitat.

Le possibili interazioni con il territorio conseguenti alle attività previste dal nuovo PRP possono essere ricondotte alla perdita di superficie a carico di porzioni del territorio riconducibili ad habitat di pregio e/o alle tipologie definite nel Manuale di Interpretazione degli Habitat Natura 2000, ovvero alla loro frammentazione.

Mentre il concetto di perdita di habitat è di immediata ed intuitiva comprensione, il concetto di frammentazione di un habitat può essere definito come un “processo antropogenico di alterazione attraverso cui habitat naturali sono progressivamente ridotti ad unità di dimensioni via via ridotte con conseguente reciproco isolamento e perdita d'estensione complessiva” (Fiedler & Jain, 1992). La frammentazione può quindi essere generata sia dalla perdita di habitat originari che alla costruzione di barriere fisiche (quali ad es. strade, linee elettriche, canali artificiali, ecc.).

Degrado nella struttura e funzione della vegetazione terrestre presente nell'area vasta, a seguito delle variazioni nella concentrazione di inquinanti atmosferici.

Gli inquinanti atmosferici conosciuti per la loro particolare azione fitotossica sono SO₂, NO₂, i fluoruri, l'ozono e i PAN (perossiacetilnitrato). Questi si depositano sulle piante per via secca o umida e attraverso le aperture stomatiche penetrano all'interno della foglia dove esplicano la loro azione tossica, ma possono arrivare anche alle radici attraverso il suolo. L'azione fitotossica dipende ovviamente dalla sensibilità delle varie specie e varietà, e nell'ambito di una pianta può agire su organi bersaglio differenti. Diversi altri fattori influenzano la tossicità di un inquinante atmosferico: la concentrazione dell'inquinante nell'aria e il tempo di esposizione; la modalità stessa dell'esposizione legata alle variazioni cicliche che l'inquinante può avere, le condizioni climatiche e lo stato fisiologico della pianta. Elevata illuminazione, temperatura elevata, buona dotazione idrica del terreno e umidità relativa alta sono tutte condizioni che determinano l'apertura degli stomi e aggravano la severità dei danni.

Perturbazione alla specie faunistiche terrestri presenti nell'area vasta, a causa del rumore prodotto dalle attività antropiche.

Gi effetti negativi del rumore generato dalle attività antropiche, quali il traffico veicolare e di aeromobili, le attività industriali, cantieristiche e militari, oltre a quello connesso con la

presenza di centri abitati sono stati da anni messi in evidenza nella letteratura scientifica. Le variazioni osservate possono consistere nella minor ricchezza specifica, densità o diversità rispetto a siti di controllo, per finire fino all'abbandono totale delle aree impattate dal rumore.

Effetti della sedimentazione di sedimenti sospesi sulle comunità bentoniche di substrato duro e sulla vegetazione acquatica.

Tale fenomenologia può costituire risentimento nei confronti di queste comunità dal momento che la deposizione sui zoobentoni incrostanti, sui talli algali e sulle foglie di fanerogame marine oltre il livello sopportato dai diversi organismi può indurre fenomeni di soffocamento, riduzione o arresto dei processi fotosintetici, obliterazione degli osculi e in genere degli organi deputati alla respirazione e alimentazione, seppellimento.

Decremento nella ricchezza e/o abbondanza delle comunità faunistiche marine presenti nell'area vasta, a causa del rumore prodotto dalle attività previste nel PRP.

La problematica degli effetti dell'inquinamento acustico subacqueo sui Pesci è molto meno studiata di quella relativa ai Cetacei, ma è ormai accertato che il rumore subacqueo prodotto da fonti antropiche può indurre nei Pesci diversi effetti negativi, che vanno dall'induzione di stress fino alla perdita della sensibilità uditiva (OSPAR, 2009). Le specie bersaglio possono essere sia quelle che rivestono importanza economica ma anche quelle di rilevanza scientifico-conservazionistica, studiate ad esempio anche nella vicina area marina di Miramare (Picciulin et al., 2010). Per i Cetacei esiste invece una estesissima bibliografia; per una sintesi dettagliata dei possibili effetti del rumore si vedano Simmonds et al. (2004), OSPAR (2009), Ameer e Abudlla (2011).

Si ricorda che l'Italia ha adottato nel 2012 le "Linee guida per la gestione dell'impatto del rumore antropogenico sui cetacei nell'area ACCOBAMS", volte ad eliminare o minimizzare il rischio di disturbo arrecato alla fauna marina e soprattutto ad evitare qualsiasi tipo di danno fisico (Borsani e Farchi, s.d.). Tali linee guida, sulla base di norme emesse dal National Marine Fishery Service statunitense, fanno riferimento ad una soglia di pericolosità del rumore pari a 180 dB re 1 μ Pa per i cetacei, da utilizzarsi per individuare l'"exclusion zone", ovvero l'area all'interno della quale i mammiferi marini non dovrebbero entrare. Inoltre, in letteratura è stato osservato che diverse specie di cetacei tendano ad evitare (*avoidance behaviour*) le aree marine in cui il rumore ecceda valori soglia dell'ordine di 120÷130 dB re 1 μ Pa.

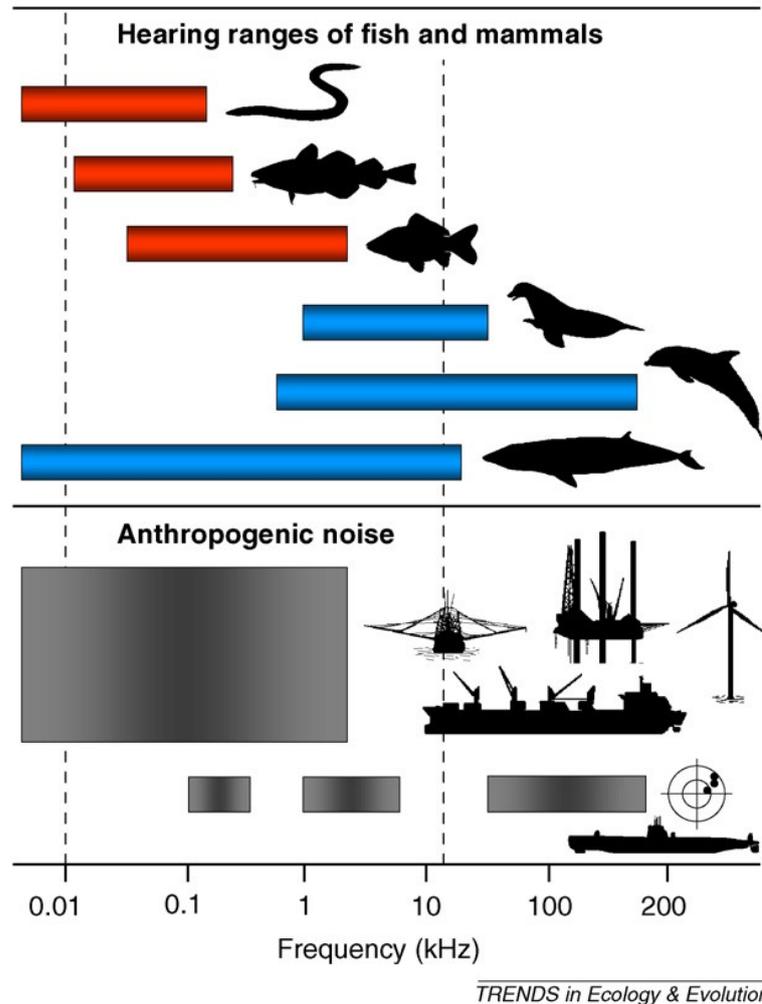


FIGURA 8-9 - RANGE UDITIVO DI SPECIE ACQUATICHE E RUMORE PRODOTTO DA SORGENTI ANTROPICHE (DA SLABBEKOORN ET AL., 2010, MODIF.)

Rischio di collisione di Cetacei con navi commerciali e da turismo da e verso il Porto di Trieste

Rappresenta un possibile impatto nei confronti dei cetacei presenti nel nord adriatico che frequentano con una certa frequenza il Golfo di Trieste. Il previsto incremento del traffico di navi commerciali e da turismo da e verso il Porto di Trieste può provocare un incremento delle collisioni con i cetacei. Sebbene possa apparire come eccezionale, in realtà occorre evidenziare come tale fenomeno sia ben noto per l'intero Mediterraneo che, con i suoi 300

porti e almeno 200.000 navi di stazza maggiore o uguale a 100 tonnellate che ogni anno solcano le sue acque, ospita il 30% del traffico marittimo mondiale.

Perturbazione alle comunità floro-faunistiche autoctone

Causa possibile diffusione di specie alloctone tramite spore, larve e propaguli eventualmente contenuti nelle acque; di questa fenomenologia possono risentire nel senso biologico del termine le comunità biotiche dell'area vasta e in particolare gli organismi incrostanti - animali e vegetali - che insediano i substrati duri, dove possono verificarsi fenomeni di competizione per gli spazi e per la luce in relazione a più elevate capacità di adattamento, riproduzione e diffusione delle specie alloctone eventualmente diffuse e colonizzate. Le progressive invasioni da parte di specie alloctone marine, verificatesi in molte località del mondo, come in Mediterraneo, sono considerate dalla comunità scientifica internazionale la seconda causa di perdita di biodiversità su scala globale (MATTM, 2009). La progressiva e sempre più incisiva azione dell'uomo negli ultimi decenni ha profondamente alterato e accelerato i processi di diffusione degli organismi, attraverso una serie di vettori.

Disponibilità di nuovi habitat per la comunità fouling

Con il termine fouling si intende l'associazione di organismi algali ed animali che si instaurano su un substrato duro artificiale o naturale artificialmente immerso, a prescindere dal luogo, dalla data e dalla durata dell'immersione. Il potenziale impatto, positivo in ipotesi, del possibile incremento di fauna e vegetazione incrostante, conseguente all'aumento di superficie biologicamente ricettiva di cui alle palificazioni previste dalle azioni di Piano sarà analizzato tenendo conto del possibile aumento del numero di specie, della incrementata biomassa, dell'azione filtrante e sospensiva espletata dalla comunità fouling, tutto ciò sulla base di un confronto, in termini di superficie colonizzata, con comunità di similare professione biologica situate nel resto dell'area vasta.

8.3. Analisi degli impatti in fase di cantiere

Di seguito si analizzano e valutano gli impatti associati con la fase di cantiere, nello scenario di breve periodo e di lungo periodo. Per comodità di esposizione vengono trattati prima gli impatti sulla comunità terrestre e successivamente quelli sulla comunità acquatica.

8.3.1. Impatti nello scenario di breve periodo

Consumo e/o Frammentazione di habitat

Il potenziale impatto derivante dalla perdita, ovvero dalla frammentazione di habitat, in diretta od indiretta conseguenza delle attività previste, può essere stimato sulla base della riduzione/frammentazione percentuale di ogni singolo habitat interessato, pesata sulla base dell'importanza da un punto di vista naturalistico-ambientale dell'habitat stesso.

Sulla base delle attività previste nella fase di cantiere, scenario a breve termine, si rileva la generale assenza di occupazioni temporanee e/o permanenti di superfici di territorio riconducibili ad habitat di pregio e/o alle tipologie definite nel Manuale di Interpretazione degli Habitat Natura 2000. Parimenti si ritiene di poter escludere che le previste attività di cantiere possano generare forzanti tali da indurre variazioni significative agli attuali livelli di frammentazione ecologica degli habitat.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I0	0	T2	2	D2	2	E3	3

L'indice di Valutazione dell'Impatto (VI) è pari a 0, con giudizio sintetico di impatto pari a assente/trascurabile, come si evince dalla tabella di seguito riportate.

TABELLA 8-14 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI CANTIERE DI BREVE PERIODO –
CONSUMO/FRAMMENTAZIONE HABITAT

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I0	T2	D2	E3	0	Assente/Trascurabile

Degrado nella struttura e funzioni della vegetazione presente nell'area vasta

Gli ossidi di azoto e di zolfo causano sui vegetali effetti riconducibili a due diversi aspetti: fitotossicità diretta se presenti in elevate concentrazioni; reazioni fotochimiche di inquinanti secondari nelle aree interessate da "smog". Una volta immesso nell'atmosfera, NO può essere fotolizzato ad azoto molecolare o ossidato a NO₂ che risulta più fitotossico in quanto

maggiormente solubile in acqua (le piante lo assorbono ad un ritmo molto superiore a quello con cui assorbono l'NO). Tale inquinante viene rimosso principalmente dalle precipitazioni in forma di acido nitrico e presenta un tempo di permanenza medio in atmosfera, non superiore a 3-4 giorni. L'effetto fitotossico degli NOx a carico della vegetazione, dipende dalla sensibilità propria di ciascuna specie. La comparsa di sintomi acuti risulta comunque piuttosto rara, essendo necessarie concentrazioni di almeno 1 ppm. Le lesioni generalmente si concentrano nelle porzioni apicali delle foglie e si limitano alle nervature principali. Queste assumono inizialmente un aspetto allessato, rapidamente seguito dal collasso, passando infine ad un contorno irregolare e necrotizzato. La caduta delle foglie e dei frutti può essere conseguente solo ad esposizioni a concentrazioni molto elevate.

Per le polveri, è provato che possono provocare effetti sulla funzionalità delle specie vegetali attraverso meccanismi di tipo fisico (che agiscono bloccando l'apertura degli stomi fogliari) e chimici (che agiscono mediante variazioni del pH o l'immissione di elementi tossici), provocando alterazioni dei tassi di traspirazione, di fotosintesi e di crescita. L'entità ed il tipo di effetto varia nelle diverse specie e dipende dai tassi di emissione delle polveri, dalle condizioni meteorologiche e dallo stato della superficie fogliare. Le polveri presenti in atmosfera sono costituite da materiale solido organico o inorganico in sospensione, una parte non trascurabile ha origine antropica, prevalentemente derivante dai processi industriali, dal traffico veicolare e dalle combustioni. Un aspetto importante delle polveri è legato alla presenza di metalli pesanti quali cadmio, cromo, manganese, nichel, piombo, rame e zinco dovuti principalmente ai processi industriali metallurgici e chimici.

Le interazioni delle piante con gli inquinanti risultano in ogni caso profondamente condizionate da fattori esterni quali la temperatura dell'aria e dei tessuti, l'illuminazione, la velocità dell'aria (che influenza la persistenza degli inquinanti a contatto con la cute vegetale), e la rapidità con cui avviene l'assorbimento. Con tali premesse si può comprendere che le relazioni dose-effetto per molte specie di piante e varietà, con diverso grado di sensibilità, sono di difficile quantificazione e attribuzione. Gli alberi, ed i cespugli, risultano in genere più danneggiati della vegetazione erbacea perché hanno superficie fogliare più estesa, restano esposti agli inquinanti più a lungo e ne accumulano gli effetti dannosi e subiscono direttamente l'inquinamento, mentre la vegetazione erbacea ne è spesso schermata.

Riassumendo, gli effetti degli inquinanti atmosferici sulle popolazioni vegetali, nonché sulla composizione e sulle funzioni degli ecosistemi, possono determinare impatti di difficile quantificazione. I fattori che concorrono a determinare l'effetto finale, oltre alla

concentrazione degli inquinanti, sono molteplici e stimabili con difficoltà: livello di resistenza ai contaminanti delle specie coinvolte, influenza delle condizioni ambientali sull'espressione della resistenza/suscettibilità, variazioni intra-interspecifiche indotte dagli inquinanti. Per quanto concerne gli NO_x, i limiti previsti dalla normativa (D.M. 155/2010) per la salvaguardia della vegetazione sono di 30 µg m⁻³, come media annuale, mentre le gli ossidi di zolfo i limiti previsti dalla normativa (D.M. 155/2010) per la salvaguardia degli ecosistemi sono di 20 µg m⁻³ (anno civile e periodo 1 ottobre – 31 marzo).

I risultati delle simulazioni modellistiche (Cfr. Allegato 1 “Componente atmosfera: mappe di isoconcentrazione per ogni simulazione effettuata”) evidenziano contributi per gli NO_x e SO₂, sul breve periodo, attorno ai limiti normativi in gran parte dell'area vasta tranne che nelle aree più prossime alle zone di cantiere effettivo, con valori leggermente elevati anche in aree che presentano habitat naturali come nel settore terminale della Valle delle Noghere. Qui i contributi stimato dovuto alle emissioni portuali può raggiungere valori anche superiori ai limiti normativi, almeno per gli SO₂. Considerata, tuttavia, l'estensione dell'area con tali valori attesi, si stima che l'incremento delle concentrazioni di NO_x ed SO₂ possa avere impatti localmente di livello significativo lieve e nell'area vasta nel suo complesso trascurabili.

Un'analisi degli effetti del particolato atmosferico in genere è presentata da Grantz et al. (2003), che evidenziano l'assenza di valori limite o di comprendere pienamente le relazioni tra concentrazioni atmosferiche del particolato ed i conseguenti danneggiamenti alla struttura e/o funzione della vegetazione. Si ritiene quindi di non poter esprimere precise valutazioni sull'impatto di tale specifico inquinante sulla vegetazione dell'area vasta. Si osserva però dalle mappe prodotte (Cfr. Allegato 1 “Componente atmosfera: mappe di isoconcentrazione per ogni simulazione effettuata”) che sul breve periodo i contributi dovuti alle emissioni delle attività portuali sono modesti, se paragonati ai livelli attualmente esistenti nell'area di interesse (superiori a 20µg m⁻³ come valore medio annuale).

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D2	2	E2	1

L'indice di Valutazione dell'Impatto (VI) è pari a 5, con giudizio sintetico di impatto pari a significativo lieve, come si evince dalla tabella di seguito riportate.

TABELLA 8-15 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI CANTIERE DI BREVE PERIODO – STRUTTURA E FUNZIONI DELLA VEGETAZIONE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D2	E2	5	Assente/Trascurabile

Perturbazione alla presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri causata dal rumore

L'effetto del disturbo dovuto al rumore causato da attività umane è ormai noto possa avere effetti anche profondi sulla struttura e composizione delle comunità faunistiche presenti in prossimità delle aree impattate. Molto numerosi sono gli articoli relativi all'avifauna, che può essere interessata dal rumore prodotto dalle attività antropiche in modi diversi. Gli effetti variano a seconda delle specie, mentre il grado di reazione si modifica con l'età, il sesso, la stagione, la situazione, le precedenti esperienze con le fonti di rumore (che possono generare fenomeni di assuefazione al disturbo), il livello di intensità del rumore e lo spettro delle frequenze. Le tre tipologie di effetti riconoscibili possono essere sintetizzate come: 1) danni uditivi (oltre i 90 dBA e qui non considerati), 2) modifiche alla fisiologia degli animali e 3) modifiche al comportamento.

Gli effetti di carattere fisiologico consistono nel manifestarsi di condizioni di stress, modifiche ormonali o metaboliche. Queste condizioni possono dar luogo ad una ridotta capacità riproduttiva, ad un indebolimento del sistema immunitario, ad una generale riduzione della fitness dell'animale. Gli effetti di carattere comportamentale sono connessi ad un'alterazione dei segnali percepiti dall'animale ed all'instaurarsi di comportamenti che portano all'allontanamento dalle fonti di rumore. A loro volta, questi effetti primari ne determinano alcuni definibili come secondari, rappresentati da cambiamenti nelle interazioni predatore-preda, nelle possibili interferenze nella scelta dei partner ed, infine, nella diminuzione delle popolazioni presenti in una data area. È da considerarsi peraltro la presenza negli animali di un effetto assuefazione a disturbi ripetuti, soprattutto se questi avvengono secondo direzioni e/o modalità prevedibili (si veda ad es. Finney et al., 2005 per alcune specie di limicoli nidificanti) o, più semplicemente, a stimoli anche intensi, ma che non costituiscono un pericolo diretto (Harms et al., 1997).

Il più evidente effetto del rumore sulle comunità ornitiche è risultato spesso quello di ridurre il numero di esemplari o di coppie riproduttive. L'area in cui si sono osservati tali variazioni

poteva avere ampiezza estremamente variabile, risultando compresa tra 30 e 2200 m dalla sorgente del rumore. Tra i più recenti articoli che presentano evidenze inconfutabili dell'effetto negativo dovuto esclusivamente al rumore, da impianti industriali o da traffico, si citano Habib et al., 2007 e Goodwin & Shriver, 2010.

Riguardo alla possibile soglia di rumorosità, al di sotto della quale non siano ipotizzabili od osservabili effetti negativi, in letteratura si sono trovati pochi lavori che affrontassero specificatamente questa tematica, ed i valori soglia sono riportati nella Tabella 8-16. Le variazioni piuttosto ampie si spiegano con le diverse specie considerate, il periodo considerato (generalmente quello della nidificazione) e l'habitat studiato.

TABELLA 8-16 - SOGLIE DI RUMOROSITÀ AL DI SOTTO DELLE QUALI NON SONO STATI EVIDENZIATI EFFETTI NEGATIVI SULL'AVIFAUNA STUDIATA.

Fonte	Soglia (dBA)	Note
Reijnen et al., 1997; Reijnen et al., 2002	1) 35-58 e 2) 42-52	1) Per singole specie; 2) Per l'insieme della comunità ornitica
Dooling e Popper (2007)	50-60	
Waterman <i>et al.</i> , 2003	42-49	
Weiserbs e Jacob, 2001	Circa 60	
Brumm (2004)	45	Livello "basso" per l'usignolo
Davidson e Rotwell, 1993	55	Per i limicoli
Hirvonen (2001)	56	Per valori maggiori assenza di effetti per Passeriformi, ma effetti negativi per limicoli
Habib et al. (2007)	75-90	Livello alla sorgente; osservati effetti negativi sull'avifauna presente nell'area circostante

Infine, tra i Mammiferi è stato verificato come il rumore causato da aerei, elicotteri, esplosioni dovute ad esercitazioni militari sia in grado di modificarne il comportamento e l'utilizzo di determinati habitat; ciò è particolarmente evidente per le specie di grosse dimensioni. Altre specie evitano anche le vicinanze delle strade ad alto traffico, ma non è stato possibile identificare la singola causa più importante. Per i micromammiferi, le strade pongono una notevole barriera ai movimenti nei territori, ma anche in questo caso non è chiaro se il rumore sia la causa principale. Recenti ricerche evidenziano come in aree prossime ad autostrade, con valori di 76-80 dBA, una specie di scoiattolo terrestre nordamericano dimostrasse evidenti variazioni comportamentali (Rabin et al., 2003).

Nello scenario di breve periodo le attività sono limitate all'area portuale a terra e allo spazio marino antistante; la perturbazione si potrà quindi osservare solo sulle specie attualmente presenti, tutte antropofile (in particolare gabbiano reale e gabbiano comune, storno, tortora dal collare, ecc.) e di scarsa importanza sotto il profilo naturalistico. I valori relativi al rumore (Cfr. Allegato 7 – Componente Rumore) sono di poco superiori allo stato attuale; sono stati riscontrati i livelli più elevati solamente presso l'area del Molo Bersaglieri (Tav. 82 dell'Allegato 7). In generale, nelle mappe isoacustiche valori superiori a 60dBA, fino a oltre 85dBA, sono raggiunti solo in aree interne all'attuale sedime portuale o nelle acque marine antistanti, come si evince dalle tavole incluse nel già citato All. 7. Nei territori posti a maggior distanza, in particolare sulle pendici delle colline a minor urbanizzazione e dove sono presenti comunità faunistiche ben strutturate con elementi anche di pregio conservazionistico, i valori stimati sono sempre inferiori, anche di molto, a 60 dBA. Per un'area di riconosciuta importanza naturalistica quali i laghetti delle Noghere, gli scenari elaborati non indicano alcuna variazione significativa rispetto alla situazione attuale.

Si raccomanda tuttavia di eseguire verifiche preventive, condotte da zoologi esperti, sull'eventuale presenza di colonie riproduttive o di dormitori collettivi (*roost*) di Chiroteri negli edifici da abbattere, ristrutturare o comunque prossimi alle aree dove avverranno lavorazioni molto rumorose. Tutte le specie di pipistrelli presenti in Italia sono incluse nell'All. IV della Direttiva Habitat e per le quali quindi è prevista una rigorosa protezione in tutto il territorio in cui si vivono, anche al di fuori di Siti Natura 2000. Alcune specie antropofile, come ad es. il pipistrello albolimbato che è presente anche nell'area triestina, si possono rinvenire spesso in solai, cantine, sottotetti, per cui la sua presenza anche in aree fortemente antropizzate come quella portuale di Trieste non può essere esclusa a priori.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D2	2	E1	1

L'indice di Valutazione dell'Impatto (VI) è pari a 5, con giudizio sintetico di impatto pari a assente/trascurabile, come si evince dalla tabella di seguito riportate.

TABELLA 8-17 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI CANTIERE DI BREVE PERIODO – PRESENZA E ABBONDANZA DELLE SPECIE FAUNISTICHE TERRESTRI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D2	E1	5	Assente/trascurabile

Torbidità indotta e variazioni nelle comunità bentoniche di substrato duro e vegetazione acquatica

Dalla letteratura scientifica è noto come la sedimentazione condizioni l'abbondanza e la composizione delle comunità zoo- e fitobentoniche e in particolare di quest'ultime (macroalghe e fanerogame marine) e come esista una correlazione specie-specifica tra sedimentazione e sviluppo della vegetazione acquatica (Eriksson et al., 2005). In linea generale, le specie con propagazione vegetativa (es. per frammentazione) o che presentano periodi riproduttivi lunghi con continua dispersione di spore sono più tolleranti al sedimento (Deviny e Volse 1978, Kendrick 1991, Umar et al. 1998; Valentine e Johnson, 2005).

In considerazione dell'assenza di una comunità articolata e strutturata di substrato incoerente e dello stato di degrado delle biocenosi originarie del Vallone di Muggia che assumono i connotati tipici di "comunità portuali" secondo i dati di Orel et al., (1987), Solis-Weiss (2004) ed altri presentati ed analizzati nello stato di fatto, gli effetti potenziali delle possibili risospensioni e successive rideposizioni di sedimenti o della diffusione di particellato sospeso durante le fasi costruttiva di breve periodo vanno ipotizzate principalmente e significativamente per le comunità di substrato duro della costa di Barcola e soprattutto – per la maggior vicinanza e contiguità alle sorgenti di disturbo – a quella di Muggia.

Nel caso dello scenario di breve periodo, che prevede importanti opere di palificazione, dragaggio e banchinamento (es.: molo VII), gli effetti potenziali possono essere non indifferenti per le comunità vegetali a causa di una serie di azioni dirette o indirette che queste possono originare. L'azione della sedimentazione sulla componente macroalgale si può esplicitare con diverse modalità che possono essere ricondotte a fenomeni di abrasione, torbidità e seppellimento. L'aumento di particellato e del sedimento nell'acqua associato alle correnti può determinare condizioni di abrasione sui substrati duri che inibisce lo sviluppo algale, rimuovendo sia l'intero tallo, sia parti di questo, impedendo l'adesione di propaguli e di forme giovanili o limitandone lo sviluppo, riducendo gli input di luce e di ossigeno. La

torbidità dovuta alla risospensione dei sedimenti limita la disponibilità di luce per la vegetazione, riducendo la zona eufotica, l'habitat per le macroalghe e la loro distribuzione verso il basso (Kangas et al. 1982, Cloern 2001). È noto infatti che, man mano che si procede in profondità, la radiazione luminosa si riduce e si modifica portando ad un progressivo incremento delle specie sciafile rispetto a quelle fotofile.

Venendo alla tipologia degli organismi algali, i turf sono gruppi di alghe che generalmente formano tappeti di ridotta altezza (1-2 cm) e sono quindi distinti dalle alghe erette di maggiori dimensioni che appaiono nel complesso più sensibili ai fattori edafici. Le specie riconducibili al turf appaiono nel complesso più tolleranti agli stress fisici e biotici, anche per la capacità di intrappolare sedimenti e di riprodursi/diffondersi per via vegetativa. Queste caratteristiche spiegano perché i turf algali predominino in regimi ad elevato disturbo come quelli che caratterizzano molti substrati in acque costiere e in particolare i substrati artificiali nel Golfo di Trieste (Falace e Bressan, 1990; 1994; 1999). Un esempio più strettamente correlato all'areale geografico del nord Adriatico è rappresentato dalla comunità macroalgale degli affioramenti rocciosi sommersi presenti al largo delle coste del Veneto e del Friuli Venezia Giulia (denominati a seconda della zona tegrùe, trezze, lastrure). Negli affioramenti rocciosi prossimi alla costa (1-3 km), dove gli apporti di sedimento e del particellato proveniente dalle lagune (Grado-Marano e Venezia) e dai fiumi (Isonzo, Tagliamento, Po, Brenta) sono sostenuti, si rinvengono comunità algali molto semplificate e con scarsi livelli di ricoprimento dei substrati; le alghe erette e le alghe calcaree sono quasi del tutto assenti e prevalgono quelle a tipologia turf (Curiel et al., 2001, 2010, 2012; Curiel e Molin, 2010), accompagnate da un'abbondante presenza di poriferi (spugne) filtratori (Molin et al., 2010). Negli affioramenti posti al largo dalla costa o lontano da diretti impatti da sedimentazione o flussi di particellato sospeso, la comunità algale appare più differenziata ed è maggiore soprattutto la componente delle alghe calcaree.

A risentire degli effetti della sedimentazione non sono solamente le macroalghe, ma anche le fanerogame marine, ritenute anche dalla Direttiva 2000/60 indicatori di livello primario per la definizione dello stato di qualità degli ambienti marini. La letteratura al riguardo presenta un'ampia documentazione che riporta come tra le principali cause di regressione e scomparsa di fanerogame marine vi siano gli stress legati all'aumento della sedimentazione dovuta in parte ad eventi naturali (si veda ad esempio il caso di eventi meteomarinari di particolare intensità, specie in zona tropicale) e soprattutto alle attività antropiche (Den Hartog e Polderman, 1975; Peres e Picard, 1975; Pergent-Martini and Pergent, 1996; Sabol et al., 2005; Tuya et al., 2002; Manzanera et al., 1998). Questa elevata sensibilità delle fanerogame marine è dovuta al fatto che la radiazione luminosa costituisce il principale

fattore che regola la loro distribuzione e crescita. Ne consegue che, rispetto ad altre località anche del Mediterraneo, le fanerogame marine nord-adriatiche del Veneto e del Friuli Venezia Giulia non si ritrovano già a profondità maggiori della batimetrica -10 m; inoltre sono oramai prevalenti i siti nei quali non si rinviene più la fanerogama marina di maggior pregio, cioè *Posidonia oceanica* (Rismondo et al., 1997; Caressa et al., 1995; Curiel et al., 2009b) della quale è citata la presenza solo sino agli anni '60-'70 (Simonetti, 1968; Giaccone e Pignatti, 1967).

Nel caso delle realizzazioni di breve periodo, sulla base dell'esame delle strutture ipotizzate, si stima che i potenziali disturbi connessi alla produzione di torbidità e alla deposizione di sedimenti, con conseguente risentimento da parte di organismi incrostanti e macrofite acquatiche sommerse, siano riconducibili alle seguenti sorgenti:

- operazioni di palificazione per il prolungamento di moli;
- dragaggi e versamenti mediante utilizzo di mezzi meccanici a bassa produzione di torbide ("ecograb");
- opere di banchinamento parziale del terminal Ro - Ro di Noghere.

I disturbi così descritti sono potenzialmente in grado di produrre i seguenti stati di risentimento nei confronti delle comunità bentoniche:

- aumento della torbidità in colonna e conseguente riduzione della capacità di penetrazione della radiazione luminosa, con conseguente risentimento da parte delle fronde algali e dell'apparato fogliare delle fanerogame marine con possibile riduzione/arresto dei processi fotosintetici;
- aumento della deposizione al fondo, sulle fronde algali, sulle foglie di fanerogame marine e sugli zoobentonti, con risentimento fisico da parte dei talli algali e delle strutture fogliari e soffocamento parziale o totale degli osculi, zooidi coloniali ed altre strutture della componente zoobentonica;
- soffocamento, per deposizione, della porzione basale delle foglie delle fanerogame marine e conseguente stato di stress da parte della prateria che perde in densità e copertura.

Delle attività sopra listate, i dragaggi sono l'elemento principale potenzialmente in grado di causare risospensione dei sedimenti, durante l'approfondimento dei fondali del Canale Industriale e del canale navigabile e per la bonifica dell'impronta delle opere. In subordine a queste vanno anche considerate le attività di infissione pali che possono però essere considerate trascurabili avvenendo in aree confinate e protette da panne galleggianti.

Tali impatti, riconducibili al rilascio di torbide, risultano così contestualizzabili nello scenario di breve periodo e anche se con frequenza giornaliera – quindi sostanzialmente continua - rivestono una durata limitata alle singole lavorazioni previste dal Piano e stimabili come nettamente reversibili. Tali considerazioni nascono soprattutto dai metodi di movimentazione dei sedimenti e di palificazione che appaiono in grado di arrecare disturbi solo in modo trascurabile, sensibilizzando aree nettamente circoscritte ai punti di immissione. Occorre inoltre sottolineare che la debole intensità delle correnti nel Golfo di Trieste e la relativa protezione che l'articolazione costiera offre ai siti considerati dal Piano, secondo i risultati del modello matematico utilizzato per caratterizzare i processi idrodinamici permettono di stimare come trascurabile la possibilità che significative torbide (intese come caratterizzate da valori al di sopra dei livelli abituali di sospensione) prodotte nel Vallone di Muggia possano oltrepassare le dighe foranee e sfilare, interessandolo, lungo il litorale di Barcola o addirittura giungere alla Riserva Marina di Miramare.

Le principali correnti dell'area, infatti, sono legate al vento ed in particolare la brezza di mare produce una circolazione superficiale da Grado verso il Porto di Trieste mentre le brezze di terra e i venti orientali tendono invece a fermare e ad invertire questa circolazione, con velocità massime tra i 3 e i 5 cm/s. Lo strato di fondo (sotto i 13 m) è prevalentemente interessato da una debole corrente antioraria più stabile, di origine meridionale (Stravisi, 2003).

I risultati modellistici mostrano che in condizioni di calma di vento, il materiale in sospensione non viene trasportato molto lontano dalla zona di scavo e il pennacchio tende ad assumere una forma quasi circolare. Con vento da Nord-Est (Bora), invece, una parte del materiale in sospensione viene allontanata dalla zona di scavo; la concentrazione del pennacchio decade velocemente nella direzione della corrente e il pennacchio tende ad allungarsi in tale direzione. Quando le velocità della corrente sono più basse, il pennacchio tende a essere più corto. Complessivamente si osserva una limitata diffusione del materiale messo in sospensione, il quale sedimenta nell'arco di poche ore in prossimità dell'area di produzione e comunque a distanze non superiori a qualche centinaio di metri.

Dalle analisi effettuate, si può quindi desumere che l'area investita dal possibile interessamento dei fenomeni di produzione ed export di torbide non giunga a ricomprendere il litorale balneare di Trieste, inclusa la Riserva di Miramare e Punta Sottile con le sue praterie di fanerogame marine. La significatività degli effetti indotti dalla realizzazione delle azioni di Piano, che prevedono movimentazione di materiale dai fondali, sulle aree protette e sulle aree balneabili può essere quindi considerata trascurabile (concentrazioni sempre

inferiori a 0,5 µg/l), poiché il materiale messo in sospensione sedimenta in tempi rapidi e non è in grado di raggiungere o comunque di influenzare tali aree.

Anche se le aree investite dalla produzione di torbide vengono stimate come quelle direttamente contigue ai siti di lavorazione, si ritiene di considerare cautelativamente l'intensità del fenomeno come più elevata del livello di torbidità normale rinvenibile nel Vallone, corrispondente ad un livello I1.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D2	2	E1	1

L'indice di Valutazione dell'Impatto (VI) è pari a 5, come si evince dalla tabella successiva.

TABELLA 8-18 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI CANTIERE DI BREVE PERIODO – COMUNITA' BENTONICHE E VEGETAZIONE ACQUATICA

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D2	E1	5	Assente/Trascurabile

Il potenziale impatto sulle comunità incrostanti e sulla vegetazione macrofita sommersa, conseguente alla produzione di torbidità, viene giudicato assente/trascurabile dal momento che lo scenario analizzato e discusso vede la diffusione della torbida, relativa alle diverse azioni di breve periodo, limitata spazialmente al diretto intorno del sito di produzione della stessa o i livelli di sospensione e deposizione siano confrontabili con quelli naturali dell'area vasta.

Perturbazione alle specie marine dovute al rumore e alle vibrazioni

Oltre all'impatto diretto, costituito dalle possibili collisioni più pertinenti alle condizioni di esercizio, occorre considerare l'impatto indiretto causato dal disturbo operato dalle vibrazioni e dal rumore emessi nel corso delle fasi costruttive. Tale effetti sono di tre tipologie: comportamentali, acustici e fisiologici, e indagini sperimentali hanno permesso di verificarli in natura e su diverse specie. Particolarmente rilevanti paiono i possibili effetti sul sistema di ecolocalizzazione proprio di alcune specie, oltre a quelli che generano anomalie comportamentali.

Le lavorazioni generatrici di rumore consistono primariamente nelle opere di palificazione e in subordine in quelle corrispondenti all'utilizzo di palancole, alla movimentazione e posa di materiale vario, ai mezzi d'opera.

Nell'acqua l'inquinamento acustico può essere così forte da impedire la comunicazione tra i pesci e ciò avviene per molte specie tra le più diffuse nel Mediterraneo. La letteratura a disposizione, indica come il rumore prodotto dal transito di imbarcazioni a motore può alterare fortemente gli apparati recettori d'udito delle specie ittiche. Il fenomeno può avere come esito alterazioni e danni temporanei e definitivi, che possono arrivare alla fuga di alcuni pesci dal loro habitat naturale originario, il cambiamento delle rotte migratorie, problemi di 'navigazione' e di alimentazione, la compromissione della fecondazione delle uova e dunque la stessa sopravvivenza delle specie che attirano i partner emettendo suoni". In tal senso, sono numerosissime le specie ittiche che si scambiano informazioni su predatori e prede, si orientano, si scambiano messaggi d'amore.

Il suono viaggia in acqua quattro-cinque volte più rapidamente che nell'aria, con una velocità di circa 1.500 metri al secondo. E siccome c'è anche una minore dispersione, i suoni raggiungono distanze maggiori. La letteratura indica come, lungo le coste, esistano aree di particolare traffico dove in generale la presenza ittica si è fortemente e stabilmente rarefatta in relazione alla continuità del rumore così indotto dai passaggi dei natanti.

Lungo le rotte più battute e quindi dove la produzione di rumori assume una sufficiente continuità, il rumore prodotto dalle attività produttive copre i suoni biologici, mascherandoli alle specie acquatiche. Il rumore di origine umana è aumentato drasticamente negli ultimi anni, con l'incremento del traffico da diporto, con la diffusione e l'incremento della portualità commerciale, le opere di difesa costiera e portuale, la navigazione, la perforazione, la palificazione.

Delle lavorazioni, le palificazioni rappresentano ragionevolmente, il disturbo più critico, sia per la irregolarità che le contraddistingue, sia per l'intensità dei fenomeni sonori prodotti. Va quindi stimato che mentre per i disturbi continuativi ma più regolari la fauna ittica può andare incontro ad una certa assuefazione, come riportato dalla letteratura, per quelli più intensivi ma irregolari, il disturbo può assumere un carattere di notevole criticità anche se incide temporalmente in misura minore

Per contro, deve essere considerato come le popolazioni ittiche, nel tratto interessato dalle lavorazioni, siano di scarso pregio e comunque in grado di allontanarsi dal disturbo per poi riguadagnare le posizioni una volta cessati gli interventi.

Per questo motivo, per la valutazione dell'impatto durante le lavorazioni di breve periodo, si tiene conto dell'intensità dei vari fenomeni descritti e nel contempo dello scarso pregio dei recettori nell'area vasta e della capacità di intraprendere vie di allontanamento dalle sorgenti puntiformi di rumore. Nonostante quanto detto, si stima che l'intensità della fenomenologia possa essere considerata cautelativamente di livello I1, a causa della possibilità che i fenomeni acustici più intensi possano giungere, in alcuni casi, a disturbare la cetofauna che transita con una certa frequenza, come noto, nel Golfo di Trieste.

Si fa particolare riferimento alle lavorazioni connesse alle palificazioni necessarie per il sostentamento delle piattaforme per i moli V, VI e VII oltre che a lavori di banchinamento. In considerazione del confinamento dell'area entro la quale saranno condotte le lavorazioni e dello scarso pregio delle comunità target, sempre nell'area, la valutazione finale dell'impatto si basa sul valore di intensità pari a 1, mentre si stima cautelativamente che l'estensione del fenomeno possa essere di tipo transfrontaliero.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D2	2	E4	4

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 8.

Il potenziale impatto conseguente all'emissione di vibrazioni acustiche viene quindi giudicato di livello significativo/lieve, giustificato dalle motivazioni sopra riportate.

TABELLA 8-19 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI CANTIERE DI BREVE PERIODO –
PERTURBAZIONE SPECIE MARINE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D2	E4	8	Significativo lieve

8.3.2. Impatti nello scenario di lungo periodo

Consumo e/o frammentazione di habitat

Anche per lo scenario di lungo periodo si rileva l'assenza di occupazioni temporanee e/o permanenti di superfici di territorio riconducibili ad habitat di pregio e/o alle tipologie definite nel Manuale di Interpretazione degli Habitat Natura 2000. Anche le attività di "scavo per gallerie" e "sovrastuttura stradale" non determineranno variazioni significative agli attuali livelli di frammentazione ecologica degli habitat. Pertanto si valuta come trascurabile l'impatto stimabile sugli habitat presenti all'interno dell'area vasta qui considerata.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I0	0	T2	2	D2	2	E3	3

L'indice di Valutazione dell'Impatto (VI) è pari a 0, con giudizio sintetico di impatto pari a assente/trascurabile, come si evince dalla tabella successiva.

TABELLA 8-20 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI CANTIERE DI LUNGO PERIODO –
CONSUMO/FRAMMENTAZIONE HABITAT

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I0	T2	D2	E3	0	Assente/Trascurabile

Degrado nella struttura e funzioni della vegetazione terrestre presente nell'area vasta

I risultati modellistici per lo scenario di cantiere di lungo periodo (Cfr. Allegato 1 "Componente atmosfera: mappe di isoconcentrazione per ogni simulazione effettuata"), che va confrontato con quello di esercizio di breve termine che ne costituisce la base, evidenziano un contributo dovuto alle emissioni delle attività di cantiere tale da non alterare quello atteso sul breve periodo. Per l' SO_2 , invece, vanno rilevati incrementi significativi dei picchi massimi pur rimando questi ubicati al centro della baia; l'area delle alte concentrazioni è sensibilmente allargata nel lungo periodo ma con valori sempre ben al di

sotto dei limiti di riferimento sia per le medie orarie che giornaliere, di conseguenza si ritiene di poter valutare gli effetti complessivi come trascurabili.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I0	0	T2	2	D2	2	E2	1

L'indice di Valutazione dell'Impatto (VI) è pari a 0, con giudizio sintetico di impatto pari a assente/trascurabile, come si evince dalla tabella seguente.

TABELLA 8-21 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI CANTIERE DI LUNGO PERIODO –
STRUTTURA E FUNZIONI DELLA VEGETAZIONE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I0	T2	D2	E3	0	Assente/Trascurabile

Perturbazione alla presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri dovuta al rumore

Le stime effettuate nel capitolo dedicato al Rumore non evidenziano peggioramenti acustici significativi rispetto alla situazione attuale. L'incremento dei flussi relativi ai mezzi pesanti di cantiere risulta assorbito dalle reti trasportistiche senza indurre cambiamenti del clima acustico; stessa considerazione va fatta per l'incremento del traffico su ferro e mare. Le aree con presenza di comunità faunistiche più strutturate, rispetto a quelle molto semplificate presenti all'interno dell'area portuale, sono quelle su pendici di collina e aree agricole a bassa intensità di attività antropiche poste in prossimità delle gallerie, di alcuni tronchi stradali e di alcuni tratti ferroviari. In base ai livelli stimati dai modelli le aree di possibile perturbazione da rumore sono molto ridotte, ed è quindi prevedibile possano interessare un limitato numero di individui delle specie di Vertebrati. Non è quindi prevedibile alcun significativo effetto perturbativo sulla fauna selvatica presente nelle aree esterne al sedime portuale. Valgono comunque le stesse considerazioni prima espresse circa la necessità di eseguire rilievi preliminari sull'eventuale presenza di Chiroteri negli edifici portuali che non fossero stati già visitati a questo proposito in precedenza.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T1	2	D2	2	E1	1

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 5, con un giudizio sintetico assente/trascurabile, come si desume dalla tabelle seguente.

TABELLA 8-22 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI CANTIERE DI LUNGO PERIODO – PRESENZA E ABBONDANZA DELLE SPECIE FAUNISTICHE TERRESTRI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T1	D2	E1	5	Assente/Trascurabile

Torbidità indotta e variazioni nelle comunità bentoniche di substrato duro e vegetazione acquatica

Nel caso dello scenario di lungo periodo, che prevede rimanenti opere di banchinamento, ma soprattutto - per quel che concerne la produzione di effetti significativi in quanto a torbidità - la realizzazione dell'imponente Molo VIII, gli effetti potenziali possono essere non indifferenti per le comunità vegetali a causa di una serie di azioni dirette o indirette che le lavorazioni possono originare.

È stata già descritta più sopra l'azione della sedimentazione sulla componente macroalgale e su quella macrofita a fanerogame marine. Nel caso delle realizzazioni di lungo periodo, sulla base dell'esame delle strutture ipotizzate, si stima che i potenziali disturbi connessi alla produzione di torbidità e alla deposizione di sedimenti, con conseguente risentimento da parte di organismi incrostanti e macrofite acquatiche sommerse, siano riconducibili alle seguenti principali sorgenti:

- opere di dragaggio per la bonifica e l'approfondimento dei canali e degli attracchi;
- operazioni di palificazione per la realizzazione e/o prolungamento di moli, specie il Molo VIII;
- opere di colmata e di banchinamento;
- sistemazioni di alcune darsene minori.

I disturbi così descritti sono potenzialmente in grado di produrre gli stati di risentimento nei confronti delle comunità bentoniche già descritti per lo scenario di cantiere di breve periodo.

In relazione all'intensità dei fenomeni descritti, si ritiene che le variazioni del livello di torbidità possano avere un valore apprezzabilmente più elevato rispetto al tenore di fondo esistente, ma contenuto sia spazialmente sia per quanto concerne lo spessore delle conseguenti deposizioni, che rimarranno ragionevolmente entro due millimetri nei settori immediatamente in fregio ai punti di rilascio. Inoltre i fenomeni di torbida, per le modellazioni condotte, non si ritiene possano dirigersi direttamente verso il litorale di Muggia o possano superare l'area marina cittadina verso ovest. Questo in base alle analisi modellistiche effettuate, che portano a stimare come lo spazio investito dal possibile interessamento dei fenomeni di produzione ed export di torbide non giunga a ricomprendere l'area costiera interessata dal litorale balneare di Trieste e in specifico la Riserva di Miramare da un lato e Punta Sottile dall'altro. La significatività degli effetti indotti dalla realizzazione delle azioni di Piano che prevedono movimentazione di materiale dai fondali sulle aree protette e sulle aree balneabili può essere quindi considerata trascurabile (concentrazioni sempre inferiori a 0,5 µg/l), poiché il materiale messo in sospensione sedimenta in tempi rapidi e non è in grado di raggiungere o comunque di influenzare tali aree.

Il tipo di impatto viene considerato cautelativamente come cumulativo e sinergico dal momento che le azioni di lungo termine potrebbero sovrapporsi ad altre sorgenti di impatti quali l'operatività di esercizio portuale conseguente all'entrata in funzione di alcune strutture della piattaforma.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T3	3	D2	2	E1	1

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 6, come si evince dalla tabella seguente.

TABELLA 8-23 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI CANTIERE DI LUNGO PERIODO –
COMUNITA' BENTONICHE E VEGETAZIONE ACQUATICA

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T3	D2	E1	6	Significativo lieve

Il potenziale impatto sulle comunità di fondo ed incrostanti e sulla vegetazione macrofita sommersa, conseguente alla produzione di torbidità, viene giudicato di livello significativo/lieve dal momento che lo scenario analizzato e discusso, pur con l'intensità e il tipo considerati, vede la diffusione della torbida, relativa alle diverse azioni di breve periodo, limitata spazialmente al diretto intorno del sito di produzione della stessa.

Perturbazione alle specie marine dovute al rumore e alle vibrazioni

Per quanto riportato a proposito della perturbazione alle specie marine conseguenti al rumore e alle vibrazioni nello scenario costruttivo di breve periodo, non si ritiene di dover modificare le stime già avanzate.

In particolare si osserva come le tipologie realizzative, per il Molo VIII che costituisce un importante elemento della fase di lungo periodo, siano sostanzialmente le stesse già analizzate, così come siano sovrapponibili le considerazioni sui possibili effetti sull'ittiofauna e sulla cetofauna.

Per questo motivo, per la valutazione dell'impatto durante le lavorazioni di lungo periodo, si stima che l'intensità della fenomenologia possa essere considerata cautelativamente di livello I1, a causa dello scarso pregio delle comunità ittiche del Vallone, che al contempo hanno la possibilità di allontanarsi dalle dirette vicinanze alla sorgente del rumore.

La valutazione finale dell'impatto si basa infatti sul valore di intensità pari a 1, mentre si stima cautelativamente che l'estensione del fenomeno possa essere di tipo transfrontaliero, come nel caso di breve periodo.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D2	2	E4	4

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 8. Il potenziale impatto conseguente all'emissione di vibrazioni acustiche durante le fasi costruttive di lungo periodo viene quindi giudicato di livello significativo/lieve.

TABELLA 8-24 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI CANTIERE DI LUNGO PERIODO –
PERTURBAZIONE SPECIE MARINE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D2	E4	8	Significativo lieve

8.4. Analisi degli impatti in fase di esercizio

Vengono di seguito descritti e valutati gli impatti per la fase di esercizio, sia nello scenario di breve che di lungo periodo.

8.4.1. Impatti nello scenario di breve periodo

Degrado nella struttura e funzioni della vegetazione terrestre presente nell'area vasta

Restando valide le argomentazioni riportate nel paragrafo dello scenario di cantiere di breve periodo relativamente agli effetti potenziali degli inquinanti atmosferici a carico della struttura e funzione della vegetazione terrestre, l'analisi delle mappe di isoconcentrazione prodotte dalle analisi modellistiche per lo scenario di breve periodo in fase di esercizio (Cfr. Allegato 1 "Componente atmosfera: mappe di isoconcentrazione per ogni simulazione effettuata), evidenziano contributi dovuti alle emissioni prodotte dalle sorgenti emissive da traffico navale e terrestre, nonché dalle attività portuali intrinseche, localmente caratterizzate da lievi superamenti dei limiti di legge previsti per NO_x e SO₂, soprattutto nelle zone prossimali alle nuove strutture portuali, mentre appaiono nei limiti normativi se valutati relativamente all'area vasta nel suo complesso.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D4	4	E2	2

L'indice di Valutazione dell'Impatto (VI) è pari a 8, con giudizio sintetico di impatto pari a significativo/lieve, come si evince dalla tabella seguente.

TABELLA 8-25 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI BREVE PERIODO –
STRUTTURA E FUNZIONI DELLA VEGETAZIONE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D4	E2	8	Significativo lieve

Perturbazione alle specie terrestri dovute al rumore e alle vibrazioni

Come scritto nella sezione dedicata agli impatti sul clima acustico, le simulazioni effettuate evidenziano una situazione sostanzialmente immutata rispetto al quadro attuale, eccezion fatta per un aumento della rumorosità ambientale lungo i ricettori affacciati sulla linea ferroviaria per Villa Opicina, a causa del numero maggiore di convogli; i livelli di rumore stimati sono inferiori a 70 dB(A). Considerando che la soglia qui individuata per la perturbazione alla fauna è di 60 dB(A), è ipotizzabile che in una ristretta fascia lungo la linea ferroviaria si osservi una diminuzione permanente della qualità ambientale per la fauna, Uccelli in particolare, a causa del quadro acustico mutato rispetto all'attuale. L'insorgere nell'avifauna di probabili comportamenti di assuefazione ad un disturbo che avviene lungo direttrici regolari potrà ridurre la magnitudo dell'impatto.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I2	2	T2	2	D4	4	E1	1

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari 14, con giudizio di significativo forte, come si desume dalla tabella seguente.

TABELLA 8-26 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI BREVE PERIODO – PRESENZA
E ABBONDANZA DELLE SPECIE FAUNISTICHE TERRESTRI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I2	T2	D4	E1	14	Significativo forte

Perturbazione alle specie marine dovute al rumore e alle vibrazioni

Oltre all'impatto diretto, costituito appunto dalle possibili collisioni e che verrà discusso in apposito paragrafo, occorre considerare l'impatto indiretto causato dal disturbo operato dalle vibrazioni e dal rumore emessi dai motori marini.

Tra le diversi fonti di inquinamento acustico subacqueo (ad es. survey geosismici, utilizzo di sonar militari, costruzione di torri petrolifere, terminal e impianti eolici offshore, ecc.) quella di particolare rilevanza per il progetto in esame è costituita dal traffico marittimo. Il rumore subacqueo prodotto dalle navi (Borsani e Farchi, s.d.) in genere si estende maggiormente dalla basse frequenze (<100 Hz) alle altissime frequenze (> 40 KHz) per alcuni particolari fenomeni. Il rumore è prodotto principalmente dalla cavitazione delle eliche, dalle vibrazioni dei motori e delle strutture connesse, dallo spostamento dell'acqua attraversata dallo scafo in movimento.

Per quanto riguarda il rumore irradiato, la componente principale nella maggior parte delle grandi navi si osserva sotto 500 Hz, con circa 190 dB re 1 μ Pa ad 1 m che possono arrivare a 220 dB re 1 μ Pa ad 1 m e oltre per le frequenze bassissime. Anche navi minori, quali i pescherecci ed i rimorchiatori, producono suoni di intensità compresa tra 150-170 dB re 1 μ Pa ad 1 m; per essendo di intensità minore, possono rivestire una certa importanza in aree particolarmente trafficate o nel traffico costiero.

All'incremento del traffico previsto nel medio periodo (+25% rispetto all'attuale numero di unità navali) si associa quindi un aumento dei livelli di rumorosità in mare nelle vicinanze delle rotte seguite dalle navi, con conseguenze negative difficili da valutare in questa fase. Trattandosi di un Piano Regolatore, si rinvia a futuri Studi di Impatto relativi alle specifiche attività la valutazione più precisa di questo particolare impatto. La già citata bassa densità di Cetacei propria delle acque del Nord Adriatico porta però ragionevolmente a considerare gli effetti come molto limitati.

Come sopra riportato, lo scenario d'esercizio di breve periodo prevede un corrispondente incremento del traffico navale, che dalle attuali 2.432 toccate incrementerebbe di circa il 25 %. Per questo motivo si è ritenuto di attribuire il valore 1 all'intensità del fenomeno.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D4	4	E4	4

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 10. Il potenziale impatto conseguente all'emissione di vibrazioni acustiche durante le fasi di esercizio di breve periodo viene quindi giudicato di livello significativo/moderato.

TABELLA 8-27 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI BREVE PERIODO –
PERTURBAZIONE SPECIE MARINE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D4	E4	10	Significativo moderato

Aumento del rischio di collisioni con i Cetacei

Come descritto nello stato di fatto, un esiguo numero di segnalazioni molto recenti per le acque marine più vicine al Porto di Trieste si riferiscono oltre che al tursiope e al delfino comune anche a specie considerate rare (balenottera comune, grampo, zifio, ecc.) o rarissime (megattera) per l'intero Nord Adriatico.

Notizie sulla presenza e distribuzione di cetacei in Adriatico settentrionale sono presenti nella recente valutazione redatta da ISPRA (ISPRA, 2012). In generale i fondali estremamente ridotti di quest'area marina costituiscono un importante elemento di discriminazione in relazione alle abitudini pelagiche di molte specie. La specie di gran lunga più diffusa è così rappresentata dal tursiope (*Tursiops truncatus*), presente tutto l'anno in alto Adriatico con una popolazione complessiva di 6000-10000 individui.

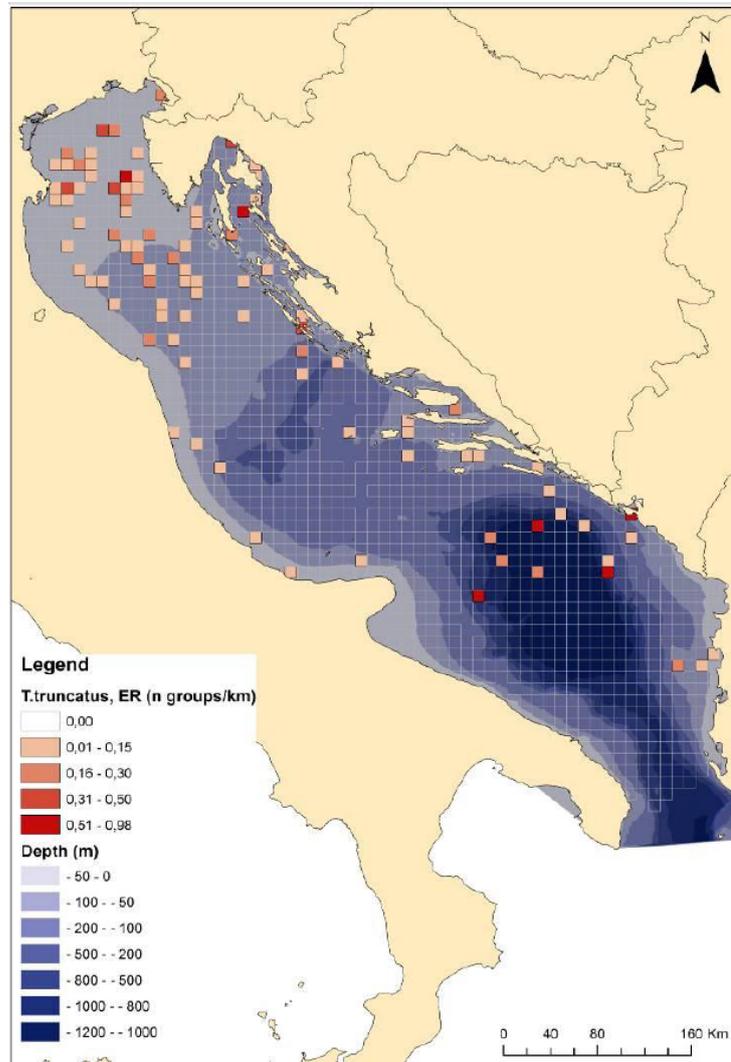


FIGURA 8-10 - DISTRIBUZIONE DEL TURSIOPE NELLA SOTTOREGIONE ADRIATICO: TASSO D'INCONTRO DEI GRUPPI DI TURSIOPE IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE BATIMETRICHE DEL BACINO (DA ISPRA, 2012).

Molto meno diffusa è la stenella, che pur essendo la specie più abbondante nel Mediterraneo, sembra non gradire i bassi fondali alto adriatici: nel corso di un censimento aereo dell'estate 2010 la stenella è stata osservata solo nella porzione di bacino considerata pelagica (Adriatico meridionale), mentre il numero di spiaggiamenti osservati in alto Adriatico tra il 2001 e il 2011 è di oltre un ordine di grandezza inferiore a quello relativo ai tursiopi (6 contro 111). Presenze occasionali sembrano potersi considerare per l'alto Adriatico quelle di specie pelagiche come la balenottera comune, distribuita

prevalentemente in aree con elevate profondità. Se le aree dell'Adriatico centrale e meridionale sono note come importante habitat di alimentazione primaverile ed estiva, le scarse profondità dell'Adriatico settentrionale ne limitano fortemente la presenza in quest'area, come confermato anche dall'assenza di spiaggiamenti osservati tra 2001 e 2011. Lo stesso si può dire per il capodoglio, per il quale tra il 2001 e il 2011 è stato osservato un solo spiaggiamento in alto Adriatico, ed il grampo, specie pelagica e di scarpata, di cui è accertata la presenza solo in Adriatico centro-orientale e meridionale con una popolazione di circa 500 individui (3 spiaggiamenti in alto Adriatico tra il 2001 e il 2011).

Totalmente assenti dal nord Adriatico, in relazione alle abitudini eminentemente pelagiche suffragate dall'assenza di avvistamenti e spiaggiamenti osservati, sembrano essere lo zifio (*Ziphius cavirostris*) e il globicefalo (*Globicephala melas*). Poco comune risulta infine anche il delfino comune, la cui popolazione mediterranea è inserita nella lista rossa delle specie in pericolo di estinzione.

La probabilità di collisione di questi mammiferi marini con mezzi navali dipende dal tipo di imbarcazione; le navi coinvolte più spesso in incidenti con i grandi cetacei sono di solito quelle che percorrono delle tratte lunghe, come i traghetti, i cargo e le navi da crociera. Il maggior numero di incidenti si verifica nei mesi estivi, a causa dell'aumento del traffico marittimo e in particolare di traghetti turistici e imbarcazioni private, ma anche delle navi commerciali.

Le due specie di cetacei che nell'intero Mediterraneo sono principalmente soggette alle collisioni con motoscafi, navi e traghetti sono quelle di maggiori dimensioni, ossia la balenottera comune e il capodoglio. Invece per le tre specie più comuni nell'Adriatico settentrionale, vale a dire tursiope (soprattutto), stenella comune e delfino comune, il livello di rischio così come reperibile in bibliografia (Tethys, 2010) è in entrambi i casi basso. Se si considera che il numero assoluto di tursiopi presenti nell'area è probabilmente modesto (es.: stima di 0,07 tursiopi/km² per un'area marina di 1.600 km² del Nord Adriatico condotta da Genov et al., 2004) si può stimare che l'aumento del traffico navale conseguente all'attività del Porto di Trieste di breve periodo provochi un modesto incremento nel numero di possibili collisioni, anche letali, con i cetacei presenti nel Nord Adriatico. L'intensità del fenomeno è stimata quindi di livello 1.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D4	4	E4	4

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 10. Il potenziale impatto conseguente al rischio di collisioni navali con la cetofauna durante le fasi di esercizio di breve periodo viene quindi giudicato di livello **significativo/moderato**.

TABELLA 8-28 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI BREVE PERIODO – RISCHIO COLLISIONE CON CETACEI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D4	E4	10	Significativo moderato

Perturbazione alle comunità floro-faunistiche autoctone (per diffusione di specie aliene)

La progressiva diffusione di specie alloctone marine, verificatesi in molte località del mondo e in Mediterraneo, sono considerate dalla comunità scientifica la seconda causa di perdita di biodiversità su scala globale (MATTM, 2009). Una recente studio (Streftaris et al., 2005) stima in oltre 850 il numero di specie alloctone marine attualmente presenti in Mediterraneo, considerando l'insieme del fitoplancton, dei protozoi, dello zooplancton, del fitobenthos, dello zoobenthos e dell'ittiofauna.

Le ricerche e gli studi condotti negli ultimi 20 anni sia a livello nazionale, sia di istituti internazionali (ICES, 1995; ICES/IOC/IMO SGBOSV, 2001; Gollasch, 2002; Boudouresque e Verlaque, 2002; Occhipinti, 2002; Streftaris et al., 2005) hanno evidenziato come i principali vettori che determinano il trasferimento di specie aliene bentoniche sono le carene di navi e le attività di importazione di prodotti ittici (acquacoltura), mentre la principale via di diffusione del fito-zooplancton ed altri microorganismi è rappresentata dalle acque di zavorra.

Tenuto conto che il traffico di navi rappresenta uno dei principali vettori per la diffusione di specie aliene, è evidente che tale problematica non deve essere trascurata considerando come l'ampliamento del porto in oggetto comporterà un incremento del traffico in arrivo. Ciò appare ancor più rilevante se si considera che Trieste rappresenta il principale porto del

Nord Adriatico per traffico di navi e che quasi il 25 % di esse proviene dai mari orientali della Cina e del Giappone, siti di provenienza del maggior numero di specie alloctone (macroalghe in particolare).

Per il fitobenthos, una revisione recente rileva come in Mediterraneo siano presenti 84 specie aliene (Cormaci et al., 2004). Le maggiori segnalazioni coincidono con siti di importazioni e allevamento di prodotti ittici, soprattutto molluschi, es. Laguna di Venezia, Taranto, Laguna di Thau (Francia) (Zenetos et al., 2010).

Limitate sono ad oggi le segnalazioni per la Laguna di Grado-Marano (Falace et al., 2009) come pure per il Golfo di Trieste, per la quale si segnala ad oggi (Falace et al., 2005) la presenza solamente di due specie riconducibili alle *aliens species*: *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* e *Asparagopsis armata* (*Falkenbergia rufolanosa* fase). Anche per la componente zoobentonica, ad eccezione delle specie oramai comuni a tutto il nord Adriatico (es. es. *Ruditapes philippinarum*, *Rapana venosa*, ecc.) non sono noti in bibliografia elenchi di specie esotiche.

Se attualmente nell'area del Golfo di Trieste la presenza di specie esotiche risulta limitata, la possibile introduzione di organismi non deve essere trascurata, dal momento che il traffico marittimo è uno dei principali vettori di trasferimento di specie (Streftaris et al., 2005). Ciò appare ancora più significativo se si considera che l'ampliamento del porto comporterà un incremento del traffico navale di varia tipologia (bulker, tanker, container, general cargo). Tale possibilità appare ancor più realistica se si valutano anche gli eventuali effetti delle acque di zavorra, che possono contenere organismi planctonici (cisti, larve, adulti) sia animali, che vegetali (Relini et al., 2002; Hutchings, 1992). Visto il ruolo potenziale di vettore per l'introduzione di specie marine delle acque di zavorra (David, 2007) e l'elevato numero di navi che ricevono ogni anno, è evidente che le aree portuali siano siti a rischio.

Un recente studio condotto nel porto di Capodistria (Slovenia) sulle acque di zavorra ha evidenziato che su 15 navi tutti i campioni prelevati contenevano organismi riconducibili ai batteri (coliformi), ai protozoi, alle macroalghe (solo stadi giovanili), al fitoplancton. Una valutazione del rischio da acque di zavorra del porto di Odessa (Alexandrov et al., 2003) ha rilevato che oltre il 60% delle specie rinvenute provengano da altri siti. Non appare inoltre esserci una sostanziale differenza tra la tipologia di navi anche se il maggior numero di specie esotiche è lievemente più elevato in quelle che attraccano ai terminal petroliferi e presso i grain terminal. L'adozione dei protocolli "IMO Ballast Water Management

Convention” (IMO, 2004) ha lo scopo di standardizzare le metodiche al fine di prevenire i rischi.

A breve periodo e tenuto conto della conclusione delle opere portuali durante questa fase, i dati per il progetto qui considerato stimano come l’incremento dei passaggi delle navi, pur se significativo, sia comunque contenuto entro il 25% rispetto alla situazione attuale.

Ciò premesso, lo scenario relativo alla possibile diffusione di specie alloctone risponde dell’ampliamento della recettività mercantile e soprattutto di quella corrispondente alle tratte extramediterranee. Entro tale percentuale, la stima effettuata si traduce in un impatto limitato.

La valutazione emerge dall’analisi della significatività attribuibile alle proprietà associabili alla problematica. In particolare la possibile diffusione di alloctone è fortemente collegata alla frequenza di arrivi extramediterranei, ma la scarsa significatività attribuita dipende sostanzialmente dall’intensità della fenomenologia, giudicata scarsa e cautelativamente fissata nel valore 1, dal momento che le evidenze attuali indicano come i fenomeni di insediamento di specie invasive siano limitati a causa della scarsa vulnerabilità dell’area.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D4	4	E2	2

L’indice di *Valutazione dell’Impatto* (VI) è pari a 8. Il potenziale impatto conseguente alla diffusione di specie esotiche in conseguenza dell’incrementato traffico navale, nello scenario d’esercizio di breve periodo, viene quindi giudicato come di livello significativo lieve.

TABELLA 8-29 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI BREVE PERIODO – COMUNITÀ FLORO-FAUNISTICHE AUTOCTONE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D4	E2	8	Significativo lieve

Creazione nuovi habitat per la fauna e la vegetazione acquatica

Nella formazione della comunità fouling hanno importanza la natura del substrato e le condizioni chimico fisiche dell'ambiente acquatico circostante. Nella generalità l'insediamento della comunità fouling nelle aree costiere è caratterizzato da tempi relativamente brevi e nel caso di ambienti eutrofici le biomasse che tali insediamenti possono raggiungere sono notevoli, con una composizione specifica di tutto rispetto. Illuminazione, presenza di particolato, vicinanza al fondo sono elementi che regolano in una direzione o nell'altra la struttura della comunità.

In un contesto relativamente monotono – sotto il profilo della variabilità biologica - come può essere un litorale limoso o sabbioso o in uno francamente monotono come può essere un'insenatura portuale, la presenza di strutture rigide artificiali costituisce un elemento chiave di variabilità dal momento che tali strutture risultano le uniche in grado di permettere la colonizzazione di organismi incrostanti – vegetali se la radiazione luminosa lo permette o solo animali - che svolgono la funzione di filtratori e sospensivori, elevando la qualità della comunità biotica ed apportando un valore ambientale positivo. Va tenuto conto, per altro verso, che l'incremento della superficie di potenziale insediamento della comunità fouling offre maggior substrato disponibile per la colonizzazione da parte di propaguli e spore recapitate nell'area da parte di vettori nautici di provenienza lontana – sia attraverso il versamento di acque di zavorra sia per semplice distacco di materiale biologico concrezionato sulle chiglie – e quindi rappresenta un sistema di potenziale diffusione di specie alloctone.

Il potenziale impatto, positivo in ipotesi, del possibile incremento di fauna e vegetazione incrostante, conseguente all'aumento di superficie biologicamente ricettiva di cui alle palificazioni previste dalle azioni di Piano viene analizzato, tenendo conto del possibile aumento del numero di specie, della incrementata biomassa, dell'azione filtrante e sospensivora espletata dalla comunità fouling, tutto ciò sulla base di un confronto, in termini di superficie colonizzata, dinamiche e caratteristiche di insediamento, con comunità di similare professione biologica situate nel resto dell'area vasta.

Infatti, per quanto riguarda l'impatto conseguente allo sviluppo di comunità incrostanti sulle superfici di neoformazione, corrispondenti alle palificazioni previste dalle azioni di Piano, si giudica tale effetto, nella globalità, come **positivo** e lo si compara – in quanto a magnitudine e quadro specifico di insediamento - con le superfici rigide dei massi frangiflutti a altri substrati disposti lungo alcuni tratti del litorale del Vallone, specie sul lato di Muggia. L'effetto schermante offerto dalle strutture portanti dei moli nei confronti dei pali, inoltre,

enfatisza lo sviluppo di specie bentoniche sciafile e specialmente di zoobentonti sessili particolarmente adattati a substrati riparati e sciafili.

La superficie potenzialmente disponibile, a conclusione delle opere, raggiunge inoltre una notevole ampiezza, costituita com'è da pali da installare con elevata densità, su battenti che raggiungono e superano anche nettamente i dieci metri di profondità. Ci si riferisce soprattutto alle palificazioni previste per i Moli V, VI e VII e in subordine per i diversi banchinamenti, nuovi o di raccordo previsti.

L'impatto è soprattutto caratterizzato da probabilità pressoché totale di insediamento, intensità elevata e costante sviluppo. Si tratta quindi di comunità che raggiungono un livello di insediamento stabile dopo alcuni anni e dopo una dinamica di successione che premia differenti specie e maggiore o minore biomassa per metro quadro in ragione della luminosità, della correntometria, della disponibilità di nutrienti e dell'occorrenza di sedimento sospeso. In particolare si ritiene che la comunità fouling, già con la prima stagione di insediamento, potrà apportare ad un deciso pur se modesto incremento di biodiversità unitamente ad un'azione filtratrice e sospensivora. I valori medi di insediamento fouling per un'area discretamente eutrofica come quella in esame possono arrivare a diversi chilogrammi di biomassa fresca per metro quadro annui, rappresentati principalmente da molluschi bivalvi, tunicati ascidiacei, briozoi, idroidi.

La possibilità – e i conseguenti effetti - che tali nuove superfici possano essere insediate da specie aliene vengono valutate e stimate nei paragrafi relativi a tale specifica problematica.

L'effetto, per le considerazioni sopra riportate, viene quindi valutato come di segno **positivo**. L'intensità del fenomeno è stimata come media, in considerazione della significativa e consistente nuova superficie di substrato artificiale esposto all'insediamento biologico, con conseguenti variazioni della capacità trofica e filtratrice della comunità fouling, rispetto alla condizione precedente alla realizzazione delle opere.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I3	3	T2	2	D4	4	E1	1

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 21. Il potenziale impatto conseguente allo sviluppo di comunità fouling sulle superfici delle opere realizzate nello scenario di breve periodo viene quindi giudicato come **positivo**, di livello **significativo forte**.

TABELLA 8-30 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI BREVE PERIODO – SVILUPPO
COMUNITÀ FOULING

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Positivo	I3	T2	D4	E1	21	Significativo forte

8.4.2. Impatti nello scenario di lungo periodo

Degrado nella struttura e funzioni della vegetazione presente nell'area vasta

Le mappe di isoconcentrazione prodotte dai risultati modellistici per il lungo periodo, come per quanto osservato per lo scenario di breve periodo, (Cfr. Allegato 1 “Componente atmosfera: mappe di isoconcentrazione per ogni simulazione effettuata”) evidenziano un contributo dovuto alle emissioni dalle sorgenti emmissive da traffico navale e terrestre, nonché dalle attività portuali intrinseche, che aumenta leggermente aumentata in questo scenario, con i massimi osservati in aumento. Positivamente, i superamenti osservati dei limiti di riferimento per NO_x, PM10 ed SO₂ sono, come nello scenario precedente, sempre al centro dell'area portuale lontano dai recettori sensibili.

Relativamente agli effetti dovuti alla cumulatività tra gli scenari di progetto a lungo termine in presenza del rigassificatore, l'analisi dell'impatto qui considerato segue le argomentazioni prodotte dai risultati modellistici. L'analisi ha verificato che l'introduzione del rigassificatore previsto nell'area ex-Esso nello scenario di lungo termine, potrà introdurre degli effetti cumulativi per il solo NO₂, escludendo il CO ritenuto non significativo.

Dalle simulazioni riportate nell'Allegato 1 “Componente atmosfera: mappe di isoconcentrazione per ogni simulazione effettuata”, è possibile constatare che la presenza del rigassificatore è praticamente trascurabile. Di conseguenza, rimangono valide le argomentazioni sopra riportate.

Valutando i contributi di tutti gli inquinanti considerati si attribuiscono i seguenti valori ai fattori valutativi:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D4	4	E2	2

L'indice di Valutazione dell'Impatto (VI) è pari a 8 con giudizio sintetico di impatto pari a significativo/lieve, come si desume dalla tabella seguente.

TABELLA 8-31 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI LUNGO PERIODO – STRUTTURA E FUNZIONI DELLA VEGETAZIONE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D4	E2	8	Significativo lieve

Perturbazione alla presenza e abbondanza delle specie faunistiche terrestri causata dal rumore

Sul lungo periodo i valori dello scenario di progetto relativo al rumore (Cfr. Allegato 7 – Componente rumore) sono di poco superiori a quelli contenuti nello scenario per il breve periodo. Con le stesse considerazioni proposte per il precedente scenario, si stima come significativo forte l'impatto qui considerato, con indice di Valutazione dell'Impatto (VI) pari a 14.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I2	2	T2	2	D4	4	E1	1

TABELLA 8-32 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI LUNGO PERIODO – PRESENZA E ABBONDANZA DELLE SPECIE FAUNISTICHE TERRESTRI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I2	T2	D4	E1	14	Significativo forte

Perturbazione alle specie marine dovute al rumore e alle vibrazioni

Lo scenario di lungo periodo prevede un aumento di circa il 100% delle toccate rispetto alla situazione attuale. Se da un lato è quindi ipotizzabile che l'aumento del traffico navale comporti un parallelo incremento del disturbo acustico sottomarino, si deve anche prevedere una probabile riduzione dei livelli acustici emessi dalle singole navi, a seguito di miglioramenti tecnologici relativi ai motori, alle eliche ed alle carene. Tenuto conto di quanto espresso, si stima pertanto in questa fase un'intensità dell'effetto pari a 1.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D4	4	E4	4

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 10. Il potenziale impatto conseguente all'emissione di vibrazioni acustiche durante le fasi di esercizio di breve periodo viene quindi giudicato di livello significativo/moderato.

TABELLA 8-33 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI LUNGO PERIODO –
PERTURBAZIONE SPECIE MARINE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D4	E4	10	Significativo moderato

Aumento del rischio di collisioni con i Cetacei

Le stime di incremento del traffico prevedono un aumento di circa il 100% delle toccate rispetto alla situazione attuale. La differenza è sostanzialmente imputabile all'incremento del numero di navi porta container e Ro-Ro.

La stima di possibili collisioni di cetacei con mezzi navali in entrata ed uscita dal Porto di Trieste, nello scenario d'esercizio di lungo periodo, vede un impatto di effetto negativo, in considerazione dei conteggi già considerati nelle analisi conclusive di cui al breve periodo, che vedono un modesto incremento nel numero di possibili collisioni, di cui alcune potenzialmente anche letali, con Cetacei presenti nel Nord Adriatico. L'intensità del fenomeno è stimata quindi di livello 1.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D4	4	E4	4

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 10. Il potenziale impatto conseguente al rischio di collisioni navali con la cetofauna durante le fasi di esercizio di breve periodo viene quindi giudicato di livello significativo/moderato.

TABELLA 8-34 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI LUNGO PERIODO – RISCHIO COLLISIONE CON CETACEI

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D4	E4	10	Significativo moderato

Perturbazione alle comunità floro-faunistiche autoctone (per diffusione di specie aliene)

Come detto nei precedenti paragrafi, la progressiva diffusione di specie aliene è considerata dalla comunità scientifica la seconda causa di perdita di biodiversità. Gli studi degli ultimi 20 anni hanno evidenziato un significativo trasferimento di organismi bentonici attraverso le carene di navi e di organismi del fito-zooplankton tramite le acque di zavorra. Tenuto conto che il traffico di navi rappresenta uno dei principali vettori per la diffusione di specie aliene, nello scenario di lungo periodo, che prevede un incremento del traffico attorno al 100%, tale problematica deve essere attentamente considerata. Ciò appare ancora più rilevante se si considera che l'ampliamento del porto comporterà un incremento del traffico navale di varia tipologia (bulker, tanker, container, general cargo), con implicazioni anche con acque di zavorra.

Nella valutazione complessiva del fenomeno, in un quadro di lungo periodo positivo appare il fatto che, pur essendo già ora il porto di Trieste il più importante del Nord Adriatico, scarse sono le segnalazioni di specie aliene nel Golfo di Trieste.

Nello scenario di lungo periodo, per ridurre ulteriormente la possibile introduzione di specie alloctone appare fondamentale l'adozione di protocolli internazionali per limitare i rischi, soprattutto delle acque di zavorra (protocolli "IMO *Ballast Water Management Convention*")

(IMO, 2004). Si veda a tal proposito l'Allegato 4 – Ballast Water al Quadro Ambientale. Considerando che, nel confronto con altre aree portuali dell'Adriatico, l'area in oggetto non ha mostrato sino ad oggi una significativa ricettività (bassa vulnerabilità), nello scenario a lungo periodo il rischio dovuto all'aumento del traffico dovrebbe essere comunque contenuto soprattutto adottando i severi protocolli previsti a livello internazionale.

A questa valutazione si è giunti analizzando la significatività attribuibile alle proprietà associabili alla problematica. Considerando che la possibile diffusione di alloctone è direttamente collegata alla frequenza di arrivi extramediterranei, ma che mediante l'adozione di misure preventive è possibile ridurre significativamente intensità della fenomenologia, il giudizio sintetico di questo impatto può essere ancora considerato significativo ma lieve.

Il punteggio attribuito ai fattori valutativi è infatti il seguente:

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I1	1	T2	2	D4	4	E2	2

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 8. Il potenziale impatto conseguente alla diffusione di specie esotiche in conseguenza dell'incrementato traffico navale, nello scenario d'esercizio di lungo periodo, viene quindi giudicato come di livello significativo lieve.

TABELLA 8-35 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI LUNGO PERIODO – COMUNITÀ FLORO-FAUNISTICHE AUTOCTONE

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D4	E2	8	Significativo lieve

Creazione nuovi habitat per fauna e vegetazione acquatiche

In quanto allo sviluppo di comunità incrostanti sulle superfici di neoformazione, corrispondenti alle palificazioni previste dalle azioni di Piano, anche nello scenario d'esercizio di lungo periodo (in primo ordine le superficie di cui alle palificazioni del Molo VIII) tale effetto viene giudicato, nella globalità, come **positivo**. Questo dal momento che le azioni qui da considerare prevedono opere di notevole ampiezza (Molo VIII) e dunque il

potenziale colonizzativo è sicuramente elevato. In questo senso, lo scenario di lungo periodo corrisponde alla fase di massimo sviluppo insediativo raggiunto. Per questo motivo si giudica che la comunità fouling, in questo contesto temporale, potrà apportare ad un notevole incremento in termini di biodiversità, unitamente ad un'azione filtratrice e sospensivora, nei termini già indicati nel paragrafo relativo allo scenario d'esercizio a breve periodo.

In quanto al punteggio da attribuire ai fattori valutativi, si riportano le medesime quantificazioni.

Intensità		Tipo		Durata		Estensione	
I3	3	T2	2	D4	4	E1	1

L'indice di *Valutazione dell'Impatto* (VI) è pari a 21. Il potenziale impatto conseguente allo sviluppo di comunità fouling sulle superfici delle opere realizzate nello scenario di lungo periodo viene quindi giudicato come **positivo**, di livello significativo forte.

TABELLA 8-36 – SINTESI DEI PUNTEGGI – FASE DI ESERCIZIO DI LUNGO PERIODO – SVILUPPO COMUNITÀ FOULING

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Positivo	I3	T2	D4	E1	21	Significativo forte

8.4.3. Misure di mitigazione

Nel caso della problematica delle acque di zavorra e del conseguente potenziale impatto consistente nella diffusione di specie alloctone, è stato già sottolineato come particolari attenzioni debbano essere rivolte alla mitigazione di questo fenomeno, applicando per quanto possibile ciò che è previsto nelle convenzioni internazionali. L'adozione infatti dei protocolli di cui alla "IMO Ballast Water Management Convention" (IMO, 2004), che, al fine di prevenire la possibile diffusione di organismi attraverso le acque di zavorra, prevedono la messa a punto di piani di trattamento ed inertizzazione delle acque, costituisce certamente un'importante azione mitigativa (vedi specifico Allegato al Quadro Ambientale). Per questa tipologia di impatti la prevenzione assume un'elevata importanza in quanto, una

volta avvenuto il trasferimento di nuove specie, scarse o nulle sono le possibilità di un recupero delle condizioni originarie se non vi sono immediati interventi.

In quanto agli effetti conseguenti alla produzione di torbide nell'ambito delle azioni di Piano relative a palificazioni, scavi e dragaggi, l'adozione di misure mitigative consisterà sostanzialmente nel limitare le lavorazioni da mare per condurle invece da terra, dove gli impatti possono essere minori; circoscrivere a mare le attività dei pontoni e di altri mezzi nelle aree dove sono presenti le praterie a *Cymodocea nodosa*, soprattutto dove le profondità sono limitate; individuare a mare specifici corridoi di accesso dei mezzi dove non sono presenti praterie. Certamente, l'utilizzo, già previsto in Piano, di sistemi di contenimento delle torbide e di benne tipo "Ecograb", costituisce un fattore di mitigazione fondamentale. In subordine, dovrà essere limitato l'utilizzo di "spilli" per l'ancoraggio dei pontoni.

Per quanto concerne la problematica delle collisioni con i cetacei e dei disturbi provocati nei confronti di quest'ultimi a causa della produzione di rumori e vibrazioni, un'azione di mitigazione consisterà nella definizione di rotte preferenziali per l'avvicinamento al Porto, nella riduzione della velocità e nella presenza di osservatori esperti a bordo delle navi nei tratti a maggior rischio. Si segnala che molto recentemente è stato elaborato un dispositivo, chiamato REPCET (REal time Plotting of CETaceans), che qualora implementato anche nell'Alto Adriatico, consentirebbe di avvisare tempestivamente gli equipaggi della presenza di altri cetacei osservati da altre imbarcazioni. Si veda per i dettagli lo specifico Allegato al Quadro Ambientale.

8.4.4. Analisi delle interferenze

Questo paragrafo considera l'interferenza, rispetto alle situazioni delineate in precedenza per l'esercizio di lungo periodo, generata dalla realizzazione dell'impianto costituito dal Terminale di Ricezione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) di Zaule (rigassificatore).

Nel capitolo dedicato alla valutazione degli impatti causati dal rumore, è stata proposta una tabella con le differenze tra la situazione attesa senza e con il Terminal GNL. I risultati indicano come siano prevedibili variazioni assolutamente trascurabili, dell'ordine di un solo dBA. Non si ravvede quindi alcun impatto aggiuntivo sulla fauna, rispetto a quanto già scritto nei paragrafi precedenti.

Per quanto riguarda gli effetti cumulativi prodotti dalle emissioni congiunte prodotte dal progetto in esame e dal Terminal GNL, i risultati indicano che la variazioni possono essere considerate del tutto trascurabili, come già descritto nei paragrafi precedenti.

9. PAESAGGIO

9.1. Analisi dello stato di fatto

Con il termine “paesaggio” si designa una determinata parte di territorio caratterizzata da una profonda interrelazione fra fattori naturali e antropici.

In questa ottica il paesaggio deve dunque essere letto come l’unione inscindibile di molteplici aspetti e definito come una complessa combinazione di oggetti e fenomeni; la caratterizzazione di un paesaggio, infatti, è determinata dai suoi elementi climatici, fisici, morfologici, biologici e storico-formali, ma anche dalla loro reciproca correlazione nel tempo e nello spazio, ossia dal fattore ecologico.

Il D.Lgs. 42/04 e ss.mm.ii. rappresenta lo strumento giuridico di riferimento nazionale atto a recepire le direttive europee espresse nella “Convenzione Europea del Paesaggio” sottoscritta dall’Italia il 20 Ottobre 2000 a Firenze. Tale Convenzione, oltre a riconoscere il “paesaggio” come bene culturale a carattere identitario, lo definisce, ne promuove la salvaguardia, la pianificazione e la gestione.

Sulla base di quanto sopra, l’analisi del paesaggio e la valutazione delle sue modificazioni indotte dall’inserimento delle opere di Piano, si sviluppa attraverso i seguenti passi operativi, tenendo conto della capacità di assimilazione da parte del sistema paesaggistico delle variazioni che avranno luogo per effetto delle stesse opere:

- determinazione dell’area di studio;
- vincoli e provvedimenti di tutela previsti dalla pianificazione paesaggistica;
- identificazione degli elementi costituenti il paesaggio;
- analisi percettiva.

9.1.1. Determinazione dell’area di studio

L’area di studio è individuata attraverso la delimitazione della zona di influenza visiva delle opere previste dal nuovo Piano Regolatore Portuale (Figura 9-1 – Limiti dell’area di studio) L’ampiezza del bacino visuale e, conseguentemente, il posizionamento dei punti di vista panoramici, sono legati alla specifica collocazione del porto nel territorio ed alla particolare morfologia di quest’ultimo.

Il porto e la città di Trieste sono situati nel settore Sud Est dell'omonimo Golfo, un'insenatura nel Mare Adriatico con estensione 550 Km² e un'imboccatura ampia 21 Km., delimitato a Nord Ovest dall'Isola di Grado ed a Sud Est da Punta Salvore (Croazia).

La costa è caratterizzata da fondali bassi e sabbiosi nel tratto Nord Ovest, con la presenza di numerose trezze, mentre il resto del litorale, dalla foce del Timavo verso Sud Est, è in prevalenza alto e roccioso in quanto si trova a ridosso dell'altopiano del Carso (circa 400 m s.l.m.m.).

Il bacino di influenza visiva del porto è delimitato dal tratto di costa compreso tra l'abitato di Duino Aurisina a Nord-Ovest e quello di Muggia a Sud-Est. Tale tratto ha un andamento piuttosto regolare, segnato dalla presenza del promontorio su cui sorge il Castello di Miramare e del promontorio del Colle San Giusto, all'interno della città di Trieste, ai piedi del quale si trova il Porto Franco Nuovo. Il colle San Giusto, di fatto, segna il passaggio tra il porto e la città storica a Nord Ovest e tra il porto e la città moderna e contemporanea a Sud Est. In corrispondenza del Vallone di Muggia la costa volge verso nuovamente verso Ovest.

Stante la morfologia della costa, la profondità del bacino visuale è compresa tra i 4 Km nel tratto di costa a Nord Ovest di Trieste, si allarga fino a raggiungere 6 Km in corrispondenza della città stessa per poi restringersi nuovamente (3 km) nel territorio di Muggia.

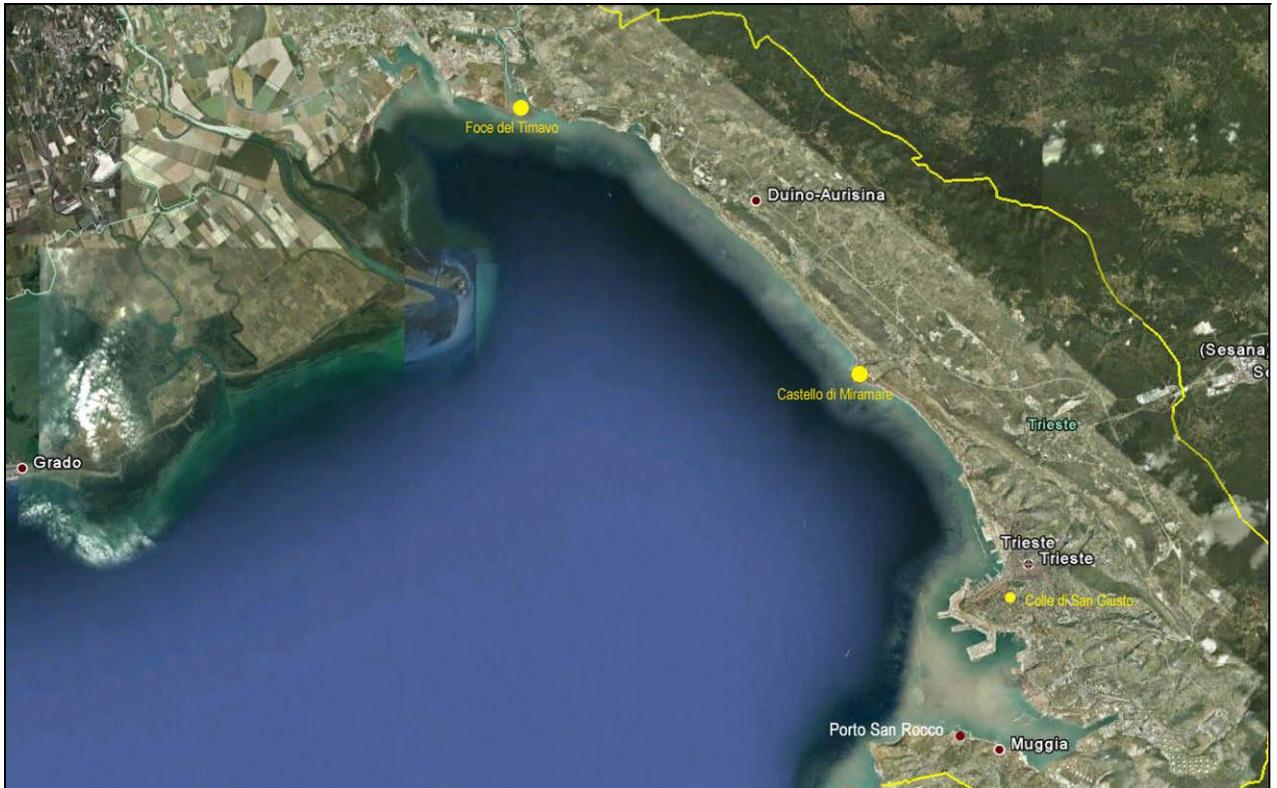


FIGURA 9-1 – LIMITI DELL' AREA DI STUDIO

9.1.2. Vincoli e provvedimenti di tutela previsti dalla pianificazione paesaggistica

Come dettagliatamente riportato nel capitolo 3, Par. 3.4, ai sensi del D.Lgs 42/04 e s.m.i. l'ambito portuale è interessato dai seguenti vincoli:

- immobili ed aree di notevole interesse pubblico (Articolo 10);
- aree soggette a vincolo paesistico-ambientale (Articolo 136);
- territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 m dalla linea di battigia (Articolo 142 a).

Si precisa nuovamente che il Progetto Definitivo di ognuna delle opere previste dal Piano dovrà essere accompagnato dalla Relazione Paesaggistica, da predisporre ai sensi dell'Articolo 1 del DPCM 12/12/2005, con riferimento all'autorizzazione paesaggistica (ex Articolo 159, Comma 1, e Articolo 146, Comma 2 del D.Lgs. 42/04), per la presenza di "aree tutelate per legge" di interesse paesaggistico (ex Articolo 142 del D.Lgs 42/04, sostituito dal D.Lgs. 157/06).

9.1.3. Identificazione degli elementi costituenti il paesaggio

La lettura del paesaggio si articola considerando le componenti fondative individuabili in:

- componente naturale;
- componente antropico-culturale;
- componente percettiva.

Di seguito si è proceduto ad inquadrare l'area di studio evidenziandone i caratteri "naturalisti" che maggiormente risultano caratterizzanti sul piano percettivo, come meglio descritto nei contenuti del Piano Territoriale Regionale del Friuli Venezia Giulia (PTR).

Si ricorda che il PTR suddivide l'intero territorio regionale in 7 unità fisiografiche, identificabili con i Tipi di Paesaggio (TP) (Alpino, Prealpino, Collinare, Alta pianura, Bassa Pianura, Laguna, Carso e Costiera Triestina), all'interno delle quali individua 34 ambiti paesaggistici: l'area di studio ricade nell'Ambito Paesaggistico n° 31 "Costiera Triestina e di Muggia".

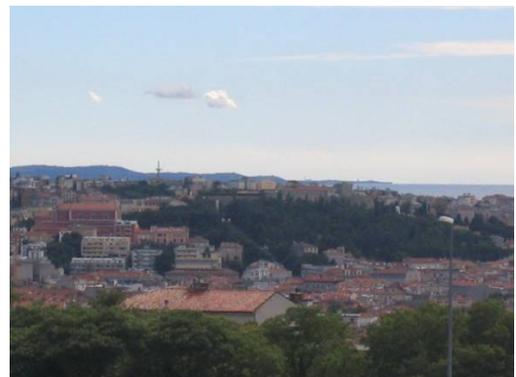
Componente naturale – Morfologia

Il tratto di costa oggetto di analisi è caratterizzato nel settore occidentale da un'accentuata verticalità delle pareti rocciose calcaree, che in alcuni tratti scendono ripidamente a mare (falesie) ed in altri emergono in modo più imponente dei versanti marnosi arenacei di base.

Nel settore centrale ed orientale il paesaggio è meno brusco (formazione rocciosa dolcemente modellata del flysch e la roccia calcarea); le strutture geologiche sono conformate in una serie ondulata di versanti mediamente acclivi, spesso ridisegnati con terrazzamenti incisi da numerosi e brevi corsi d'acqua.

La città di Trieste, in particolare, si trova ai piedi di un'imponente scarpata che, dall'altopiano del Carso, scende verso il mare; il monte Carso, sito a ridosso della città, raggiunge la quota di 458 m s.l.m.m.

La città sorge su una serie di colline formanti un teatro prospiciente la sua rada. Da Nord a Sud i colli di Barcola, Grotta, Roiano, Cologna, Scorcola, Chiadino, Chiabola, San Giacomo, San Giusto, San Vito, San Pantaleone e Monte Castiglione,



disegnano la fascia costiera. Tra questi i colli di Barcola, Greta e Scorcola a Nord ed il promontorio con i colli di San Giusto e San Vito a Sud sviluppano un rapporto diretto con il Golfo attraverso una serie di terrazzamenti pianeggianti che rende graduale il passaggio. Al di sotto della promontorio disegnato dai colli di San Giusto e San Vito si trova la piana di Sant'Andrea che genera l'unico tratto di costa bassa sul mare prossima alla città di Trieste (motivo per cui già sul volgere dell'Ottocento furono realizzati i primi stabilimenti industriali, quali l'Arsenale di San Marco).

Occorre sottolineare che il luogo su cui la città si è sviluppata ha subito nel tempo notevoli trasformazioni, dovute sia a cause naturali sia all'opera dell'uomo. Le caratteristiche originarie della baia sono mutate radicalmente in seguito agli interramenti e al progressivo avanzamento delle rive mentre i rilievi collinari sono stati modificati dai terrazzamenti e dagli scavi necessari alle opere di interrimento.

Componente naturale – Reticolo idrografico

Il bacino idrografico dell'area di studio non può essere definito con esattezza essendo ignote tutte le vie sotterranee che le acque d'infiltrazione meteorica seguono nei loro percorsi all'interno dei complessi carsici.



Il settore occidentale, caratterizzato da un'elevata permeabilità della compagine carbonatica, risulta privo di corsi d'acqua superficiali; essi, infatti, dopo aver percorso per via sotterranea il territorio carsico, sfociano direttamente in mare creando delle risorgive sottomarine.

Il settore centrale ed orientale, costituito da strutture impermeabili flyschoidi, risulta frequentemente inciso da numerosi e brevi corsi d'acqua (rii e torrenti che sfociano in mare).

Particolarmente interessante è l'ambiente del Torrente Rosandra, caratterizzato da una profondo solco che incide l'altopiano carsico, presentando un paesaggio di rupi, ghiaioni, pareti verticali, piccole cascate, laghetti o forre.

Al di sotto delle arterie stradali di Trieste scorrono corsi d'acqua che provengono dall'altopiano carsico. Tali corsi d'acqua, un tempo all'aperto, furono incanalati in apposite condutture a partire dal 1700, quando la città cominciò ad crescere. Ancora oggi percorrono i sotterranei di Via Carducci, Via Battisti, Viale XX Settembre, Via delle Sette Fontane.

A Sud della città scorre il Rio Ospio che segna il confine geografico con l'Istria.

Si sottolinea infine il fatto che l'attuale zona cittadina compresa tra la Stazione Centrale e Piazza della Borsa, cioè il Borgo Teresiano, fu edificata nel XVIII secolo in seguito all'interramento della saline.

Componente naturale – Copertura vegetale

Il settore occidentale (Duino-Grignano) è caratterizzato dalla prevalenza di dense formazioni alto arbustive illirico mediterranee (Leccio ed Orniello prevalenti) alternate a rocce e a limitati popolamenti di Pino d'Aleppo di impianto artificiale.



Nel settore centrale ed orientale (area di intervento del presente piano) la copertura vegetale è data dall'associazione tra lembi di vegetazione arbustiva di tipo mediterraneo, tratti boschivi anche di importante estensione (querce, carpini, robinie), molte specie ornamentali introdotte (versante collinare costiero) e colture di vigneto ed oliveto in terrazzamenti, spesso sorretti da murature in arenaria.

Frequenti sono le zone terrazzate in abbandono riconvertite a giardino per l'impegno dei fondi come pertinenze dell'edificato ad uso residenziale. Sono presenti appezzamenti, generalmente di piccole dimensioni, coltivati ad ulivo, vigneto, e seminativo soprattutto nella porzione centrale ed orientale dell'area.

Componente antropico-culturale – Insediamenti prevalenti

Il tratto costiero dal Castello di Duino a Grignano presenta sparsi insediamenti monofamiliari alternati ad aree ancora abbastanza integre.

Dal Castello di Miramare a Trieste, dalla Strada Statale esistono solamente discontinue occasioni di accesso all'acqua per scopi balneari, che però non minano l'afflusso di utenze nel periodo estivo, mentre il versante dell'altopiano prospiciente in tale tratto è disseminato da piccoli insediamenti rurali, villette e palazzine recenti.

Lungo questo tratto si sviluppa la “strada costiera”: tracciato stradale divenuto oramai esso stesso parte integrante del paesaggio, al punto da venire quasi interamente riassorbito nelle vedute da mare, dalle pareti di roccia naturale e di sbancamento e dalle diverse forme di copertura arborea. Notevoli vedute panoramiche consentono di apprezzare gli aspetti paesaggistici dell’ambiente circostante.



L’area di Trieste presenta un paesaggio urbano estremamente complesso, in costante rapporto con il mare prospiciente ed il versante soprastante. Nel primo tratto è caratterizzata da rilevanti insediamenti portuali ed industriali, stretti fra l’abitato e la Grande Viabilità Triestina (Trieste, periferia Sud), mentre, avvicinandosi all’abitato di Muggia, presenta una grande differenziazione di insediamenti: città murata di Muggia, maglia dell’insediamento agricolo tradizionale ed urbanizzazioni residenziali moderne sparse lungo le viabilità collinari (campagna urbanizzata), villaggi nucleati (San Dorligo o Bagnoli), impianti turistici a mare. Lungo questo tratto si sviluppa la strada costiera fino al valico di San Bartolomeo: gli scorci e i punti panoramici presenti offrono una vista che spazia su tutto il golfo.

Il territorio comprendente la costa Triestina, per tutta la sua estensione fino ad includere i Comuni di Muggia e San Rocco ed il loro immediato entroterra, è interessato dalla presenza di innumerevoli beni di interesse paesaggistico, alcuni di essi maggiormente significativi per la loro potenziale interrelazione con l’assetto di Piano proposto.



In particolare si sottolinea la valenza storico-architettonica e culturale-testimoniale dei centri storici, degli edifici e manufatti di culto isolati, degli edifici di archeologia industriale ed agricola, i manufatti minori tradizionali e rurali, le opere militari, le ville, i castelli, gli assi viari antichi e di tutti gli elementi complementari ed integrativi

conformanti l'insieme paesaggistico.

Tra questi elementi, alcuni più di altri sono interessati per la loro contiguità fisica ed intervisibilità con gli interventi di Piano; tra essi: le strade panoramiche, la rete di sentieri e punti di osservazione, le colture pregiate su terreni terrazzati e modellati, l'impianto urbanistico della città di Trieste, le emergenze storico-archeologiche, le tipologie architettoniche tradizionali dei centri storici.

9.1.4. Metodologia di analisi: analisi percettiva

La metodologia di analisi scelta per valutare gli impatti sulla componente paesaggio derivanti dalle modificazioni previste dalle opere di Piano e, nello stesso tempo, attribuire un valore iniziale al territorio oggetto di indagine, è l'analisi percettiva.

L'analisi percettiva consiste nella selezione di una serie di punti di osservazione statica, detti coni ottici e/o coni visivi, dai quali è possibile avere una fruizione visiva di tipo costante delle aree interessate dalle opere maggiormente invasive previste dall'assetto del Piano; in questo studio, come meglio illustrato nel successivo paragrafo, i coni ottici sono stati selezionati in maniera tale che le visuali proposte rappresentino ideali "assi territoriali" capaci di mettere in comunicazione visiva ambiti territoriali differenti.

In particolare, l'analisi della componente paesaggio, nelle sue componenti percettive, è stata condotta valutando il compendio delle valenze visive, formali-semiologiche ed estetiche:

- per determinare la valenza visiva è stato valutato il processo visivo (ovvero su come il paesaggio si manifesta all'osservatore, ciò che l'occhio umano può abbracciare), con l'insieme degli aspetti esteriori e visibili del territorio;
- per determinare l'aspetto formale-semiologico è stata valutata la leggibilità del paesaggio, la sua identità e la capacità a favorire nel fruitore la riconoscibilità e senso di orientamento;
- per determinare la valenza estetica è stato valutato il carattere permanente e distintivo che contribuisce alla fisionomia e alla specificità dei luoghi.

Tali aspetti si legano all'apprezzamento del bello nella natura, alla capacità di distinguere il bello come patrimonio di tutti, sentimento immediato e inconscio del singolo e della collettività.

9.1.5. Analisi percettiva dello stato di fatto

Come precedentemente detto, per l'analisi percettiva del paesaggio sono stati selezionati una serie di punti di osservazione statica in maniera tale che le visuali proposte rappresentino ideali "assi territoriali" capaci di mettere in comunicazione visiva ambiti territoriali differenti (Cfr. Figura 9-2 e Allegato 3).

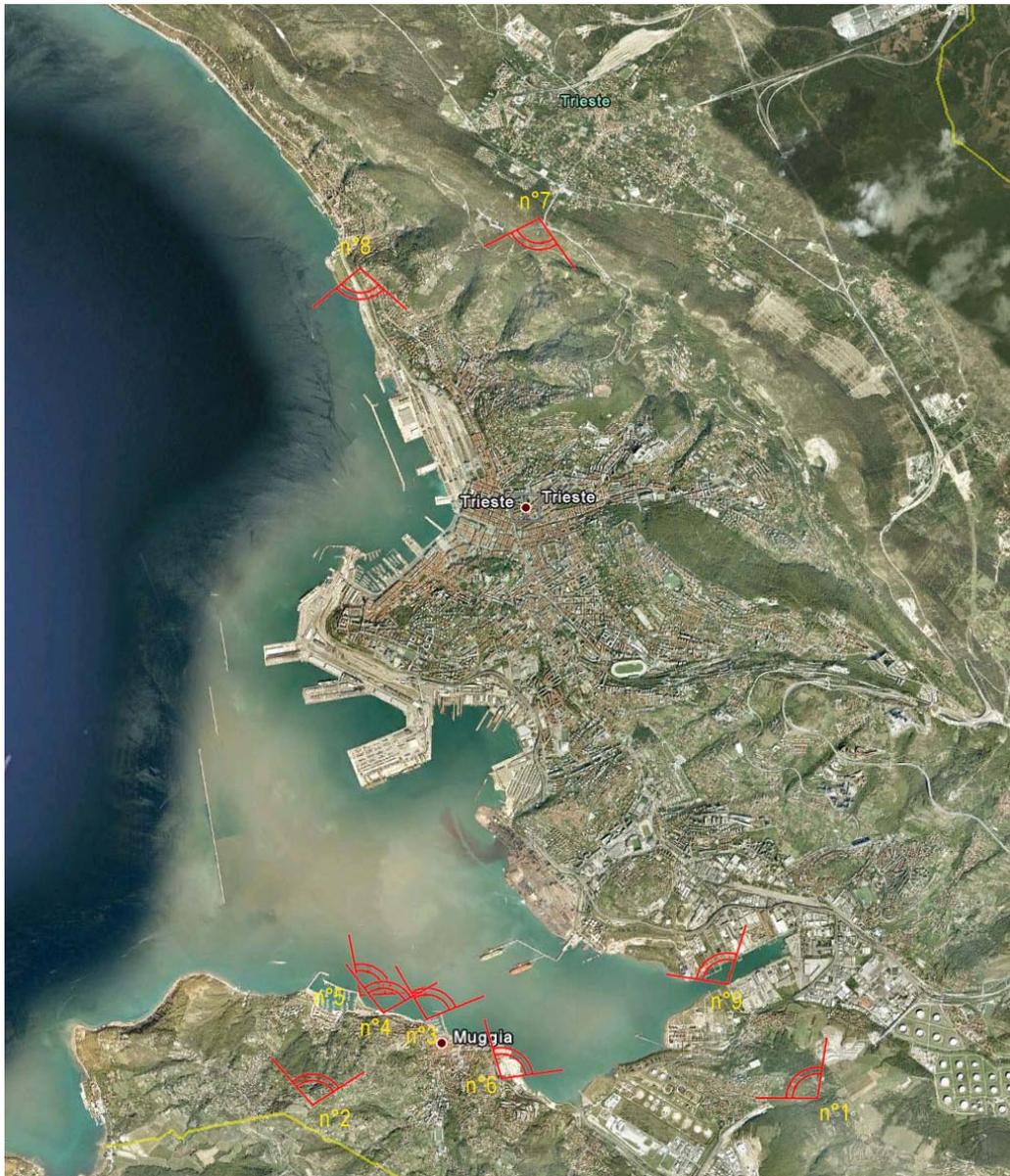


FIGURA 9-2 – INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI RIPRESA FOTOGRAFICA

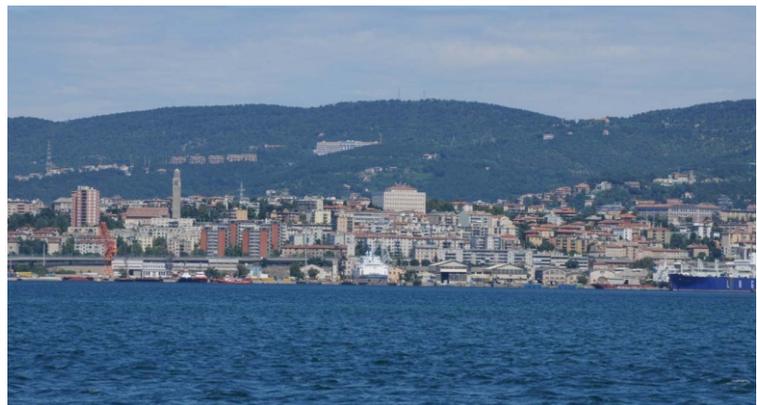
I punti di vista dai quali il Golfo di Trieste e maggiormente fruibile sono individuabili lungo la costa Muggese, se si esclude l'approccio diretto da mare; per le analisi correnti sono stati identificati due punti di vista in posizione elevata, entrambi ubicati nell'entroterra Muggese, che, caratterizzato da colture collinari e da sentieri interpoderali, permette passeggiate nel verde e soste in punti dall'elevato valore panoramico.

Il primo cono visivo è stato ubicato in territorio aperto, leggermente elevato in località Montecoro (Allegato 3 – Tav. 1 – Cono visivo N.1). La vista abbraccia la baia di Muggia, dominata dal terminale SIOT e dal relativo traffico marittimo.

Sulla sinistra la vista corre sul litorale di Muggia sul quale si apre l'omonimo porto e, sullo sfondo, il Porto di San Rocco; nell'immediato entroterra il paesaggio continua a rivelarsi a carattere collinare seppur antropizzato, con intensità variabile. Sulla destra la vista si apre alla costa triestina dominata dalla estesa urbanizzazione della città di Trieste; l'unità del paesaggio risulta alquanto destrutturata dall'affollata compagine di segni con la quale si configura l'area industriale. Sullo sfondo le intricate attrezzature portuali del Molo VII, in secondo piano il rugginoso complesso della Ferriera di Servola e i serbatoi di stoccaggio degli olii minerali, in primo piano l'impianto di termovalorizzazione dei rifiuti e la sua ciminiera.

Il secondo cono visivo è stato ubicato presso il Parco Archeologico di Muggia Vecchia, che comprende la Chiesa del XIII secolo di Santa Maria Assunta (Allegato 3 – Tav. 1 – Cono visivo N.2).

Il cono si apre sul Golfo di Trieste, con il primo piano dominato dal Molo VII con immediatamente dietro il Molo V ed il Molo VI; sulla destra sono visibili le strutture



TRIESTE – ARSENALE SAN MARCO

dell'Arsenale di San Marco con i bacini di carenaggio, i capannoni adibiti a magazzino, le officine e le alte gru. All'estrema destra si notano le strutture dello Scalo Legnami e un'area residuale ai margini della Ferriera di Servola. In secondo piano è evidente la sopraelevata della Grande Viabilità Triestina (GVT) che si interpone tra l'area portuale e la densa

edificazione dei rioni San Vito e Chiarbola; la quinta urbana risulta per altro di scarsa qualità architettonica essendo per lo più caratterizzata da edilizia di media ed alta densità abitativa.

Lo skyline dell'entroterra triestino è costituito dall'altopiano carsico la cui unitarietà di paesaggio si mantiene intatta fino a che la vista svanisce a Nord verso la baia di Sistiana; saltuariamente è punteggiato dall'edificato di Contovello, Miramare e Duino.

Limitatamente al waterfront dell'area industriale di Trieste alle spalle dell'Arsenale si evidenzia come gli elementi architettonici più riconoscibili e caratterizzanti del tessuto urbano risultino sommersi dal contesto in cui insistono, perdendosi nell'affollato conurbamento; si vedano, ad esempio, la struttura del vecchio gasometro, incastonata tra le gru dell'Arsenale ed il campanile della Chiesa Cattolica Parrocchiale Madonna del Mare, indifferenziata dall'edificato adiacente. Solo l'edificio dell'Università di Trieste emerge data la sua giacitura su terreno elevato.

I tre successivi con visivi (Allegato 3 – Tav. 1 – Cono visivo N.3; Tav. 2 – Coni visivi N.4 e N.5) riprendono lo stesso tratto di costa, da due località dalla vocazione fortemente turistica quali il porto turistico di Muggia e di San Rocco e dal lungomare che li congiunge.



TRIESTE – FERRIERA DI SERVOLA

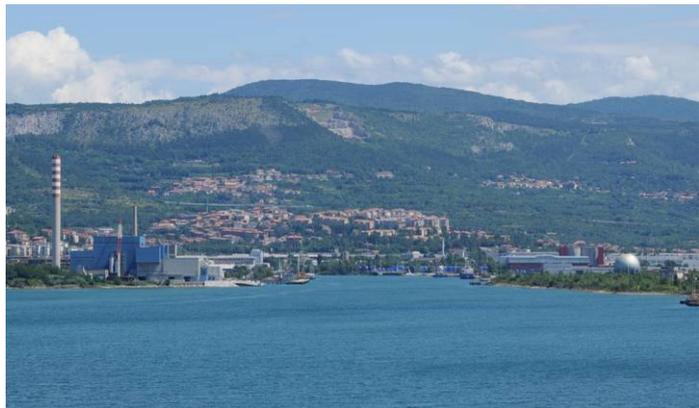
La panoramicità di cui si può godere ha una elevata valenza tranne per il fatto che la visuale si apre sul tratto più compromesso della costa triestina, ovvero quella dominata dall'area industriale; in particolare emerge come elemento di disturbo il rugginoso complesso siderurgico della Ferriera di Servola, dall'aspetto obsoleto ed fatiscente; spostando la visuale verso il canale industriale si impone l'immagine del terminal petroli SIOT e le navi che qui attendono alla fonda.

Il cono visivo n° 6 (Allegato 3 – Tav. 2 – Cono visivo N.6) inquadra il Canale Industriale il cui fondale è costituito dal rilevato dell’altopiano carsico. A mezza costa si individua l’abitato della località di San Giuseppe della Chiusa caratterizzato da una bassa densità edilizia e gradevolmente integrato nel contesto naturale. Scendendo a valle s’incontra la struttura sopraelevata della SS202 (nome locale della Grande Viabilità Triestina) e a seguire l’abitato del quartiere periferico di Borgo San Sergio che si colloca nell’espansione degli anni ’50 e ’60 di Trieste e che si identifica nell’intervento più significativo ad opera dell’Ente INA-Casa. L’imbocco del Canale è dominato sulla riva sinistra (rispetto al punto di vista) dalla mole dell’impianto di termovalorizzazione dei rifiuti.

A seguire si riportano una serie di vedute che inquadrano il Golfo di Trieste da posizioni elevate e site nell’entroterra della città omonima; la visuale si volge prevalentemente a Sud-Ovest a cogliere l’intera estensione dell’area metropolitana di Trieste, stretta tra l’altopiano carsico e il mare. Oltre il golfo si staglia la costa di Muggia con il suo porto turistico; proseguendo si incontra l’abitato di San Rocco, a seguire il paesaggio collinare degrada a mare estinguendosi tra Punta Ronco e Punta Sottile.

Doppiata quest’ultima si incontra la località Castelletto dopo di che entriamo in territorio croato. La vista corre verso Sud fino alla punta, dove sorge la città di Pirano. Fin qui il paesaggio si mantiene uniforme nei caratteri, omogeneo relativamente all’assetto geomorfologico e per la copertura botanico/vegetazionale. L’aspetto è collinare con prevalente copertura a bosco.

Il cono visivo n° 7 (Allegato 3 – Tav. 3 – Cono visivo N.7) è posizionato in un luogo di sosta panoramico presso Villa Opicina. In primo piano è osservabile la cinta edificata, immediatamente alle spalle delle linee ferroviarie a servizio del Punto Franco Vecchio con i suoi magazzini (molti dei quali esempi notevoli di archeologia industriale anche se bisognosi di interventi di recupero).



QUARTIERE DI BORGO SAN SERGIO

Il waterfront piega poi verso Sud e mostra l'immagine maggiormente identitaria di Trieste, con gli edifici ottocento-novecenteschi che si affacciano sulla marina del Porto Vecchio, punteggiata dai molti moli così radicati nell'identità storica e culturale della città.

In secondo piano sono osservabili l'edificato alle spalle dell'Arsenale ed il Molo VII le cui attrezzature portuali si stagliano sul braccio di mare che costituisce la baia di Muggia.

Anche in questa occasione sono riscontrabili le criticità paesaggistiche dovute ad elementi di disturbo che interrompono la continuità di lettura del territorio. Ci si riferisce ancora alle attrezzature portuali del Molo VII, dell'Arsenale e al complesso siderurgico della Ferreria di Servola.

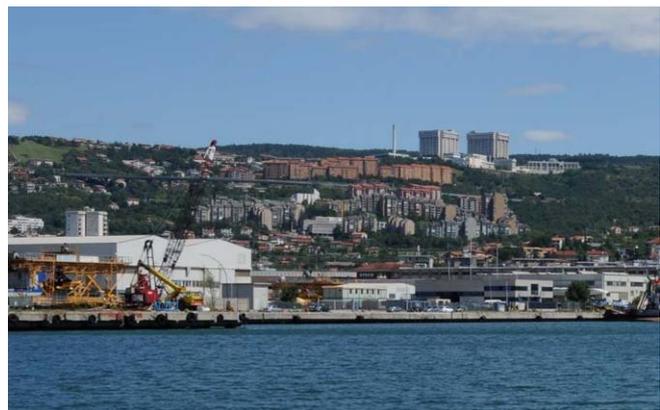
Sullo sfondo lo skyline dell'ultimo lembo di territorio Nazionale ed il paesaggio collinare croato già descritto in precedenza.

Sulla baia di Muggia si affacciano l'omonima cittadina e l'abitato di Porto San Rocco. Il versante collinare che scende rapidamente a mare è punteggiato da edificazioni a bassa densità abitativa e, salvo qualche concentrazione, risulta ben integrato nel contesto naturale.

Il cono visivo n° 8 (Allegato 3 – Tav. 3 – Cono visivo N.8) è relativo ad un punto panoramico nei pressi del Faro della Vittoria. Sulla sinistra in primo piano è raffigurato uno scorcio del Punto Franco Vecchio; le volumetrie dei magazzini, di moderna edificazione ma di anonima rilevanza architettonica, si sovrappongono con la mole delle gru portuali sul fronte degli edifici storici in secondo piano.



VERSANTE CARSICO OCCLUSO DALL'EDIFICATO



SKYLINE VERSANTE CARSICO - OSPEDALE DI CATTINARA

Nel centro della vista, sullo sfondo è ritratto il Porto Doganale e il Bacino della Sacchetta. Più a destra il faro della Lanterna in cima al Molo Fratelli Bandiera posto all'ingresso del Porto Vecchio.

A seguire le piattaforme del Molo V e del Molo VI che si protendono verso Ovest. Sullo sfondo lo skyline dell'altopiano carsico.

L'ultimo cono visivo è ubicato in un punto della Riva Alvisè al livello del mare (Allegato 3 – Tav. 3 – Cono visivo N.9). La vista riprende l'intero Canale Industriale, dalla sua parte terminale che volge ad Est e ad Ovest verso Muggia. La vista coglie la Riva Giovanni da Verazzano e parte dell'area ex-Esso.

Questa è una delle zone maggiormente frammentate dal punto urbanistico; i manufatti, adibiti ad officine e depositi, risultano alquanto anonimi sul piano formale. Le attività prettamente cantieristiche conferiscono all'area un aspetto disordinato; molte aree a servizio dei manufatti già descritti sono infatti adibite a deposito a cielo aperto di materiali, semilavorati e attrezzature di vario genere.

Data la posizione del punto di vista, la percezione del paesaggio è occlusa dalle costruzioni in primo piano e a ridosso della riva Nord.

In secondo piano emerge l'edificato intensivo in zona "Salita di Zugnano" dietro il quale stenta a riconoscersi lo skyline dell'altopiano carsico. Solo spostando la vista ad Est quest'ultimo si profila all'orizzonte, per un breve tratto integro, prima di apparire compromesso nella sua unitarietà da elementi di disturbo come i viadotti della SS202, le realizzazioni di edilizia intensiva nella frazione di Cattinara e l'omonimo comprensorio ospedaliero.

Volgendo lo sguardo a Ovest verso Muggia, l'elemento di maggior contrasto per mole è rappresentato dall'impianto di termovalorizzazione rifiuti posto ai margini dell'area ex-Esso e all'ingresso del Canale Industriale.

9.2. Identificazione degli impatti potenziali e definizione degli indicatori

Con riferimento alle fasi di valutazione dell'impatto paesaggistico dell'opera, l'obiettivo primario è quello di accertare gli effetti sull'ambiente indotti dall'intervento, al fine di dimostrarne la compatibilità con il contesto paesistico-ambientale circostante. Le possibili interferenze riguardano:

- interferenza delle opere nei confronti del paesaggio inteso come sedimentazione di segni e tracce dell'evoluzione storica del territorio;
- effetti delle opere in relazione alla percezione che ne hanno i "fruitori", siano essi permanenti o occasionali, quindi in relazione al modo nel quale le nuove opere si inseriscono nel contesto.

Come detto in precedenza, rispetto alle altre componenti analizzate, il paesaggio non gode di aspetti facilmente misurabili con metodologie scientifiche; infatti, proprio per le sue peculiarità, fonda la sua percezione e valutazione su basi sensibili e soggettive e l'unico metodo e strumento di valutazione e misurazione risulta essere l'occhio dell'osservatore.

Con l'ausilio dell'analisi percettiva precedentemente descritta, è stato comunque individuato un indicatore capace di valutare le principali caratterizzanti del paesaggio; tale indicatore, definito "*intrusione ottica*", definisce l'alterazione di carattere visuale di una porzione di territorio in un punto di vista noto a causa di un intervento programmato.

A livello concettuale possono essere identificati vari gradi di intrusione ottica, dovuti principalmente al livello di ostruzione visiva che un intervento apporta all'ambito visuale oggetto di studio; in particolare, le analisi che si possono effettuare su un'immagine per valutare il livello di intrusione visuale fanno capo sostanzialmente a tre livelli di ostruzione visiva, stabiliti in funzione della posizione dell'oggetto ostruente: primo piano, secondo piano e sfondo. Dunque, a seconda del posizionamento dell'oggetto ostruente, e della crescente lontananza dell'obiettivo/occhio dell'osservatore dall'oggetto osservato, si genera minore impatto visuale.

9.3. Analisi degli impatti in fase di cantiere

Nelle fasi di cantiere di breve e lungo periodo, gli impatti sul paesaggio sono sostanzialmente identificabili in termini di occupazione del territorio da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali (uffici, baracche, aree di deposito, ecc.), con conseguenti effetti di intrusione visiva dovuta alla presenza di scavi, cumuli di terre e materiali da costruzione a carattere solo temporaneo.

Nel caso in esame, analizzando le visuali dalle quali si scorgono i cantieri delle opere di progetto e considerando la temporaneità degli stessi, si può ragionevolmente affermare che non vi siano impatti irreversibili sulla componente paesaggio; pertanto, il giudizio sintetico per entrambe le fasi di cantiere è assolutamente *trascurabile*, come si evince dalle tabelle di seguito riportate.

TABELLA 9-1 – SINTESI DEI PUNTEGGI – VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE PAESAGGIO NELLA FASE DI CANTIERE DI BREVE PERIODO

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D1	E1	5	Assente/Trascurabile

TABELLA 9-2 – SINTESI DEI PUNTEGGI – VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE PAESAGGIO NELLA FASE DI CANTIERE DI LUNGO PERIODO

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I1	T2	D1	E1	5	Assente/Trascurabile

9.4. Analisi degli impatti in fase di esercizio

9.4.1. Impatti delle opere di piano sul paesaggio (Scenario di Breve Periodo)

Per valutare gli effetti delle opere di Piano di breve periodo, nell'Allegato 3 – Tav. 4 si riportano i foto-inserimenti più significativi.

L'impatto è maggiormente percepito da punti visuali siti sulle alture della costa di Muggia (e comunque qualsiasi punto elevato dell'entroterra con profondità visuali di 3-4 Km) e rivolti frontalmente alla costa triestina, mentre le visuali più prossime al livello del mare sono meno influenzate poiché già compromesse dai segni delle attività produttive ed industriali che si sovrappongono all'edificato della città di Trieste.

Moderati effetti di miglioramento si registrano a valle delle opere di banchinamento nel Canale Industriale ed area Ex-Esso; questi interventi, infatti, comportano un recupero di aree industriali dismesse, prevedendone una potenziale bonifica e riassetto. Attualmente queste aree residuali risultano in abbandono e molte di esse accolgono scarti di lavorazione o residui di movimenti terra.

Altro discorso va fatto per il prolungamento del Molo VII, rappresentato nell'Allegato 3 – Tav. 4 – Cono Visivo N. 2; l'opera ha connotati spaziali rilevanti ed apporta, già in questa fase, modifiche sostanziali al paesaggio della baia. In particolare, come è possibile osservare dall'analisi del cono visivo menzionato precedentemente (n. 2), anche se il punto di vista è posto a distanza ragguardevole dall'oggetto osservato, si percepiscono le dimensioni importanti della prima fase realizzativa dell'opera.

Pertanto, è possibile affermare che le opere di Piano, nello scenario di breve periodo, comportano sul piano dell'intrusione ottica del paesaggio un effetto significativo forte, come di seguito riportato nella tabella di sintesi.

TABELLA 9-3 – SINTESI DEI PUNTEGGI – VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE PAESAGGIO NELLA FASE DI ESERCIZIO DI BREVE PERIODO

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I2	T2	D4	E2	16	Significativo forte
Positivo	I1	T2	D4	E2	6	Significativo lieve

9.4.2. Impatti delle opere di piano sul paesaggio (Scenario di Lungo Periodo)

Per valutare gli effetti delle opere di Piano di lungo periodo, nell'Allegato 3 – Tav. 5 si riportano i foto inserimenti più significativi.

La configurazione del porto, in accordo alle opere di lungo periodo, comporta una rilevante intrusione visiva nel paesaggio; gli elementi di maggior impatto sono il prolungamento del Molo VII e la realizzazione del Molo VIII. Anche in questa configurazione, le visuali maggiormente interessate risultano quelle che si godono dai punti più elevati localizzati nell'entroterra di Muggia e Trieste (Allegato 3 – Tav. 5 – Cono Visivo N. 2).

Anche le visuali che aprono su Trieste dalla costa di Muggia a livello del mare risultano interessate, poiché soprattutto il Molo VIII si protende verso di essa.

Inoltre, è evidente l'effetto visivo di un maggior traffico navale nella baia di Muggia e l'incrementato numero di attrezzature portuali che si stagliano sul paesaggio circostante.

In conclusione, per quanto riguarda il Lungo Periodo, alla luce delle modifiche apportate dalle opere di Piano, è ragionevole affermare che l'impatto sulla componente paesaggio è *significativo forte*, come riportato nella tavola di sintesi:

TABELLA 9-4 – SINTESI DEI PUNTEGGI – VALUTAZIONE DELLA COMPONENTE PAESAGGIO
NELLA FASE DI ESERCIZIO DI LUNGO PERIODO

Qualità	Intensità	Tipo	Durata	Estensione	Valutazione Impatto	Giudizio Sintetico
Negativo	I2	T2	D4	E2	16	Significativo forte

9.4.3 Misure di mitigazione

Al fine di tutelare il paesaggio costiero di Trieste, seppure in un tratto, quale quello portuale, ad elevata valenza produttiva e, conseguentemente, di limitare l’impatto visivo sul litorale di Muggia, nelle Norme Attuative dell’Aggiornamento 2014 del Piano Regolatore del Porto di Trieste sono stati introdotti per i Settori portuali 4 e 5, tenuto conto dell’elevato livello di trasformabilità ad essi riconosciuto dal Piano stesso e della valenza panoramica che li caratterizza rispetto al litorale di Muggia (Settore portuale 6), indicazioni e criteri progettuali finalizzati a garantire un adeguato inserimento delle nuove opere nel contesto paesaggistico.

In particolare, per favorire l’inserimento delle nuove opere di Piano nel contesto locale, saranno realizzate barriere vegetazionali ad integrazione verde esistente nelle aree di confine tra l’ambito portuale ed i Comuni di Trieste e Muggia.

Inoltre, a parziale compensazione di tale impatto, potrebbe contribuire la destinazione a verde di ulteriori aree portuali. In questa ottica si rammenta che l’Aggiornamento 2014 del Piano Regolatore del Porto di Trieste ha recepito la destinazione a “Siti riproduttivi e corridoi ecologici” di una porzione dell’area ex Esso.

9.4.3 Analisi delle interferenze

Il Terminale di Ricezione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) di Zaule (rigassificatore) sorge nella zona industriale del Porto di Trieste ed occupa parte dell’area già sito industriale destinato alla raffinazione e stoccaggio, e successivamente al solo stoccaggio, di prodotti petroliferi da parte della società Esso Petroli.

Le opere a mare che potrebbero impattare maggiormente sul paesaggio sono la piattaforma di scarico, con relative briccole di accosto ed ormeggio, e la candela di scarico; mentre l’opera a terra che potrebbe avere il maggiore impatto visivo è il sistema di stoccaggio temporaneo costituito dai due serbatoi.

Considerando il quadro paesaggistico in cui l'opera si inserisce, è possibile affermare che l'impatto non risulta particolarmente negativo in virtù della forte antropizzazione del contesto; inoltre contribuisce a restituire questo risultato, la particolare posizione dei punti di vista.

In conclusione si rileva una percezione marginale dell'opera rispetto al contesto; il relativo inserimento dell'opera nel quadro paesaggistico complessivo non potrà prescindere dagli interventi di mitigazione per essa già previsti nell'ambito del relativo decreto di compatibilità ambientale.

9.4.4 Ulteriori considerazioni relativamente all'analisi percettiva

Le prescrizioni nn° 58, 59 e 60 della nota U prot. DVA-2014-0010057 del 09/04/2014 formulata dal MATTM richiedono:

1. l'integrazione della documentazione relativa all'impatto paesaggistico relativamente ai punti di vista ritenuti significativi;
2. l'integrazione delle fotosimulazioni con gli ingombri massimi delle volumetrie degli edifici previsti;
3. la riformulazione delle Norme Attuative del Piano Regolatore del Porto di Trieste al fine di disciplinare e salvaguardare la valenza panoramica ed identitaria di alcuni settori ed ambiti attraverso indicazioni e criteri progettuali.

Relativamente al punto 1), con riferimento al lavoro di revisione dello SAI, effettuato in questa sede, si conferma la validità e significatività dei punti di vista panoramici assunti per l'analisi percettiva già svolta che, a parere della Scrivente, restituiscono un quadro completo, seppur non dettagliato, degli impatti prodotti dalle nuove opere di Piano.

Si è proceduto, poi, con l'integrazione delle fotosimulazioni con gli ingombri massimi delle volumetrie degli edifici. Nel particolare l'Aggiornamento 2014 del Piano nel recepire la richiesta di integrazioni formulata dal MATTM e, nell'articolare l'ambito portuale "L" in zone territoriali omogenee sotto il profilo funzionale, come previsto dal PURG 1978 e dagli strumenti di pianificazione urbanistica dei Comuni di Trieste e Muggia vigenti ed in corso di approvazione, ha fornito per ciascuna zona territoriale omogenea individuata le relative quantità edificabili espresse in termini di Superficie fondiaria (Sf), Superficie coperta (Sc), Altezza (H) e Rapporto di copertura urbanistico (Rc).

Successivamente si è proceduto con una revisione delle considerazioni relative agli impatti prodotti dall'attuazione dell'Aggiornamento 2014 sul Piano, anche alla luce dei contenuti della nota prot. 29515 del 07/11/2013 del Comune di Muggia che si sofferma proprio sulle criticità che riguardano la componente paesaggio.

L'Ampliamento del Molo VII e, soprattutto, la realizzazione del Molo VIII, *interventi strategici ai fini dello sviluppo del Porto di Trieste nel lungo periodo*, interessano una zona portuale, quale quella del Settore 4, ad *elevata trasformabilità*, sia per la scarsa presenza di infrastrutture, che per l'esigenza di riqualificazione e recupero che la caratterizza.

L'impatto visivo conseguente alla realizzazione di tali opere è relativo alla *sottrazione di specchio acqueo* ed alla *presenza delle attrezzature*, quali ad esempio le gru per il carico/scarico dei contenitori. Contribuiscono in misura decisamente inferiore alla determinazione dell'impatto visivo, gli edifici portuali previsti dall'Aggiornamento 2014 del Piano, sia per la ridotta previsione di nuove volumetrie, tipica delle realtà portuali, sia per il fatto che tali edifici tendono a confondersi con lo sfondo.

Da una attenta osservazione dello stato dei luoghi deriva che *l'impatto visivo prodotto dall'Ampliamento del Molo VII e dalla realizzazione del Molo VIII interessa l'intero litorale di Muggia* con differente intensità in relazione ai seguenti tratti:

- *Tratto Est*, compreso tra il confine comunale e l'abitato di Muggia. L'intensità dell'impatto risulta media in quanto, pur essendo le nuove opere relativamente vicine (circa 1.500,00 m dalla banchina Sud del Molo VIII), la destinazione prevalentemente produttiva della costa e la presenza del Terminale SIOT che, da tempo, oramai, connota in maniera determinante la costa di Trieste, rendono la situazione meno critica;
- *Tratto Centrale* – compreso tra l'abitato di Muggia ed il Porto turistico di San Rocco. L'intensità dell'impatto risulta elevata in ragione della vicinanza alle nuove opere (circa 1.000,00 m dallo spigolo Sud-Ovest del Molo VIII) e della destinazione prevalentemente residenziale e turistico ricreativa della costa;
- *Tratto Ovest* – compreso tra il Porto di San Rocco e Punta Ronco, nel quale l'intensità risulta media in ragione dell'aumento della distanza (circa 2.000,00 m dallo spigolo Sud-Ovest del Molo VIII) delle opere anche a fronte delle destinazione turistico ricreativa della costa.

Al fine di tutelare il paesaggio costiero di Trieste, seppure in un tratto, quale quello portuale, ad elevata valenza produttiva e, conseguentemente, di limitare l'impatto visivo sul litorale di Muggia, con riferimento al punto 3), nelle Norme Attuative dell'Aggiornamento 2014 del Piano Regolatore del Porto di Trieste sono stati introdotti per i Settori portuali 4 e 5, tenuto conto dell'elevato livello di trasformabilità ad essi riconosciuto dal Piano stesso e della valenza panoramica che li caratterizza rispetto al litorale di Muggia (Settore portuale 6), indicazioni e criteri progettuali finalizzati a garantire un adeguato inserimento delle nuove opere nel contesto paesaggistico.

Inoltre, a parziale compensazione di tale impatto, potrebbe contribuire la destinazione a verde di ulteriori aree portuali. In questa ottica si rammenta che l'Aggiornamento 2014 del Piano Regolatore del Porto di Trieste ha recepito la destinazione a "Siti riproduttivi e corridoi ecologici" di una porzione dell'area ex Esso.